

**Retorno e Risco no Investimento em Capital Intelectual: Um Estudo da Distribuição dos Retornos do Investimento em Empresas Brasileiras entre 1998 e 2012**

**SILAS FERREIRA REIS DE OLIVEIRA**

*Universidade Estadual de Campinas*

**JOHAN HENDRIK POKER JUNIOR**

*Universidade Estadual de Campinas*

**MARCO ANTONIO SILVEIRA**

*Faculdade Campo Limpo Paulista*

**MILTON GOMES PACHECO**

*Universidade Presbiteriana Mackenzie*

**Resumo**

A gestão do capital intelectual é importante nas organizações, pois é um recurso que pode ser aprimorado, propiciando melhor retorno pelo seu investimento se utilizadas ferramentas adequadas para seu desenvolvimento. Para a mensuração da eficiência do capital intelectual, foi utilizado o modelo VAIC™ que utiliza dados contábeis. A pesquisa teve como objetivo estimar a distribuição de retorno na margem de criação de valor do investimento nos componentes do capital intelectual na base amostral empregada. Para avaliar a margem de criação de valor foi utilizada a diferença entre o ROIC e o WACC. Foram utilizados dados do Balanço Social IBASE, do DVA e da base Thomson Reuters, em uma observação não balanceada entre 1998 e 2012 sobre 48 empresas de capital intensivo no Brasil. No estudo foi empregada a regressão multivariada de dados em painel para avaliar a influência do investimento no capital intelectual em retorno na criação de valor. O estudo utilizou a Simulação de Monte Carlo para extrapolar a distribuição dos componentes do capital intelectual. Como resultado foi possível concluir que as empresas da base amostral têm a possibilidade de aumentar a margem em criação de valor, através do investimento no capital humano. Também foi obtido como resultado, ao empregar a simulação de Monte Carlo, uma probabilidade de 38,99% do retorno do investimento no capital intelectual ser negativo, indicativo da importância da gestão de riscos no investimento em capital intelectual. Esta pesquisa pode ser considerada como um estudo inicial sobre o uso de modelos de gestão de riscos para a mensuração de capital intelectual no Brasil.

**Palavras chave:** Capital intelectual; Capital Humano; Avaliação de Investimentos.

1.

## INTRODUÇÃO

As organizações possuem recursos internos que podem ser utilizados para a criação de vantagens competitivas sustentáveis (Barney & Hesterly, 2010). Um tipo de recurso interno que obteve maior espaço no ambiente estratégico foi o dos recursos humanos, devido ao fato de que os resultados organizacionais podem ser alavancados pelo desempenho humano nas organizações (Sovienski & Stigar, 2008).

Isso ocorre porque a informação que advém do conhecimento das pessoas na organização pode ser utilizada de modo produtivo e eficaz na conquista de resultados (Drucker, 2001). O conhecimento faz parte da definição de capital intelectual, que pode ser entendido como a somatória do conhecimento e capacidade presente na organização que foi formalizada e alavancada, e que permite a criação eficiente de valor (Klein, 1998; Pulic, Kolakovic, & Jelcic, 2009; Stewart, 1998). Os autores que abordam o assunto dividem o capital intelectual em três componentes: capital estrutural, capital relacional e capital humano (Aguiar, Basso, & Kimura, 2009; Benavides, 2012; Marti, 2004).

O capital humano tem tido maior destaque na literatura que os outros componentes do capital intelectual devido ao seu potencial tanto para influenciar o crescimento do capital estrutural como também ser capaz de internalizar os resultados do capital relacional (Silveira & Gardim, 2014). Porém atualmente existe uma lacuna de competência gerencial na maioria das empresas por não considerar o fator humano na gestão estratégica organizacional. O funcionário gera capital humano a partir do momento que as suas necessidades são atendidas e que ele compartilhe valores comuns com a organização. Um modelo estratégico atual deve considerar o fator subjetivo do funcionário para a tomada de decisão.

Dessa maneira o capital intelectual bem como seus componentes, são fatores que têm ganhado destaque na gestão estratégica organizacional por gerar vantagens competitivas. É importante a sua mensuração, uma vez que a organização precisa conhecer o valor que possui de capital intelectual para poder tornar seu uso eficiente (Pulic, 2004).

Segundo Andriessen (2004), os autores que realizam pesquisas com a mensuração do capital intelectual entendem o problema da mensuração sobre diferentes maneiras, uma vez que possuem diferentes motivações e objetivos ao construir modelos para a mensuração do capital intelectual, como por exemplo: melhorar a gestão do capital intelectual através da sua mensuração; aperfeiçoar a gestão dos recursos intangíveis, uma vez que necessitam de maior atenção da administração; monitorar os efeitos provocados pela tomada de decisão organizacional na gestão do capital intelectual; melhorar a gestão organizacional por completo; aperfeiçoar as informações sobre o valor real e o desempenho futuro da organização para os *stakeholders* auxiliando-os na tomada de decisão sobre investimentos.

É possível perceber que existem diversos modelos com diferentes objetivos para a mensuração do capital intelectual. Uma das grandes dificuldades na mensuração do capital intelectual está no fato de sua intangibilidade e que a contabilidade tradicional não considera o capital intelectual como um ativo organizacional. Porém Pulic (2004) elaborou um modelo chamado *Value Added Intellectual Coefficient* (VAIC™) que busca a mensuração da eficiência do capital intelectual pela utilização apenas de dados contábeis.

O modelo VAIC™, segundo Pulic (2004), mensura o valor criado por uma unidade monetária de investimento que a organização aplica em cada recurso. Através do modelo de Pulic (2004), o capital intelectual é entendido como um recurso estratégico para as organizações. Dessa maneira a aplicação de recursos no capital intelectual deve ser considerada como um investimento pela organização.

Isso é descrito pelo artigo clássico de Becker (1962), em que o autor categoriza os diferentes tipos de investimentos no capital humano da organização de acordo com o propósito do investimento. Ao considerar a aplicação de recursos no capital humano como um investimento, as organizações têm foco nos recursos intangíveis para a criação de valor, o que permite as organizações um rendimento futuro.

Uma maneira para se medir a eficiência organizacional na criação de valor, segundo Lin e Huang (2011), pode ser através da diferença entre o retorno do capital investido (*return on invested capital* – ROIC) e o custo médio ponderado de capital (*weighted average cost of capital* – WACC). A diferença entre o ROIC e o WACC é um componente da medida de desempenho *Economic Value Added* (EVA), representando margem de retorno em relação à criação de valor organizacional (Copeland, Koller, & Murrin, 2002). Uma organização é considerada com eficiência na utilização de seus recursos quando o ROIC é maior que o WACC, e é considerada com fraca eficiência no caso contrário (Lin & Huang, 2011).

Portanto as organizações podem avaliar o impacto que o investimento no capital intelectual provoca no retorno em margem de criação de valor por meio da diferença entre o ROIC e o WACC. Dessa maneira a organização consegue obter informações sobre o resultado do investimento no capital intelectual em retorno financeiro, auxiliando na tomada de decisão e permitindo a geração de vantagens competitivas.

O problema de pesquisa que o trabalho busca responder é: Qual a distribuição de retorno em criação de valor do investimento nos componentes mensuráveis do capital intelectual? Por meio do problema de pesquisa o estudo tem como objetivo principal o de estimar a distribuição de retorno na margem de criação de valor do investimento nos componentes do capital intelectual na base amostral empregada.

Para atingir o objetivo geral foram elucidados os seguintes objetivos secundários: relacionar a variação da margem de criação de valor e da receita organizacional com os diferentes componentes mensuráveis do capital intelectual nos dados das empresas disponibilizados na base Balanço Social IBASE e demonstrativo de valor adicionado (DVA), excluindo as variáveis de controle representativas de outras fontes de desempenho; identificar a distribuição dos retornos das empresas da base amostral de acordo com a variação dos investimentos nos componentes mensuráveis do capital intelectual; verificar o tempo que decorre entre o investimento nos componentes do capital intelectual e sua influência na criação de valor.

Para a realização da pesquisa foi desenvolvida uma metodologia aplicada quantitativa descritiva documental, e foram utilizados dados disponibilizados na base de dados do Balanço Social IBASE, do DVA sobre as empresas da base amostral empregada e também dados contábeis da base de dados da Thomson Reuters para possibilitar o desenvolvimento das técnicas empregadas.

O estudo utiliza a técnica de análise da regressão multivariada de dados em painel em uma determinada base amostral, com o objetivo de avaliar a influência do investimento no capital intelectual em retorno na criação de valor para a organização. Também pela utilização da regressão multivariada de dados em painel, é possível analisar a diferença entre o período do investimento no capital intelectual e seu reflexo em retorno na criação de valor.

A outra técnica da pesquisa utilizada é a da Simulação de Monte Carlo para extrapolar a distribuição dos componentes do capital intelectual com o objetivo de calcular as probabilidades relacionadas ao retorno em criação de valor para a organização. Com o uso da

Simulação de Monte Carlo, o estudo analisa os riscos envolvidos no retorno do investimento em capital humano para a organização de acordo com as probabilidades obtidas.

A relevância da pesquisa é salientada pela ausência de pesquisas acadêmicas que combinem o uso de metodologia quantitativa de simulação de retornos e riscos no estudo do capital intelectual. Esta afirmativa é subsistida a partir de Edwards, Ababneh e Shaw (2009), em que foram analisados os periódicos de pesquisa operacional da base “*Thomson ISI’s Web of Knowledge*”, da “*Organization Science*” e da “*Knowledge Management Research & Practice*” sobre pesquisas relacionadas à administração de conhecimento.

Ainda, segundo Edwards et al. (2009), ao analisar os conteúdos dos artigos sobre as diferentes perspectivas de administração do conhecimento, há poucos artigos com pesquisas sobre o capital intelectual. Dessa maneira para Edwards et al. (2009), há um grande potencial no uso de modelos de pesquisa operacional, que podem contribuir em suportes a decisão sobre o capital intelectual e sua mensuração. A pesquisa objetiva o uso de modelos de pesquisa operacional para contribuir ao meio acadêmico na integração das duas áreas do conhecimento.

## **2. REFERENCIAL HISTÓRICO**

### **2.1 Mensuração da eficiência na criação de valor**

Entre outros métodos possíveis, as organizações podem fazer uso do EVA como uma medida de desempenho. O EVA, segundo Stern, Shiley e Ross (2001), foi criado pela *Stern Stewart & Co.* em 1989, com o objetivo de calcular o valor econômico que é gerado após o desconto do custo do capital investido. Segundo os autores, o EVA utiliza o conceito de lucro econômico para sua metodologia de cálculo. O EVA pode ser calculado por meio da subtração entre ROIC e WACC, multiplicado pelo Capital Investido (IC) (Wet, 2005):

O ROIC pode ser entendido como o desempenho operacional efetivo da organização calculado pela divisão entre o lucro operacional líquido menos os impostos ajustados (NOPLAT) e o IC, enquanto que o WACC representa o custo total de capital, de acordo com a fonte de financiamento própria e de terceiros (Assaf, 2012; Copeland et al., 2002).

Segundo Copeland et al. (2002), que utiliza a mesma forma de cálculo do EVA para a definição de lucro econômico, a diferença entre ROIC e o WACC representa a margem de retorno em relação à criação de valor, enquanto que o IC é um vetor que representa o crescimento organizacional relacionado ao porte da empresa e o crescimento de lucros. A organização consegue obter uma medida monetária sobre o desempenho organizacional na criação de valor que combina margem (diferença entre ROIC e WACC) e crescimento (IC).

Dessa maneira é possível perceber que a diferença entre o ROIC e o WACC é uma medida que avalia a criação de valor pela eficiência no uso dos recursos organizacionais, uma vez que para a criação de valor, é necessário que o retorno do investimento em um recurso seja maior que o custo total de capital (Assaf, 2012; Lin & Huang, 2012).

### **2.2 Capital Intelectual**

O capital intelectual surge a partir da necessidade de que as organizações, para ter sucesso competitivo em ambientes complexos, não podem ter nas relações de produção como fatores únicos, apenas o capital e o trabalho. O conhecimento parte de um fator antes considerado como secundário para um elemento preponderante no desenvolvimento organizacional, uma vez que o conhecimento é responsável por propiciar condições de utilizar

o capital e o trabalho para obter produtos e serviços que ultrapassem as expectativas dos clientes.

Segundo Klein (1998), o capital intelectual pode ser definido como o conhecimento e a experiência que foram formalizados e alavancados para produzir um ativo de maior valor na organização. Stewart (1998) complementa a definição de Klein (1998), definindo o capital intelectual como a somatória do conhecimento presente na organização que confere a empresa uma vantagem competitiva. Essa definição é similar à apresentada por Pulic et al. (2009), em que o capital intelectual é ser definido como a soma de todo o conhecimento e capacidade existente na organização que permite a criação eficiente de valor.

Conforme aponta Benavides (2012), os autores que abordam o assunto dividem o capital intelectual em três componentes inter-relacionados: o capital relacional, o capital estrutural e o capital humano. O capital relacional é aquele que se origina pelas relações que a organização tem com os atores do ambiente em seu entorno. São exemplos de capital relacional, o relacionamento da organização com clientes, acionista e o governo (Benavides, 2012). Segundo Marti (2004), na economia do conhecimento, as organizações necessitam utilizar, para a construção de vantagens competitivas, o capital intelectual gerado do relacionamento e da cooperação da organização com outras empresas. Essa rede organizacional de relacionamento permite a soma dos recursos e das capacidades das diferentes empresas para a criação de vantagens competitivas e sucesso organizacional.

O capital estrutural inclui o capital tecnológico e o capital relativo à infraestrutura da empresa. O capital tecnológico corresponde aos processos de produção, as atividades de pesquisa e desenvolvimento e os ativos na forma de propriedade intelectual. O capital relativo à infraestrutura está relacionado à cultura da organização, os seus processos de gestão e os sistemas de informação gerenciais (Benavides, 2012). Para Pulic et al. (2009) o capital estrutural pode ser entendido como o conhecimento das pessoas que foi incorporado nos processos, programas e produtos, ou seja, o conhecimento que é de propriedade da empresa.

Benavides (2012) define o capital humano como a ligação entre a experiência, habilidades profissionais, atitudes, iniciativa, liderança presentes em cada indivíduo da organização. Para Sydler, Haefliger e Prukša (2013), o capital humano pode ser entendido como todo o conhecimento tácito interno na organização, em que as organizações necessitam transformar o capital humano em capital estrutural para a criação de vantagem competitiva. Segundo Becker (2002) o capital humano (conhecimento, informação e habilidades dos indivíduos), representa atualmente o principal tipo de capital na economia moderna. Isso ocorre porque o sucesso organizacional depende da quantidade e efetividade do investimento nas pessoas da organização.

Portanto Benavides (2012) apresenta o capital intelectual como composto por esses três elementos. O mesmo autor, define que o capital intelectual é o resultado da relação entre o capital humano, capital estrutural e o capital relacional, agregando valor aos ativos tangíveis e intangíveis da organização pela criação de vantagens competitivas sustentáveis ao longo do tempo.

### **2.3 Mensuração do capital intelectual**

Segundo Pulic et al. (2009), o conhecimento, a inovação e capacidade de resolução de problemas promovidos pelos funcionários, ou seja, o capital humano é a fonte para a criação de vantagem competitiva na economia do conhecimento. Dessa maneira os gastos das

organizações com seus empregados, seja com salários, treinamento e outros, devem ser analisados como um investimento ao invés de um custo, que precisa ser gerido e alavancado.

O investimento em capital humano se vincula a nova concepção organizacional do foco em recursos intangíveis para criação de valor. Porém existem diversos tipos de investimentos em capital humano que se diferenciam por apresentar efeitos distintos no retorno para a empresa, como também no valor monetário aplicado naquele tipo de investimento, como por exemplo: investimento de treinamento no trabalho; investimentos na formação acadêmica; investimento em outros conhecimentos como conhecimento sobre o mercado de atuação; investimentos para crescimento da taxa de produtividade do funcionário que objetivam a melhoria da saúde física e emocional dos funcionários (Becker, 1962).

Conforme a classificação de Becker (1962) é possível perceber a importância da mensuração do capital intelectual e do seu componente, o capital humano, uma vez que a organização dispõe de diversos tipos de investimentos que apresentam diferentes resultados. Segundo Hsu e Wang (2012), os modelos de mensuração no capital intelectual podem ser divididos em três categorias de acordo com as diferentes particularidades dos estudos sobre o capital intelectual: *scorecard*, valor de mercado e valor monetário.

A primeira categoria representa os estudos para a mensuração do capital intelectual por meio de dados primários coletados nas empresas por questionários. A motivação para o uso desses tipos de métodos ocorre pela dificuldade na coleta de dados publicados sobre as empresas. Porém, a mensuração por meio de dados primários apresenta dificuldade da replicação do estudo para outras organizações. Na segunda categoria estão inclusos os estudos que utilizam tanto dados financeiros como também dados não financeiros, como os modelos como o *Skandia navigator*. A terceira categoria apresenta os estudos que utilizam variáveis financeiras para a mensuração do capital intelectual, adotando modelos como o VAIC™ e a medida *market-to-book ratio* (MBR) (Castro, 2014).

O *Value Added Intellectual Coefficient* (VAIC™) é um modelo criado por Pulic (2004), que busca mensurar a eficiência do capital intelectual através de dados contábeis, servindo como uma ferramenta para os gestores na tomada de decisão, em que a aplicação de recursos no capital intelectual precisa ser vista como um investimento ao invés de um custo para a organização. Segundo Martins (2010), a definição de investimento para a contabilidade está relacionada há um retorno futuro por meio de um gasto despendido por uma organização. A visão de investimento ao contrário de custo descrita por Pulic (2004), provoca uma mudança de estratégia para as organizações em questão de capital intelectual.

Para Pulic (2004), é importante que os sistemas de mensuração do capital intelectual considerem a eficiência dos recursos na criação de valor como um índice. Desta forma, o valor adicionado (VA) é um indicador que representa o sucesso no ambiente de negócios por mostrar a capacidade da organização em criar valor. Conforme Chen, Cheng e Hwang (2005), o cálculo do VA deve considerar o valor criado para todos os *stakeholders*, ou seja, todo o grupo que afeta ou é afetado pelos objetivos da organização, ao invés de calcular o retorno apenas para os acionistas. Para os autores o valor adicionado pode ser calculado de acordo com a fórmula (1):

$$VA = S - B - D = EC + I + T + DD + R \quad (1)$$

Onde:

S = receita líquida de vendas

B = custo dos produtos vendidos  
D = depreciação  
EC = custos dos empregados  
I = juros  
T = impostos  
DD = dividendos  
R = lucros retidos

Segundo Chen et al. (2005), o lado direito da equação (1) corresponde à distribuição do valor adicionado ou valor criado pelas organizações para os *stakeholders* (empregados, detentores de dívidas, acionistas e governo). Por meio da equação de Chen et al. (2005), são considerados apenas os resultados efetivos da receita operacional nos componentes do valor adicionado.

Para a mensuração do capital intelectual, segundo Pulic (2004), é preciso calcular o coeficiente de eficiência do capital humano (HCE), calculado por meio da equação (2), que integra todos os gastos da empresa com os funcionários. O outro componente necessário para a mensuração do capital intelectual é o capital estrutural (SC), que é calculado por meio da equação (3). Pode se perceber que o capital estrutural é dependente do valor adicionado e reversamente proporcional à participação do capital humano na criação de valor adicionado. Para calcular a eficiência do capital estrutural, utiliza-se a equação (4). Portanto, para calcular a eficiência do capital intelectual, é preciso somar o HCE e o SCE, conforme equação (5):

$$HCE = VA/HC \quad (2)$$

$$SC = VA - HC \quad (3)$$

$$SCE = SC/VA \quad (4)$$

$$ICE = HCE + SCE \quad (5)$$

$$CEE = VA/CE \quad (6)$$

$$VAIC^{TM} = ICE + CEE \quad (7)$$

Onde:

HCE = eficiência do capital humano  
HC = total dos custos trabalhistas  
SC = capital estrutural  
SCE = eficiência do capital estrutural  
ICE = eficiência do capital intelectual  
CE = valor contábil dos ativos líquidos

É possível perceber que o capital relacional não é considerado como um componente da eficiência do capital intelectual no modelo VAIC<sup>TM</sup>. Por outro lado, o capital relacional faz parte da definição dos componentes do capital intelectual, conforme apresentado na literatura. Isso ocorre porque o capital relacional não faz parte do escopo da avaliação financeira da organização, uma vez que para a sua medição, deveriam ser utilizados dados sobre os ativos das organizações as quais a empresa se relaciona.

Porém, conforme Silveira e Gardim (2014) destacam, o capital relacional é internalizado na organização, potencializando os seus resultados, a partir do capital humano. Dessa maneira é possível entender que, apesar do modelo VAIC<sup>TM</sup> não considerar o capital relacional como

um componente mensurável para a eficiência do capital intelectual, o capital relacional pode ser apropriado ao resultado da eficiência do capital humano (HCE).

Segundo Pulic (2004), para ter uma compreensão total sobre a eficiência na criação de valor na organização, é preciso considerar também o capital financeiro e físico, uma vez que participam do processo de criação de valor. Essa informação é calculada por meio da eficiência do capital empregado (CEE) pela equação (6). Dessa forma o VAIC™ é calculado pela soma de ICE e CEE conforme equação (7). Segundo Pulic (2004), o resultado final do VAIC™ mensura o valor criado por uma unidade monetária de investimento que a organização aplica em cada recurso.

Portanto o VAIC™ é um modelo que utiliza apenas dados contábeis para mensuração do capital intelectual e para mensurar a eficiência organizacional. Segundo Pulic (2004), os indicadores tradicionais, como receita, lucro e dividendo, na economia do conhecimento, não conseguem satisfazer as necessidades de informação para os gestores sobre o desempenho organizacional, uma vez que apresentam resultados sobre quantidade ao invés da relação entre os resultados organizacionais e a eficiência no uso dos recursos.

### 3. METODOLOGIA

Nesta pesquisa, é desenvolvida uma metodologia aplicada quantitativa descritiva documental sobre a distribuição de retorno do investimento nos componentes do capital intelectual. O estudo pode ser classificado como uma pesquisa aplicada, uma vez que procura responder um problema de pesquisa prático e aplicado sobre a mensuração do capital intelectual e do capital humano na margem de criação de valor para a organização.

Sob o ponto da abordagem do problema, o estudo foi classificado como quantitativo, pois utiliza metodologias quantitativas na análise sobre a mensuração do capital intelectual. A pesquisa em questão de seus objetivos pode ser classificada como uma pesquisa descritiva, por abordar a mensuração do capital intelectual sobre o um novo enfoque, ou seja, do retorno em margem de criação de valor no investimento do capital intelectual na organização. Também a pesquisa é classificada como uma pesquisa documental, sob o ponto de vista dos procedimentos técnicos, uma vez que utiliza dados secundários de empresas.

Foi utilizada na pesquisa a metodologia da análise da regressão multivariada de dados em painel. Segundo Stock e Watson (2004), dados em painel são os dados observados de diversas entidades em dois ou mais períodos de tempo. A utilização de dados em painel permite o controle de variáveis omitidas que não podem ser observadas, uma vez que há a análise das variações ao longo do tempo nas variáveis dependentes das entidades.

A regressão de dados em painel pode apresentar dois tipos de modelos: efeitos fixos e efeitos aleatórios. O modelo de efeitos fixos é utilizado para um conjunto específico de entidades, como um conjunto de empresas. A inferência é restrita apenas para essas entidades observadas. O modelo de efeitos aleatórios é apropriado quando se utiliza uma grande amostra aleatória de indivíduos em uma população, o que em outros modelos ocasionaria em uma grande perda de graus de liberdade (Baltagi, 2005).

Portanto, foi definida na pesquisa a aplicação da regressão multivariada de dados em painel, uma vez que permite a utilização de múltiplas observações de diferentes empresas. Foi determinada como modelo da regressão a equação (8):

$$\begin{aligned}
 [\text{ROIC} - \text{WACC}]_{it} = & \alpha_i + \beta_{\text{HCE}} \text{HCE}_{it} + \beta_{\text{SCE}} \text{SCE}_{it} + \beta_{\text{CEE}} \text{CEE}_{it} + \beta_{\text{HCE}} \text{HCE}_{it-1} + \beta_{\text{SCE}} \text{SCE}_{it-1} + \\
 & \beta_{\text{CEE}} \text{CEE}_{it-1} + \beta_{\text{HCE}} \text{HCE}_{it-2} + \beta_{\text{SCE}} \text{SCE}_{it-2} + \beta_{\text{CEE}} \text{CEE}_{it-2} + u_{it}
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Onde:

$[\text{ROIC} - \text{WACC}]_{it}$  = Criação de valor

$\text{HCE}_{it}$  = Eficiência do capital humano

$\text{SCE}_{it}$  = Eficiência do capital estrutural

$\text{CEE}_{it}$  = Eficiência do capital empregado

As variáveis independentes são os componentes do modelo VAIC™, já a variável dependente corresponde à subtração entre o ROIC e o WACC. A pesquisa considerou para análise uma defasagem de  $t-1$  e  $t-2$  das variáveis independentes, ou seja, uma defasagem de dois anos do investimento medida pelos componentes do VAIC™ em relação ao seu retorno.

Após a etapa da regressão de dados em painel foi aplicado o método da Simulação de Monte Carlo utilizando a equação da regressão com o objetivo de extrapolar a distribuição dos componentes do VAIC™ para calcular as probabilidades relacionadas ao retorno em criação de valor. Dessa maneira, por meio da utilização da Simulação de Monte Carlo o estudo analisa o risco envolvido no retorno do investimento no capital intelectual na organização de acordo com a probabilidade obtida.

Simulação de Monte Carlo é definida por Mooney (1997) como uma alternativa para análise da distribuição estatística de uma amostra e também para compreender o comportamento de variáveis aleatórias. A simulação permite verificar situações semelhantes à realidade, trazendo grande flexibilidade em seu uso, uma vez que há diferentes maneiras de se resolver um problema por meio de sua técnica permitindo comparação dos resultados (Dunn & Shultis, 2012).

#### 4. RESULTADOS

Para a base de dados da pesquisa foram utilizados dados do Balanço Social IBASE, do DVA e dados da base Thomson Reuters sobre demonstrativos financeiros de empresas de capital aberto na BM&F BOVESPA. A base de dados apresentou 408 observações de 48 empresas, sendo que em 284 observações foram obtidas pelo balanço social IBASE enquanto que 124 observações foram obtidas por meio do DVA. Na pesquisa foi utilizado o DVA para a coleta da “distribuição do valor adicionado para os funcionários” como uma alternativa a “folha de pagamento bruta” para os anos em que as empresas utilizadas na pesquisa não divulgaram o balanço social IBASE.

Os setores de atividade das 48 empresas utilizadas no estudo são de capital intensivo, sendo que o setor de Energia Elétrica é o que apresenta a maior quantidade de empresas no estudo (15 empresas). Também foi necessária para a realização da pesquisa, a coleta de alguns dados que são utilizados no cálculo do custo médio ponderado de capital (WACC), que não puderam ser obtidos por meio do balanço social IBASE e da base Thomson Reuters. Esses dados são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Dados coletados em outras fontes para cálculo do WACC.

Fonte: Elaboração própria.

Variável	Definição
$k_d$	Custo do capital de terceiros
$R_F$	Taxa livre de risco / <i>treasury bonds</i> (maturidade de dez anos)
$R_M$	Retorno da carteira de mercado / <i>implied premium</i>
RISCOBR	Risco país do Brasil
$\beta$	Coefficiente beta do setor de atuação
$INF_{BR}$	Inflação brasileira
$INF_{USA}$	Inflação norte-americana

A coleta de dados do  $k_d$ ,  $R_F$ ,  $R_M$ ,  $RISCO_{BR}$  e  $\beta$  foi realizada na base de dados *Damodaran Online*, enquanto que os dados sobre a inflação brasileira e norte-americana foram obtidas na base *Global Rates*. Vale destacar que não foi possível calcular o custo do capital de terceiros ( $k_d$ ) para cada empresa utilizada no estudo, devido a dificuldade de se obter os juros sobre financiamentos para cada empresa. Foi utilizada metodologia definida por Assaf, Lima e Araújo (2008), em que o  $k_d$  é calculado pela soma entre o *prime-rate* do mercado financeiro norte-americano e o risco país brasileiro, líquido do benefício fiscal.

Portanto, após a coleta dos dados necessários para o cálculo do WACC, que foram coletados de outras fontes, foi possível o cálculo de todas as medidas necessárias para a execução da regressão multivariada de dados em painel. Na pesquisa foram realizados os testes estatísticos para garantir uma significância na inferência estatística sobre o resultado da regressão, os quais são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Testes Estatísticos da Regressão Multivariada de Dados em Painel.

Fonte: Elaboração própria.

Teste	Resultado
Hausman	Prob > $\chi^2 = 0,0001$
Heterocedasticidade	Prob > $\chi^2 = 0,0000$
Efeito Fixo no Tempo	Prob > F = 0,0001

O primeiro teste realizado foi o teste Hausman, para verificar a escolha entre o modelo de efeitos fixos e o modelo de efeitos aleatórios. Como resultado ( $Prob > \chi^2 = 0,0001$ ) foi rejeitada a hipótese nula de que o modelo de efeitos aleatórios é preferível em relação ao modelo de efeitos fixos. Para a regressão de dados em painel, foi escolhido o modelo de efeitos fixos em que a inferência do modelo é restrita apenas as entidades observadas. Também devido à escolha do modelo de efeitos fixos, a variação temporal pode ser quantificada na regressão de dados em painel.

O segundo teste avaliado foi o teste de heterocedasticidade, que é utilizado para verificar se há presença de heterocedasticidade no modelo (irregularidade de variância). O resultado do teste ( $Prob > \chi^2 = 0,0000$ ) foi o de rejeitar a hipótese nula de que há homocedasticidade no modelo. Para uma precisão na regressão multivariada de dados em painel, foi utilizada a regressão robusta, em que há uma correção da presença da heterocedasticidade por ajustes nos desvios padrão considerando erros padrão robusto.

Por fim, foi realizado o teste para verificar se o modelo apresenta efeito fixo no tempo. Como resultado ( $Prob > F = 0,0001$ ) é necessário rejeitar a hipótese nula de que os

coeficientes para todos os anos são conjuntamente iguais a zero. Dessa maneira, para o estudo, foi necessária a utilização da regressão de dados em painel com efeito fixo no tempo.

Portanto após os testes realizados foi calculada uma regressão robusta de dados em painel com efeitos fixos no tempo. Os resultados são apresentados na tabela 3. Ao calcular a regressão de dados em painel, foi significativo a 5%, apenas o componente  $HCE_t$  (Eficiência do Capital Humano no tempo  $t$ ) com um coeficiente de 5,56%, e que foi significativo a 10% o componente  $SCE_t$  (Eficiência do Capital Estrutural no tempo  $t$ ), por apresentar um *Valor P* de 0,057 e um coeficiente de -0,013%. Também foram significativos a 10%, o componente que representa o efeito fixo do ano de 2008, com *Valor P* de 0,092 e coeficiente de -4,44%, o ano de 2011, tendo um *Valor P* de 0,084 com um coeficiente de -5,19% e o ano de 2012, com *Valor P* de 0,052 e coeficiente de -5,92%.

Porém, apesar de apenas esses itens serem significativos no resultado da regressão, a regressão como um todo é considerada como significativa, uma vez que o resultado do teste  $Prob > F$  foi de 0,000. O teste F, segundo Torres-Reyna (2007), verifica se todos os coeficientes do modelo da regressão de dados em painel são diferentes de zero. Como o resultado de  $Prob > F$  foi menor que 0,05, é possível validar a representatividade da regressão calculada.

Também como resultado da regressão, é possível verificar um Coeficiente de determinação  $R^2$  geral da regressão de dados em painel de 32,79%, ou seja, que a variação na criação de valor medida pela diferença entre o ROIC e o WACC é explicada em 32,79% pelos componentes do VAIC<sup>TM</sup>. Outro resultado apresentado no cálculo da regressão de dados em painel é o do  $R^2$  entre as unidades, ou seja, o coeficiente de determinação entre as empresas utilizadas no estudo, que foi de 34,76%. Já o coeficiente de determinação  $R^2$  dentro das unidades foi de 58,35%. É possível verificar que o modelo tem maior representatividade na explicação da variável dependente, dentro das empresas, considerando a série temporal utilizada no estudo, do que entre as diferentes empresas.

Por fim é importante destacar que na regressão multivariada de dados em painel calculada, foram imputadas no sistema, conforme descrito anteriormente, 408 observações de 48 empresas. Porém foi possível utilizar apenas 306 observações de 47 empresas, devido ao uso da defasagem de dois anos no modelo.

Tabela 3 – Resultados da Regressão Multivariada de Dados em Painel.

Fonte: Elaboração própria.

Componente	Coefficiente (%)	Valor P	Resultado
$HCE_t$	5,559109	0,000***	Significativo
$HCE_{t-1}$	0,0221693	0,953	
$HCE_{t-2}$	0,3990173	0,126	Significativo
$SCE_t$	-0,013411	0,057**	
$SCE_{t-1}$	-0,009102	0,441	
$SCE_{t-2}$	0,0450368	0,481	
$CEE_t$	-0,085479	0,760	
$CEE_{t-1}$	0,1567787	0,298	
$CEE_{t-2}$	0,0365997	0,523	
2001	3,913409	0,330	
2002	4,854944	0,364	
	0,3238327	0,888	
	1,947471	0,480	

2003	-0,275881	0,913	
2004	0,260867	0,929	
2005	1,740059	0,499	
2006	-4,445714	0,092*	Significativo
2007	0,7901709	0,815	
2008	-3,884803	0,143	
2009	-5,197668	0,084*	Significativo
2010	-5,924174	0,052**	Significativo
2011	0,5767657	0,826	
2012			
Constante			

**Observação:** Significante a: 10% (\*), 5% (\*\*) e menor que 5% (\*\*\*)

HCE = Eficiência do Capital Humano / SCE = Eficiência do Capital Estrutural / CEE = Eficiência do Capital Empregado

Após o cálculo da regressão multivariada de dados em painel, foi realizado o método da Simulação de Monte Carlo para extrapolar a distribuição dos componentes do VAIC<sup>TM</sup> com o objetivo de calcular as probabilidades relacionadas ao retorno em criação de valor. As distribuições das séries de dados dos componentes do VAIC<sup>TM</sup> foram ajustadas na simulação por meio da verificação do teste Anderson-Darling. Os resultados do teste podem ser visualizados na tabela 4. É possível verificar pela tabela que o melhor ajuste para a série de dados foi o da distribuição logística, por apresentar caudas longas na distribuição. Isso ocorre devido ao fato da dispersão dos dados na série.

Tabela 4 – Teste de Ajuste da Distribuição.

Fonte: Elaboração própria.

Componente	Teste Anderson Darling	Distribuição	Média
HCE	19,41	Logística	0,43
SCE	33,39	Logística	0,25
CEE	74,09	Logística	0,05

A Simulação de Monte Carlo no estudo foi calculada também com a defasagem de dois anos que foi utilizada na regressão multivariada de dados em painel. Para aplicar a defasagem, foram estimadas outras duas distribuições para os componentes do HCE, SCE e CEE. Também foram criadas matrizes de correlação para cada ano entre os componentes do VAIC<sup>TM</sup>. O resultado das correlações pode ser visualizado pela tabela 5.

Tabela 5 – Matriz de correlação dos pressupostos.

Fonte: Elaboração própria.

Correlações	HCE	SCE	CEE
HCE	1		
SCE	-0,357	1	
CEE	0,742	-0,371	1

Para o cálculo da Simulação de Monte Carlo na previsão de criação de valor com base no resultado da regressão de dados em painel obtida no estudo, foram utilizados apenas os coeficientes das variáveis independentes significativas da regressão de dados em painel com as distribuições ajustadas, ou seja, a eficiência do capital humano (HCE) e eficiência do capital

estrutural (SCE). Na pesquisa foram realizadas cem mil previsões na simulação com um nível de confiança de 95%. O resultado da simulação pode ser visualizado na figura 1. É possível verificar que há uma probabilidade de 61,01% de obter um resultado maior ou igual a zero na criação de valor através do investimento nos componentes do VAIC™.

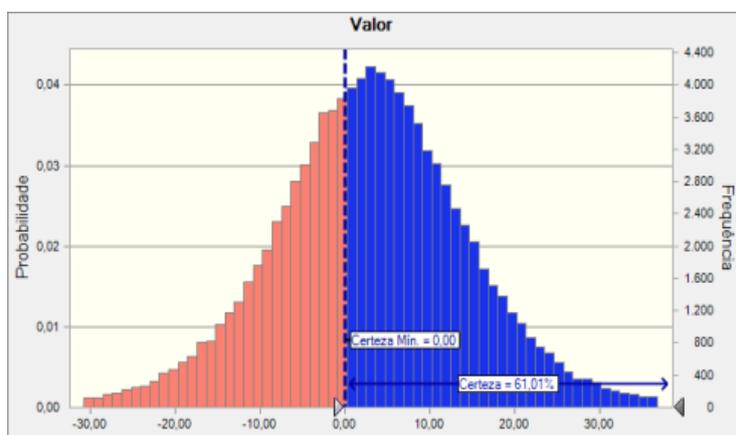


Figura 1 – Distribuição de Probabilidade da Simulação de Monte Carlo.  
Fonte: Elaboração própria.

Portanto como resultado da Simulação de Monte Carlo há um risco de cerca de 40% em ter um retorno negativo na criação de valor da organização medida pela diferença entre o ROIC e o WACC através do investimento no capital intelectual. Outro resultado obtido na pesquisa foi o da análise de sensibilidade da Simulação de Monte Carlo apresentado na figura 2. É possível visualizar que a maior influência no resultado da simulação foi provocada pela eficiência do capital humano (HCE). Já a eficiência do capital estrutural (SCE) teve uma influência negativa no resultado das previsões da simulação.

É possível verificar pela análise de sensibilidade que o investimento no capital humano é o que produz uma influência maior em se obter um resultado positivo na criação de valor medida pela diferença entre o ROIC e o WACC.

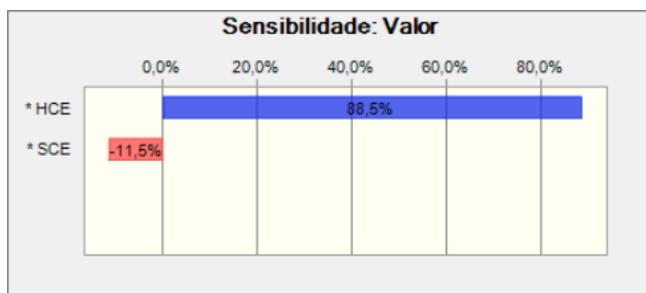


Figura 2 – Análise de Sensibilidade da Simulação de Monte Carlo.  
Fonte: Elaboração própria.

## 5. DISCUSSÃO GERAL

O estudo teve como resultado, por meio da estimação das distribuições de retorno dos investimentos no capital intelectual, que o investimento no capital intelectual produz retorno financeiro na criação de valor nas organizações da base amostral. As empresas tem a possibilidade de aumentar a margem entre o retorno do investimento (ROIC) e o custo total de

capital (WACC) por meio do investimento no capital intelectual, e especificamente no capital humano.

Esse resultado é contrário ao estudo de Iazzolino, Laise e Migliano (2014), que não encontraram uma correlação linear significativa entre o VAIC<sup>TM</sup> e o *Economic Value Added* (EVA) em uma pesquisa realizada na Itália com 243 empresas. Na regressão multivariada de dados em painel utilizada na pesquisa, conforme apresentado anteriormente, foi utilizada a diferença entre o ROIC e o WACC como variável dependente, ou seja, o componente do cálculo do EVA que verifica a margem na criação de valor.

O resultado do estudo de Iazzolino et al. (2014) pode não ter apresentado uma correlação linear significativa, uma vez que não foi testada pelos autores a decomposição do EVA para a análise de correlação. Essa decomposição é importante, pois o segundo vetor do cálculo do EVA, ou seja, o capital investido que representa o tamanho da organização pode ter impactado em uma não correlação significativa entre o EVA e o VAIC<sup>TM</sup>.

A grande maioria dos estudos que utilizam como metodologia a regressão para verificar influências dos componentes do VAIC<sup>TM</sup> em medidas de desempenho, utilizam o *Market-to-book* (MBR), o *return on assets* (ROA) e o *return on equity* (ROE) como variáveis dependentes.

Os estudos que utilizam o MBR como variável dependente, ou seja, a divisão entre o valor de mercado e o valor contábil, geralmente encontram uma influência significativa do VAIC<sup>TM</sup> em relação ao MBR. A pesquisa de Basso et al. (2006) realizada com empresas brasileiras encontrou uma influência positiva significativa tendo um coeficiente de determinação R<sup>2</sup> de 40%, ou seja, a variação do MBR é explicada em 40% pelo VAIC<sup>TM</sup>. Já pesquisa realizada por Chen et al. (2005), encontrou uma relação significativa entre o VAIC<sup>TM</sup> e MBR, porém com um coeficiente de determinação de 10%.

Tanto o estudo de Basso et al. (2006) como de Chen et al. (2005) realizaram outro modelo de regressão tendo como variáveis independentes os componentes do VAIC<sup>TM</sup>. Nos dois casos os modelos com o VAIC<sup>TM</sup> decomposto têm melhor poder de explicação que o poder obtido no modelo de regressão anterior. O componente da regressão que apresenta o maior valor do coeficiente é a eficiência do capital empregado (CEE) em ambos os artigos. Na pesquisa de Basso et al. (2006) a eficiência do capital humano (HCE) tem uma influência negativa no MBR.

Já o estudo de Celenza e Rossi (2014) não encontrou significância na relação entre o MBR e o VAIC<sup>TM</sup> ou mesmo com os componentes do VAIC<sup>TM</sup> na sua pesquisa realizada com 23 empresas na Itália durante o período de 2003 até 2008.

Portanto o modelo de regressão para verificar a influência do VAIC<sup>TM</sup> com o MBR produz resultados diferentes da regressão que tem como variável dependente a diferença entre o ROIC e o WACC, ou seja, a criação de valor (margem). Isso porque apesar do VAIC<sup>TM</sup> ter um poder de explicação nos casos estudados, como o de Basso et al. (2006), possivelmente o capital financeiro e físico medido pela eficiência do capital empregado (CEE) tem maior importância no resultado do MBR por apresentar um coeficiente maior que os componentes do VAIC<sup>TM</sup> que representam o capital intelectual (HCE e SCE).

Também o MBR depende da expectativa futura dos acionistas na criação de valor, uma vez que, segundo Copeland et al. (2002), o valor de mercado pode ser maior ou menor de acordo com as mudanças de expectativa na criação de valor organizacional. Um aumento na criação de valor medida pelo pela diferença entre o ROIC e o WACC pode não implicar em

um aumento no valor de mercado organizacional, o que pode ocasionar resultados diferentes em um modelo de regressão.

É importante destacar que o MBR é uma medida de desempenho que tem menor volatilidade que a diferença entre o ROIC e o WACC. O primeiro é uma medida de proporção em lugar de valor, sendo assim, variações entre dividendo e divisor são capturadas pelo índice de forma mais intensa quando ocorrem em sentidos opostos, enquanto que variações em mesmo sentido são atenuadas, além de considerar em seu indicador variações exógenas. Já a criação de valor (margem), não somente captura as variações de desempenho criadas internamente como exclui as variações de desempenho promovidas pelos elementos externos à organização (macroeconômicos e setoriais).

Os estudos que utilizam o *return on assets* (ROA) e o *return on equity* (ROE) como variáveis dependentes costumam apresentar resultados divergentes no modelo de regressão. O estudo de Celenza e Rossi (2014) não encontrou significância na relação entre o VAIC™ e o ROE; a pesquisa de Aguiar et al. (2009) com 4.191 empresas brasileiras encontrou significância do VAIC™ em reação ao ROA, porém com um baixo poder de explicação no resultado do modelo; o estudo de Clarke, Seng e Whiting (2011) encontrou significância na regressão do VAIC™ tanto para o ROA ( $R^2 = 27\%$ ) como o ROE ( $R^2 = 23\%$ ); e o estudo de Janošević, Dženopoljac e Bontis (2013) também encontrou significância tanto para o ROA como o ROE, porém com um coeficiente de determinação  $R^2$  de 62% de explicação do ROE por meio do VAIC™.

O uso do ROA e do ROE como variável dependente nos modelos de regressão, promoveu resultados diferentes, que podem ter ocorrido por diferenças na amostra utilizadas por esses autores. Porém estão implícitos tanto no ROA como no ROE efeitos macroeconômicos, que podem modificar o resultado da regressão.

No cálculo da regressão multivariada de dados em painel utilizada no estudo, conforme apresentado nos resultados, foi utilizado o efeito fixo no tempo. Dessa maneira a regressão calculada no estudo não tem influência dos efeitos macroeconômicos. Um exemplo do efeito macroeconômico que poderia modificar o resultado da regressão pode ser visualizado no ano de 2008, que apresenta um coeficiente  $-4,45\%$  significativo a 10%, que expõe o efeito provocado pela crise econômica de 2008.

O uso da diferença entre o ROIC e o WACC como variável dependente pode ter apresentado diferenças de resultado em comparação com os estudos que utilizaram o ROA e o ROE como variáveis dependentes para medição de criação de valor, devido ao efeito macroeconômico presente nos modelos.

Portanto a pesquisa atingiu o objetivo geral de estimar a distribuição de retorno pelo investimento nos componentes do capital intelectual tendo como resultado que o investimento no capital intelectual produz retorno financeiro em margem na criação de valor nas organizações da base amostral empregada. Ao se analisar o resultado com outros estudos que utilizaram diferentes medidas para avaliar a criação de valor organizacional, foi possível verificar semelhanças e diferenças nos resultados em comparação com a criação de valor medida pela diferença entre o ROIC e o WACC. Essas diferenças podem ter ocorrido devido a diferentes amostras utilizadas nos estudos, uma vez que não foi possível a observação dessas amostras.

Porém é importante destacar que a base amostral empregada na pesquisa tem características que trazem confiabilidade no resultado, uma vez que houve um cuidado no cálculo do WACC e de seus componentes, bem como a utilização em sua maioria no estudo do

modelo do balanço social IBASE para o cálculo do VAIC™, que oferece um arranjo adequado sobre os custos com os funcionários nas organizações.

A pesquisa teve como um dos seus objetivos secundários relacionar a variação da criação de valor com os diferentes componentes mensuráveis do capital intelectual na base amostral. Dessa maneira, conforme apresentado nos resultados, para o cálculo da regressão multivariada de dados em painel, foi utilizado o modelo do VAIC™ decomposto em seus três componentes.

Como resultado foi possível observar que a eficiência do capital humano (HCE) tem uma influência significativa na criação de valor organizacional nas empresas utilizadas na pesquisa com um coeficiente de 5,56%, enquanto que a eficiência do capital estrutural (SCE) tem um impacto negativo na criação de valor tendo como resultado um coeficiente de -0,013%.

Na pesquisa não foi possível validar a influência da eficiência do capital empregado (CEE) na criação de valor organizacional. Segundo Pulic (2004) o CEE representa a eficiência do capital financeiro e físico na criação de valor medida pela divisão do valor adicionado pelo valor contábil dos ativos líquidos. Dessa maneira não foi possível ter um resultado significativo da influência do capital financeiro e físico na criação de valor organizacional.

Comparando o resultado dos componentes do VAIC™ da regressão de dados em painel com outras pesquisas semelhantes na literatura é possível perceber algumas diferenças de resultado na significância positiva ou negativa dos componentes do VAIC™. O estudo de Firer e Willians (2003) modelou uma regressão múltipla entre ROA (variável dependente) e os componentes do VAIC™ não encontrando significância na regressão; o estudo de Basso et al. (2006) teve como resultado o CEE e o SCE significativo positivo e o HCE significativo negativo em relação ao ROA (variável dependente); o estudo de Calisir, Gumussoy, Bayraktaroğlu e Deniz (2010) encontrou apenas uma significância positiva do HCE em relação a rentabilidade (taxa do resultado operacional pelo valor contábil dos ativos organizacionais).

É possível que ocorra diferenças de significância dos componentes do VAIC™ nos modelos apresentados tanto pelas diferenças de amostras utilizadas pelos autores como também a diferença da variável dependente do modelo. Outro ponto que pode ocasionar essa diferença de resposta da regressão é que os modelos de regressão utilizados pelos autores possuem modelagens diferentes como, por exemplo, o estudo de Calisir et al (2010) que coloca o tamanho e alavancagem das empresas como variáveis de controle no modelo de regressão.

Portanto por meio da regressão multivariada de dados em painel, foi possível verificar o sinal indicativo da influência dos componentes do VAIC™ na diferença entre o ROIC e o WACC. Para avaliar a importância de cada componente na criação de valor nas organizações estudadas, foi elaborada a análise de sensibilidade dos componentes significativos da regressão de dados em painel na simulação de Monte Carlo, conforme apresentada nos resultados.

Pela análise de sensibilidade foi observado que a eficiência do capital humano (HCE) teve um impacto de 88,5% no resultado da simulação de Monte Carlo, enquanto que a eficiência do capital estrutural (SCE) teve uma importância negativa de -11,5% no resultado da simulação. É possível entender que nas empresas estudadas, há uma vantagem do investimento no capital humano ao invés do investimento no capital estrutural, ou seja, nas organizações da base amostral há um melhor rendimento na criação de valor pelo investimento nas pessoas da organização do que o investimento no capital tecnológico e relativo à infraestrutura.

Esse é um resultado importante uma vez que as empresas utilizadas na pesquisa são empresas de setores de capital intensivo, e mesmo assim, apresentaram as características esperadas de empresas de mão de obra intensiva apresentados no estudo de Ballester et al. (2002), que verificou a relação entre trabalho intensivo e ativo de capital humano.

Na pesquisa de Ballester et al. (2002), foi calculada uma regressão tendo como variável dependente a divisão entre o ativo de capital humano e o MBR, e dentre as variáveis independentes foi testada a taxa de gasto trabalhista pelo total de vendas. A pesquisa teve como resultado uma relação positiva e significativa entre as duas variáveis, o que provavelmente indica que as empresas de trabalho intensivo tem um maior investimento no capital humano.

É importante salientar que existem diversos tipos de investimentos no capital humano, conforme a classificação clássica de Becker (1962), que podem produzir diferentes resultados para as organizações. Para as organizações da base amostral analisada, o tipo de investimento no capital humano tem produzido uma melhor eficiência na criação de valor que nos demais investimentos do capital intelectual, como o capital estrutural. Dessa maneira, o investimento no capital humano não necessariamente é maior que o investimento no capital estrutural, porém tem ocasionado melhor retorno em criação de valor.

Conforme apresentado nos resultados, foi constatada uma probabilidade de 61,01% de se obter um resultado maior ou igual à zero na criação de valor nas empresas utilizadas na pesquisa, através do investimento nos componentes do VAIC™ significativos na regressão de dados em painel, ou seja, no HCE e SCE.

Dessa maneira, pela distribuição de probabilidade da simulação de Monte Carlo, há um risco de 38,99% em ter um retorno negativo na criação de valor da organização medida pela diferença entre o ROIC e o WACC através do investimento no capital intelectual. Porém o investimento no capital intelectual, e especificamente no capital humano, foi o único componente que obteve ganho na diferença entre o ROIC e o WACC no resultado da simulação de Monte Carlo.

O outro objetivo secundário da pesquisa foi o de verificar o tempo que decorre entre o investimento nos componentes do capital intelectual e sua influência na criação de valor. Conforme apresentado nos resultados, não foi possível encontrar uma relação temporal maior do que um ano que fosse significativa em nenhum dos componentes do VAIC™.

O estudo de Clarke et al. (2011) modelou uma regressão utilizando uma defasagem de um ano do VAIC™ em relação ao ROA e o ROE. Em ambos os casos foi encontrada uma significância positiva da relação temporal de um ano. Porém, ao ser calculada uma regressão pelos autores tendo como variáveis independentes o VAIC™ decomposto em seus componentes, não foi encontrada significância do ano defasado para nenhum dos componentes do VAIC™ em relação ao ROA e apenas uma significância positiva do HCE defasado em relação ao ROE.

A pesquisa de Chen et al. (2005) também elaborou uma regressão utilizando a defasagem do VAIC™ e de seus componentes, encontrando uma significância positiva entre o VAIC™ defasado em relação ao ROA e o ROE para até três anos de defasagem. Ao se utilizar o VAIC™ decomposto foi verificada uma significância positiva do CEE defasado para os três anos para as duas variáveis dependentes, do HCE para o primeiro ano defasado tanto em relação ao ROA como o ROE, e o SCE uma significância positiva apenas em relação ao ROE para o primeiro e segundo ano defasado.

Portanto apesar da pesquisa não ter encontrado relação temporal significativa na base amostral empregada para dois anos de defasagem, outros estudos apresentam uma significância estatística da relação temporal entre o investimento no capital intelectual e seu retorno em criação de valor, que no caso dos estudos apresentados, consideram como medida de desempenho organizacional, o ROA e o ROE. Para estudos posteriores, não é possível descartar a relação temporal ao ser modelada uma regressão de dados em painel, uma vez que, ao ser utilizado outra amostra, a defasagem pode ser significativa no resultado da regressão.

## 6. CONCLUSÃO

Ao longo dos últimos anos há um maior interesse, sobretudo, por parte de pesquisadores europeus, na realização de estudos que aplicam modelos de mensuração de capital intelectual, como por exemplo: Iazzolino et al. (2014); Celenza e Rossi (2014); Janošević et al. (2013) e Calisir et al (2010). Isso ocorre devido ao potencial de estudos nessa área, uma vez que há uma ampla gama de questões a serem respondidas sobre o capital intelectual.

O capital intelectual é considerado como um recurso organizacional que permite a construção de vantagens competitivas (Pulic, Kolakovic, Jelcic, 2009). Dessa maneira é importante a avaliação do impacto que o capital intelectual provoca na criação de valor organizacional. A pesquisa teve como objetivo principal estimar a distribuição de retorno na margem de criação de valor do investimento nos componentes do capital intelectual na base amostral empregada.

Como resultado, foi possível verificar uma representatividade dos componentes do VAIC™ na variação da criação de valor (margem), sendo que a eficiência do capital humano (HCE) tem um forte impacto positivo na criação de valor, enquanto que a eficiência do capital estrutural (SCE) tem uma importância negativa na diferença entre ROIC e WACC. Já a eficiência do capital estrutural (CEE) não apresentou significância na regressão.

No estudo não foi possível validar a defasagem do investimento em relação ao retorno em criação de valor, conforme um dos objetivos específicos, para nenhum dos componentes do VAIC™. Porém, ao analisar estudos similares na literatura, não se pode descartar em estudos posteriores o uso da defasagem em um modelo de regressão, uma vez que a defasagem pode ser significativa no resultado da regressão.

Ao empregar a simulação de Monte Carlo foi obtida a probabilidade de 38,99% de o retorno do investimento em capital intelectual ser negativo. A diferença entre o ROIC e o WACC, através do investimento no capital intelectual, para as empresas utilizadas na base amostral, foi mais sensível ao indicador de capital humano. Isso mostra que há certo risco no investimento no capital intelectual, sendo necessária a aplicação de políticas de controle para as empresas da amostra, ao realizarem projetos de investimento no capital intelectual, objetivando minimizar o risco inerente ao investimento para a criação de valor. Por outro lado, o resultado demonstra que uma das poucas maneiras de empresas de capital intensivo obter ganhos na diferença entre o ROIC e o WACC está no investimento em capital humano.

Concluí-se que as empresas da base amostral têm a possibilidade de aumentar a margem entre o ROIC e o WACC, ou seja, a criação de valor, por meio do investimento no capital intelectual, e especificamente no capital humano, uma vez que nas empresas da base amostral, há um melhor rendimento na margem de criação de valor pelo investimento nas pessoas da organização (HCE), do que o investimento no capital tecnológico e relativo à infraestrutura (SCE). Porém, as empresas necessitam realizar programas e técnicas de controle para reduzir o risco do investimento no capital intelectual sobre a criação de valor.

Esse resultado é importante, uma vez que a pesquisa foi realizada com empresas de capital intensivo no contexto brasileiro. Nesse tipo de base amostral, era viável presumir que o capital humano não teria forte representatividade na criação de valor. No entanto o resultado mostra que mesmo em um contexto setorial de capital intensivo, o capital humano é um recurso que gera margem em valor organizacional.

Portanto a pesquisa atingiu o objetivo principal e os objetivos secundários apresentando uma contribuição sobre o impacto do investimento no capital intelectual em criação de valor no contexto brasileiro. Vale destacar que existem poucos estudos sobre mensuração de capital intelectual no Brasil com o uso de modelagem matemática.

Porém uma limitação da pesquisa foi à necessidade do uso do DVA para complementar dados sobre a folha de pagamento bruta dos funcionários das empresas utilizadas na base amostral. Isso é uma limitação porque a metodologia de gastos com os funcionários no modelo do Balanço Social IBASE possui melhor detalhamento sobre os gastos com os benefícios dos funcionários que o modelo do DVA, que exige apenas a apresentação da folha de pagamento bruta.

Essa pesquisa tem validade no uso de modelos de pesquisa operacional, como a Simulação de Monte Carlo, pois há poucos estudos na literatura que integram a pesquisa sobre capital intelectual e a utilização de modelos de pesquisa operacional, conforme apresentado anteriormente (Edwards et al., 2009). Também vale destacar que a utilização da diferença entre o ROIC e o WACC é uma medida consistente para avaliar a margem na criação de valor organizacional.

Este trabalho pode ser considerado como um estudo inicial sobre o uso de modelos de pesquisa operacional na mensuração de capital intelectual no Brasil. Dessa maneira há a possibilidade da realização de um estudo posterior avaliando o impacto do investimento no capital intelectual na decomposição do EVA, buscando maximizar o retorno entre margem de criação de valor e crescimento de faturamento, utilizando programação linear. Outra possibilidade de pesquisa futura está na análise das causas do retorno negativo no capital humano constatado pela probabilidade obtida na simulação de Monte Carlo, que pode ser realizada utilizando aprendizado estatístico.

## 7. REFERENCIAS

- Aguiar, J. F., Basso, L. F. C., & Kimura, H. (2009) Capital Intelectual e criação de valor no setor de fabricação de produtos de metal. *Future Studies Research Journal*, 1(2), 191-212.
- Andriessen, D. (2004) IC Valuation and measurement: classifying the state of art. *Journal of Intellectual Capital*, 5(2), 230-242.
- Assaf, A., Neto. (2012). *Finanças corporativas e valor* (6a ed.) São Paulo: Atlas.
- Assaf, A., Neto, Lima, F. G., & Araújo, A. M. P. (2008) Uma proposta metodológica para o cálculo do custo de capital no Brasil. *R. Adm*, 43(1), 72-83.
- Ballester, M., Livnat, J.; Sinha, N. (2002). Labor costs and investment in human capital. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*. 17, 351-373.
- Baltagi, B. H. (2005) *Econometrics analysis of panel data* (3a ed.) West Sussex: John Wiley & Sons.
- Barney, J. B., & Hesterly, W. S. (2010). *Administração estratégica e vantagem competitiva* (4a reimp.) São Paulo: Pearson Prentice Hall.

- Basso, L. F. C., Martin, D. L., & Richieri, F. (2006) O Impacto do Capital Intelectual no Desempenho Financeiro das Empresas Brasileiras. *Anais do Congresso USP de Controladoria e Contabilidade*, São Paulo, SP, Brasil.
- Becker, G. S. (1962) Investment in human capital: a theoretical analysis. *The Journal of Political Economy*, 70(5), 9-49.
- \_\_\_\_\_. (2002). The age of human capital. In: Lazear, E. P. *Education in the Twenty-First Century*. (pp. 3-8) Palo Alto: Hoover Institution Press.
- Benavides, L. E. (2012) Medición, valoración y determinación del impacto del capital intelectual en la generación de valor en la empresa. *Rev. Tendencias*, 13(1), 100-115.
- Calisir, F., Gumussoy, C. A., Bayraktaroğlu, A. E., & Deniz, E. (2010) Intellectual capital in the quoted Turkish ITC sector. *Journal of Intellectual Capital*, 11(4), 538-554.
- Castro, G. M. (2014) Intellectual capital and the firm: some remaining questions and prospects. *Knowledge Management Research & Practice*, 12, 239-245.
- Celenza, D., & Rossi, F. (2014) Intellectual capital and performance of listed companies: empirical evidence from Italy. *Measuring Business Excellence*, 18(1), 22-35.
- Chen, M., Cheng, S., & Hwang, Y. (2005) An empirical investigation of the relationship between intellectual capital and firms' market value and financial performance. *Journal of Intellectual Capital*, 6(2), 159-176.
- Clarke, M., Seng, D., & Whiting, R. H. (2011) Intellectual capital and firm performance in Australia. *Journal of Intellectual Capital*, 12(4), 505-530.
- Copeland, T., Koller, T., & Murrin, J. (2002) *Avaliação de empresas – Valuation: calculando e gerenciando o valor das empresas* (3a ed.) São Paulo: Pearson Makron Books.
- Drucker, P. F. (2001) *A sociedade pós-capitalista*. São Paulo: Pioneira.
- Dunn, W. L., & Shultis, J. K. (2012). *Exploring Monte Carlo methods*. Amsterdam: Elsevier.
- Edwards, J. S., Ababneh, B., & Shaw, D. (2009) Knowledge management: a review of the field and of OR's contribution. *Journal of Operational Research Society*, 60(1), 114-125.
- Firer, S., & Williams, S. M. (2003) Intellectual capital and traditional measures of corporate performance. *Journal of Intellectual Capital*, 4(3), 348-360.
- Hsu, L., & Wang C. (2012) Clarifying the effect of intellectual capital on performance: the mediating role of dynamic capability. *British Journal of Management*, 23(2), 179-205.
- Iazzolino, G., Laise, D., & Migliano, G. (2014) Measuring value creation: VAIC and EVA. *Measuring Business Excellence*, 18(1), 8-21.
- Janošević, S., Dženopoljac, V., & Bontis, N. (2013) Intellectual capital and financial performance in Serbia. *Knowledge and Process Management*, 20(1), 1-11.
- Klein, D. A. (1998) *A gestão estratégica do capital intelectual: recursos para a economia baseada em conhecimento* (1a ed.) Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Lin, C., & Huang, C. (2011) Measuring competitive advantage with an asset-light valuation model. *African Journal of Business Management*, 5(13), 5100-5108.
- Marti, J. M. V. (2004) Social capital benchmarking system: profiting from social capital when building network organizations. *Journal of Intellectual Capital*, 5(3), 426-442.
- Martins, E. (2010) *Contabilidade de custos* (10a ed.) São Paulo: Atlas.
- Mooney, C. Z. (1997). *Monte Carlo simulation*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Pulic, A. (2004) Intellectual capital – does it create or destroy value? *Measuring Business Excellence*, 8(1), 62-68.
- Pulic, A., Kolakovic, M., & Jelcic, K. (2009) Efficiency of intellectual capital in hotel business. *Tourism and Hospitality Management*, 15(1), 129-138.

- Silveira, M. A., & Gardim, N. (2014) Desenvolvimento sócio-econômico e aspectos psicossociais nas organizações. In: Silveira, M. A. (Ed.) *Aspectos psicossociais e sustentabilidade em organizações: saúde, segurança, e qualidade de vida no trabalho*. (pp. 27-43) Campinas: Centro de Tecnologia da Informação “Renato Archer”.
- Sovienski, F., & Stigar, R. (2008) Recursos humanos x gestão de pessoas. *Rev. Científicas de Administração*, 10(10), 51-61.
- Stern, J. M., Shiley, J. S., & Ross, I. (2001) *The EVA challenge: implementing value added change in an organization*. Nova York: John Wiley & Sons.
- Stewart, T. A. (1998) *Capital Intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas*. (1a ed.) Rio de Janeiro: Elsevier.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2004). *Econometria*. São Paulo: Addison Wesley.
- Sydler, R., Haefliger, S., & Pruksa, R. (2014) Measuring intellectual capital with financial figures: can we predict firm profitability? *European Management Journal*, 32(2), 244-259.
- Torres-Reyna, O. (2007) *Panel data analysis: fixed and random effects using stata (v. 4.2)*. Princeton: Princeton University. Retrieved September 10 2014, from <<http://www.princeton.edu/~otorres/Panell101.pdf>>
- Wet, J. H. (2005) EVA versus traditional accounting measures of performance as drivers of shareholder value: a comparative analysis. *Meditari Accountancy Research*, 13(2), p.1-16.