

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE PREÇOS DE INSUMOS BÁSICOS DA CADEIA DE SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA DE RODOVIAS

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

A Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR, “Associação”) representa o setor de concessões de rodovias no Brasil e conta com concessionárias federais, estaduais e municipais que atuam em 12 estados (Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo) e no Distrito Federal.

A *Tendências Consultoria Integrada* (“*Tendências*”) foi contratada pela ABCR para este Parecer Econômico.

As informações utilizadas para a elaboração deste documento contêm dados provenientes de bases de dados, relatórios gerenciais e documentos preparados pela ABCR, empresas associadas a ela e respectivos profissionais. Outras informações públicas também foram utilizadas e estão devidamente identificadas ao longo do texto.

A *Tendências* empregou os melhores esforços para a coleta dos dados, visando a que fossem os mais atualizados, corretos e precisos, além da isenção nas opiniões e conclusões apresentadas no Parecer. A elaboração deste documento não incluiu a verificação independente de dados e informações fornecidos pela Associação ou dos dados públicos utilizados.

Tendências Consultoria Integrada
Avenida 9 de Julho, 3624 – 12º andar – Jardim Paulista – São Paulo
Telefone: (+55 11) 3052-3311 – WhatsApp: (+55 11) 99204-6659
www.tendencias.com.br

Melhores Rodovias do Brasil – ABCR
Rua Geraldo Flausino Gomes, 61 – 6º andar, Cj 62 – Brooklin – São Paulo
CEP 04555-060 - Telefone: (+55 11) 5105-1190
www.melhoresrodovias.org.br

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE PREÇOS DE INSUMOS BÁSICOS DA CADEIA DE SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA DE RODOVIAS

ÍNDICE

1	Introdução	4
2	Concessões de rodovias, risco e incerteza	5
2.1	Estrutura dos contratos de concessão	5
2.1.1	Contratos incompletos e matriz de risco	6
2.1.2	O conceito de Equilíbrio Econômico-Financeiro	7
2.1.3	Eventos inesperados – Risco e incerteza.....	7
3	Comportamento dos preços dos principais insumos das concessionárias	8
3.1	Os principais insumos das concessionárias e as séries analisadas.....	9
3.2	Análise dos insumos	11
3.2.1	– O modelo de machine learning de árvore de decisão – XGboost	11
3.2.2	Lista de indicadores econômicos utilizados	12
3.2.3	Metodologia utilizada para determinação de eventos incertos	13
3.3	Resultados	14
3.3.1	Grupo 1 – Asfalto.....	14
3.3.2	Grupo 2 – Cimento	21
3.3.3	Grupo 3 - Aço.....	22
3.3.4	Grupo 4 - Diesel	27
3.3.5	Grupo 5 - Madeira	29
3.3.6	Grupo 6 – Materiais Pétreos	31
4	Comportamento dos índices econômicos no período de análise	33
4.1	Cenário macroeconômico recente	34
4.1.1	A rápida e imprevisível deterioração a partir de 2020.....	35
4.1.2	A excepcionalidade da crise atual	41
5	Conclusões.....	45
	EQUIPE RESPONSÁVEL.....	47

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE PREÇOS DE INSUMOS BÁSICOS DA CADEIA DE SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA DE RODOVIAS

1 Introdução

A conjuntura econômica recente impactou de maneira severa os preços de insumos básicos da cadeia de serviços de infraestrutura rodoviária. A desaceleração da atividade econômica decorrente da pandemia da Covid-19, o desarranjo da cadeia produtiva global, a intensa desvalorização da moeda brasileira e o aumento extraordinário dos preços das commodities foram alguns dos principais fatores que contribuíram para a disparada dos preços de insumos essenciais para a execução dos contratos de concessões de rodovias no Brasil, como cimento, aço, diesel, madeira e outros.

No dia 30 de setembro de 2021, a Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias, que representa o setor de concessões de rodovias no Brasil, apresentou Termo de Referência para a contratação de estudo econômico com a finalidade de fundamentar seu posicionamento em fóruns de discussão que debatam os impactos e o tratamento de situações de aumento expressivo dos preços de insumos básicos da cadeia de serviços de infraestrutura de rodovias.

Segundo o Termo de Referência:

“Para manter a qualidade da infraestrutura e da operação das rodovias, os projetos e planos de investimentos utilizam, como alguns dos principais itens da curva ABC de valores orçamentários, insumos do tipo asfaltos (CAP e emulsões asfálticas), cimentos (CPIII, CPIV e CPV) e aço (CA-50 e CA-60).

Nos últimos quatro anos, foram observadas variações relevantes no comportamento dos preços desses insumos essenciais, em decorrências de diferentes motivos (paridade de preços com mercado internacional, políticas internas de preços, alterações de cenários de oferta e procura decorrente da pandemia, variação do dólar etc.). Variações expressivas ocorreram, também, ao longo de 2021.

Essas variações impactam significativamente os planos de negócios dos projetos de concessões de rodovias.”

Nesse contexto, a ABCR solicitou a elaboração de um estudo econômico com o objetivo de analisar o comportamento dos preços dos insumos essenciais para o setor de concessão de rodovias buscando identificar não só a imprevisibilidade, mas a intensidade das alterações mais recentes. O objetivo, por exemplo, é, dentre outros fatores, avaliar se o crescimento expressivo de preços dos últimos dois anos seria uma consequência da pandemia de Covid-19 que teve início em março de 2020.

Embora o destaque nesse estudo seja a imprevisibilidade e a magnitude do aumento nos preços dos insumos associado à pandemia, cabe lembrar que outros eventos – seja no passado recente (por exemplo, rupturas na política nacional ou alterações em políticas de preço da Petrobras) ou atualmente (conflito entre Rússia e Ucrânia) – também tiveram impacto imprevisível e significativo nos preços de insumos típicos da infraestrutura rodoviária, podendo suscitar providências e aprofundamentos como os aqui realizados.

O presente Parecer Econômico (“Parecer”) está dividido em cinco seções, incluindo esta breve introdução.

A Seção 2 descreve conceitos importantes sobre a dinâmica contratual que é padrão na atividade de concessão de rodovias.

A Seção 3 apresenta uma análise quantitativa da evolução recente dos preços de seis grupos de insumos, que representam os principais custos das concessionárias de rodovias. A seção demonstra, ainda, a imprevisibilidade do aumento significativo de preços nos últimos meses por meio de um modelo de machine learning.

A Seção 4, por sua vez, discute os resultados matemáticos apresentados sob a ótica econômica, indicando a influência do cenário econômico sobre os preços dos insumos.

Por fim, a Seção 5 apresenta as principais conclusões do estudo.

2 Concessões de rodovias, risco e incerteza

O programa de concessão de rodovias consiste na transferência, por meio de licitação, do controle das estradas para a iniciativa privada por um determinado prazo. Nesse processo, o governo mantém a titularidade do patrimônio público, a população recebe os benefícios dos investimentos realizados pela iniciativa privada e as referidas rodovias retornam ao poder concedente após o término do prazo do contrato¹.

De maneira simplificada, o objeto de uma concessão de rodovia comum envolve, dentre outras atividades, os serviços de recuperação, manutenção, operação, monitoramento, conservação, implementação de melhorias e ampliação das rodovias concedidas. Em contrapartida, é cobrada dos usuários uma tarifa de pedágio que possibilitaria a remuneração do investimento realizado pela concessionária.

O detalhamento dos serviços e das obras a serem feitos ao longo da concessão, seguindo as normas e diretrizes técnicas exigidas, é apresentado em documento anexo ao edital de licitação, o chamado Programa de Exploração da Rodovia (PER). A partir dele, as empresas interessadas apresentam suas ofertas para a Tarifa Básica de Pedágio (TBP) e/ou o valor da outorga que seriam adequados para remunerar seus custos e trazer o retorno esperado. Com base na oferta vencedora, é estabelecida a relação entre encargos e retribuições esperados pelas partes, o que resulta na equação econômico-financeira do contrato.

Nesse contexto, **eventos imprevisíveis e não precificados por nenhuma das partes em suas matrizes de risco, e que afetam um dos lados da equação econômico-financeira, abalam o equilíbrio estabelecido entre as obrigações e as receitas definidas no contrato.**

A seguir, apresenta-se com mais detalhes a dinâmica do setor de concessões de rodovias e suas especificidades.

2.1 Estrutura dos contratos de concessão

A estrutura de pagamento de tarifa, o índice de reajuste estabelecido, a matriz de risco e a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro constituem aspectos centrais de todos os contratos administrativos de concessão, incluindo os de rodovias. Juntos, esses aspectos compõem o conjunto de incentivos para a ação das partes envolvidas.

Quando bem formulados, tais aspectos garantem, ainda, uma maior eficiência na prestação do serviço delegado, tanto do ponto de vista da economicidade quanto do ponto de vista da qualidade dos serviços que serão oferecidos ao usuário final. A seguir, alguns desses fatores relevantes são tratados detalhadamente de maneira teórica.

¹ Conforme: <<https://portal.antt.gov.br/informacoes-gerais>>. Acesso em 10/12/2021.

2.1.1 Contratos incompletos e matriz de risco

Contratos envolvem um grande conjunto de incertezas, estando sujeitos, normalmente, a relevantes assimetrias informacionais². Nesse contexto, um amplo campo da teoria econômica, conhecido como Teoria dos Contratos, desenvolveu-se para identificar quais seriam as regras, os compromissos e as compensações ideais contratuais para garantir que os incentivos desejados fossem adequadamente desenhados em tais situações.

Uma vasta literatura de Teoria dos Contratos³ estipula que, caso o chamado ambiente econômico⁴ seja bem conhecido e previsível, é desejável que cláusulas contratuais sejam cumpridas rigorosamente, sem margem para discricionariedade. Tendo em vista essas considerações, frequentemente os contratos estabelecem matrizes de risco, as quais definem as responsabilidades e os riscos de cada parte. A matriz de risco estabelece inclusive quem seria responsável por arcar, no todo ou em parte, com as consequências ou os prejuízos de determinados acontecimentos previstos no contrato.

No entanto, é por vezes impossível que os contratos tratem de todas as contingências potencialmente relevantes em uma relação contratual. Isso pode ocorrer porque algumas contingências, por sua natureza, não são perfeitamente especificáveis em um contrato. Por exemplo, é difícil impor, por meio de contrato, a um restaurante, que sua comida deva ser saborosa, uma vez que tal fato não pode ser verificável precisamente sem margem de contestação.

Além disso, o conjunto de contingências potencialmente relevantes a um contrato é por vezes tão extenso que é pouco razoável especificar todas elas explicitamente, uma vez que a elaboração de um documento desse tipo envolve custos de transação. Pode ser excessivamente caro elaborar inúmeras cláusulas relativas a uma grande e infundável gama de contingências com baixa probabilidade de ocorrência.

Ainda, há por vezes contingências completamente imprevisíveis, não antecipadas por nenhuma das partes em uma relação contratual. Isso ocorre, por exemplo, na presença de eventos extraordinários, que geram dificuldades maiores do que a mera presença de riscos previsíveis.

De fato, é comum que contratos apresentem lacunas e não determinem precisamente as condutas em todas as situações potencialmente relevantes. Isso os caracteriza como contratos incompletos. Uma vertente mais recente da Teoria de Contratos, conhecida como Teoria de Contratos Incompletos, reconhece que é comum e de fato justificável que existam lacunas em contratos no mundo real, tanto pelo alto custo de transação envolvido quanto pela impossibilidade de se prever e precificar todas as contingências possíveis de ocorrerem durante a sua duração (especialmente em contratos de longo prazo, como ocorre nas concessões de rodovias).

Assim, se por um lado é desejável que contratos estabeleçam claramente condutas em situações previsíveis, prováveis e claramente especificáveis, por outro lado, em razão das dificuldades do mundo real, é necessário

² Provedores de serviços são tipicamente mais bem informados sobre suas capacidades do que os contratantes. As ações dos prestadores, fundamentais para a qualidade dos serviços, também são muitas vezes imperfeitamente observadas pelos contratantes.

³ Uma exposição compreensiva dessa literatura está presente no texto escrito por Bengt Holmstrom pela ocasião de sua premiação com o prêmio Nobel de Economia, em 2016:

Holmström, Bengt. "Pay for performance and beyond". *American Economic Review* 107.7 (2017): 1753-77.

⁴ Chama-se de ambiente econômico o conjunto de ingredientes relevantes para a relação contratual entre agentes econômicos, incluindo os resultados de suas ações e riscos e contingências que potencialmente afetam esses resultados.

que sejam estabelecidos protocolos de revisão e renegociação para contingências não tratáveis diretamente nos documentos, visando a manter os incentivos e as condições inicialmente acordados⁵.

2.1.2 O conceito de Equilíbrio Econômico-Financeiro

O Equilíbrio Econômico-Financeiro (“EEF”) de um contrato administrativo expressa a relação entre os encargos e as retribuições que o documento em questão gera para as partes. O conjunto dos encargos ou obrigações contratuais (entendidos não somente em seu aspecto pecuniário, mas também em relação ao prazo para pagamentos e/ou investimentos, suas periodicidades, condições de execução, local etc.) é a contrapartida do conjunto das retribuições ou receitas, de forma a se estabelecer uma equação.

Dado que a manutenção dessa equação consiste em uma característica essencial do próprio contrato administrativo – não se consubstanciando em direito ou dever de cada parte –, qualquer modificação que leve à sua ruptura deve ter como contrapartida a recomposição do EEF nas condições inicialmente pactuadas.

O desequilíbrio econômico-financeiro existe quando algum evento extraordinário se consubstancia, ou seja, quando há *“ausência de condições normais essenciais a qualquer órgão financeiro, político ou social”* (Diniz, 1998). **As “condições normais” que se faz menção na noção de desequilíbrio referem-se às condições decorridas no curso normal dos negócios e que afetam a relação risco-retorno (a equação econômico-financeira) inicialmente projetada.**

Desse modo, para avaliar a existência de um desequilíbrio na equação econômico-financeira do contrato, é essencial segregarmos **risco e incerteza** (ou a ocorrência de eventos **ordinários** e **extraordinários**) através da análise das obrigações originalmente pactuadas e de como estas estabeleceram os riscos assumidos ou transferidos por cada parte.

Destaca-se que **a noção de reequilíbrio econômico-financeiro não se restringe somente às mudanças decorrentes de alterações unilaterais do contrato pela Administração Pública, mas também de fatos imprevistos e imprevisíveis, enquadrados na teoria da imprevisão e, portanto, não antecipáveis por nenhuma das partes na matriz de risco contratual.** Nesse caso, a possibilidade de reequilíbrio da equação econômico-financeira do contrato garante a viabilidade e continuidade do projeto em questão.

2.1.3 Eventos inesperados – Risco e incerteza

Eventos inesperados frequentemente geram situações em que uma ou ambas as partes desejam alterar os termos de um contrato. Quando uma parte solicita revisão do contrato devido a contingências “imprevistas”, é necessário avaliar se, no momento da assinatura, era possível antecipar sua ocorrência. Utilizando a terminologia cunhada por Knight (1921), a chave é discernir o “risco” da “incerteza”. Na ocorrência de contingências usuais de risco, o contrato deve ser cumprido conforme originalmente estipulado. No caso de eventos incertos ou extraordinários, por outro lado, há razão para revisão contratual, sendo que tal revisão deve seguir um protocolo que considere os incentivos resultantes aos agentes envolvidos, conforme estipula a Teoria de Contratos Incompletos.

O termo “**risco**” refere-se a **eventos previsíveis e associados a uma determinada probabilidade de ocorrência** (seja essa probabilidade estimada empiricamente ou baseada em uma avaliação subjetiva). Tais eventos são

⁵ O artigo escrito por Oliver Hart na ocasião de sua premiação com o prêmio Nobel de Economia, em 2016, apresenta uma boa introdução à Teoria de Contratos Incompletos: Hart, Oliver. *“Incomplete contracts and control”*. American Economic Review 107.7 (2017): 1731-52.

incorporados na matriz de risco dos contratos e, portanto, precificados pelas empresas participantes do edital de licitação em suas ofertas.

Já o termo “**incerteza**” refere-se a **eventos que não são conhecidos ou sequer passíveis de serem antecipados**. Em situações de incerteza, os eventos não são corriqueiros, impossibilitando a atribuição de probabilidades e, por consequência, a mensuração de suas consequências.

Em suma, ainda que a ocorrência de eventos incertos possa, de alguma maneira, ser presumida, tanto as suas probabilidades quanto os seus impactos são desconhecidos. Por isso, esses eventos não são previstos na matriz de risco dos contratos e nem precificáveis pelas empresas participantes do edital de licitação.

Há inúmeros eventos possíveis de incerteza decorrentes de decisões políticas, de fenômenos naturais ou de ações imprevistas. A pandemia de Covid-19 é um bom exemplo de incerteza. Pode-se até contemplar sua possibilidade, mas não há como antecipar a sua ocorrência e a magnitude de seu impacto. Trata-se de **um evento fora de controle de partes contratantes, que não pode ser quantificado *ex-ante* e que pode alterar as relações econômicas pactuadas**.

Variações ordinárias de preços são naturais e até esperadas dentro do longo prazo contratual, como acontece no caso das concessões de rodovias. Essas oscilações estão previstas na matriz de risco da operação e as empresas podem se proteger ao fazerem, por exemplo, uma oferta de desconto para a Tarifa Básica de Pedágio máxima admitida no edital e/ou para pagamento de valor de outorga em valores que admitam e incorporem tais riscos previstos.

Caso o aumento dos preços esteja relacionado a um evento inesperado e imprevisível, entretanto, as empresas concessionárias não são capazes de se protegerem em suas ofertas, sendo razoável supor que a equação econômico-financeira contratual é desequilibrada, onerando a licitante vencedora.

A preocupação com o aumento extraordinário dos preços de insumos, aliás, foi manifestada pelo governo federal recentemente. Em leilão programado para fevereiro de 2022 de trecho da BR-381/262 (MG/ES), a chamada “Rodovia da Morte”, decidiu-se pela alteração do edital, criando mecanismos para ampliar o interesse privado e, assim, expandir a concorrência. A principal mudança foi o compartilhamento do risco da inflação dos insumos utilizados nas obras rodoviárias, como aço e cimento asfáltico⁶.

Sob esse contexto, e diante da dinâmica contratual e dos conceitos apresentados na presente seção, torna-se necessário investigar de maneira mais aprofundada a evolução recente dos preços de insumos utilizados no serviço rodoviário e se seus crescimentos estão ligados à pandemia ou a outros eventos igualmente inesperados e inquantificáveis *ex-ante*.

Nesse sentido, a seção a seguir avalia a trajetória recente dos preços de diversos insumos da construção civil, buscando caracterizar se os seus comportamentos podem ser considerados como eventos inesperados e averiguando se eles acompanharam, por exemplo, o surto de Covid-19.

3 Comportamento dos preços dos principais insumos das concessionárias

Conforme discutido na seção anterior, para que um evento seja considerado inesperado e fora da matriz de risco do negócio, ele precisa (i) estar fora do controle de partes contratantes, (ii) ser impossível de quantificar *ex-ante* e (iii) ter potencial para alterar as relações econômicas pactuadas.

⁶ Disponível em: <<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2022/01/06/rodovia-da-morte-atraiu-interessados-apesar-de-seus-desafios.ghtml>>. Acesso em 07/01/2022.

Para o caso da variação expressiva do custo dos insumos de concessionárias, objeto deste Parecer, as condições (i) e (iii) são imediatamente satisfeitas, uma vez que as concessionárias não têm controle sobre os preços de seus insumos e fortes variações em seus custos impactam diretamente o equilíbrio econômico-financeiro do contrato. Desse modo, para determinar se um choque de custo é um evento inesperado, faz-se necessário demonstrar que a variação observada, na dimensão em que se deu, não poderia ser quantificada *ex-ante* em nenhum cenário razoável.

Na prática, é possível afirmar que a variação dos preços dos insumos que são considerados neste Parecer não poderia ser prevista em nenhum cenário razoável caso satisfizesse pelo menos um dos dois requisitos a seguir: (a) o comportamento dos preços do insumo se descolou de seu padrão histórico e de sua relação tradicional com outras séries econômicas relacionadas, ou (b) os preços dos seus condicionantes foram influenciados por eventos de força maior imprevisíveis.

O item (a) se justifica quando eventos excepcionais interferem na dinâmica normal dos preços de um produto, de modo que o seu comportamento histórico deixa de ser um bom predictor para o comportamento futuro. Nessa situação, o choque de preço de um produto é consequência de uma conjuntura não prevista e com probabilidade de ocorrência próxima de zero. Esse tipo de variação incerta não pode ser quantificado *ex-ante*.

O caso do item (b) é semelhante ao item (a), mas aplicado aos condicionantes de custo do produto em análise. Se o aumento excepcional do preço de um produto é acompanhado de uma elevação relevante e imprevisível das séries econômicas subjacentes – como o caso do aumento inesperado do câmbio e do minério de ferro pressionando as cotações do aço –, pode-se dizer que esse evento é inesperado e se encontra fora da matriz de risco do empreendimento.

Nesse contexto, a presente seção identifica e analisa o histórico de preços dos principais insumos usados pelas concessionárias para demonstrar que seu comportamento recente era inesperado e não podia ser adequadamente quantificado *ex-ante*, em especial após a deflagração da pandemia de Covid-19 em março de 2020.

Ressalta-se que o presente Estudo tem como foco a análise dos efeitos derivados da pandemia de Covid-19. Há, entretanto, outros eventos que também induziram a aumentos excepcionais e imprevisíveis no preço dos insumos em outros momentos de sua série histórica.

Entretanto, os efeitos concretos desses e outros possíveis eventos de interesse sobre os preços dos insumos não são objeto do presente parecer e devem ser analisados caso a caso, a fim de quantificar o impacto sobre os contratos de concessão.

3.1 Os principais insumos das concessionárias e as séries analisadas

De acordo com a ABCR, os principais insumos de construção civil utilizados pelas concessionárias podem ser divididos em seis grupos: (1) produtos asfálticos, (2) cimento, (3) aço, (4) diesel, (5) madeira e (6) materiais pétreos.

Esses grupos foram subdivididos em 13 itens, conforme Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Insumos relevantes para análise

Grupo	Descrição do grupo	Insumo relevante
1	Asfalto	CAP
1	Asfalto	Emulsões
1	Asfalto	Asfalto Borracha
1	Asfalto	Asfalto Polímero
2	Cimento	Cimento
3	Aço	Chapas/Sinalização vertical
3	Aço	Vergalhões
3	Aço	Defensas metálicas
3	Aço	Outros produtos siderúrgicos
3	Aço	Produtos siderúrgicos
4	Diesel	Diesel
5	Madeira	Madeira
6	Materiais pétreos	Materiais Pétreos

Fonte: ABCR. Elaboração: *Tendências*.

Apesar da relevância de cada um dos itens acima para a formulação da estrutura de custos de uma concessionária, nem todos os insumos elencados possuem séries de preço disponíveis publicamente.

Assim, para a elaboração deste estudo, a *Tendências* levantou, para cada um dos itens, quais são os principais produtos que têm séries de dados disponíveis publicamente e que sejam representativas do grupo como um todo. As séries selecionadas são apresentadas na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2. Séries consideradas para cada insumo relevante

Grupo	Descrição do grupo	Insumo relevante*	Séries consideradas	Fonte
1	Asfalto	CAP	Cimento asfáltico petróleo (CAP 30 e 45) Cimento asfáltico petróleo (CAP 50 70)	ANP
1	Asfalto		Ligantes Betuminosos	DNIT
1	Asfalto	Emulsões	Emulsões Asfálticas (RR1C e RR2C)	DNIT
1	Asfalto	Asfalto Borracha	Índice asfalto de borracha**	DNIT
1	Asfalto	Asfalto Polímero	Índice asfalto modificado por polímero**	DNIT
2	Cimento	Cimento	Cimento portland 32	CBIC
3	Aço	Chapas/Sinalização vertical	Sinalização vertical	DNIT
3	Aço	Vergalhões	Vergalhões e arames de aço carbono e Vergalhões aço CA 50	DNIT e CBIC
3	Aço	Defensas metálicas	Produtos de aço galvanizado	DNIT
3	Aço	Outros produtos siderúrgicos	Produtos siderúrgicos	DNIT
4	Diesel	Diesel	Óleo diesel S10 – preço de distribuição	ANP
5	Madeira	Madeira	Chapa De Madeira Compensada Resinada E=10mm De 1,10 X 2,20 M Para Forma Concreto R\$/ Unidade	SINAPI
6	Materiais pétreos	Materiais Pétreos	Pavimentos concreto cimento Portland	DNIT

* Fonte: ABCR ** Séries com início em dezembro de 2018. Elaboração: *Tendências*.

Segundo a ABCR, essas séries representam de forma adequada a principal estrutura de custo das empresas do setor e as análises realizadas para elas podem ser generalizadas para cada grupo.

Duas das séries identificadas, “Índice de asfalto de borracha” e “Índice asfalto modificado por polímero”, têm início em dezembro de 2018 e não puderam ser projetadas devido ao curto período histórico.

3.2 Análise dos insumos

3.2.1 – O modelo de machine learning de árvore de decisão – XGboost

Após a definição das séries a serem analisadas, o próximo passo para se determinar se a variação dos custos das concessionárias, no patamar em que ocorreu, configura um evento inesperado consiste na elaboração de modelos capazes de avaliar se os preços em questão poderiam ser previstos *ex-ante*.

Dentre as técnicas disponíveis, o modelo de *machine learning* de árvore de decisão apresenta boa aderência para a criação de modelos preditivos baseados em variáveis econômicas. **Ele utiliza uma lista ampla de indicadores econômicos para identificar quais séries podem ser utilizadas para a construção de um modelo preditivo robusto, além de ser capaz de criar projeções dos insumos em análise.**

A utilização da árvore de decisão permite que os preços de diversas séries de insumos sejam projetados a partir de um conjunto de variáveis econômicas relacionadas direta e indiretamente, mesmo nas situações em que os principais *drivers* da série não se encontram prontamente disponíveis (ver Box 1 a seguir). Especificamente, foram utilizados os algoritmos XGboost com o *framework* de *gradiente boosting* para a análise⁷.

⁷ Ver ANEXO para uma descrição detalhada da técnica.

Box 1. Modelos de Machine Learning – Vantagens e desvantagens

O presente estudo utilizou a modelagem de *machine learning* de árvore de decisão para a construção dos modelos preditivos das variáveis de interesse. A escolha é justificada pela necessidade de se utilizar uma metodologia flexível, que seja capaz de criar projeções de preço confiáveis de um conjunto heterogêneo de indicadores, usando como variáveis explicativas dados econômicos publicamente disponíveis.

Os modelos de *machine learning* utilizam a totalidade da informação disponível para encontrar as principais relações matemáticas dentro de um conjunto de dados e decidir, por meio de processos automáticos, quais são as mais úteis para a elaboração de um modelo preditivo.

Essa é uma metodologia versátil que, ao contrário dos modelos econométricos tradicionais, não possui restrições quanto ao comportamento das séries analisadas e de seus candidatos a variáveis explicativas, além da disponibilidade de uma série de data longa o suficiente para a validação do modelo. Desse modo, a utilização de *machine learning* viabiliza a elaboração de projeções confiáveis em ambientes em que a relação entre séries explicativas disponíveis e a série alvo não são previamente conhecidas ou não satisfazem os requisitos técnicos exigidos. A grande flexibilidade do método traz consigo uma desvantagem. A definição automática de quais relações matemáticas são as mais relevantes para a criação de um modelo inclui séries com relações diretas/causais com a variável alvo e séries com relações indiretas e, muitas vezes, pouco intuitivas. Tais inclusões limitam a utilização desses modelos a situações em que o pesquisador já conhece os principais *drivers* da série, ou em que não há a necessidade de identificá-los. No caso em tela, a teoria econômica já mapeou adequadamente os *drivers* dos grupos considerados, o que contorna o problema levantado.

Assim, técnicas de *machine learning* são ferramentas poderosas para a criação de modelos preditivos e para a avaliação de mudanças no comportamento histórico de uma série. Por outro lado, essas técnicas incluem na análise relações pouco intuitivas para o ser humano, de modo que a definição de quais são os condicionantes diretos de uma série precisa ser feita pela análise econômica tradicional.

Elaboração: *Tendências*.

3.2.2 Lista de indicadores econômicos utilizados

Conforme exposto, a técnica de árvore de decisão parte de uma ampla lista de indicadores econômicos para selecionar aqueles que melhor explicam a variação da série em análise. A lista usada neste caso foi definida pela *Tendências* com base nos determinantes econômicos clássicos dos seis grupos, além de indicadores de atividade nacionais e internacionais que possuem relações indiretas com os grupos de interesse⁸. A Tabela 3 abaixo lista os fatores considerados:

⁸ Ao contrário dos modelos econométricos, os modelos de *machine learning* permitem a inclusão de variáveis que possuem interações não lineares com a série alvo (chamadas de “relações indiretas” no texto). O próprio algoritmo analisa a relevância de cada série incluída e decide qual o peso a ser dado a cada uma no modelo preditivo.

Tabela 3. Lista de séries econômicas usadas como candidatas do preço dos insumos

Grupo econômico	Série considerada	Fonte
Setorial	Pesquisa Mensal do Comércio – Receita nominal de vendas de materiais de construção (PMC – construção)	IBGE
Setorial	Pesquisa Industrial Mensal -Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes (PIM – concreto)	IBGE
Macroeconômico	Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M)	FGV
Macroeconômico	Índice da Confiança da Indústria, dessazonalizado – (ICI dessaz)	FGV
Macroeconômico	Tarifa média com tributos – energia (Energia)	ANEEL
Macroeconômico	PIB construção civil dessazonalizado (PIB construção)	IBGE
Macroeconômico	Nível de utilização da capacidade instalada dessazonalizada (NUCI dessaz.)	FGV
Macroeconômico	Índice de confiança do consumidor (ICC)	FGV
Internacional	Minério de ferro – preço internacional – US\$/t (Minério de ferro)	Bloomberg
Internacional	Câmbio – BRL/USD	Bloomberg
Internacional	Producer Price Index – <i>Commodities</i> industriais sem combustíveis (<i>PPI commodities</i>)	BLS
Internacional	Brent – US\$ / barril	Bloomberg
Internacional	<i>Commodity</i> Research Bureau Index (CRB)	Bloomberg
Internacional	Purchasing Managers Index China – (PMI China)	Bloomberg
Internacional	Crescimento mensal dos EUA	FMI
Internacional	Crescimento mensal da China	FMI

Elaboração: *Tendências*.

3.2.3 Metodologia utilizada para determinação de eventos incertos

A partir da lista acima, o algoritmo XGboost identifica as principais série econômicas que historicamente podem servir para projetar os preços futuros da série alvo e cria um modelo preditivo para cada uma. Esses modelos são, então, utilizados para analisar se os comportamentos das séries acompanharam os indicadores econômicos.

No momento da assinatura dos contratos, as concessionárias não sabem qual será o preço futuro dos insumos e, por isso, assumem o risco de oscilações em suas matrizes de custos. **Para mitigar esse risco, a maioria das empresas cria cenários futuros possíveis, tendo como base os comportamentos históricos das próprias séries de preços e de seus condicionantes. Eventos inesperados que modificam os preços de forma imprevisível extrapolam os limites do que é considerado risco e se tornam incertezas que desequilibram o contrato.**

Como já explicado, desvios de preço em relação ao projetado não configuram, por si só, eventos inesperados. Para se demonstrar que o evento é imprevisível, é preciso constatar que o preço observado não seria esperado *ex-ante* em nenhum cenário razoável.

Para realizar essa demonstração, foram construídos, para cada série de dados, três modelos pelo método de árvore de decisão, considerando três períodos diferentes: (i) de 2010 a 2015; (ii) de 2010 a 2017 e (iii) de 2010 a 2019.

O primeiro modelo considera os dados observados de janeiro de 2010 até dezembro de 2015⁹. Com o período delimitado, o algoritmo analisa o comportamento da série e o compara com a lista de indicadores econômicos,

⁹ Para as séries que se iniciam após janeiro de 2010 foi utilizado o período de seu início até 2015.

a fim de indicar quais deles podem ser utilizados para prever as oscilações observadas na série alvo. Em seguida, ele utiliza o resultado da análise para verificar se o comportamento para os anos posteriores ao corte acompanhou o mesmo padrão do intervalo 2010-2015.

O segundo e o terceiro modelos operam da mesma forma que o primeiro, com a diferença de que os períodos usados para a análise de comportamento da série são de 2010 a 2017 e de 2010 a 2019, respectivamente.

Esses modelos são nomeados pelo último ano de estimação dos dados. **Assim, o modelo do período 2010-2015 é chamado de “modelo 2015”. Os outros dois são chamados de “modelo 2017” e “modelo 2019”.**

Diferenças entre a série observada e a esperada indicam mudanças no preço que não podem ser explicadas pela relação histórica entre a série alvo e nenhuma das variáveis econômicas testadas, constituindo fortes indicativos de que eventos inesperados perturbaram a evolução dos preços.

Frisa-se que o valor utilizado para os condicionantes no modelo é sempre o **observado *ex-post***, de modo que **os desvios registrados (entre o estimado e o observado das séries alvo) não podem ser explicados por erros na projeção das séries econômicas subjacentes**. Toda diferença, nesse caso, deriva de relações externas às variáveis consideradas.

Assim, comparando-se o resultado dos três modelos com as séries alvo, é possível identificar em quais períodos o comportamento futuro se descolou do comportamento histórico de forma imprevisível.

Conforme será apresentado a seguir, os resultados dos exercícios indicam que os descolamentos verificados nos preços observados em relação às projeções dos modelos sempre ocorreram no sentido de elevação dos preços observados acima dos previstos, sem compensações ao longo do tempo. Em outras palavras, o que se observou nos períodos posteriores aos choques foi a elevação abrupta, inesperada e sustentada do preço dos insumos, sem o retorno dos valores ao padrão anterior.

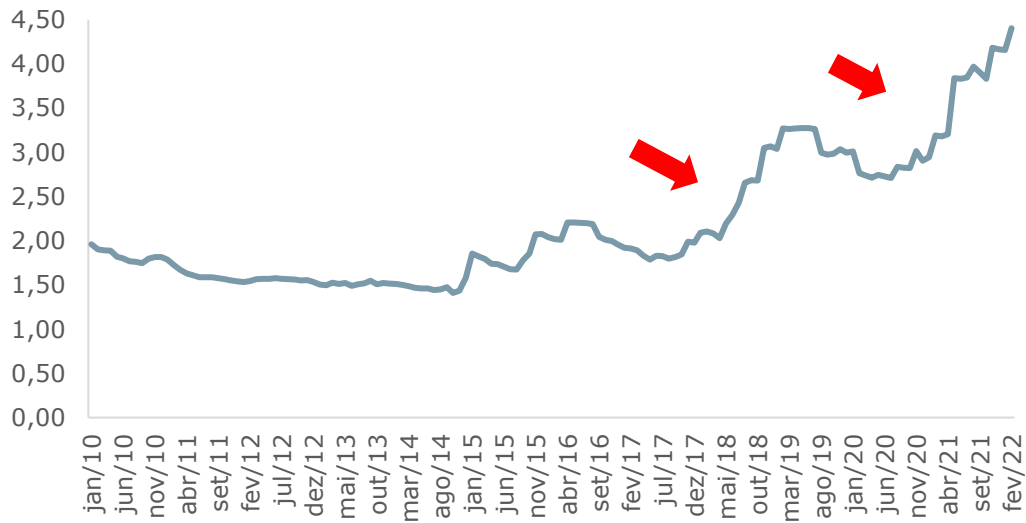
3.3 Resultados

3.3.1 Grupo 1 – Asfalto

Conforme mostrado na Tabela 1 deste Parecer, as séries representativas dos custos de asfalto são: “Cimento asfáltico petróleo (CAP 30 e 45)” e “Cimento asfáltico petróleo (CAP 50 e 70)”, divulgadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), e os índices de “Emulsões asfálticas (RR1C e RR2C)”, “Índice asfalto de borracha” e “Índice asfalto modificado por polímero”, divulgados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

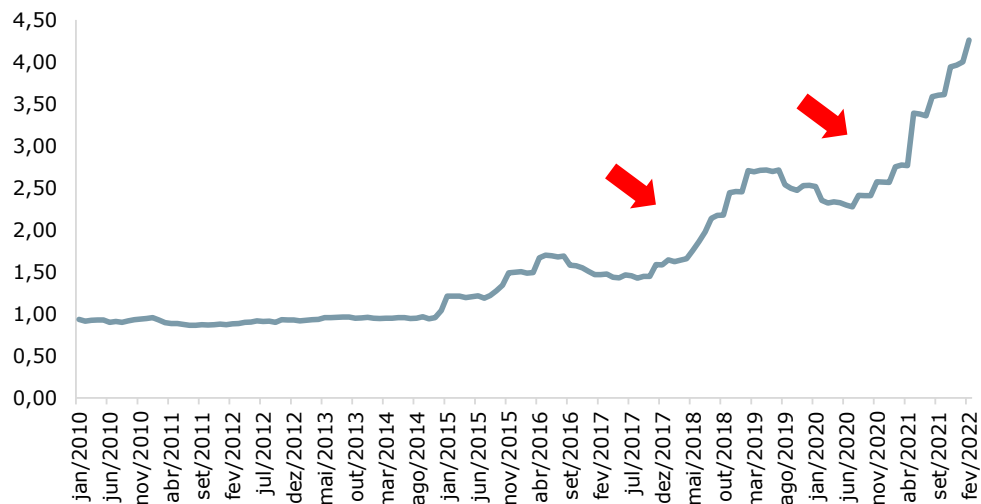
A evolução de cada uma dessas séries é dada pelas figuras a seguir:

Figura 1. Cimento asfáltico de petróleo (CAP 30-45) – R\$/kg – Deflacionado pelo IPCA (reais de março de 2022)



Fonte: ANP. Elaboração: Tendências.

Figura 2. Cimento asfáltico de petróleo (CAP 50-70) – R\$/kg – Deflacionado pelo IPCA (reais de março de 2022)



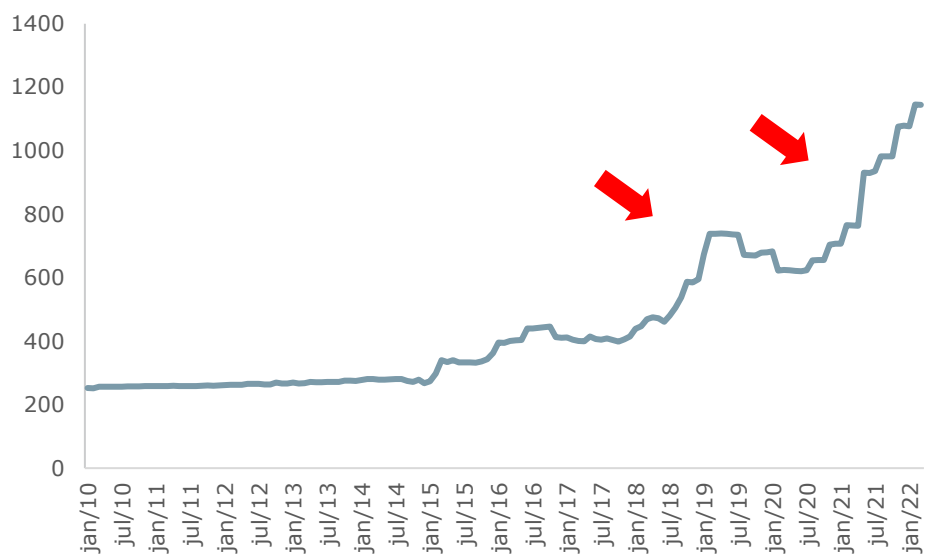
Fonte: ANP. Elaboração: Tendências.

Figura 3. Emulsões RR1C e RR2C – Índice jan/2000=100



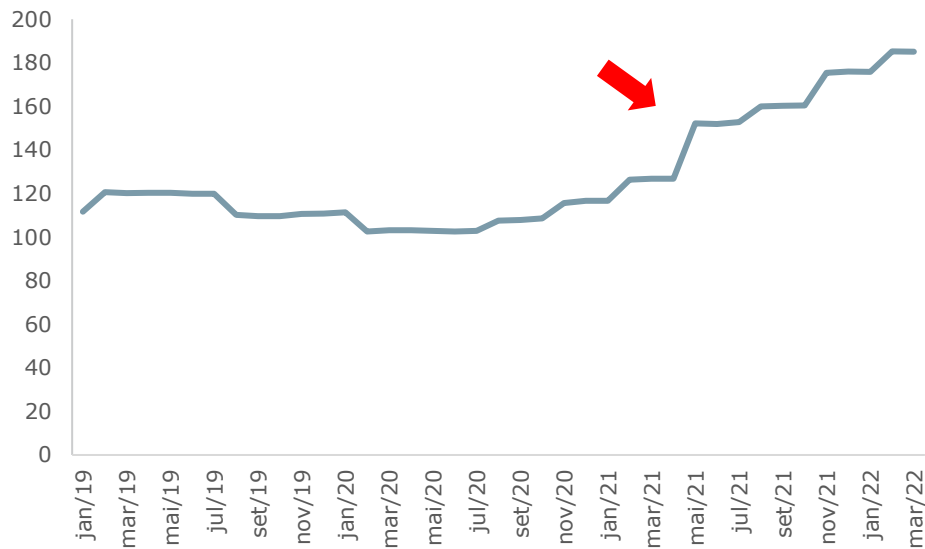
Fonte: DNIT. Elaboração: *Tendências*.

Figura 4. Ligantes betuminosos – Índice jan/2000=100



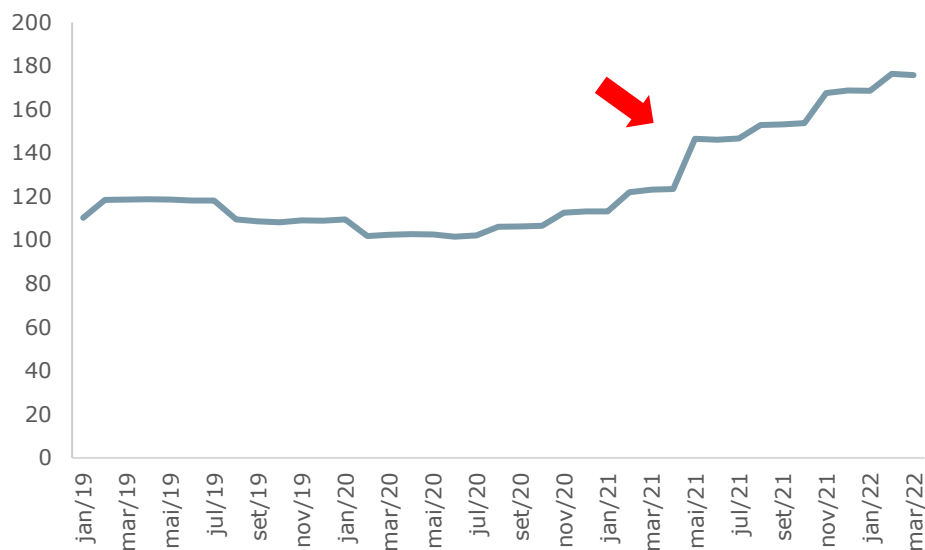
Fonte: DNIT. Elaboração: *Tendências*.

Figura 5. Índice asfalto de borracha – Índice dez/2018=100



Fonte: DNIT. Elaboração: *Tendências*.

Figura 6. Índice asfalto modificado por polímero dez/2018=100



Fonte: DNIT. Elaboração: *Tendências*.

As séries da Figura 1 e Figura 2, “Cimento asfáltico petróleo (CAP 30 e 45)” e “Cimento asfáltico petróleo (CAP 50 e 70)”, são apresentadas em termos reais, deflacionadas, para analisar os impactos da variação do preço do insumo líquido do ajuste inflacionário.

As séries da Figura 5 e da Figura 6 não foram alvo de modelagens, já que são muito recentes para permitir a realização de qualquer tipo de procedimento preditivo.

Os gráficos acima mostram que, para o asfalto, a série de preços pode ser dividida em três parte: (i) até 2015, quando os preços de asfalto eram estáveis, com poucas variações; (ii) a partir de 2016, quando o índice começa a crescer, com aceleração em 2018 e 2019; e (iii) em 2020, quando há uma queda nos preços, seguida de forte crescimento a partir de agosto de 2020. Nota-se, assim, que há outros eventos além da pandemia de Covid-

19 que também impactaram os preços do grupo asfalto, sempre os elevando para níveis superiores ao patamar anterior.

Por se tratar de um derivado do petróleo, o preço do asfalto é influenciado, no Brasil, diretamente pela cotação internacional do barril, pelo câmbio e pela política de preços da Petrobras. O modelo XGboost, no entanto, expande a análise e engloba outras variáveis econômicas que se relacionam de forma não linear, isto é, indiretamente, com os preços dos insumos asfálticos. A Tabela 4 abaixo apresenta as principais séries consideradas nos modelos pelo algoritmo¹⁰ :

Tabela 4. Séries econômicas utilizadas pelo algoritmo XGboost para prever o preço do asfalto

Grupo econômico	Série considerada	Fonte
Internacional	Brent – US\$ / barril	Bloomberg
Internacional	Câmbio – BRL/USD	Bloomberg
Internacional	PPI <i>Commodities</i>	BLS
Macroeconômico	Energia	ANEL
Internacional	Crescimento China	FMI
Internacional	Crescimento EUA	FMI
Macroeconômico	ICC	FGV
Setorial	PMC – construção	IBGE
Internacional	CRB	Bloomberg
Internacional	Minério de ferro	Bloomberg
Setorial	PIM – concreto	IBGE
Macroeconômico	NUCI dessaz	FGV

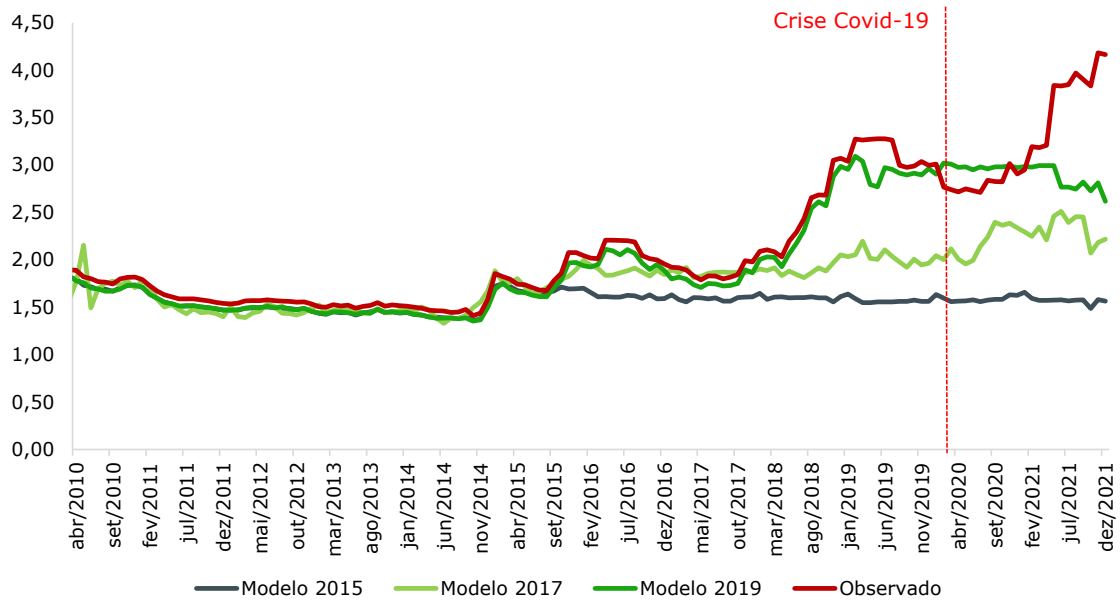
Elaboração: *Tendências*.

Das variáveis consideradas para a previsão dos preços, nota-se, além do câmbio e do petróleo – determinantes diretos do preço do insumo –, a presença de **séries indiretas** relacionadas (i) à atividade econômica nacional e internacional – crescimento de China e Estados Unidos, ICC, PIM, NUCI e PMC – e (ii) aos componentes de custos industriais e preços de outras *commodities* – energia, CRB, PPI *commodities* e minério de ferro.

Além de identificar os índices econômicos que podem ser utilizados para a projeção dos preços dos produtos asfálticos, o modelo de árvore de decisão estima qual seria o comportamento esperado das séries caso elas acompanhassem o padrão histórico anterior, conforme detalhado na subseção 3.2.3 deste Parecer. As figuras a seguir mostram os resultados para os modelos de 2015, 2017 e 2019:

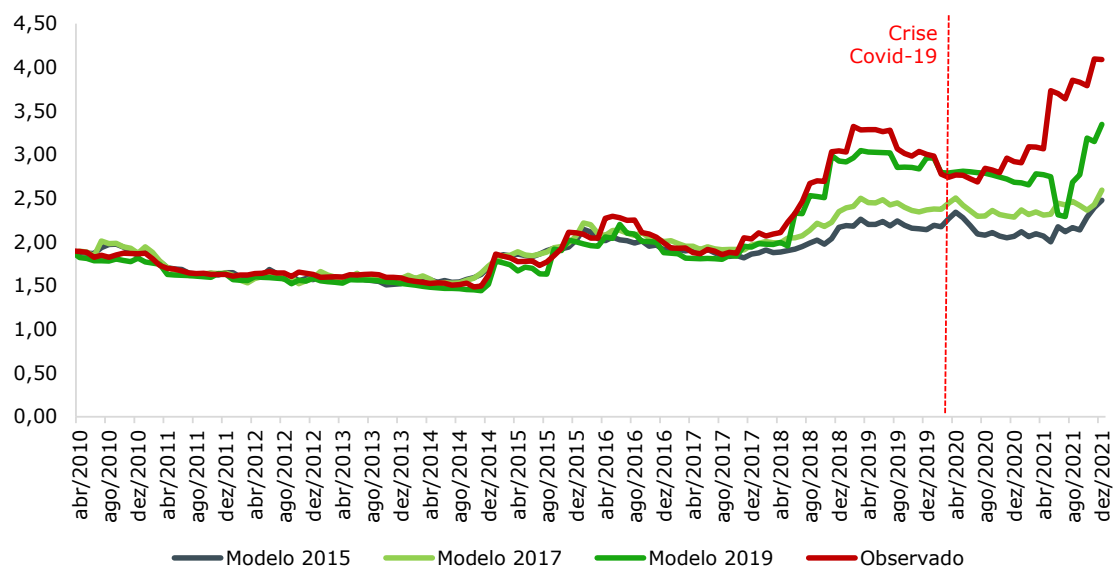
¹⁰ O modelo de *machine learning* considera todas as séries da lista disponibilizada para a realização da modelagem. Foram consideradas como principais séries econômicas aquelas com pelo menos 1% de poder explicativo ao se considerar a decomposição da variância da série alvo. Esse critério de corte foi aplicado para todos os modelos do estudo.

Figura 7. Projeções do Cimento Asfáltico de Petróleo 30-45 – R\$/kg – Deflacionado pelo IPCA (reais de março de 2022)



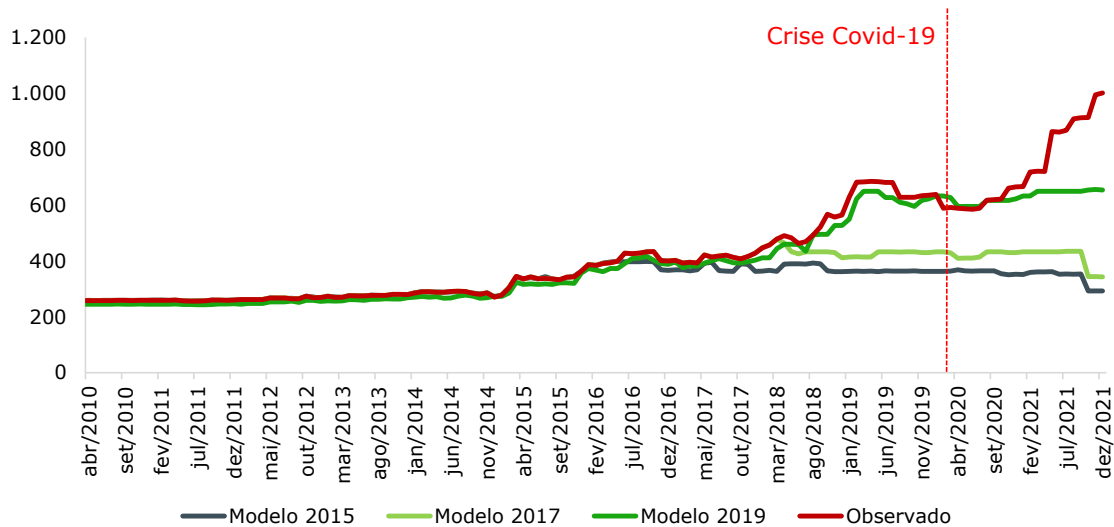
Fonte: ANP. Elaboração: *Tendências*.

Figura 8. Projeções do Cimento Asfáltico de Petróleo 50-70 – R\$/kg – Deflacionado pelo IPCA (reais de março de 2022)



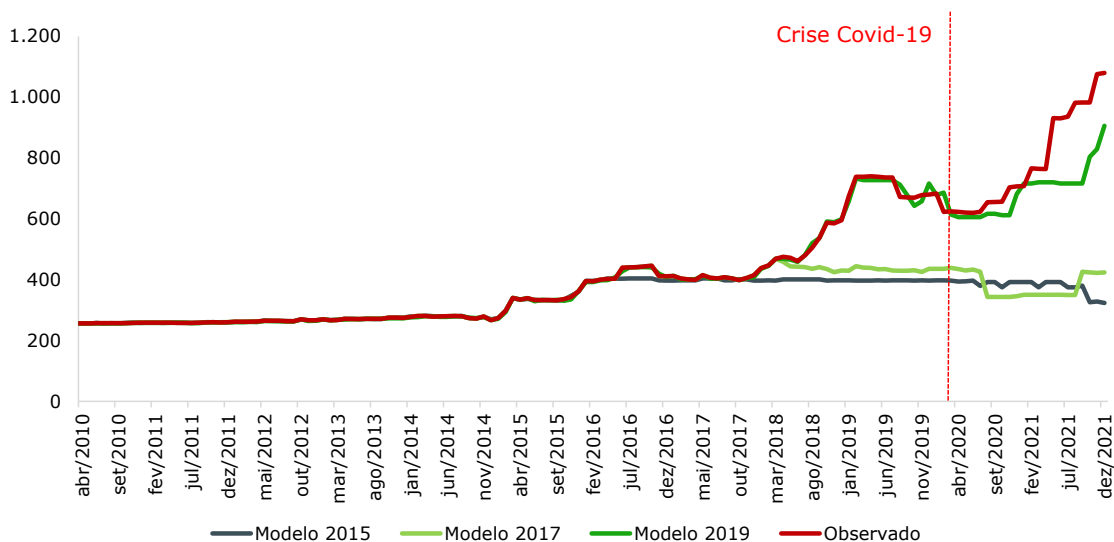
Fonte: ANP. Elaboração: *Tendências*.

Figura 9. Projeções de emulsões asfálticas (RR1C e RR2C) – Índice jan/2000=100



Fonte: ANP. Elaboração: *Tendência*.

Figura 10. Projeções de ligantes betuminosos – Índice jan/2000=100



Fonte: ANP. Elaboração: *Tendência*.

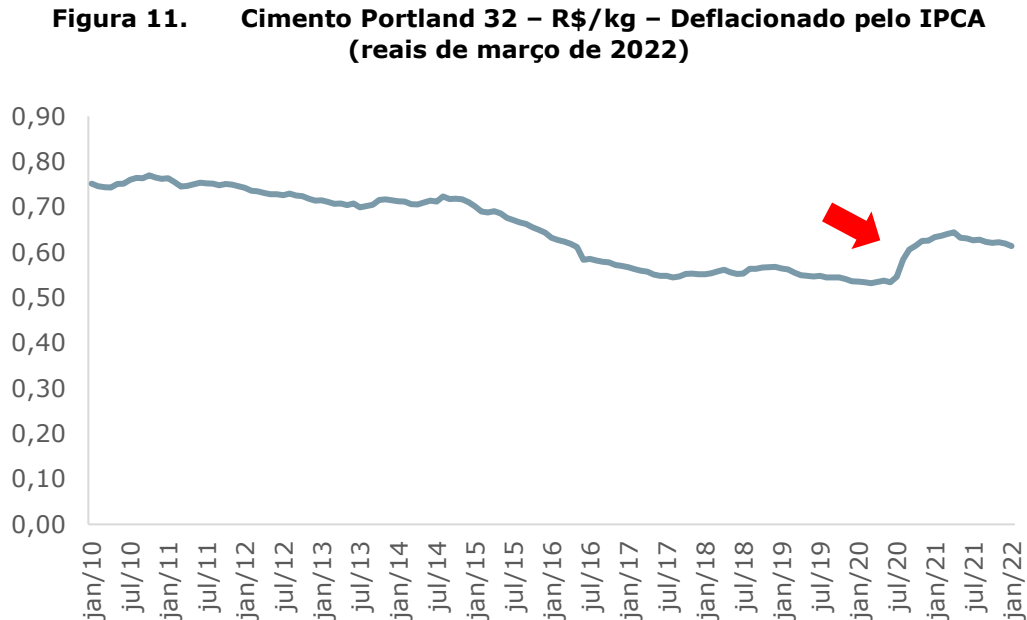
Como pode ser visto nos gráficos acima, para as quatro séries os modelos de 2015 e 2017 não acompanham a aceleração de 2018 e os três modelos falham em prever o crescimento expressivo que se seguiu especialmente à pandemia de Covid-19, com destaque para o segundo semestre de 2020 e 2021. Em todos os casos, os modelos subestimaram a evolução dos preços analisados.

Esse resultado indica que os dois movimentos foram consequências de eventos alheios às oscilações nos indicadores econômicos identificados na Tabela 4, e não podiam ser previstos *ex-ante*.

Assim, para o grupo de produtos asfálticos, pode-se afirmar que as variações observadas em 2018 e principalmente a partir do segundo semestre de 2020 foram inesperadas e não acompanharam o padrão histórico observado até então.

3.3.2 Grupo 2 – Cimento

A série representativa dos custos de cimento utilizada foi a “Cimento Portland 32” publicada pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). Figura 11 abaixo mostra a evolução dos preços do produto no período analisado:



Fonte: CBIC. Elaboração: *Tendências*.

Como observado no gráfico, não ocorreram oscilações expressivas nos preços de cimento entre janeiro de 2010 e maio de 2020, com os valores reais apresentando uma queda moderada. A partir de julho de 2020, no entanto, o que se observa é uma mudança de tendência na série, com aumento expressivo nos preços reais.

O cimento é um produto de baixo valor agregado, composto primariamente de calcário e argila. Devido às suas características, o comércio internacional de cimento é pequeno e, segundo dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e do CBIC, somente 0,23% do consumo nacional de 2020 foi de produto importado. Desse modo, os principais condicionantes diretos do preço são nacionais, com ênfase na relação entre a produção e a demanda do cimento.

Ainda assim, a aplicação do XGboost nessas séries mostrou que, além da PIM – concreto – índice que acompanha a produção industrial de cimento – e do ICC – índice de confiança do consumidor que serve como *proxy* para a demanda do produto –, indicadores de atividade internacional – crescimento EUA e crescimento China – possuem relações indiretas com o preço do cimento e auxiliam na construção de um modelo preditivo, conforme mostra a Tabela 5 a seguir.

Tabela 5. Séries econômicas utilizadas pelo algoritmo XGboost para prever o preço do cimento

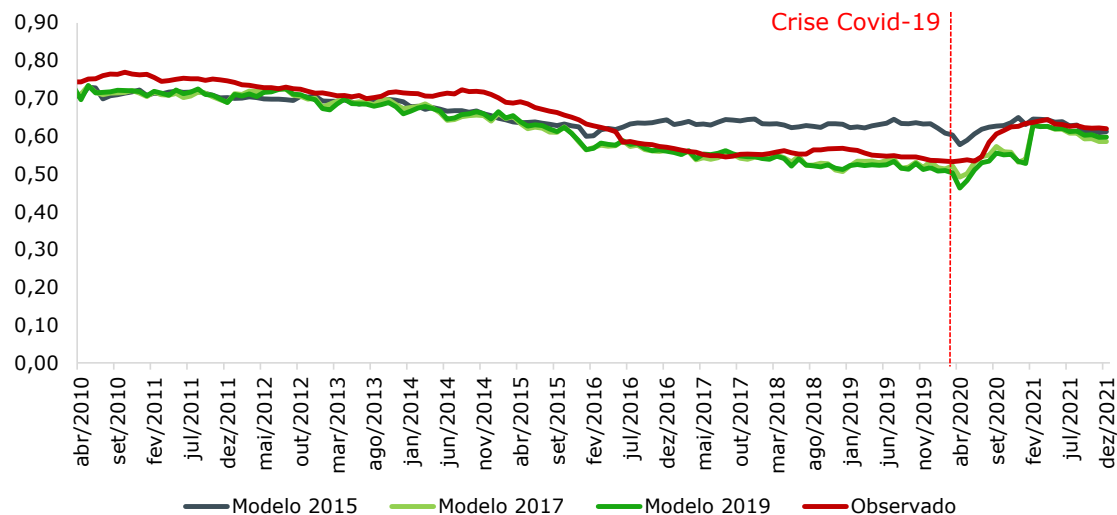
Grupo econômico	Série considerada	Fonte
Internacional	Crescimento EUA	FMI
Internacional	Crescimento China	FMI
Setorial	PIM – concreto	IBGE
Internacional	Câmbio (BRL/USD)	Bloomberg
Macroeconômico	ICC dessaz.	FGV

Elaboração: *Tendências*.

A inclusão das séries de crescimento internacional no modelo ocorre devido à influência do crescimento da China e dos Estados Unidos na atividade global e, por consequência, na brasileira. Assim, tais séries funcionam como *drivers* indiretos para a demanda de insumos básicos locais, como é o caso do cimento.

Os modelos preditivos construídos são apresentados na Figura 12:

Figura 12. Projeções Cimento Portland 32 – R\$/kg – Deflacionado pelo IPCA (reais de março de 2022)



Fonte: CBIC. Elaboração: *Tendências*.

O gráfico acima mostra que o preço do Cimento Portland 32 acompanhou seu padrão histórico, com desvios maiores somente no modelo com dados até 2015, que consistentemente superestimou os valores reais do produto.

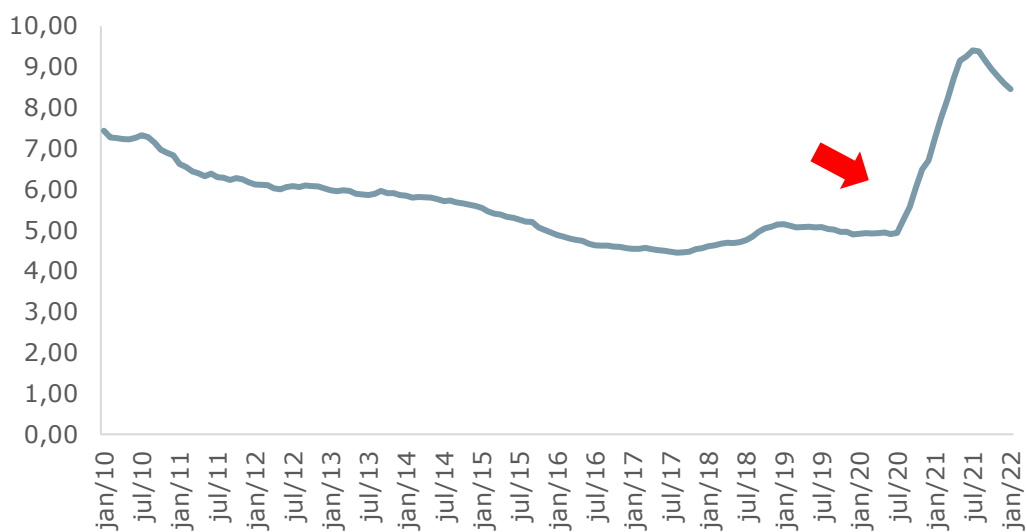
A análise dos modelos indica que a elevação expressiva dos preços de cimento a partir de 2020 não era de todo inesperada, sendo prevista, em parte, pelos modelos de 2017 e 2019.

3.3.3 Grupo 3 - Aço

A Tabela 2 mostra que as séries usadas para o aço são o “Preço do Aço Médio CA”, “Produtos do Aço Galvanizados”, “Sinalização Vertical” e “Vergalhões e arames de aço carbono”. Elas são publicadas pela CBIC e pelo DNIT.

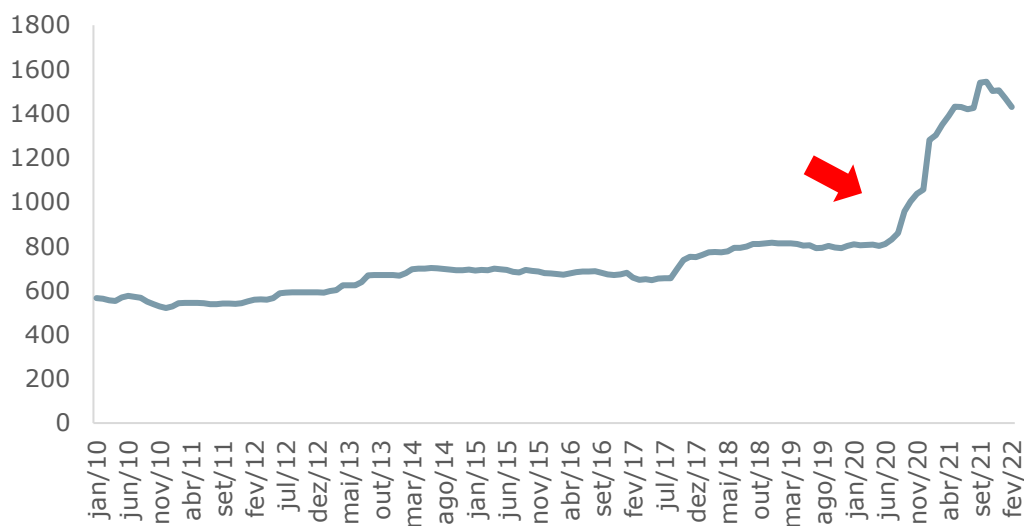
A evolução de cada série é dada pelas figuras a seguir:

Figura 13. Preço médio do Aço CA - R\$/kg – Deflacionado pelo IPCA (reais de março 2022)



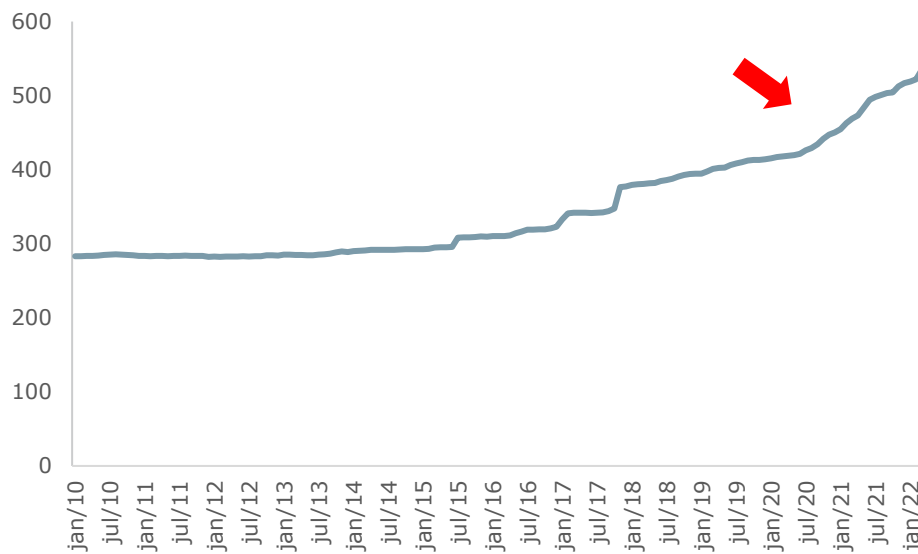
Fonte: CBIC. Elaboração: *Tendências*.

Figura 14. Vergalhões e arames de aço carbono - Índice base ago/1994=100



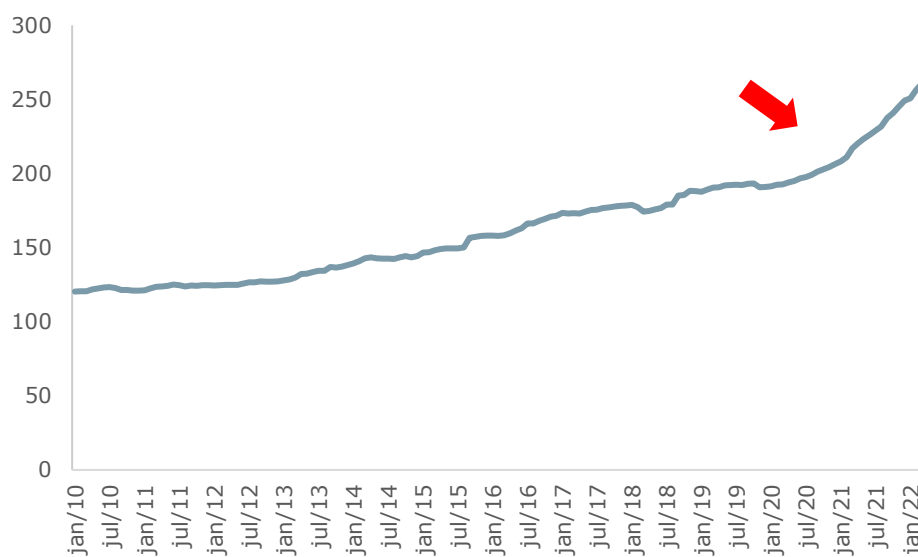
Fonte: DNIT. Elaboração: *Tendências*.

Figura 15. Produtos de aço galvanizado - Índice base mar/1999=100



Fonte: DNIT. Elaboração: *Tendências*.

Figura 16. Sinalização vertical - Índice base mai/2005=100



Fonte: DNIT. Elaboração: *Tendências*.

Os gráficos acima mostram que a série de preços reais de Aço CA 50 (Figura 13) reverteu sua tendência histórica de queda em 2017 e registrou expressivos aumentos de preço após a pandemia de 2020.

Um resultado semelhante pode ser verificado na série índice de vergalhões e arames de aço carbono (Figura 14), que apesar de não apresentar tendência de retração em nenhum momento – dado que a série, nesse caso, inclui a inflação –, registra uma mudança de patamar nos preços em 2018 e, a partir de 2020, uma elevação sem paralelos no período analisado.

Finalmente, as séries de produto de aço galvanizado e sinalização vertical (Figura 11 e Figura 12) mostram um crescimento contínuo, com aceleração após a eclosão da Covid-19.

O aço longo é uma liga composta majoritariamente de carbono e ferro utilizada na construção civil. Por se tratar de uma *commodity* com robusto mercado global, os preços das séries de aço sofrem influência direta

dos preços das *commodities* metálicas, em especial o minério de ferro, além do câmbio e do custo da energia.

A aplicação do XGboost à tais séries identifica, além dos *drivers* diretos, algumas séries com impacto indireto nas cotações, como o crescimento chinês, a PMC e o ICC (*proxies* de demanda global e nacional, respectivamente), conforme identificado na Tabela 6 abaixo:

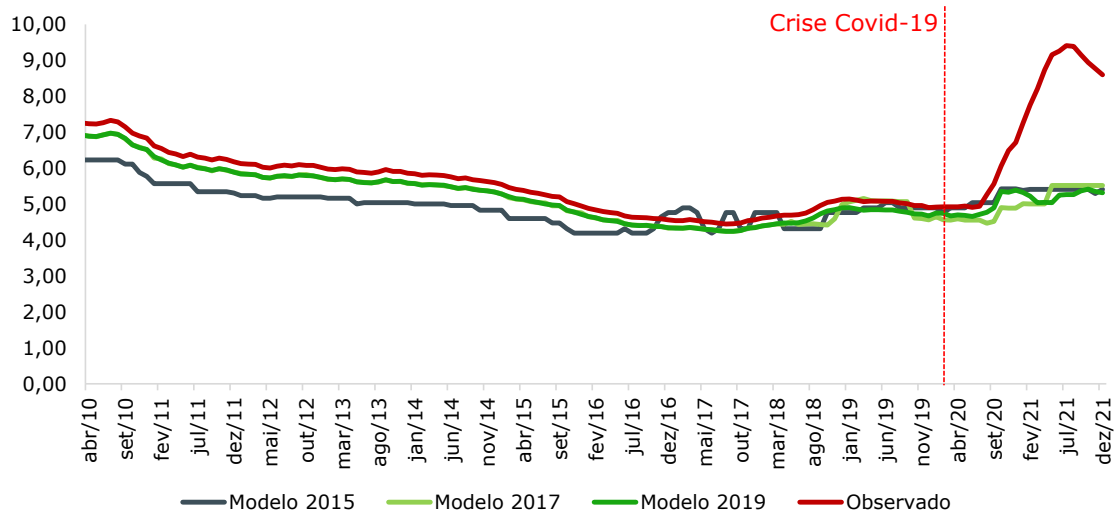
Tabela 6. Séries econômicas relacionadas com os preços de aço de acordo com o algoritmo XGboost

Grupo econômico	Série considerada	Fonte
Macroeconômico	Energia	ANEL
Internacional	PPI - <i>Commodities</i>	BLS
Setorial	PMC - concreto	IBGE
Macroeconômico	IGP-M	FGV
Macroeconômico	ICC (dessaz)	FGV
Macroeconômico	NUCI (dessaz)	FGV
Macroeconômico	ICI (dessaz)	FGV
Internacional	Crescimento China	FMI
Internacional	Câmbio (BRL/USD)	Bloomberg
Internacional	Minério de ferro - preço internacional (US\$/t)	Bloomberg/Custel
Internacional	CRB	Bloomberg

Elaboração: *Tendências*.

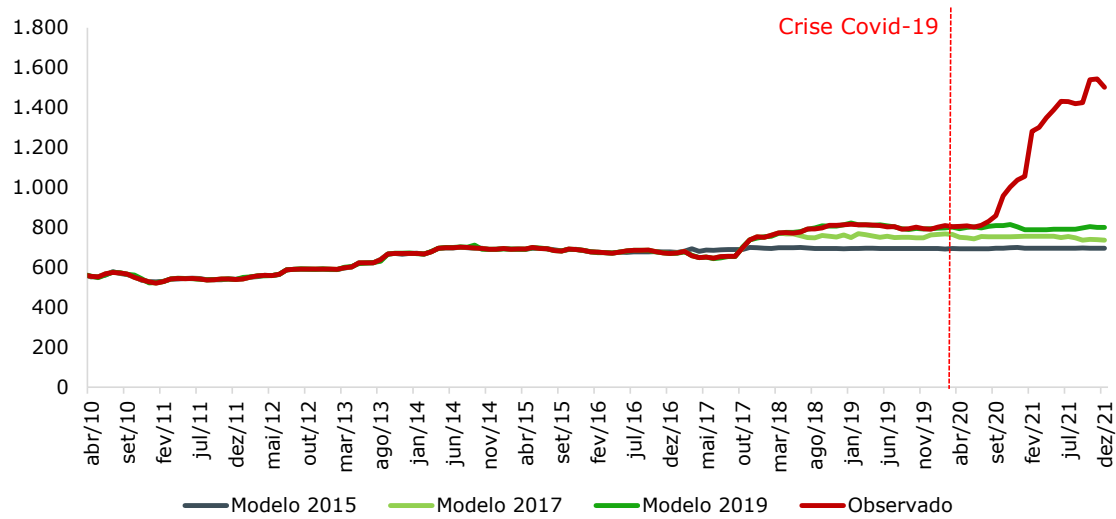
Além de identificar as principais séries de interesse, o modelo de árvore de decisão permite estimar o comportamento esperado das séries a partir de um dado periódico caso elas acompanhem o padrão histórico anterior. As figuras a seguir mostram os resultados para os modelos de 2015, 2017 e 2020.

Figura 17. Projeções preço médio do Aço CA - R\$/kg – Deflacionado pelo IPCA (reais de março 2022)



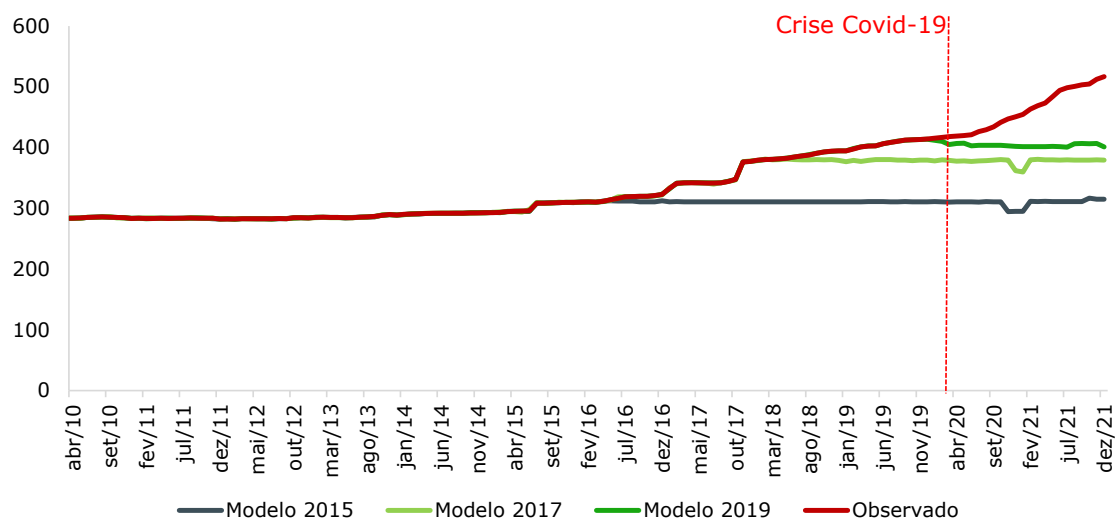
Fonte: CBIC. Elaboração: *Tendências*.

Figura 18. Projeções vergalhões e arames de aço carbono - Índice base ago/1994



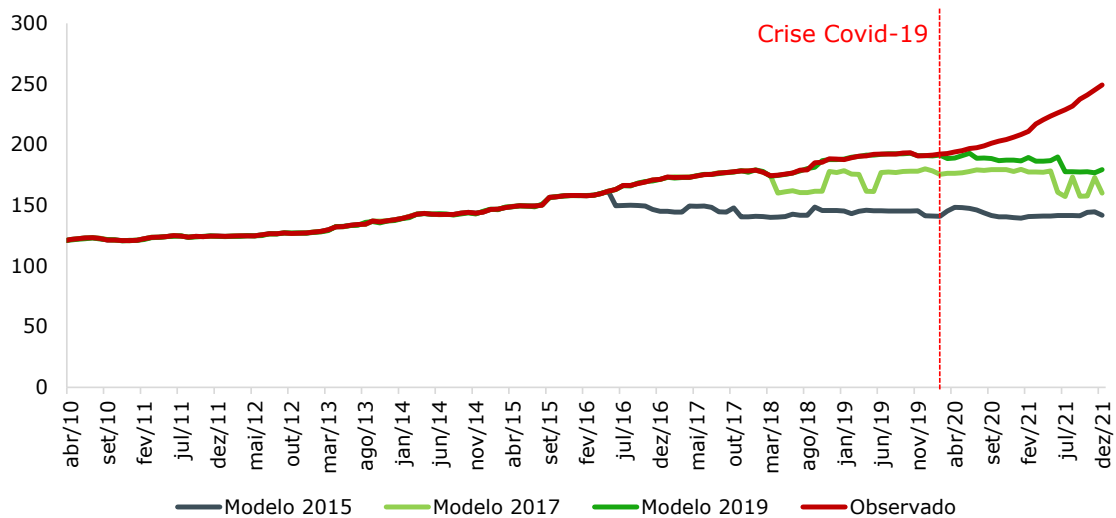
Fonte: DNIT, Elaboração: Tendências

Figura 19. Produtos de aço galvanizado - Índice base mar/1999



Fonte: DNIT. Elaboração: Tendências.

Figura 20. Projeções sinalização vertical - Índice base mai/2005



Fonte: DNIT. Elaboração: *Tendências*.

Como pode ser visto nos gráficos acima, os modelos descolam consistentemente dos valores pós-pandemia. Para o período entre 2018 e 2020, é possível notar um descolamento para as séries índice de produtos de aço galvanizado (Figura 19), sinalização vertical (Figura 20) e vergalhões e arames de aço carbono (Figura 18).

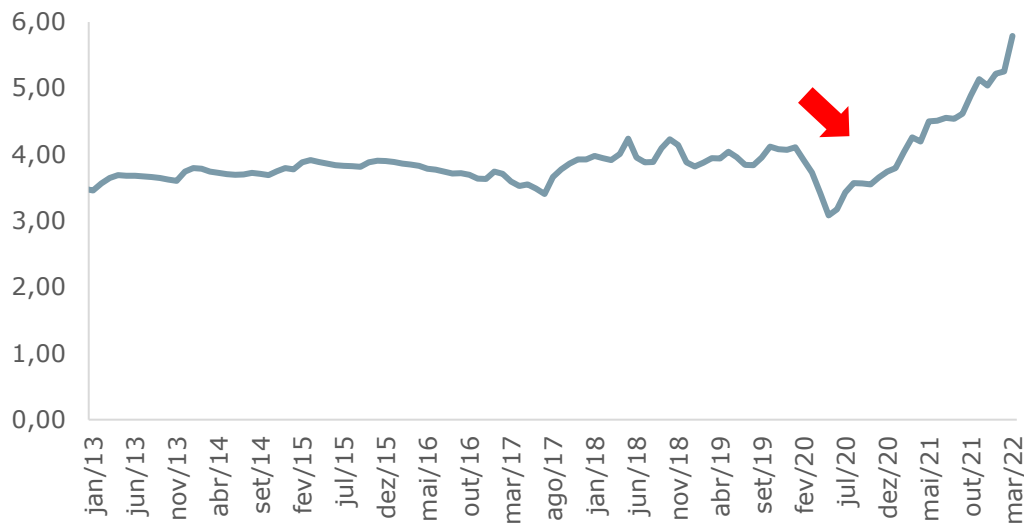
Para todas as séries analisadas desse grupo, os três modelos consistentemente subestimam a evolução do preço, sempre projetando valores abaixo daqueles efetivamente realizados. Nota-se que os aumentos observados foram permanentes, mantendo a tendência de crescimento no médio/longo prazo.

Esse resultado mostram que a Covid-19 afetou os insumos de aço, gerando preços superiores ao que seria esperado caso o comportamento histórico pré-pandemia fosse mantido.

3.3.4 Grupo 4 - Diesel

A série usada para acompanhar os custos do diesel foi a chamada “Óleo Diesel S10”, disponibilizada pela ANP. A Figura 21 abaixo mostra a evolução dos preços do litro de Diesel S10 em reais de outubro de 2021.

Figura 21. Óleo Diesel S10 - Preço médio de revenda R\$/L – Deflacionado (reais de março 2022)



Fonte: ANP. Elaboração: *Tendências*.

A série indica um comportamento cíclico de elevações com quedas subsequentes nos preços reais até 2017, acompanhando a política de preços da Petrobras à época. A partir daquele ano, com a mudança na estratégia de precificação da estatal, é possível observar um crescimento na cotação com oscilações maiores. Finalmente, o que se observa a partir de maio de 2020 é uma escalada ininterrupta dos preços.

A aplicação dos XGboost, em conjunto com os índices econômicos, permite a identificação das séries que influenciaram na construção do modelo para o diesel.

A Tabela 7 a seguir apresenta os resultados:

Tabela 7. Séries econômicas relacionadas com os preços de diesel de acordo com o algoritmo XGboost

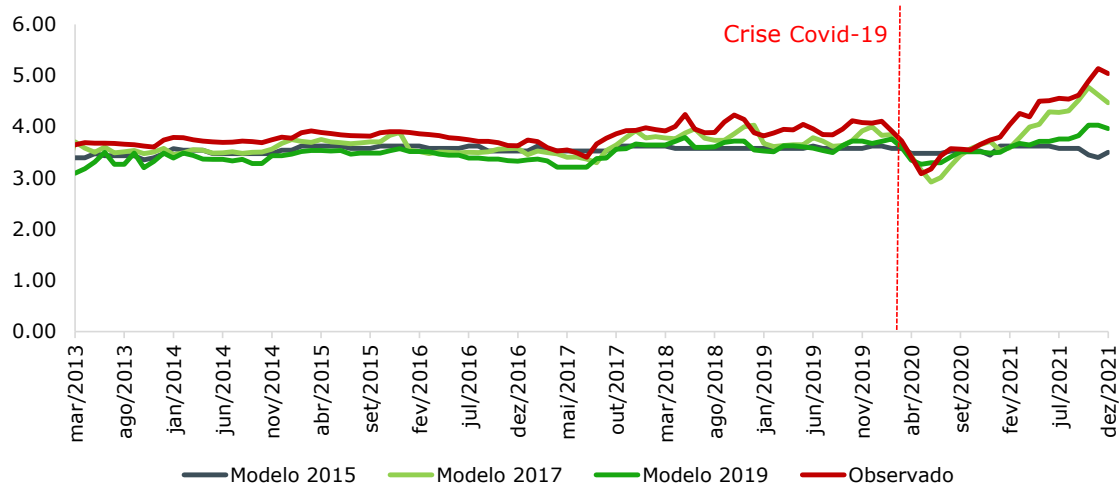
Grupo econômico	Série considerada	Fonte
Internacional	Crescimento EUA	FMI
Internacional	PPI – <i>Commodities</i>	BLS
Internacional	CRB	Bloomberg
Setorial	PMC – Concreto	IBGE
Macroeconômico	NUCI dessaz	FGV
Internacional	PMI CHINA	Bloomberg
Macroeconômico	Energia	ANEL
Internacional	Brent (US\$ / barril)	Bloomberg/
Setorial	PIM – Concreto	IBGE
Internacional	Minério de ferro	Bloomberg/Custel
Macroeconômico	PIB construção civil (DESSAZ)	FGV
Macroeconômico	ICI (dessaz)	FGV
Macroeconômico	IGP-M	FGV
Internacional	Câmbio (BRL/USD - Venda)	Bloomberg
Macroeconômico	ICC (dessaz)	FGV

Elaboração: *Tendências*.

A série de diesel possui como *drivers* principais o preço do petróleo e o câmbio. Além disso, o modelo identificou que séries de atividade nacional, atividade internacional e diversos índices de preço de

commodities possuem influência indireta na criação dos modelos preditivos usados. A Figura 22 a seguir mostra os resultados para os modelos de 2015, 2017 e 2019.

Figura 22. Projeções óleo diesel S10 - Preço médio de revenda R\$/L – Deflacionado (reais de março 2022)



Fonte: ANP. Elaboração: *Tendências*.

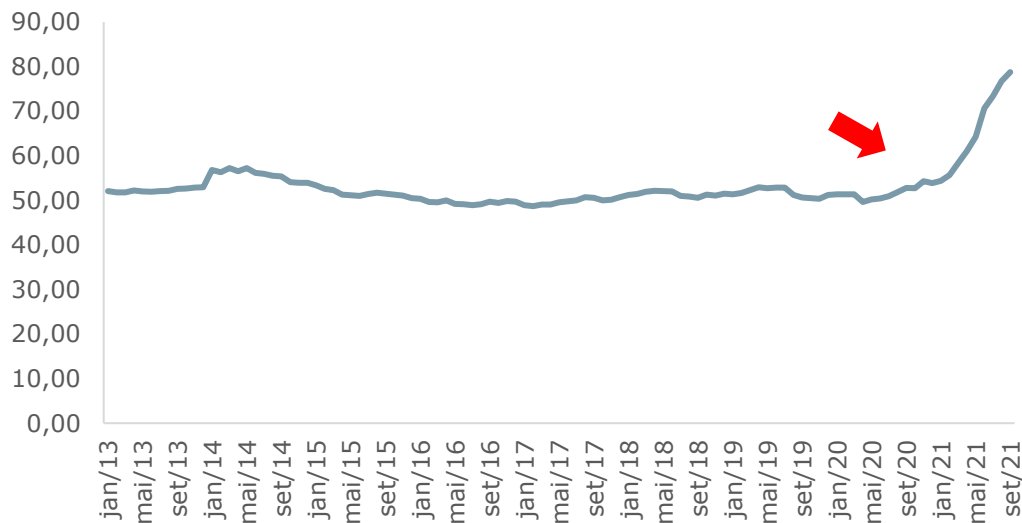
Como pode ser visto no gráfico acima, os modelos de 2015 e 2019 foram incapazes de acompanhar o crescimento que se iniciou em junho de 2020. O modelo de 2017, por sua vez, acompanhou a elevação, de modo que as oscilações do diesel, apesar de expressivas, não descolaram completamente do seu padrão histórico.

3.3.5 Grupo 5 - Madeira

Conforme visto na Tabela 2 deste Parecer, a série representativa de madeira escolhida é a “Chapa De Madeira Compensada Resinada E=10mm De 1,10 X 2,20 M Para Forma Concreto”, divulgada pela Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices (SINAPI).

A evolução no tempo da série é apresentada na Figura 23 a seguir:

Figura 23. Chapa de madeira compensada resinada E=10mm de 1,10 X 2,20 M para forma concreto – R\$/unidade – Deflacionado (reais de março de 2022)



Fonte: SINAPI. Elaboração: *Tendências*.

Assim como ocorre para os demais insumos analisados, observa-se um crescimento expressivo em 2021, após um período de estabilidade de pelo menos sete anos.

A aplicação do XGboost nessa série, em conjunto com a lista de índices econômicos, permite a identificação das séries econômicas relacionadas. A Tabela 8 abaixo indica os resultados:

Tabela 8. Séries econômicas utilizadas pelo algoritmo XGboost para prever o preço da madeira

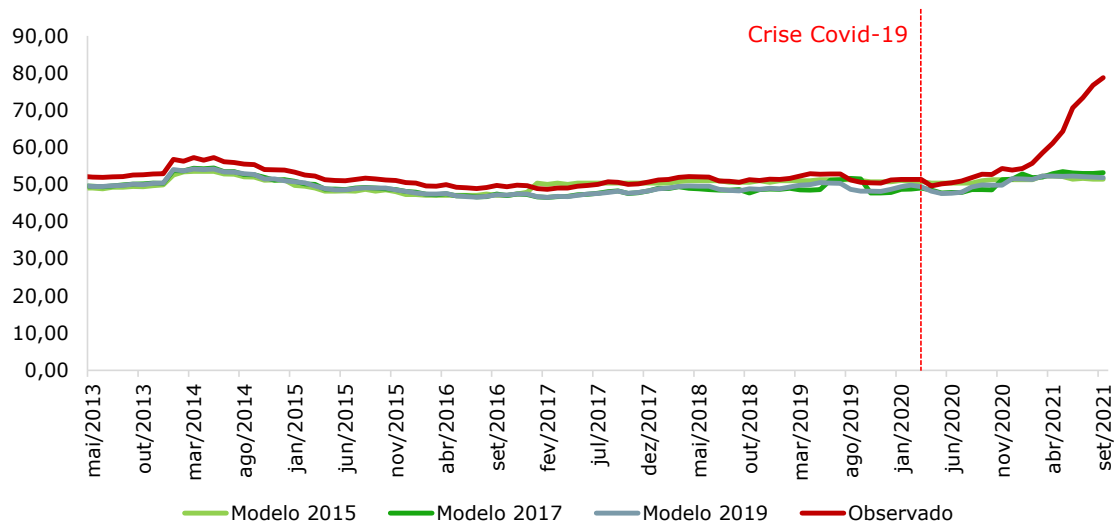
Grupo econômico	Série considerada	Fonte
Internacional	PPI – <i>commodities</i>	BLS
Internacional	CRB	Bloomberg
Internacioanl	Crescimento EUA	FMI
Setorial	PMC - construção.	IBGE
Internacional	Minério de ferro - preço internacional	Bloomberg
Macroeconômico	Energia	ANEEL

Elaboração: *Tendências*.

O modelo XGboost considerou como variável explicativa para a projeção de madeira a série de custo da energia elétrica, e, como *proxy* da demanda, as vendas de insumos da construção civil, dadas pela PMC - construção.

Além dos condicionantes diretos, o modelo de previsão encontrou relações não lineares (indiretas) entre os preços da madeira e os preços internacionais das *commodities*, expressos pelo PPI – *commodities*, o CRB e o minério de ferro. A Figura 24 a seguir mostra os resultados para os modelos de 2015, 2017 e 2019.

Figura 24. Projeções chapa de madeira compensada resinada E=10mm de 1,10 X 2,20 M para forma concreto - R\$/unidade (reais de março de 2022)



Fonte: SINAPI. Elaboração: *Tendências*.

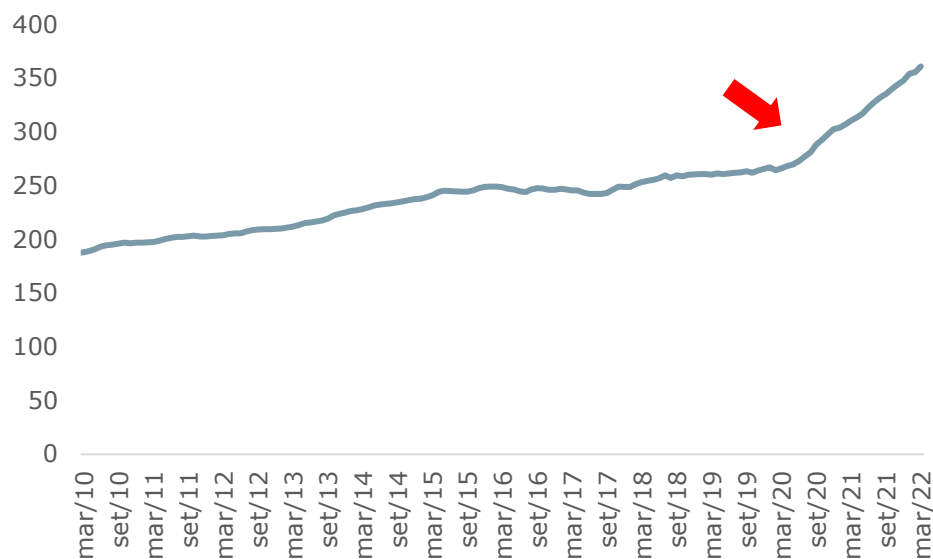
Como pode ser visto no gráfico acima, com exceção do modelo de 2015, que superestima os preços no período de 2017 a 2020, os modelos acompanharam a série observada até abril de 2021. No entanto, a partir de maio desse ano, o preço da madeira, que havia entrado em trajetória de elevação em julho de 2020, teve um crescimento expressivo que não foi previsto por nenhum modelo, de modo que pode-se afirmar que seu comportamento recente foi inesperado e imprevisível.

3.3.6 Grupo 6 – Materiais Pétreos

A *Tendências* não identificou nenhuma série pública de custo de Materiais Pétreos com divulgação regular e, por isso, utilizou como *proxy* para os custos do grupo 6 uma série de custos de concreto, produto acabado que utiliza brita, o principal material pétreo usado pelas concessionárias, em sua composição. Especificamente, foi utilizada a série chamada “Pavimentos concreto cimento Portland” publicada pelo DNIT.

A Figura 25 abaixo ilustra a evolução dos preços da série no período analisado:

Figura 25. Pavimentos concreto cimento Portland - Índice base dez/2000=100



Fonte: DNIT. Elaboração: *Tendências*.

Como se observa no gráfico acima, os preços do concreto de cimento possuem ligeira trajetória de crescimento em todo o período. A partir de 2020, no entanto, o ritmo de elevação dos preços acentua, acompanhando os desdobramentos da pandemia.

A aplicação do XGboost nessa série mostrou que além da PMC – construção, índice que acompanha as vendas de materiais de construções, e do ICC, *proxies* para a demanda do produto, e o ICI e NUCI, *proxies* de oferta, indicadores de atividade, custo de energia, preços de *commodities* e o câmbio possuem relações indiretas com o preço do concreto, conforme se vê na Tabela 9 abaixo.

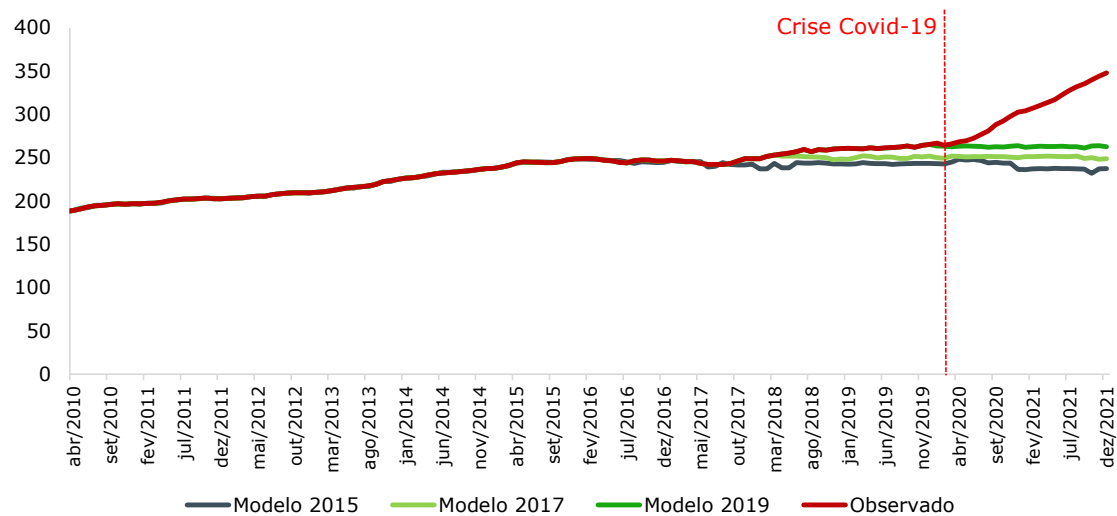
Tabela 9. Séries econômicas utilizadas pelo algoritmo XGboost para prever o preço do concreto

Grupo econômico	Série considerada	Fonte
Setorial	PMC – construção	IBGE
Macroeconômico	ICI dessaz	FGV
Macroeconômico	Energia	ANEEL
Macroeconômico	NUCI dessaz	FGV
Macroeconômico	ICC	FGV
Internacional	Minério de ferro	Bloomberg
Internacional	Câmbio – BRL/USD	Bloomberg
Internacional	PPI <i>commodities</i>	BLS
Internacional	Crescimento mensal da China	FMI

Elaboração: *Tendências*.

Os modelos preditivos construídos são apresentados na Figura 26:

Figura 26. Projeções de pavimentos concreto cimento Portland - Índice base dez/2000



Fonte: DNIT. Elaboração: *Tendências*.

O gráfico acima mostra que o preço do concreto acompanhou, até 2019, seu padrão histórico, com alguns desvios nos modelos de 2015 e 2017. A partir da crise de Covid-19, no entanto, o índice de custos de concreto de cimento Portland se descola do seu padrão, sendo, portanto, inesperado e imprevisível *ex-ante*.

4 Comportamento dos índices econômicos no período de análise

Os resultados apresentados na Seção 3 deste Parecer mostram que, a partir de meados de 2020 e, em alguns casos, a partir de 2018, houve um crescimento rápido e expressivo nos preços dos insumos considerados, o que foi intensificado no ano de 2021. Por constituir um dos principais custos das rodovias, o aumento imprevisível e inesperado dos preços pode colocar em risco a viabilidade econômico-financeira de muitos projetos, uma vez que onera significativamente as concessionárias. Esse cenário prejudica sobretudo as concessões que possuem contratos atrelados à inflação de preços gerais (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo ou IPCA) e não a índices de custo, considerando que a variação do IPCA ficou bem aquém do que se observou para os insumos analisados no período.

A evolução recente das séries selecionadas mostra-se excepcional pela própria incapacidade de predição dos modelos de *Machine Learning* utilizados, como já explicado na Seção 3. Mesmo nos casos em que o modelo é razoavelmente bem ajustado, como acontece com o Diesel S10, os *drivers* que impactam diretamente nos preços dos insumos apresentam uma trajetória extraordinária e imprevisível pelos agentes econômicos, o que limita a assertividade das projeções feitas com base nesses *drivers*.

O comportamento das séries, em especial quanto aos últimos dois anos, é justificado pela deterioração do cenário macroeconômico nacional e internacional, influenciando diretamente a evolução dos principais *drivers* de preço dos insumos da construção civil. Nesse sentido, é inevitável reconhecer, por exemplo, que a pandemia de Covid-19 e as medidas restritivas tomadas em todo o mundo para a contenção da doença provocaram a paralização de inúmeras atividades, com impactos severos à cadeia produtiva global. Além disso, a conjuntura recente também contribuiu para a intensa elevação da taxa de câmbio e para o aumento dos preços do petróleo e de outras *commodities* essenciais para o setor de concessão de rodovias, como o minério de ferro, que atingiu valores recordes em 2021.

A seguir são detalhados esses fatores que explicam a imprevisibilidade e excepcionalidade da trajetória recente dos principais *drivers* econômicos diretos dos preços dos insumos analisados¹¹.

4.1 Cenário macroeconômico recente

Desde meados da década de 2010, o Brasil apresenta um intenso desaquecimento da economia. Em 2014, o País enfrentou uma profunda crise econômica, que se estendeu até 2016.

A recessão, que teve o seu auge entre 2015 e 2016, foi resultado das políticas econômicas implementadas pelo governo brasileiro desde o final da primeira década dos anos 2000. Em resposta à contração global de 2008, passou-se a promover maior intervencionismo na economia, aumentando os gastos públicos e a expansão do crédito subsidiado. Essa política – chamada de “Nova Matriz Econômica” e baseada na flexibilização fiscal, na flexibilização do regime de metas de inflação pelo Banco Central e em maior controle da taxa de câmbio – produziu um grande impacto negativo nos anos seguintes¹² e seu resultado foi uma retração de mais de 6,7% do Produto Interno Bruto (PIB) do País no acumulado dos anos de 2015 e 2016.

Nos anos seguintes, o Brasil teve fraco desempenho econômico, indicando grandes dificuldades de recuperação. No fim de 2019, mesmo tendo apresentado um crescimento positivo nos últimos três anos¹³, o PIB do País ainda era 2,6% menor do que o observado em 2014.

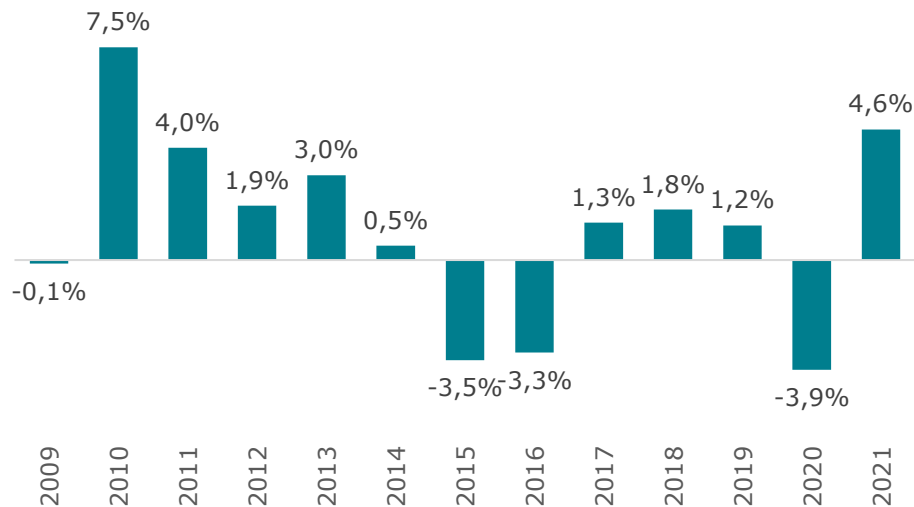
Nesse contexto, a crise econômica mundial de 2020, decorrente da pandemia de Covid-19, aprofundou ainda mais as dificuldades já existentes em território nacional. A Figura 27 abaixo mostra a evolução do PIB nesse período.

¹¹ Embora o modelo de *machine learning* tenha utilizado séries econômicas com impacto indireto nos insumos, a análise dessas séries não foi efetuada, uma vez que não fica claro, *a priori*, como se dão os mecanismos de transferência de preços identificados pelo XGboost.

¹² Os efeitos adversos da postura mais intervencionista do governo de Dilma Rousseff na economia começaram a surgir já em maio de 2013, quando sinais de mudança na política monetária dos Estados Unidos e incertezas envolvendo a China ocasionaram uma importante reavaliação dos ativos brasileiros nos mercados financeiros. Após protestos populares em junho de 2013, pouco antes das eleições presidenciais de 2014, as intervenções do governo se intensificaram, com controles de preços mais amplos, maiores barreiras comerciais e isenções fiscais para setores selecionados, o que afetou fortemente o saldo fiscal e o nível de endividamento do Brasil. Além disso, técnicas de “contabilidade criativa” foram utilizadas pelo governo para ocultar resultados fiscais desfavoráveis, o que fez com que a política econômica do País perdesse credibilidade. A confiança dos investidores privados despencou. Essa combinação motivou o pedido de impeachment da então Presidente da República, que foi aceito pelo ex-presidente da Câmara dos Deputados, Eduardo Cunha, em dezembro de 2015.

¹³ O PIB brasileiro cresceu 1,3% em 2017, 1,8% em 2018 e 1,2% em 2019.

Figura 27. Evolução do PIB brasileiro 2009-2021



Fonte: IBGE. Elaboração: *Tendências*.

4.1.1 A rápida e imprevisível deterioração a partir de 2020

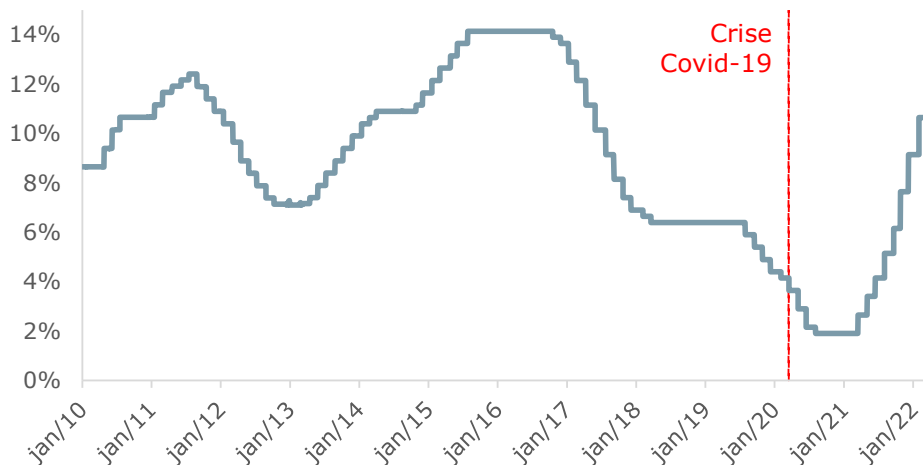
A pandemia de Covid-19 e as medidas impostas por diversas autoridades do poder público na tentativa de conter a transmissão da doença tiveram um expressivo impacto negativo na economia mundial e reverteram a trajetória de lenta recuperação na qual a economia brasileira se encontrava. A crise econômica instaurada foi intensa e imprevisível, afetando inúmeros setores.

No período, muitas fronteiras foram fechadas e o comércio internacional diminuiu. Diversos países adotaram fortes medidas de isolamento e *lockdowns*, que levaram a uma redução da atividade econômica. Em contrapartida, diversos governos decidiram aumentar os gastos públicos com o objetivo de impulsionar a demanda por bens e serviços e, dessa forma, estimular a atividade econômica.

No Brasil, o Governo Federal gastou mais de R\$ 290 bilhões em 2020 e R\$ 60 bilhões em 2021 com o auxílio emergencial para pessoas em situação de vulnerabilidade¹⁴. Ao mesmo tempo, o Banco Central reduziu a taxa de juros básica da economia a níveis históricos, chegando a 2% ao ano em agosto de 2020 (Figura 28). Tais medidas buscavam reduzir os efeitos econômicos negativos causados pela paralização de inúmeras atividades produtivas com as medidas de restrição que foram impostas nesse período.

¹⁴ Disponível em: <<https://www.tesourotransparente.gov.br/visualizacao/painel-de-monitoramentos-dos-gastos-com-covid-19>>. Acesso em 17/01/2022.

Figura 28. Taxa de juros básica Selic anualizada – 2010-2021

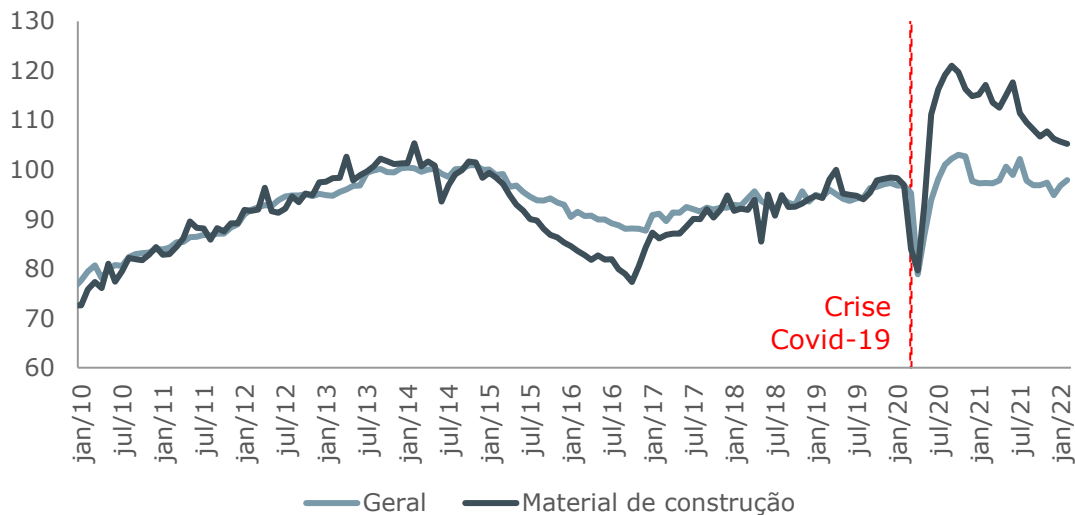


Fonte: Banco Central do Brasil. Elaboração: *Tendências*.

Esse cenário distorceu a relação entre oferta e demanda de determinados bens e produtos. Enquanto os gastos com viagens e lazer diminuíram significativamente devido ao fechamento temporário de fronteiras e de inúmeros estabelecimentos, por exemplo, os gastos relacionados ao domicílio, como móveis e eletrodomésticos, dispararam, assim como a venda de materiais de construção.

De acordo com a Pesquisa Mensal de Comércio (PMC) divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as vendas de materiais de construção foram cerca de 15% maiores do que o índice geral a partir de maio de 2020, indicando uma pressão de demanda por esse tipo de produto.

Figura 29. Evolução da Pesquisa Mensal de Comércio (PMC) - Volume de vendas



Fonte: IBGE. Elaboração: *Tendências*.

Como consequência da paralização das atividades e do descasamento entre oferta e demanda que foi observado em todo o mundo e não apenas no Brasil, a cadeia produtiva global foi fortemente afetada, dificultando e encarecendo a retomada das economias conforme as restrições foram se flexibilizando a partir do segundo semestre de 2020.

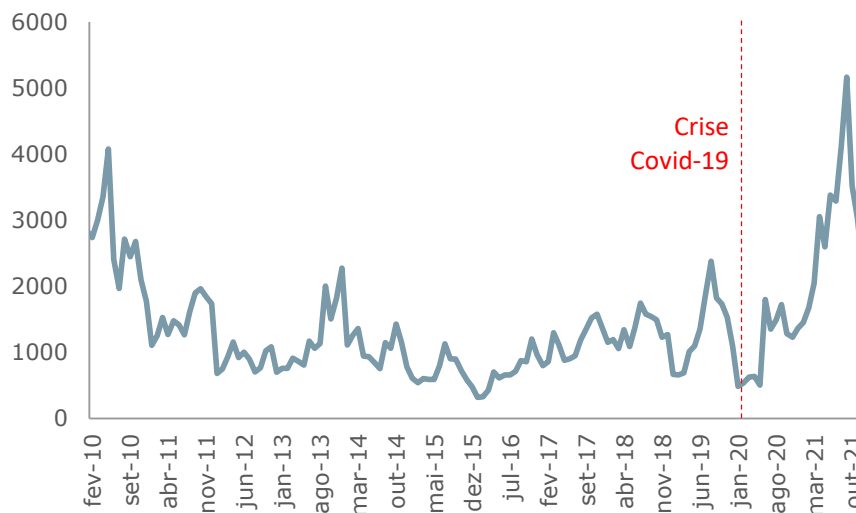
Um dos setores mais afetados pelas medidas restritivas foi o de transporte e logística. A paralisação da atividade de inúmeras indústrias ao redor do mundo, atrelada à disparada da demanda por diversos bens e insumos (decorrente dos estímulos econômicos bilionários dos governos na tentativa de evitar uma recessão

ainda maior durante a pandemia e da paulatina reabertura econômica a partir do segundo semestre de 2020) resultou em uma crise global da cadeia de abastecimento.

Varejistas, fabricantes e distribuidores passaram a responder à escassez de produtos com a recomposição e o aumento de seus estoques, criando uma disputa generalizada por fretes¹⁵. Essa demanda ultrapassou a capacidade de transporte marítimo, acarretando na falta de contêineres e em retenção de embarcações nos terminais portuários.

O problema logístico se intensificou com a necessidade de atender os protocolos sanitários para a contenção da Covid-19. Com isso, o transporte marítimo e a logística encareceram significativamente, elevando ainda mais os preços de *commodities* e de produtos importados. Especialistas do setor afirmam que essa seria a “pior crise logística da história”¹⁶ e preveem que as dificuldades enfrentadas se estenderão ao longo de 2022, com a possibilidade de novas restrições para a circulação de pessoas em diferentes países para combater a propagação da variante Ômicron da Covid-19¹⁷.

Figura 30. Evolução do índice de frete marítimo (BDI)



Fonte: Bloomberg. Elaboração: *Tendências*.

* O *Baltic Dry Index* (BDI) é emitido diariamente pelo *Baltic Exchange*, com sede em Londres. Ele é composto das médias dos cronogramas Capesize, Panamax e Supramax. É relatado em todo o mundo como uma *proxy* para estoques de remessas de granéis sólidos, como o minério de ferro, bem como um termômetro do mercado de remessa geral.

A persistência de gargalos nas cadeias produtivas globais e o prolongamento dos efeitos da reabertura da economia, associados à elevada incerteza quanto à evolução da pandemia e suas consequências econômicas e à mudança no comportamento de muitas empresas, que passaram a recompor e até aumentar seus estoques para se protegerem de possíveis novos desarranjos conjunturais¹⁸, pressionaram os preços das *commodities*, que dispararam a partir da segunda metade de 2020. Em alguns casos, inclusive, chegando a alcançar recordes históricos.

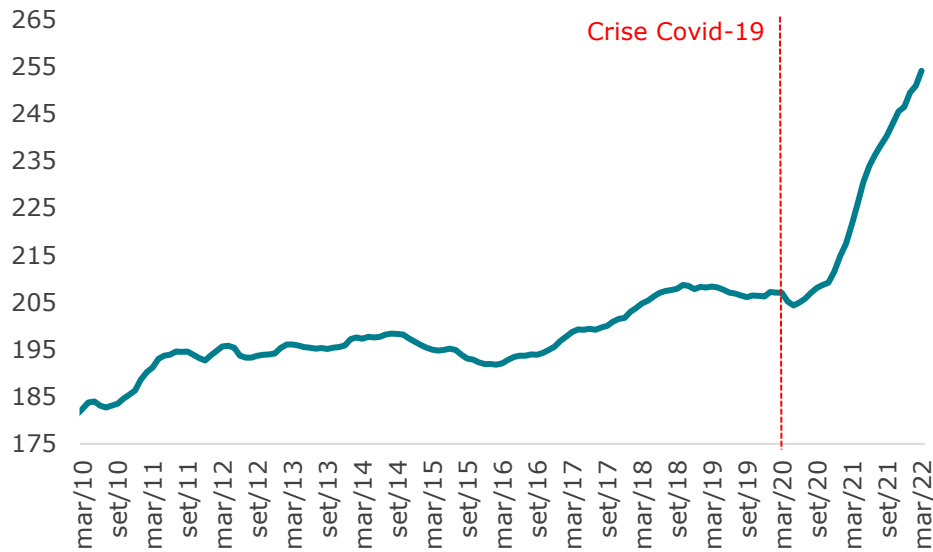
¹⁵ Disponível em: <<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2021/12/21/como-a-pandemia-mudou-o-just-in-time.ghtml>>. Acesso em 29/12/2021.

¹⁶ Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Infraestrutura-e-Logistica/noticia/2021/10/sem-conteiner-e-frete-maritimo-caro-pior-crise-logistica-da-historia-deve-durar-anos.html>>. Acesso em 29/12/2021.

¹⁷ Disponível em: <<https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2021/12/24/falta-de-conteineres-faz-ressurgir-embarque-de-cafe-como-carga-geral.ghtml>>. Acesso em 29/12/2021.

¹⁸ Disponível em: <<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2021/12/21/como-a-pandemia-mudou-o-just-in-time.ghtml>>. Acesso em 20/01/2022.

Figura 31. Evolução do índice de preço dos produtores de *commodities* industriais sem combustíveis (PPI)



Fonte: Bloomberg. Elaboração: *Tendências*.

* O *Producer Price Index* (PPI) mede a variação média, ao longo do tempo, dos preços de venda recebidos pelos produtores domésticos por suas produções. Os preços incluídos no PPI referem-se à primeira transação comercial para muitos produtos e alguns serviços.

Seguindo a mesma trajetória excepcional, o valor do minério de ferro, importante *driver* dos preços dos insumos da construção civil – em especial o aço –, teve um aumento sem precedentes em 2021, alcançando o patamar recorde de US\$ 200 por tonelada em maio desse mesmo ano.

Figura 32. Evolução do preço internacional do minério de ferro (US\$/t)



Fonte: Bloomberg. Elaboração: *Tendências*.

O preço do petróleo também foi pressionado em 2021 em razão do aumento da demanda com a retomada das grandes economias mundiais, que não foi acompanhado por um crescimento da oferta no mesmo nível. Em outubro de 2021, o barril de petróleo Brent alcançou o seu maior valor desde 2014, quando chegou a custar US\$ 83,65/barril.

O aumento do preço do petróleo levou à elevação dos preços de combustíveis como a gasolina e o diesel no mesmo período.

Figura 33. Preço do petróleo Brent (US\$/baril)



Fonte: Bloomberg. Elaboração: *Tendências*.

Outro efeito decorrente da crise associada à pandemia de Covid-19 foi a drástica mudança de patamar da taxa de câmbio, com intensificação da desvalorização do real a partir do início de 2020. A taxa de câmbio, que apresentou uma média de R\$ 3,95/US\$ ao longo de 2019, fechando o ano em R\$ 4,00/US\$, sofreu um aumento de mais de 30% em 2020, e terminou o ano com o valor médio de R\$ 5,16/US\$.

Em 2021, o câmbio manteve trajetória de desvalorização diante das grandes incertezas com relação ao cenário internacional, à evolução da pandemia e à capacidade de recuperação econômica do Brasil. Os efeitos da Covid-19 ainda foram sentidos, com novas ondas da doença, fechamento de inúmeros estabelecimentos e restrições a diversas atividades na tentativa de conter o espalhamento do vírus. Em dezembro de 2021, a taxa de câmbio alcançou a média máxima de R\$ 5,65/US\$.

Avaliando-se a evolução da taxa de câmbio real/dólar ao longo desse período, é possível notar: (i) o alcance de níveis recordes históricos (em termos nominais), sendo que tais patamares não eram cogitados por nenhum agente de mercado antes do início da pandemia; e (ii) o fato de as variações acumuladas neste período serem comparáveis apenas a momentos de exceção.

A evolução da taxa de câmbio nominal desde a mudança do regime cambial (em fevereiro de 1999) revela que, no segundo semestre de 2019, quando ainda não existia qualquer risco relacionado à Covid-19, a taxa de câmbio mensal média oscilou entre R\$ 3,78/US\$ e R\$ 4,11/US\$. Essa tendência anterior ajuda a ilustrar a excepcionalidade e a total imprevisibilidade dos valores alcançados a partir do ano de 2020, quando a taxa fechou em R\$ 5,20/US\$. Em 2021, a moeda brasileira se manteve em novo patamar de desvalorização, alcançando a média máxima de R\$ 5,65/US\$ em dezembro.

Figura 34. Evolução da taxa de câmbio mensal (R\$/US\$)



Fonte: Banco Central do Brasil. Elaboração: *Tendências*.

Essa desvalorização resultou de um evento inesperado, diferentemente do que acontece em decorrência de transições políticas (cujo calendário é conhecido) e mesmo de crises financeira, que fornecem sinais prévios nos meses anteriores às suas fases mais agudas. Tal imprevisibilidade pode ser notada pela expectativa que os agentes econômicos tinham, em dezembro de 2019, para a taxa de câmbio média em 2020 e 2021.

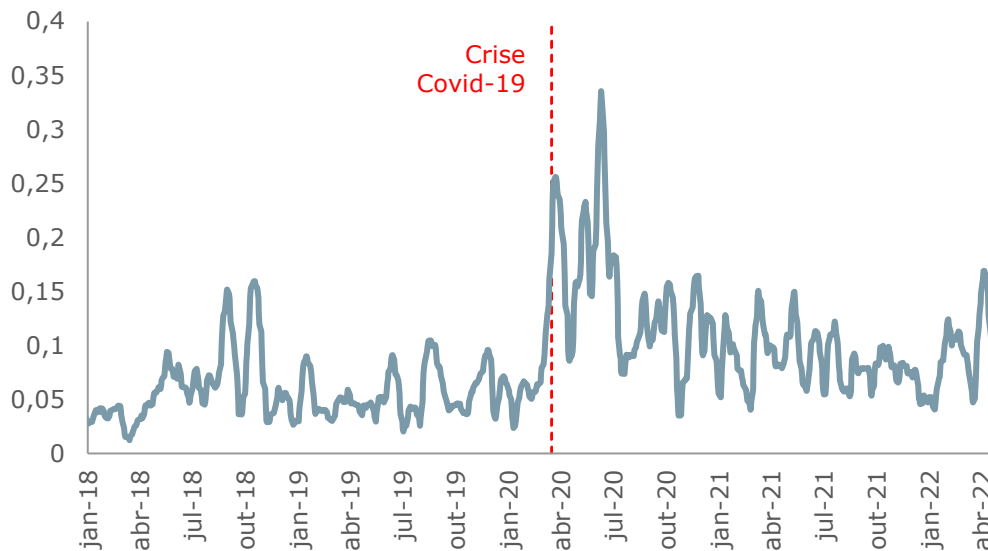
Tabela 10. Expectativa para a taxa de câmbio média dos anos de 2020 e 2021 em dezembro de 2019 (R\$/US\$)

	<i>Tendências</i>	Focus	FMI*
Taxa de câmbio esperada para 2020	4,04	4,06	4,04
Taxa de câmbio realizada para 2020	5,16	5,16	5,16
Variação	27,7%	27,0%	27,7%
Taxa de câmbio esperada para 2021	3,93	4,00	4,11
Taxa de câmbio realizada para 2021	5,58	5,58	5,58
Variação	42,0%	39,5%	35,8%

Fonte: Relatório Focus do Banco Central do Brasil, Fundo Monetário Internacional e *Tendências*.
* Taxa de Câmbio Implícita.

A volatilidade da moeda brasileira também cresceu significativamente após o início da pandemia, indicando um aumento da incerteza dos investidores, que se tornaram mais avessos a investir nos ativos do País.

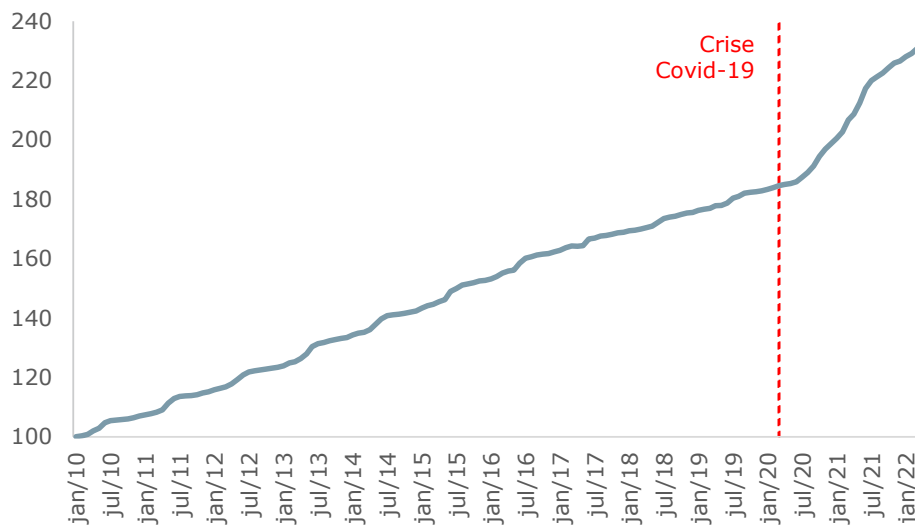
Figura 35. Volatilidade da taxa de câmbio (desvio-padrão: 30 dias)



Fonte: Banco Central do Brasil. Elaboração: *Tendências*.

Diante desse cenário global e doméstico, o custo de construção no Brasil, medido pelo Índice Nacional de Custo de Construção (INCC), se elevou significativamente nos últimos dois anos. No acumulado dos anos de 2020 e 2021, houve um aumento de 24%, conforme mostra a Figura 36 a seguir.

Figura 36. Evolução do INCC (número índice: jan/2010 = 100)



Fonte: Fundação Getúlio Vargas. Elaboração: *Tendências*.

4.1.2 A excepcionalidade da crise atual

A excepcionalidade da crise atual pode ser demonstrada pela própria caracterização de sua origem. A classificação do surto de coronavírus como uma pandemia, feita pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em março de 2020, é um evento bastante incomum e imprevisível. O último surto que evoluiu para esta designação foi o da gripe suína (vírus influenza H1N1), em 2009. Antes disso, existem os exemplos da AIDS, que foi declarada como uma pandemia em 2003, da Gripe de Hong Kong (1968), da Gripe Asiática (1957) e da Gripe Espanhola (1918).

Porém, um aspecto fundamental diferencia a pandemia de Covid-19 das demais, que foi a adoção de uma quarentena de proporções globais. Em 14 de abril de 2020, o Fundo Monetário Internacional (FMI)¹⁹ divulgou o estudo *“The Great Lockdown: Worst Economic Downturn Since the Great Depression”* em que afirma que a desaceleração causada pela crise decorrente da pandemia de Covid-19 seria a pior desde a Grande Depressão dos anos 1930²⁰.

Neste trabalho, o FMI anunciou a revisão de sua projeção para o crescimento da economia mundial em 2020, que passou dos 3,3% estimados em janeiro para -3,0% em abril, considerando o choque causado em todos os continentes. Como justificativa para uma atualização sem precedentes em sua história, o FMI mencionou:

*“O mundo mudou dramaticamente nos três meses desde nossa última atualização do Panorama Econômico Mundial em janeiro. Um desastre raro, uma pandemia de coronavírus, resultou na perda de um número tragicamente grande de vidas humanas. À medida que os países implementam as quarentenas necessárias e as práticas de distanciamento social para conter a pandemia, o mundo foi colocado em um grande lockdown. A magnitude e velocidade do colapso na atividade que se seguiu é diferente de tudo o que aconteceu em nossas vidas”.*²¹

Naquele momento, a projeção do FMI de -3,0% para o PIB mundial de 2020 era inferior ao resultado de -0,1% observado no ano de 2009, quando a economia global sofria os efeitos da recessão financeira de 2008.

Após a publicação do estudo, a instituição em questão promoveu outros ajustes em suas expectativas, conforme novas informações sobre os impactos econômicos globais foram se tornando conhecidas. Em junho, a estimativa de queda de 3,0% para o PIB mundial foi revisada, passando a considerar uma contração de 4,9%. A justificativa para isso foi a seguinte:

*“a pandemia COVID-19 teve um impacto mais negativo na atividade na primeira metade de 2020 do que o esperado e a recuperação é projetada para ser mais gradual do que anteriormente previsto”.*²²

Finalmente, na atualização promovida no mês de outubro, a projeção oficial do FMI foi ajustada para uma redução de 4,4% em 2020.

A retração econômica mundial de 3,1% realizada em 2020, ainda que relativamente melhor do que as últimas previsões feitas pelo FMI no mesmo ano, é a maior já registrada desde 1980, como pode ser observado na Figura 37 a seguir.

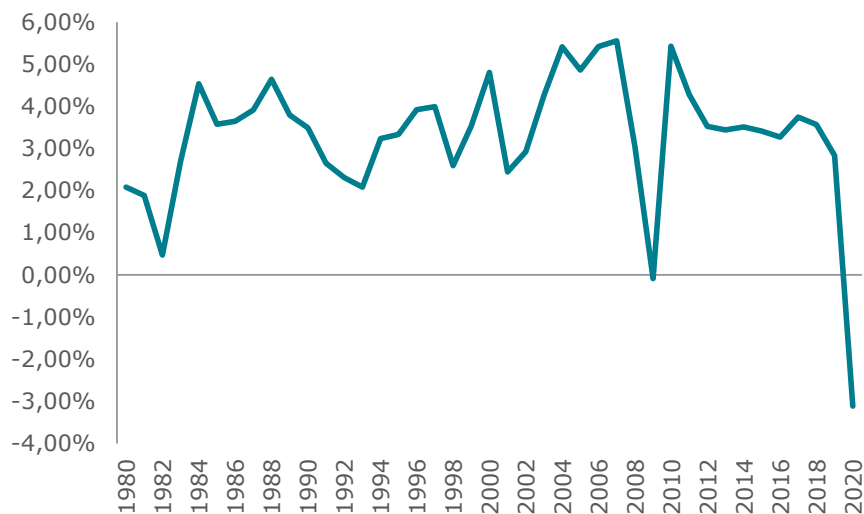
¹⁹ O Fundo Monetário Internacional (FMI) é uma instituição multilateral reconhecida por ser uma das principais referências em termos de acompanhamento da economia internacional.

²⁰ Disponível em: <<https://blogs.imf.org/2020/04/14/the-great-lockdown-worst-economic-downturn-since-the-great-depression/>>. Acesso em 04/03/2021.

²¹ Tradução livre. Texto original: *“The world has changed dramatically in the three months since our last update of the World Economic Outlook in January. A rare disaster, a coronavirus pandemic, has resulted in a tragically large number of human lives being lost. As countries implement necessary quarantines and social distancing practices to contain the pandemic, the world has been put in a Great Lockdown. The magnitude and speed of collapse in activity that has followed is unlike anything experienced in our lifetimes”* (FMI, World Economic Outlook – abril de 2020).

²² Tradução livre. Texto original: *“the COVID-19 pandemic has had a more negative impact on activity in the first half of 2020 than anticipated, and the recovery is projected to be more gradual than previously forecast”* (FMI, junho de 2020).

Figura 37. Crescimento anual do PIB mundial



Fonte: Fundo Monetário Internacional²³. Elaboração: *Tendências*.

O gráfico acima deixa evidente a excepcionalidade do ano de 2020 em termos de desempenho da economia mundial. Dados divulgados pelo FMI desde 1980 apontam uma média de crescimento anual em 3,5%, sendo que o pior desempenho anterior à Covid-19, de queda de 0,1%, foi verificado em 2009.

Os impactos da pandemia não se limitaram ao ano de 2020. O desarranjo das cadeias produtivas globais dificultou a recuperação da economia global em 2021. Em outubro, o FMI projetava uma expansão de 5,9% para a economia mundial, apontando o elevado grau de incerteza ainda existente sobre a evolução da pandemia, a ameaça do surgimento de novas variantes do vírus (como a Delta e a Ômicron) e a capacidade de superação da crise econômica em diversos países.

A instituição ressaltou, ainda, que os problemas que surgiram em decorrência da pandemia da Covid-19 estão se mostrando mais persistentes, podendo deixar marcas duradouras no desempenho econômico de médio prazo²⁴.

No Brasil, a imprevisibilidade da atual crise também pode ser medida pelo rápido e intenso impacto causado nas expectativas dos agentes de mercado. De acordo com o relatório Focus elaborado pelo Banco Central, a mudança nas projeções do PIB foi a mais drástica já registrada em 20 anos de publicação do relatório.

No começo de 2020, os agentes especializados projetavam um crescimento superior à 2% para o PIB daquele ano. A deterioração das expectativas entre março e maio de 2020 reduziu a projeção média para uma retração de 6,5% no PIB.

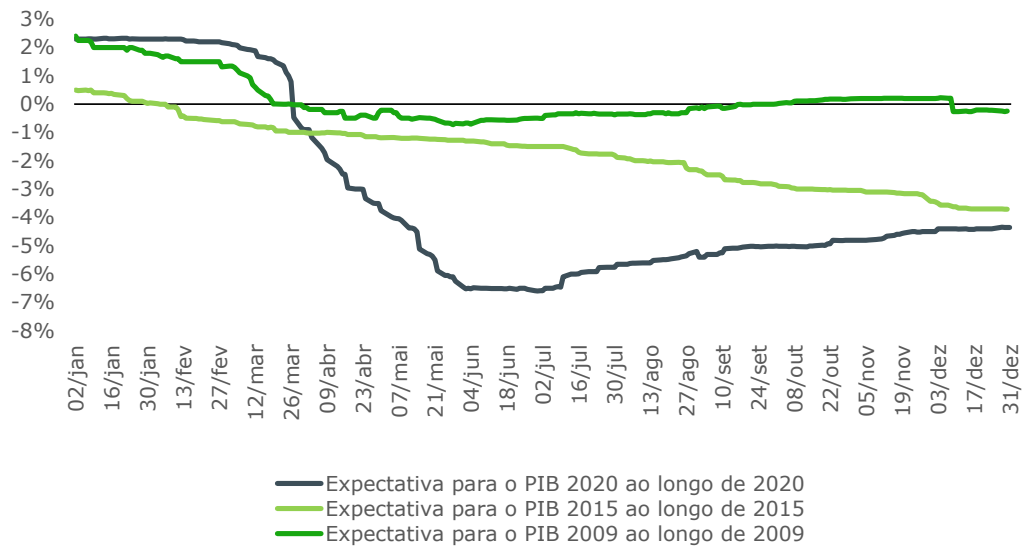
Em 2020, a diminuição no PIB foi de 4,1%, ou seja, a maior desde a estabilização da economia em 1994, quando o real foi introduzido como moeda. De fato, a partir do início da divulgação dos dados das contas nacionais, no século passado, essa contração anual do PIB só foi superada duas vezes e ambas no período de hiperinflação, com recuos de 4,25% em 1981 e de 4,35% em 1990. A possibilidade de uma recessão dessa magnitude após a estabilização da economia pode ser considerada extraordinária – simplesmente não poderia ter sido prevista pelos especialistas em economia.

²³ Dados disponíveis em: <www.imf.org>. Acesso em 19/01/2022.

²⁴ Disponível em: <<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/10/12/world-economic-outlook-october-2021>>. Acesso em 04/01/2022.

A Figura 38 abaixo compara a correção nas perspectivas dos agentes durante a eclosão da pandemia de Covid-19 com a correção nas expectativas ocorrida em episódios anteriores de crises econômicas.

Figura 38. Evolução das expectativas para o PIB ao longo das crises de 2009, 2015 e 2020



Fonte: Relatório Focus do Banco Central do Brasil. Elaboração: *Tendências*.

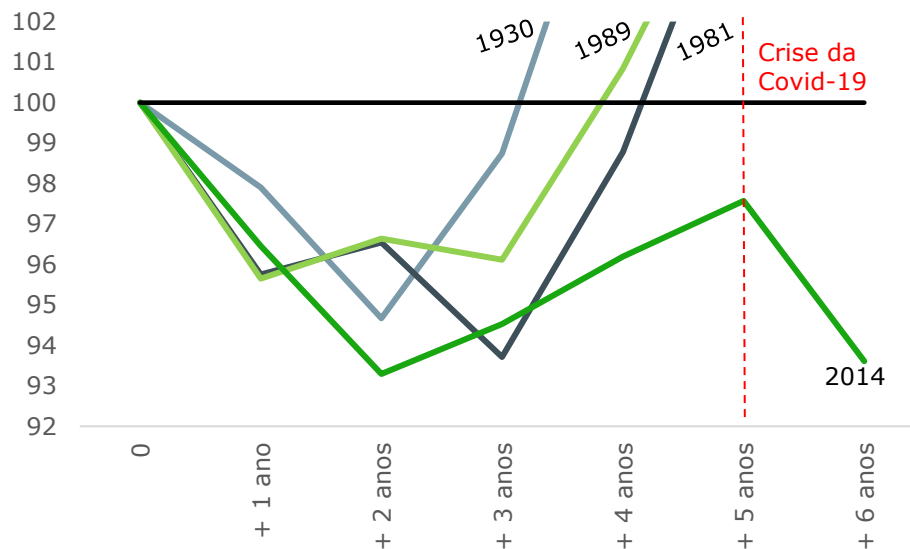
Outro aspecto importante da crise atual é o fato de ela ter atingido o Brasil antes que a economia nacional tivesse se recuperado totalmente da grande recessão que se iniciou em 2014 e teve seu auge nos anos de 2015 e 2016. A Figura 39 a seguir apresenta a evolução do PIB a partir dos anos em que se iniciaram as principais crises econômicas do País nos séculos XX e XXI.

Após cerca de quatro anos do começo das recessões de 1930, 1981 e 1989, a economia brasileira já havia se recuperado e mesmo superado o nível do PIB pré-crise. Entretanto, com relação à evolução da economia desde 2014, nota-se que, cinco anos depois, o PIB ainda era 2,6% menor do que o observado pré-crise, indicando a dificuldade de recuperação enfrentada no período de 2016 a 2019.

A pandemia de Covid-19 e as medidas impostas pelos governos em 2020 aprofundaram ainda mais essa dificuldade, retirando a economia nacional da trajetória de recuperação, ainda que paulatina, que ela seguia até 2019.

Ao final de 2020, o PIB do Brasil era 6,4% menor do que em 2014.

Figura 39. Velocidade de recuperação das piores crises brasileiras



Fonte: IPEA e IBGE. Elaboração: *Tendências*. * As crises expressas neste gráfico, de 1930, 1989 e 1981, são os três episódios que geraram a maior queda anual do PIB já registrada, excluindo-se a recessão atual. ** Valores acima de 100 indicam recuperação econômica, quando o PIB supera o nível observado no pré-crise. Valores abaixo de 100 mostram que a economia ainda está em recessão, com o PIB abaixo do observado no período antes da crise.

Assim, é possível afirmar que a pandemia de Covid-19 impactou significativamente as economias mundial e brasileira, prejudicou o crescimento e pressionou os custos dos insumos básicos de forma inesperada e excepcional.

5 Conclusões

A conjuntura econômica recente afetou de maneira severa e excepcional os preços dos insumos básicos da cadeia de serviços de infraestrutura rodoviária. A desaceleração da atividade econômica decorrente especialmente da pandemia da Covid-19, o desarranjo da cadeia produtiva global, a intensa desvalorização da moeda brasileira e o aumento excepcional dos preços das *commodities* foram alguns dos fatores que contribuíram para a disparada dos preços de insumos essenciais para o serviço de concessões de rodovias, como cimento, aço, diesel, madeira e outros.

Sobretudo a partir de meados de 2020, houve um crescimento rápido e expressivo dos preços dos insumos da construção civil e da construção pesada, comportamento que foi intensificado no ano de 2021. Como esses insumos representam os principais custos das concessionárias de rodovias, a alta imprevisível e inesperada em seus preços onera significativamente as empresas envolvidas. Esse cenário prejudica, notadamente, concessões que possuem contratos atrelados à inflação de preços gerais (IPCA)²⁵.

A evolução recente e aguda dos preços dos insumos selecionados neste estudo mostra-se excepcional pela própria incapacidade de predição do modelo de *Machine Learning* utilizado.

As séries representativas de aço, cimento asfáltico, madeira e materiais pétreos apresentaram, durante a pandemia, claros descolamentos de seus padrões históricos, mesmo considerando o aumento inesperado

²⁵ A inadequação do IPCA como indexador de contratos de concessão já é reconhecida pelo mercado, que tem demonstrado grande preocupação com o aumento dos custos das concessionárias. Recentemente, leilões rodoviários foram adiados em razão do aumento expressivo nos custos de insumos. Conforme: < <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2022/04/27/analise-falta-de-interesse-em-leiloes-rodoviaros-coloca-em-xeque-programas-de-concessoes.ghtml> > e < <https://www.cnnbrasil.com.br/business/alta-de-precos-pressiona-os-custos-das-concessionarias/> >. Acesso em 29/04/2022.

de seus *drivers* diretos. Em outras palavras, o comportamento recente desses quatro grupos não pode ser explicado somente pela variação dos indicadores econômicos considerados. Fica claro que a pandemia de Covid-19, inesperada e excepcional, interferiu na dinâmica de preços.

As séries de diesel e cimento, por sua vez, mantiveram seu padrão histórico e a elevação dos preços observada é adequadamente explicada pela variação dos seus *drivers* e das séries econômicas consideradas. Ainda assim, é possível afirmar que o comportamento dessas séries após março de 2020 foi inesperado, uma vez que a elevação expressiva nos preços de seus condicionantes também foi consequência das perturbações econômicas causadas pela pandemia.

Em resumo, pode-se afirmar que a elevação acentuada recente dos preços dos insumos dos seis grupos analisados foi inesperada e pode ser justificada pela deterioração dos cenários macroeconômicos em níveis nacional e internacional decorrentes da pandemia de Covid-19. As medidas restritivas tomadas em todo o mundo para a contenção da doença provocaram a paralização de inúmeras atividades, impactando severamente a cadeia produtiva global. Além disso, a conjuntura recente também contribuiu para a intensa elevação da taxa de câmbio e para o aumento dos preços do petróleo e de outras *commodities* essenciais para o setor de concessão de rodovias, com impactos diretos e indiretos nos insumos analisados.

Diante dos recentes aumentos observados nos preços dos insumos essenciais para o setor de construção civil, os contratos de concessão de rodovias podem ser severamente afetados, em especial se tais aumentos ocorrem em períodos em que são previstos grandes investimentos pela concessionária (ciclo CAPEX). Dessa forma, é importante que esses efeitos sejam considerados e minimizados para que a viabilidade do projeto seja mantida.

Por fim, embora o foco nesse estudo seja a imprevisibilidade e a magnitude do aumento nos preços dos insumos associado à pandemia, cabe lembrar que outros eventos – seja no passado recente (por exemplo, rupturas na política nacional ou alterações em políticas de preço da Petrobras) ou atualmente (conflito entre Rússia e Ucrânia) – também tiveram impacto imprevisível e significativo nos preços de insumos típicos da infraestrutura rodoviária, podendo suscitar providências e aprofundamentos como os aqui realizados.

Este é o nosso parecer.

São Paulo, 26 de maio de 2022.

Eric Brasil
CORECON/SP: 32.285

Alexandre Soares
CORECON/SP: 35.048

Luísa Portilho
CORECON/SP: 36.463

Rafael Ribeiro

EQUIPE RESPONSÁVEL

Este relatório foi elaborado por:

Eric Brasil: Doutor e Mestre em Teoria Econômica pela Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis da Universidade de São Paulo (FEA/USP). Bacharel em Ciências Econômicas pela Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado (FECAP). É coordenador do curso de Pós-Graduação em Economia Aplicada a Negócios da FECAP, onde também atua como pesquisador e professor de microeconomia e análise econômica dos cursos de graduação. Foi membro independente do Conselho de Administração do Grupo Ultrafarma. Na *Tendências*, é sócio e diretor de Planejamento Estratégico, acumulando mais de 10 anos de experiência no desenvolvimento de estudos, projetos e pareceres econômico-financeiros.

Alexandre Soares: Bacharel em Ciências Econômicas pela Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis da Universidade de São Paulo (FEA/USP) e em Física pelo Instituto de Física de São Carlos da Universidade São Paulo (IFSC/USP), com especialização em Business Analytics e Big Data pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Com mais de 8 anos de experiência em consultorias, coordena trabalhos que envolvem grandes volumes de dados e demandam modelagens econométricas, estatísticas e/ou de *machine learning* em diversos setores da economia. Possui ampla experiência concorrencial, atuando na estimação de concentração de mercado decorrente de operações de fusão e aquisição de grande porte e no cálculo de danos derivados da atuação de cartéis.

Luísa Portilho: Bacharel em Ciências Econômicas pela Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis da Universidade de São Paulo (FEA/USP).

Rafael Ribeiro: Bacharel em Física Computacional pelo Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal Fluminense (ICEx/UFF) e Mestrando em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IF/USP), onde participa do Projeto BINGO. Possui experiência em pesquisa e trabalhando com modelos de *machine learning*, análise de dados, estatística e programação. Lecionou na Universidade Virtual do Estado de São Paulo, nas áreas de matemática, física e computação.

Ana Luiza Sheludiakoff Couto: Bacharel em Jornalismo pela Faculdade Cásper Líbero. É responsável pela edição e revisão dos produtos da área de Estudos, Projetos e Pareceres da *Tendências*.

Tendências Consultoria Integrada

Avenida 9 de Julho, 3624 – 12º andar – Jardim Paulista – São Paulo

Telefone: (+55 11) 3052-3311 – WhatsApp: (+55 11) 99204-6659

www.tendencias.com.br

Título do relatório: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE PREÇOS DE INSUMOS BÁSICOS DA CADEIA DE SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA DE RODOVIAS	
Tipo de relatório: Parecer Econômico	
Razão social do cliente (se aplicável): Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias – ABCR	
Código do projeto: P21/213	Data da versão final: 26/05/2022
Palavras-chave: 1. Concessão; 2. ABCR; 3. Desequilíbrio econômico-financeiro; 4. Insumos da construção civil.	



**MELHORES
RODOVIAS
DO BRASIL**
— ABCR —

-  www.abcr.org.br
-  linkedin.com/company/melhoresrodovias
-  [@abcr_rodovias](https://twitter.com/abcr_rodovias)
-  [@melhoresrodovias](https://instagram.com/melhoresrodovias)
-  facebook.com/melhoresrodovias