

Internacionalização e *earnings management*: uma aplicação de redes neurais artificiais

Internationalization and earnings management: an artificial neural networks application

Larissa de Souza Carvalho¹ - Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Gestão e Negócios
Nelize Aparecida Oliveira² - Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Gestão e Negócios
Pablo Fonseca da Cunha³ - Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Gestão e Negócios
Antonio Sergio Torres Penedo⁴ - Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Gestão e Negócios
Vinícius Silva Pereira⁵ - Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Gestão e Negócios

RESUMO

O crescente processo de internacionalização experimentado pelas empresas, especialmente no caso brasileiro, com fraca proteção ao investidor, provoca discussões acerca de questões pertinentes como o nível de disclosure ou transparência que a empresa mantém com seus *stakeholders*. O objetivo do trabalho é analisar a previsão de *earnings management* a partir da internacionalização por meio das Redes Neurais Artificiais (RNAs). Ou seja, neste estudo foi utilizada o método de RNAs como uma análise complementar à regressão linear múltipla, suprimindo os problemas que possam ter sido ocasionados por distorções, ruídos e dados irrelevantes na base de dados, para analisar o impacto da internacionalização no gerenciamento de resultados. Determinada a existência e o efeito da relação entre *earnings management* e internacionalização, foram estipulados os neurônios de entrada, sendo as variáveis independentes do modelo de regressão, que são as *proxies* de internacionalização (DOI, ADR, EXPVENDAS) e o neurônio de saída a variável dependente do modelo, que é a *proxy* para transparência – *earnings management* (TR4). Para todas as configurações de Redes Neurais utilizadas o percentual de acerto para os dados de treinamento foi de 97% e de teste 98%, comprovando a eficácia das Redes Neurais Artificiais na previsão de gerenciamento de resultados.

Palavras-chave: Gerenciamento de resultados. Internacionalização. Redes neurais artificiais.

ABSTRACT

The growing internationalization process experienced by enterprises, especially in Brazil, with weak investor protection, has provoked discussions about relevant issues such as the level of disclosure and transparency that the company has with its stakeholders. The objective is to analyze the prediction of earnings management from internationalization by means of Artificial Neural Networks (ANN). That is, in this study we used the ANN method as a complement to multiple linear regression, suppressing the problems that may have been caused by distortion, noise and irrelevant data in the database to analyze the impact of globalization on earnings management. Having determined the existence and the effect of the relationship between earnings management and internationalization, the input neurons were stipulated, as were the independent variables of the regression model, which are the proxies of internationalization (DOI, ADR, EXPVENDAS) as well as the output neuron variable depending on the model, which is a proxy for transparency - earnings management (TR4). For all neural network configurations used, the correct percentage for the training data was 97% and 98% test, proving the effectiveness of Artificial Neural Networks results in management forecast.

Keywords: Earnings management. Internationalization. Artificial Neural Network.

1. larissa.scarvalho@hotmail.com; 2. nelizeoliveira@hotmail.com; 3. pablo-fonseca@outlook.com;

4. Av. João Naves de Ávila, 2121, bl. 1F, sala 216, Campus Santa Mônica, Uberlândia/MG, 38400-902, drpenedo@gmail.com; 5. viniuss56@gmail.com

CARVALHO, L. S.; OLIVEIRA, N. A.; CUNHA, P. F.; PENEDO, A. S. T.; PEREIRA, V. S. Internacionalização e earnings management: uma aplicação de redes neurais artificiais. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 13, nº 1, jan-mar/2018, p. 240-262.

DOI: 10.15675/gepros.v13i1.2032

1. INTRODUÇÃO

A expansão do movimento de internacionalização de corporações de países emergentes nas últimas duas décadas foi marcante. Dos vinte primeiros países que mais receberam fluxos de Investimento Direto Estrangeiro (IDE) em 2012, nove eram economias em desenvolvimento, sendo que destas o Brasil ocupou a quarta colocação no *ranking* global, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, China e Hong Kong (UNCTAD, 2013).

Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (2009, p.9), existem diferentes motivações para a internacionalização, como: a) necessidade de captar novas tecnologias para produtos e processos; b) acessar novos mercados para se beneficiar das economias de escala; c) reduzir o risco do negócio por meio da diversificação de mercados fornecedores e consumidores; d) adquirir e desenvolver novas competências; e) explorar a competitividade em custos e diferenciação de produtos; f) estar mais próximo do cliente final; e, por fim, g) contornar as restrições estabelecidas por barreiras tarifárias e não-tarifárias (sanitárias, cotas, etc.).

Segundo Chin, Chen e Hsieh (2009), a expansão internacional geralmente leva a um aumento na complexidade organizacional global e por sua vez dificulta as trocas no ambiente de informação da empresa. Assim, com o aumento da dispersão geográfica dos ativos da firma, é provavelmente mais difícil para os investidores ou até mesmo para os analistas efetuarem o exame cuidadoso dos relatórios da empresa e a avaliação precisa das operações estrangeiras.

A transparência ou *disclosure*, um dos mecanismos de Governança Corporativa (GC), tem como objetivo a garantia aos acionistas minoritários do recebimento de informações confiáveis sobre o valor da empresa; sobre o valor de seus investimentos e que os gestores e os acionistas majoritários não farão mau uso do poder conferido a eles em benefício próprio (BUSHMAN; SMITH, 2003). Dada a complexidade envolvida na decisão de internacionalização, percebe-se que o estudo desta temática aliado aos aspectos de transparência das informações divulgadas merece maior atenção por parte da literatura de finanças corporativas, em especial no contexto brasileiro.

Estudos no Brasil e em outros países relacionam *disclosure* com fatores, como: custo de capital próprio; custo de capital de terceiros; governança corporativa; valor das empresas; volatilidade das ações. Chin, Chen e Hsieh (2009) relacionaram *disclosure*, medida através do gerenciamento de resultados (*earnings management*) com internacionalização. Nesse contexto, no Brasil, Cunha, Carvalho, Peixoto (2015) analisaram a relação existente entre o nível de transparência, medida pelo gerenciamento de resultados, e o nível de internacionalização das empresas não financeiras negociadas na BM&FBovespa entre os anos de 2006 a 2012, através de métodos estatísticos tradicionais, como a análise de regressão.

Nesse estudo a internacionalização foi analisada sob dois pontos de vista distintos, operacional e financeiro. Por internacionalização operacional entende-se a expansão internacional por modos de entrada que envolve aporte dos processos operacionais da empresa, como exportações, licenciamentos, fusões, contratos e investimentos diretos em P&D, etc. Por internacionalização financeira entende-se a expansão internacional através dos modos de entrada que envolve aporte de capital próprio, como a *Initial Public Offering* (Oferta Pública Inicial - IPO) em mercados externos, sendo considerada nesse estudo a emissão de ADRs nos EUA.

Os resultados encontrados nas regressões lineares do estudo de Cunha, Carvalho e Peixoto (2015) confirmam uma relação positiva e significativa entre *earnings management* e internacionalização operacional, consistente com os resultados encontrados por Chin, Chen e Hsieh (2009) e da teoria proposta por Stulz (1990). E uma relação positiva entre *earnings management* e internacionalização financeira, contrários aos autores Cofee (1999, 2002), Lang, Lins e Miller (2003) e Doidge, Karolvi e Stulz (2004).

Neste trabalho o objetivo é analisar a previsão de *earnings management* a partir da internacionalização por meio das Redes Neurais Artificiais (RNAs). Ou seja, neste estudo foi utilizada o método de RNAs como uma análise complementar à regressão linear múltipla, suprimindo os problemas que possam ter sido ocasionados por distorções, ruídos e dados irrelevantes na base de dados, para analisar o impacto da internacionalização no gerenciamento de resultados.

Uma vez determinada a existência e o efeito da relação entre *earnings management* e internacionalização, foram estipulados os neurônios de entrada, sendo as variáveis independentes do modelo de regressão, que são as proxies de internacionalização (DOI, ADR, EXPVENDAS) e o neurônio de saída a variável dependente do modelo, que é a proxy para transparência – *earnings management* (TR4).

Desenvolveu-se 6 tipos de redes em 13 configurações distintas e verificou-se as de melhor desempenho através da Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE), além de comparar os valores reais e os previstos, a fim de verificar a expressividade da previsão das redes determinadas a partir da análise de regressão.

Assim, pode-se inferir que à medida que as empresas se internacionalizam, independentemente da forma de internacionalização - operacional, financeira ou as duas formas em conjunto - há um aumento do gerenciamento de resultados, e, por consequência, uma redução da transparência. E que é possível prever esse “grau” de *earnings management* a partir das informações de internacionalização.

O artigo está estruturado da seguinte forma: além dessa introdução, a seção 2 apresenta a revisão da literatura. Na seção 3 é apresentada a metodologia do estudo, incluindo a descrição das variáveis utilizadas, das hipóteses, do método estatístico e da amostra. A seção 4 apresenta e discute os principais resultados obtidos. E, por último, a seção 5 traz as considerações finais do trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Gerenciamento de resultados

O gerenciamento de resultados (*Earnings Management*) constitui-se em um conjunto de práticas utilizadas para a alteração proposital dos resultados, com o objetivo de atender a um interesse particular, dentro dos preceitos da legislação contábil, não configurando fraude. Segundo Martinez (2001) e Goulart (2007) é o manejar artificial de resultados com propósitos bem definidos, que não são os de expressar a realidade latente no negócio.

Segundo Baptista (2008), a prática do gerenciamento de resultados é justificada por três conjuntos de motivações: (a) incentivos relacionados ao mercado de capitais: para não desapontar o mercado, atendendo as expectativas de investidores e analistas; (b) incentivos contratuais: para aumentar o resultado, aumentando o prêmio do plano de remuneração, podem suavizar o lucro para obter financiamento a um custo menor; (c) incentivos regulatórios: para agradar ao órgão regulador.

Segundo Martinez (2001), os *accruals* são todas as contas de resultado que entraram no cômputo do lucro, mas que não implicam em necessária movimentação das disponibilidades, sendo obtidos através da diferença entre o lucro líquido e o fluxo de caixa.

Analisando as diferenças sistemáticas no gerenciamento de resultados através dos *accruals*, Leuz, Nanda e Wysocki (2003) observaram 8.000 empresas de 31 países durante o período de 1990 a 1999. Nesse estudo, desenvolvem três variáveis como proxies para gerenciamento de resultados: EM1- a suavização dos lucros operacionais, calculada pela razão entre o desvio padrão da receita operacional líquida pelo desvio padrão do fluxo de caixa; EM2 – a correlação entre *accruals* e o fluxo de caixa das operações; EM3- a magnitude dos *accruals*, calculada pela razão entre as variações das contas (*accruals*) em número absoluto pelo valor absoluto do fluxo de caixa; e EM4- a média aritmética da pontuação em cada uma das outras três variáveis.

Essa pesquisa evidenciou que o gerenciamento de resultados diminui no grupo de países com forte proteção legal dos investidores, limitando a capacidade dos gestores em adquirir benefícios privados de controle. Segundo Leal e Saito (2003), a emissão de ADRs reduz o custo de capital próprio das empresas emitentes, pois a maior transparência exigida pelas instituições reguladoras dos EUA aliada ao sistema jurídico mais eficiente do país sinaliza menores riscos aos investidores.

2.2. Gerenciamento de resultados e internacionalização

A expansão internacional aumenta a complexidade organizacional e dificulta o processamento de informações para os investidores (DURU; REEB, 2002). Assim, com o aumento da dispersão geográfica dos ativos da empresa, é mais difícil para os investidores e até mesmo para os analistas examinar cuidadosamente os relatórios de lucros da empresa e fazer uma avaliação precisa das operações estrangeiras, pois é complexa a compreensão de origem das receitas externas das empresas.

Nesse sentido, Duru e Reeb (2002) apontam que a diversificação internacional leva a previsões de lucros menos precisas. Assim, o grau de assimetria de informação aumenta com a elevação do grau de internacionalização da firma. Kogut (1983) argumenta que a expansão para mercados internacionais aumenta a flexibilidade operacional das empresas e permite que as mesmas alterem o valor, explorando o aumento da incerteza do ambiente internacional, por exemplo, deslocando a produção para um local de menor emissão ou locais de alto custo.

Assim, a internacionalização operacional corporativa, medida pelo *Degree of Internationalization* (DOI), aumenta a possibilidade de os gestores tomarem uma decisão voltada para seus próprios interesses, o que pode diminuir o valor da empresa. Ademais, Stulz (1990) constatou que o aumento da assimetria de informação entre gestores e investidores, decorrentes da diversificação internacional, pode conduzir a superinvestimentos e má alocação de recursos. Ainda segundo Stulz (1990), para mascarar o efeito adverso da sua discricção, os gerentes das empresas multinacionais podem ter fortes incentivos para se envolver em um maior nível de gerenciamento de resultados.

No contexto das empresas multinacionais que também emitem ADRs, a literatura mostra que o *cross-listing* para países da *common law* fornece um forte compromisso com a divulgação de maior qualidade. Assim, um *cross-listing* para os EUA, como no caso da emissão de ADRs por empresas brasileiras, melhora a transparência por exigências de divulgação impostas sobre as empresas que são mais rigorosas do que os requisitos de divulgação que enfrentam no seu país de origem (LANG; LINS; MILLER, 2003). Como consequência, as empresas listadas em bolsas dos EUA se sujeitam a um acompanhamento mais intensivo de intermediários do mercado de capitais norte-americano.

Sobre essa temática, Doidge, Karolyi e Stulz (2004) analisaram os efeitos do IPO nos EUA sobre o valor da firma, em uma amostra de 8.680 empresas no ano de 1997 através do método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Constataram que a emissão de ações no mercado norte-americano com maiores exigências quanto à divulgação de informações, pode ser considerada um sinal para os investidores de que os proprietários controladores serão menos dispostos a explorar interesses dos acionistas minoritários.

Nesta direção, Chin, Chen e Hsieh (2009) analisaram empresas taiwanesas de capital aberto no período de 2000 a 2004 com o objetivo de investigar o impacto da internacionalização corporativa no gerenciamento de resultados. Os autores utilizaram as medidas de *accruals* propostas por Kothari, Leone e Wasley (2005) e para internacionalização a razão entre os ativos no exterior sobre ativo total, número de países em que opera e o número de investimentos estrangeiros. Com o método MQO e constataram que o gerenciamento de resultados aumenta com o grau de internacionalização, pois o investimento em múltiplos países eleva a complexidade do processamento de informações financeiras, reduzindo a transparência das informações e podendo prover aos investidores ou gestores oportunidades de manipular os resultados.

No Brasil, Cunha, Carvalho, Peixoto (2015) analisaram os efeitos da internacionalização no gerenciamento de resultados, utilizando medidas de *accruals* como *proxies* de *earnings management* propostas por Leuz, Nanda e Wysocki (2003). A mensuração da variável de gerenciamento de resultados foi calculada pela média aritmética de três dimensões: i) a suavização dos lucros operacionais calculada pela razão entre o desvio padrão do lucro após IR pelo desvio padrão do fluxo de caixa operacional; ii) a correlação entre *accruals* e o fluxo de caixa das operações; e, iii) a razão entre o valor modular dos *accruals* e o valor modular do fluxo de caixa operacional. Para o teste empírico, foram calculadas regressões lineares múltiplas com dados em painel de uma amostra de 430 empresas no período de 2006 a 2012. Como resultado, constataram que existe uma relação positiva e estatisticamente significativa entre a internacionalização, seja operacional, financeira ou as duas simultâneas, e o gerenciamento de resultados, podendo inferir que à medida que as empresas se internacionalizam, há uma redução da transparência. Neste trabalho foi utilizado o mesmo conjunto de dados do trabalho de Cunha, Carvalho, Peixoto (2015), entretanto realizando uma análise com o método de RNAs a fim de aprofundar nos resultados já encontrados com a análise de regressão tornando-o mais robusto.

2.3. Redes Neurais aplicadas à finanças

A partir da década de 1990, a utilização de RNAs vem ganhando muita notoriedade por não requerer pré-especificações ou estabelecimento de hipóteses e suposições sobre a distribuição estatística ou propriedades dos dados e por apresentar a capacidade de aprendizado sobre o relacionamento das variáveis (STEINER; WITTKEMPER, 1996; DECO; NEUNEIER; SCHURMANN, 1997; HASSAN; NATH; KIRLEY, 2007).

As RNAs são compreendidas como métodos que aprendem com um exemplo por meio de funções de aproximação universal (HORNIK; STINCHCOMBE; WHITE, 1989), ou seja, uma classe de modelos não lineares que permite identificar padrões em dados (PAO, 2007). Ainda nessa linha, as RNAs buscam imitar um sistema biológico como o cérebro humano, visto que ambos compreendem grande número de interconexões das unidades de processamentos não lineares chamados de neurônios, que apresentam como principal função o armazenamento e a disponibilidade de informação (SCHONEBURG, 1990; RAZI; ATHAPPILLY, 2005; BIALOSKORSKI NETO; NAGANO; MORAES, 2006).

Nessa perspectiva, as RNAs demonstram características semelhantes às do comportamento humano, como: aprender por experiência (RED'KO; MOSALOV; PROKHOROV, 2005); associar diferentes padrões (ZHANG; PATUWO; HU, 1998); realizar generalizações a novas entradas ou inputs com bases em padrões anteriores.

A sistematização das RNAs é realizada conforme o padrão de conexão entre várias camadas das redes, os números de neurônios em cada camada, a capacidade da aprendizagem e as funções de ativação. Adicionalmente, é válido salientar que a camada localizada entre a camada de entrada e a de saída recebe a denominação de camada oculta.

Uma rede neural de três camadas do tipo *feed-forward*, também chamada de *perceptron*. A camada da esquerda é chamada de camada de entrada, com três neurônios, que representam cada variável significativa do modelo de regressão; a camada da direita é a camada de saída. As camadas intermediárias (no exemplo, há apenas uma) são chamadas de camadas ocultas (*hidden layers*).

A utilidade das redes neurais deve-se à sua capacidade de “aprender” usando dados de treinamento (exemplos), e então generalizar a partir das observações feitas. Isto faz com que as RNAs sejam particularmente úteis em problemas que não são conhecidos com profundidade, e podem inclusive lidar com conjuntos de dados que contenham distorções, ruídos e dados irrelevantes (Hwang; Lin, 2000). Haykin (1994) define aprendizado, dentro do contexto das RNAs, como um processo pelo qual os parâmetros livres (pesos das conexões) de uma rede neural são adaptados por meio de um processo contínuo de estimulação do ambiente no qual a rede está inserida.

As redes neurais possuem uma vasta área de pesquisa e desenvolvimento. Apesar de sua utilização ser recente, estudos sobre o desenvolvimento desta técnica em paralelo ao raciocínio humano datam da década de 50. Na área de negócios seu desenvolvimento é ainda mais recente, foi por volta de 1988 que começaram a surgir artigos em revistas científicas de grande renome internacional. Entre as principais aplicações desenvolvidas em redes neurais, destacam-se as áreas: Finanças, Contabilidade/Auditoria, RH, Marketing/Distribuição, Sistemas de Informações, Produção/Operações e Mercados Financeiros. Enfim, aplicações de redes neurais são inúmeras.

Wong, Lai e Lam (2000) apresentam uma ampla revisão da utilização de redes neurais em finanças entre os anos 1990 a 1996, e investigaram a tendência de suas aplicações nessa área. Este estudo examinou 64 artigos e detectou um declínio no número de publicações em 1995 e 1996, após uma rápida ascensão de 1991 a 1994.

De forma similar, Fadlalla e Lin (2001) analisaram a aplicação de redes neurais exclusivamente em Finanças. Este artigo optou por analisar em profundidade uma amostra de 40 artigos, observando também as características das redes neurais adotadas. Chegou-se à conclusão de que a estratégia de controle mais comum é a de retropropagação de erro (BP), adotada por 26 dos 40 artigos, e que é comum que seja utilizada apenas uma camada oculta (o que ocorre em 29 artigos).

Mochón et al. (2008) ampliam o escopo de sua análise para a chamada *soft computing*, que são as técnicas que tentam replicar a habilidade da mente humana de aplicar modos de raciocínio que são aproximados ao invés de exatos. Esta definição inclui as RNAs e a lógica nebulosa e os algoritmos genéticos, além de algumas outras técnicas probabilísticas. Ao invés de realizar uma análise bibliométrica, esse artigo buscou mostrar as diferentes aplicações destas ferramentas, concluindo que elas se adaptam perfeitamente às necessidades do mundo das Finanças.

Wong, Lai e Lam (2000) analisaram a aplicação de redes neurais artificiais em negócios, abrangendo um total de 302 artigos compreendidos entre 1994 e 1998. Foi detectada uma queda no número de artigos em 1998, e sugeriu-se que isto poderia tanto indicar uma diminuição do interesse quanto ser consequência do surgimento de novos periódicos que não estavam incluídos na pesquisa.

Estudos comparam a superioridade das redes neurais artificiais em relação aos modelos tradicionais de regressão. Gutierrez, Solis e Mukhopadhyay (2008), em seu estudo de demanda irregular, utilizaram modelos de redes neurais em comparação com modelos tradicionais de séries temporais, constatando o maior desempenho das redes neurais em relação aos modelos tradicionais.

Neste estudo as RNAs serão utilizadas como uma análise complementar à regressão linear múltipla, suprimindo os problemas que possam ter sido ocasionados por distorções, ruídos e dados irrelevantes na base de dados, para analisar o impacto da internacionalização no gerenciamento de resultados.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Foram utilizados dados secundários extraídos das demonstrações financeiras do banco de dados Economática, dos *rankings* anuais das transnacionais produzidos pela Fundação Dom Cabral e do site do BNY Mellon (*The Bank of New York Mellon Corporation*).

Após a coleta dos dados e o seu devido tratamento a análise dos dados foi realizada em duas etapas distintas. A primeira utilizou a técnica econométrica de regressão linear múltipla com dados em painel, detalhada no estudo de Cunha, Carvalho, Peixoto (2015), adotando o *software* Stata® 11. Para verificar qual método de regressão se adequava melhor ao modelo foram feitos os testes de Breusch-Pagan e de Hausman. O teste de Breusch-Pagan avalia qual tipo de regressão é mais adequada entre *pooled* (Mínimos Quadrados Ordinários) e efeitos aleatórios. Por sua vez, o teste de Hausman avalia qual tipo de regressão é mais adequada entre efeitos fixos e efeitos aleatórios. Além disso, foram feitos os testes de Wooldridge e de Wald para avaliar se há autocorrelação e heterocedasticidade respectivamente. Para corrigir estes problemas foi utilizada a função *robust* no cálculo das regressões.

Após a análise de regressão linear múltipla que identificou as variáveis significativas do modelo para o gerenciamento de resultados, foi realizada uma análise através de RNAs para complementar os resultados encontrados. Determinando com maior robustez os efeitos da internacionalização no gerenciamento de resultados.

3.1. População e amostra

A população analisada no presente estudo envolveu empresas brasileiras não-financeiras listadas na BM&FBovespa, no período de 2006 a 2012. Este período é justificado pela falta de dados referentes a internacionalização anteriores a 2006. Após a coleta de dados, algumas empresas foram excluídas por apresentarem *missing values*, chegando a uma amostra de 430 empresas e 3.010 observações/ano.

3.2. Variáveis

No estudo de Cunha, Carvalho, Peixoto (2015), a mensuração do gerenciamento de resultados foi testada e analisada nos modelos utilizando as quatro proxies propostas por Leuz, Nanda e Wysocki (2003), entretanto apenas para a variável T4, os resultados se mostraram mais consistentes. Assim, o gerenciamento de resultados foi consolidado em uma única variável, denominada T4, que é a média aritmética das outras três *proxies* de transparência (T1, T2 e T3). A Tabela 1 apresenta a forma de cálculo dessa variável.

Tabela 1 - Variável dependente do modelo.

Sigla	Variáveis	Forma de mensuração	Fonte
T1	Transparência 1	Desvio padrão do lucro após IR/Desvio padrão do fluxo de caixa das operações.	Econômica
T2	Transparência 2	Correlação dos <i>accruals</i> e a variação nos fluxos de caixa das operações, controlados pelo ativo total do período anterior	Econômica
T3	Transparência 3	Valor modular dos <i>Accruals</i> / Valor modular do fluxo de caixa das operações	Econômica
T4	Média das transparências	Média aritmética de T1, T2 e T3	Econômica

Fonte: Adaptado de Leuz, Nanda e Wysocki (2003).

Foram utilizadas três proxies para a variável independente de teste da presente pesquisa (internacionalização): O DOI (*Degree of Internationalization*), a EXPVENDAS e a ADR (*American Depositary Receipt*). A Tabela 2 apresenta as variáveis utilizadas para mensurar internacionalização no presente estudo.

Tabela 2 - Proxies de internacionalização.

Sigla	Variáveis	Forma de mensuração	Fonte	Sinal esperado
DOI	Nível de internacionalização	Média de (ativos no exterior/ativo); (vendas no exterior/vendas); (funcionários no exterior/funcionários)	Ranking das Transnacionais Brasileiras	(+)
EXPVENDAS	Nível de exportação	Exportações/vendas totais	500 maiores e melhores Exame	(+)
ADR	Emissão de ADRs	Dummy de controle (1 para empresas que possuem ADR e 0 para empresas que não possuem ADR)	Bny Mellon	(-)

Fonte: Elaborada pelos autores.

As variáveis de controle utilizadas por Cunha, Carvalho, Peixoto (2015) são:

Tabela 3 - Variáveis independentes de controle.

Sigla	Variáveis	Forma de mensuração	Fonte	Sinal esperado
TAM	Tamanho	Logaritmo neperiano do Ativo	Economática	(+)
CRESC	Oportunidades de crescimento	(Valor de mercado das ações + valor contábil das dívidas totais)/Ativo total	Economática	(+)
RISCO	Risco de Falência	Logaritmo neperiano do desvio padrão do lucro operacional dos últimos cinco anos	Economática	(+)
TANG	Nível de tangibilidade dos ativos	Imobilizado/Ativo	Economática	(-)
DIV	Dívida total	Dívida Total /(passivo + valor de mercado)	Economática	(+)
PAYOUT	Pagamento de dividendos	Total de dividendos pagos por ação ordinária	Economática	(-)
SETOR	Setor	Dummy de setores	Economática	
ANO	Ano	Dummy para anos		

Fonte: Elaborada pelos autores.

3.3. Rede Neural Artificial

No tocante à modelagem dos dados para análise através da RNA convém ressaltar as principais características quanto ao conjunto de dados e aos critérios de avaliação/desempenho da análise.

3.3.1. Tamanho do conjunto de dados

Embora não exista, segundo Zou et al. (2007), um consenso na literatura sobre como dividir a quantidade de dados entre o treinamento e o teste das RNAs, há conformidade em utilizar o maior número de observações no treinamento. Muitos trabalhos utilizam as seguintes proporções para treinamento e teste: 70:30%, 80:20% ou 90:10%. Neste estudo foi utilizada a proporção de 80:20%. Nesta segunda etapa restringiu-se o conjunto de dados para somente aqueles que apresentam valores para a variável T4, *proxy* de transparência. Assim, o conjunto total de dados foi composto por 308 observações, sendo que 246 foram utilizadas para o treinamento e 62 observações foram utilizadas no teste.

3.3.2. Critérios de avaliação da previsão

Para avaliar e comparar o desempenho da previsão é necessário apresentar os critérios de avaliação. Neste estudo foi considerado o limite de épocas como tempo de parada de treinamento, estipulado em 600, aproximadamente 200% da quantidade de observações do conjunto de dados. Foi considerada como medida de desempenho da RNA a Raiz do Erro Quadrático Médio, $RMSE = \sqrt{\frac{\sum(e_i)^2}{N}}$. Tal medida procura identificar a diferença entre os valores reais e os estimados. Para a medida de desempenho, t representa o número da observação, N é o número total de observações, y é o valor observado ou atual, e e_t é o erro ou a diferença entre o valor obtido e o valor observado (ZHANG; PATUWO; HU, 1998). O modelo com o menor valor para a RMSE é considerado o melhor quando comparado ao outro.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados encontrados na pesquisa empírica. Primeiramente serão apresentados os resultados encontrados na análise de regressão do estudo de Cunha, Carvalho, Peixoto (2015), posteriormente, serão apresentados os resultados encontrados com o método de RNAs.

4.1. Resultados das regressões

Para o cálculo das regressões, os testes de Chow, Breush-Pagan e Hausman, revelaram ser mais adequado para os modelos 1, 3, 4 e 5, efeitos fixos. Para o modelo 2, efeitos aleatórios. A Tabela 4 apresenta os resultados encontrados nas regressões. No modelo 1 a variável de teste utilizada para mensuração da internacionalização operacional foi o DOI. No modelo 2, a internacionalização operacional foi mensurada pela variável EXPVENDAS. O modelo 3 utilizou a variável ADR para medir a internacionalização financeira. Nos modelos 4 e 5 foram utilizadas variáveis interagidas, para medir a internacionalização como um todo. No modelo 4 foi utilizada a variável DOI*ADR e no modelo 5, EXPVENDAS*ADR.

Tabela 4 – Resultados das regressões.

Variáveis	Modelo1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
DOI	0,313				
EXPVENDAS		0,241***			
ADR			0,069**		
DOI*ADR				0,553***	
EXPVENDAS*ADR					0,315***
TAM	-0,068	0,058	-0,012	-0,074	0,062
CRESC	-0,084	-0,028	-0,043	-0,077	-0,027
RISCO	0,044	-0,014	-0,027	0,050	-0,007
TANG	-0,091	-0,158	-0,166*	-0,111	-0,181
DIV	0,042	0,199	0,336**	0,051	0,160
PAYOUT	-0,128	-0,090	-0,077	-0,123	-0,088
CONSTANTE	1,196	-0,618	0,557	1,258	-0,679
Teste de Hausman	-81,16	0,99	-2,64	-1448,52	-6,02
Teste de Breusch-Pagan	1,00	0,11	0,003	1,00	0,003
Teste de Chow	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teste de Woodridge	0,69	0,23	0,21	0,65	0,20
Teste de Wald	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VIF médio	4,31	2,99	3,07	4,31	3,00

Fonte: Cunha, Carvalho e Peixoto (2015).

Legenda: Os asteriscos indicam os níveis de significância: * $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,001$

Legenda variáveis: DOI: grau de internacionalização - ATIVOS: % de ativos no exterior - FUNCIONÁRIOS: % de funcionários no exterior - EXPVENDAS: % de exportação das vendas - ADR: Posse de ações no mercado norte-americano - T1: variável de transparência 1 - T2: variável de transparência 2 - T3: variável de transparência 3 - T4: variável de transparência 4 (média das variáveis T1, T2 e T3) - TAM: tamanho da empresa - CRESC: oportunidade de crescimento - RISCO: risco de falência - TANG: tangibilidade dos ativos - DIV: dívida total - PAYOUT: pagamento de dividendos - DOI*ADR: interação entre as variáveis DOI e ADR - EXPVENDAS*ADR interação entre as variáveis EXPVENDAS e ADR.

Os resultados encontrados confirmam que existe uma relação positiva entre o gerenciamento de resultados e a internacionalização operacional, sendo consistentes com os resultados encontrados por Chin, Chen e Hsieh (2009) e a teoria proposta por Stulz (1990), que afirma que para mascarar o efeito adverso da sua discricção e de suas decisões abaixo do esperado sobre o desempenho da organização, os gerentes das empresas multinacionais podem ter fortes incentivos para se envolver em um maior nível de gerenciamento de resultados.

Além disso, os resultados se revelaram contrários à expectativa, sendo encontrada uma relação positiva entre a internacionalização financeira e o gerenciamento de resultados, o que contraria os autores Cofee (1999, 2002), Lang, Lins e Miller (2003) e Doidge, Karolyi e Stulz (2004).

4.2. Resultados Redes Neurais

A partir dos resultados encontrados na análise de regressão, foram utilizadas as variáveis significantes como *inputs* (entradas) da RNA e a variável dependente como *output* (saída). Assim, foram analisados seis tipos de RNA *back-propagation* que se diferenciam nos dados de entrada. Na rede tipo (a) foram consideradas as variáveis DOI e ADR; no tipo (b) as variáveis DOI, ADR e sua interação; no tipo (c) as variáveis EXPVENDAS e ADR; na rede (d) EXPVENDAS, ADR e sua interação; na rede tipo (e) a interação DOI e ADR; e, na rede (f) a interação EXPVENDAS e ADR.

Tabela 5 – Resultados dos RMSE das RNAs.

layers	hidden layer	inputs					
		a	B	c	d	e	f
1C	-	0.1138041	0.1137885	0.1138325	0.1140076	0.1134200	0.1134280
	1N	0.1137933	0.1137692	0.1139476	0.1139392	0.1134198	0.1134331
3C	2N	0.1139253	0.1137838	0.1135669	0.1139422		
	3N		0.1138883		0.1141396		
	1N - 1N	0.1134370	0.1134345	0.1134197	0.1134320	0.1134320	0.1134246
	2N - 1N	0.1134345	0.1134370	0.1135273	0.1139812		
	1N - 2N	0.1138486	0.1134471	0.1134317	0.1134370		
	2N - 2N	0.1137550	0.1134201	0.1134717	0.1136010		
4C	3N - 1N		0.1134370		0.1134320		
	3N - 2N		0.1134370		0.1135134		
	1N - 3N		0.1135603		0.1134479		
	2N - 3N		0.1136932		0.1134258		
	3N - 3N		0.1134606		0.1134324		

Fonte: Elaborada pelos autores.

Legenda para *inputs*: (a) DOI e ADR; (b) DOI, ADR e interação entre DOI e ADR; (c) EXPVENDAS e ADR; (d) EXPVENDAS, ADR e interação entre EXPVENDAS e ADR; (e) interação DOI e ADR; (f) interação EXPVENDAS e ADR. Parâmetros da rede: Taxa de aprendizado (1); Momento (0,9); Tolerância de treinamento (0,1); Tolerância de teste (0,3); Limite de épocas (600). Parâmetros de aprendizado: Função sigmoide; Ganho de função (1); Método de cálculo fixo; Margem de escala (0,1).

Os seis tipos de redes foram testadas em 13 configurações distintas, que variam em número de camadas e quantidade de neurônios nas camadas ocultas. O número de camadas variou de duas a quatro, e os neurônios de um a três.

Para toda as configurações foi obtido 97% de acerto no treinamento, sendo 239 números de acertos e 7 números de erros; e para o teste obteve-se 98% de acerto, sendo 61 números de acertos e 1 erro. Desse modo, para qualquer das configurações a rede se mostra eficaz na previsão do gerenciamento de resultados a partir das informações de internacionalização das empresas brasileiras.

Para a maioria das redes a melhor configuração foi semelhante quanto ao número de camadas, sendo com quatro as de menores RMSE, variando apenas na quantidade de neurônios nas camadas ocultas.

Para as redes que consideraram a internacionalização operacional medida pelo DOI juntamente com a financeira medida pela ADR, a rede tipo (a) teve como melhor configuração, ou seja, aquela que apresentou menor RMSE, a de quatro camadas, sendo dois neurônios na primeira camada oculta e um na segunda, que apresentou um erro de 0,1134345. Para a rede tipo (b) que levou em consideração a interação entre os tipos de internacionalização, a melhor configuração da rede é a com quatro camadas, sendo dois neurônios em cada uma das camadas ocultas, que apresentou um erro de 0,1134201.

Para as redes que considerara a internacionalização operacional medida pela EXPVENDAS com ADR, a rede tipo (c) apresentou o melhor erro na configuração quatro camadas, sendo um neurônio em cada camada oculta, com erro de 0,1134197. Para a rede tipo (d) que considerou a interação entre os tipos de internacionalização, a melhor configuração foi com quatro camadas sendo dois neurônios na primeira camada oculta e três na segunda, com erro de 0,113452.

Nas redes que levaram em consideração apenas as interações entre as formas de internacionalização, houve divergência quanto à melhor configuração de rede. Sendo para a interação entre DOI e ADR três camadas, sendo um neurônio na camada oculta, com erro de 0,1134198; e para a interação entre EXPVENDAS e ADR quatro camadas, sendo um neurônio em cada camada oculta.

Observando os valores reais da saída e os valores da previsão das RNAs pode-se dizer que são capazes de prever com certo grau de confiabilidade, uma vez que os valores reais oscilam de -0,320847 a 28,395. Assim, os erros apresentados que em média são de aproximadamente 0,1136096 representam um valor não tão expressivo quando comparado à realidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo central complementar os resultados encontrados através da análise de regressão no estudo de Cunha, Carvalho e Peixoto (2015) para a relação entre a transparência, medida por *earnings management* e a internacionalização. Para alcançar esse objetivo, partiu-se da mesma amostra de 431 empresas no período de 2006 a 2012, foram excluídas aquelas que não apresentavam valores para a variável TR4, utilizada como variável dependente dos modelos de regressão e como neurônio de saída das RNAs. Assim, para a análise através das RNAs o conjunto de dados consistiu em 308 observações, que foram divididas em 80% para treinamento e 20% para teste.

Os resultados encontrados no estudo de Cunha, Carvalho e Peixoto (2015) confirmaram que existe uma relação positiva entre o gerenciamento de resultados e a internacionalização operacional, sendo consistentes com os resultados encontrados por Chin, Chen e Hsieh (2009) e a teoria proposta por Stulz (1990), que afirma que para mascarar o efeito adverso da sua discricção e de suas decisões abaixo do esperado sobre o desempenho da organização, os gerentes das empresas multinacionais podem ter fortes incentivos para se envolver em um maior nível de gerenciamento de resultados. E que há relação positiva entre a internacionalização financeira e o gerenciamento de resultados, o que contraria os autores Cofee (1999, 2002), Lang, Lins e Miller (2003) e Doidge, Karolyi e Stulz (2004).

Adicionalmente, foi analisada a relação entre o gerenciamento de resultados e a internacionalização operacional concomitantemente com a internacionalização financeira, encontrando uma relação positiva entre o gerenciamento de resultados e a internacionalização operacional e financeira tratadas simultaneamente.

O trabalho apresentou contribuição teórica, ao abordar um tema escasso na literatura tanto internacional quanto nacional; e prática, ao realizar um teste empírico da relação entre o gerenciamento de resultados e internacionalização. Utilizando nas análises diferentes formas de internacionalização e suas interações, investigando modos simultâneos de internacionalização, complementando o trabalho de Cunha, Carvalho e Peixoto (2015). Além de complementar os resultados previamente encontrados com a análise através das RNAs.

Uma vez determinada a existência e o efeito da relação entre *earnings management* e internacionalização, foram utilizadas variáveis significantes da regressão, *proxies* de internacionalização, como *inputs* da rede e a variável dependente como *outputs*, verificando assim a confiabilidade de se prever o gerenciamento de resultados com base nas informações de internacionalização de empresas brasileiras.

A partir de 6 tipos de redes em 13 configurações distintas verificou-se as de melhor desempenho além de comparar os valores reais e os previstos, a fim de verificar a expressividade da previsão das redes determinadas a partir da análise de regressão.

Deste modo, por meio dos resultados encontrados, pode-se inferir que à medida que as empresas se internacionalizam, independentemente da forma de internacionalização – operacional, financeira ou as duas formas em conjunto – há um aumento do gerenciamento de resultados, e, por consequência, uma redução da transparência. E que é possível prever esse “grau” de *earnings management* a partir das informações de internacionalização.

Foram encontradas algumas limitações na execução deste trabalho, como a restrição de dados referente a variável DOI no período de 2006 a 2012 e o grande número de *missing values* para a variável DOI e para a o cálculo da variável de gerenciamento de resultados T4. Sugere-se para pesquisas futuras a utilização de outra *proxy* para a variável transparência e/ou gerenciamento de resultados, e a utilização de outras variáveis de controle e de internacionalização.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, E. M. B. **Análise do perfil das empresas brasileiras segundo o nível de gerenciamento de resultados**. 2008. 303 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BIALOSKORSKI NETO, S.; NAGANO, M. S.; MORAES, M. B. C. Utilização de redes neurais artificiais para avaliação socioeconômica: uma aplicação em cooperativas. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo (RAUSP)**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 59-68, jan/mar. 2006

BUSHMAN, R. M.; SMITH, A. J. Transparency, financial accounting information, and corporate governance. **Economic Policy Review**, v. 9, n. 1, p. 65-87, 2003.

CHIN, C. L.; CHEN, Y. U.; HSIEH, T. J. International Diversification, Ownership Structure, Legal Origin, and Earnings Management: Evidence from Taiwan. **Journal of Accounting, Auditing & Finance**, v. 24, p. 233-262, 2009.

CUNHA, P. F.; CARVALHO, L. S.; PEIXOTO, F. M. Internacionalização e Earnings Management: um estudo empírico em empresas brasileiras. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, 15, 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Finanças, 2015.

DECO, G.; NEUNEIER, R.; SCHURMANN, B. Non-parametric data selection for neural learning in non-stationary time series. **Neural Networks**, v. 10, n. 3, p. 401-407, 1997.

DOIDGE C.; KAROLYI, G. A.; STULZ, R. M. Why Are Foreign Firms Listed in the U.S. Worth More? **Journal of Financial Economics**. v. 71, p. 205-238, 2004.

DURU, A.; REEB, D. M. International Diversification and Analysts' Forecast Accuracy and Bias. **The Accounting Review**. v. 77, n. 2, p. 415-433, 2002.

FADLALLA, A.; LIN, C. H. An analysis of the applications of neural networks in finance. **Interfaces**, v. 31, p. 112-122, 2001.

GOULART, A. M. C. **Gerenciamento de resultados contábeis em instituições financeiras no Brasil**. 219 f. Tese. (Doutorado em Ciências Contábeis) - Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2007.

GUTIERREZ, R. S.; SOLIS, A.; MUKHOPADHYAY, S. Lumpy Demand Forecasting Using Neural Networks. **International Journal of Production Economics**, v. 111, p. 409-420, 2008.

HASSAN, M. R. U.; NATH, B.; KIRLEY, M. A Fusion Model of HMM, ANN and GA for Stock Market Forecasting. **Expert Systems with Applications**, v. 33, p. 171-180, 2007.

HAYKIN, S. **Neural Networks a Comprehensive Foundation**. New York: Macmillan Collge Publishing. 1994.

HORNIK, K.; STINCHCOMBE, M.; WHITE, H. Mutilayer Feedforward Networks are Universal Approximators. **Neural Networks**, v. 2, p. 359-368, 1989.

- KEAN, J. Neural nets and stocks: Training a predictive system. **PC AI**, v. 7, p. 45-47, 1993.
- KOGUT, B. Foreign Direct Investment as a Sequential Process. In: **The Multi-national Corporations in the 1980s**. Cambridge, Mass: MIT Press. p. 38-56. 1983.
- KOTHARI, S. P.; LEONE, A. J.; WASLEY, C. E. Performance matched discretionary accrual measures. **Journal of Accounting and Economics**, v. 39, n. 1, p. 163-197, 2005.
- LANG, M. H.; LINS, K. V.; MILLER, D.P. ADRs, Analysts, and Accuracy: Does Cross-Listing in the U.S. Improve a Firm's Information Environment and Increase Market Value? **Journal of Accounting Research**, v. 4, n. 3, p. 17-345. 2003.
- LEAL, R. P. C.; SAITO, R. Finanças corporativas no brasil. **RAE-eletronica**, v. 2, n. 2, p. 1-15. 2003.
- LEUZ, C; NANDA, D; WYSOCKI, P. Earnings Management and Investor Protection: An International Comparison. **Journal of Financial Economics**, v. 69, n. 3, p. 505-527. 2003.
- MARTINEZ, A. L. **Gerenciamento dos resultados contábeis**. Estudo empírico das companhias abertas brasileiras. 2001. 167 f. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade) –Universidade de São Paulo: São Paulo, 2001.
- MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Termo de referência**: internacionalização de empresas brasileiras. 2009. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1260377495.pdf>. Acesso em: 21 set. 2014.
- MOCHÓN, A.; QUINTANA, D.; SÁEZ, Y.; ISASI, P. Soft computing techniques applied to finance. **Applied Intelligence**, v. 29, p. 111-115. 2008.
- PAO, H. T. Forecasting electricity market pricing using artificial neural networks. **Energy Conversion and Management**, v. 48, n. 3, p. 907-912, 2007.
- RAZI, M. A.; ATHAPPILLY, K. A comparative predictive analysis of neural networks (NNs), nonlinear regression and classification and regression tree (CART) models. **Expert Systems with Applications**, v. 29, n. 1, p. 65-74, 2005

RED'KO, V. G.; MOSALOV, O. P.; PROKHOROV, D. V. A model of evolution and learning. **Neural Networks**, v. 18, n. 5-6, p. 738-745, 2005

STEINER, M.; WITTKEMPER, H.G. Using neural networks to forecast the systematic risk of stocks. **European Journal of Operational Research**, v. 90, n. 3, p. 577-588, 1996.

STULZ, R. Managerial Discretion and Optimal Financing Policies. **Journal of Financial Economics**, v. 26, p. 3-27. 1990.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. Global Value Chains: Investment and Trade for Development. **World Investment Report 2013**. Disponível em: <http://unctad.org/en/publicationslibrary/wir2013_en.pdf>. Acesso em: 21 set. 2014.

WONG, B. K.; LAI, V. S.; LAM, J. A bibliography of neural network business applications research: 1994-1998. **Computers & Operations Research**, v. 27, n. 11-12, p. 1045-1076, 2000.

ZHANG, G.; PATUWO, B. E.; HU, M. Y. Forecasting with artificial neural networks: the state of the art. **International Journal of Forecasting**, v. 14, n. 1, p. 35-62, 1998.

ZOU, H. F. et al. An investigation and comparison of artificial neural network and time series models for Chinese food grain price forecasting. **Neurocomputing**, v. 70, n. 16-18, p. 2913- 2923, 2007.