



PUBLICAÇÃO DE PATENTE E CUSTO DE CAPITAL: Uma análise das companhias negociadas na B3

PATENT PUBLICATION AND COST OF CAPITAL: An analysis of companies negotiated on B3

PUBLICACIÓN DE PATENTES Y COSTO DE CAPITAL: Un análisis de empresas negociadas en B3

Recebido em: 20-12-2021
Avaliado em: 29-06-2022
Reformulado em: 26-07-2022
Aceito para publicação em: 27-03-2024
Publicado em: 16-04-2024
Editor Responsável: Moacir M. Rodrigues Jr.

Renata Braga Berenguer de Vasconcelos¹
Josete Florencio dos Santos²

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo verificar a relação entre a divulgação da inovação e o custo de capital implícito das companhias de capital aberto negociadas na B3. Para tanto, a divulgação da inovação é analisada pela perspectiva da publicação das patentes, e se busca verificar a relação com o custo de capital implícito, mediada pela assimetria de informação. Para tanto, o estudo conta com uma amostra composta por 91 companhias negociadas na B3 no período de 2014 a 2019. Os dados foram analisados trimestralmente por meio de regressão em painel. O custo de capital foi considerado a variável dependente do modelo, mensurado pelo modelo de Easton (2004); a assimetria de informação se constituiu a variável mediadora, mensurada pelas proxies: *bid-ask spread*, volatilidade, iliquidez em bolsa e probabilidade de negociação informada; a publicação de patentes no período refere-se a variável independente. Os resultados indicaram que a publicação de patentes mantém uma relação negativa com o custo de capital implícito, que é mediada pela volatilidade do ativo. Assim, verifica-se que a publicação de patentes pode ser um instrumento efetivo para redução das assimetrias informacionais, permitindo que os investidores tenham acesso a informações relevantes sobre as inovações e que reavaliem suas expectativas quanto ao valor da firma.

Palavras-chave: Patente. Inovação; Divulgação de informação; Assimetria de informação; Custo de capital.

ABSTRACT

This study aims to verify the relationship between the innovation disclosure and the implied cost of capital of publicly traded companies negotiated on B3. Therefore, the innovation disclosure is analyzed from the perspective of patent publication and seeks to verify the relationship with the implied cost of capital mediated by information asymmetry. For this

¹Doutora em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Professora do Instituto Federal da Paraíba; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4184-5694>; E-mail: renata_berenguer@hotmail.com

²Doutora em Administração pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Professora da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5366-2548>; E-mail: josete.santos@ufpe.br

purpose, the study has a sample of 91 companies traded on B3 from 2014 to 2019. The data were analyzed quarterly using panel data regression. The cost of capital was considered the dependent variable of the model, measured by the Easton (2004) model; the information asymmetry was considered the mediating variable, measured by the proxies: bid-ask spread, volatility, illiquidity on the stock exchange and probability of informed trading; the publication of patents in the period refers to the independent variable period. The results indicated that patent publication maintains a negative relationship with the implied cost of capital, which is mediated by asset volatility. Thus, patent publication can be an effective instrument for reducing information asymmetries, allowing investors to have access to relevant information about innovations and to reassess their expectations regarding the firm's value.

Keywords: Patent; Innovation; Disclosure; Information asymmetry; Cost of capital.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo verificar la relación entre la difusión de la innovación y el costo de capital implícito de las empresas que cotizan en B3. La difusión de la innovación se analiza por la perspectiva de la publicación de patentes, y busca verificar la relación con el costo implícito de capital, mediado por la asimetría de información. Para esto, el estudio cuenta con una muestra de 91 empresas que cotizan en B3 entre 2014 y 2019. Los datos se analizaron trimestralmente mediante regresión de panel. El costo de capital fue considerado la variable dependiente del modelo, medido por el modelo de Easton (2004); la asimetría de información constituyó la variable mediadora, medida por el *bid-ask spread*, volatilidad, iliquidez en la bolsa y probabilidad de negociación informada; la publicación de patentes en el período se refiere a la variable independiente. Los resultados indicaron que la publicación de patentes mantiene una relación negativa con el costo implícito de capital, que está mediado por la volatilidad de los activos. Así, parece que la publicación de patentes puede ser un instrumento eficaz para reducir las asimetrías de información, permitiendo a los inversores acceder a información relevante sobre innovaciones y reevaluar sus expectativas sobre el valor de la empresa.

Palabras-clave: Patente; Innovación; Divulgación de información; Asimetría de información; Costo de capital.

1 INTRODUÇÃO

A teoria da agência desenvolvida por Jensen e Meckling (1976) considera as relações de interesse estabelecidas entre o gestor (agente) e acionista (principal), e suas consequências sobre a estrutura de capital. Tal relação é marcada por uma assimetria de informação, visto que agentes, por estarem dentro da organização, terão acesso a informações privilegiadas, que poderão ser utilizadas em benefício próprio. Segundo os autores, tal situação resultará em um conflito de interesses, que levará as empresas a incorrerem em custos de agência, seja para monitorar ou incentivar o comportamento dos agentes e reduzir as assimetrias de informação.

Os problemas decorrentes da assimetria de informação, da seleção adversa e do risco moral, também tratados na teoria da agência, têm reflexo direto nos preços dos ativos, e consequentemente na estrutura de propriedade da empresa (Jensen & Meckling, 1976). Segundo os autores, o custo da obtenção de capital também refletirá a percepção e a disposição de investidores e credores para enfrentarem tais problemas e assumirem as incertezas.

As proposições trazidas pelas teorias permitem questionar os efeitos que as decisões de investimentos realizadas pelas companhias podem provocar sobre as assimetrias de informação e o custo de capital. Neste sentido, os investimentos em inovação podem ser vistos como uma

fonte de assimetria, uma vez que as empresas podem manter as inovações em sigilo como forma de proteger seu desenvolvimento (Bhattacharya & Ritter, 1983).

Holmstrom (1989) e Alam et al. (2013) relatam que as inovações são caracterizadas pela idiosincrasia, pelo risco associado e pela contabilização nos resultados que dificultam o acesso a informações, muitas vezes confidenciais, e impedem que o principal faça uma avaliação sobre os benefícios, riscos e o valor da firma. Como consequência, a inovação é capaz de elevar retorno exigido para aceitar a incerteza (Hall, 2002; 2010). Ao estudar o mercado americano, Alam et al. (2013) verificaram uma associação positiva entre os gastos com pesquisa e desenvolvimento e o prêmio de risco implícito no custo do capital.

Como consequência, a inovação é capaz de repelir o interesse do capital ou de elevar retorno exigido para aceitar a incerteza (Hall, 2002, 2010). Hall (2002, 2010) sugere que os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) realizados pelas companhias são capazes de gerar assimetrias de informação, como também agravar os problemas do risco moral, impulsionando os gestores a adotarem comportamentos adversos. Como consequência, Hall (2002, 2010) sugere que as organizações que investem em inovação enfrentam dificuldades na obtenção do capital externo devido aos altos custos enfrentados para sua obtenção.

Por outro lado, os estudos de Diamond e Verrecchia (1991), Verrecchia (2001) e Leuz e Verrecchia (2000) vêm sugerindo que as divulgações de informações realizadas pelas empresas podem contribuir para a redução de assimetria de informação, e conseqüentemente, para a redução dos custos de agência. Para os autores, a disseminação voluntária de informações privadas permite que os investidores tenham acesso a informações que podem ser utilizadas nas suas avaliações de investimento. Conseqüentemente, as divulgações de informação podem ser capazes de reduzir a assimetria de informação e o custo de capital próprio, uma vez que podem alterar as percepções dos investidores acerca do desempenho da empresa e de seu valor de mercado (Embong et al., 2012; Francis et al., 2008; Lopes & Alencar, 2010; Cuadrado-Ballesteros et al., 2016).

Diante da relevância da divulgação de informações gerenciais apresentada pelos estudos, é válido questionar se a divulgação de inovação também pode ser um elemento relevante para a redução da assimetria de informação e do custo de capital. Parte-se do pressuposto de que à medida que as empresas aumentam sua competitividade em inovação e divulgam seus resultados ao mercado, elas seriam capazes de prover informações relevantes aos investidores, aumentando sua confiança sobre as atividades de inovação, mitigando os riscos associados a esta atividade.

Diante disto, a presente pesquisa pretende analisar a seguinte questão: a divulgação da inovação seria capaz de reduzir o custo de capital implícito das companhias de capital aberto negociadas na B3? Para tanto, é necessário partir da análise das divulgações de inovação e discorrer sobre seus possíveis efeitos na assimetria da informação e custo de capital.

A relação entre a divulgação, assimetria e custo de capital próprio já é tratada previamente pelos estudos de divulgação de informação, como os realizados por Verrecchia (2001), Leuz e Verrecchia (2000), Embong et al. (2012), Cuadrado-Ballesteros et al. (2016). Porém, tais estudos não se detêm a analisar a divulgação de informações sobre a inovação, e sim, o *disclosure* de informações gerenciais realizados pelas companhias. Ainda que a divulgação de inovação possa ser considerada como um caso específico de divulgação de informações, ela contém particularidades que as diferenciam das demais.

Como salienta Bhattacharya e Ritter (1983), a divulgação da inovação é marcada por um *trade-off*. Por um lado, espera-se que a divulgação melhore a percepção dos *outsiders* sobre o desempenho da firma, por outro lado, a divulgação pode revelar segredos industriais, que são necessários para a competitividade da empresa, e representar um custo para a organização. Tal

trade-off pode levar as organizações a desenvolverem estratégias específicas para disseminar as informações de inovação, o que requer uma análise mais aprofundada.

Diante destas possibilidades, a divulgação da inovação pode ocorrer por meio da publicação de patentes, que é um instrumento que garante a propriedade industrial para a empresa, ao mesmo tempo em que serve como uma sinalização sobre os projetos desenvolvidos (Hsu et al., 2015; Saidi & Zaldokas, 2016). Porém, ainda que as patentes sejam instrumentos úteis de divulgação, questiona-se sua eficácia na redução da assimetria, uma vez que a patente exige uma compreensão técnica que muitas vezes o investidor não tem. Hsu e Huh (2016) sugerem que a patente pode se tratar apenas de um instrumento de transferência da assimetria para os investidores, visto que permite que investidores melhor informados negociem com informações privilegiadas. Tal dilema incentiva o desenvolvimento de novas pesquisas, que verifiquem as relações entre as patentes, assimetria e custo de capital.

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo analisar a relação entre a divulgação da inovação, a partir da perspectiva da patente, e o custo de capital próprio. Apesar da patente refletir informações técnicas e de difícil compreensão, busca-se verificar se ela pode ser incorporada na avaliação dos investidores. Desta forma, a pesquisa se propõe a verificar se a patente pode exercer uma sinalização no mercado como propõem Saidi e Zaldokas (2016) e Hsu et al. (2015), como também verificar sua capacidade em reduzir as incertezas relacionadas às atividades de inovação e contribuir para a redução o custo do capital.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Ao analisar a estrutura de propriedade das firmas, Jensen e Meckling (1976) avaliam os direitos de propriedades de investidores (principais) e gestores (agentes) e consideram o papel dos conflitos de interesse que surgem nas relações entre esses participantes e como eles podem ser geridos para preservar o valor de mercado da empresa (Jensen, 1994). Para tanto, os autores caracterizam a relação entre investidores e gestores, como uma relação de agência.

Uma vez que cada ator da relação buscará maximizar sua própria utilidade, haverá conflitos de interesse. as divergências de interesses entre principal e agente são acentuadas pela assimetria de informações. Por estarem dentro da organização, os gestores ou *insiders* possuem informações privadas sobre o fluxo de retorno da empresa ou sobre suas oportunidades de investimento (Albanez & Valle, 2009), que muitas vezes não são compartilhadas com o principal (*outsiders*), possibilitando que as utilizem em benefício próprio.

O principal procurará, portanto, formas de reduzir as divergências entre seus interesses e do agente, por meio da aplicação de incentivos para que os agentes se comportem conforme suas preferências, contudo incorrem nos custos de agência. Consequentemente, a assimetria de informação e os custos de agência são expressos no valor da firma. Afinal, os acionistas potenciais perceberão as divergências entre seus interesses e do agente, de forma que “o preço que pagarão pelas ações irá refletir os custos de monitoramento e o efeito da divergência entre os interesses do gestor e os dos acionistas” (Jensen & Meckling, 1976, p. 313).

Para Eisenhardt (1989), as implicações sobre a incerteza dos resultados são importantes contribuições para a teoria da agência. Como os resultados são parcialmente controlados pelos membros da organização, a teoria da agência considera que variáveis ambientais podem afetar os resultados financeiros, o que implica que a incerteza sobre os resultados juntamente com diferenças na disposição de aceitar riscos deve influenciar contratos entre principal e agente.

Logo, fatores que influenciam a incerteza podem ter implicações sobre a relação de agência. O desenvolvimento de atividades de inovação, como sugerido por Eisenhardt (1989), por exemplo, pode afetar o grau de incerteza sobre o futuro da organização, alterando sua estratégia de controle. Mais ainda, as atividades de inovação podem modificar o grau de assimetria de informação entre principal e agente, e ter implicações sobre seu valor de mercado.

Holmstrom (1989), Aboody e Lev (2000), Alam et al. (2013) veem os investimentos em inovação como uma fonte de assimetria da informação, dado: (i) seu caráter idiossincrático, que inibe a comparação do desempenho da inovação; (ii) a ausência de um mercado organizado, que dificulta a inferência do valor das atividades de pesquisa e desenvolvimento desenvolvidas pela empresa por meio das informações dos preços dos ativos; e (iii) da contabilização no resultado, que priva os investidores de obterem informações sobre as mudanças dos investimentos em inovação e de sua produtividade ao longo do tempo.

Como se vê, as características dos projetos de inovação não permitem que os *outsiders* tenham acesso a informações, muitas vezes confidenciais, e que façam uma avaliação sobre os benefícios, riscos e o valor da firma. Como resultado, a seleção adversa e o risco moral são refletidos no valor de mercado da empresa e nos preços dos seus ativos. Consequentemente, as empresas que investem de forma intensiva em P&D podem incorrer em maior custo para obtenção de capital (Hall, 2002).

Por outro lado, como pontua Francis et al. (2012), os benefícios advindos dos projetos de inovação podem minimizar as assimetrias de informação e o custo de capital. Nesta visão, os resultados obtidos pela inovação poderiam ser capazes de alterar a assimetria da informação e conseqüentemente o custo de capital. Tal proposição sugere que as firmas podem divulgar os resultados obtidos das inovações empreendidas e assim, minimizar a assimetria de informação entre o principal e o agente. Para tanto, é necessário discorrer sobre as divulgações de informações e suas implicações no comportamento dos ativos, que permitem aprofundar a discussão sobre as divulgações de inovação e seus efeitos.

Segundo Leuz e Verrecchia (2000), a divulgação de informações sobre os projetos desempenhados pela firma desempenha um papel importante na redução do custo de agência e do custo de capital. Afinal, “o compromisso de aumentar os níveis de divulgação reduz a possibilidade de surgirem assimetrias de informação entre a empresa e seus acionistas ou entre os potenciais compradores e vendedores das ações” (Leuz & Verrecchia, 2000, p. 92), desde que tais informações reveladas sejam relevantes para os *outsiders*.

Para Verrecchia (2001), a divulgação pode gerar expectativas positivas ou negativas sobre a performance futura da firma. Contudo, independentemente do tipo do efeito que a notícia possa gerar, o autor destaca que a divulgação possibilita a redução da assimetria de informação. Ou seja, ainda que uma informação seja vista como uma má notícia e provoque um aumento do prêmio pelo risco, ela é compensada com a redução da assimetria de informação. Como consequência, o custo do capital é resultado do aumento do prêmio por risco (ou redução, no caso de uma boa notícia), compensado pela redução da assimetria.

Estudos empíricos desenvolvidos por Francis et al. (2008), Embong et al. (2012), Petrova et al. (2012) e Cuadrado-Ballesteros et al. (2016) se propõem a analisar estas relações, e seus resultados indicam que uma maior divulgação de informações pode levar a uma redução da assimetria de informação e resultar em menores custos de transação e riscos estimados, revelando-se em menor custo de capital próprio.

No Brasil, no entanto, os resultados são menos conclusivos. Mendes da Silva et al. (2014), por exemplo, não encontram evidências de que a divulgação de informação seja capaz de reduzir o custo de capital próprio. Por outro lado, Lopes e Alencar (2010) e Novaes e Almeida (2020) verificaram uma associação negativa entre o *disclosure* das empresas brasileiras e o custo de capital próprio, sugerindo que tais informações podem ser relevantes para o investidor.

Apesar dos estudos anteriores se concentrarem na divulgação de informações gerenciais, seus resultados sugerem que as divulgações de inovação também podem ser instrumentos úteis para mitigar a assimetria de informação e refletir-se no custo de capital. Contudo, como destacam Bhattacharya e Ritter (1983), as divulgações das inovações são marcadas por um

trade-off entre reduzir o valor da vantagem do monopólio da informação e obter melhores condições de financiamento que reflitam suas perspectivas sobre a inovação. Se por um lado, a empresa enfrenta o custo da sinalização da inovação, que acarreta perda da vantagem competitiva informacional e redução de negociações privilegiadas, do outro, a divulgação pode gerar ganhos marginais ao reduzir o custo das fontes de capital.

Para tanto, a divulgação deve ocorrer por meio de um instrumento que garanta a proteção da inovação para que as firmas possam se apropriar do retorno de suas inovações, ou seja, a partir do registro de patente. Ao exercer a função de divulgação, a patente serve como um instrumento legal que induz a livre disseminação da inovação tecnológica (Pammolli & Rossi, 2005), permitindo a reprodução por aqueles que têm conhecimento para tal. Porém, como ressaltam os autores, a patente é valiosa dada a sua função de sinalização. “A posse de patente pode servir ao propósito de sinalizar a capacidade de inovação da firma e aumentar a sua capacidade de obter capital” (Pammolli & Rossi, 2005, p. 4).

Para Hottenrott et al. (2015), a patente pode servir como um valioso instrumento de sinalização para o investidor, pois melhora a percepção sobre o valor da firma. Isto acontece porque as patentes fornecem uma sinalização sobre a qualidade das invenções, o que gera perspectivas de melhorias sobre a lucratividade esperada dos projetos e sobre o valor residual da empresa em caso de falha (Hall, 2019).

Como destaca Alimov (2019), as patentes possibilitam que os inventores detenham o monopólio do lucro por um determinado período, o que pode reduzir o receio dos credores sobre o fluxo de caixa futuro da empresa uma vez que a patente, pode inclusive, servir como garantia na obtenção de empréstimos e financiamento. Desta forma, o autor verifica que o fortalecimento das leis de propriedade intelectual contribui para a redução das taxas de juros dos empréstimos e aumento da disponibilidade de crédito, demonstrando que o sistema de patentes pode reduzir o custo da dívida bancária.

Do mesmo modo, também se espera que a patente possa ter um importante papel sobre o custo do capital próprio, uma vez que os investidores terão acesso a informações relevantes que podem influenciar sua avaliação sobre o risco da firma, e reduzir problemas de seleção adversa e o risco moral, tratados na teoria da agência de Jensen e Meckling (1976). Assim, sugere-se que a publicação da patente possa reduzir a desvantagem informacional, permitindo que os investidores reajustem seus retornos esperados de acordo com a utilidade e desempenho da inovação, sugerindo a formulação da seguinte hipótese:

H₁: A publicação de patentes apresenta relação negativa com o custo de capital implícito.

Contudo, autores como Armstrong et al. (2010), He et al., (2013), Muslim e Setiawan (2021), Qiu e Zheng (2021) têm sugerido que a assimetria de informação pode afetar o custo de capital. Armstrong et al. (2010), por exemplo, demonstra que a assimetria de informação tem um efeito positivo e incremental (além do risco de mercado) sobre o custo de capital quando o grau de competição de mercado é baixo. Para He et al. (2013), o efeito da assimetria sobre o custo de capital pode ser explicado pela desvantagem informacional dos negociadores menos informados, que buscarão manter em sua carteira os ativos onde a sua desvantagem é menor. Consequentemente, haverá uma redução dos preços dos ativos com maior grau de assimetria e um aumento do seu custo de capital.

Do mesmo modo, Qui e Zheng (2021) e Muslim e Setiawan (2021), sugerem que o nível de assimetria de informação entre os investidores informados e não informados levam a uma redução na informatividade dos preços e um aumento do custo de capital. Desta forma, verifica-se que a divulgação da inovação a partir da publicação da patente pode reduzir os níveis de assimetria de informação da companhia, que por sua vez, pode afetar seu custo de capital, o que leva a propositura da seguinte hipótese de pesquisa:

H₂: A relação entre a publicação de patentes e o custo de capital implícito   mediada pela assimetria de informação.

Todavia, deve-se ressaltar que Hsu e Huh (2016) sugerem que a patente pode se tratar apenas de um instrumento de transferência da assimetria para os investidores. Para os autores, ainda que a firma divulgue a patente publicamente, os diferentes investidores têm diferentes habilidades para processar as informações dos anúncios públicos. Portanto, alguns investidores conseguem analisar os detalhes das patentes e interpretar suas consequências sobre o fluxo de caixa futuro, enquanto a maioria não tem conhecimentos ou recursos para analisar tais informações.

Assim, ao divulgar a obtenção da patente, a firma pode não ser capaz de reduzir o problema da assimetria de informação e da seleção adversa com os investidores no curto prazo. Isto ocorre porque para ser utilizada como instrumento de divulgação, a patente deve ser transparente e conter informações relevantes que permitam que os investidores analisem a performance futura da firma, caso contrário, irá fortalecer o comércio de informações privilegiadas. Se os investidores são incapazes de interpretar as informações contidas, a patente pode perder seu valor informacional. Verifica-se, portanto, que a literatura questiona se a publicação de patente pode ser considerada um instrumento efetivo de redução de assimetria, o que requer uma análise da relação entre a publicação de patentes, assimetria e custo de capital implícito, conforme proposto por este estudo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo também tem como população as companhias brasileiras de capital aberto negociadas na B3 durante o período de 2014 a 2019, que apresentavam registro ativo e dados financeiros disponíveis na base de dados Economática[®]. Procurou-se excluir as empresas do setor financeiro e aquelas que apresentaram patrim nio líquido negativo, o que poderia indicar a descontinuidade das operações da organização. Ademais, também foram excluídas as observações com baixo volume de negociação no período, o que inviabilizava o cálculo das *proxies* da assimetria de informação, bem como aquelas que não atenderam às especificações do cálculo do custo de capital implícito, o qual requer a expectativa de lucros crescentes para os próximos dois anos. Por fim, os *outliers* foram identificados pela estatística Z-padroneado e pelo teste de Mahalanobis. Diante da análise realizada, obteve-se uma amostra composta por 91 companhias distintas, cujos dados foram analisados trimestralmente do período de 2014 a 2019, constituindo um painel não balanceado composto por 850 observações.

O custo de capital implícito foi mensurado por meio do modelo de Easton (2004) conforme apresentado na Equação 1, utilizados em estudos como Francis et al. (2008), He et al. (2013), Mendes da Silva et al. (2014).

$$k_{PEG} = \sqrt{\frac{eps_{t+2} - eps_{t+1}}{P_t}} \quad (1)$$

Sendo:

k_{PEG} = custo de capital implícito pelo modelo de Easton

eps_{t+1} = lucro por a o projetado para o período $t + 1$

eps_{t+2} = lucro por a o projetado para o período $t + 2$

P_t = preço atual da a o

As informações sobre as patentes publicadas pelas companhias foram obtidas por meio de consulta à base da *Worldwide*, que cont m informações de patentes emitidas em mais de 90 países. O acesso à base foi realizado por meio da plataforma *Espacenet*, desenvolvida pelo

PUBLICAÇÃO DE PATENTE E CUSTO DE CAPITAL:
UMA ANÁLISE DAS COMPANHIAS NEGOCIADAS NA B3

European Patent Office (EPO) em conjunto com os países membros da *European Patent Organisation*. A fim de confirmar as informações obtidas, também foi realizada consulta ao *Google Patents*, uma base de patentes desenvolvida pelo *Google*, que apresenta informações sobre patentes e seus pedidos escritórios de diversos países. A divulgação de inovação realizada a partir da patente foi obtida pelo logaritmo neperiano do número de patentes publicados pela companhia no período, conforme Saidi e Zaldokas (2016) e expresso na Equação 2.

$$\ln PAT_{it} = \ln(1 + PAT_{it}) \quad (2)$$

Sendo: $\ln PAT_{it}$ = divulgação de inovação por meio da patente; PAT_{it} = nº de patentes publicadas pela empresa i no período t .

A assimetria de informação foi analisada por meio das *proxies* clássicas: volatilidade, *bid-ask spread*, e iliquidez em bolsa, tal como utilizado nos estudos de Diamond e Verrecchia (1991) e Leuz e Verrecchia (2000). Também foi utilizada a probabilidade de negociação informada, conforme o modelo de Lin e Ke (2011), que mensura a probabilidade de ocorrência de negociação com uso de informações privilegiadas. A Tabela 1 apresenta a operacionalização das *proxies* de assimetria de informação utilizadas no estudo.

Tabela 1
Proxies de assimetria de informação

Variável	Sigla	Definição	Estudos
<i>Bid-ask spread</i>	BAS	$BAS = \frac{Ask_{it} - Bid_{it}}{\frac{1}{2}(Ask_{it} + Bid_{it})}$	Diamond e Verrecchia (1991), Leuz e Verrecchia (2000), He et al. (2013), Armstrong et al. (2010)
Volatilidade do ativo	VOLAT	$VOLAT = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (R_{it} - \bar{R}_t)^2}{n-1} \right)^{1/2}$	Diamond e Verrecchia (1991), Leuz e Verrecchia (2000)
Iliquidez em bolsa	ILIQ	$ILIQ = \frac{1}{100x \frac{p_{it}x}{P_t} \sqrt{\frac{n_{it}x v_{it}}{N_t x v_t}}}$	Diamond e Verrecchia (1991), Leuz e Verrecchia (2000)
Probabilidade de negociação informada	PIN	$PIN = \frac{\alpha\mu}{\alpha\mu + \epsilon_b + \epsilon_s}$	Lin e Ke (2011)

Além das variáveis referentes à publicação de patentes e assimetria de informação, também são utilizadas variáveis de controle no estudo. Por meio da revisão da literatura, foram identificadas que o *book-to-market*, o tamanho e o risco sistemático da companhia podem afetar o custo de capital implícito, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2
Variáveis de controle do modelo

Variável	Relação esperada	Sigla	Equação	Estudos
<i>Book-to-Market</i>	+	BM	$BM = \frac{\text{valor contábil}}{\text{valor de mercado}}$	Novaes e Almeida (2020), He et al. (2013), Armstrong et al. (2010), Lopes e Alencar (2010), Embong et al. (2012), Francis et al. (2008)
Risco sistemático	+	BETA	Beta dos ativos calculado para o período de 20 trimestres.	Novaes e Almeida (2020), He et al. (2013), Armstrong et al. (2010), Mendes da Silva et al. (2014), Embong et al. (2012), Petrova et al. (2012), Lopes e Alencar (2010), Francis et al. (2008)
Tamanho	-	TAM	$TAM = \ln(\text{valor de mercado})$	Mendes da Silva et al. (2014), Embong et al. (2012), Petrova et al. (2012), Lopes e Alencar (2010), Francis et al. (2008), Cuadrado-Ballesteros et al. (2016)

A fim de verificar os efeitos da divulgação e da assimetria sobre o custo de capital, foram utilizados modelos de regressão linear m ultipla com dados em painel, cujas an alises foram realizadas por meio do pacote *plm* do *software* R. Por meio de regressão, buscou-se analisar as relações que a divulgação da inovação, por meio da publicação de patentes, e a assimetria de informação mantinham com o custo de capital impl ıcito.

A an alise das relações foi realizada por meio dos procedimentos propostos por Baron e Kenny (1986), desta forma buscou-se verificar: *i*) a relação entre a vari avel independente (divulgação de inovação) sobre a dependente (custo de capital impl ıcito), conforme Equação 1, *ii*) a relação entre a vari avel mediadora (assimetria de informação) sobre a vari avel dependente (custo de capital impl ıcito), conforme Equação 2; *iii*) a relação da vari avel mediadora em função da vari avel independente, conforme Equação 3; e *iv*) a relação entre a vari avel dependente e mediadora, conjuntamente, sobre a dependente, conforme Equação 4.

$$K_{PEG_{it}} = \alpha_i + \beta_1 \ln PAT_{it} + \beta_2 BM_{it} + \beta_3 BETA_{it} + \beta_4 TAM_{it} + \beta_5 \ln PAT_{it} \times TAM_{it} + \beta_6 Tempo + \beta_7 Setor + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$K_{PEG_{it}} = \alpha_i + \beta_1 Assimetria_{it} + \beta_2 BM_{it} + \beta_3 BETA_{it} + \beta_4 TAM_{it} + \beta_6 Tempo + \beta_7 Setor + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$Assimetria_{it} = \alpha_i + \beta_1 \ln PAT_{it} + \beta_2 BM_{it} + \beta_3 BETA_{it} + \beta_4 TAM_{it} + \beta_5 \ln PAT_{it} \times TAM_{it} + \beta_6 Tempo + \beta_7 Setor + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$K_{PEG_{it}} = \alpha_i + \beta_1 Assimetria_{it} + \beta_2 \ln PAT_{it} + \beta_3 BM_{it} + \beta_4 BETA_{it} + \beta_5 TAM_{it} + \beta_6 \ln PAT_{it} \times TAM_{it} + \beta_7 Tempo + \beta_8 Setor + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Sendo: $K_{PEG_{it}}$ = custo impl ıcito do capital pr oprio para a empresa *i* no tempo *t*

α_i = constante; $Assimetria_{it}$ = assimetria de informação da empresa *i* no tempo *t*, calculada pelo *bid-ask spread* (BAS_{it}), volatilidade ($VOLAT_{it}$), iliquidez em bolsa ($ILIQ_{it}$) e probabilidade de negociação informada (PIN_{it}); $\ln PAT_{it}$ = n umero de patentes publicadas no per ıodo para a empresa *i* no tempo *t*; BM_{it} = *book-to-market* da empresa *i* no tempo *t*; $BETA_{it}$ = beta da empresa *i* no tempo *t*; TAM_{it} = tamanho da empresa *i* no tempo *t*; $Tempo$ = per ıodo da obtenção das informações referente a empresa *i*; $Setor$ = setor da empresa *i*; ε_{it} = termo de erro referente a empresa *i* no tempo *t*.

Para que a assimetria de informação seja considerada mediadora, conforme prop oe a H_2 , deve-se verificar signific ancia nas relações *i*, *ii* e *iii*, propostas por Baron e Kenny (1986). Ademais, na proposição *iv*, deve-se verificar que a vari avel mediadora exerce um coeficiente significativo, e que sua inclusão no modelo, reduz o efeito da vari avel independente (mediação parcial) ou a torna insignificante (mediação total). Contudo, a fim de verificar se a relação indireta da publicação da patente sobre o custo, mediada pela assimetria,   significativa, procurou-se testar sua signific ancia.

Para tanto, utilizou-se o pacote *RMediation* do *software* R para realizar a simulação de Monte Carlo e a distribuição dos limites de confiança do produto para o efeito indireto (PRODCLIN), proposto por Mackinnon et al. (2007). A simulação de Monte Carlo envolve o c alculo da relação indireta e utiliza a reamostragem para estimar os erros padrão para verificar a signific ancia da relação direta. J a o PRODCLIN utiliza a distribuição do produto de duas vari aveis normalmente distribuídas para calcular intervalos de confiança assimétricos para o efeito mediador (Mackinnon et al., 2007). Ainda que as abordagens tenham algumas limitações,

elas são alternativas para testar a significância dos efeitos indiretos (Tofighi & Mackinnon, 2011).

Ademais, também foram verificadas as especificações de cada modelo de regressão, o que foi realizado por meio do pacote *lmtest* do *software* R. Assim, foram realizados os testes de Hausman, teste F e χ^2 para analisar o efeito de cada modelo, o teste de Breusch-Pagan para avaliar a heterocedasticidade e, os testes de Durbin-Watson e Breusch-Godfrey/Wooldridge para analisar a autocorrelação. A fim de corrigir a presença de problemas de autocorrelação serial e heterocedasticidade, utilizou-se o estimador Newey-West (NW) para obtenção de erros robustos, como proposto por Newey e West (1987). Já a dependência cross-section foi corrigida por meio do estimador consistente de correlação espacial (SCC) de Driscoll e Kraay (1998).

4 RESULTADOS

Como explicitado na metodologia, a amostra desta segunda etapa do estudo é composta por 91 companhias abertas, cujas ações ordinárias foram negociadas na B3 no período de 2014 a 2019. Do total de empresas analisadas, verificou-se que 43 companhias realizaram alguma publicação de patente neste período, totalizando 2.847 patentes publicadas. Para facilitar a caracterização da amostra, a Tabela 3 apresenta o quantitativo de empresas analisadas por setor da B3 e o quantitativo de empresas que publicaram patentes no período analisado. Das 12 empresas que compõem o setor de bens industriais, por exemplo, é possível observar que 8 publicaram alguma patente no período. Da mesma forma, das 13 empresas de utilidade pública, 11 publicaram patentes.

A Tabela 3 também apresenta a quantidade de patentes publicadas por setor, com destaque para os setores de materiais básicos (937 patentes), petróleo, gás e biocombustível (808 patentes) e bens industriais (529 patentes). Dentre os setores com menor quantitativo de patentes, estão: tecnologia da informação e comunicações, ambos com uma patente publicada no período. Contudo, ressalta-se que a amostra contemplou apenas duas empresas do setor de comunicações e duas do setor de tecnologia da informação, o que justifica o baixo quantitativo de patentes publicadas por estes setores.

Tabela 3
Patentes publicadas por setor de atuação

Classificação setorial	Nº de empresas que compõem a amostra	Nº de empresas que emitiram patentes	Nº de patentes publicadas
Bens industriais	12	8	529
Comunicações	2	1	1
Consumo cíclico	27	4	280
Consumo não cíclico	9	6	63
Materiais básicos	7	7	937
Outros	8	2	20
Petróleo, gás e biocombustíveis	4	2	808
Saúde	7	3	52
Tecnologia da informação	2	1	1
Utilidade pública	13	11	156
Total	91	45	2.847

A Tabela 4, por sua vez, apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no estudo. Com relação à divulgação de inovação a partir da publicação de patentes (PAT), é possível observar que, em média, as empresas publicaram cerca de 1,5 patentes por trimestre. Tal resultado é reflexo da ausência de publicação de patentes no período por parte das empresas que compuseram a amostra. Por outro lado, verifica-se que a amostra também contempla empresas que publicaram até 45 patentes em um único trimestre.

Tabela 4*Estatísticas descritivas da publicação de patentes e das proxies de assimetria de informação*

Estatística	PAT	BAS	VOLAT	PIN	ILIQ	K_{PEG}	BM	BETA	TAM
Mínimo	0	0,031	0,011	0,047	0,176	0,001	0,030	-0,343	11,192
Máximo	45	1,747	0,746	0,583	2.544,451	0,944	25,414	4,032	19,832
M�dia	1,526	0,281	0,189	0,177	38,766	0,120	1,050	0,968	15,913
Desvio-padrão	5,076	0,174	0,079	0,075	181,580	0,105	1,671	0,677	1,383
Assimetria	5,030	3,271	1,965	1,725	8,458	2,422	8,917	0,942	0,058
Curtose	29,170	18,242	6,459	3,547	83,317	9,726	110,567	1,311	0,478

Já em relação à assimetria de informação, o *bid-ask spread* (BAS) indica a diferença média entre a maior oferta de compra e o menor preço de venda das ações comercializadas no período. Segundo os dados apresentados na Tabela 4, verifica-se que a diferença média entre os preços   de 0,281 (ou 28,1%) no trimestre. Com relação à volatilidade (VOLAT), observa-se que, em média, as empresas estudadas apresentaram uma volatilidade de 0,189 (ou 18,9%) ao trimestre. Já a probabilidade de negociação informada (PIN) foi em média 0,177 (ou 17,7%) no trimestre, e a iliquidez em bolsa (ILIQ) obteve uma média trimestral de 38,766. As empresas analisadas apresentaram um custo de capital implícito (K_{PEG}) médio de 0,120 (12,0%), contudo, verifica-se que a amostra compreende empresas com custos muito baixos (0,001) e outras com custos bem elevados (0,994). Tais variações revelam as divergências quanto às expectativas de lucro das diferentes empresas analisadas.

Com relação às variáveis de controle, verifica-se que as empresas analisadas apresentaram *book-to-market* (BM) médio de 1,050, risco sistemático (BETA) médio de 0,968 e tamanho (TAM) médio de 15,913. Contudo, os valores de mínimo, máximo e desvio-padrão também indicam a existência de variações no comportamento da amostra.

4.1 Resultado das regressões em painel

Nesta etapa, buscou-se identificar o efeito da divulgação da inovação por meio da publicação de patentes e da assimetria de informação sobre o custo de capital implícito, conforme proposto nas hipóteses de pesquisa. A fim de avaliar tais relações, foram utilizados os procedimentos de Baron e Kenny (1986) e Tofighi e Mackinnon (2011), que sugerem que se considere as relações entre a variável independente (publicação de patentes) e mediadora (assimetria de informação) sobre a dependente (custo de capital implícito) separadamente e em conjunto, e que também se avalie a relação entre a variável dependente e a mediadora, tal como realizado por Cuadrado-Ballesteros et al. (2016). Os resultados das regressões e seus pressupostos estão apresentados na Tabela 5.

A Tabela 5 apresenta os resultados da regressão em painel, no qual o Modelo 1 avalia a relação direta entre a publicação da patente sobre o custo de capital implícito. Como   possível observar, o modelo apresentou um R² ajustado = 0,308 e os resultados indicam uma relação negativa e significativa (-0,132) da publicação de patentes (*lnPAT*) sobre o custo de capital (K_{PEG}), permitindo confirmar a H₁ deste estudo. Os resultados sugerem que a publicação das patentes pode ser um instrumento de sinalização e melhorar as expectativas dos investidores sobre o fluxo de caixa e o valor de mercado da companhia, conforme proposto por Hottenrott et al. (2015), Saidi e Zaldokas (2016) e Hsu et al. (2015).

Os resultados indicam que a divulgação da inovação a partir da publicação de patentes permite que os investidores estejam cientes sobre os resultados das inovações desenvolvidas pelas firmas e reajustem sua percepção quanto ao valor da companhia e suas expectativas de lucro futuro, contribuindo para a redução do custo de capital implícito. Afinal, como propõem Hsu et al. (2015), as patentes são capazes de revelar informações privadas sobre as firmas o que reduz o risco associado às inovações, permitindo que os investidores exijam retornos menores.

PUBLICAÇÃO DE PATENTE E CUSTO DE CAPITAL:
UMA ANÁLISE DAS COMPANHIAS NEGOCIADAS NA B3

Tabela 5

Regressões do custo de capital implícito em função da divulgação da patente e das proxies de assimetria de informação separadamente

Variáveis	Variável dependente: K_{PEG}				
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
ILIQ	-	-	-	-	0,006*
PIN	-	-	-	0,004	-
VOLAT	-	-	0,014*	-	-
BAS	-	0,008*	-	-	-
$\ln PAT$	-0,132*	-	-	-	-
BM	0,028*	0,030*	0,027*	0,031*	0,031*
BETA	0,009*	0,008*	0,006***	0,010*	0,009*
TAM	-0,035*	-0,024*	-0,023*	-0,024*	-0,025*
$\ln PAT * TAM$	0,141*	-	-	-	-
Tempo	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado
Setor	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado
R ² ajustado	0,308	0,296	0,302	0,292	0,294
Teste de Hausman	$\chi^2=12,57^{**}$	$\chi^2=1563,70^*$	$\chi^2=13,06^{**}$	$\chi^2=13,18^{**}$	$\chi^2=13,69^*$
Teste F de análise de efeito	F=4,56*	F=4,75*	F=4,60*	F=4,77*	F=4,71*
Durbin-Watson	DW=1,44*	DW=1,44*	DW=1,44*	DW=1,42*	DW=1,42*
Breusch-Godfrey/Wooldridge	$\chi^2=67,27^*$	$\chi^2=66,40^*$	$\chi^2=67,40^*$	$\chi^2=72,49^*$	$\chi^2=71,47^*$
Pesaran's CD	z=1,77	z=2,40**	z=1,69***	z=2,41**	z=2,37**
Breusch-Pagan	BP=83,49*	BP=85,33*	BP=83,16	BP=86,12*	BP=86,27*
Erro-padrão robusto	NW	SCC	SCC	SCC	SCC
Ajuste do modelo	F=29,65*	F=30,23*	F=31,01*	F=29,67*	F=29,98*

Da mesma forma, também pode ser verificado que a interação da publicação de patentes com o tamanho da empresa ($\ln PAT * TAM$) apresenta uma relação significativa e positiva com o custo, o que sugere que o efeito da publicação de patentes sobre o custo depende do tamanho da empresa. Ou seja, quanto maior o tamanho da empresa, maior a contribuição da divulgação da inovação para redução do custo, o que indica que as grandes empresas se beneficiam mais da divulgação de inovação. Embong et al. (2012) propõem que as divulgações de informações privadas realizadas por empresas menores podem expô-las a um risco maior da informação ser utilizada por algum concorrente e ser incorporado na avaliação do investidor, de modo que o retorno exigido pelo investidor pode não reduzir muito com a divulgação. Diferentemente, as empresas maiores, em geral, incorrem em menores custos de escala e custos de propriedade, o que as tornam mais favoráveis a se beneficiarem das divulgações.

Os Modelos de 2 a 5, por sua vez, apresentam a relação direta entre as *proxies* de assimetria e o custo de capital implícito. Das quatro *proxies* analisadas, três demonstraram ter efeitos significativos e positivos sobre o custo de capital implícito: *bid-ask spread* (0,008), conforme o Modelo 2, volatilidade (0,014), conforme em Modelo 3, e a iliquidez em bolsa (0,006), conforme o Modelo 5. Tais resultados indicam que uma maior assimetria de informação pode contribuir para o crescimento do custo de capital implícito das organizações.

Como sugerem He et al. (2013), diante das incertezas geradas pela ausência de informações e pelos problemas de agência decorrentes, os investidores passam a exigir maiores prêmios por risco, o que levaria ao aumento do custo de capital próprio. Tais resultados vão ao encontro da teoria da agência, que sugere que o custo de capital reflete a percepção dos investidores de aceitarem as incertezas e enfrentarem os problemas de assimetria de informação, seleção adversa e risco moral (Jensen & Meckling, 1976).

Por outro lado, não se verificou relação significativa entre a probabilidade de negociação informada (PIN) e o custo de capital implícito (Modelo 4), o que indica que a PIN não está, necessariamente, associada a um crescimento no custo de capital. Ainda que a PIN supere as limitações apresentadas por outras *proxies* de assimetria (Easley et al., 2002), Duarte e Young (2008) e Lai et al. (2013) têm sugerido que ela pode não ser uma medida efetiva de assimetria,

uma vez que os estudos realizados pelos autores t em indicado que o risco de informação representado pela PIN parece não ter efeito sobre os preços dos ativos, o que pode justificar a ausência de relações significativas com o custo de capital implícito.

Com relação às variáveis de controle,   possível observar que as relações indicadas pelos modelos da Tabela 5 foram condizentes com as apresentadas na Tabela 2. O *book-to-market* (BM) apresentou uma relação positiva e significativa, corroborando com os resultados apresentados por He et al. (2013), Lopes e Alencar (2010) e Francis et al. (2008). Afinal, um crescimento do *book-to-market* pode ser reflexo da subvalorização dos preços dos ativos, o que contribui para o crescimento do custo de capital implícito.

Da mesma forma, as relações apresentadas pelo BETA também foram condizentes com a indicada pela literatura. Conforme He et al. (2013), Mendes da Silva et al. (2014), Petrova et al. (2012), Lopes e Alencar (2010) e Francis et al. (2008), também se verificou uma relação positiva e significativa entre o risco sistemático e o custo de capital próprio. Como sugerem os autores, um aumento do beta indica um crescimento da volatilidade do ativo em relação ao mercado, e em decorrência deste risco sistemático, os investidores reajustam suas avaliações exigindo maiores pr mios para compensar a incerteza.

A variável tamanho também apresentou uma relação de acordo com a proposta por estudos anteriores. Tal como Mendes da Silva et al. (2014), Petrova et al. (2012), Lopes e Alencar (2010) e Francis et al. (2008), os resultados apresentados na Tabela 5 também sugerem um efeito negativo e significativo do tamanho da empresa sobre o custo do capital próprio em todos os modelos. Afinal, um maior valor de mercado é reflexo do crescimento dos preços dos ativos, o que promove uma redução do custo de capital implícito.

Uma vez constatada a relação direta da publicação da patente e da assimetria sobre o custo, buscou-se analisar as relações, inserindo as variáveis em conjunto, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6

Regressões do custo de capital implícito em função da divulgação da patente e das proxies de assimetria de informação em conjunto

Variáveis	Variável dependente: KPEG				
	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9	Modelo 10
Constante	-	0,089*	-	-	0,086*
ILIQ	-	-	-	0,008*	0,009**
PIN	-	-	0,004	-	0,000
VOLAT	-	0,012*	-	-	0,011**
BAS	0,008*	-	-	-	0,002
lnPAT	-0,127**	-0,127*	-0,133*	-0,146*	-0,140*
BM	0,027*	0,024*	0,028*	0,028*	0,024*
BETA	0,008*	0,006***	0,009*	0,009*	0,005
TAM	-0,034*	-0,032*	-0,033*	-0,034*	-0,032*
lnPAT*TAM	0,137**	0,135*	0,141*	0,154*	0,148*
Tempo	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado
Setor	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado
R ² ajustado	0,312	0,334	0,308	0,313	0,338
Teste de Hausman	$\chi^2=748,26^*$	$\chi^2=12,54^{***}$	$\chi^2=13,25^{**}$	$\chi^2=14,22^{**}$	$\chi^2=1,19$
Teste F/ χ^2 de análise de efeito	F=4,51*	$\chi^2=65,93^*$	F=4,54*	F=4,41*	$\chi^2=61,27^*$
Durbin-Watson	DW=1,46*	DW=1,48*	DW=1,44*	DW=1,45*	DW=1,49*
Breusch-Godfrey/Wooldridge	$\chi^2=61,96^*$	$\chi^2=58,42^*$	$\chi^2=66,77^*$	$\chi^2=65,21^*$	$\chi^2=56,35^*$
Pesaran's CD	z=1,70	z=0,65	z=1,61	z=1,29	z=-0,091
Breusch-Pagan	BP=88,74*	BP=81,98*	BP=85,07*	BP=85,38*	BP=83,67*
Erro-padrão robusto	NW	NW	NW	NW	NW
Ajuste do modelo	F=28,19*	$\chi^2=439,36^*$	F=27,77*	F=28,32*	$\chi^2=450,19^*$

PUBLICAÇÃO DE PATENTE E CUSTO DE CAPITAL:
UMA ANÁLISE DAS COMPANHIAS NEGOCIADAS NA B3

Desta forma, procurou-se observar se as *proxies* de assimetria poderiam exercer um papel de mediação na relação entre a divulgação da inovação e o custo, como propõe a H₂ do estudo. Assim, o custo de capital foi estimado em função da publicação de patentes e cada uma das *proxies* de assimetria, conforme apresentado nos Modelos 6 a 9. Por fim, a equação de regressão foi estimada com todas as variáveis da assimetria em conjunto, conforme Modelo 10.

Nos modelos 6 a 9, procurou-se inserir de forma individual as *proxies* de assimetria de informação nas regressões. A inclusão do custo e assimetria conjuntamente gerou um aumento no coeficiente de determinação do modelo. Com exceção do Modelo 8, que considera a PIN como *proxy* de assimetria, os demais Modelos (6, 7 e 9) apresentaram melhora do R² ajustado (0,312, 0,334, 0,313) em relação ao Modelo 1 (0,308), sugerindo que as *proxies* de assimetria auxiliam a explicar a variação do custo de capital implícito.

Mais uma vez, as *proxies* de assimetria *bid-ask spread* (0,008) no Modelo 6, volatilidade (0,012) no Modelo 7, e a iliquidez em bolsa (0,008) no Modelo 9, apresentam relações positivas e significativas com o custo de capital implícito, reforçando que uma maior assimetria de contribui para o crescimento do custo de capital próprio. Contudo, é possível observar que as inclusões de tais variáveis não tornam a variável publicação da patente (*lnPAT*) insignificante, o que descarta a hipótese de que tais *proxies* exerçam uma mediação total na relação entre a publicação de patentes e o custo. Por outro lado, é possível observar que os coeficientes da publicação de patentes nos Modelos 6 (-0,127) e 7 (-0,127) são inferiores ao Modelo 1 (-0,132), o que sugere que a inclusão do *bid-ask spread* e da volatilidade do ativo causa uma redução da proporção da variância do custo que é explicada pela publicação da patente, o que indica que as *proxies* podem exercer uma mediação parcial nesta relação.

Mais uma vez, a PIN apresentou uma relação não significativa com o custo de capital implícito, conforme Modelo 8, o que pode revelar dificuldade na estimativa da *proxy* em refletir os preços dos ativos (Duarte & Young, 2008; Lai et al., 2013). Já o Modelo 9 indica que a inclusão da variável ILIQ aumenta o coeficiente da variável *lnPAT*. Apesar do resultado ser contrário ao esperado, ele sugere que a iliquidez do ativo pode exercer um papel de supressora, visto que aumenta a validade preditiva da publicação de patentes (Conger, 1974).

O Modelo 10, por sua vez, apresenta o custo de capital implícito em função da publicação das patentes, das variáveis de controle e das quatro *proxies* de assimetria de informação. É possível observar que a inclusão de todas as *proxies* contribuiu para o crescimento do poder explicativo do modelo (R² ajustado = 0,338), e que as variáveis *lnPAT* (publicação de patentes), VOLAT (volatilidade) e ILIQ (iliquidez em bolsa) se mantiveram significativas. Contudo, ainda que o coeficiente do *bid-ask spread* (BAS) tenha sido positivo (mantendo o sentido apresentado no modelo 6), ele não é significativo no Modelo 10, o que sugere que a interação com as demais variáveis da assimetria pode ter afetado a sua relação com o custo. Ademais, as variáveis de controle (BM, BETA e TAM), cujos resultados foram significativos apresentaram os mesmos comportamentos da Tabela 5, já discutidos.

Verificados os efeitos da inclusão das variáveis mediadoras na estimação do custo, buscou-se analisar a relação entre a variável independente e as mediadoras, como propõe Baron e Kenny (1986). Desta forma, cada uma das *proxies* de assimetria foi estimada em função da publicação de patentes e das variáveis de controle, conforme Tabela 7.

A Tabela 7 apresenta os resultados e os pressupostos destas regressões. Nos Modelos 11 e 12, foram consideradas como variáveis dependentes, as *proxies bid-ask spread* e volatilidade do ativo, respectivamente. Já os Modelos 13 e 14 consideraram a PIN e a iliquidez em bolsa como variáveis dependentes. Como é possível observar, os Modelos 11 e 14 apresentaram os menores coeficientes de determinação (R² ajustado = 0,135 e R² ajustado = 0,067, respectivamente). Já os Modelos 12 e 13 apresentaram os maiores coeficientes (R² ajustado = 0,334 e R² ajustado = 0,234, respectivamente). Verifica-se que as variáveis de

controle (*book-to-market*, beta e tamanho), cujos resultados foram significativos, apresentaram os mesmos comportamentos apresentados nas Tabelas 5 e 6, j a discutidos anteriormente.

Tabela 7

Regressões das proxies de assimetria de informa o em fun o da publica o de patentes

Variável dependente:	BAS	VOLAT	PIN	ILIQ
Variáveis	Modelo 11	Modelo 12	Modelo 13	Modelo 14
Constante	-	-	0,17*	-
<i>lnPAT</i>	-0,10***	-0,062*	0,018	320,48*
BM	0,028*	0,023*	0,002	-4,75
BETA	0,032*	0,019*	0,002	7,44
TAM	-0,029*	-0,016*	-0,032*	-17,10**
<i>lnPAT*TAM</i>	0,097*	0,065*	-0,008	-292,48*
Tempo	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado
Setor	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado
R ² ajustado	0,135	0,334	0,234	0,067
Teste de Hausman	$\chi^2=14,10^{**}$	$\chi^2=65,90^*$	$\chi^2=5,56$	$\chi^2=28,75^*$
Teste F/ χ^2 de análise de efeito	F=2,41*	F=5,14*	$\chi^2=478,5^*$	F=33,17*
Durbin-Watson	DW=1,58*	DW=1,17*	DW=0,97*	DW=0,82*
Breusch-Godfrey/Wooldridge	$\chi^2=37,89^*$	$\chi^2=147,97^*$	$\chi^2=66,14^*$	$\chi^2=291,38^*$
Pesaran's CD	z=0,60	z=-0,51	z=3,94	z=64,71*
Breusch-Pagan	BP=14,89	BP=58,68*	BP=49,91*	BP=35,99*
Erro-padrão robusto	NW	NW	SCC	SCC
Ajuste do modelo	F=26,42*	F=33,06*	$\chi^2=274,12^*$	F=6,99*

Os resultados indicam que a publica o de patentes (*lnPAT*) apresenta uma rela o significativa e negativa com o *bid-ask spread* (-0,10 no Modelo 11) e a volatilidade do ativo (-0,062 no Modelo 12). Também se verifica o efeito significativo e positivo da intera o da publica o com o tamanho da empresa (*lnPAT*TAM*) sobre a assimetria. Tais resultados sugerem que a publica o das patentes pode reduzir a assimetria de informa o mensurada por tais *proxies*, o que reforça que elas podem exercer um papel de variáveis mediadoras.

Desta forma, verifica-se que a publica o de patentes pode reduzir a desvantagem de informa es acerca das inova es, possibilitando que os *outsiders* tenham acesso a informa es relevantes sobre os resultados dos projetos de inova o desempenhados pelas empresas, como propõem Hottenrott et al. (2015) e Hsu et al. (2015). A publica o de patentes, pode assim, contribuir para a redu o do custo de agência associado   inova o, uma vez que pode reduzir a percep o sobre a imprevisibilidade e o risco inerentes a tais atividades. Ainda que a patente represente uma informa o técnica e de difícil compreensão como sugerem Hsu e Huh (2016), sua publica o pode exercer uma sinaliza o ao mercado, reduzindo o risco moral e a sele o adversa, tratados pela teoria da agência (Jensen & Meckling, 1976).

Por outro lado, a Tabela 7 indica que a publica o de patentes não mant m rela o significativa com a probabilidade de negocia o informada, conforme Modelo 13. E o Modelo 14 indica que a publica o de patentes está associada a uma maior iliquidez em bolsa, divergindo dos resultados esperados. Tais resultados, contudo, não indicam necessariamente que a patente leva a uma redu o da liquidez do mercado e aumento da assimetria.

Como   possível observar, o Modelo 14 apresenta um baixo coeficiente de determina o (R^2 ajustado = 0,067), o que sugere que o modelo fornece previsões imprecisas acerca da iliquidez em bolsa, indicando que as variáveis apresentadas no modelo não conseguem fornecer uma boa explica o sobre a variância da iliquidez. Ademais, como ressalta Leuz e Verrecchia (2000), o volume de negocia o dos ativos, considerado no cáculo da iliquidez em bolsa, pode ser influenciado por fatores não relacionados à divulga o de informa es, como a mudanças nas preferências de risco e choques de liquidez. Ressalta-se que o período analisado neste

PUBLICAÇÃO DE PATENTE E CUSTO DE CAPITAL:
UMA ANÁLISE DAS COMPANHIAS NEGOCIADAS NA B3

estudo compreende oscilações no volume das negociações dos ativos, tanto pela saída de investidores diante das crises econômicas e políticas, vivenciadas, principalmente, no período de 2014 a 2017, tanto pelo seu ingresso diante da redução histórica da taxa Selic e a baixa atratividade da renda fixa a partir de 2018. Tais fatores, conseqüentemente, se revelam nos volumes de negociação dos ativos, que são utilizados para o cálculo da iliquidez.

Contudo, o Modelo 14 não leva em consideração esses fatores e, conseqüentemente, pode produzir estimativas enviesadas e com baixo poder de determinação, o que pode explicar a relação positiva e significativa entre a divulgação de patentes e a *proxy* da assimetria, verificada no Modelo 14, e o efeito supressor identificado no Modelo 9 da Tabela 6.

Assim, a análise dos resultados apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7 sugerem que as *proxies* de assimetria baseadas nos preços dos ativos (*bid-ask spread* e a volatilidade dos ativos) refletem melhor os efeitos da publicação de patentes do que as *proxies* baseadas em volume (PIN e iliquidez em bolsa), assim como são incorporadas de modo mais efetivo na estimativa do custo.

Desta forma, sugere-se que o *bid-ask spread* e a volatilidade podem ser consideradas como variáveis mediadoras da relação da publicação da patente e o custo. Como apresentado na Tabela 7, ambas as variáveis podem ser determinadas pela publicação de patentes e, também possuem uma relação significativa com o custo de capital implícito na presença da publicação de patentes (Tabela 6) e na ausência (Tabela 5). Ademais, sua inclusão na estimativa do custo leva a uma redução do poder explicativo da publicação das patentes sobre o custo, o que caracteriza uma mediação parcial, conforme os pressupostos de Baron e Kenny (1986).

A fim de verificar estatisticamente a hipótese de mediação, procedeu-se ao cálculo da relação indireta da publicação de patentes sobre o custo, mediada pelo *bid-ask spread* e a volatilidade, por meio da abordagem do produto dos coeficientes. Ademais, foram utilizadas a simulação de Monte Carlo e a distribuição dos limites de confiança do produto para o efeito indireto (PRODCLIN) proposta por Mackinnon et al. (2007) para produzir amostragens e testar a significância do efeito indireto, conforme indicado por Tofighi e Mackinnon (2011). Tais resultados encontram-se descritos na Tabela 8.

Tabela 8

Análise da mediação exercida pela assimetria de informação

Relações	Relação indireta (1)	Desvio-padrão	Simulação de Monte Carlo	PRODCLIN
$\ln PAT \rightarrow BAS \rightarrow K_{PEG}$	-0,0008	0,0006	Não significativo	Não significativo
$\ln PAT \rightarrow VOLAT \rightarrow K_{PEG}$	-0,0008	0,0004	p-valor<0,05	p-valor<0,05

Nota: (1) Obtida pela multiplicação dos coeficientes do efeito da variável independente sobre a mediadora, e da mediadora sobre a dependente.

Conforme os resultados apresentados, verifica-se que a relação indireta proporcionada pelo *bid-ask spread* não é significativa, sugerindo que o *spread* não é capaz de exercer uma mediação no modelo. Ainda que se verifique que a publicação de patentes possa reduzir o *bid-ask spread*, e que este está relacionado a um aumento do custo de capital, os resultados da simulação de Monte Carlo e do PRODCLIN, não confirmam a significância da relação. Por outro lado, verifica-se que o efeito indireto gerado por meio da volatilidade é significativo, o que indica que a variável é capaz de mediar a relação da publicação de patentes e o custo.

Desta forma, os resultados ampliam os apresentados por Cuadrado-Ballesteros et al. (2016), que indicam que a assimetria é capaz de exercer uma mediação entre a divulgação de informação e o custo. Contudo, tais autores não analisam a divulgação de inovação especificamente, e sim, as divulgações corporativas, ademais, mensuram a assimetria de informação por meio da expectativa do lucro por ação. Neste estudo, por outro lado, busca-se avaliar a divulgação da inovação, por meio da publicação de patentes, e a assimetria é

mensurada por diferentes *proxies*. Assim, os resultados indicam que apenas a volatilidade é capaz de mediar a relação com o custo, nas demais *proxies* os resultados não foram significativos. Desta forma, a H₂ é confirmada parcialmente.

Tais resultados revelam que as *proxies* de assimetria que levam em consideração os preços dos ativos parecem refletir melhor a publicação de patentes, possivelmente, porque a patente passa a ser incorporada no valor da empresa. Do mesmo modo, verifica-se que as *proxies* baseadas em preço também refletem de modo mais efetivo no custo de capital implícito, uma vez que este também leva em consideração os preços dos ativos e as expectativas dos investidores.

De maneira geral, os resultados sugerem que a publicação de patentes pode ter um efeito sinalizador no mercado ao indicar aos investidores os resultados das inovações desenvolvidas pelas firmas. Desta forma, os resultados sugerem que a publicação de patentes pode servir como uma fonte de informação positiva, que leva aos investidores e analistas a reajustarem suas percepções e reavaliarem suas expectativas sobre o desempenho da companhia. Como consequência, as companhias podem desfrutar de melhores condições de obtenção de capital, dada a relação que a publicação de patentes mantém com o custo de capital implícito.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo se propôs a analisar a divulgação da inovação sob a perspectiva da publicação das patentes, uma vez que na literatura se verifica um impasse sobre a questão de se a publicação de patentes é capaz de ter um efeito sinalizador sobre o mercado e reduzir as assimetrias. Para Hsu et al. (2015) e Hottenrott et al. (2015), as patentes podem fornecer informações sobre a qualidade das inovações das firmas e aumentarem a confiança dos investidores sobre as inovações desenvolvidas pelas companhias. Por outro lado, Hsu e Huh (2016) sugerem que a patente pode favorecer o uso de informações privilegiadas por aqueles que conseguem compreendê-las e estimar seu impacto sobre o fluxo de caixa da companhia.

Diante destas perspectivas, buscou-se analisar as relações entre a publicação de patentes, assimetria e custo de capital. E os resultados deste estudo sugerem que a publicação de patentes pode alterar a relação entre principal e agente, provendo o investidor de informações úteis sobre o desempenho de suas atividades de inovação e reduzindo os problemas de seleção adversa e risco moral. A patente parece desempenhar um efeito sinalizador sobre o desempenho das inovações geradas pelas firmas, permitindo que os investidores as apropriem em suas avaliações sobre o valor da empresa.

Os resultados encontrados no estudo, diferem, portanto de Hsu e Huh (2016), que sugerem que as patentes podem aumentar a assimetria de informação e o uso de informações privilegiadas por serem informações técnicas de difícil compreensão. O que se verifica é que a patente é um instrumento de sinalização, independente da informação que ela carrega. Ainda que os investidores não compreendam as informações apresentadas, a publicação de uma patente é vista como a obtenção de um resultado favorável da empresa, capaz de demonstrar a capacidade das suas atividades de inovação e mitigar a percepção de risco de tais atividades.

A patente pode sinalizar sobre a qualidade das inovações desenvolvidas e melhorar a avaliação sobre a lucratividade esperada da empresa, o que afeta o seu valor de mercado e o custo de capital implícito. Uma vez que se trata de um instrumento de redução da assimetria, a patente tem o potencial de reduzir os custos de agência e melhorar os problemas de seleção adversa e risco moral, tratados pela teoria da agência.

Ressalta-se que este trabalho utiliza diversas *proxies* para mensurar a assimetria, o que permite obter uma maior compreensão sobre as relações estabelecidas. Os resultados encontrados sugerem que a publicação de patentes contribui para a redução das *proxies* de

assimetria baseada nos preços dos ativos (*bid-ask spread* e da volatilidade), porém, os efeitos sobre as *proxies* baseadas em volume (iliquidez em bolsa e PIN) não são conclusivos.

Ademais, este trabalho encontrou que os efeitos da publicação da patente reverberam também no custo de capital implícito, aspectos que não são aprofundados nos estudos de Hsu et al. (2015), Hottenrott et al. (2015) e Hall (2019). Os resultados demonstram que a publicação de patentes além de estar associada a uma menor assimetria, também está negativamente relacionada ao custo de capital implícito, o que sugere que a publicação de patentes tem efeitos sobre as expectativas de lucro dos investidores e sobre o valor de mercado da empresa. E verifica que tal relação é mediada pela assimetria de informação, uma vez que os resultados demonstram que uma maior assimetria também contribui para um maior custo de capital, conforme já proposto por He et al. (2013).

Desta forma, é possível observar que a publicação de patentes tem o potencial de mitigar os impactos causados pela atividade de inovação. Se a inovação é vista como uma fonte de assimetria, elevando o custo e dificultando o acesso às fontes de capital o que pode ameaçar a própria viabilidade na execução dos projetos, sua divulgação parece reduzir as incertezas da atividade de inovação, permitindo que os investidores tenham acesso a informações relevantes e que reavaliem suas expectativas quanto ao valor da firma.

Desta forma, o estudo contribui para a teoria da agência e da divulgação da informação, ao demonstrar que a patente pode ser um instrumento efetivo de divulgações de inovação. Contudo, também deve-se destacar as limitações da pesquisa. Primeiramente, deve-se salientar as restrições quanto ao período de análise compreendido em ambos os estudos, que englobam crises financeiras e políticas, que são refletidos nos preços dos ativos e liquidez do mercado e, como salientam Leuz e Verrecchia (2000), as *proxies* de assimetria podem ser afetadas por tais fatores, o que pode refletir os resultados identificados neste estudo.

Do mesmo modo, também se deve salientar que o presente estudo se deteve a verificar os efeitos da divulgação e assimetria sobre o capital próprio. Sugere-se, todavia, que estudos futuros também busquem analisar suas relações com o capital de terceiros, a fim de observar se as divulgações de inovação podem ser instrumentos de sinalização capazes de mitigar o custo associado a esta fonte.

REFERÊNCIAS

- Aboody, D., & Lev, B. (2000). Information asymmetry, R&D, and insider gains. *The Journal of Finance*, 55(6), 2747-2766. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00305>
- Alam, P., Liu, M., & Peng, X. (2013). R&D expenditures and implied equity risk premiums. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 43(3), 441-462. <https://doi.org/10.1007/s11156-013-0381-9>
- Albarez, T., & Valle, M. R. (2009). Impactos da assimetria de informação na estrutura de capital de empresas brasileiras abertas. *Revista Contabilidade & Finanças*, 20(51), 6-27. <https://doi.org/10.1590/S1519-70772009000300002>
- Alimov, A. (2019). Intellectual property rights reform and the cost of corporate debt. *Journal of International Money and Finance*, 91, 195-211. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2018.12.004>
- Armstrong, C. S., Core, J. E., Taylor, D. J., & Verrecchia, R. E. (2010). When does information asymmetry affect the cost of capital? *Journal of Accounting Research*, 49(1), 1–40. <https://doi.org/10.1111/j.1475-679x.2010.00391.x>
- Baron, R., & Kenny, D. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical consideration. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>

- Bhattacharya, S., & Ritter, J. R. (1983). Innovation and communication: Signalling with partial disclosure. *The Review of Economic Studies*, 50(2), 331-346. <https://doi.org/10.2307/2297419>
- Conger, A. J. (1974). A revised definition for suppressor variables: A guide to their identification and interpretation. *Educational and Psychological Measurement*, 34(1), 35-46. <https://doi.org/10.1177/001316447403400105>
- Cuadrado-Ballesteros, B., Garcia-Sanchez, I., & Ferrero, J. M. (2016). How are corporate disclosures related to the cost of capital? The fundamental role of information asymmetry. *Management Decision*, 54(7), 1669-1701. <https://doi.org/10.1108/md-10-2015-0454>
- Diamond, D. W., & Verrecchia, R. E. (1991). Disclosure, liquidity, and the cost of capital. *The Journal of Finance*, 46(4), 1325-1359. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1991.tb04620.x>
- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549-560. <https://doi.org/10.1162/003465398557825>
- Duarte, J., & Young, L. (2008). Why is PIN priced? *Journal of Financial Economics*, 91(2), 119-138. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2007.10.008>
- Easley, D., Hvidkjaer, S., & O'hara, M. (2002). Is information risk a determinant of asset returns? *The Journal of Finance*, 57(5), 2185-2221. <https://doi.org/10.1111/1540-6261.00493>
- Easton, P. (2004). Discussion-earnings surprises and the cost of equity capital. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 19(4), 515-521. <https://doi.org/10.1177/0148558x0401900410>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Agency theory: An assessment review. *Academy of Management Review*, 14(1), 57-74.
- Embong, Z., Mohd-Saleh, N., & Hassan, M. S. (2012). Firm size, disclosure and cost of equity capital. *Asian Review of Accounting*, 20(2), 119-139. <https://doi.org/10.1108/13217341211242178>
- Francis, B., Hasan, I., Huang, Y., & Sharma, Z. (2012). Do banks value innovation? Evidence from us firms. *Financial Management*, 41(1), 159-185. <https://doi.org/10.1111/j.1755-053x.2012.01181.x>
- Francis, J., Nanda, D., & Olsson, P. (2008). Voluntary disclosure, earnings quality, and cost of capital. *Journal of Accounting Research*, 46(1), 53-99. <https://doi.org/10.1111/j.1475-679x.2008.00267.x>
- Hall, B. H. (2019). Is there a role for patents in the financing of new innovative firms?. *Industrial and Corporate Change*, 28(3), 657-680. <https://doi.org/10.1093/icc/dty074>
- Hall, B. H. (2010). The financing of innovative firms. *Review of Economics and Institutions*, 1(1), 1-30. <https://doi.org/10.5202/rei.v1i1.4>
- Hall, B. H. (2002). The financing of research and development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1), 35-51. <https://doi.org/10.1093/oxrep/18.1.35>
- He, W. P., Lepone, A., & Leung, H. (2013). Information asymmetry and the cost of equity capital. *International Review of Economics & Finance*, 27, 611-620. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2013.03.001>
- Holmstrom, B. (1989). Agency costs and innovation. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 12(3), 305-327. [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(89\)90025-5](https://doi.org/10.1016/0167-2681(89)90025-5)

- Hottenrott, H., Hall, B. H., & Czarnitzki, D. (2015). Patents as quality signals? The implications for financing constraints on R&D. *Economics of Innovation and New Technology*, 25(3), 197-217. <https://doi.org/10.1080/10438599.2015.1076200>
- Hsu, P., & Huh, S. (2016). Intellectual property news and informed trading: Evidence from patenting activities. *Anais da Conferência Anual sobre Finanças, Economia, Contabilidade e Gestão da Bacia do Pacífico*, National Chiao Tung University, Taiwan, 24.
- Hsu, P., Lee, H., Liu, A. Z., & Zhang, Z. (2015). Corporate innovation, default risk, and bond pricing. *Journal of Corporate Finance*, 35, 329-344. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2015.09.005>
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305-360. [https://doi.org/10.1016/0304-405x\(76\)90026-x](https://doi.org/10.1016/0304-405x(76)90026-x)
- Jensen, M. C. (1994). Self-interest, altruism, incentives, and agency theory. *Journal of Applied Corporate Finance*, 7, 40-45. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.1994.tb00404.x>
- Lai, S., Ng, L. K., & Zhang, B. (2013). Does PIN affect equity prices around the world? *SSRN Electronic Journal*, 1-39. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2207579>
- Leuz, C. L., & Verrecchia, R. E. (2000). The economic consequences of increased disclosure. *Journal of Accounting Research*, 38(1), 91-124. <https://doi.org/10.2307/2672910>
- Lin, H. W., & Ke, W. (2011). A computing bias in estimating the probability of informed trading. *Journal of Financial Markets*, 14(4), 625-640. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2011.03.001>
- Lopes, A. B., & Alencar, R. C. (2010). Disclosure and cost of equity capital in emerging markets: The Brazilian case. *The International Journal of Accounting*, 45(4), 443-464. <https://doi.org/10.1016/j.intacc.2010.09.003>
- Mackinnon, D. P., Fritz, M. S., Williams, J., & Lockwood, C. M. (2007). Distribution of the product confidence limits for the indirect effect: Program PRODCLIN. *Behavior Research Methods*, 39, 384-389. <https://doi.org/10.3758/BF03193007>
- Mendes da Silva, W., Onusic, L. M., & Bergmann, D. R. (2014). The influence of E-disclosure on the ex-ante cost of capital of listed companies in Brazil. *Journal of Emerging Market Finance*, 13(3), 335-365. <https://doi.org/10.1177/0972652714550928>
- Muslim, A. I., & Setiawan, D. (2021). Information asymmetry, ownership structure and cost of equity capital: The formation for open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 48. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010048>
- Newey, W. K., & West, K. D. (1987). A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. *Econometrica*, 55(3), 703-708. <https://doi.org/10.2307/1913610>
- Novaes, P. V., & Almeida, J. E. (2020). The role of firms' life cycle stages on voluntary disclosure and cost of equity capital in Brazilian public companies. *Brazilian Business Review*, 17(6), 601-620. <https://doi.org/10.15728/bbr.2020.17.6.1>
- Pammolli, F., & Rossi, M. A. (2005). Intellectual property, technological regimes and market dynamics. *Economia e Politica Industriale*, 2, 1-47.

- Petrova, E., Georgakopoulos, G., Sotiropoulos, I., & Vasileiou, K. Z. (2012). Relationship between cost of equity capital and voluntary corporate disclosures. *International Journal of Economics and Finance*, 4(3), 83-96. <https://doi.org/10.5539/ijef.v4n3p83>
- Qiu, Z., & Zheng, W. (2021). Information asymmetry, non-learnable payoff and the cost of capital. *SSRN Electronic Journal*. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3876040>
- Saidi, F., & Zaldokas, A. (2016). Patents as substitutes for relationships. *SSRN Electronic Journal*, 1-68. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2735987>
- Tofighi, D., & Mackinnon, D. P. (2011). RMediation: An R package for mediation analysis confidence intervals. *Behavior Research Methods*, 43(3), 692-700. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0076-x>
- Verrecchia, R. E. (2001). Essays on disclosure. *SSRN Electronic Journal*, 1-121. <https://doi.org/10.2139/ssrn.276699>