

Setor elétrico Brasileiro e capital intelectual: uma aplicação do teste de Chow

Brazilian electric sector and intellectual capital: an application of the Chow test

DOI:10.34115/basrv5n2-009

Recebimento dos originais: 03/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

Carlos Henrique Rocha

Pós-Graduação em Transportes (PPGT) da UnB

Endereço: Anexo SG-12, 1º andar, Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte, Brasília-Distrito Federal- Brasil

E-mail: chrocha@unb.br

Francisco Gildemir Ferreira da Silva

Programa de Pós-Graduação em economia da Universidade Federal do Ceará (Caen/UFC)

Endereço: Rua: Marechal Deodoro, 400 - Sala 410, Fortaleza-CE, Brasil

E-mail: gildemir@ufc.br

RESUMO

Objetivo: Este artigo mostra que o capital intelectual tem concorrido para o desempenho financeiro do setor elétrico brasileiro e que o novo marco regulatório anunciado em 2017 não alterou imediatamente o comportamento das empresas em relação aos investimentos em capital intelectual. Método: A investigação é feita com o modelo de capital intelectual de Pulić (2000), análise de regressão e testes de quebra estrutural (teste de Chow). A amostra possui dezesseis empresas e os dados são de 2016-2019, totalizando sessenta e quatro observações. Originalidade/Relevância: A pesquisa é original porque não existem estudos aplicados ao setor elétrico do Brasil e do mundo que combinam o modelo de capital intelectual de Pulić (2000) com modelos de quebra estrutural. A pesquisa é relevante porque mostra a resposta do setor elétrico brasileiro ao anúncio do marco regulatório de 2017. Resultados: A pesquisa mostra que o marco regulatório do setor elétrico anunciado em 2017 não alterou pelo menos de imediato o comportamento do setor em relação aos investimentos em capital intelectual. O desempenho das empresas de energia elétrica é representado por indicadores financeiros tradicionais, tais como: retorno sobre o ativo, retorno sobre o patrimônio líquido e produtividade do ativo total. Contribuições teóricas/metodológicas: Esta pesquisa contribui para aprofundar o debate sobre a aplicação prática do modelo de capital intelectual de Pulić (2000) em uma economia em desenvolvimento. Os seus resultados podem subsidiar futuras práticas regulatórias.

Palavras-chave: Setor elétrico brasileiro. Capital intelectual. Modelo de Pulić. Análise de regressão. Quebra estrutural.

ABSTRACT

Objective: This article shows that intellectual capital has contributed to the financial performance of the Brazilian electricity sector and that the new regulatory framework announced in 2017 did not immediately change the behavior of companies in relation to investments in intellectual capital. **Method:** The investigation is carried out using the Pulić (2000) intellectual capital model, regression analysis and structural break tests (Chow test). The sample has sixteen companies and the data are from 2016-2019, totaling sixty-four observations. **Originality / Relevance:** The research is original because there are no studies applied to the electrical sector in Brazil and the world that combine Pulić's (2000) model of intellectual capital with structural breakdown models. The research is relevant because it shows the response of the Brazilian electricity sector to the announcement of the 2017 regulatory framework. **Results:** The survey shows that the regulatory framework for the electricity sector announced in 2017 did not at least immediately change the sector's behavior in relation to investments in intellectual capital. The performance of electric power companies is represented by traditional financial indicators, such as: return on assets, return on equity and productivity of total assets. **Theoretical / methodological contributions:** This research contributes to deepen the debate on the practical application of Pulić's (2000) model of intellectual capital in a developing economy. Their results can support regulatory practice.

Keywords: Brazilian electrical sector. Intellectual capital. Pulić model. Regression analysis. Structural break.

1 INTRODUÇÃO

Em 1879, em Nova Jersey, nos Estados Unidos, foi plantada a semente que deu vida a uma das indústrias mais vigorosas dos séculos seguintes (Pinto, 2007). O setor de energia elétrica desempenha um papel relevante no desenvolvimento das sociedades modernas mundiais (Cruz & Almonte, 2019). A eletricidade é indispensável para fábricas, empresas prestadoras de serviços e estabelecimentos comerciais, para casas particulares e para certos modos de transporte. O setor é composto por empresas geradoras, transmissoras e distribuidoras de energia. No Brasil, a principal fonte de geração de energia é a hidrelétrica (62%), em segundo lugar aparecem as termelétricas (28%) e o restante provém de usinas eólicas e solares, entre outras fontes (Esposito, 2017).

O setor elétrico é reconhecido mundo afora como intensivo em investimento (Lorenzo, 2002). Todavia, é de se imaginar em função do ambiente de negócio atual que o setor valorize o seu capital intelectual para impulsionar o desempenho organizacional.

Pulić (2000) ofereceu um modelo de simples manuseio para quantificar o capital intelectual, apontam Pucar (2012) e Nimtrakoon (2015). Para Pulić o capital intelectual tem três componentes: capital humano, capital estrutural e capital empregado. O capital humano representa o conhecimento, a perícia, as habilidades, e a capacidade criativa e de

liderança dos funcionários da empresa. O capital estrutural pode ser descrito como a qualidade e o alcance dos sistemas informatizados da companhia, os seus bancos de dados, marcas, patentes e os seus conceitos organizacionais. O capital empregado representa os ativos físicos da empresa.

Embora não exista estudo aplicado ao setor elétrico com o modelo de Pulić (2000), existem muitos trabalhos aplicados a diversos setores e segmentos empresariais. Alguns deles são mencionados a seguir. Os bancos japoneses, paquistaneses, indonésios e malaio e turcos foram estudados por Mavridis (2004), Bharathi (2010), Setianto e Sukmana (2016) e Arslan e Kizil (2019), nesta ordem. Empresas não financeiras listadas na bolsa de Singapura foram investigadas por Tan et al (2007). Maditinos et al (2011) estudaram companhias não financeiras listadas na bolsa de Atenas. Empresas espanholas não necessariamente listadas foram avaliadas por Díez et al (2010). Anuonye (2016) examinou seguradoras nigerianas. A fabricante romena de automóveis DACIA foi analisado por Nedelcu et al (2014). Vadivel et al (2019) estudaram os fabricantes de automóveis indianos. Empresas de software e fármacos da Índia listadas na bolsa de Nova Deli foram analisadas por Gosh e Mondal (2009). Ulum, Kharismawati e Syam (2017) estudaram as 50 maiores empresas da Indonésia entre 2007 e 2014. Eles concluíram que o capital intelectual de Pulić influenciou estatística e positivamente a performance das 50 maiores. As empresas do comércio varejista listadas na B3 (bolsa de valores do Brasil) foram estudadas por Brandt et al (2018).

Três empresas de tecnologia da informação e comunicação da Nigéria listadas foram estudadas por Ugwuanyi e Onyekwelu (2018), de 2004 a 2013. Nassar (2018) estudou vinte e sete imobiliárias listadas na bolsa da Turquia, entre 2004 e 2015. O objetivo dele foi verificar se os parâmetros da função de regressão estimada se mantiveram estáveis antes e após a crise financeira mundial de 2008-2009, mas não usou o conceito de quebra estrutural de Chow (Johnston, 1972), ou conceitos de outros autores como discutidos em Oliveira e Cunha (2018). Hatane, Setiadi e Tarigan (2019) estudaram a relação entre governança corporativa e capital intelectual em 25 companhias listadas na bolsa da Indonésia e 106 da Malásia. Os seus achados foram favoráveis a essa relação. Ousama, Hammami e Abdulkarin (2020) investigaram empiricamente o impacto do capital intelectual no desempenho financeiro dos bancos islâmicos que operam nos países do Conselho de Cooperação do Golfo Pérsico.

As evidências empíricas mostraram que o capital intelectual afeta significativamente o desempenho financeiro dos bancos islâmicos da região. Para medir

a relação entre desempenho organizacional ou grau de governança corporativa e capital intelectual a maioria dos estudos usa análise de regressão.

Em 2017, o governo brasileiro anunciou o novo marco regulatório do setor elétrico. O propósito do marco regulatório era tornar o setor mais competitivo. O capital intelectual é considerado como um impulsionador da vantagem competitiva das companhias, resultando em desempenho financeiro superior (Drucker, 1970; Noradiva, Parastou & Azlina, 2016; Stewart, 1987; Svanadze & Kowalewska, 2015). Como as empresas do setor se comportaram após o anúncio? Este artigo mostra que o capital intelectual tem convergido para o desempenho financeiro de empresas selecionadas e listadas do setor elétrico brasileiro e que o marco regulatório ao menos de imediato não alterou o comportamento dessas empresas em relação aos investimentos em capital intelectual.

A amostra possui dezesseis empresas e os dados são de 2016-2019, num total de sessenta e quatro observações. A investigação é feita com o modelo de Pulic (2000), análise de regressão, como de praxe, e testes de quebra estrutural, que se apoiam nos resultados da aplicação de modelos econométricos (Johnston, 1972).

O desempenho das empresas de energia elétrica é representado por indicadores financeiros tradicionais, são eles: retorno sobre o ativo (RSA), retorno sobre o patrimônio líquido (RSPL) e produtividade do ativo total (II). O retorno sobre o ativo é a razão entre o lucro líquido e o ativo total. O retorno sobre o patrimônio líquido é o quociente entre o lucro líquido e o patrimônio líquido. A produtividade do ativo é a razão entre a receita total e o ativo total. Para uma definição formal desses indicadores ver Brigham e Erhardt (2006).

2 FORMAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

No fim do século XIX, pequenas empresas privadas brasileiras e empresas públicas municipais passaram a produzir energia elétrica. A produção de eletricidade aumentou com a chegada de empresas privadas estrangeiras no início do século XX e o avanço técnico no setor decorreu delas (Lorenzo, 2002).

Até 1940, a lenha e o carvão natural eram as principais formas de geração de eletricidade, cobrindo mais de 80% da demanda (EPE, 2013). A posterior industrialização massiva do país demandou um esforço maior por outras formas energéticas, sendo então o consumo de petróleo e álcool os principais insumos de geração de energia, basicamente para o transporte. A centralidade administrativa e de fornecimento de eletricidade por

parte do governo federal perdurou até início dos anos 90 (Mercedes, Rico & Pozzo, 2015). As empresas estrangeiras nas suas localidades formavam monopólios, auferindo retornos extraordinários (Lorenzo, 2002). Isto foi motivo de intenso debate político e econômico. A publicação do Código de Águas em 1934 (Decreto 24.643 de 10 de julho) freou a lucratividade do setor elétrico e impôs a forma de calcular a tarifa pelos custos históricos. A participação privada antes da década de 90 era restrita na autoprodução, produção independente e regionalizada.

A estrutura do setor elétrico no período recente foi alterada por duas grandes reformas ocorridas uma em 1998 e outra em 2004. A primeira reforma tinha a proposta de dar competitividade ao setor, tirando das mãos do governo o peso de planejar e executar a expansão, geração, transmissão e distribuição de eletricidade de forma verticalizada. Foi aberto o mercado, executado privatizações e alterando o marco regulatório: as atividades de geração, transmissão e distribuição foram desverticalizadas, e foi lançado o chamado mercado livre de energia para consumidores que utilizavam a partir de 3000MW. Em 1996, foi criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), ficando incumbida de fiscalizar os atos do setor elétrico. Desta ordem, os preços estariam de acordo com as especificidades da área de atuação de uma determinada concessionária de energia, assim como a estrutura de seus custos. Contudo, emergiram problemas na ineficácia no planejamento do processo de privatizações e incapacidade financeira de se expandir a oferta de energia pois a hidrologia dos reservatórios era insuficiente para a nova estrutura resultando na crise do setor que ficou conhecida como “apagão”. A Lei 10.848 de 2004 representou o marco da segunda reforma. A lei previa modicidade tarifária, segurança do suprimento de energia e estabilidade no marco regulatório, assim como expansão dos acessos à rede elétrica. A mudança ampliou a atuação de agentes públicos e privados no mesmo ambiente com normas de contratação de energia nova, através de leilões e a definição de dois ambientes de contratação (Ambiente de Contratação Regulada e Ambiente de Contratação Livre). Complementarmente, estimulou a participação de formas de energia alternativa, além de criar a CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), em substituição ao Mercado Atacadista de Energia.

Identificando a carência de planejamento e coordenação no setor, a Lei 10.848/04 criou, ainda, (a) a Empresa de Planejamento Energético que faz estudos de viabilidade para a construção de novas usinas utilizadas na ampliação da capacidade de geração do

setor e (b) o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico, responsável pela garantia de segurança no suprimento.

Ressalte-se que, de acordo com ANEEL (2015), as obrigações contábeis das empresas reguladas diferem das companhias não reguladas, pois são obrigadas a manterem um plano de contas padronizado e o dever de tornar público as demonstrações contábeis societárias e regulatórias.

O modelo vigente mostrou alguns sinais de esgotamento de modo que o Ministério de Minas e Energia (MME) instaurou as Consultas Públicas nº 32 e 33 de 2017. o resultado foram as seguintes sugestões para o aperfeiçoamento do setor: (a) ajuste na autoprodução, (b) redução do acesso ao mercado livre, (c) adequações na formação de preço, (d) alinhamento de custos na transação de transmissão e geração, entre outras. As consultas suportaram a publicação da Portaria nº 465/2019/MME que estabeleceu, com base na Lei nº 9.074/1995, um cronograma de ampliação do mercado livre para consumidores com carga acima de 500 kW. Portanto, de 2017 a 2019 houve um amadurecimento das diretrizes para o novo marco regulatório do setor elétrico que poderia levar a mudança de comportamento das empresas por antecipação às mudanças sinalizadas desde 1995 com a Lei nº 9.074 e com as discussões geradas nas Consultas Públicas nº 32 e 33 de 2017. Complementarmente, e que dá força a necessidade de antecipação das empresas, o projeto de Lei do Senado nº 232 de 2016 dispõe sobre o modelo comercial do setor elétrico e as concessões de geração de energia elétrica, com sinalização de novas licitações e regras para produção independente.

3 CAPITAL INTELECTUAL

Existem inúmeras definições para capital intelectual desde o início de sua pesquisa, nos anos 80. Itami (1987), um dos pioneiros que publicou obras sobre capital intelectual, o definiu como ativos intangíveis, que incluem tecnologia específica, informações sobre clientes, nome da marca, reputação e cultura corporativa que são inestimáveis para o poder competitivo de uma empresa. Para Drucker (1970) e Stewart (1987) o capital intelectual é visto como conhecimento, informação, propriedade intelectual e experiência que podem ser utilizados para criar riqueza. Na visão de Brooking e Motta (1996), o capital intelectual é composto por quatro ativos: ativos de mercado, ativos humanos, ativos de infraestrutura e ativos de propriedade intelectual. Edvinsson e Malone (1998) explicaram o capital intelectual como experiência aplicada, tecnologia organizacional, cliente, relacionamentos e habilidades profissionais que

proporcionam à empresa uma vantagem competitiva no mercado. Para Bontis (2001), capital intelectual significa conhecimento individual dos trabalhadores e da organização que contribuiu para uma vantagem competitiva sustentável. Antunes e Martins (2002) argumentam que o capital intelectual e o goodwill são conceitos intrinsecamente aparentados. Lembrando que o goodwill é de difícil mensuração devido à sua subjetividade e ao fato de sua avaliação não possuir uma forma específica ou largamente aceita por profissionais e acadêmicos (Hendriksen e Breda, 1999; Squena e Pasuch, 2010).

No fim, a maioria das definições baseia-se essencialmente em conceitos análogos, como informações, conhecimentos, experiências e habilidades dos funcionários, satisfação e lealdade dos clientes e funcionários, reputação da empresa, sistemas e procedimentos organizacionais e culturas organizacionais (Avci1 e Nassar, 2017).

Cada vez mais, os empreendedores descobrem que o desempenho do capital intelectual afeta significativamente os resultados de suas empresas e, assim, não pode ser ignorado. Empresas ao redor do mundo têm demonstrado sua capacidade de transformar conhecimento em valor para os acionistas (Goh, 2005; Mehralian et al, 2012).

O desempenho corporativo refere-se ao bem-estar geral das empresas, mensurado por meio de vendas, ativos, lucros, valores contábeis e valores de mercado (Mehralian et al, 2012). Houve muito debate sobre os valores contábeis e de mercado de uma empresa. A contabilidade tradicional mede os valores contábeis do balanço patrimonial. O valor contábil é a diferença entre o total de ativos de uma empresa e passivos, isto é, se uma empresa vende todos os seus ativos e paga todos os seus passivos, o valor restante é o valor contábil (Brigham e Erhardt, 2006). Nas medidas contábeis tradicionais, os ativos referem-se fundamentalmente ao capital físico e financeiro. A maioria dos capitais intelectuais não é considerada um ativo. A razão de ser um ativo é um recurso controlado por uma empresa devido a ações passadas e das quais podem ser esperados benefícios futuros; exemplos de ativos são terrenos, edifícios e máquinas.

Devido à sua intangibilidade, o capital intelectual não poderia ser possuído e controlado pela empresa (Goh, 2005). Um bom exemplo é o conhecimento de um funcionário, que não pode ser de propriedade ou controlado pela empresa. Por esse motivo, o capital intelectual não é considerado um ativo. De fato, os gastos para adquirir capital intelectual são considerados uma despesa. Ao excluir o capital intelectual, a contabilidade tradicional, dessa forma, subestima o verdadeiro valor das empresas. Valores de mercado são valores das empresas avaliadas pelo mercado. São os valores

gerais de ações detidas pela empresa. Em outras palavras, é o valor que se deve pagar para comprar a empresa inteira em um momento específico. A ascensão e queda dos valores de mercado dependem de vários fatores, como o valor contábil da empresa, nível de lucro, perspectiva econômica, especulação ou confiança na capacidade da empresa de criar valor.

Curiosamente, embora não seja inesperado, a diferença entre os valores contábil e de mercado das empresas tem aumentado no decorrer do tempo. Por exemplo, a proporção do mercado para os valores contábeis das empresas S&P 500 era de um para um na década de 1970, mas de seis para um em 2000 (Goh, 2005). Isso significa que os valores de mercado foram maiores que os valores contábeis dessas empresas. Presume-se que essa diferença seja parcialmente devida a capitais intelectuais. Como resultado, os usuários dos relatórios anuais listaram questões de capital intelectual como suas dez principais necessidades de informação. A par disto, algumas empresas ao redor do mundo têm publicado seus indicadores de criação de capital intelectual, além dos tradicionais relatórios contábeis e financeiros (Goh, 2005).

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 O MODELO DE PULIĆ

O modelo de Pulić (2000) possui três variáveis principais: eficiência do capital humano (HCE), eficiência do capital estrutural (SCE) e eficiência do capital empregado ou investido na empresa (CEE).

A eficiência do capital humano é dada por:

$$HCE = \frac{VA}{HC} \quad (1)$$

Em que VA é o valor adicionado e HC é o valor do capital humano da empresa, expressando o total de salários e encargos sociais pagos durante um ano fiscal e pode ser obtido da demonstração do valor agregado. A equação (1) mostra o quanto de valor agregado é criado por cada unidade monetária investida em capital humano.

A eficiência do capital estrutural é representada pela equação (2), conforme segue:

$$SCE = \frac{SC}{VA} \quad (2)$$

Em que SC é o capital estrutural da empresa. O capital estrutural é obtido de forma aproximada pela diferença entre o valor agregado e os salários e encargos sociais pagos. Pulić (2000) chamou a soma de HCE e SCE de eficiência do capital intelectual, ICE.

O terceiro componente do capital intelectual de Pulić (2000) é a eficiência do capital empregado na empresa, definido assim:

$$CEE = \frac{VA}{CE} \quad (3)$$

Em que CE é o capital empregado na empresa. Brandt et al (2018) fizeram CE igual ao patrimônio líquido da empresa (registrado no balanço patrimonial). Firer e Williams (2003), por exemplo, definiram o capital empregado igual a diferença entre o ativo total e o ativo intangível. A equação (3) diz o quanto de valor agregado é criado por cada unidade monetária empregada na empresa.

Com base na soma dos três indicadores de eficiência é possível estimar o coeficiente intelectual de valor adicionado (VAIC) que indica a eficiência coletiva do capital intelectual, assim:

$$VAIC = HCE + SCE + CEE \quad (4)$$

Por fim, vale registrar que Ulum, Ghozali e Purwanto (2014) acrescentaram à eficiência do capital intelectual (ICE) um terceiro elemento; a eficiência do capital relacional RCE com clientes. Os autores usaram como proxy para RCE as despesas com marketing.

4.2 O MODELO ECONOMÉTRICO

A literatura aplicada costuma estimar a seguinte equação representativa da relação entre desempenho organizacional e eficiência coletiva do capital intelectual:

$$R_{it} = \alpha + \beta VAIC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

A performance organizacional também tem sido estimada assim:

$$R_{it} = \alpha + \beta_1 HCE_{it} + \beta_2 SCE_{it} + \beta_3 CEE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Em que R_{it} pode ser uma medida de rentabilidade da empresa i no ano t , como retorno sobre o ativo (RSA) ou retorno sobre o patrimônio líquido (RSPL), ou, ainda, uma medida da eficiência do uso do ativo total (Π), também chamada de produtividade do ativo total. As variáveis explicativas foram definidas na seção 2, α e β são parâmetros e ε é o termo erro, com as propriedades clássicas do método dos mínimos quadrados (Gujarati & Porter, 2011; Pindyck & Rubinfeld, 2004).

Firer e Williams (2003), Nassar (2018), Pal e Soriya (2012) e Teh, Kayo e Kimura (2008) introduziram na equação (5) ou (6) uma variável de controle para representar o

tamanho da empresa, por exemplo, com o propósito de melhor adequar o modelo aos dados.

4.3 O TESTE F DE QUEBRA ESTRUTURAL (ESTABILIDADE DOS COEFICIENTES)

A literatura econométrica atribui este teste a Chow (1960). Aqui, serão rodadas três regressões com a equação (5) para cada variável dependente. Uma regressão compreendendo os anos de 2016-2017 e outra regressão para 2018-2019. A terceira regressão envolve todos os anos do período amostral (2016-2019). A adição da soma dos quadrados dos resíduos das duas primeiras regressões é identificada por SQR_{IR} (soma dos quadrados dos resíduos irrestrita, pois nenhuma restrição aos parâmetros do modelo foi imposta). A soma dos quadrados dos resíduos da terceira regressão é $SQRR$; soma dos quadrados dos resíduos restrita, pois admite-se que não há diferenças significativas entre os parâmetros das duas primeiras regressões.

A fórmula do teste F de Chow de estabilidade dos coeficientes é (Johnston, 1972; Pindyck & Rubinfeld, 2004):

$$F^{(k, n_1+n_2-2k)} = \frac{(SQRR - SQR_{IR})/k}{SQR_{IR}/(n_1+n_2-2k)} \quad (7)$$

Em que k é a quantidade de restrições ou parâmetros estimados e n_1 e n_2 são os tamanhos das amostras da regressão 1 e 2, respectivamente.

Se F calculado com a equação (7) for menor do que o valor crítico (tabelado), infere-se que o anúncio do novo marco regulatório não modificou a política das empresas elétricas quanto ao capital intelectual (hipótese nula).

4.4 CRÍTICA AO TESTE DE CHOW

A principal crítica ao teste de Chow é porque para a sua implementação é necessário conhecer com precisão a data de ocorrência do evento que provocou uma possível quebra estrutural no modelo de regressão.

A investigação aqui conduzida conhece exatamente o ano da declaração do novo marco regulatório do setor elétrico. Portanto, o teste de Chow pode ser empregado sem restrições.

Luitel e Mahar (2015), relativamente recente, aplicaram o teste de Chow para investigar possível instabilidade na série do PIB americano entre 1973 e 2014 quando em

1997 houve uma mudança metodológica no cálculo do PIB. Eles dividiram a amostra em dois períodos: um de 1973 a 1996 e outro de 1997 a 2014.

Oliveira e Cunha (2018) verificaram a existência de quebra estrutural no beta do modelo CAPM. Eles utilizaram três testes, um deles foi o teste F de Chow.

5 REVISÃO DA LITERATURA SELECIONADA

Após o trabalho de Pulić (2000) se seguiram numerosos estudos empíricos, como dito antes. Destaque-se alguns trabalhos que usaram como variável dependente na equação (5) indicadores financeiros de rentabilidade e de administração do ativo total (produtividade).

Estudo relacionando os três componentes do capital intelectual de Pulić (2000) com medidas tradicionais de lucratividade (retorno sobre o ativo total, produtividade do ativo total e valor de mercado da empresa) foi feito por Firer e Williams (2003) para setenta e cinco empresas sul-africanas listadas na bolsa no ano de 2001. Segundo os autores, os setores estudados são intensivos em capital intelectual: bancário, elétrico, de tecnologia da informação e de serviços. Eles concluíram que o capital físico (eficiência do capital empregado) continua sendo o recurso subjacente mais significativo do desempenho corporativo na África do Sul.

Gan e Saleh (2008) investigaram empresas intensivas em tecnologia listadas na bolsa da Malásia com o modelo de Pulić (2000). O período amostral foi de 2004 a 2005. As variáveis dependentes dos modelos econométricos foram: rentabilidade, produtividade e valor de mercado da empresa. As variáveis explicativas foram o capital intelectual e os seus componentes. Eles encontraram que a eficiência do capital humano explica a produtividade da empresa ao passo que a rentabilidade e o valor de mercado da empresa relacionam-se estatisticamente apenas com a eficiência do capital empregado.

Gosh e Mondal (2009) investigaram se a rentabilidade, a produtividade e o valor de mercado das empresas indianas de fármacos e de software listadas na bolsa de Nova Deli são explicados pelo capital intelectual de Pulić (2000). O período amostral foi 2002-2006. Os autores verificaram que o capital intelectual explica com significância estatística a lucratividade corporativa, mas não a produtividade e a valorização de mercado das empresas.

Mehralian et al (2012) estudaram as empresas farmacêuticas do Iran com o modelo de Pulić (2000), durante 2004 a 2009. As variáveis dependentes também foram o retorno sobre o ativo, a produtividade e o valor de mercado da empresa. O retorno sobre

o ativo foi melhor ajustado pela eficiência do capital empregado. As medidas de eficiência do capital intelectual (ICE) não foram capazes de explicar nenhuma das três variáveis dependentes.

Pal e Soriya (2012) investigaram com o modelo de Pulić (2000) empresas farmacêuticas e têxteis da Índia, entre 2000 e 2009. Os resultados indicaram que a lucratividade está associada ao capital intelectual positiva e estatisticamente, mas nenhuma relação significativa foi observada entre o capital intelectual com a produtividade e o valor de mercado da empresa nos dois setores.

Nassar (2018) estudou vinte e sete empresas imobiliárias listadas na bolsa da Turquia durante 2004 e 2015, antes e após a crise financeira mundial de 2008-2009. Foram seis variáveis dependentes estudadas entre elas a produtividade do ativo total. Os resultados gerais de Nassar mostraram que as empresas imobiliárias estudadas dependem fracamente do seu capital intelectual.

Chowdhury et al (2019) investigaram vinte e três empresas do setor de fármacos em Bangladesh com o modelo de Pulić (2000), entre 2013-2017. A produtividade do ativo total foi explicada pela eficiência do capital estrutural e pela eficiência do capital empregado. O retorno sobre o ativo se relacionou com a eficiência do capital humano. Nenhuma relação estatística foi encontrada entre o retorno sobre o patrimônio líquido e os componentes do capital intelectual.

6 DADOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 FONTE DOS DADOS

Os dados foram coletados à mão da plataforma Economatica e dos sites do Instituto Assaf e do InvestSite. A amostra é não probabilística e compreende os anos de 2016-2019. As empresas foram escolhidas em função da existência de dados necessários para o desenvolvimento do estudo. Foram selecionadas dezesseis empresas, totalizando uma amostra com sessenta e quatro observações na forma de painel equilibrado.

6.2 RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta a matriz de correlação entre as variáveis que compõem o VAIC. A Tabela 3 mostra os resultados da regressão da equação (5), tendo como variável dependente Π e a variável explicativa VAIC2.

Tabela 2. Matriz de correlação entre as variáveis do capital intelectual (2016-2019)

Variável	HCE	SCE	CEE
HCE	1		
SCE	0,867	1	
CEE	0,137	0,161	1

A Tabela 3 apresenta os resultados da regressão da equação (5), tendo como variável dependente Π e variável explicativa $VAIC_2$.

Tabela 3. Resultados da regressão da equação (5), variável dependente Π

Parâmetro/Estatística	Modelo (2016-2017)	Modelo (2018-2019)	Modelo (2016-2019)
α chapéu	-0,007 (0,10) [0,92]	0,005 (0,07) [0,95]	0,004 (0,06) [0,95]
β chapéu \times $VAIC_2$	0,247 (8,25) [0,00]	0,22 (6,93) [0,00]	0,23 (7,70) [0,00]
R^2 Ajustado	0,70	0,69	0,68
$F_{(1,30)}$	68,09 [0,00]	47,97 [0,00]	59,31 ¹ [0,00]
SQR	0,472	0,471	0,992
n	32	32	64

A estatística t de Student entre parênteses. O valor- p entre colchetes. As variáveis dependentes aparecem na primeira linha e a partir da segunda coluna da tabela, entre parênteses. ¹Estatística F com 1 grau de liberdade no numerador e 62 graus de liberdade no denominador.

6.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como pode ser visto da Tabela 2, existe uma forte correlação entre a eficiência do capital humano (HCE) e a eficiência do capital estrutural (SCE). Em função disso, foram rodadas duas regressões para cada uma das duas seguintes variáveis explicativas: $VAIC_1 = HCE + CEE$ e $VAIC_2 = SCE + CEE$. Somente as regressões com $VAIC_2$ foram satisfatórias estatisticamente, mas apenas para a variável dependente produtividade do ativo total (Π).

Conforme os resultados da Tabela 3, pode-se dizer que a eficiência do capital estrutural e a eficiência do capital investido explicam o comportamento da produtividade no setor elétrico brasileiro, assim como em Chowdhury et al (2019).

A estatística $F_{(2,60)}$ calculada do teste de Chow é de 1,56. A estatística F tabelada para 2 graus de liberdade no numerador e 60 no denominador é 3,15. Portanto, aceita-se a hipótese nula de estabilidade dos parâmetros de regressão. Deste resultado, conclui-se que a política das empresas elétricas brasileiras quanto ao capital intelectual não se modificou após o anúncio do marco regulatório de 2017, pelo menos imediatamente.

7 CONCLUSÃO

Em 2017, o governo brasileiro anunciou novo marco regulatório para o setor elétrico. O propósito do marco regulatório era tornar o setor mais competitivo, praticando preços mais próximos da concorrência perfeita.

O capital intelectual é visto como um impulsionador da vantagem competitiva das companhias, resultando em desempenho financeiro superior. Era de se esperar que as empresas do setor tivessem reagido ao anúncio do marco regulatório.

Este artigo mostra em termos econométricos que o capital intelectual na forma de Pulić (2000), particularmente o capital estrutural e o capital investido, tem concorrido para o desempenho financeiro de empresas selecionadas do setor elétrico brasileiro e que o novo marco regulatório declarado em 2017 não alterou imediatamente o comportamento das empresas em relação aos investimentos em capital intelectual. A amostra possui dezesseis empresas e os dados são de 2016-2019, totalizando sessenta e quatro observações. Os resultados sugerem que não houve antecipação dos agentes quanto à proposta regulatória sinalizada desde 1995 com a Lei nº 9.074 e com as discussões geradas nas Consultas Públicas nº 32 e 33 de 2017. Esta constatação foi obtida com o teste F de Chow.

Em vista da análise precedente, caberá uma avaliação *ex-post* homologação da proposta regulatória implementada em 2019 para verificar a significância e magnitude da mudança regulatória.

REFERÊNCIAS

- ANEEL (2015) Manual de Contabilidade do Setor Elétrico. Acesso em 23/06/2020 em: http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/MCSE_-_Revis%c3%a3o.pdf
- Antunes, M. T. P., & Martins, E. (2002). Capital intelectual: verdades e mitos. *Revista Contabilidade & Finanças*, 13(29), 41-54.
- Anuonye, N. B. (2016). Effect of intellectual capital on return on assets of insurance firms in Nigeria. *Global Journal of Management and Business Research: C Finance*, 16(1), 1-13.
- Arslan, M. L. & Kizil, C. (2019). Measuring intellectual capital of Turkish banks listed on bursa Istanbul Banking Index (BIST XBANK) with the market value / book value method and value added intellectual coefficient (VAIC) model. *Emerging Markets Journal*, 9(1), 101-116. DOI: 10.5195/emaj.2019.180
- Arslan, M. L. & Kizil, C. (2019). Measuring intellectual capital of Turkish banks listed on bursa Istanbul Banking Index (BIST XBANK) with the market value / book value method and value added intellectual coefficient (VAIC) model. *Emerging Markets Journal*, 9(1), 101-116. DOI: 10.5195/emaj.2019.180
- Avci1, E. & Nassar, S. (2017). Intellectual capital and its impact on firm performance of the Turkish financial sector before and after financial crisis. Istanbul: Global Business Research Congress (Press Academia Procedia). DOI: 10.17261/Pressacademia.2017.674
- Bharathi, K. G. (2010). The intellectual capital performance of banking sector in Pakistan. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 4(1), 84-99.
- Bontis, N. (2001). Assessing knowledge assets: a review of the models used to measure intellectual capital. *International Journal of Management Reviews*, 3(1), 41-60. DOI: 10.1108/00251749810204142
- Brandt, V. A., Machaiewski, S. & Geib, V. (2018). Capital intelectual e sua relação com os índices de rentabilidade de empresas do comércio varejista listadas na BM&FBOVESPA. *Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, 15(4):255-263. DOI: 10.4013/base.2018.154.01
- Brigham, E.F., & Erhardt, M. C. (2006). *Administração financeira: teoria e prática*. São Paulo: Cengage.
- Brooking, A. & Motta, E. (1996). A taxonomy of intellectual capital and a methodology for auditing it. Ontario: 17th Annual National Business Conference (McMaster University).
- Chow, G. C. (1960). Test of equality between sets of coefficients in two linear regressions. *Econometrica*, 28(3), 591-605. DOI: 10.2307/1910133
- Chowdhury, L. A. M., Rana, T. & Azim, M. I. (2019). Intellectual capital efficiency and organisational performance in the context of the pharmaceutical industry in Bangladesh. *Journal of Intellectual Capital*, 20(6), 784-806. DOI: 10.1108/JIC-10-2018-0171
- Cruz, J. C. & Almonte, J. A. T. (2019). Alterações de taxas e gestão de resultados nas distribuidoras de energia elétrica doméstica.

Cruz, J. C., & Almonte, J. A. T. (2019). Alterações de taxas e gestão de resultados nas distribuidoras de energia elétrica doméstica. *Contabilidade, Gestão e Governança*, 22(3), 423-442. DOI: 10.21714/19843925_2019v22n3a7

Díez, J. M., Ochoa, M. L., Prieto, M. B., & Santidria, A. (2010). Intellectual capital and value creation in Spanish firms. *Journal of Intellectual Capital*, 11(3), 348-367. DOI: 10.1108/14691931011064581

Drucker, P. F. (1970). *Uma era de descontinuidade*. Rio de Janeiro: Zahar.

Edvinsson, E. & Malone, M. S. (1998). *Capital intelectual: descobrindo o valor real de sua empresa pela identificação de seus valores internos*. São Paulo: Makron Books.

EPE (2013) Anuário estatístico de energia elétrica 2013 acesso em 23/06/2020: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202013.pdf>

Esposito, A. S. (2017). Elétrico. In: BNDES. *Panoramas Setoriais 2030*. Rio de Janeiro: BNDES.

Firer, S. & Williams, S. M. (2003). Intellectual capital and traditional measures of corporate performance. *Journal of Intellectual Capital*, 4(3), 348-360. DOI: 10.1108/14691930310487806

Gan, K. & Saleh, Z. (2008). Intellectual capital and corporate performance of technology-intensive companies: Malaysia evidence. *Asian Journal of Business and Accounting*, 1(1), 113-129.

Goh, P. C. (2005). Intellectual capital performance of commercial banks in Malaysia. *Journal of Intellectual Capital*, 6(3) 385-396. DOI: 10.1108/14691930510611120/full/html

Gosh, S. & Mondal, A. (2009). Indian software and pharmaceutical sector IC and financial performance. *Journal of Intellectual Capital*, 10(3), 369-388. DOI: 10.1108/14691930910977798

Gujarati, D. & Porter, D. C. (2011). *Econometria Básica*. Porto Alegre: Bookman.

Hatane, S.E., Setiadi, M., & Tarigan, J. (2019). The intervening role of value added intellectual capital on the relationship between corporate governance and firm value. *Journal of Accounting and Investment*, 20(3), 213-235. DOI: 10.18196/jai.2003125

Hendriksen, E. S. & Breda, M. F. (1999). *Teoria da contabilidade*. São Paulo: Atlas.

Itami, H. (1987). *Mobilizing invisible assets*. London: Harvard University Press.

Johnston, J. (1972). *Econometrics methods*. London: McGraw-Hill.

Journal of Intellectual Capital, 13(1), 120-137. DOI: 10.1108/14691931211196240

Lorenzo, H. C. (2002). O setor elétrico brasileiro: passado e futuro. *Perspectiva*, 25(1), 147-170.

Luitel, H. S., & Mahar, G. J. (2015). A short note on the application of Chow test of structural break in US GDP. *International Business Research*, 8(10), 112-116. DOI: 10.5539/ibr.v8n10p112

Maditinos, D., Chatzoudes, D. Tsairidis, C., & Theriou, G. (2011). The impact of intellectual capital on firms' market value and financial performance. *Journal of Intellectual Capital*, 12(1), 132-151. DOI: /10.1108/14691931111097944

Mavridis, D. G. (2004). The intellectual capital performance of the Japanese banking sector. *Journal of Intellectual Capital*, 5(1), 92-115. DOI: 10.1108/14691930410512941

Mehralian, G., Rajabzadeh, A., Sadeh, M. R. & Rasekh, H. R. (2012). Intellectual capital and corporate performance in Iranian pharmaceutical industry. *Journal of Intellectual Capital*, 13(1), 138-158. DOI: 10.1108/14691931211196259

Mehralian, G., Rajabzadeh, A., Sadeh, M. R. & Rasekh, H. R. (2012). Intellectual capital and corporate performance in Iranian pharmaceutical industry. *Journal of Intellectual Capital*, 13(1), 138-158. DOI: 10.1108/14691931211196259

Mercedes, S. S. P., Rico, J. A. P. & Pozzo, L. Y. (2015). Uma revisão histórica do planejamento do setor elétrico brasileiro. *Revista USP (Dossiê Energia Elétrica)*, n. 104, 13-36.

Nassar, S. (2018). The impact of intellectual capital on firm performance of the Turkish real estate companies before and after the crisis. *European Scientific Journal*, 14(1), 29-45. DOI: 10.19044/esj.2018.v14n1p29

Nedelcu, A. C. Banacu, C. S., & Frasinianu, C. (2014). The impact of intellectual capital on automotive firm's performance: case study. *Bucaresta (România): Proceedings of the 8th International Management Conference*.

Nimtrakoon, S. (2015). The relationship between intellectual capital, firms' market value and financial performance: empirical evidence from ASEAN. *Journal of Intellectual Capital*, 16(3), 587-618. DOI: 10.1108/JIC-09-2014-0104

Noradiva, H., Parastou, A., & Azlina, A. (2016). The effects of managerial ownership on the relationship between intellectual capital performance and firm value. *International Journal of Social Science and Humanity* 6(7), 514-518. DOI: 10.7763/ijssh.2016.v6.702

Oliveira, F. N. & Cunha, F. C. S. (2018). Estimando betas de mercado com quebras estruturais. *Revista Brasileira de Finanças*, 15(2), 251-286.

Ousama, A. A., Hammami, H., & Abdulkarin, M. (2020). The association between intellectual capital and financial performance in the Islamic banking industry: an analysis of the GCC banks. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 13(1), 75-93. DOI 10.1108/IMEFM-05-2016-0073

Pal, K. & Soriya, S. (2012). IC performance of Indian pharmaceutical and textile industry.

Pindyck, R. S. & Rubinfeld, D. L. (2004). *Econometria: modelos e previsões*. Rio de Janeiro: Campus.

Pinto, H. Q. J. (2007). (org.) *Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*. Rio de Janeiro: Campus.

- Pucar, S. (2012). The influence of intellectual capital on export performance. *Journal of Intellectual Capital*, 13(2), 248-261. DOI: 10.1108/14691931211225715
- Pulić, A. (2000). VAIC™: an accounting tool for IC management. *International Journal of Technology Management*, 20(5), 702-714. DOI: 10.1504/IJTM.2000.002891
- Setianto, R. H. & Sukmana, R. (2016). Intellectual capital and Islamic banks' performance: evidence from Indonesia and Malaysia. *Iqtishadia*, 9(2), 376-397. DOI: 10.21043/iqtishada.v9i2
- Squena, R., & Pasuch, D. F. (2010). Goodwill: sua definição e relevância para a área contábil. *Revista Gestão Organizacional*, 3(1): 44-57. DOI: 10.22277/rgo.v3i1.647
- Stewart, T. A. (1997). *Intellectual capital: the new wealth of organization*. New York: Doubleday.
- Stewart, T. A. (1997). *Intellectual capital: the new wealth of organization*. New York: Doubleday.
- Svanadze, S., & Kowalewska, M. (2015). The measurement of intellectual capital by VAIC Model - example of WIG20. *Journal of Applied Knowledge Management*, 3(2), 36-44.
- Tan, H. P., Plowman, D., & Hancock, P. (2007). Intellectual capital and financial returns of companies. *Journal of Intellectual Capital*, 8(1), 76-95. DOI: 10.1108/14691930710715079
- Teh, C. C., Kayo, E. K. & Kimura, H. (2008). Marcas, patentes e criação de valor. *Revista de Administração Mackenzie*, 9(1), 86-106. DOI: 10.1590/S1678-69712008000100005
- Ugwuanyi, U. B. & Onyekwelu, U. L. (2018). Relevance of intellectual capital on firms' revenue and market valuation of quoted information & communication technology (ICT) industry in Nigeria. *Journal of Business and Management*, 20(5), 42-61. DOI: 10.9790/487X-2005024261
- Ulum, I., Ghozali, I. & Purwanto, A. (2014). Intellectual capital performance of Indonesian banking sector: a modified VAIC (M-VAIC) perspective. *Asian Journal of Finance & Accounting*, 6(2), 103-123.
- Ulum, I., Kharismawati, N. & Syam, D. (2017). Modified value-added intellectual coefficient (MVAIC) and traditional financial performance of Indonesian biggest companies. *Int. J. Learning and Intellectual Capital*, 14(3), 207-219.
- Vadivel, T., Murugesan, S., Pavithran, A., & Gayathri Jayapal, G. (2019). The influence of intellectual capital on firm's performance of Indian automobile industry. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3S3), 2277-3878. DOI: 10.35940/ijrte.C1057.1183S319
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge (Mass.): MIT Press.