

FATORES RELACIONADOS À CONCLUSÃO DE OBRAS PÚBLICAS EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL BRASILEIRA: UM ESTUDO DE CASO VIA CARACTERÍSTICAS *EX ANTE* DE EMPRESAS CONTRATADAS E DO PERFIL DO CONTRATO PROPOSTO

Sabrina Christello de Lima
Carlos Edgar Prill Dullius
Tiarajú Alves de Freitas
Gibran da Silva Teixeira

Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande – RS, Brasil

Este artigo objetivou identificar fatores *ex ante* de empresa e do contrato proposto que estão relacionados com a conclusão das obras firmadas por uma instituição pública federal brasileira. Construiu-se uma base de dados no formato *cross-section* agrupada, obtida a partir de um levantamento documental de processos de licitação de obras firmados entre os anos de 2012 e 2016, que somados passam dos R\$ 93,2 milhões. A partir de um modelo Logit ajustado via análise Bayesiana com o uso da *Integrated Nested Lapace Aproximation (INLA)* foi possível concluir que fatores *ex ante* associados às empresas como tempo de mercado, local da sede da empresa e índice de liquidez, e também do perfil do contrato, como número de participantes do processo, obra ser do tipo construção e prazo de execução estão diretamente relacionados com a probabilidade de conclusão dos contratos de obras, elementos que podem ser analisados na contratação dos prestadores de serviços no intuito de reduzir a seleção adversa.

Palavras-chave: contratos de obras públicas, análise bayesiana, administração pública

JEL Classification: H83; D86

FACTORES RELACIONADOS CON LA FINALIZACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS EN UNA INSTITUCIÓN FEDERAL BRASILEÑA: UN ESTUDIO DE CASO A TRAVÉS DE LAS CARACTERÍSTICAS *EX ANTE* DE LAS EMPRESAS CONTRATADAS Y EL PERFIL DEL CONTRATO PROPUESTO

El objetivo de este artículo fue identificar los factores *ex ante* de la empresa y el contrato propuesto que están relacionados con la conclusión de las obras suscritas por una institución pública federal brasileña. Se construyó una base de datos en el formato de sección transversal agrupada, obtenida de un relevamiento documental de los procesos de licitación de obras firmadas entre los años 2012 y 2016, sumando más de R\$ 93,2 millones. A partir de un modelo Logit ajustado mediante análisis bayesiano con el uso de la Aproximación Lapace Anidada Integrada (INLA) se concluyó que factores *ex ante* asociados a las empresas, como edad, lugar de la sede e índice de liquidez, y también el perfil del contrato, como el número de participantes en el proceso, obra de construcción y el plazo de ejecución están relacionados con la probabilidad de conclusión de los contratos de obra, elementos que se pueden analizar en la contratación de proveedores de servicios para reducir la selección adversa.

Palavras claves: contratos de obras públicas, análisis bayesiana, administración pública

FACTORS RELATED TO THE COMPLETION OF PUBLIC WORKS IN A BRAZILIAN FEDERAL INSTITUTION: A CASE STUDY VIA *EX ANTE* CHARACTERISTICS OF CONTRACTED COMPANIES AND THE PROFILE OF THE PROPOSED CONTRACT

This article aimed to identify the *ex ante* factors of the company and the proposed contract that are related to the completion of the works signed by a Brazilian federal public institution. A database was built in the grouped cross-section format, obtained from a documentary survey of bidding processes for works signed between the years 2012 and 2016, which together totaled more than R \$ 93.2 million. From a Logit model adjusted via Bayesian analysis with the use of the Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) it was possible to conclude that *ex ante* factors associated with the companies, such as time to market, place of the company's headquarters and liquidity index, and also the contract profile, such as the number of participants in the process, construction work and the term of execution are directly related to the probability of concluding the works contracts, elements that can be analyzed when contracting service providers in order to reduce adverse selection.

Keywords: public contracts, Bayesian analysis, public administration

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 disso, a licitação, por sua natureza, se caracteriza por um complexo processo de equilíbrio entre os interesses públicos e privados (NASCIMENTO, 2014). Nesse contexto, embora sejam realizados 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 possui o 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 e prejuízos à sociedade, que se priva dos serviços aos quais necessita.

Nesse cenário, esta pesquisa tem por objetivo identificar os principais fatores relacionados à conclusão dos contratos de obras públicas firmados por uma instituição pública federal brasileira, que não será revelada por motivo de sigilo, mas que poderá servir de base para outras aplicações no âmbito da administração pública. Diante disso, a presente pesquisa busca contribuir com a literatura, ao compreender como a existência de questões associadas a fatores *ex ante* das empresas prestadoras de serviços e do contrato proposto pode estar relacionada com a integralidade das obras públicas contratadas mediante processo licitatório.

A metodologia adotada para identificar os fatores relacionados à conclusão das obras analisadas consistiu em gerar uma base de dados obtida a partir de um levantamento documental de processos de licitação de obras firmados entre os anos de 2012 e 2016, por uma determinada instituição pública, e utilizar um modelo probabilístico do tipo Logit com o uso de covariadas, que buscam capturar a relação de características *ex ante* das contratadas e do contrato proposto à conclusão das obras em análise. Além disso, para o ajuste dos estimadores, utilizou-se o método *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA), da estatística bayesiana, em função do número reduzido de contratos, que foi de 62 no total, porém com valores iniciais que somados superaram os R\$ 93,2 milhões, o que reforça ainda mais a importância do entendimento desses elementos, já que, em função do não cumprimento ou a não finalização dos serviços, esses valores iniciais podem ter sofrido reajustes em função de aditivos ou mesmo de novos contratos, que não puderam ser analisados pela pesquisa em virtude da limitação dos dados.

Entre os principais resultados encontrados, destaca-se que empresas com tempo de mercado maior do que a média da amostra analisada (23,11%), o fato de a empresa ter sede na região da obra

(58,60%) e o índice de liquidez corrente da empresa ser maior do que a média da amostra (88,24%) se mostraram positivamente relacionados com a probabilidade de conclusão das obras contratadas. Além disso, variáveis referentes ao perfil do contrato também se mostraram relevantes, como o número de participantes do certame ser maior do que o da amostra (17,92%), o contrato ser do tipo construção (68,53%) e o prazo de execução ser maior do que o da amostra (48,56%). Assim, esta pesquisa identificou variáveis que podem ser mais bem analisadas pela administração pública no momento da proposição de novos contratos, de maneira *ex ante*, a fim de evitar problemas de seleção adversa no certame e, posteriormente, de risco moral.

Para uma melhor compreensão, o presente artigo está dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. A Seção 2 apresenta o referencial teórico, que abrange as principais linhas de análises que norteiam as relações contratuais analisadas. A Seção 3 descreve a base de dados e também a estratégia metodológica utilizada. A Seção 4 apresenta e discute os resultados obtidos. Por fim, a Seção 5 retrata as considerações finais do estudo.

2. DISCUSSÃO SOBRE PROMOÇÃO E GESTÃO DE CONTRATOS NA ESFERA PÚBLICA

De acordo com Williamson (1993), a Teoria dos Contratos se caracteriza por uma série de linhas de estudos que analisam o contrato, que aporta conceitos que auxiliam na análise de problemas e podem afetar as mais diversas relações contratuais. No entanto, de modo resumido, o mapa cognitivo que sintetiza o tema se divide 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, o que caracteriza a seleção adversa, também conhecida por problema de informação oculta.

Em âmbito federal, a qualificação econômico-financeira e a regularidade fiscal da empresa são consultadas no momento da licitação através do Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores (Sicaf). Conforme Fiuza (2009), a exigência de capacidade financeira e qualificação técnica visam corrigir o problema de seleção adversa de empresas de baixa qualidade, mas são insuficientes para garantir que a empresa se empenhará no contrato, apresentando tempestividade,

qualidade e boa gestão financeira, o que pode gerar um problema de risco moral. Assim, embora esse tipo de exigência auxilie na minimização do problema de seleção adversa (*ex ante*) nas licitações, é possível que após a assinatura do contrato (*ex post*) a empresa não execute o objeto em conformidade com o planejado e incorra em risco moral, com alteração de conduta ao longo da execução do contrato.

A fiscalização contratual exercida pela administração pública representa importante papel para minimização dos prejuízos decorrentes desse problema. Segundo Almeida (2009), esse 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.

Outro ponto importante é a reputação das empresas prestadoras de serviços, que, para Doni (2006), não deve ser considerada um parâmetro exógeno, mas a consequência de escolhas feitas através do tempo. Por isso, 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 pesquisa sobre o tema, Fiorino *et al* (2018) confirmaram que a reputação é uma relevante forma de desincentivar o comportamento oportunista, favorecer a contratação de empresas mais qualificadas e reduzir o risco de incorrer em custos extras.

Já os custos de transação representam dispêndios envolvidos na negociação de um contrato e podem ser financeiros ou relacionados ao tempo, ao esforço, à dificuldade ou ao risco de descumprimento contratual (SAMPAIO; ARAÚJO, 2014). Para Williamson (1993), 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. Nesse sentido, os autores entendem não ser possível a existência de contratos completos, o que torna 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 para elaborar projetos e contratos com o maior nível de detalhamento possível.

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 do Direito Comum que garantam o interesse público. Essas 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, foco da presente pesquisa, 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, 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, o que pode resultar em um custo de contratação elevado. Nesse caso, a afirmação da autora remete ao impacto exercido pela incompletude após a assinatura dos contratos, algo que por limitação de informação não será analisado.

Em algo semelhante ao proposto por esta pesquisa, porém com metodologia distinta, Silva e Balbinotto Neto (2019) analisaram os contratos de prestação de serviço de obras e reformas para Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS com base na Teoria dos Contratos. Os autores analisaram o período entre 2010 e 2013, em um total de 127 processos licitatórios e contratos. Durante a etapa licitatória de obras e reformas, momento anterior à contratação (*ex ante*), identificaram que a sessão para lances em alguns casos foi deserta. Já durante a execução de obras e reformas (*ex post*), constataram diversos pedidos de prorrogação de prazos e de reequilíbrio econômico financeiro. Os resultados também indicaram que, do total dos processos analisados, cerca de 30% das obras e reformas não foram finalizadas, o que demonstra deficiências na fiscalização e nos contratos. Tais fatos indicam problemas de seleção adversa, além do *Hold up problem*, em que o Principal é tomado como refém pelo Agente e do problema do risco moral, em que o Agente passa a agir de uma maneira não apropriada ou não aprovada pelo Principal com a ocorrência dos custos de transação.

Em outro estudo sobre o tema, Fernandez, Medeiros e Shikida (2018) analisaram o cumprimento de contratos da modalidade pregão, tomando por base as compras realizadas pela Universidade Federal de Pelotas no ano de 2016. A partir de características relacionadas à empresa, investigou-se a probabilidade de essa ser penalizada ou notificada por não cumprir o que foi acordado em contrato, o que permitiu constatar que a localização e o porte da empresa foram fatores importantes para que a compra fosse bem-sucedida.

3. ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

A presente seção está dividida em mais duas subseções. Na primeira, destaca-se a base de dados e também a forma com que ela foi construída. Por fim, indica-se o modelo econométrico aplicado, as variáveis analisadas e os procedimentos utilizados nos ajustes dos parâmetros pelo método Bayesiano.

3.1 Base de dados

Após a devida autorização pela instituição pública em análise, 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 processos de licitação que incluem informações sobre a empresa vencedora do certame, o contrato administrativo firmado e os processos finalizados ou com inexecução contratual, ou seja, com a identificação se o processo foi ou não concluído pelo prestador de serviço.

Estabeleceu-se que a pesquisa contemplaria os contratos de obras firmados no período de 2012 a 2016. Esse 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 no momento da coleta de dados, o que inviabilizaria o levantamento de informações consistentes sobre sua execução. Assim, foram identificados 62 contratos, organizados em um formato de *Cross-Section* agrupada no período de 2012 a 2016, representando um montante de R\$ 93,2 milhões em contratos.

Cabe mencionar que o levantamento da base de dados partiu dos contratos e, após, buscou-se os dados da licitação correspondente. Assim, não foram analisadas licitações desertas, ou seja, aquelas para as quais não surgem interessados.

Entre os contratos analisados, em média, 41% foram concluídos no prazo. Os demais ficaram com pendências ou mesmo inexecução, o que reforça a importância de se promover um melhor entendimento acerca dos processos de contratação para prestação de serviço na administração pública. A Tabela 1, a seguir, evidencia a estatística descritiva das variáveis utilizadas na análise.

Tabela 1 – Estatística descritiva do banco de dados

Variáveis	N	média	desvio	min	max
Conclusão	62	0,41	0,49	0	1
Período	62	-	-	2012	2016
Tipo obra	62	-	-	0	4
Nº participantes	62	2,64	1,94	1	13
Micro e pequena empresa	62	0,38	0,49	0	1
Distância da obra	62	-	-	0	3
Anos de mercado	62	11,89	10,07	1	37
Liquidez corrente	62	4,10	3,40	0	16,47
Prazo entrega dias	62	267,10	150,40	90	730
Valor inicial (R\$)	62	1.504.083,00	1.304.002,00	502.931,30	6.398.721,00

Fonte: elaborada pelos autores.

A variável período indica o intervalo de análise, que é de 2012 a 2016. Já no que tange ao tipo da obra, foram identificadas cinco categorias. A maior parte dos contratos analisados se refere a obras de construção civil, o que representa 48% do total da base de dados, identificado como (0) na Tabela 1. As demais obras, com numeração crescente, respectivamente, são do tipo reforma/ampliação (24%), pavimentação (16%), urbanização/paisagismo (7%) e de sistemas elétricos e demais serviços (5%).

Em relação ao número de participantes de cada processo licitatório, tem-se que em média houve aproximadamente três empresas participantes, atingindo, em um caso, o número máximo de 13 empresas concorrendo no certame. As empresas também puderam ser classificadas quanto ao porte, identificado-se nos processos que 40% das empresas ganhadoras são de micro e pequeno porte.

Outro elemento importante analisado é a origem do prestador de serviço. Essa variável foi categorizada em quatro diferentes tipologias, sendo elas: (0) diz respeito aos prestadores com sede no município onde a obra está sendo desenvolvida, num total de 20 contratos; (1) prestadores com sede em municípios vizinhos ao local onde a obra está sendo desenvolvida, com total de 13 contratos; (2) prestadores com sede em outros municípios do estado, 16 contratos; e (3) prestadores com sede em municípios de outros estados, com um total de 13 contratos.

Outra característica relevante identificada sobre o perfil das empresas contratadas diz respeito ao tempo de mercado. Segundo a Tabela 1, em média o número de anos de mercado das empresas contratadas girou em torno de 11 anos, porém com desvio-padrão de cerca de 10 anos, justamente por existir empresas com até 37 anos de mercado, o que reforça a necessidade do controle desse tipo de característica na análise.

Mais uma característica observável da contratada utilizada na análise foi o índice de liquidez corrente, que é um importante indicador de saúde financeira, pois, conforme Almeida (2008), mede a capacidade financeira que a empresa tem para saldar suas obrigações de curto prazo. Segundo

o autor, um alto índice de liquidez corrente normalmente evidencia uma boa situação. Assim, quanto maior o indicador, melhor é a capacidade de pagamento da empresa em relação ao seu endividamento. Como destacado pela Tabela 1, a média da variável foi de 4,10, com desvio-padrão de 3,40, o que justifica também a importância do seu uso como covariada na análise.

Quanto ao prazo de entrega, os contratos foram na média de 267,10 dias, com um desvio-padrão de 150,40 dias. Essa média indica que o prazo de execução girou em torno de nove meses, porém atingiu um máximo de 730 dias ou cerca de 24 meses. Por fim, em se tratando das covariadas, também foi observado o valor do contrato, que em média ficou em cerca R\$ 1,50 milhões, mas com contratos que se aproximaram dos R\$ 6,40 milhões, o que indica o volume de recursos despendidos pela instituição pública nesses processos.

3.2 Modelo econométrico

Com a pretensão de atender ao objetivo desta pesquisa, foi utilizado um modelo Logit para relacionar as características de perfil da empresa e do contrato proposto com a probabilidade de conclusão das obras (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 está relacionada com a probabilidade 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 é denominada de “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. Dessa forma, as obras não concluídas deixaram remanescente contratual, sendo necessária a contratação futura de nova empresa para sua finalização ou um aditivo ao contrato inicial, seja em prazo de execução ou em valores.

As variáveis independentes foram extraídas da base de dados, conforme Tabela 1. Algumas estão associadas às empresas participantes do certame licitatório, caracterizando fatores 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.

No que diz respeito às empresas participantes, as variáveis independentes utilizadas nas estimativas foram as seguintes: (a) a empresa ser micro ou pequena empresa em relação às demais; (b) anos de mercado da empresa; (c) distância da sede da empresa em relação à cidade de realização da obra; (d) liquidez corrente da empresa; e (e) o número de empresas participantes na licitação. Em especial, a variável distância foi subdividida em quatro categorias, sendo elas: (a) distância (0), para empresas locais ou da mesma cidade na qual a obra está sendo executada; (b) distância (1), para empresas com sede na mesma região na qual a obra está sendo executada; (c) distância (2),

para empresas de localidades mais distantes, porém no mesmo estado; e (d) distância (3), para empresas de outros estados.

Faria, Ferreira e Gonçalves (2013) 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 presente pesquisa, embora não tenha sido obtida informação sobre o patrimônio líquido de todas as empresas da base, foi possível calcular a variável “anos de mercado” a partir da data de registro da empresa. Dessa forma, a inclusão dessa variável permite avaliar se essa informação apresenta relação estatística com a variável de interesse, corroborando ou não o resultado obtido pelos autores mencionados.

Em relação ao contrato ou à licitação que lhe deu origem, têm-se as seguintes variáveis independentes: (a) o número de empresas participantes na licitação; (b) o objeto contratado ser obra de construção em relação às demais; (c) o valor inicial do contrato (R\$ correntes do período analisado); (d) o prazo de entrega definido no contrato inicial (Prazo Entrega); e (e) variável de ano referente aos anos de 2012 e 2013, já que em meados de 2012 e em 2013 houve um embargo ambiental na instituição e esse evento paralisou a execução de muitas obras que estavam em andamento nesse período. Para todas as demais variáveis não observadas na análise e relacionadas com a probabilidade de finalização das obras, têm-se o componente idiossincrático.

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

$$\begin{aligned} \text{Logit}(\pi_i) = & \beta_0 + \beta_1 \text{MEP} + \beta_2 \text{Anos. Mercado} + \beta_3 \text{Dist1} + \beta_4 \text{Dist2} + \beta_5 \text{Dist3} + \\ & \beta_6 \text{Liquidez. Corrente} + \beta_7 \text{Participantes} + \beta_8 \text{Construção} + \beta_9 \text{Valor. Inicial} + \\ & \beta_{10} \text{Prazo. Entrega} + \beta_{11} \text{Embargo} + \mu_i \end{aligned} \quad (2)$$

As variáveis utilizadas como base de análise foram as seguintes: (a) para as distâncias (Dist) foi ter sede no local de execução da obra; (b) quanto ao tipo de obra, ser diferente de construção; (c) para a variável MEP (porte da empresa) foi não ser micro e pequena empresa; e (d) para o caso da variável de Embargo (2012 e 2013) foram os demais anos. Vale ressaltar também que devido ao número de variáveis independentes analisadas e ao fato de a base de dados apresentar um número reduzido de registros, 62 no total, optou-se pelo ajuste com base na abordagem *bayesiana*, como indicada por Efron (2005). Dessa forma, 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 bayseana é que a escolha da Priori seria subjetiva. Porém, neste estudo, por não ter sido localizado outro estudo bayesiano com Posterioris disponíveis, escolheu-se uma Priori Gaussiana não informativa para todos os parâmetros, conforme indicado por Wang, Yue e Faraway (2018). O método escolhido para a estimativa das Posterioris é o *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA), no qual é realizada uma aproximação dos coeficientes com o método de Laplace, sendo depois aninhado usando a metodologia proposta em Rue, Martino e Chopin (2009).

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 covariadas que entram no modelo de forma não linear. Os dados são ligados usando uma função *link* $E(y_i) = \beta_i$ e $g(\mu_i) = n_i$;

- Forma hierárquica para o ajuste no INLA:

Hierarquia

Nível 3

$$\theta \sim \pi(\theta)$$

Nível 2

$$\pi(\eta | \theta) \propto N(\eta; 0, Q^{-1}(\theta))$$

Nível

$$y | \eta, \theta \sim \prod_{i=1}^n \pi(y_i | n_i, \theta)$$

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

Segundo Wang, Yue e Faraway (2018), alguns cuidados ao estimar esse tipo de modelagem são necessários: (i) O número de hiperparâmetros θ devem ser pequenos (entre 2 e 5); (ii) Quando é grande (10^4 a 10^5), η deve ser um *Gaussian Markov Random Field* (GMRF); e (iii) Cada observação y_i depende de um único n_i .

Devido à diferença de amplitude entre as variáveis, foi realizado um ajuste de escala (escalamento/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, com média zero e desvio-padrão 1.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No intuito de contribuir para o conhecimento sobre os fatores associados à conclusão das obras analisadas, a Tabela 2, a seguir, retrata os resultados das Posteriores do modelo probabilístico ajustado pelo INLA.

Tabela 2 | Resumo das Posteriores do Logit bayesiano ajustado com INLA

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

Medidas de ajustes

DIC	72,52
WAIC	80,08

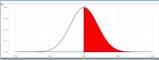
Fonte: elaborada pelos autores com a base de dados da pesquisa.

De acordo com a Tabela 2, que apresenta um resumo das posteriores do Logit bayesiano ajustado com o INLA, o modelo foi estimado de forma a obter o melhor Critério de Informação da Deviancia DIC entre as variáveis pertencentes ao banco de dados. Tomando por base o recomendado por Evans (2019), o grau de ajustamento DIC no valor de 72,52 e o Critério de Informação Watanabe Akaike (WAIC) no valor de 80,08 indicam um bom grau de ajustamento do modelo aos dados.

Além disso, no tocante aos coeficientes apresentados pelo , observa-se indícios de relação

negativa com a probabilidade de conclusão das obras, as variáveis de porte da empresa MEP, Anos de Mercado, Distância 2, Distância 3, número de Participantes da licitação, Valor Inicial, Prazo de Entrega e também o Embargo nos anos de 2012 e 2013. Já as variáveis Liquidez Corrente, Tipo (construção) e Distância 1 se relacionaram de forma positiva, indicando uma relação positiva com a probabilidade de conclusão das obras. No entanto, para um maior aprofundamento desses resultados, gerou-se a probabilidade marginal de cada variável centrada em suas respectivas médias e ou categorias bases. A Tabela 3, a seguir, retrata as probabilidades marginais de cada variável independente associada, de maneira positiva, com a probabilidade de conclusão das obras analisadas.

Tabela 3 | Probabilidade de influenciar positivamente na conclusão da obra

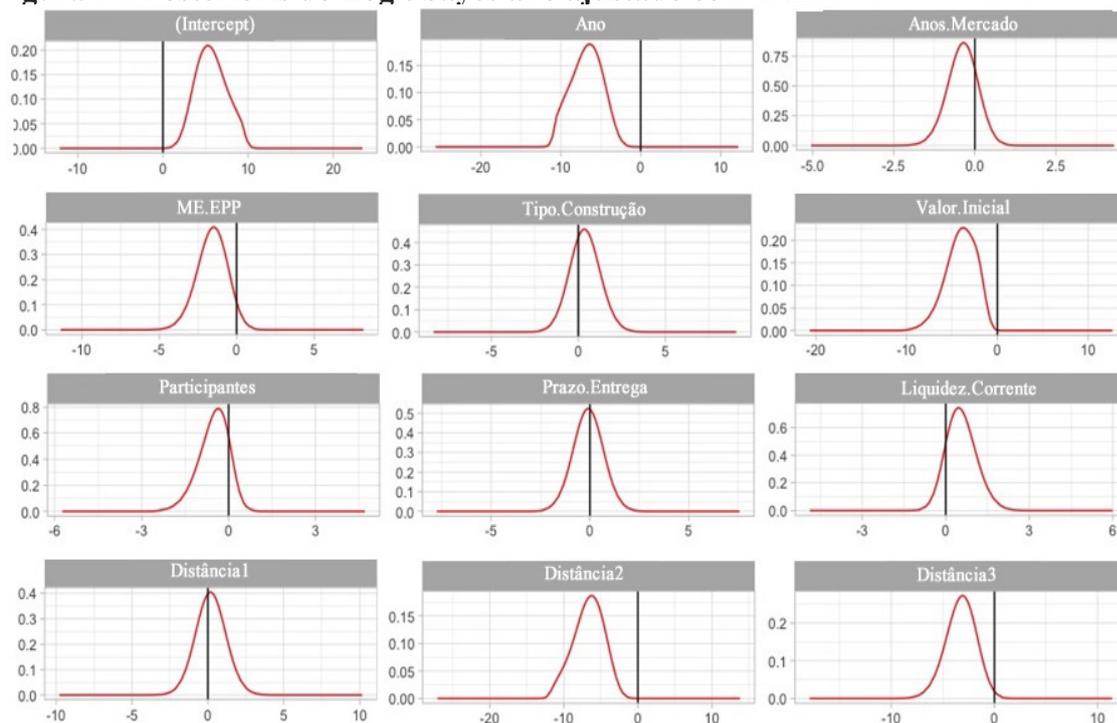
Variável	<i>Ex ante</i>	$P(\beta_p \geq 0)$	
(Intercept)	-	0,9983	
MEP	<i>Empresa</i>	0,0365	
Anos mercado	<i>Empresa</i>	0,2311	
Distância1 (Mesma região)	<i>Empresa</i>	0,5860	
Distância2 (Mesmo estado)	<i>Empresa</i>	0,0000	
Distância3 (Outros estados)	<i>Empresa</i>	0,0087	
Liquidez corrente	<i>Empresa</i>	0,8824	
Participantes	<i>Contrato</i>	0,1792	
Tipo (Construção)	<i>Contrato</i>	0,6853	
Valor inicial	<i>Contrato</i>	0,0002	
Prazo entrega	<i>Contrato</i>	0,4856	
Embargo (2012/2013)	<i>Contrato</i>	0,0000	

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

Ao centrarmos os resultados marginais em relação às médias, tem-se que tanto as variáveis do tipo *ex ante* relacionadas às empresas quanto as dos contratos apresentaram relação positiva com a probabilidade de conclusão das obras. Ao analisarmos as variáveis relacionadas às empresas, tem-se que o fato de a empresa ser Micro e Pequena “MEP” se relaciona de modo positivo com a conclusão das obras na ordem de 3,65% em relação às empresas maiores, apresentando grande parte da distribuição na parte negativa quando centrada em relação à categoria base – conferir Figura 1, a seguir.

Além disso, empresa com desvio-padrão acima da média do tempo de mercado está relacionada de maneira positiva na ordem de 23,11% com a probabilidade de conclusão das obras, indicando a relevância do *know how* das contratadas com a integralidade das obras, porém também com a maior parte da distribuição estando em valores menores do que a média, indicando que empresa com desvio-padrão menor do que a média dos anos analisados tem maior probabilidade de não concluir as obras, conforme indica a Figura 1, a seguir.

Figura 1 – Posterioris do Logit bayesiano ajustado com INLA



Fonte: resultados da pesquisa.

No tocante à distância da sede da empresa em relação ao município de execução da obra, tem-se que a Distância 1, que representa as empresas com sede na região próxima à execução da obra, apresenta relação positiva de 58,60% com a conclusão da obra, em relação a categoria-base. Já as demais não se mostraram positivamente relacionadas; pelo contrário, as distribuições indicadas na Figura 1 demonstram que as Distâncias 2 e 3 estão associadas à redução da probabilidade de conclusão das obras, em relação à categoria base.

Outro fator analisado que se mostrou correlacionado com a probabilidade de conclusão das obras foi o índice de Liquidez Corrente da empresa, indicando que empresa com o desvio-padrão acima da média do índice está associada a um aumento de 88,24% na probabilidade de conclusão das obras contratadas, refletindo a importância de as empresas apresentarem um bom índice de saúde financeira para integralizarem as obras contratadas.

Em se tratando das variáveis associadas ao perfil do contrato, tem-se que contratos com um número de participantes do certame com desvio-padrão acima da média estão relacionados com o aumento de 17,92% na probabilidade de integralidade da obra, o que pode estar associado ao maior grau de concorrência entre as empresas, algo também relevante para a finalização das obras. Além disso, o Tipo da obra classificado como construção em relação às demais também foi importante, relacionando-se em 68,53% com a probabilidade de conclusão das obras. Por fim, o Prazo de Entrega indica que contratos com prazos com desvio acima da média estão associados de modo positivo em 48,56% com a probabilidade de conclusão da obra, refletindo que contratos

com prazos maiores que a média foram entregues com maior frequência dentro do período contratualdo que os demais.

Já as variáveis Distância 2, Distância 3, Valor do Contrato e também a referente ao Embargo não apresentaram relação positiva com a probabilidade de conclusão das obras, indicando que as mesmas estariam associadas à incompletude, ou seja, reduziriam a probabilidade de as empresas entregarem as obras no prazo definido contratualmente. Especificamente quanto ao Valor, os contratos com um desvio-padrão acima da média apresentaram relação direta com o aumento da probabilidade de apenas 0,02%, indicando que contratos de maior valor, ou de maior complexidade, apresentaram dificuldades de serem executados dentro do prazo estipulado contratualmente, tanto por problemas de ordem técnica quanto de ordem financeira que não foram especificados.

Quanto à variável Ano, definida para destacar os anos de 2012 e 2013 em relação àqueles contratos firmados em anos posteriores, em virtude da ocorrência de embargo ambiental no ano de 2013 nas obras da instituição, o resultado obtido indica que os contratos firmados nesses dois anos tiveram dificuldade de serem entregues, não apresentando nenhuma relação positiva com a probabilidade de conclusão das obras.

Conforme Silva (2011), o estabelecimento de critérios *ex ante* adequados podem evitar problemas *ex post*. A partir dos resultados analisados, evidencia-se a importância de investigar variáveis *ex ante* relativas às características das empresas, assim como do contrato proposto, sendo possível o aprimoramento da proposição contratual e também do perfil da prestadora na promoção de contratos mais eficientes, com menores riscos de inexecução e menores custos para a sociedade.

Nesse sentido, algumas variáveis se mostraram relacionadas positivamente com a probabilidade de conclusão das obras, com destaque para variáveis *ex ante* de empresa como o índice de liquidez, anos de mercado e distância em relação à obra. Já quanto às variáveis *ex ante* de contrato, vale ressaltar o fato de o contrato ser do tipo construção, o número de participantes do certame e o prazo de realização da obra.

Comparando aos resultados obtidos no estudo de Fernandez, Medeiros e Shikida (2018), no qual sugere-se que a localização e o porte da empresa foram importantes para o sucesso de uma compra, e àqueles obtidos no estudo de Faria, Ferreira e Gonçalves (2012), que verificou que empresas com menor tempo de mercado e com menor porte estariam associadas a maiores riscos contratuais, a presente pesquisa identificou que o tempo de mercado maior do que a média da amostra analisada (23,11%) e o fato de a empresa ter sede na região da obra (58,60%) se mostraram positivamente relacionados com a probabilidade de conclusão das obras contratadas. No entanto, a empresa micro ou pequena “MEP” se relacionou de modo positivo com a conclusão na ordem de apenas 3,65% em relação às empresas maiores, o que evidencia que esse não foi um fator tão significativo para a conclusão das obras analisadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve por objetivo contribuir com a compreensão de como a existência de questões associadas a fatores *ex ante* das contratadas e também do contrato proposto pode influenciar a integralidade de 62 obras públicas contratadas mediante processo licitatório de uma instituição pública federal, que somados representaram um montante de R\$ 93,2 milhões. Para a análise da relação dos fatores *ex ante* de empresas e do perfil dos contratos com na conclusão dos mesmos, ajustou-se um *Logit* bayesiano com *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA), com ajuste de DIC no valor de 72,52 e de WAIC de 80,08 indicando um bom ajuste aos dados.

A partir do modelo estimado, observou-se que tanto fatores *ex ante* de empresas quanto de perfil do contrato se relacionaram positivamente com a conclusão das obras analisadas, com destaque para variáveis *ex ante* da empresa, como o índice de liquidez e os anos de mercado. Já quanto às variáveis *ex ante* de contrato, vale ressaltar a associação do tipo do contrato com a construção, o número de participantes do certame e o prazo de realização da obra. Além desses, outros fatores se mostraram como entraves à conclusão das obras, como o fato de a sede da empresa estar distante do local de execução da obra, em especial de outros municípios não limítrofes aos das obras, o valor do contrato e o embargo ambiental sofrido pela instituição.

Em virtude das evidências encontradas na presente pesquisa e dada a existência do SicaF, sugere-se, além da realização de outros estudos na área contratual, a atualização e também a inserção de outras informações que envolvam a quantidade e a qualidade dos serviços prestados pelas empresas à administração pública, em todas as esferas. A análise de reputação favorece a contratação de empresas mais qualificadas e reduz o risco de custos extras (FIORINO *et al*, 2018). Assim, considera-se que o estabelecimento de um sistema de controle de reputação pode gerar bons resultados, pois, uma vez que a empresa tenha incorrido em inexecução contratual em relações anteriores, cria-se informação que pode evitar sua recontração para execução de novas obras, servindo como mecanismo de controle para a seleção adversa, 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.
- ALMEIDA, M. C. *Auditoria: um curso moderno e completo*. São Paulo, SP: Atlas, 2008.
- 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.
- FERNANDEZ, R. N.; MEDEIROS, N. X. DE; SHIKIDA, C. Licitações e eficiências em compras públicas: um estudo de caso para a Universidade Federal de Pelotas. *Economic Analysis of Law Review*, v. 9, n. 3, p. 208-228, 2018.
- 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.
- 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.
- 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.
- SILVA, M. J.; BALBINOTTO NETO, G. Economia das licitações, a contratação de obras e reformas em prédios públicos: o caso da UFRGS. *Revista Jurídica Luso-Brasileira-RJLB*, Ano 5 (2019), n. 2, p.1501-1523.

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.

Sabrina Christello de Lima

 <https://orcid.org/0000-0003-3175-7359>

Mestre em Administração Pública e Bacharel em Ciências Contábeis, pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

sabrina.cl@gmail.com

Carlos Edgar Prill Dullius

 <https://orcid.org/0000-0003-0258-9210>

Mestre em Economia Aplicada e Bacharel em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

carlosdullius@gmail.com

Tiarajú Alves de Freitas

 <https://orcid.org/0000-0001-8320-3986>

Doutor em Economia Aplicada pelo PPGE da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Associado da Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

tiarajufreitas@hotmail.com

Gibran da Silva Teixeira

 <https://orcid.org/0000-0003-1420-1260>

Doutor em Economia Aplicada pelo PPGE da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

tgibran@hotmail.com