

UMA NOTA SOBRE CARBONO ZERO (*NET ZERO*) EM REGULAÇÃO CONTRATUAL DE CONCESSÕES DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO¹

Ricardo Fonseca²

Mauro Santos³

Priscila Koeller⁴

SINOPSE

Em um cenário de agravamento das mudanças climáticas, o artigo investiga o “Programa Carbono Zero”, iniciativa do governo federal do Brasil inserida nos contratos de concessão de infraestrutura de transporte rodoviário. O estudo avalia a inserção do programa sobre as concessões e qual seria o impacto, em termos financeiros, caso houvesse mudança no seu escopo. Para a análise, foram consideradas duas concessões com escalas marcadamente distintas – a Concessão Rio-SP e a Rota dos Cristais. O resultado principal evidencia que os portes são um importante fator a ser considerado no desenho de programas dessa natureza.

Palavras-chave: infraestrutura sustentável; mudanças climáticas; regulação de infraestrutura.

1 INTRODUÇÃO

O contexto de agravamento das mudanças climáticas trouxe para o centro do debate nos fóruns internacionais o fato de que políticas, programas e medidas são necessários para mitigação e adaptação a essas mudanças. Isso é especialmente relevante para transportes, um dos principais setores em termos de emissões de gases de efeito estufa – GEEs (Jaramillo *et al.*, 2022).

Nesse cenário, este artigo examina a inserção do “Programa Carbono Zero”⁵ nos contratos de concessão de infraestrutura de transporte rodoviário no Brasil, com foco no modelo implementado nas concessões da Rio-SP (BR-116/101/SP/RJ – Rodovia Presidente Dutra), celebrada em 2022, e da Rota dos Cristais (BR-040/GO/MG), iniciada em 2025. O principal objetivo da investigação é avaliar as implicações econômico-financeiras do mecanismo para o provimento da infraestrutura rodoviária por meio de concessões, explicitando seus efeitos sobre as tarifas cobradas aos usuários.

A escolha desses projetos deveu-se, primordialmente, ao fato de que, apenas a partir de 2022, os contratos de concessão rodoviária federal passaram a ter disposições específicas sobre o tema. Ademais, tendo em vista que a implantação de um mesmo mecanismo pode ter repercussões distintas em função da escala de cada projeto

1. DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/radar80art6>.

2. Especialista em políticas públicas e gestão governamental na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). E-mail: ricardo.fonseca@ipea.gov.br.

3. Especialista em políticas públicas e gestão governamental na Diset/Ipea. E-mail: mauro.santos@ipea.gov.br.

4. Analista de planejamento e orçamento na Diset/Ipea. E-mail: priscila.koeller@ipea.gov.br.

5. O “Programa Carbono Zero” refere-se ao nome atribuído pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) ao mecanismo inserido nos contratos de concessão federal das rodovias brasileiras que visa neutralizar as emissões de GEEs, calculadas em carbono equivalente (CO₂e), provenientes de parte das atividades de operação das concessionárias nos respectivos sistemas rodoviários. Portanto, não diz respeito a um programa orçamentário ou mesmo a um programa de políticas públicas, como o termo sugere.

(em termos de demanda, receita, investimentos e custos operacionais), julgou-se conveniente analisar concessões com portes marcadamente distintos.

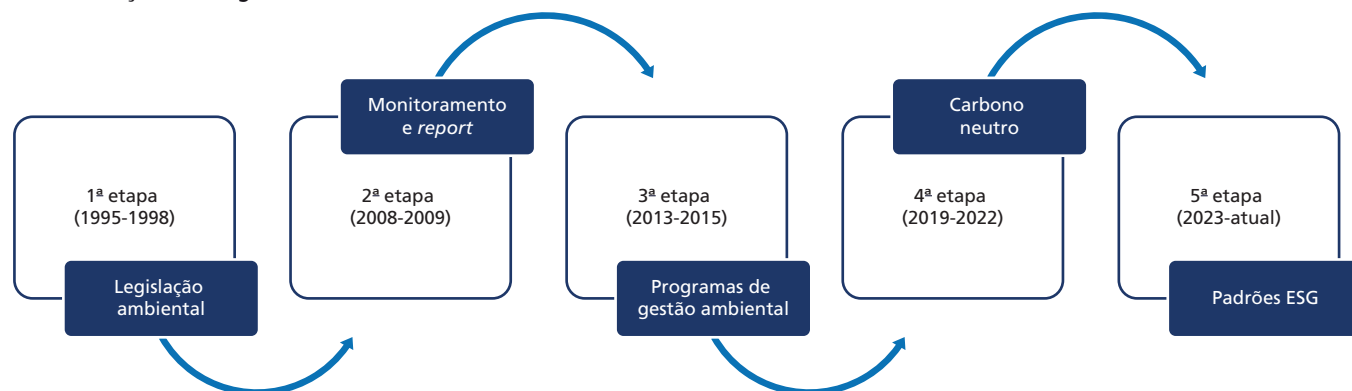
2 INFRAESTRUTURA DE BAIXO CARBONO NOS CONTRATOS DE CONCESSÃO DA RIO-SP E DA ROTA DOS CRISTAIS

A experiência do governo federal com concessões rodoviárias remonta a meados da década de 1990 e pode ser dividida cronologicamente em cinco etapas, de acordo com as características dos ativos e da modelagem adotada para estruturação das parcerias público-privadas. A figura 1 sintetiza a evolução das disposições contratuais relativas à temática ambiental ao longo do tempo.

Trata-se de uma representação esquemática, portanto, as fronteiras fáticas entre uma etapa e outra não são tão bem delimitadas; há necessidade de gestão ambiental já na segunda etapa, por exemplo. Também se deve observar que as exigências, de forma geral, são cumulativas de uma etapa para a outra, de maneira que uma concessão da quarta etapa (como a Rio-SP) deve cumprir a legislação ambiental, fazer o monitoramento e *report*, implantar um amplo programa de gestão ambiental e, adicionalmente, executar a neutralização de carbono definida em contrato. Naturalmente, para uma concessão da quinta etapa (como Rota dos Cristais), acrescenta-se a questão *environmental, social and governance* (ESG).⁶

FIGURA 1

Evolução das exigências ambientais nos contratos de concessão rodoviária



Fonte: Contratos de concessão rodoviária estabelecidos no período 1995-2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anttp/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias>.
Elaboração dos autores.

Obs.: Levantamento executado no período de janeiro de 2024 a junho de 2025.

O Programa Carbono Zero implantado nas concessões rodoviárias federais visa neutralizar as emissões de GEEs provenientes das atividades de operação da concessionária no sistema rodoviário exclusivamente ligadas a: i) inspeção de tráfego; ii) serviços de guincho e atendimento mecânico; iii) ambulâncias; iv) atendimento de incidentes (combate de incêndios e apreensão de animais); e v) operação das praças de pedágio, do Centro de Controle Operacional (CCO) e dos demais prédios administrativos geridos pela concessionária (ANTT, 2022, 2024a).

Portanto, pode-se perceber que o mecanismo estabelecido de neutralização do carbono refere-se a apenas uma das etapas do ciclo do projeto de concessão: a operação. Além disso, destaca-se, compreende apenas uma parte

6. Vale destacar também a Resolução ANTT nº 6.057, de 28 de novembro de 2024, que instituiu o “Programa de Sustentabilidade para Infraestrutura de Rodovias e Ferrovias”, e elenca a “redução das emissões de gases de efeito estufa” como um dos princípios a serem observados no desenvolvimento da infraestrutura de transporte terrestre (ANTT, 2024b).

das atividades diretamente ligadas à operação, visto que não abarca iluminação, sinalização, sistemas inteligentes (que utilizam câmeras, sensores, Wi-Fi etc.), dentre outras aplicações, nem considera o tráfego de veículos na via.

Para a contabilização de emissões de carbono em infraestrutura, uma das principais metodologias adotadas é o chamado *Greenhouse Gas Protocol* (GHG), lançado em 1998, por iniciativa do World Resources Institute (WRI)⁷ e do The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).⁸ Ele se constitui como uma iniciativa internacional desenvolvida com o propósito de estabelecer um método padronizado, de alcance global, para elaboração de inventário de emissões de GEEs, baseado em regras de contabilização e divulgação que admitam verificação de informações sobre emissões realizada por empresas, governos e organizações não governamentais.

Para efeitos desta investigação, importa destacar aqui que, usualmente, essa contabilização de emissões envolve três possíveis escopos operacionais: diretos, indiretos decorrentes do uso de energia pela empresa e indiretos em função da produção de bens e serviços fora dos limites da organização.

QUADRO 1

Limites operacionais para contabilização de emissões de GEEs

Escopo	Classificação da emissão	Contabilização	Descrição
1	Direta	Obrigatória	Emissões originadas por fontes pertencentes ou controladas pela organização.
2	Indireta	Obrigatória	Emissões originadas na produção e na transmissão de energia consumida pela empresa e produzida fora do limite organizacional da empresa inventariada.
3	Indireta	Opcional	Emissões relevantes originadas fora do limite organizacional da empresa inventariada, mas no âmbito da cadeia de suprimentos dos bens/serviços produzidos por essa empresa.

Fonte: WRI e WBCSD (2004, p. 18) e Monzoni *et al.* (2008, p. 21-31).

Elaboração dos autores.

Por fim, vale notar que, em termos da classificação do *GHG Protocol*, o Programa Carbono Zero poderia ser considerado como uma seleção de itens dos escopos 1 e 2 e, em menor grau, do escopo 3, já que itens como mudança de uso do solo em função das obras a serem realizadas, intervenção diretamente controlada pela concessionária, não fazem parte do programa, ao passo que o consumo de combustíveis de serviços auxiliares, item tipicamente classificado nas emissões indiretas, está incluído.

3 IMPACTOS DA EXIGÊNCIA DE NEUTRALIZAÇÃO DE CARBONO NOS MODELOS ECONÔMICO-FINANCEIROS

A análise das exigências contratuais nos modelos econômico-financeiros dos estudos de viabilidade para a implantação e a operação do Programa Carbono Zero mostra que os valores (em valor presente – VP), apesar de significativos em termos absolutos, são consideravelmente pequenos quando comparados ao total dos investimentos da concessão ou das receitas projetadas para o período (tabela 1). Isso reflete, em parte, o fato, já ressaltado anteriormente, de que o escopo do programa de carbono neutro exigido é limitado (apenas alguns itens do estágio de operação da concessão).

7. O WRI é uma organização que reúne corporações, empreendedores, investidores e escolas de negócios e dispõe de mais de cem cientistas especializados em sustentabilidade (WRI e WBCSD, 2004, p. 113).

8. O Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD) é uma coalizão de 170 empresas internacionais unidas por um compromisso com o desenvolvimento sustentável. Os membros são oriundos de mais de 35 países e de vinte grandes setores industriais (WRI e WBCSD, 2004, p. 113).

TABELA 1**Exigências contratuais nos modelos econômico-financeiros em VP**

Item	Descrição	Rio-SP	Cristais
1	Receita total da concessão (R\$ 1 bilhão)	22,5	7
2	Capex total da concessão (R\$ 1 bilhão)	11	3,3
3	Opex total da concessão (R\$ 1 bilhão)	5,1	2
	Capex Programa Carbono Neutro (R\$ 1 milhão)	34	36,5
4	4.1 Proporção de (4) do Capex total (%)	0,31	1,11
	4.2 Proporção de (4) da receita total (%)	0,15	0,52
	Opex Programa Carbono Neutro (R\$ 1 milhão)	2,2	0,7
5	5.1 Proporção de (5) do Opex total (%)	0,04	0,04
	5.2 Proporção de (5) da receita total (%)	0,01	0,01

Fonte: Infra S.A. *et al.* (2024) e ANTT (Estudos de viabilidade BR-116/101/RJ/SP – Nova Dutra). Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias/lista-de-concessoes/br-116-101-sp-rj/arquivos-para-download>. Acesso em: 1º jul. 2025.

Elaboração dos autores.

Obs.: Capex – despesas de capital; e Opex – despesas operacionais.

Mas, qual é o impacto do programa em seu formato atual sobre as concessões e suas tarifas? E se o escopo do programa, considerado reduzido, fosse ampliado? Para responder a essas perguntas, uma análise de sensibilidade para dois cenários foi desenvolvida: i) supressão do Programa de Carbono Zero do rol de exigências contratuais; e ii) ampliação do escopo do Programa de Carbono Zero, de forma a abarcar integralmente os escopos 1, 2 e 3 do *GHG Protocol*. Deve-se destacar que os cálculos do impacto financeiro do programa ampliado foram feitos levando-se em consideração a inclusão dos seguintes itens originalmente estimados pelos Estudos de Viabilidade, mas não contabilizados, em função do reduzido escopo das exigências contratuais: i) mudança de uso do solo; ii) bens e serviços comprados; iii) atividades relacionadas com combustível e energia não inclusas no escopo original; e iv) resíduos gerados nas operações. Conjuntamente, isso significaria uma ampliação de 3,9 vezes na quantidade de emissões a serem compensadas no âmbito do Programa Carbono Neutro.

Para realização das simulações, supôs-se a manutenção do mecanismo contratual examinado (e das correspondentes características de lançamento dos valores nas planilhas).⁹ Nessa configuração, o VPL do projeto é, por definição, inicialmente nulo, uma vez que a tarifa resultante do modelo corresponde exatamente àquela necessária para zerar o VPL. Como esperado, no primeiro cenário, porém, o VPL tornou-se positivo, pois, sem as exigências do Programa Carbono Zero, os investimentos e custos operacionais projetados seriam menores. Para restabelecer o equilíbrio econômico-financeiro, foi necessário reduzir a tarifa quilométrica (TKM) aplicada à pista simples até que o VPL retornasse a zero. Já no segundo cenário, de ampliação do programa, o efeito foi inverso: o VPL passou a ser negativo em razão do aumento de custos, exigindo um reajuste para cima do TKM de modo a compensar a nova despesa (tabela 2).

9. Vale destacar que, em termos de emissões abarcadas pelo mecanismo, a implementação do cenário-base – ou seja, com o regramento que efetivamente constou dos documentos jurídicos finais – implicaria uma compensação de 5.532 toneladas de gás carbônico para a Concessão Rio-SP e de 5.329 toneladas para a Rota dos Cristais. Apesar de não ser uma medida obrigatória, os estudos de viabilidade assumem que a compensação dessas emissões equivaleria a um plantio de 678 mil árvores no primeiro projeto e de 653 mil no segundo.

TABELA 2**Sensibilidade do modelo econômico-financeiro a variações de escopo do Programa Carbono Neutro**

Concessão	Sem Programa Carbono Neutro	Programa original	Programa ampliado
Rio-SP ¹	VPL = + R\$ 31,96 milhões TKM ₁₀₁ = 0,0556 (-0,26%) TKM ₁₁₆ = 0,1485 (-0,26%)	VPL = 0 TKM ₁₀₁ = 0,0558 TKM ₁₁₆ = 0,1489	VPL = - R\$ 96,21 milhões TKM ₁₀₁ = 0,0562 (+0,78%) TKM ₁₁₆ = 0,1501 (+0,78%)
Cristais	VPL = + R\$ 23,27 milhões TKM = 0,1435 (-0,89%)	VPL = 0 TKM = 0,1448	VPL = - R\$ 84,94 milhões TKM = 0,1495 (+3,29%)

Fonte: Infra S.A. *et al.* (2024) e ANTT (Estudos de viabilidade BR-116/101/RJ/SP – Nova Dutra). Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias/lista-de-concessoes/br-116-101-sp-rj/arquivos-para-download>. Acesso em: 1^a jul. 2025.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ A concessão da Rio-SP possui duas tarifas para pista simples (BR-101 e BR-116). Para a simulação apresentada, supôs-se que o ajuste decorrente dos diferentes escopos de neutralização do carbono ocorreria por meio de uma variação proporcionalmente igual das duas tarifas.

Os dados obtidos permitiram identificar que a inclusão do Programa Carbono Zero, tal como consta nos contratos celebrados, representou em termos de valores (em valor presente líquido – VPL) uma diferença de cerca de R\$ 10 milhões entre as concessões (R\$ 23 milhões e 32 milhões em VPL, respectivamente, para Rota dos Cristais e Rio-SP). Todavia, o impacto na tarifa foi mais de três vezes superior para a Rota dos Cristais em relação a Rio-SP (0,89% contra 0,26%, respectivamente), uma vez que, em decorrência da menor escala do projeto em termos de tráfego e receita, qualquer variação nos custos acaba gerando um impacto mais significativo sobre o fluxo de caixa livre do projeto.

Em contraposição, a eventual ampliação do escopo do programa, nos termos descritos anteriormente, geraria um impacto de R\$ 96 milhões na concessão da Rio-SP e de R\$ 85 milhões na Rota dos Cristais. Em termos tarifários, isso significaria um aumento de menos de 1% na Rio-SP e de mais de 3% na Rota dos Cristais, o que revela a importância da escala do projeto para suportar eventuais internalizações de custos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise realizada, alguns pontos merecem ser destacados, seja para adequação do mecanismo em relação ao propósito da sustentabilidade, seja para possíveis aprimoramentos das políticas públicas brasileiras voltadas à neutralização de carbono no setor de transportes.

O primeiro aspecto a se considerar é que o mecanismo de neutralização do carbono estabelecido nas concessões da Rio-SP e da Rota dos Cristais insere-se em um subconjunto bastante restrito de requisitos para uma infraestrutura sustentável. Isso ocorre porque se refere a apenas uma das etapas do ciclo do projeto de concessão (o da operação), mais especificamente, a uma parte das atividades diretamente ligadas a suas respectivas operações.

Em todo caso, como se pôde observar, os valores previstos para o programa de neutralização do carbono, apesar de significativos em termos absolutos, são relativamente pequenos quando comparados ao total dos investimentos das concessões ou das receitas projetadas, o que faz com que os impactos sobre as tarifas (*output* dos modelos) sejam modestos. Todavia, a comparação desses impactos sobre projetos com escalas marcadamente distintas (aproximadamente três vezes maior no caso da Rota dos Cristais) revelou a importância de se ponderar a questão da escala dos projetos na capacidade de suportar eventuais internalizações de externalidades negativas, como a de poluentes.

Também nesse sentido, a análise de sensibilidade realizada revelou que uma eventual ampliação do escopo do programa de neutralização de carbono, que passasse a incluir as emissões indiretas desses projetos, geraria uma tarifa inicial das concessões (ou ao menos aquela que iria a leilão) majorada em pouco menos de 1% para a Concessão Rio-SP, mas de mais de 3% para a Rota dos Cristais, o que, de novo, indica a importância de se desenvolver soluções customizadas para cada tipo de projeto.

Por fim, há um amplo debate sobre financiamento dos investimentos necessários para as ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas (Buchner *et al.*, 2023). Nesse contexto, cabe ponderar até que ponto os custos da internalização de fatores ambientais devem ser suportados exclusivamente pelos usuários das rodovias (via tarifas) ou, complementarmente, pelos contribuintes de uma forma geral (via aportes financeiros ou subvenções aos projetos utilizando orçamento público), já que seus benefícios certamente extrapolam as fronteiras das infraestruturas em questão.

REFERÊNCIAS

- ANTT – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Contrato de concessão**: edital nº 03/2021 – parte VII. [S. l.]: ANTT, 2022. (Sistema rodoviário Rio de Janeiro – São Paulo). Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias/lista-de-concessoes/ccr-rio-sp/documentos-de-gestao/contrato-e-anexos/riosp-contrato-e-aditivos>. Acesso em: 1º jul. 2025.
- ANTT – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Contrato de concessão nº 02/2024**: sistema rodoviário BR-040/GO/MG. [S. l.]: ANTT, 2024a. Disponível em: https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/novos-projetos-em-rodovias/br-040-go-mg-rota-dos-cristais/arquivos-para-download/edital-e-anexos/contrato-de-concessao-no-02_2024.pdf/view. Acesso em: 1º jul. 2025.
- ANTT – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. Resolução ANTT nº 6.057, de 28 de novembro de 2024. Institui o Programa de Sustentabilidade para Infraestrutura de Rodovias e Ferrovias Federais Reguladas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). **Diário Oficial da União**, 29 nov. 2024b. Disponível em: https://anttlegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&tipo=RES&numeroAto=00006057&seqAto=000&valorAto=2024&orgao=DG/ANTT/MT&cod_modulo=623&cod_menu=9230. Acesso em: 1º set. 2025.
- BUCHNER, B. *et al.* **Global landscape of climate finance 2023**. São Francisco: CPI, 2023. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/global-landscape-of-climate-finance-2023/>. Acesso em: 9 set. 2025.
- INFRA S.A. *et al.* **Estudos de viabilidade BR-040/GO/MG**. [S. l.]: ANTT, 6 mar. 2024. Disponível em: <https://antt.gov.sharepoint.com/sites/sucon/dataroom/Documentos/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2Fsucon%2Fdataroom%2FDocumentos%2FPortal%2FRodovias%2FBR%2D040%2DMG%2DGO%20%2D%20Rota%20dos%20Cristais%2FEdital%20de%20Concess%C3%A3o%20n%C2%BA%202%2D2024%2FEstudos%20de%20Viabilidade&viewid=320e6953%2D9cd9%2D4593%2D8dc7%2De76520962837&p=true&ga=1>. Acesso em: 1º jul. 2025.
- JARAMILLO, P. *et al.* Transport. In: SHUKLA, P. R.; SKEA, J. (ed.). **Climate change 2022: mitigation of climate change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. p. 1049-1160. DOI: 10.1017/9781009157926.012.
- MONZONI, M. *et al.* **Contabilização, quantificação e publicação de inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa**. 2. ed. São Paulo: GVces/FGV; WRI, 2008. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/c7c1073a-44dc-489b-8c3c-da456d740592/content>.
- WRI – WORLD RESOURCES INSTITUTE; WBCSD – WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **The greenhouse gas protocol: a corporate accounting and reporting standard**. Conches: WBCSD; Washington: WRI, 2004. Disponível em: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>.