

## **ENTROPY OF THE INFORMATION IN FINANCIAL-ECONOMIC INDICATORS AND CAPITAL MARKETS OF BELONGING COMPANIES INFORMATION TECHNOLOGY SECTOR OF BM&FBOVESPA**

Danielle Paná Vergini (Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina, Brasil) - danielle\_vergini@hotmail.com

Salete Turra (Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina, Brasil) - sallete.turra@gmail.com

Itzhak David Simão Kaveski (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Campus do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil) – itzhak.kaveski@ufms.br

Nelson Hein (Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina, Brasil) – hein@furb.br

The objective of the research is to evaluate the information entropy degree in economic and financial indicators of the securities market of Brazilian companies belonging to the Information Technology sector of the BM&FBovespa. Therefore, we carried out a descriptive study with a quantitative approach, through document analysis, in an annual period 2009 to 2013. In the method of entropy in the capital market indicators, the findings demonstrated a lower entropy, price book value (2009 and 2012), price cash dividends (2010) and price earning ratio (2011 and 2013). And the greater entropy the indicators of price earning ratio (2009, 2010 and 2012) and price sales ratio (2011 and 2013). Already lower entropy of information in economic and financial indicators, was in charge of ROA (2009), GAT (2010, 2011 and 2012) and ROE (2013). Finally, the higher entropy was in charge of ROE (2009) and ROA (2010, 2011, 2012 and 2013).

**Keywords:** Entropy of Information, Financial-Economic Indicators, Capital Market Indicators, Information Technology.

## **ENTROPIA DA INFORMAÇÃO EM INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS E DE MERCADO DE CAPITAIS DAS EMPRESAS PERTENCENTES AO SETOR DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DA BM&FBOVESPA**

O objetivo da pesquisa é avaliar o grau da entropia da informação em indicadores econômico-financeiros de mercado de capitais das empresas brasileiras pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação da BM&FBovespa. Para tanto, realizou-se uma pesquisa descritiva, com abordagem quantitativa, por meio de análise documental, em um período anual de 2009 a 2013. Na aplicação do método da entropia nos indicadores de mercado de capitais, os achados demonstraram uma menor entropia, *price book value* (2009 e 2012), *price cash dividends* (2010) e *price earning ratio* (2011 e 2013). E a maior entropia aos indicadores *price earning ratio* (2009, 2010 e 2012) e *price sales ratio* (2011 e 2013). Já a menor entropia da informação nos indicadores econômico-financeiros, ficou a cargo do ROA (2009), GAT (2010, 2011 e 2012) e ROE (2013). Por fim, a maior entropia ficou a cargo do ROE (2009) e do ROA (2010, 2011, 2012 e 2013).

**Palavras-chave:** Entropia da Informação, Indicadores Econômico-Financeiros, Indicadores de Mercado de Capitais, Tecnologia da Informação.

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia da informação (TI) permite para as empresas novas possibilidades de estratégias nos negócios. Deste modo, torna-se de extrema importância analisar os impactos da TI nas operações e estratégias das organizações e os resultados que podem proporcionar ao desempenho organizacional. A TI evolui dentro das organizações apresentando-se como um instrumento de estratégia competitiva, possibilitando novas operações de negócios, sendo considerado um fator essencial para o sucesso empresarial (Laurindo et al. 2001).

Neste sentido, Albertin (2005: 2) comenta que a TI é considerada “como um dos componentes mais importantes do ambiente empresarial atual, sendo que as organizações brasileiras têm utilizado ampla e intensamente esta tecnologia tanto em nível estratégico como operacional”. De acordo com o autor, a TI apresenta resultados positivos em relação ao desempenho empresarial, porém a forma como ocorre vai depender da relação entre a organização e a TI, visto que um bom desempenho, pode ser alcançado por meio do simples efeito das diretrizes organizacionais, estas que são obtidas por meio da análise dos indicadores econômico financeiros e de mercado.

Segundo Tian e Ketsaraporn (2013), as empresas buscam analisar seus indicadores para que possam melhorar seu desempenho, visto que a gestão dos negócios necessita de uma alta *performance* para maximizar os resultados em diferentes áreas. Deste modo, as demonstrações financeiras comprovam a situação financeira e o desempenho da empresa. O desempenho organizacional pode ser compreendido como informações quantificadas que mensuram o grau de estratégia, visto que estas informações são estabelecidas por meio de indicadores econômico-financeiros em conjunto com outros, como os de mercado de capitais, que possibilitam o aumento do desempenho e a qualidade da informação das organizações (Blatt, 2001; Strobel, 2005).

O presente estudo por meio de indicadores econômico-financeiros e de mercado de capitais pretende aplicar o modelo de entropia de Shannon (1948) que tem como objetivo medir as incertezas de uma variável aleatória discreta. Zeleny (1982) comenta que a entropia de informação é um instrumento de muita importância para escolha entre opções que tenham a mesma probabilidade. A entropia tem por objetivo mensurar as informações aplica-las em contextos que envolvam incertezas (Struzbicher, 2006).

Segundo Pinheiro (2012) a análise fundamentalista é um instrumento utilizado para a análise de investimentos em ações, onde utilizado indicadores de mercado relacionados com dados contábeis. Conforme Rappaport e Mauboussin (2002) o preço das ações demonstram sinais sobre a expectativa do mercado referente ao futuro da empresa.

Frente ao exposto, destaca-se a seguinte questão que norteia esta pesquisa: qual o grau da entropia da informação dos indicadores econômico-financeiros e dos indicadores de mercado de capitais das empresas brasileiras pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação da BM&FBovespa? Com o intuito de responder a questão apresentada, o objetivo deste estudo é avaliar o grau da entropia da informação em indicadores econômico-financeiros de mercado de capitais das empresas brasileiras pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação da BM&FBovespa.

Estudos anteriores também utilizaram a entropia da informação tais como Tavares (2012) que utilizou a técnica para analisar o grau de entropia de indicadores contábeis em universidades. O estudo de Dani, Moura, Sousa e Cunha (2012) identificou as práticas de evidenciação voluntária dos bancos brasileiros por meio da entropia da informação. Dima, Dima e Barna (2014) utilizaram a técnica para analisar o grau de entropia de indicadores tributários em empresas de países pertencentes à União Europeia. A pesquisa de Moreno,

García-Álvarez, Ramos e Fernández-Vázquez (2014) utilizou indicadores de mercado de capitais para verificar o grau da entropia da informação em empresas de energia elétrica.

O estudo de Benetti et al. (2014) verificou por meio da entropia da informação o nível de evidenciação das subvenções e assistências governamentais das empresas que integram os setores da BM&FBovespa, entre estas, empresas da Tecnologia da Informação. Deste modo, o presente trabalho se justifica e se diferencia ao perceber que não foram identificadas pesquisas que investigasse o grau de entropia da informação dos indicadores econômico-financeiros e dos indicadores de mercado de capitais, visto que as demais pesquisas analisaram apenas os indicadores financeiros ou apenas os indicadores de mercado e não foram identificadas pesquisas que verificaram o setor específico da tecnologia da informação.

Segundo Tavares e Silva (2012) para a identificação e mensuração do desempenho organizacional necessitam-se dos indicadores econômico-financeiros e os de mercado de capitais. Conforme Scarpin (2007: 22) “para que os dados contábeis tenham valor preditivo, devem servir de insumo para os modelos de tomada de decisão dos investidores”. Deste modo, a entropia da informação é considerada um método multicritério que auxilia o tomador de decisão a escolha dos indicadores mais apropriados e relevantes para a sua análise, assim, o cálculo da entropia possibilita para as partes interessadas tenham conhecimento dos indicadores que apresentam as informações completas sobre a situação financeira da empresa (Rocha, 2010).

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Na revisão de literatura são abordados inicialmente aspectos que visam explorar a entropia da informação contábil. Na sequência aborda-se a análise fundamentalista. Por fim, o desempenho empresarial.

### **2.1 Entropia da Informação**

Para Oliveira (2007) os métodos de multicritério proporcionam apoio à tomada de decisão, oferecendo múltiplas ações possíveis para o ajuste dos objetivos conflitantes, incluindo etapas de incertezas, visto que os principais afetados são os tomadores de decisões. Borges (1999) comenta que o método multicritério entropia originou-se por meio da formulação estatística mecânica da associação de uma variável macroscópica, a entropia, propondo a generalização da estatística.

O método de multicritério entropia pode ser considerado como uma das grandes realizações das ciências, pois exerce um papel de grande importância para a teoria da informação. Além disso, “o conceito de entropia foi introduzido na Ciência há mais de 150 anos, mas somente a partir de meados do Século XX é que difundiram-se suas aplicações por diversas áreas do conhecimento” (Mattos & Veiga, 2002: 38). Este conceito originou-se em estudos de termodinâmica, caracterizando o grau de desordem de um sistema de formulações (Mattos & Veiga, 2002).

Segundo Bertalanffy (2002) a entropia pode ser conceituada como a medida de desordem e como um logaritmo da probabilidade. Deste modo, “a quantidade de informação transmitida em uma resposta representa uma decisão entre duas possibilidades” (Bertalanffy, 2002: 42). A quantidade de informação produzida é determinada pela ocorrência de um evento e as surpresas que este evento fornece (Gonçalves, 2008).

A entropia da informação na teoria da organização caracteriza-se como incerteza probabilística integrada a distribuições de probabilidade, possibilitando distribuições diferentes. Conforme Mattos e Veiga (2002, 40) “uma importante característica da entropia na teoria da informação, ou incerteza probabilística, é que está diretamente associada ao

grau de similaridade entre as probabilidades de uma distribuição”. Neste sentido, a entropia está associada ao grau de desorganização, assim, quanto maior a desorganização, ou seja, a entropia, incerteza, maior será o potencial de informação. Assim, “as incertezas associadas às séries temporais podem ser estimadas quantitativamente, utilizando-se a teoria da entropia” (Silva et al. 2003: 270).

Segundo Silva et al. (2003) a incerteza de um evento pode ser maior ou menor, pois a quantidade de eventos é uma parte da informação e eventos com probabilidade diferente de zero fazem parte também da informação. Assim, a incerteza pode ser quantificada pela entropia, visto que o conjunto é composto pelos eventos considerando a probabilidade de encontrar o sistema enésimo. Conforme Soares (2001: 93), a “entropia é uma medida da escolha disponível em sequências controladas pela probabilidade”. Já para Pineda (2010) a entropia pode ser caracterizada como um estado em que varia conforme o estado inicial da organização, da matéria e também do tempo em um processo irreversível.

A entropia também pode ser maximizada, permitindo a distribuição de probabilidades que demonstram o máximo de incerteza, visto que por meio destas probabilidades obtêm-se as médias e variâncias da distribuição que se quer determinar (Mattos & Veiga, 2002). Além disso, a entropia máxima “reflete a tendência natural das coisas de se aproximar do estado caótico, a menos que algo atue sobre elas para evitar isso” (Cassettari, 2003: 274). Findada esta breve discussão acerca da entropia da informação, parte-se, na sequência para outro elemento essencial para a pesquisa a análise fundamentalista.

## **2.2 Análise Fundamentalista**

A análise fundamentalista, investiga a variação dos fatores que podem afetar a oferta e demanda no mercado, por meio de variáveis que influenciam o mercado e os preços dos indicadores econômico-financeiros e de mercado de capitais. Na análise fundamentalista é essencial verificar os impactos da economia, em vista disso as empresas podem estabelecer projeções econômicas tanto do país quanto do mercado analisado (Chaves, 2004).

Para Chaves (2004) análise fundamentalista pode ser definida como o estudo de fatores que determinam a situação da oferta e demanda de um mercado, podendo-se comparar o preço encontrado com o preço praticado pelo mercado. A principal utilidade é para determinar a relação entre indicadores e características das empresas.

A análise fundamental engloba os valores da empresa, visto que estes valores são determinados pelas informações que constam nas demonstrações financeiras. Alguns casos, pode acontecer em que os valores fundamentalistas sejam determinados pelo preço das ações, cotados pelo mercado, podendo ser útil para a comparação de valores determinados nas demonstrações financeiras. Além disso, a análise fundamentalista é utilizada para a análise atual e passada das demonstrações contábeis e para avaliar o valor da empresa (Ou & Penman, 1989).

Para Quirin, Berry e O'Brien (2000) a análise fundamentalista é determinada pela utilização de dados financeiros de uma empresa para prever futuros preços de ações. A análise inclui a avaliação das atividades da empresa e as perspectivas de crescimento, os mercados que compete e o ambiente econômico global.

Alguns estudos nacionais e internacionais utilizaram e testaram variáveis fundamentalistas buscando a segregação das ações no mercado proporcionando indícios sobre a eficiência do mercado tais como, Fama e French (1992), Capaul, Rowley e Sharpe (1993), Halfeld, Silva e Sato (2001), Torres, Bonomo e Fernandes (2002) e Rostagno, Soares e Soares (2008). Neste estudo, foram utilizadas as variáveis fundamentalistas, tais

como os principais indicadores de mercado de capitais para verificar o grau da entropia da informação.

### **2.3 Desempenho Empresarial**

As informações que constam nas demonstrações contábeis são de grande importância para os usuários, pois estes precisam diariamente de medidas que permitam a tomada de decisão e o alcance da eficiência operacional (Gitman, 2010). Deste modo, para analisar as demonstrações financeiras é preciso fundamentar-se em dados, métodos e interpretação de índices financeiros, para com isso conseguir obter um melhor desempenho empresarial (Gitman, 2010).

As demonstrações financeiras fornecem informações sobre o desempenho das empresas, e sua análise é feita por diferentes indicadores encontrados nestas demonstrações, possibilitando a tomada de decisão nas organizações (Assaf Neto, 2010; Pinheiro, 2012). A análise das demonstrações contábeis pode ser considerada um instrumento poderoso para determinar o valor da empresa e verificar as aplicações de atos e fatos econômicos e fontes de recursos da empresa, possibilitando o alcance dos objetivos e a posição financeira das organizações em um determinado período, em vista disto, são utilizadas para previsão de lucros futuros (Assaf Neto, 2010; Gitman, 2010; Pinheiro, 2012).

Os indicadores econômico-financeiros são importantes, pois possibilitam o gerenciamento dos recursos nas organizações auxiliando os gestores nas decisões operacionais e estratégicas (Siqueira, Rosa & Oliveira, 2003). Assim, os mesmos podem ser definidos como um instrumento que utiliza os dados que constam nas demonstrações contábeis para posteriormente ser transformado em índices que possibilitam a evolução de projeções de resultados (Siqueira, Rosa & Oliveira, 2003; Camargos & Barbosa, 2005).

Para Ehrhardt e Brigham (2012) as organizações empregam os indicadores econômico-financeiros para poder prever e identificar situações inesperadas e para analisar se a empresa tem credibilidade perante o mercado. Os acionistas utilizam para prever resultados futuro, e analisar o desempenho financeiro empresarial. Assim, o desempenho empresarial pode ser definido como uma forma da empresa atingir seus objetivos estratégicos por meio de implementações de ações em processos de planejamento (Ehrhardt & Brigham, 2012).

Para que seus objetivos e o desempenho sejam alcançados a empresa deve obter indicadores de desempenho, tais como econômico-financeiros e de mercado de capitais, que possibilitam a análise dos dados para determinar uma gestão estratégica e consequentemente o desempenho empresarial (Fischmann & Zilber, 1999). Portanto, os índices econômico-financeiros e os de mercado de capitais para a análise do desempenho empresarial são instrumentos de gestão que proporciona a maximização dos lucros empresariais, a visão das principais áreas da empresa, permitindo construir a organização pretendida (Tian & Ketsaraporn, 2013).

## **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Neste capítulo apresentam-se o método e os procedimentos da pesquisa. Primeiramente é realizado o delineamento da pesquisa, quanto aos seus objetivos, abordagem do problema e coleta dos dados. Na sequência define-se a população e a amostra. Posteriormente, demonstra-se o método de coleta e análise dos dados pesquisados. Por fim, apresenta-se o modelo de entropia.

### 3.1 Delineamento da Pesquisa

Este estudo caracteriza-se inicialmente quanto ao objetivo como uma pesquisa descritiva, que conforme Gil (2008: 27) “[...] têm como objetivo a descrição das características de determinada população. Podem ser elaboradas também com a finalidade de identificar possíveis relações entre variáveis”. Neste sentido, este estudo busca avaliar o grau da entropia da informação em indicadores e em indicadores de mercado de capitais das empresas brasileiras pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação da BM&FBovespa.

Em relação aos procedimentos adotados neste estudo, caracteriza-se como uma pesquisa documental, que de acordo com Marconi e Lakatos (2010: 157) “[...] é que aquela em que a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, seja escritos ou não, [...]”. Estas podem ser feitas no momento em que o fato ou fenômeno ocorre, ou depois.” Assim, os dados utilizados para análise foram extraídos das demonstrações financeiras relativas ao ano de 2009 a 2013, retirados do sítio da BM&FBovespa. Optou-se por analisar o período de 2009 a 2013, pois os relatórios financeiros das empresas já estavam de acordo com as normas internacionais de contabilidade.

No que tange à abordagem dada ao problema de pesquisa, este classifica-se como quantitativo. Martins e Theóphilo (2009: 107) descrevem que a pesquisa quantitativa “envolve coleta, classificação, sumarização, organização, análise e interpretação de dados”. Posteriormente, o pesquisador pode “tratar os dados através da aplicação de métodos e técnicas da Estatística”, procedendo a análise e a interpretação dos dados. Para a análise dos dados foram realizadas as análises descritiva e a entropia da informação.

### 3.2 População e Amostra

A população ou universo da pesquisa consiste, conforme Richardson (1999: 157), em um “[...] conjunto de elementos que possuem determinadas características”. Martins e Theóphilo (2009: 104) mencionam que a população “[...] é a totalidade de itens, objetos, ou pessoas sob consideração.” Deste modo, a população de pesquisa compreende empresas pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação listadas na BM&FBovespa, perfazendo um total de 10 companhias.

Já a amostra, segundo Richardson (1999: 158), é “[...] quando se toma certo número de elementos para averiguar algo sobre a população a que pertencem [...]”. Assim, em decorrência dos períodos analisados, a amostra da pesquisa compreendeu as 4 empresas listadas na BM&FBovespa, pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação, que apresentavam todos os indicadores de mercado de capitais e econômico-financeiros, no período de 2009 a 2013.

### 3.3 Coleta e Análise dos Dados

A coleta de dados é “a etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta dos dados previstos” (Marconi & Lakatos, 2010, p. 32). Os dados econômico-financeiros e de mercado de capitais foram extraídos do sítio eletrônico da BM&FBovespa. Nesse sentido, os dados coletados referentes aos indicadores econômico-financeiros da pesquisa, bem como os respectivos autores, são demonstrados no Quadro 1.

**Quadro 1 – Descrição dos indicadores econômico-financeiros**

Indicadores Econômico-Financeiros		Descrição	Autores
<b>Índice de Liquidez</b>	Liquidez Geral (LG)	$\frac{\text{Ativo Total}}{\text{Passivo Total}}$	Brigham e Houston (1999); Assaf Neto (2010); Matarazzo (2010);

			Iudícibus (2012).
	Liquidez Corrente (LC)	$\frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}}$	Damodaran (1997); Assaf Neto (2010); Matarazzo (2010); Iudícibus (2012).
	Liquidez Seca (LS)	$\frac{\text{Ativo Circulante} - \text{Estoques}}{\text{Passivo Circulante}}$	Damodaran (1997); Brealey e Myers (2006); Gitman (2010); Assaf Neto (2010); Matarazzo (2010); Iudícibus (2012).
<b>Índice de Rentabilidade</b>	Giro do Ativo Total (GAT)	$\frac{\text{Receita Líquida}}{\text{Ativo Total}}$	Assaf Neto (2010); Pinheiro (2012); Matarazzo (2010).
	Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE)	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Patrimônio Líquido}}$	Damodaran (1997); Brealey e Myers (2006); Assaf Neto (2010); Matarazzo (2010).
	Retorno sobre Ativo (ROA)	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Ativo Total}}$	Damodaran (1997); Brealey e Myers (2006); Assaf Neto (2010); Matarazzo (2010).

Fonte: Dados da pesquisa.

Para avaliar o grau da entropia da informação dos indicadores econômico-financeiro, o estudo se focaliza apenas nos indicadores de liquidez e de rentabilidade, utilizados com base nos autores apresentados no Quadro 1. Em contraparte, os indicadores selecionados que expressam os de mercado de capitais são apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2 – Descrição dos indicadores de mercado de capitais**

Indicadores de Mercado de Capitais	Descrição	Autores
<i>Price Earning Ratio (PER)</i>	$\frac{\text{Valor de Mercado}}{\text{Lucro Líquido por Ação}}$	Nicholson (1960); Damodaran, (1997); Anderson e Brooks (2006); Brealey e Myers (2006). Assaf Neto (2010); Gitman (2010); Pinheiro (2012).
<i>Price Book Value (PBV)</i>	$\frac{\text{Valor de Mercado}}{\text{Valor Contábil por Ação}}$	Damodaran (1997); Gitman (2010); Pinheiro (2012).
<i>Price Sales Ratio (PSR)</i>	$\frac{\text{Valor de Mercado}}{\text{Receita Líquida por Ação}}$	Damodaran (1997); Reilly e Brown (2004); O'Shaughnessy (2005).
<i>Price Cash Dividends (PCD)</i>	$\frac{\text{Dividendo por Ação}}{\text{Valor de Mercado}}$	Brigham e Ehrhardt (2006); Assaf Neto, (2010); Pinheiro (2012).

Fonte: Dados da pesquisa.

Este conjunto de quatro indicadores de mercado de capitais foi utilizado para avaliar o grau da entropia da informação. A escolha dos indicadores está pautada no com base autores referenciados no Quadro 2, como os principais indicadores de mercado de capitais.

Realizada a coleta dos dados, o próximo passo foi a classificação e tabulação dos dados, pois “uma vez manipulados os dados e obtidos os resultados, o passo seguinte é a análise e interpretação dos mesmos, constituindo-se ambas no núcleo central da pesquisa” (Marconi & Lakatos, 2010, p. 167). Para a análise dos dados foram realizadas as análises

descritiva e a entropia da informação. Na seção a seguir é apresentado o modelo da Entropia.

### 3.4 Modelo da Entropia

Shannon (1948) introduziu o conceito de entropia para medir as incertezas de uma variável aleatória discreta. Neste estudo foi aplicado o modelo da entropia de Shannon (1948), o qual busca mensurar a informação dos indicadores econômico-financeiros e dos indicadores de mercado de capitais das empresas brasileiras pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação da BM&FBovespa. O procedimento da entropia é explicado por Zeleny (1982), como segue.

Sejam,  $d_i = (d_i^1, d_i^2, \dots, d_i^m)$  os valores normalizados, em que o critério máximo  $d_i^k = \frac{x_i^k}{x_i^*}$ , caracteriza o conjunto D, em termos do *i-ésimo* atributo. Assim, busca-se  $D_i = \sum_{k=1}^m d_i^k$ ;  $i = 1, 2, \dots, n$ . Busca-se após esse passo, a medida de entropia do contraste de intensidade para o *i-ésimo* atributo, calculado por  $e d_i = -\alpha \sum_{k=1}^m \frac{d_i^k}{D_i} \ln \frac{d_i^k}{D_i}$ , em que  $\alpha = \frac{1}{e_{max}} > 0$  e  $e_{max} = \ln(m)$ . Assim, tem-se que  $0 \leq d_i^k \leq 1$  e  $d_i^k \geq 0$ . Caso todos os  $d_i^k$  forem iguais para um dado *i*, então  $\frac{d_i^k}{D_i} = \frac{1}{n}$  e  $e(d_i)$  assumem valor máximo, isto é,  $e_{max} = \ln(m)$ . Ao se fixar  $\alpha = \frac{1}{e_{max}}$ , determina-se  $0 \leq e d_i \leq 1$  para todos os  $d_i$ 's. Essa normalização é necessária para efeito comparativo. A entropia total de D é definida por  $E = \sum_{i=1}^n e d_i$ .

Observa-se que quanto maior for o  $e(d_i)$ , menor será a informação transmitida pelo *i-ésimo* atributo. Caso  $e d_i = e_{max} = \ln(m)$ , então o *i-ésimo* atributo não transmite informações e pode ser removida da análise decisória. Assim o peso  $\lambda_i$  ser inversamente relacionado a  $e(d_i)$ , usa-se  $1-e(d_i)$  ao invés de  $e(d_i)$  e normaliza-se para assegurar que  $0 \leq \lambda_i \leq 1$  e  $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$ . Assim, a entropia da informação pode vir a ser representada pela seguinte expressão:  $\lambda_i = \frac{1}{n-E} (1 - e(d_i)) = \frac{1 - e d_i}{n - E}$ .

No Quadro 3, apresentam-se as etapas necessárias para alcançar a entropia de informação, conforme preconiza Rocha (2012).

**Quadro 3 – Etapas do cálculo da entropia**

<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>
1º Etapa	Calculo dos indicadores econômico-financeiro e de mercado de capitais
2º Etapa	Cria-se a matriz de decisão, ou seja, matriz composta pelos indicadores econômico-financeiros e dos indicadores de mercado de capitais das empresas
3º Etapa	Cria-se a matriz resultante da divisão de cada indicador pelo máximo ou mínimo, de acordo com a literatura
4º Etapa	Tem-se a matriz normalizada por meio da divisão de cada valor da coluna pela soma da própria coluna
5º Etapa	Calcula-se as entropias parciais $e(d_i)$
6º Etapa	Calcula-se os pesos dos atributos ( $\lambda$ )

Fonte: Adaptado de Rocha (2012).

Para o cálculo da entropia, inicialmente procedeu-se à normalização dos dados coletados, tanto econômico-financeiros como os de mercado. Para tanto, utilizou-se a seguinte normalização:

#### Equação 1

$$P = \frac{x}{x^2 + y^2 + z^2}, \frac{y}{x^2 + y^2 + z^2}, \frac{z}{x^2 + y^2 + z^2}$$

Esta normalização foi escolhida, pois com ela todos os valores observados terão valor normalizado entre 0 e 1, inserindo os dados em uma escala única, evitando distorções no resultado. Os valores de x, y e z representam ilustrativamente os valores dos indicadores, caso existam mais indicadores devem ser inseridas mais variáveis.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção apresenta-se a descrição e análise dos resultados da pesquisa. Inicia-se pela entropia entre os indicadores de mercado de capitais. Segue-se pela classificação das empresas pela entropia dos indicadores de mercado de capitais. Posteriormente, a entropia entre os indicadores econômico-financeiros e, por fim, a classificação das empresas pela entropia dos indicadores econômico-financeiros. A Tabela 1 mostra a entropia entre os indicadores de mercado de capitais dos dados anteriormente apresentados no Quadro 2.

**Tabela 1 – Entropia entre os indicadores de mercado de capitais**

Indicadores Mercado de Capitais	2009		2010		2011		2012		2013	
	e(di)	Peso ( $\lambda$ )	e(di)	Peso( $\lambda$ )						
PER	0,99998	0,00517	0,99980	0,02224	0,81876	0,78245	0,99993	0,01332	0,93175	0,52926
PBV	0,99819	0,54519	0,99819	0,20051	0,99850	0,00648	0,99751	0,49241	0,94999	0,38776
PCD	0,99891	0,32747	0,99369	0,69989	0,95171	0,20847	0,99873	0,25008	0,99379	0,04815
PSR	0,99959	0,12216	0,99930	0,07736	0,99940	0,00261	0,99876	0,24419	0,99551	0,03482

PER: *Price Earning Ratio*; PBV: *Price Book Value*; PCD: *Price Cash Dividends*; e PSR: *Price Sales Ratio*.  
Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 1 apresenta os valores da entropia entre os indicadores de mercado de capitais, acompanhados de seus respectivos pesos, no período de 2009 a 2013. Nesse sentido, observa-se que, no ano de 2009, os indicadores de mercado de capitais que apresentaram menor entropia (e(di)) foram o PBV (*price book value*) e PCD (*price cash dividends*) com e(di) de 0,99819 e 0,99891 e com os respectivos pesos ( $\lambda$ ) 0,54519 e 0,32747, assim, os indicadores PBV e PCD apresentaram o maior peso do grupo.

Ainda no ano de 2009, o indicador que apresentou maior entropia (e(di)), ou seja o menor peso ( $\lambda$ ) dentre os indicadores de mercado de capitais foi o PER (*price earning ratio*) com e(di) 0,99998. Na sequência, o indicador PSR (*price sales ratio*), com e(di) 0,99959. Dessa maneira, esses dois indicadores apresentaram o menor peso ( $\lambda$ ) dentre o grupo de indicadores de mercado de capitais no ano de 2009, com 0,00517e 0,12216 respectivamente.

Já no ano de 2010, observa-se que a maior entropia (e(di)) foi do indicador PER (*price earning ratio*), com 0,99980, além de apresentar um peso ( $\lambda$ ) 0,02224 no grupo. Já o indicador que apresentou menor entropia (e(di)) foi o PCD (*price cash dividends*), com 0,99369 e seu respectivo peso ( $\lambda$ ) 0,69989, isto é, este indicador no ano de 2010 foi

novamente um dos que apresentaram o maior peso no grupo de indicadores de mercado de capitais, transmitindo a maior informação dentre eles.

Por sua vez, no ano de 2011, o indicador que apresentou maior entropia ( $e(di)$ ), foi o PSR (*price sales ratio*), com 0,99940, e seu respectivo peso ( $\lambda$ ) 0,00261, ou seja esse indicador foi o que apresentou o menor poder de informação. Já, o indicador que apresentou menor entropia ( $e(di)$ ) foi o PER (*price earning ratio*), com 0,81876 e seu respectivo peso ( $\lambda$ ) 0,78245, este indicador foi o que apresentou maior peso no grupo de indicadores de mercado de capitais no ano de 2011, possuindo a maior concentração de informação.

Com relação ao ano de 2012, apresenta-se o indicador com a maior entropia ( $e(di)$ ) 0,99993, o PER (*price earning ratio*), conseqüentemente, tem-se neste indicador o menor peso ( $\lambda$ ) 0,01332. Entretanto, para o indicador PBV (*price book value*), observa-se a menor entropia ( $e(di)$ ) 0,99751 e o maior peso ( $\lambda$ ) 0,49241. Neste sentido, destaca-se que o indicador com menor e maior peso no ano de 2012 pertence novamente ao PBV (*price book value*).

Por fim, o comportamento da entropia no ano de 2013. A maior entropia ( $e(di)$ ) 0,99551 e com o menor peso ( $\lambda$ ) 0,03482 para este ano pertence ao indicador de PSR (*price sales ratio*), mais especificamente, o índice que relaciona diretamente o valor da ação com a receita líquida por ação. A menor entropia ( $e(di)$ ) 0,93175 pertence ao índice que relaciona o valor de mercado e o lucro por ação, o PER (*price earning ratio*), com um peso ( $\lambda$ ) 0,52926.

Observa-se que na aplicação do método da entropia nos indicadores de mercado de capitais das empresas pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação no período de 2009 a 2013, os indicadores que apresentaram a menor entropia, foram PBV (2009 e 2012), PCD (2010) e PER (2011 e 2013). Dessa forma, estes indicadores são os que apresentam a maior quantidade de informação nos seus respectivos anos. Já a maior entropia pertence aos indicadores PER (2009, 2010 e 2012) e PSR (2011 e 2013).

Na Tabela 2 é apresentada a classificação anual das empresas brasileiras pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação da BM&FBovespa de acordo com os indicadores de mercado de capitais, de forma que a empresa que apresentou o maior valor da variável que teve o maior peso da informação em seu respectivo ano, foi classificada como a melhor.

De posse dessas classificações anuais, estabeleceu-se uma classificação geral em relação ao grupo e ao período analisado. Para estabelecer essa classificação a partir das classificações parciais, verificou-se a evolução de cada empresa ao longo dos anos analisados em cada grupo de indicadores de mercado de capitais por meio de um sistema de pontos corridos.

Tomamos como exemplo uma empresa  $i$ , com  $i = 1, 2, 3$  e  $4$ , que possui uma posição na classificação em cada ano para os indicadores de mercado de capitais: 2009 a 1° posição; 2010 a 3° posição; 2011 a 1° posição; 2012 a 1° posição; e 2013 a 1° posição. Considerando o total de 4 empresas a última posição possível é a de 4. Nesse caso, tem-se o seguinte cenário:

$$(4-1) + (4-3) + (4-1) + (4-1) + (4-1) = 3 + 1 + 3 + 3 + 3 = 13$$

Desta forma, cada empresa apresenta uma pontuação e a empresa que tiver a pontuação mais alta estará em primeiro lugar na classificação. Conseqüentemente, a empresa que apresentar a menor pontuação estará em 4° lugar. Na Tabela 2 é apresentado a

classificação anual e a classificação geral obtido mediante ao procedimento de pontos corridos.

**Tabela 2 – Classificação das empresas pela entropia dos indicadores de mercado de capitais**

Empresas	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Totvs S.A.	1	3	1	1	1	1
Bematech S.A.	4	1	3	2	3	2
Positivo Informática S.A.	2	2	4	4	2	3
Itautec S.A.	3	4	2	3	4	4

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo o exposto na Tabela 2, a empresa Totvs S.A. foi a que apresentou um melhor desempenho de mercado dentre as empresas pesquisadas, porém apenas em 2010 a mesma ficou em 3º colocada. Conforme os cálculos da entropia, os indicadores com maior poder de explicação foram os foram PBV (2009 e 2012), PCD (2010) e PER (2011 e 2013), visto que a empresa Totvs S.A. obteve altos valores nestes indicadores, ficou como primeira colocada no *ranking* total.

A empresa Bematech S.A. foi a melhor colocada no desempenho de mercado no ano de 2010. Entretanto no ano de 2009 foi a última colocada, mas nos outros anos analisados passa a ser a 3º, 2º e 3º colocada, ou seja, o seu valor de mercado em relação ao valor contábil por ação em 2009 foi menor que das organizações pertencentes a amostra, todavia nos outros anos apresentou um melhor PBV, PCD e PER que outras. Quanto a sua posição no *ranking* de mercado de capitais, sua classificação 2º colocada. Na Tabela 3 é apresentada os resultados da entropia entre os indicadores de econômico-financeiros.

**Tabela 3 – Entropia entre os indicadores de econômico-financeiros**

Indicadores Econômico-Financeiros	2009		2010		2011		2012		2013	
	e(di)	Peso ( $\lambda$ )	e(di)	Peso( $\lambda$ )						
LG	0,99884	0,01796	0,99778	0,16441	0,99559	0,07762	0,99944	0,04888	0,99778	0,04200
LC	0,99029	0,15026	0,99964	0,02689	0,99677	0,05682	0,99960	0,03477	0,99708	0,05514
LS	0,98440	0,24143	0,99577	0,31252	0,99489	0,08999	0,99570	0,37713	0,99279	0,13639
GAT	0,99640	0,05578	0,99355	0,47699	0,95690	0,75908	0,99410	0,51687	0,99033	0,18295
ROE	0,99976	0,00374	0,99978	0,01650	0,99928	0,01274	0,99982	0,01549	0,97099	0,54874
ROA	0,96570	0,53083	0,99996	0,00268	0,99979	0,00374	0,99992	0,00686	0,99816	0,03477

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 3 apresenta-se a entropia (e(di)) e os pesos dos atributos ( $\lambda$ ) dos indicadores econômico-financeiros das empresas analisadas no estudo. Observa-se no ano de 2009 que o indicador que apresentou maior entropia (e(di)) foi o indicador de Rentabilidade do Patrimônio Líquido (ROE), com 0,99976, enquanto seu peso ( $\lambda$ ) dentro o grupo foi de 0,00374, ou seja, esse indicador não apresenta relevância de informação no grupo de indicadores econômico-financeiros no ano de 2009. Ainda no ano de 2009, o indicador Rentabilidade do Ativo Total (ROA) é o que apresenta menor entropia (e(di)) 0,96570 maior peso ( $\lambda$ ) 0,53083, ou seja, o indicador que mede a eficiência que a empresa possui em gerar lucros a partir de seus ativos é o que transmite mais informações dentro o grupo de indicadores econômico-financeiros no ano de 2009.

Observa-se no ano de 2010 que o indicador que apresentou maior entropia (e(di)) foi a ROA, com 0,99996, ao passo que o indicador Giro do Ativo Total (GAT) apresenta, a menor entropia (e(di)), de 0,99355. Dessa maneira, o menor peso ( $\lambda$ ) dos atributos está nos indicadores de ROA com 0,00268, enquanto o maior peso ( $\lambda$ ) dos atributos está no

indicador GAT com 0,47699, no grupo dos indicadores econômico-financeiros correspondentes ao ano de 2010.

No ano de 2011 a 2012, observa-se que a situação permaneceu a mesma que 2010, ou seja, o indicador que apresentou maior entropia ( $e(di)$ ) e menor peso ( $\lambda$ ), foi o indicador ROA, enquanto o indicador que transmite mais informações no período de 2011 a 2012 foi também o indicador GAT. Por fim, o ano de 2013 apresentou um resultado ao contrário de 2009, o indicador que apresentou maior entropia ( $e(di)$ ) foi o ROA, ao passo que o de menor entropia ( $e(di)$ ) foi o ROE. Destaca-se nesse contexto, que os indicadores que apresentaram maior e menor quantidade de informação permaneceram no grupo de rentabilidade.

Observa-se que na aplicação do método da entropia nos indicadores econômico-financeiros pertencentes as empresas do setor de Tecnologia da Informação da BM&FBovespa no período de 2009 a 2013, o indicador que apresentou a menor entropia ( $e(di)$ ), em quase todos os anos, especificamente, foi o GAT. Dessa forma, este indicador é o que apresenta a maior quantidade de informação. Já a maior entropia ( $e(di)$ ) em todos os anos, menos em 2009, pertence ao indicador ROA.

Neste contexto, a menor entropia é apresentada pelo índice de giro do ativo total, ou seja, este indicador que apresenta maior “efeito surpresa” e pode ser considerado de grande importância para análise e tomada de decisão. De acordo com Bertalanffy (2002), a entropia é como um logaritmo da probabilidade, ou seja, matematicamente uma maneira de medir a informação na tomada de decisão.

A maior entropia entre os indicadores econômico-financeiros fica abarco da rentabilidade do ativo total, ou seja, de acordo com Zeleny (1982), este indicador não transmite informação dentro o grupo. Assim, os administradores financeiros das empresas pertencentes do setor de Tecnologia da Informação da BM&FBovespa, ao tomarem suas decisões a fim de comparação não necessitam visualizar a eficiência com a qual a empresa possui em gerar lucros a partir de seus ativos (Damodaran, 1997), mas sim a eficiência com a qual a empresa usa seus ativos para gerar vendas (Gitman, 2010). Na Tabela 4 é apresentado a classificação anual e a classificação geral das empresas através dos indicadores econômico-financeiros.

**Tabela 4 – Classificação das empresas pela entropia dos indicadores de econômico-financeiros**

<b>Empresas</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Total</b>
Itautec S.A.	3	1	1	1	4	1
Positivo Informática S.A.	1	2	3	2	3	2
Totvs S.A.	4	3	2	3	1	3
Bematech S.A.	2	4	4	4	2	4

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo o exposto na Tabela 4, no ano de 2009 a empresa Positivo Informática S.A. foi a que apresentou um melhor desempenho econômico-financeiro dentre as empresas pesquisadas, a que apresentou o menor desempenho foi a Totvs S.A. Entre os indicadores econômico-financeiros, aquele que possui o menor poder de entropia foi o ROA, a Positivo Informática S.A. obteve um ótimo desempenho de ROA, ou seja, seu retorno sobre o lucro líquido através dos ativos foi alto. Nos outros anos em análise, a empresa Positivo Informática S.A. passa a alternar de posição, entre segunda e terceira colocada na classificação.

A empresa Itautec S.A. foi a melhor colocada no desempenho econômico-financeiro nos anos de 2010, 2011 e 2012, no ano de 2013 passou para 4º colocada. Assim verifica-se que nos anos de 2010 a 2012 o giro do ativo total da Itautec S.A. foi maior que

das outras empresas, classificando-se como a melhor colocada. Já no ano de 2013 o ROE foi a variável que teve maior peso de informação, a Itautec S.A. foi a que apresentou um menor valor da mesma.

Já a Totvs S.A. no ano de 2013 apresentou um maior valor do ROE, o que resultou na primeira colocação. Já a Bematech S.A. teve um menor desempenho com o GAT, pois sua receita líquida pequena em relação ao seu ativo total, quando comparada as outras empresas, assim nos anos de 2010 a 2012 ficou com a 4º colocação. Entretanto, a relação do lucro líquido com o patrimônio líquido e ativo total foi boa em relação as outras empresas, assim a mesma ficou com a 2º colocação nos anos de 2009 e 2013. De forma geral, observou-se dois resultados: primeiro que existem empresas com posicionamentos similares nos dois *rankings*, ou seja, quanto melhor for a colocação em um *ranking* melhor será na outra e vice e versa; segundo, que nos mesmos anos em que ocorreu a primeira situação, existem empresas que tiveram colocações distintas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo avaliou o grau da entropia da informação em indicadores econômico-financeiros de mercado de capitais das empresas brasileiras pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação da BM&FBovespa. Para consecução do objetivo proposto procedeu-se uma pesquisa descritiva com abordagem quantitativa por meio de análise documental. De um total de 10 empresas pertencentes ao Índice pertencentes ao setor de Tecnologia da Informação da BM&FBovespa, 4 organizações foram analisadas em um período anual de 2009 a 2013. Para a análise dos resultados foram utilizados os testes estatísticos entropia para definição dos pesos das variáveis e pontos corridos para classificação geral das empresas.

Em relação a entropia da informação nos indicadores de mercado de capitais, a maior e menor entropia ( $e(di)$ ) no ano de 2009, corresponde respectivamente ao *price earning ratio* (PER) e ao *price book value* (PBV). Assim, no ano de 2009 a relação entre o valor de mercado e o lucro líquido por ação apresentou um menor peso ( $\lambda$ ) e a relação entre o valor de mercado e o valor contábil por ação um maior peso ( $\lambda$ ) de informação.

Em 2010, a menor entropia ( $e(di)$ ) ficou a cargo do *price cash dividends* (PCD), em 2011 o *price earning ratio* (PER), no ano de 2012 novamente o *price book value* (PBV) e em 2013 o *price earning ratio* (PER). O indicador que apresentou a maior entropia ( $e(di)$ ) em 2010, foi o *price earning ratio* (PER), seguido do *price book value* (PBV) em 2011, *price earning ratio* (PER) novamente em 2012 e *price sales ratio* (PSR) em 2013.

Quanto a entropia da informação nos indicadores econômico-financeiros no período, em 2009 o indicador com a menor entropia ( $e(di)$ ) foi a rentabilidade do ativo total (ROA). Nos anos de 2010 a 2012, o indicador que apresentou a menor entropia ( $e(di)$ ) foi giro do ativo total (GAT), em 2013 ficou a cargo da rentabilidade do patrimônio líquido (ROE). Já a maior entropia ( $e(di)$ ) em todos os anos, menos em 2009 (ficando a cargo do ROE), pertence ao indicador rentabilidade do ativo total (ROA). Destaca-se nesse contexto, que os indicadores que apresentaram maior e menor quantidade de informação permaneceram no grupo de rentabilidade.

Através da entropia da informação, foi possível formar dois *rankings* das empresas analisadas, um com base nos indicadores de mercado e o outro com base nos indicadores econômico-financeiros, por meio dos pesos que cada variável obteve pela entropia. De forma geral, observou-se dois resultados: primeiro que existem empresas com posicionamentos similares nos dois *rankings*, ou seja, quanto melhor for a colocação em um *ranking* melhor será na outra e vice e versa; segundo, que nos mesmos anos em que ocorreu a primeira situação, existem empresas que tiveram colocações distintas.

Por fim, apresentam-se as recomendações para futuras pesquisas: reaplicar o estudo em outros grupos de empresas da BM&FBovespa, de modo a identificar a entropia da informação dos indicadores de mercado de capitais e econômico; ampliar o período de análise, a fim de averiguar com uma maior profundidade a entropia da informação; e alterar o conjunto de indicadores econômico-financeiros e de mercado de capitais utilizados, visto que o uso de outros indicadores pode influenciar nos resultados.

## REFERÊNCIAS

- Albertin, A. L., & Moura, R. D. (2005). Benefício do Uso de Tecnologia de Informação no desempenho empresarial. *Relatório de Pesquisa–FGV, Rio de Janeiro*.
- Anderson, K., & Brooks, C. (2006). The long-term price-earnings ratio. *Journal of Business Finance & Accounting*, 33 (7/8), 1063-1086.
- Assaf Neto, A. (2010). *Finanças corporativas e valor*. São Paulo: Atlas.
- Benetti, K., Benetti, K., Utzig, M. J. S., Braun, M., & Oro, I. M. (2014). Evidenciação de subvenção e assistência governamentais das empresas na BM&FBovespa. *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, 2(1), 75-90.
- Bertalanffy, L. V. (2002). Teoria General de los sistemas. Fondo de Cultura Económica: México.
- Blatt, A. (2001). *Análise de balanços: estruturação e avaliação das demonstrações financeiras e contábeis*. Makron Books.
- Borges, E. P. (1999). Irreversibilidade, desordem e incerteza: três visões da generalização do conceito de entropia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 21(4).
- Brealey, R. A., & Myers, S. C. (2006). *Finanças corporativas: investimento de capital e avaliação*. Porto Alegre: Bookman.
- Brigham, E. F., & Ehrhardt, M. C. (2006). *Administração financeira: teoria e prática*. São Paulo: Thomson.
- Brigham, E. F., & Houston, J. F. (1999). *Fundamentos da moderna administração financeira*. Rio de Janeiro: Campus.
- Capaul, C., Rowley, I., e Sharpe, WF (1993). Valor Internacional e banco de crescimento retornos. *Financial Analysts Journal*, 27-36.
- Cassettari, A. (2003). O princípio da máxima entropia e a moderna teoria das carteiras. *Revista Brasileira de Finanças*, 1(2), 271-300.
- Chaves, D. A. T. (2004). *Análise técnica e fundamentalista: divergências, similaridades e complementariedades* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

- Damodaran, A. (1997). *Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Dani, A. C., de Moura, G. D., da Cunha, P. R., & de Sousa, T. C. G. (2012). Práticas de evidenciação voluntária nos bancos brasileiros: uma análise por meio da entropia informacional. In *CONTECSI-International Conference on Information Systems and Technology Management* (Vol. 9, No. 1, pp. 3963-3982).
- Camargos, M. A., & Barbosa, F. V. (2005). Análise do desempenho econômico-financeiro e da criação de sinergias em processos de fusões e aquisições do mercado brasileiro ocorridos entre 1995 e 1999. *Revista de Gestão*, 12(2), 99-115.
- Tavares, A. da L., & Silva, C. A. T. (2012). A Análise Financeira Fundamentalista na Previsão de Melhores e Piores Alternativas de Investimento. *Revista Universo Contábil*, 8(1), 37-52.
- Dima, B., Dima, Ş. M., Barna, F., & Năchescu, M. (2014). How to trade using the (shannonian) transfer entropy? An application for central and eastern european markets. *Economic computation and economic cybernetics studies and research*, 48(2), 57-73.
- Ehrhardt, M. C., & Brigham, E. F. (2012). *Administração financeira: teoria e prática*. São Paulo: Cengage Learning.
- Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The cross-section of expected stock returns. *the Journal of Finance*, 47(2), 427-465.
- Fischmann, A. A., & Zilber, M. A. (1999). Utilização de indicadores de desempenho como instrumento de suporte à gestão estratégica. *encontro da ANPAD, XXIII, Anais*.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.
- Gitman, L. J. (2010). *Princípios de administração financeira*. São Paulo: Pearson.
- Halfeld, M. F. A., Silva, L. A. F., & Sato, A. (2001). Análise de estilos de investimentos em ações no mercado da América Latina. *Revista de Administração & ccdeil; da Universidade de São Paulo*, v. 36, n. 1.
- Iudícibus, S. de. (2009). *Análise de balanços: a análise da liquidez e do endividamento, a análise do giro, a análise da rentabilidade, a análise da alavancagem financeira, indicadores e análises especiais (análise de tesouraria de Fleuriet, EVA, DVA e EBITDA)*. São Paulo: Atlas.
- Laurindo, F. J. B., Shimizu, T., Carvalho, M. M. D., & Rabechini Jr, R. (2001). O papel da tecnologia da informação (TI) na estratégia das organizações. *Gestão & Produção*, 8(2), 160-179.
- Marconi, M. de A., & Lakatos, E. M. (2010). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas.

- Martins, G. de A., & Theóphilo, C. R. (2009). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. São Paulo: Atlas.
- Matarazzo, D, C. (2010). *Análise financeira de balanços: abordagem gerencial*. São Paulo: Atlas.
- Mattos, R. S. D., & Veiga, Á. (2002). Otimização de entropia: implementação computacional dos princípios MaxEnt e MinxEnt. *Pesquisa Operacional*, 22(1), 37-59.
- Moreno, B., García-Álvarez, M. T., Ramos, C., & Fernández-Vázquez, E. (2014). A General Maximum Entropy Econometric approach to model industrial electricity prices in Spain: A challenge for the competitiveness. *Applied Energy*.
- Nicholson, S. F. (1960). Price-Earnings Ratio. *Financial Analysts Journal*, 16 (4), 43-45.
- O'Shaughnessy, J. P. (2005). *What works on Wall Street*. New York: McGraw-Hill.
- Oliveira, E. P. D. (2007). Modelo conceitual de um sistema de apoio à decisão, para gestores de logística e transporte em canais de exportação agrícola.
- Ou, J. A., & Penman, S. H. (1989). Financial statement analysis and the prediction of stock returns. *Journal of accounting and economics*, 11(4), 295-329.
- Pineda, J. O. C. (2010) Entropia e Teoria da Informação: Os fundamentos Científicos da Era Digital. 1. ed. – São Paulo: Annablume.
- Pinheiro, J. L. (2012). *Mercado de capitais: fundamentos e técnicas*. São Paulo: Atlas.
- Quirin, J. J., Berry, K. T., & O'Brien, D. (2000). A fundamental analysis approach to oil and gas firm valuation. *Journal of Business Finance & Accounting*, 27(7-8), 785-820.
- Rappaport, A., & Mauboussin, M. (2002). *Expectations investing: Reading stock pricing for better returns*. Boston: Harvard Business School Publishing.
- Reilly, F. K., & Brown, K. C. (2003). *Investment analysis and portfolio management*. Cincinnati: Thomson-South Western.
- Richardson, R. J. (1999). *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas.
- Rocha, I. (2010). *Grau de entropia da informação em indicadores econômico-financeiros das empresas que participam dos níveis de governança corporativa da BM&FBovespa. 2010. 155f* Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, Santa Catarina).
- Rocha, I., Hein, N., & Roedel, T. (2012). Entropia da informação em indicadores econômico-financeiros das empresas pertencentes ao setor bens industriais. *Anais do Seminários em Administração*, São Paulo, SP, Brasil, 15.

- Rostagno, L. M., Soares, K. T. C., & Soares, R. O. (2008). O Perfil Fundamentalista das Carteiras Vencedoras e Perdedoras na Bovespa no Período de 1995 a 2002. *BBR-Brazilian Business Review*, 5(3), 271-288.
- Scarpin, J. E.; SLOMSKI, V. (2007). Estudo dos fatores condicionantes do índice de desenvolvimento humano nos municípios do estado do Paraná: instrumento de controladoria para a tomada de decisões na gestão governamental. *Revista de Administração Pública*, v. 5, n. 41, p. 909-933.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27 (3), 379-423.
- Silva, V. de P. R. da, Cavalcanti, E. P., do Nascimento, M. G., & Campos, J. H. B. D. C. (2003). Análises da precipitação pluvial no Est pluvial no Estado da Paraíba com base na teoria da entropia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7(2), 269-274.
- Siqueira, M., Rosa, E. B., & Oliveira, A. F. de. (2003). Medindo o desempenho das pequenas indústrias de malhas: um estudo de caso. *E & G Economia e Gestão*, Belo Horizonte, v.3, n.6, p.109-127.
- Soares, P. F. (2001). Projeto e Avaliação de desempenho de redes de monitoramento de qualidade da água utilizando o conceito de entropia. 2001. 242 f. Tese (Doutor em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Strobel, J. S. (2005). Modelo para Mensuração da Sustentabilidade Corporativa Através de Indicadores. 2005. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Tian, Z., & Ketsaraporn, S. (2013). Comparação de desempenho para a construção de melhores práticas na competitividade das empresas e estudo de caso. *International Journal of Networking e Organizações Virtuais*, 12(1), 40-55.
- Torres, R., Bonomo, M., & Fernandes, C. (2002). A aleatoriedade do passeio na Bovespa: testando a eficiência do mercado acionário brasileiro. *Revista Brasileira de economia*, 56(2), 199-247.
- Zeleny, M. (1982). *Multiple criteria decision making*. McGraw-Hill: New York.