

Fatores determinantes à conclusão de obras públicas: um estudo de caso Bayesiano com *Integrated Nested Laplace Approximation* - INLA

Lima, Sabrina Christello de¹
Dullius, Carlos Edgar Prill²
Freitas, Tiarajú Alves de³
Teixeira, Gibran da Silva⁴

Resumo

Embora nem sempre atinja o resultado esperado, a Administração Pública envida esforços na contratação de empresas para execução de obras públicas. Neste contexto, esta pesquisa objetiva identificar os principais fatores que afetaram a conclusão dos contratos de obras firmados por uma instituição pública federal brasileira, discutindo-os com base na Teoria Econômica de Contratos. A base de dados foi construída a partir de um levantamento documental e, para identificação dos fatores, ajustou-se um *Logit* Bayesiano com *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA), tendo Critério de Informação da Deviancia (DIC) no valor de 72,52. Concluiu-se que os principais fatores *ex ante* que afetaram negativamente a conclusão das obras foram: a empresa ser de cidade distante da região na qual a obra é realizada, ser de micro ou pequeno porte e o fato de apresentar menor liquidez corrente. Já as variáveis *ex post* que mais afetaram a conclusão foram: o contrato ter maior valor e o fato de ser firmado em ano impactado por um embargo ambiental. Discutiram-se os resultados em relação à teoria e a análise encontrou evidências de ocorrência de seleção adversa, risco moral e incompletude contratual para este estudo de caso.

Palavras-chaves: Contratos de Obras Públicas; Teoria Econômica de Contratos; Administração Pública; Análise Bayesiana; INLA.

Abstract

Although it does not always achieve the expected result, the Public Administration strives to hire companies for the execution of public works. In this context, this research aims to identify factors that affected the conclusion of a federal public institution's works contracts, discussing them based on the Economic Theory of Contracts. The database was built on a documentary survey and, to identify the factors, an Bayesian Logit with Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) was adjusted, with Deviance Information Criterion (DIC) of 72,52. It was concluded that the main *ex ante* factors that negatively affected the conclusion of the works contracts were: contracted company from a city far from the region in which the work is executed, micro or small size company and the fact of having lower current liquidity. The main *ex post* variables that most affected the conclusion of the works were: contract with greater value and the fact of being signed in a year impacted by an environmental embargo. The results were discussed in relation to the theory and the analysis found evidence of occurrence of adverse selection, moral hazard and contractual incompleteness for this case study.

Keywords: Public Works Contracts; Economic Theory of Contracts; Public Administration; Bayesian Analysis; INLA.

Área 7: Microeconomia e Organização Industrial.

JEL Classification: H83; D86.

¹ Mestre em Administração Pública pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Bacharel em Ciências Contábeis pela FURG. E-mail: sabrina.cl@gmail.com.

² Mestrando em Economia Aplicada pela FURG. Bacharel em Matemática Aplicada pela FURG. Email: carlosdullius@gmail.com.

³ Doutor em Economia Aplicada pelo PPGE da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Associado da FURG. E-mail: tiarajufreitas@hotmail.com.

⁴ Doutor em Economia Aplicada pelo PPGE da UFRGS. Professor Adjunto da FURG. E-mail: tgibran@hotmail.com.

1 Introdução

No Brasil, os contratos de obras públicas estão diretamente relacionados à Lei de Licitações, que determina procedimentos que visam à contratação da proposta mais vantajosa à Administração Pública. Apesar disto, a licitação, por sua natureza, se caracteriza por um “complexo processo de equilíbrio entre os interesses públicos e privados” (NASCIMENTO, 2014, p. 53). Neste contexto, embora sejam envidados esforços para contratar serviços necessários à manutenção de atividades e à implementação de políticas públicas, nem sempre é possível atingir o resultado planejado.

Considerando a relação estabelecida entre a Administração Pública e a empresa com a qual firma um contrato, percebe-se que sempre existirá assimetria de informação, pois a contratante deseja obter a melhor proposta possível, com menor custo e melhor qualidade, enquanto a contratada busca exatamente o oposto: atingir maior lucro ao menor custo possível (SAMPAIO; ARAÚJO, 2014).

No caso dos contratos de obras públicas, que, conforme Meirelles (2012) objetivam a construção, reforma ou ampliação de imóveis destinados ao público ou ao serviço público, problemas de execução podem gerar desperdício de recursos públicos e prejuízos à sociedade, que se priva dos serviços públicos de que necessita. A complexidade do objeto, o alto investimento e o longo prazo de execução que costumam envolver tornam este tipo de contrato suscetível a riscos, o que exige uma atenção especial por parte da Administração Pública para garantir uma gestão contratual eficaz e eficiente.

O desempenho de contratos públicos é amplamente debatido pelo mundo, tanto no nível político quanto econômico, sendo o papel das contratações na melhoria do desempenho do setor público cada vez mais reconhecido e dependente das regras que orientam estes contratos (FIORINO et al., 2018). Patrucco, Luzzini e Ronchi (2017) avaliaram o status da literatura sobre contratações públicas a partir dos trabalhos publicados no *Journal of Public Procurement* no período de 2001 a 2014, identificando que o tema atrai cada vez mais a atenção de estudiosos em todo o mundo, havendo grande potencial de pesquisa, já que estaria em estágio inicial de exploração, com predominância de estudos que se orientam para a prática, como estudos aplicados (estudo de caso e pesquisa *survey*) e uso de bancos de dados. Entre as lacunas/sugestões de pesquisas futuras, os autores mencionam aspectos como: (a) apresentar descobertas específicas para a unidade analisada; (b) discutir boas práticas para limitar o comportamento indesejado; e (c) ampliar a compreensão sobre a qualificação, seleção e avaliação de fornecedores em instituições públicas.

Nesse cenário, esta pesquisa tem por objetivo identificar os principais fatores que afetaram a conclusão dos contratos de obras firmados por uma instituição pública federal brasileira, discutindo-os com base na Teoria Econômica de Contratos. Segundo a *Nobel Foundation* (2016), essa teoria tem influenciado áreas que vão desde a governança corporativa até o ramo legal, fato que decorre da essencialidade dos contratos para o funcionamento das sociedades modernas, uma vez que representam importante instrumento para regular ações e dividir riscos.

A metodologia adotada para identificar os fatores relevantes à conclusão das obras analisadas consistiu em: (a) gerar de uma base de dados, obtida a partir de levantamento documental de processos de licitação de obras firmados entre os anos de 2012 e 2016 por uma determinada instituição pública; e (b) aplicar um Logit Bayesiano (WANG; YUE; FARAWAY, 2018), ajustado com *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA).

De fato, a assimetria de informação, os custos de transação, o oportunismo e a racionalidade limitada, presentes em todo o processo licitatório, podem provocar a incompletude contratual e afetar a eficácia dos contratos administrativos (REZENDE et al., 2007). Com base nesta situação-problema, esta pesquisa se difere por analisar fatores associados à conclusão das obras de uma instituição pública, gerando informação que pode contribuir para o aprimoramento da gestão deste tipo de contrato, propiciando o estabelecimento de estratégias que viabilizem a obtenção de maiores taxas de adimplemento contratual.

Ainda, este estudo se reveste de interdisciplinaridade, pois analisa uma questão legal através de conceitos econômicos. Para Silva (2011), a Análise Econômica do Direito utiliza ferramentas da teoria microeconômica para investigar o fator eficiência, superando o pensamento dogmático de autossuficiência da ordem jurídica. O autor considera que, apesar de este ramo ser dominante na conjuntura jurídica mundial, há uma carência de estudos econômicos no que concerne à doutrina do direito administrativo. Este

é um ramo com o qual esta pesquisa pretende contribuir, já que se busca uma análise econômica e administrativa dos contratos de obras legalmente firmadas por um ente governamental.

Além desta introdução, este artigo apresenta as seguintes seções: (a) contratos administrativos e a Teoria Econômica de Contratos, que explora os conceitos teóricos considerados relevantes à análise das contratações analisadas; (b) procedimentos metodológicos, que abrange os aspectos metodológicos que conduziram a pesquisa; (c) apresentação dos dados e discussão dos resultados encontrados, tomando por base o referencial teórico; e (d) por fim, as considerações finais da pesquisa.

2 Contratos administrativos e a Teoria Econômica de Contratos

Segundo Brousseau, Glachant et al. (2002), um contrato na visão econômica representa um acordo no qual duas partes firmam compromissos recíprocos em termos de comportamento, sendo, por isto, um acordo de coordenação bilateral. Para os autores, apesar de o contrato ter relação com seu conceito legal, ele transcende esta questão.

A Teoria Econômica de Contratos se caracteriza por uma série de linhas de estudos que analisam o contrato, aportando conceitos que auxiliam na análise de problemas que podem afetar as mais diversas relações contratuais. O mapa cognitivo de contratos de Williamson (1993) demonstra que as teorias sobre o tema se dividem em dois ramos principais: o do monopólio e o da eficiência. O ramo da eficiência, que é pertinente a esta pesquisa, se divide em duas vertentes: de um lado encontram-se os estudos relacionados aos incentivos, que incluem os direitos de propriedade e os problemas de agência, e, do outro, concentram-se os estudos sobre os custos de transação, que incluem as estruturas de governança e os custos de mensuração. Entre os principais conceitos abordados, é possível destacar: a assimetria de informação, a seleção adversa, o risco moral, os incentivos, os custos de transação e a incompletude contratual.

Segundo Macho-Stadler e Pérez-Castrillo (2009), a assimetria da informação representa a diferença de informações que as partes envolvidas no contrato apresentam, pois uma parte pode saber de algo que a outra não sabe, evidenciando uma vantagem informacional. A presença de informações privadas à empresa antes da assinatura do contrato (*ex ante*) pode levar à escolha da licitante menos adequada para execução do objeto, caracterizando a seleção adversa, também conhecida por problema de informação oculta, que, conforme Varian (2006, p. 767), está relacionada a “situações em que o tipo dos agentes não é observável”. Segundo Molho (1997), os efeitos da seleção adversa são difíceis de testar no “mundo real”, visto que existem fatores não observáveis e não controláveis que podem afetar os dados.

Conforme Fiuza (2009), embora a Administração Pública exija comprovação de qualificação técnica e financeira das licitantes, minimizando a seleção adversa, é possível que após a assinatura do contrato (*ex post*) a empresa não execute o objeto em conformidade com o planejado, incorrendo em risco moral. A fiscalização contratual exercida pela Administração Pública representa importante papel para minimização dos prejuízos decorrentes deste problema. Segundo Almeida (2009), este tipo de fiscalização é um relevante tema da gestão pública e representa um “calcanhar de Aquiles” da execução dos contratos administrativos, já que licitações bem conduzidas e contratos bem elaborados podem ser perdidos se não houver fiscalização, ou se ela for realizada de forma insuficiente.

Para Varian (2006), quando existe informação assimétrica, torna-se necessário elaborar um plano que divida os riscos entre as partes, proporcionalizando os incentivos no contrato. Para o autor, a criação de um esquema de incentivo contratual eficiente depende do estabelecimento de mecanismos que possibilitem observar o esforço do agente. Neste caso, é possível monitorar a execução do objeto contratado e atrelar o pagamento ao desempenho verificado, ou, ainda, aplicar sanções no caso de descumprimento contratual. Ao acompanhar a execução do objeto, a fiscalização de contratos exerce papel relevante por oportunizar a utilização de incentivos.

Segundo Fiuza (2009), nos contratos mais complexos, como os de obras, empresas podem elaborar propostas com baixos valores, pois suas perdas seriam limitadas em caso de falência, o que as tornaria mais propensas ao risco. Neste cenário, além das funções anteriormente mencionadas, o acompanhamento da execução do objeto permite gerar informação sobre a reputação da empresa contratada, que se torna relevante à Administração Pública em suas próximas licitações.

Para o autor, existe uma tendência mundial dos governos em priorizar a escolha de empresas responsáveis, tais como aquelas com desempenho satisfatório e com experiência comprovada, e, no que diz respeito ao cadastro federal, considera que seria necessário aprimorá-lo de forma a contemplar outras informações importantes a título de reputação, como histórico de desempenho em contratações anteriores, pontuação por entregas no prazo, índice de rejeição de produtos, entre outras. Isto possibilitaria gerar uma nota para a empresa, que seria analisada em conjunto com o preço da proposta apresentada na licitação, funcionando como um incentivo ao fornecimento de bens e serviços por empresa de maior qualidade.

Para Doni (2006), a reputação não deve ser considerada um parâmetro exógeno, mas a consequência de escolhas feitas através do tempo. Por isto, torna-se interessante desenvolver modelos dinâmicos nos quais o resultado de uma relação contratual exerça influência nas ações subsequentes. Segundo ele, quando não se analisa a reputação, a qualidade dos serviços pode se deteriorar, distorcendo os incentivos à empresa. Em sua pesquisa sobre o tema, Fiorino et al. (2018) confirmaram que a reputação é uma relevante forma de desincentivar o comportamento oportunista, favorecendo a contratação de empresas mais qualificadas e reduzindo o risco de incorrer em custos extras.

Os custos de transação representam dispêndios envolvidos na negociação de um contrato, podendo ser financeiros ou relacionados ao tempo, ao esforço, à dificuldade ou ao risco de descumprimento contratual (SAMPAIO; ARAÚJO, 2014). Para Williamson (1993, p. 103), eles abrangem “custos *ex ante* de elaborar, negociar e garantir um acordo, assim como os custos *ex post* de adaptação ou ajuste que surgem da execução desalinhada de um contrato, em virtude de lacunas, erros, omissões e perturbações imprevistas”. Assim, considera-se que estabelecer estratégias que reduzam os custos de transação possa ser interessante para o aprimoramento da gestão contratual.

No que concerne à incompletude contratual, Sampaio e Araújo (2014) alegam que no curso da execução de um contrato podem surgir inúmeras situações inesperadas e, quando se trata da aquisição de objetos complexos, o poder público se depara com muitas incertezas. Neste sentido, os autores entendem não ser possível a existência de contratos completos, sendo necessário estabelecer instrumentos que os tornem resilientes; ou seja, capazes de se adaptar às contingências.

Cabe mencionar que, segundo Silva (2011), os riscos de alteração contratual em virtude de modificações de projeto ficam a cargo da Administração Pública, já que cabe a ela manter o equilíbrio econômico-financeiro inicialmente contratado, respondendo também pelos custos envolvidos nesta alteração. Logo, entende-se que o primeiro passo para reduzir a margem de riscos que afeta um contrato é definir com clareza o objeto, elaborando projetos com maior nível de detalhamento possível.

Considerando o exposto, ainda que a execução dos contratos de obras públicas dependa da atuação da empresa contratada, cabe à Administração Pública estabelecer as regras a serem seguidas neste processo. Ao analisar a contratação como um jogo, com base no arcabouço teórico da Teoria dos Jogos, verifica-se que a Administração exerce o papel de jogador-desenhista, que é aquele que “tem liberdade suficiente para estipular regras que produzam melhores resultados, de seu ponto de vista” (FIANI, 2009, p. 317), o que pode representar uma vantagem para este jogador. Assim, ao definir uma estratégia de negociação, torna-se importante limitar as opções para a empresa contratada de forma a viabilizar a execução do objeto contratado nos termos acordados, prevenindo problemas de inadimplemento contratual.

Meirelles (2012) comenta que, embora os contratos administrativos estejam sujeitos a limitações de conteúdo e regras formais rígidas, a Administração Pública apresenta supremacia para determinar as condições iniciais do contrato, o que permite a imposição de cláusulas exorbitantes do Direito Comum que garantam o interesse público. Estas cláusulas se exteriorizam na exigência de garantias, na possibilidade de alterar ou rescindir unilateralmente um contrato e nas atividades de controle do contrato, que contemplam desde a fiscalização ou intervenção na execução até a aplicação de sanções contratuais.

No que tange à estratégia de contratação, alguns estudos enfatizam a adoção de mecanismos de controle *ex ante* à assinatura do contrato, enquanto outros se manifestam favoráveis à utilização de mecanismos *ex post*. Apoiando o primeiro tipo de controle mencionado, Silva (2011) afirma que o estabelecimento de critérios *ex ante* adequados, pode evitar problemas *ex post*, não sendo produtivo analisar a contratação com foco nos controles *ex post*, como seria tradicionalmente realizado no Brasil, mas sim aprimorando os controles *ex ante*. Em contraponto, Carmo (2012) alega que em ambientes

institucionais de alta complexidade, como no caso brasileiro, os custos *ex ante* podem não reduzir os custos *ex post*, somando-se a eles, resultando em um custo de contratação elevado. Neste caso, a afirmação da autora remete ao impacto exercido pela incompletude após a assinatura de contratos de obras complexas.

3 Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa representa um estudo de caso, pois analisa a conclusão dos contratos administrativos de obras firmados por uma Instituição. Trata-se, ainda, de uma pesquisa descritiva de abordagem quantitativa, que investiga a existência de relação entre variáveis através de um modelo probabilístico. Desta forma, busca-se identificar se características do procedimento licitatório, do contrato administrativo e/ou da empresa contratada afetam a conclusão das obras realizadas.

A Instituição analisada foi considerada um interessante espaço para realização deste estudo, tendo em vista que era de conhecimento prévio a existência de problemas de inexecução em seus contratos, resultando na abertura de processos de inexecução para apuração de responsabilidades e posterior aplicação de sanções administrativas. Para evitar a exposição da Instituição, das empresas contratadas e das pessoas que auxiliaram na condução desta pesquisa, optou-se por manter sigilo acerca destas informações, cabendo mencionar que esta Instituição faz parte da Administração Pública Federal e que passou por uma grande expansão em sua infraestrutura nos últimos anos. Esta expansão ensejou a realização de diversas contratações para execução de obras, como construção de prédios, instalações, pavimentação, reformas, entre outras.

Após concessão de autorização, foi iniciado o levantamento da documentação relacionada aos contratos de obras, viabilizando a construção de uma base de dados com fonte de informação primária. Com base no mapeamento realizado, foram identificados como relevantes à pesquisa os processos de licitação, que incluem informações sobre a empresa vencedora do certame, o contrato administrativo firmado e seus aditivos, bem como os processos de inexecução contratual, que fornecem informações sobre os problemas enfrentados durante a execução do objeto.

Os dados da execução física desses contratos não estavam disponíveis nos processos de licitação e, por isto, foram solicitados ao setor responsável pelo acompanhamento das obras na Instituição. Este setor forneceu um resumo da execução física de cada obra, contemplando: o status atual (em andamento, concluída ou não concluída), a data de início e as datas de recebimento provisório e definitivo do objeto. Vale mencionar que, por não apresentarem uma posição final sobre a execução do objeto, as obras que estavam em andamento precisaram ser desconsideradas.

Estabeleceu-se que a pesquisa contemplaria os contratos de obras firmados no período de 2012 a 2016. Este período de cinco anos foi definido em virtude de que a informação sobre a execução de contratos de anos anteriores a 2012 não estava disponível de forma completa e grande parte dos contratos firmados a partir do ano de 2017 ainda estava em andamento na data da coleta de dados, inviabilizando o levantamento de informações consistentes sobre sua execução.

Em uma análise geral dos contratos que seriam levantados, foram identificados registros que não representavam efetivamente o objeto desta pesquisa. Por isto, foram desconsiderados os contratos relacionados à modalidade de licitação pregão, pois tratavam de serviços de apoio à gestão contratual, e os contratos de valor inferior a R\$ 500 mil, pois se relacionavam a manutenções e instalações de menor porte e valor.

Durante o levantamento, as informações obtidas foram organizadas e tabuladas em uma planilha eletrônica, que consolidou a base de dados. Os dados foram organizados em formato de Painel. Atendendo ao objetivo desta pesquisa, foi desenvolvido um Logit para averiguar a probabilidade das chances de conclusão das obras de acordo com características do contrato ou do perfil da empresa contratada (Equação 1), onde y_i é uma variável dicotômica, aproximadamente Bernoulli, ou seja, é “1” quando a obra é concluída, e “0” caso contrário, e β_p mostra o quanto a variável x_p influencia nas chances de conclusão da obra.

$$\begin{cases} y_i \sim \text{Bernoulli}(\pi_i) \\ \text{logit}(\pi_i) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_{ip} \end{cases} \quad (1)$$

A variável dependente definida para o modelo denomina-se “Conclusão” e diz respeito ao status da execução física do objeto, assumindo valor “1” para obra concluída e “0” para obra não concluída. São consideradas como “não concluídas” as obras que não foram executadas em sua integralidade, conforme escopo previsto no contrato inicial. Desta forma, as obras não concluídas deixaram remanescente contratual, sendo necessária a contratação de nova empresa para sua finalização.

As variáveis independentes foram extraídas da base de dados após avaliação das informações que poderiam se relacionar à conclusão ou não das obras. Algumas estão associadas às empresas participantes, caracterizando fatores *ex ante*, que podem ser observados pela Instituição no momento da contratação, enquanto outras se referem a características do contrato firmado ou da licitação que lhe deu origem, que podem estar relacionadas à mudança de comportamento da empresa após a contratação ou à ocorrência de incertezas (*ex post*).

No que diz respeito às empresas participantes, as variáveis independentes *ex ante* definidas foram: (a) a empresa ser micro ou pequena empresa (ME.EPP); (b) anos de mercado da empresa (Anos.Mercado); (c) distância da sede da empresa em relação a cidade de realização da obra (Distância); (d) Liquidez Corrente da empresa (Liquidez.Corrente); e (e) o número de empresas participantes na licitação (Participantes).

A variável distância foi subdividida em: (a) Distância1, para empresas locais e de cidades próximas ao local de execução da obra; (b) Distância2, para empresas de localidades mais distantes no mesmo estado; e Distância3, para empresas de outros estados.

Faria, Ferreira e Gonçalves (2012) analisaram os riscos associados ao uso da modalidade pregão eletrônico, identificando que empresas com menor tempo de mercado (menos consolidadas) e com menor faturamento (menor porte) estariam associadas a maiores riscos contratuais. Na pesquisa atual, embora não tenha sido obtida informação sobre o patrimônio líquido de todas as empresas da base de dados, foi possível calcular a variável Anos.Mercado a partir da data de registro da empresa. Desta forma, a inclusão desta variável permite avaliar se esta informação apresenta relação estatística na base construída, corroborando ou não o resultado obtido pelos autores neste parágrafo citados.

Em relação ao contrato ou à licitação que lhe deu origem, têm-se as seguintes variáveis independentes *ex post*: (a) o objeto ser obra de construção (Tipo.Construção); (b) o valor inicial do contrato (Valor.Inicial); (c) o prazo de entrega definido no contrato inicial (Prazo.Entrega); e (d) o contrato ser do ano de 2012 ou 2013 (Ano).

A variável Ano foi definida em virtude de que as obras da Instituição foram afetadas por um embargo ambiental no ano de 2013. Este evento paralisou a execução de muitas obras que estavam em andamento, sendo, por isto, relevante investigar se os contratos firmados neste ano e no ano anterior apresentaram maior probabilidade de insucesso quando comparados aos contratos firmados em anos posteriores.

A partir das variáveis independentes, foi estabelecida a Equação 2 para estimar as probabilidades de conclusão das obras analisadas (variável dependente):

$$\text{Logit}(\pi_i) = \beta_1 + \beta_2 \text{Valor.Inicial} + \beta_3 \text{Distância1} + \beta_4 \text{Distância2} + \beta_5 \text{Distância3} + \beta_6 \text{Ano} + \beta_7 \text{Liquidez.Corrente} + \beta_8 \text{Anos.Mercado} + \beta_9 \text{Tipo.Construção} + \beta_{10} \text{Participantes} + \beta_{11} \text{Prazo.Entrega} + \beta_{12} \text{ME.EPP} \quad (2)$$

Devido ao número de variáveis independentes analisadas e ao fato de que a base de dados apresenta poucos registros, optou-se pelo ajuste pela abordagem *Bayesiana* (EFRON, 2005). O Apêndice A apresenta a frequentista de inferência estatística, na qual a probabilidade é definida como métrica de incerteza. São associadas credibilidades aos intervalos de valores que os parâmetros podem assumir.

$$\pi(\theta|y_t) = \frac{\pi(\theta|y_t)\pi(\theta)}{\pi(y_t)} \quad (3)$$

- Posteriori $\pi(\theta|y_t)$, também chamada de distribuição preditiva.
- Verossimilhança $\pi(\theta|y_t)$, que é o modelo de probabilidade que descreve os dados.
- Priori $\pi(\theta)$, o que já tem de informação sobre os parâmetros antes de se ter conhecimento dos dados.
- Probabilidade Marginal dos dados $\pi(y_t)$.

A crítica mais usual à abordagem é que a escolha da Priori seria subjetiva. Entretanto, não podemos afirmar que uma análise de dados, por qualquer abordagem, não envolva um certo grau de subjetividade. No caso Bayesiano, ela é mais evidenciada. Neste estudo, por não ter sido localizado outro estudo Bayesiano com Posteriores disponíveis, escolheu-se uma Priori Gaussiana não informativa para todos os parâmetros (WANG; YUE; FARAWAY, 2018, p. 291).

O método escolhido para a estimativa das Posteriores é o *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA), no qual é realizada uma aproximação das marginais com o método de Laplace, sendo depois aninhado usando a metodologia proposta em Rue, Martino e Chopin (2009). Vale mencionar que, em economia, devemos nos ater à teoria econômica e não ao método utilizado para sua aplicação, embora a compreensão do método seja imprescindível para evitar equívocos. Os elementos básicos necessários para o entendimento são:

- Modelos aditivos

$$n_i = \beta_0 + \sum \beta_j x_{ij} + \sum f_k(z_{ik}) \quad (4)$$

Com $f_k(\cdot)$ sendo as co-variadas que entram no modelo de forma não linear. Os dados são ligados usando uma função link $E(y_i) = \beta \mu_i$ e $g(\mu_i) = n_i$;

- Forma hierárquica para o ajuste no INLA:

| | Hierarquia | |
|---------|--|-----|
| Nível 3 | $\theta \sim \pi(\theta)$ | |
| Nível 2 | $\pi(\eta \theta) \propto N(\eta; 0, Q^{-1}(\theta))$ | (5) |
| Nível 1 | $y \eta, \theta \sim \prod_{i=1}^n \pi(y_i n_i, \theta)$ | |

Sendo Q_θ a matriz de precisão (inversa da matriz de covariância).

Segundo Wang, Yue e Faraway (2018), alguns cuidados são necessários:

1. O número de hiperparâmetros θ devem ser pequenos (entre 2 e 5), mas não excedendo 20;
2. Quando η é grande (10^4 a 10^5), η deve ser um *Gaussian Markov Random Field* (GMRF);
3. Cada observação y_i depende de um único n_i .

Devido à diferença de amplitude entre as variáveis, foi realizado um ajuste de escala (escalonamento/normalização), desconsiderando a escala das variáveis sem perda de informação, subtraindo as variáveis numéricas pela média e dividindo pelo seu desvio padrão. Logo, as variáveis que já eram binárias mantiveram seu formato, enquanto aquelas que apresentavam grande amplitude foram normalizadas/escalonadas, com média zero e desvio padrão 1.

Os resultados obtidos foram analisados de acordo com a razão de chance (*odds ratio*) e *log* da razão de chance. A partir destes, averigua-se se a conclusão de uma obra estaria estatisticamente associada à seleção adversa (fatores *ex ante*) ou ao risco moral e, à incompletude contratual (fatores *ex*

post). Havendo relevância nos fatores *ex ante*, é possível reafirmar a importância de estabelecer critérios *ex ante* que permitam evitar problemas *ex post*, conforme afirmado por Silva (2011). Contudo, a não existência de relevância nos fatores *ex ante* pode apontar que fatores *ex post* apresentariam um papel mais determinante na conclusão do objeto contratado, indo ao encontro do estudo de Carmo (2012), que alega que em ambientes institucionais de alta complexidade os custos *ex ante* podem não reduzir os custos *ex post*, somando-se a eles.

4 Resultados e discussão

Considerando os procedimentos metodológicos definidos para esta pesquisa, foram identificados 66 contratos que comporiam a base de dados. No entanto, verificou-se a impossibilidade de acesso a quatro processos de licitação, pois estavam em trânsito em outras unidades dentro da Instituição. Como a base de dados já contava com informações relativas a 62 contratos e não havia tempo para aguardar o retorno dos processos faltantes ao setor de licitações, optou-se por finalizar a coleta de dados.

Organizando as obras em função da modalidade de licitação, a Tabela 1 evidencia um panorama financeiro geral dos contratos firmados, compreendendo o montante financeiro inicialmente contratado e os valores mínimos e máximos registrados para cada uma das modalidades.

Tabela 1 – Obras por modalidade de licitação: quantidade e valores contratados

| Modalidade de licitação | Número de contratos | Contrato inicial | | Menor valor inicial (R\$) | Maior valor inicial (R\$) |
|-------------------------|---------------------|----------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Valor (R\$) | % | | |
| Concorrência | 23 | 55.622.235,22 | 60 | 1.196.572,65 | 6.398.720,80 |
| Tomada de Preço | 35 | 25.621.785,59 | 27 | 502.931,27 | 1.155.501,47 |
| RDC | 1 | 6.135.313,00 | 7 | 6.135.313,00 | 6.135.313,00 |
| Dispensa | 3 | 5.873.825,04 | 6 | 649.623,74 | 4.341.274,85 |
| Total | 62 | 93.253.158,85 | 100% | | |

Fonte: Elaborado pelos autores com a base de dados da pesquisa.

O montante financeiro inicialmente contratado totaliza cerca de R\$ 93 milhões. A modalidade concorrência apresenta o maior valor de contrato inicial, correspondendo a 60% do montante inicialmente contratado. Em segundo lugar, tem-se a modalidade tomada de preço, que responde por 27% deste montante. O menor contrato teve valor inicial em torno de R\$ 503 mil e foi licitado através de tomada de preço. Já o contrato de maior valor equivale a cerca de R\$ 6,4 milhões, sendo licitado através de concorrência.

A maior parte das obras foi licitada através da modalidade de licitação tomada de preço, que apresenta 35 registros, seguida pela modalidade concorrência, para a qual foram firmados 23 contratos. Assim, estas foram as duas modalidades mais utilizadas para a contratação de obras pela Instituição, sendo as demais modalidades (dispensa e RDC) adotadas apenas em situações especiais.

A obra licitada através de RDC diz respeito a um grande projeto para o qual se realizou uma contratação integrada, que previa que a empresa, além da executar a obra, elaboraria seu projeto básico e executivo. Esta modalidade foi escolhida por buscar-se uma solução com uso de tecnologia construtiva de domínio restrito ou, ainda, envolvendo inovação tecnológica e técnica. Já no que concerne às dispensas analisadas, um caso se refere a uma obra cuja licitação anterior resultou deserta, não havendo empresas interessadas, e os outros dois casos se relacionam a remanescentes de obras, para as quais existia um contrato anterior que não foi finalizado.

Foram identificados 11 processos licitatórios abertos no intuito de contratar empresa que assumisse a execução de objeto que não foi concluído em contrato anterior, o que equivale a 18% das licitações analisadas. Neste ponto, observa-se a dificuldade da Instituição em finalizar a execução de algumas de suas obras, havendo a necessidade de encerrar contratos e licitar novamente o mesmo objeto.

A maior parte dos contratos analisados se refere a obras de construção civil, que representam 48%

do total da base de dados. As demais obras são do tipo reforma/ampliação (24%), pavimentação (16%), urbanização/paisagismo (7%) e de sistemas elétricos/dados/gases (5%).

A Tabela 2 distribui os contratos de obras de acordo com a modalidade de licitação, evidenciando os percentuais de conclusão e de não conclusão, bem como o número de processos de inexecução contratual instaurados. Como o maior percentual relativo de não conclusão foi afetado pelo fato de que o único contrato licitado através do RDC não foi concluído, avalia-se como mais relevante o segundo maior percentual de não conclusão identificado, que foi de 74% para a modalidade concorrência. Ainda, em termos absolutos, a modalidade concorrência é aquela que apresenta a maior quantidade de obras não concluídas, totalizando 17 contratos. Acredita-se que estes resultados decorram da maior complexidade associada a estes contratos, uma vez que esta modalidade costuma contemplar obras com previsão de maior valor e tempo de execução.

Tabela 2 – Obras contratadas por modalidade de licitação: execução do objeto

| Modalidade de licitação | Número de obras | Obras não concluídas | | Processos de inexecução contratual |
|-------------------------|-----------------|----------------------|------|------------------------------------|
| | | Frequência | % | |
| Concorrência | 23 | 17 | 74% | 14 |
| Tomada de Preço | 35 | 16 | 46% | 22 |
| RDC | 1 | 1 | 100% | 1 |
| Dispensa | 3 | 2 | 67% | 0 |
| Total | 62 | 36 | | 37 |

Fonte: Elaborado pelos autores com a base de dados da pesquisa.

A maior parte dos processos de inexecução foi observada em tomadas de preço, havendo 22 registros nesta modalidade. Estes processos são instaurados quando ocorrem problemas na execução do objeto, cabendo à Instituição notificar a empresa, avaliar a justificativa apresentada e, se for o caso, aplicar sanções por inadimplemento contratual. A fiscalização contratual apresenta forte relação com estes procedimentos, pois acompanha a execução das obras, identificando irregularidades que ensejem a instauração deste tipo de processo.

A partir da fiscalização contratual realizada, verificou-se que foram abertos processos de inexecução para 27 das 36 obras não concluídas. No que tange às demais nove obras não concluídas, sua execução foi afetada por questões alheias à empresa, como a falta de liberação da área para execução da obra, conforme ocorreu no embargo ambiental. Assim, não seria possível atribuir culpa à empresa contratada.

Como justificativa para os atrasos ou abandonos das obras, as empresas alegam, principalmente, incapacidade financeira, alterações no projeto que impactaram o cronograma, problemas técnicos, bem como dificuldades para aquisição de materiais específicos ou para contratação de mão de obra. Em um caso, a empresa, ao ser notificada logo no início da execução do contrato, alegou enfrentar problemas financeiros que a impediam até mesmo de apresentar a garantia e de iniciar a execução do objeto.

4.1 Aplicação do modelo

No intuito de aprofundar conhecimento sobre os fatores que afetaram a conclusão das obras analisadas, aplicou-se um modelo probabilístico nos moldes definidos na seção procedimentos metodológicos desta pesquisa. O modelo foi estruturado de forma a obter o menor Critério de Informação da Deviancia DIC dentre as variáveis pertencentes à base de dados. Tomando por base o recomendado por Evans (2019), foi obtido grau de ajustamento DIC no valor de 72,52 e Critério de Informação Watanabe Akaike (WAIC) no valor de 80,08. A partir do modelo estimado, elaborou-se a Tabela 3, que apresenta um resumo das posteriores do Logit Bayesiano ajustado com INLA, e a Tabela 4, que expressa as probabilidades de cada variável influenciar positivamente na conclusão da obra.

Tabela 3 – Resumo das Posteriores do Logit Bayesiano ajustado com INLA

| Momen-to | Variável | Média | Desvio Padrão | Quant _{0,025} | Quant _{0,5} | Quant _{0,975} | Moda | kld | $e^{Méd}$ |
|----------------|--|---------|---------------|------------------------|----------------------|------------------------|---------|--------|-----------|
| | (Intercept) | 5,6850 | 1,8126 | 2,4024 | 5,5892 | 9,2647 | 5,2727 | 0,0007 | - |
| <i>Ex ante</i> | ME.EPP (micro/pequena=1) | -1,5860 | 0,9780 | -3,6041 | -1,5503 | 0,2288 | -1,4783 | 0,0000 | 0,2280 |
| <i>Ex ante</i> | Distância1 (Mesma Região) | 0,1917 | 0,9976 | -1,7517 | 0,1852 | 2,1698 | 0,1725 | 0,0000 | 1,1883 |
| <i>Ex ante</i> | Distância2 (Mesmo Estado) | -6,6676 | 2,0790 | -10,9553 | -6,5483 | -2,9332 | -6,2481 | 0,0004 | 0,0019 |
| <i>Ex ante</i> | Distância3 (Outros estados) | -3,2583 | 1,4697 | -6,3022 | -3,2017 | -0,5433 | -3,0846 | 0,0000 | 0,0457 |
| <i>Ex ante</i> | Liquidez.Corrente $S = 3,40$ pontos $\bar{x} = 4,10$ pontos | 0,5583 | 0,5445 | -0,4276 | 0,5285 | 1,7038 | 0,4607 | 0,0000 | 1,5852 |
| <i>Ex ante</i> | Anos.Mercado $S = 10$ anos $\bar{x} = 12$ anos | -0,3773 | 0,4664 | -1,3240 | -0,3664 | 0,5074 | -0,3458 | 0,0000 | 0,7077 |
| <i>Ex ante</i> | Participantes $S = 2$ empresas $\bar{x} = 3$ empresas | -0,5195 | 0,5242 | -1,6737 | -0,4706 | 0,3750 | -0,3561 | 0,0000 | 0,7004 |
| <i>Ex post</i> | Valor.Inicial $S = R\$1.304.002,00$ $\bar{x} = R\$1.504.083,00$ | -4,0039 | 1,6742 | -7,6285 | -3,8852 | -1,1995 | -3,7680 | 0,0000 | 0,0231 |
| <i>Ex post</i> | Ano (2012 ou 2013) | -6,7969 | 1,9572 | -10,5265 | -6,7196 | -3,2066 | -6,3900 | 0,0018 | 0,0017 |
| <i>Ex post</i> | Tipo.Construção (1) | 0,3808 | 0,8711 | -1,2955 | 0,3694 | 2,1225 | 0,3463 | 0,0000 | 1,4138 |
| <i>Ex post</i> | Prazo.Entrega $S = 150$ dias $\bar{x} = 267$ dias | -0,0862 | 0,7658 | -1,5982 | -0,0859 | 1,4178 | -0,0859 | 0,0000 | 0,9177 |

DIC: 72,52 WAIC: 80,08

Fonte: Elaborado pelos autores com a base de dados da pesquisa.

Tabela 4 – Probabilidade de a variável influenciar positivamente na conclusão da obra

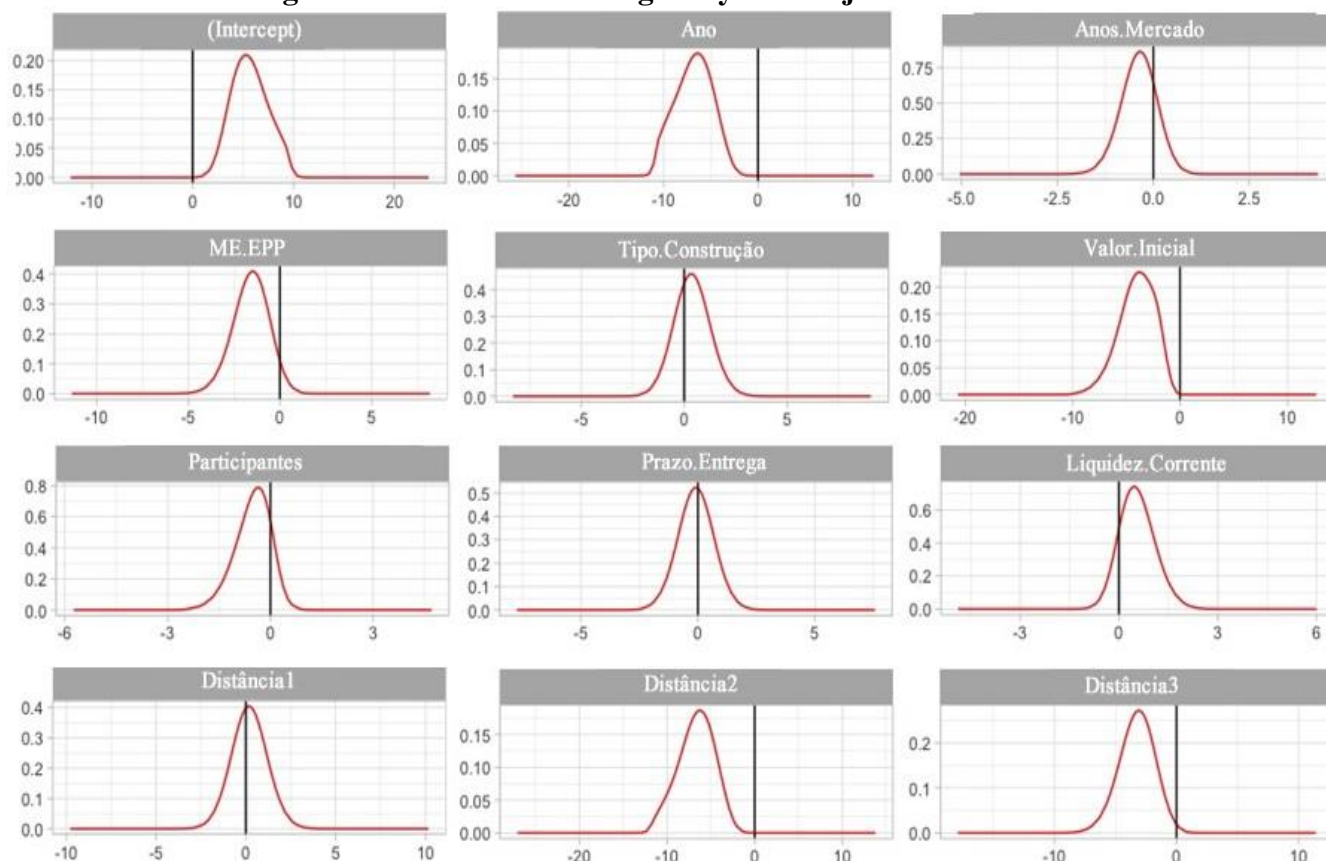
| Variável | Momento | $P(\beta_\rho \geq 0)$ |
|------------------------------------|----------------|------------------------|
| (Intercept) | | 0,9983 |
| ME.EPP | <i>Ex ante</i> | 0,0365 |
| Distância1 (Mesma Região) | <i>Ex ante</i> | 0,5860 |
| Distância2 (Mesmo Estado) | <i>Ex ante</i> | 0,0000 |
| Distância3 (Outros estados) | <i>Ex ante</i> | 0,0087 |
| Liquidez.Corrente | <i>Ex ante</i> | 0,8824 |
| Anos.Mercado | <i>Ex ante</i> | 0,2311 |
| Participantes | <i>Ex ante</i> | 0,1792 |
| Valor.Inicial | <i>Ex post</i> | 0,0002 |
| Ano (2012 ou 2013) | <i>Ex post</i> | 0,0000 |
| Tipo.Construção | <i>Ex post</i> | 0,6853 |
| Prazo.Entrega | <i>Ex post</i> | 0,4856 |

Fonte: Elaborado pelos autores com a base de dados da pesquisa.

Os resultados obtidos demonstram que tanto variáveis do tipo *ex ante* quanto variáveis do tipo *ex post* apresentaram influência na conclusão das obras. O resultado para cada uma das variáveis é discutido mais aprofundadamente nos próximos tópicos. Para demonstrar graficamente as Posteriores do Logit

Bayesiano ajustado com INLA, foi gerada a Figura 1.

Figura 1 – Posterioris do Logit Bayesiano ajustado com INLA



Fonte: Elaborado pelos autores com a base de dados da pesquisa.

4.2 Fatores *ex ante* associados a não conclusão do objeto

Embora Molho (1997) comente ser difícil testar os efeitos da seleção adversa no “mundo real”, visto que existem fatores não observáveis e não controláveis que podem afetar os dados, a aplicação do modelo probabilístico permitiu observar que alguns fatores *ex ante* associados às contratadas devem ser considerados.

A partir da Figura 1, observa-se que a variável Distância representa um dos fatores *ex ante* que mais impactaram na conclusão das obras analisadas, especialmente no que tange às empresas de localidades mais distantes no mesmo estado (Distância2). Nesta situação, a Posteriori estimada ficou integralmente distribuída no lado esquerdo, impactando negativamente na conclusão, e a probabilidade de impacto positivo na conclusão da obra foi de nulo (Tabela 4). Ainda, empresas de outros estados (Distância3) têm apenas 0,87% de probabilidade de impacto positivo nas chances de conclusão (Tabela 4), o que remete a uma probabilidade de 99,13% de impacto negativo nestas chances. Em contraponto, empresas locais (Distância1) registraram probabilidade de 58,60% de impacto positivo na conclusão da obra (Tabela 4), apresentando, em média, um aumento de 18,83% nas chances de conclusão (Tabela 3).

Além dos resultados obtidos no modelo, informações da base de dados permitiram verificar que o percentual de conclusão relacionado às empresas locais e de cidades próximas (Distância1) ficou em torno de 60%, enquanto as obras realizadas por empresas de localidades mais distantes no mesmo estado (Distância2) ou, ainda, de outros estados (Distância3), apresentam menor grau de conclusão, variando entre 19 e 31%. Logo, nesta pesquisa o fator distância se revelou um óbice ao adimplemento contratual, pois o percentual de conclusão de obras realizadas por empresas de cidades próximas representou o dobro do percentual de conclusão obtido pelas empresas originadas de regiões mais distantes.

Com base nas justificativas apresentadas para os atrasos ocorridos, acredita-se que empresas de

localidades mais distantes enfrentem maior dificuldade para cumprir suas obrigações contratuais em virtude de questões como custo de deslocamento, ausência de escritório e outras estruturas na cidade de execução da obra, ou, mesmo, por falta de conhecimento sobre a disponibilidade de fornecedores e de mão de obra da região.

Apesar do problema identificado, entende-se como inviável limitar a localidade de origem da empresa que se busca contratar devido à natureza de amplo acesso e concorrência das licitações. Assim, uma alternativa à Administração Pública seria envidar esforços para realização de forte fiscalização contratual (*ex post*) nos contratos firmados por este tipo de empresa, de forma a identificar tempestivamente problemas associados ao risco moral em seus contratos.

O segundo resultado mais relevante obtido no que se refere aos fatores *ex ante* diz respeito à variável ME.EPP. Conforme a Figura 1, a Posteriori estimada ficou largamente distribuída para o lado esquerdo, evidenciando que empresas de micro e pequeno porte impactaram negativamente na conclusão das obras. Observa-se que as empresas ME.EPP, quando comparadas às demais, apresentam 99,03% de probabilidade de impactar negativamente na conclusão (1 - 0,0365, Tabela 4), registrando, ainda, chances de conclusão do objeto reduzidas em média 77,20% (1 - 0,2280, Tabela 3). Logo, os resultados obtidos nesta variável confirmam os resultados do estudo de Faria, Ferreira e Gonçalves (2013).

A terceira variável que merece destaque é a Liquidez.Corrente, visto que o resultado sugere que empresas de maior liquidez corrente teriam maior probabilidade de concluir suas obras, impactando de forma positiva com probabilidade de 88,24 % (Tabela 4). Empresas com índice de um desvio padrão (3,40) acima da média amostral (4,19) apresentaram em média 58,52% maior de chance de conclusão quando comparadas às empresas da média. Nesse ponto, vale lembrar que foi identificado contrato no qual a empresa alegou enfrentar problemas financeiros antes mesmo de iniciar a execução do objeto. Desta forma, enfatiza-se a importância de aprimorar os critérios de seleção adotados pela Administração Pública, dificultando a contratação de empresas com baixa saúde financeira para execução de obras.

Com menor relevância para a conclusão, a variável Participantes evidenciou que, quando existe um número maior de empresas no certame licitatório (três para cinco), ocorre uma diminuição de 29,96% nas chances de conclusão da obra (Tabela 3), havendo uma probabilidade de 82,08% de não conclusão (Tabela 4). Presume-se que esta situação se deva ao fato de que, quando muitas empresas consideram a licitação atrativa, surgem interessadas de regiões mais distantes do local de execução da obra, e, conforme os resultados obtidos para as variáveis Distância2 e Distância3, este tipo de empresa tende a apresentar pior resultado na conclusão do objeto.

Por último, apesar de Faria, Ferreira e Gonçalves (2013) terem verificado em sua pesquisa que as empresas com menor tempo de mercado poderiam gerar maiores riscos contratuais, nesta pesquisa não foi observada tal linearidade. Conforme a Figura 1, a Posteriori apresenta distribuição em torno da média, não havendo impacto positivo ou negativo significativo. Empresas com um desvio padrão (10 anos) acima da média (12 anos) de Anos.Mercado apresentaram chances de conclusão reduzidas em 29,93% e apenas 23,11% de probabilidade de impacto positivo na conclusão.

Embora seja possível estabelecer variáveis relativas a características das empresas, há questões intrínsecas a cada empresa que precisariam ser consideradas. Para construção de mecanismos de controle de seleção adversa para estas questões, seria necessário observar a reputação das empresas durante o processo licitatório. Todavia, entende-se que há limitações no cadastro federal de fornecedores (SICAF) que impedem uma análise mais apurada sobre o histórico da empresa. Mesmo permitindo o registro de determinadas sanções que impedem a recontração de empresas punidas, o sistema se limita a isto, não havendo a possibilidade de gerar pontuações baseadas na qualidade do serviço anteriormente prestado, o que impede compor um *ranking* das empresas com melhores resultados no momento da contratação (FIUZA, 2009).

A partir da base de dados desta pesquisa, verificou-se que houve a contratação de empresas com histórico de não conclusão de obras realizadas na mesma Instituição, sendo que, em alguns casos, o processo de inexecução contratual estava em andamento. Neste ponto, entende-se a análise de reputação como um importante instrumento (Fiuza, 2009; Doni, 2016; Fiorino et al., 2018) que poderia ser aprimorado pela Administração Pública, minimizando a seleção adversa em novos contratos a partir da identificação de problemas de risco moral em contratos anteriores.

4.3 Fatores *ex post* associados a não conclusão do objeto

Considerando o modelo probabilístico aplicado, o risco moral, que se traduz no problema de assimetria de informação associado a fatores *ex post* à assinatura do contrato, nesta pesquisa, estaria mais associado ao resultado obtido para a variável independente Valor.Inicial, que demonstrou forte significância estatística negativa em relação à variável dependente conclusão da obra. Contratos com valor inicial superior à média apresentaram menor probabilidade de conclusão quando comparados aos contratos de valor inferior à média.

Conforme os resultados obtidos, os contratos com um desvio padrão (R\$ 1.304.002,00) superior à média da categoria (R\$ 1.504.083,00) apresentaram uma diminuição média de 97,69% nas chances de conclusão da obra. Ainda, a Posteriori estimada ficou distribuída no lado negativo (Figura 1), apresentando uma probabilidade 99,98% de impactar negativamente na conclusão (Tabela 4). Este resultado é reafirmado pelo fato de que a maior parte das obras não concluídas está relacionada à modalidade concorrência, que costuma apresentar contratos de maior valor, conforme demonstrado nas Tabelas 1 e 2.

Logo, pode-se inferir que contratos de maior valor, ou de maior complexidade, apresentaram maior probabilidade de mudança de comportamento por parte da empresa contratada durante sua execução, seja por problemas de ordem técnica ou financeira, conduzindo ao risco moral. De fato, conforme os dados apresentados, as dificuldades enfrentadas pela Administração Pública levaram ao registro de notificações por parte da fiscalização contratual e à abertura de 37 processos de inexecução.

Nesse sentido, enfatiza-se a importância de se realizar uma fiscalização contratual de boa qualidade, já que esta atividade pode amenizar os prejuízos causados pelo risco moral, viabilizando o emprego de incentivos ao adimplemento contratual, como a aplicação de sanções administrativas. Ao controlar a execução do objeto, emitindo notificações às empresas no caso de descumprimento ou de ocorrência de falhas relacionadas à qualidade do serviço prestado, a fiscalização pode identificar tempestivamente situações que geram prejuízos não apenas à Administração Pública, mas também à sociedade. Para Almeida (2009), a fiscalização contratual representa um “calcanhar de Aquiles” da execução dos contratos administrativos, já que licitações bem conduzidas e contratos bem elaborados podem ser perdidos se não houver fiscalização, ou se esta for realizada de forma insuficiente.

Quanto à variável Ano, definida para avaliar a contaminação dos contratos firmados nos anos de 2012 e 2013 em relação àqueles firmados em anos posteriores, em virtude da ocorrência de embargo ambiental no ano de 2013 nas obras da instituição, o resultado obtido confirma que os contratos firmados nestes dois anos foram bastante afetados. Toda a Posteriori estimada é negativa (Figura 1), sendo as chances de conclusão reduzidas, em média, 99,83% em relação aos demais anos investigados (Tabela 3). Esta variável apresentou, ainda, probabilidade nula de impacto positivo na conclusão das obras (Tabela 4).

Entende-se que os resultados obtidos para a variável Ano estariam mais associados à incompletude contratual, uma vez que o embargo ambiental implicou na emissão de termos aditivos, evidenciando tanto a existência de racionalidade limitada no momento da elaboração do projeto básico para a licitação quanto a ocorrência de incertezas ao longo da execução da obra. Considerando que os problemas gerados por este embargo geraram prejuízos em decorrência de atrasos na execução do objeto, da sua não conclusão e, ainda, dos custos de transação associados aos termos aditivos firmados, entende-se que esta foi a incerteza de maior impacto no caso analisado.

Devido à incompletude dos contratos pesquisados, destaca-se a importância de se elaborar projetos com o maior detalhamento possível, considerando as limitações impostas pela racionalidade limitada. Esta medida se torna necessária, pois, conforme Silva (2011), os riscos de alteração contratual em virtude de modificações de projeto ficam a cargo da Administração Pública, cabendo a ela manter o equilíbrio econômico-financeiro inicialmente contratado, respondendo, inclusive, pelos custos envolvidos nesta alteração.

Com resultado de menor impacto, a variável Tipo.Construção evidenciou uma probabilidade de 68,53% de impactar positivamente na conclusão (Tabela 4), sendo que este tipo de obra apresenta chances de conclusão aumentadas em 41,38% quando comparada aos demais tipos. Por este ser o tipo predominante entre as obras analisadas, entende-se que o resultado possa ser respaldado pela existência

de maior experiência técnica por parte da fiscalização e das empresas contratadas para execução deste tipo de obra.

Já a variável Prazo.Entrega parece não interferir de forma significativa na conclusão das obras, visto que, quanto maior o prazo (de 257 para 417 dias), as chances de conclusão da obra diminuem em média apenas 8,23% (Tabela 3). Ademais, a distribuição se manteve ao redor da média (Figura 1).

5 Considerações finais

Esta pesquisa teve como objetivo identificar fatores que afetaram a conclusão dos contratos de obras firmados por uma Instituição Pública Federal, discutindo-os com base na Teoria Econômica de Contratos. Embora os contratos administrativos disponham de cláusulas exorbitantes do Direito Comum, que concedem à Administração Pública a possibilidade de estabelecer cláusulas de interesse público (Meirelles, 2012), o baixo percentual de conclusão e os problemas encontrados na execução das obras analisadas demonstram que a instituição não pôde atingir os resultados esperados em suas contratações.

Para identificação dos fatores que impactaram na conclusão dos contratos analisados, ajustou-se um *Logit* Bayesiano com *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA), tendo Critério de Informação da Deviancia (DIC) no valor de 72,52. A partir do modelo aplicado, observou-se que tanto fatores *ex ante* quanto fatores *ex post* exerceram influência na conclusão das obras.

Em relação aos fatores *ex post*, considera-se que as variáveis que mais impactaram negativamente na conclusão das obras foram: (a) o contrato apresentar maior valor; e (b) o contrato ser firmado nos anos de 2012 e 2013, com possibilidade de afetação em virtude de um embargo ambiental. Estes resultados evidenciam a existência de risco moral e de incompletude contratual. Esta incompletude pode decorrer tanto da racionalidade limitada no momento de elaboração do instrumento contratual, quanto da ocorrência de incertezas durante a execução do contrato, como foi o caso do embargo ambiental sofrido pela instituição analisada.

Os fatores *ex ante* com maior impacto negativo na conclusão do objeto contratado foram: (a) a empresa ser de cidade distante da região na qual a obra é realizada (Distância² e Distância³); (b) a empresa ser de micro ou pequeno porte (ME.EPP), o que corrobora o resultado obtido no estudo de Faria, Ferreira e Gonçalves (2013); e (c) a empresa apresentar menor liquidez corrente (Liquidez.Corrente). Assim, estes foram os fatores mais significativos associados ao problema de seleção adversa encontrados na base de dados construída.

Embora seja possível investigar variáveis *ex ante* relativas a características das empresas, há questões intrínsecas a cada empresa que precisariam ser consideradas no momento da contratação. No entanto, entende-se que o cadastro federal de fornecedores (SICAF) apresenta limitações, sendo proposta a realização de um aprimoramento neste sistema que permita manter informações mais completas sobre os serviços prestados pelas empresas à Administração Pública. Considera-se que o estabelecimento de um sistema de controle de reputação (Fiuza, 2009; Doni, 2016; Fiorino et al., 2018) pode gerar bons resultados, pois, uma vez que a empresa tenha incorrido em risco moral em contratos anteriores, cria-se informação que pode evitar sua recontração para execução de novas obras, servindo como mecanismo de controle da seleção adversa.

Com base na literatura revisada, Silva (2011) considera não ser produtivo analisar a contratação com foco nos controles *ex post*, sendo necessário aprimorar os controles *ex ante*. Por sua vez, Carmo (2012) alega que em ambientes institucionais de alta complexidade os custos *ex ante* podem não reduzir os custos *ex post*, somando-se a eles, resultando em um custo de contratação elevado. Como os resultados desta pesquisa evidenciaram que tanto fatores *ex ante* quanto fatores *ex post* impactaram de forma conjunta na conclusão dos contratos analisados, entende-se como necessária a utilização de ambos os tipos de controle para evitar prejuízos financeiros à Administração Pública, bem como a indisponibilização de serviços públicos à sociedade.

Embora o uso de um número maior de mecanismos de controle amplie os custos de transação em termos de esforços associados ao gerenciamento do contrato, considera-se que os benefícios em termos financeiros e de conclusão do objeto sejam vantajosos à Administração Pública. O uso deste tipo de estratégia é motivado em virtude de que: (a) o estabelecimento de critérios de seleção adequados auxilia

na eliminação de empresas de baixa qualidade, reduzindo a ocorrência de problemas de seleção adversa e, conseqüentemente, de risco moral; (b) ainda que seja realizado um bom processo de seleção, será necessário acompanhar a execução para identificar tempestivamente eventuais mudanças de comportamentos da empresa; e (c) mesmo que o contrato seja bem elaborado, poderão ocorrer situações imprevisíveis ao longo de sua execução que venham a afetar sua conclusão, enfatizando a necessidade de acompanhar a execução do objeto e de monitorar a ação da empresa após a assinatura do contrato.

Esta pesquisa teve como principal limitação o fato de se basear em um estudo de caso, já que, embora os resultados obtidos sejam válidos e permitam a discussão com estudos anteriores, não é possível generalizá-los a outras instituições. Ademais, apesar de ser avaliada a relação de determinadas variáveis em relação à conclusão das obras, é possível que outras variáveis não identificadas possam auxiliar na explicação do fenômeno estudado.

Acredita-se que a maior contribuição desta pesquisa para a literatura seja a formulação de *Posterioris*, que podem ser utilizadas como *Prioris* em estudos futuros em instituições com características semelhantes à estudada. Por isto, sugere-se a realização de estudos que apliquem modelos probabilísticos com as *Posteriores* desta pesquisa em bases de dados geradas a partir de contratos de outras instituições. A identificação de fatores atrelados a não conclusão do objeto pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias de gestão por gerar subsídios para a criação de mecanismos de controle que minimizem o problema de seleção adversa, o risco moral e a incompletude contratual em futuras contratações, promovendo melhores resultados à Administração Pública e à sociedade.

Referências

ALMEIDA, C. W. L. de. Fiscalização contratual: “calcanhar de aquiles” da execução dos contratos administrativos. *Revista do Tribunal de Contas da União*, v. 114, p. 53–62, 2009.

BROUSSEAU, E.; GLACHANT, J-M. *The economics of contracts*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

CARMO, L. U. do. *Contratos de construção de grandes obras*. 2012. Tese (Doutorado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, 2012.

DONI, N. The importance of reputation in awarding public contracts. *Annals of Public and Cooperative Economics*, Wiley Online Library, v. 77, n. 4, p. 401–429, 2006.

EFRON, B. Bayesians, frequentists, and scientists. *Journal of the American Statistical Association*, Taylor & Francis, v. 100, n. 469, p. 1–5, 2005.

EVANS, N. J. Assessing the practical differences between model selection methods in inferences about choice response time tasks. *Psychonomic bulletin & review*, Springer, p. 1–29, 2019.

FARIA, E. R. de; FERREIRA, M. A. M.; GONÇALVES, M. A. Avaliação dos riscos do pregão eletrônico: uma abordagem pela teoria da nova economia institucional. *Revista de Ciências da Administração*, v. 1, n. 1, p. 211–227, 2013.

FIANI, R. *Teoria dos Jogos: com aplicação em economia, administração e ciências sociais*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FIORINO, N. et al. Public procurement and reputation: An agent-based model. SWPS, 2018.

FIUZA, E. P. S. Licitações e governança de contratos: a visão dos economistas. In: SALGADO, L. H.; FIUZA, E. P. S. (Org.). *Marcos Regulatórios no Brasil: É*

tempo de rever regras? p. 239-274. 2009.

MACHO-STADLER, I.; PÉREZ-CASTRILLO, J. D. *An introduction to the economics of information: incentives and contracts*. New York: Oxford University Press, 2009.

MEIRELLES, H. *Direito administrativo brasileiro*. São Paulo, SP: Malheiros Editores, 2012.

MOLHO, I. *The economics of information : lying and cheating in markets and organizations*. Oxford: Blackwell Publishing, 1997.

NASCIMENTO, A. J. de. *O microsistema de contratação de defesa: a licitação como instrumento de política pública de defesa no Brasil*. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Ciências Sociais e Jurídicas, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

NOBEL FOUNDATION. The prize in economic sciences 2016 - popular science background: Contract theory. 2016. [Online; acessado em 25 mar. 2019]. Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/popular-economicsciences2016-1.pdf>>.

PATRUCCO, A. S.; LUZZINI, D.; RONCHI, S. Research perspectives on public procurement: Content analysis of 14 years of publications in the journal of public procurement. *Journal of Public Procurement*, Emerald Publishing Limited, v. 17, n. 2, p. 229–269, 2017.

REZENDE, I. A. C. et al. A eficácia dos contratos de serviços por pregão (leilões reversos): um estudo nas licitações públicas de serviços continuados. In: *CONGRESSO USP CONTROLADORIA E CONTABILIDADE*, VII, 2007, São Paulo.

RUE, H.; MARTINO, S.; CHOPIN, N. Approximate bayesian inference for latent gaussian models by using integrated nested laplace approximations. *Journal of the royal statistical society: Series b (statistical methodology)*, Wiley Online Library, v. 71, n. 2, p. 319–392, 2009.

SAMPAIO, P.; ARAÚJO, T. Previsibilidade ou resiliência? notas sobre a repartição de riscos em contratos administrativos. *Revista Administração Pública Risco e Segurança Jurídica*, p. 311–333, 2014.

SILVA, C. A. A contratação de serviços complexos pela administração pública. *Revista Jurídica da Procuradoria Geral do Estado do Paraná*, n. 2, p. 49–72, 2011.

THOMASI, K. et al. Empregabilidade das pessoas com deficiência: uma análise para o mercado de trabalho brasileiro a partir dos censos 2000 e 2010. *Ensaio FEE*, v. 38, n. 4, p. 823–852, 2018.

VARIAN, H. R. *Microeconomia: conceitos básicos*. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

WANG, X.; YUE, Y. R.; FARAWAY, J. *Bayesian Regression Modeling with INLA*: CRC, 2018. Chapman & Hall/CRC Computer Science and Data Analysis Series.

WILLIAMSON, O. E. Transaction cost economics and organization theory. *Industrial and corporate change*, Oxford University Press, v. 2, n. 2, p. 107–156, 1993.

APÊNDICE A – Modelo Frequentista

| Variável | Estimado | Erro Padrão | Valor Z | <i>Pr(> z)</i> |
|------------------------------------|----------|-------------|---------|---------------------|
| (Intercept) | 3,43 | 1,38 | 2,48 | 0,01 |
| ME.EPP | -1,22 | 0,95 | -1,29 | 0,20 |
| Distância1 (Mesma Região) | 0,24 | 0,98 | 0,25 | 0,81 |
| Distância2 (Mesmo Estado) | -4,24 | 1,66 | -2,56 | 0,01 |
| Distância3 (Outros estados) | -2,40 | 1,39 | -1,73 | 0,08 |
| Liquidez.Corrente | 0,35 | 0,51 | 0,68 | 0,49 |
| Anos.Mercado | -0,29 | 0,46 | -0,62 | 0,53 |
| Participantes | -0,30 | 0,48 | -0,61 | 0,54 |
| Valor.Inicial | -2,83 | 1,57 | -1,80 | 0,07 |
| Ano (2012 ou 2013) | -4,09 | 1,47 | -2,77 | 0,01 |
| Tipo.Construção | 0,33 | 0,87 | 0,38 | 0,70 |
| Prazo.Entrega | -0,16 | 0,76 | -0,22 | 0,83 |

AIC: 74,839

Fonte: Elaborado pelos autores com a base de dados da pesquisa.