

Área Temática: Finanças

**ENTROPIA DA INFORMAÇÃO EM INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS
DAS EMPRESAS PERTENCENTES AO SETOR ECONÔMICO MATERIAIS
BÁSICOS**

AUTORES

IRANI ROCHA

Universidade Regional de Blumenau
irocha@al.furb.br

NELSON HEIN

Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB
hein@furb.br

ADRIANA KROENKE

FURB-Fundação Universidade Regional de Blumenau
akroenke@al.furb.br

RESUMO

Os indicadores econômico-financeiros proporcionam uma visão abrangente do desempenho das empresas. Nesse sentido, o trabalho objetivou avaliar o grau da entropia da informação em indicadores econômico-financeiros das empresas pertencentes ao setor econômico materiais básicos que participam dos níveis de governança corporativa da BM&FBovespa A pesquisa classifica-se como descritiva, documental com abordagem quantitativa, utilizando o método da entropia. O estudo foi realizado com as empresas pertencentes aos diferenciados níveis de governança corporativa do setor econômico materiais básicos. Para tanto, calculou-se os indicadores de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade, a partir das demonstrações contábeis de 2005 a 2009. Nos resultados alcançados, aplicou-se então o método da entropia da informação e observou-se que tanto a maior como a menor entropia no setor econômico materiais básicos está nos índices de rentabilidade em anos diversificados. Nesse sentido, o indicador que apresentou maior peso, ou seja, quantidade maior de informação é o indicador RSPL no ano de 2008. Acredita-se que este indicador, despenderá maior atenção do decisor no momento da tomada de decisão.

Palavras-chave: Entropia da Informação, Indicadores Econômico-Financeiros, Setor Econômico Materiais Básicos.

ABSTRACT

The financial and economic indicators provide a comprehensive view of corporate performance. In this sense, the study aimed to evaluate the degree of information entropy in economic-financial companies in the economic sector basic materials involved in the levels of corporate governance Bovespa. The survey classified as descriptive, documentary with a quantitative approach, using entropy method. The study was conducted with the companies belonging to different levels of corporate governance of the basic materials economic sector. To this end, we calculated the indicators of liquidity, indebtedness, activity and profitability of the financial statements from 2005 to 2009. In the results, then apply the method of information and entropy was observed that both the higher and lower entropy in the basic materials economic sector is in the rates of return in years diversified. In this sense, the indicator with the highest weight, ie, larger amount of information is the indicator ROE in 2008. It is believed that this indicator will spend a greater attention of the decision maker at the time of decision making.

Keyword: Information entropy, economic-financial indicators, economic sector basic materials

1 INTRODUÇÃO

A situação econômico-financeira das empresas é observada pelos seus usuários internos e externos por meio das divulgações contábeis, ou seja, por meio das demonstrações financeiras, balanço patrimonial e relatórios de administração. Dessa maneira, as divulgações contábeis com qualidade são consideradas essenciais para a sobrevivência da empresa em meio à concorrência acirrada proveniente da globalização. Nesse sentido, Silva (2004) destaca que a contabilidade é a linguagem dos negócios nas organizações e as demonstrações contábeis são consideradas o meio de comunicação entre os usuários e empresa proporcionando informações indispensáveis para conhecer o desempenho e a saúde financeira da empresa. Assim, as demonstrações contábeis proporcionam uma visão da empresa tanto no presente, passado como também futuro, ou seja, é possível fazer previsões com relação aos lucros, dividendos e fluxos de caixa livre. Dessa forma, as demonstrações contábeis propiciam aos administradores planejar ações para melhorar o desempenho futuro da empresa (BRIGHAN; EHRHARDT, 2006).

A necessidade de analisar as informações contábeis vem dos primórdios da Contabilidade. Com o passar dos anos, essas análises foram se modernizando procurando atender aos vários interessados pela situação Econômico-Financeira das organizações (IUDÍCIBUS, 2009). As posições financeiras e de desempenho da empresa são apresentadas por meio de duas demonstrações financeiras básicas: balanço patrimonial e a demonstração do resultado do exercício (BLATT, 2001). O autor relaciona o balanço patrimonial a uma foto da empresa e o demonstrativo de resultado a um filme, ou seja, apresenta o desempenho da empresa durante um período longitudinal.

A literatura apresenta diversos meios de se fazer a análise das demonstrações financeiras, nesse sentido, além da análise tradicional dos indicadores, busca-se recursos para auxiliar na avaliação, na interpretação da situação econômico-financeira das empresas. Dentre esses recursos, destaca-se o cálculo da entropia da informação, ou seja, um método multicritério. De acordo com Oliveira (2008, p. 39), “os métodos multicritérios são técnicas de apoio a decisão, que ajudam a solucionar problemas que possuem vários objetivos frequentemente conflitantes, com múltiplas ações possíveis, incertezas, várias etapas, e diversos indivíduos afetados pela decisão”. Nesse sentido, com base nos principais índices econômico-financeiros, será aplicado o método da entropia, sendo que esse método proporciona embasar a tomada de decisão na área Contábil.

Assim, este trabalho terá como foco a aplicação de um novo modelo na Contabilidade por meio de um grupo de indicadores que evidenciam aspectos da situação econômico-financeira da empresa, ou seja, índices de atividade, liquidez, endividamento e rentabilidade. “Os índices de liquidez, atividade e endividamento medem o risco; os de rentabilidade medem retorno” (GITMAN, 2004, p. 45). Em relação ao modelo a ser aplicado, ou seja, o método da entropia, muitas pesquisas demonstram sua aplicação em diversas áreas do conhecimento entre elas Física, Química, Biologia, Matemática, Sistema de Informação, Engenharias, Economia, entre outras (Silva, Campos e Neves (2002), Silva et al. (2003), Crochik (2005), Braga, et al. (2006), Sturzbecher (2006), Oliveira (2007), Trigo Jr. (2007), Rennó (2007), Oliveira (2008), Simoni (2008)) demonstrando dessa maneira, a eficiência desse método nos mais diversos campos de aplicação.

Neste contexto, de acordo com o exposto, formula-se a seguinte questão: *Considerando os indicadores econômico-financeiros de Liquidez, Endividamento, Rentabilidade e Atividades das empresas do setor econômico materiais básicos dos diversos níveis de governança corporativa da BM&FBovespa, qual o grau de Entropia nos indicadores contábeis?* Assim, o estudo objetiva avaliar o grau da entropia da informação em indicadores econômico-financeiros das empresas pertencentes ao setor econômico materiais básicos que participam dos níveis de governança corporativa da BM&FBovespa. Para tanto,

alguns objetivos específicos foram traçados: a) Mensurar a entropia da informação Contábil presente nos índices Econômico-Financeiros de Liquidez, Endividamento, Rentabilidade e Atividades; b) enumerar as entropias parciais entre um conjunto de indicadores; c) identificar as entropias das entropias nos indicadores econômico-financeiros. A pesquisa justifica-se ao auxiliar o tomador de decisão no momento de optar por determinado indicador econômico-financeiro, direcionando o mesmo ao indicador que apresenta maior consistência de informação, o indicador mais relevante para sua análise, ou seja, o cálculo da entropia proporciona aos tomadores de decisão, conhecer quais dos indicadores apresentam informações mais completas sobre a real situação financeira da empresa.

2 ENTROPIA DA INFORMAÇÃO

Em 1865 foi lançado por Clausius as duas primeiras Leis da termodinâmica. A primeira Lei afirmava que a energia total do universo é constante e a segunda Lei afirmava que a entropia total do universo está aumentando em direção a um valor máximo (COVENEY; HIGHFIELD, 1990). Assim, Epstein (1986) destaca que a quantificação da entropia física foi proposta por Clausius em meados de 1864, como uma transformação acompanhada de conversão entre as energias térmica e mecânica.

Bentes, Menezes e Mendes (2009), destacam que a importante inovação de Shannon tem como objetivo, demonstrar que o conceito de entropia não se restringe apenas à termodinâmica, mas, pode ser aplicado no contexto que envolva probabilidades. Corroborando com os autores, Sturzbecher (2006) menciona que Shannon criou o conceito de entropia para mensurar a quantidade de informação, com base na incerteza, ou seja, algo distinto do conceito em termodinâmica. Nesse sentido, Nadkarni (2010) buscou estabelecer fundamentos da entropia de Shannon e algumas de suas aplicações em um modelo de probabilidades adequado para estudantes universitários e professores na Índia. Para o autor, nos livros de probabilidades, a idéia de entropia parece muito mais fundamental do que qualquer oportunidade de arbitragem.

Nesse sentido, Bentes, Menezes e Mendes (2009) demonstram em seus estudos que a entropia vai além do domínio da física, ou seja, gradualmente foi tomando espaço em outras áreas tais como mercados financeiros. Nesse sentido, Rifkin (1980) destaca que o conceito da entropia ultrapassou em praticamente todas as áreas, tais como, biologia, economia, sociologia, psicologia e até mesmo a arte. De acordo com o autor, a expansão da entropia para as outras áreas teve início com Claude Shannon com a entropia da informação. Nesse sentido, o conceito de entropia pode ser considerado como uma das grandes realizações das ciências. A entropia constitui a essência da mecânica estatística e também exerce papel central na teoria da informação. A sua interpretação física beneficia outras áreas do conhecimento tais como filosofia, economia e computação (BORGES, 1999).

De acordo com Gonçalves (2008), a incerteza pode ser caracterizada pela quantidade de informação que a ocorrência de um evento fornece. Sendo a incerteza traduzida com base na probabilidade de ocorrência de seu evento. Assim, não se tem nenhum acréscimo de informação em um evento cuja ocorrência é certa, ou seja, a certeza de ocorrência contém toda informação. Para o autor, “pode-se dizer que a determinação da quantidade de informação produzida pela ocorrência de um evento é determinada pela quantidade de surpresa que essa ocorrência traz” (GONÇALVES, 2008 p. 16). Corroborando com o autor, Mattos e Veiga (2002) destacam que a entropia na teoria da informação, refere-se à incerteza probabilística relacionada a uma distribuição de probabilidade, ou seja, o grau de incerteza é reflexo de uma determinada distribuição e distintas distribuições estão associadas a distintos graus de incerteza. Assim, de acordo com o autor, “quanto mais espalhada à distribuição de probabilidade, maior incerteza ela irá refletir” (MATTOS; VEIGA 2002, p.39).

3 INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS

Tanto Matarazzo (1998) como Silva (1999) consideram índices financeiros como sendo a relação entre contas ou grupo de contas das demonstrações financeiras, objetivando apresentar determinada situação econômica ou financeira de uma empresa. Assaf Neto (2000) destaca que almejando conclusões coerentes sobre a situação da empresa, os indicadores econômico-financeiros buscam agrupar informações das demonstrações contábeis da melhor forma a contribuir com essas conclusões. Nesse sentido, os indicadores contábeis são divididos em grupos homogêneos para melhor avaliação dos aspectos econômicos e financeiros de uma empresa (ASSAF NETO, 2003). Buscou-se observar dentre os clássicos no assunto, os indicadores por eles abordados para a análise da situação econômico-financeira da empresa. Nesse sentido observa-se que os indicadores mais indicados pelos autores da referida área são: índices de atividade, endividamento, rentabilidade e liquidez.

Em relação aos índices de atividade Assaf Neto (2003), menciona que eles objetivam mensurar a duração de um ciclo operacional, que envolve todas as etapas operacionais da empresa, ou seja, desde a aquisição de insumos básicos ou mercadorias até o recebimento das vendas efetivadas. Corroborando com o autor, Matarazzo (2008), menciona que a análise conjunta dos índices de prazos médios, proporciona ao analista uma visão geral para definir a estratégia comercial e também a estratégia financeira da empresa, pelo fato, desse conjunto de índices proporcionarem a análise dos ciclos operacional e de caixa, considerados como elementos essenciais para definição estratégica da organização.

Enquanto, Gitman (2004, p. 46) define no que tange aos índices de liquidez que, “a liquidez de uma empresa é medida por sua capacidade de cumprir as obrigações de curto prazo à medida que vencem”. A capacidade que a empresa tem para cumprir com suas obrigações são denominadas por Assaf Neto (2009) como folga financeira. Corroborando com os autores, Marion (2009) e Silva (2004) destacam que por meio dos Índices de Liquidez é possível observar qual a capacidade que a empresa tem para honrar seus compromissos.

Os índices de Endividamento buscam apresentar a posição do capital próprio da empresa em relação ao capital de terceiros, indicando dessa forma, a relação de pendência da empresa em relação aos terceiros (IUDÍCIBUS, 2009). Por meio do índice de participação de capitais de terceiros, são relacionados às duas grandes fontes de recursos da empresa, capitais próprios e capitais de terceiros (MATARAZZO, 2008).

Por fim, têm-se os índices de rentabilidade que mensuram o resultado líquido de uma série de políticas e decisões (BRIGHAM; HOUSTON, 2006). De acordo com Assaf Neto (2009), esses índices buscam avaliar os resultados obtidos pela empresa com relação a determinados parâmetros que melhor revelem suas dimensões. Corroborando com os autores, Matarazzo (1998) destaca que os índices pertencentes a este grupo, apresentam o grau de êxito econômico da empresa, ou seja, mostram a rentabilidade dos capitais investidos, isto é, qual o rendimento dos investimentos feitos pela empresa.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como descritiva. Para Cervo e Bervian (2002, p. 66), “a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los”. Corroborando com esta definição, Raupp e Beuren (2004, p. 81), destacam que “a pesquisa descritiva configura-se como um estudo intermediário entre a pesquisa exploratória e a explicativa, ou seja, não é tão preliminar como a primeira e não tão aprofundada como a segunda”. Nesse contexto, descrever significa identificar, relatar, comparar, entre outros.

Quanto à abordagem do problema, o presente estudo pode ser definido como quantitativo. Segundo Silveira et al. (2004, p. 107) “de maneira geral as pesquisas quantitativas baseiam seus estudos em análise de características diferenciadas e numéricas,

geralmente ao longo de alguma dimensão, entre dois ou mais grupos, procurando provar a existência de relações entre variáveis”. Apresenta-se ainda, a definição para esta abordagem de acordo com Richardson (1989, p. 29) para ele, a pesquisa quantitativa “caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento dessas através de técnicas estatísticas desde as mais simples, às mais complexas, como coeficiente de correlação, análise de regressão etc”. Nesse sentido, este estudo utiliza-se de instrumentos estatísticos para a comparação da entropia entre os indicadores, empresas e setores.

No que tange ao instrumento de pesquisa utilizado neste estudo, trata-se de procedimento documental. Para Godoy (1995), a pesquisa documental, “consiste no exame de materiais de natureza diversa que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se interpretações novas e/ou complementares”. Assim, serão utilizadas informações divulgadas pelas empresas em suas Demonstrações Contábeis no sítio da BM&FBovespa.

A população da pesquisa consiste em empresas do setor Materiais Básicos, que fazem parte da Governança Corporativa, isso é, empresas classificadas nos Níveis 1, 2, Novo Mercado e Bovespa Mais, listadas na BM&FBovespa. Dessa maneira, a amostra consiste em 17 empresas que disponibilizaram suas demonstrações contábeis no período de 2005 a 2009.

A entropia, de acordo com o modelo em uso, necessita de um ponto de referencia, ou seja, o melhor valor para cada indicador. Com base nesse valor, calcula-se então a entropia. Nesse sentido, desenvolve-se a seguir, o método para o calculo da entropia:

Seja $d_i = (d_i^1, d_i^2, \dots, d_i^m)$ os valores normalizados, onde: $d_i^k = \frac{x_i^k}{x_i^*}$, que caracteriza o

conjunto D, em termos do *i-ésimo* atributo. Define-se $D_i = \sum_{k=1}^m d_i^k; i=1,2,\dots,n$. A medida de

entropia do contraste de intensidade para o *i-ésimo* atributo é calculado por

$e(d_i) = -\alpha \sum_{k=1}^m \frac{d_i^k}{D_i} \ln\left(\frac{d_i^k}{D_i}\right)$, onde $\alpha = \frac{1}{e_{\max}} > 0$ e $e_{\max} = \ln(m)$. Lembrando ainda que $0 \leq d_i^k \leq 1$

e $d_i^k \geq 0$.

Caso todos os d_i^k sejam iguais para um dado *i*, então $\frac{d_i^k}{D_i} = \frac{1}{n}$ e $e(d_i)$ assume 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, ou seja, somam-se todos os valores da coluna da matriz, em uma nova matriz, dividem-se cada valor da matriz original pelo somatório de sua coluna (MACEDO e CORRAR, 2009). A 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 $e(d_i)$, menor é a informação transmitida pelo *i-*

ésimo atributo; caso $e(d_i) = e_{\max} = \ln(m)$, então o *i-ésimo* atributo não transmite informação e pode ser removida da análise decisória.

Devido ao peso $\tilde{\lambda}_i$ 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 $0 \leq \tilde{\lambda}_i \leq 1$ e $\sum_{i=1}^n \tilde{\lambda}_i = 1$. Assim:

$$\tilde{\lambda}_i = \frac{1}{n-E} [1 - e(d_i)] = \frac{[1 - e(d_i)]}{n-E}.$$

Cabe destacar que, qualquer mudança dinâmica em X ou D pode afastar a decisão do ponto “ideal”. Isso, nesse caso, pode introduzir mudanças nas d_i 's e que causam, correspondentemente, mudanças nas intensidades de contraste relativas. Mudanças irão refletir um novo conjunto de $\tilde{\lambda}_i$'s, ou seja, a remoção ou adição de uma alternativa pode incrementar a intensidade de contraste e isso produz informação decisória adicional. O oposto também pode ocorrer. A riqueza informacional pode ser diminuída nestes casos. Efeitos similares podem ser removidos ou incluídos.

A menor divergência nos escores de d_i^k farão menores as diferenças entre $\tilde{\lambda}_i$, tornando o i -ésimo atributo menos importante. Casos os escores dos atributos sejam iguais, então $\tilde{\lambda}_i=0$.

Ambos os pesos: w_i e $\tilde{\lambda}_i$, são determinantes na importância de modo paralelo. Se $w_i=0$ então todo $\tilde{\lambda}_i=1$, o que não justifica fazer o i -ésimo atributo importante. Se $\tilde{\lambda}_i=0$, então todo atributo com $w_i=1$ se torna irrelevante para o tomador de decisão. Uma maneira (hipótese possível) para atribuir importância lado a lado, pode ser formulado por $\lambda_i = \tilde{\lambda}_i w_i$, ou após a

normalização: $\lambda_i = \frac{\tilde{\lambda}_i w_i}{\sum_{i=1}^n \tilde{\lambda}_i w_i}$. Nesse sentido, a medida de entropia é calculada por

$$e(d_i) = -\alpha \sum_{k=1}^m \frac{d_i^k}{D_i} \ln \left(\frac{d_i^k}{D_i} \right).$$

5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

5.1 Presença Da Entropia Da Informação Nos Indicadores Econômico-Financeiros

Apresentam-se na Tabela 1, o cálculo da entropia entre os indicadores econômico-financeiros das empresas pertencentes a setor econômico de materiais básicos.

Tabela 1 - Entropia entre os indicadores das empresas do setor de materiais básicos

INDICADORES		2005		2006		2007		2008		2009	
		e(di)	PESO ()	e(di)	PESO ()	e(di)	PESO ()	e(di)	PESO ()	e(di)	PESO ()
Liquidez	LI	0,634	0,259	0,595	0,114	0,882	0,880	0,916	0,050	0,913	0,080
	LS	0,753	0,175	0,709	0,082	0,915	0,063	0,947	0,031	0,916	0,078
	LC	0,802	0,140	0,760	0,068	0,941	0,044	0,965	0,021	0,941	0,055

	LG	0,690	0,220	0,680	0,090	0,965	0,026	0,951	0,029	0,933	0,062
Endividamento	PCT	0,922	0,055	0,406	0,167	0,927	0,055	0,870	0,077	0,917	0,077
	IPL	0,943	0,041	0,723	0,078	0,927	0,054	0,870	0,077	0,917	0,077
	CE	0,973	0,019	0,966	0,010	0,947	0,039	0,955	0,027	0,958	0,039
Rentabilidade	GA	0,979	0,015	0,978	0,006	0,969	0,023	0,975	0,015	0,691	0,286
	ML	0,998	0,002	0,975	0,007	0,501	0,371	0,987	0,007	0,996	0,004
	RSA	0,998	0,001	0,999	0,001	0,999	0,001	0,997	0,001	0,998	0,002
	RSPL	0,993	0,005	0,073	0,261	0,921	0,059	0,001	0,590	0,979	0,019
Atividade	PMRE	0,980	0,014	0,826	0,049	0,880	0,089	0,960	0,024	0,956	0,040
	PMPC	0,950	0,035	0,815	0,052	0,955	0,034	0,957	0,025	0,844	0,144
	PMRV	0,974	0,018	0,945	0,016	0,927	0,054	0,956	0,026	0,961	0,036

Fonte: dados da pesquisa

Para o cálculo da entropia no setor econômico de materiais básicos, foram excluídos da amostra as empresas Nutriplant e Ferheringer por não disponibilizarem o balanço patrimonial consolidado no período da análise. Nesse sentido, trabalhou-se com os indicadores contábeis de 17 empresas pertencentes a esse setor. A Tabela 17 apresenta o cálculo da entropia com seus respectivos peso por indicador financeiro no período de 2005 a 2009. Nesse sentido, observa-se que no ano de 2005 os indicadores financeiros que apresentaram maior entropia $e(d_i)$ foram o ML (margem líquida) e RSA (retorno sobre o ativo) com $e(d_i)$ 99% e respectivos pesos(λ) 0,1% e 0,2%, ou seja, os indicadores ML e RSA apresentam menor peso no grupo. De acordo com Zeleny (1982), quanto maior o $e(d_i)$, menor será a informação transmitida, ou seja, quanto mais distante do “zero” o $e(d_i)$ menos peso da informação esse resultado apresentará no conjunto. Observa-se que os dois indicadores com maior entropia pertencem ao índice de rentabilidade. Ainda no ano de 2005, o indicador que apresentou menor entropia $e(d_i)$ ou seja, maior peso(λ) dentre esse grupo foi o LI (liquidez imediata) com $e(d_i)$ 63% e na sequência, o indicador LG (liquidez geral) com $e(d_i)$ 69%. Dessa maneira, esses dois indicadores apresentaram o maior peso(λ) dentre o grupo de indicadores no ano de 2005 com 25% e 22% respectivamente. Considera-se importante observar que estes indicadores pertencem ao índice de liquidez.

Já no ano de 2006, observa-se a maior entropia $e(d_i)$ no índice de rentabilidade, ou seja, no indicador RSA (retorno sobre o ativo) com 99%, enquanto, este indicador apresentou peso de 0,1% no grupo. Já o índice que apresentou menor entropia $e(d_i)$ foi também no grupo de Rentabilidade, o indicador RSPL (retorno sobre o patrimônio líquido) com 7,3% e seu respectivo peso (λ) 26%, ou seja, esse indicador no ano de 2006 foi o que apresentou maior peso no grupo, indicando transmitir maior informação dentre eles.

Destaca-se no ano de 2007, de acordo com a Tabela 17, o índice que apresentou maior entropia $e(d_i)$, pertence ao grupo dos índices de rentabilidade, no indicador RSA (retorno sobre o ativo) com 99%, seu respectivo peso (λ) 0,1%, ou seja, esse indicador praticamente não contempla informação. Enquanto, o índice que apresentou menor entropia $e(d_i)$ foi no

mesmo grupo, o indicador ML (margem líquida) com 50% e seu respectivo peso (λ) 37%, ou seja, o indicador ML foi o que apresentou maior peso no grupo de indicadores no ano de 2007, indicando maior concentração de informação.

Com relação ao ano de 2008, apresenta-se a maior entropia $e(d_i)$ 99% no indicador RSA (retorno sobre o ativo), conseqüentemente, tem-se nesse indicador, o menor peso (λ) do grupo, praticamente nada de informação no ano de 2007, 0,1%. Entretanto, no indicador RSPL (retorno sobre o patrimônio líquido), observa-se a menor entropia $e(d_i)$ 0,1% e o maior peso (λ) 59%. Nesse sentido, destaca-se que o indicador com menor e maior peso no ano de 2008 pertencem ao índice de rentabilidade.

Por fim, observa-se o comportamento da entropia no ano de 2009. A maior entropia $e(d_i)$ nesse período pertence ao índice de rentabilidade, mais especificamente, o indicador RSA (retorno sobre o ativo) 99%. Assim como, a menor entropia $e(d_i)$ 69%, também pertence a esse índice, no indicador GA (giro do ativo). Dessa maneira, destaca-se que o indicador que apresentou o maior peso no grupo em 2009 foi o indicador GA, ou seja, pertence ao índice de rentabilidade.

Nesse sentido, observa-se na aplicação do método da entropia nos indicadores econômico-financeiros das empresas pertencentes ao setor econômico de materiais básicos no período de 2005 a 2009, que a maior entropia apresenta-se nos índices de rentabilidade, em todos os anos, especificamente, o indicador RSA. Assim como a menor entropia, com exceção de 2005, também pertencem ao índice de rentabilidade. Nesse sentido, o indicador que apresenta maior peso, ou seja, quantidade maior de informação é o indicador RSPL no ano de 2008. Acredita-se que este indicador, despenderá maior atenção do decisor no momento da tomada de decisão. De acordo com Hsieh; Wang (2001), o nível do peso dado a cada relação é amplamente determinado pela difusão dos valores, ou seja, maior dispersão implica maior peso. Como destaca Trigo Jr. (2007), a teoria da informação, objetiva quantificar diversos sistemas de gerar, transmitir e armazenar a informação. Nesse sentido, a maior dispersão dos índices apresenta-se no indicador de rentabilidade do patrimônio líquido RSPL, quantificando então neste indicador, quantidade maior de informação transmitida.

5.3 Entropias Parciais Entre O Conjunto De Indicadores

Para a obtenção da entropia total de um grupo de indicadores, tem-se as entropias parciais, ou seja, a entropia de cada indicador em cada ano. Nesse sentido, para alcançar as

entropias parciais, calculou-se o $e(d_i) = -\alpha \sum_{k=1}^m \frac{d_i^k}{D_i} \ln \left(\frac{d_i^k}{D_i} \right)$. Assim, a Tabela 2 apresenta as

entropias parciais dos indicadores econômicos das empresas pertencentes ao setor materiais básicos nos anos de 2005 a 2009.

Tabela 2 - Entropias parciais – setor econômico de materiais básicos

ANO	ENTROPIA PARCIAIS (e) - MATERIAIS BÁSICOS														ENTROPIA TOTAL
	Liquidez				Endividamento			Rentabilidade				Atividade			
	LI	LS	LC	LG	PCT	IPL	CE	GA	ML	RSA	RSPL	PMRE	PMPC	PMRV	
2005	0,634	0,753	0,802	0,690	0,922	0,943	0,973	0,979	0,998	0,998	0,993	0,980	0,950	0,974	12,59
2006	0,595	0,709	0,760	0,680	0,406	0,723	0,966	0,978	0,975	0,999	0,073	0,826	0,815	0,945	10,45
2007	0,882	0,915	0,941	0,965	0,927	0,927	0,947	0,969	0,501	0,999	0,921	0,880	0,955	0,927	12,66
2008	0,916	0,947	0,965	0,951	0,870	0,870	0,955	0,975	0,987	0,997	0,001	0,960	0,957	0,956	12,31

2009	0,913	0,916	0,941	0,933	0,917	0,917	0,958	0,691	0,996	0,998	0,979	0,956	0,844	0,961	12,92
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fonte: dados da pesquisa

Na Tabela 23, apresentam-se as entropias de cada indicador econômico-financeiro referente às empresas do setor econômico de materiais básicos. Observa-se que dentre os índices de liquidez, o indicador que apresentou maior entropia foi o LC em 2008, com 96%. Dentre os índices de endividamento, o indicador que apresentou maior entropia foi CE em 2005 com 97%. Já nos índices de rentabilidade o indicador que apresentou maior entropia foi RSA em todos os anos da análise, predominou 99% de entropia para cada ano. E por fim, dentre os índices de atividade, o indicador que apresentou maior entropia foi o indicador PMRE em 2005 com 98%.

Nesse sentido, ressalta-se que os indicadores que apresentam maior entropia, transmitem menos informações, ou seja, quanto maior a entropia, menos informações são transmitidas (ZELENY, 1982).

Dessa maneira, observa-se as menores entropias no índice de liquidez LI com 60%, no índice de endividamento no indicador PCT 41%, no índice de rentabilidade no indicador RSPL com 0,10% e por fim, no índice de PMPC com 84%.

Nesse sentido, os pesos da importância dos atributos parciais, ou seja, peso do atributo de cada indicador em cada ano, são alcançados por meio do cálculo $\tilde{\lambda}_i = \frac{1}{n - E} [1 - e(d_i)]$, logo, a Tabela 3 apresenta o peso de importância dos atributos nos indicadores das empresas pertencentes ao setor econômico de materiais básicos nos anos 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009.

Tabela 3 – Pesos dos atributos – setor econômico de materiais básicos

ANO	PESO DOS ATRIBUTOS (λ) - MATERIAIS BÁSICOS															ENTROPIA TOTAL
	Liquidez				Endividamento			Rentabilidade				Atividade				
	LI	LS	LC	LG	PCT	IPL	CE	GA	ML	RSA	RSPL	PMRE	PMPC	PMRV		
2005	0,259	0,175	0,140	0,220	0,055	0,041	0,019	0,015	0,002	0,001	0,005	0,014	0,035	0,018	1,00	
2006	0,114	0,082	0,068	0,090	0,167	0,078	0,010	0,006	0,007	0,001	0,261	0,049	0,052	0,016	1,00	
2007	0,088	0,063	0,044	0,026	0,055	0,054	0,039	0,023	0,371	0,001	0,059	0,089	0,034	0,054	1,00	
2008	0,050	0,031	0,021	0,029	0,077	0,077	0,027	0,015	0,007	0,001	0,590	0,024	0,025	0,026	1,00	
2009	0,080	0,078	0,055	0,062	0,077	0,077	0,039	0,286	0,004	0,002	0,019	0,040	0,144	0,036	1,00	

Fonte: dados da pesquisa

Apresentam-se na Tabela 24 o peso dos atributos entre os indicadores econômico-financeiros das empresas pertencentes ao setor econômico de materiais básicos. Dentre os índices de liquidez, observa-se o maior peso dos atributos no indicador LI em 2005 com 25%. Já no índice de endividamento o indicador que apresenta maior peso é o indicador PCT com 17% em 2006. Da mesma maneira, o maior peso dos atributos observado no índice de rentabilidade está no indicador ML com 37% em 2007. Por fim, dentre os indicadores de atividade o maior valor foi apresentado no indicador PMPC em 2009 com 14%.

Nesse sentido, os indicadores que apresentam maior peso dos atributos, são os indicadores que transmitem maior quantidade de informação, ou seja, maior dispersão nos valores (ZELENY, 1982). Observa-se neste sentido, que o indicador ML com 37% em 2007 é o indicador que mais transmite informação nesse grupo segundo Zeleny.

Assim, o menor peso dos atributos, em cada grupo de indicadores, está no indicador LC com 2,10%, no grupo de liquidez, CE 0,10% no grupo de endividamento, enquanto no índice de rentabilidade observa-se menor peso no indicador RSA em todos os anos da análise, pois, apresenta 0,10% e por fim, no índice de atividade o menor peso dos atributos está no indicador PMRE com 1,4%.

5.4 Entropia Das Entropias Nos Indicadores Econômico-Financeiros.

Demonstra-se no Gráfico 1 a entropias da informação das entropias nos indicadores de liquidez das empresas pertencentes ao setor econômico de materiais básicos.

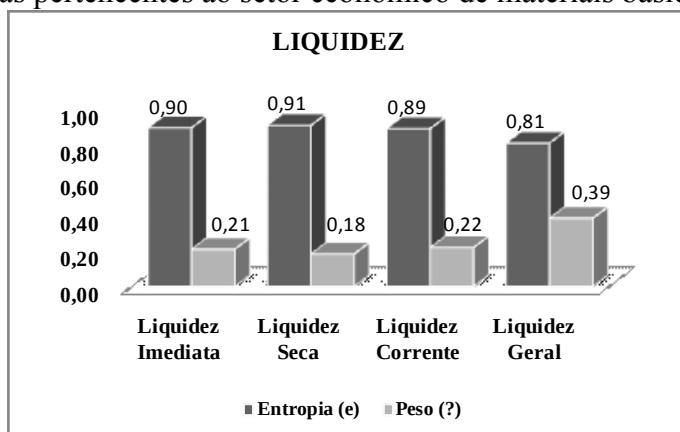


Gráfico 1 - Entropias da informação das entropias do índice de liquidez

Fonte: dados da pesquisa

Apresenta-se no Gráfico 1, as entropias da informação provenientes das entropias da informação nos indicadores de liquidez. Observa-se nesse sentido, que o indicador de liquidez seca foi o indicador que apresentou maior entropia no período da análise com 91%, consequentemente, o menor peso dos atributos 18%, ou seja, este indicador apresentou consistência nos seus valores, indicando baixo peso dentre o grupo de indicadores. Dessa maneira, o indicador que apresentou menor entropia foi o indicador de liquidez geral com 81%, em contrapartida, apresentou maior peso 39% no grupo, ou seja, esse indicador demonstra maior variação nos seus valores, dentro do grupo de liquidez.

Dessa maneira, apresenta-se no Gráfico 2, a entropia da informação das entropias da informação nos indicadores de endividamento.

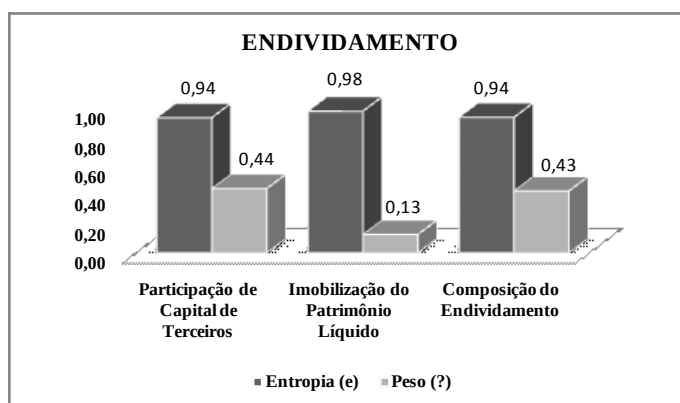


Gráfico 2 – Entropias da informação das entropias do índice de endividamento

Fonte: dados da pesquisa

No Gráfico 2, percebe-se as entropias da informação das entropias nos indicadores de endividamento das empresas pertencentes ao setor econômico materiais básicos. Observa-se que os indicadores de participação de capital de terceiros e composição do endividamento, apresentaram menor entropia 94% no grupo, como também, apresentaram maior peso dos atributos 43% e 44%, indicando nesse sentido, transmissão de maior quantidade de informação nesses indicadores. Já o indicador imobilização do patrimônio líquido demonstrou maior entropia 98%, com menor peso dentro do grupo, 13%. De acordo com Oliveira (2008), o método da entropia é supervalorizado como método multicritério de auxílio a decisão, para situações que apresentem alta dispersão dos seus valores entre as alternativas. Infere-se nesse sentido, que os indicadores de participação de capital de terceiros e composição do endividamento, são os indicadores que demonstraram maior dispersão nos seus valores.

Na sequência, apresenta-se o Gráfico 3 com as entropias da informação das entropias da informação alcançada nos indicadores de rentabilidade.

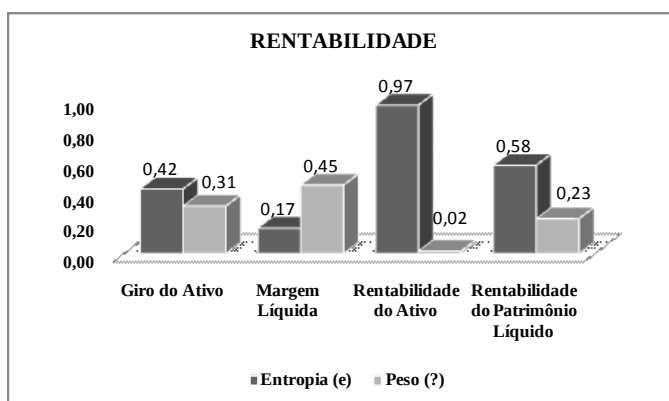


Gráfico 3 - Entropia da informação da entropia do índice de rentabilidade

Fonte: dados da pesquisa

Observa-se no Gráfico 3, as entropias da informação das entropias alcançadas nos indicadores de rentabilidade das empresas do setor econômico de materiais básicos. Nesse sentido, têm-se com a maior entropia da informação o indicador rentabilidade do ativo com 97%, em contrapartida, o peso da informação nesse indicador é 2%, ou seja, esse indicador transmite pouca informação. Enquanto, observa-se a menor entropia no indicador margem líquida 17%, sendo, o peso dos atributos nesse indicador o maior no grupo com 45%. Dessa forma, o indicador margem líquida é o indicador que apresenta maior “efeito surpresa” nos seus valores. De acordo com Gonçalves (2008), a quantidade de surpresa em uma ocorrência é o que determina a quantidade de informação produzida por ela. Entende-se nesse sentido, que o indicador margem líquida é o indicador que transmite maior quantidade de informação no grupo de indicadores de rentabilidade.

Por fim, apresenta-se no Gráfico 4 as entropias da informação das entropias da informação dos indicadores de atividade das empresas do setor econômico de matérias básicas no período de 2005 a 2009.

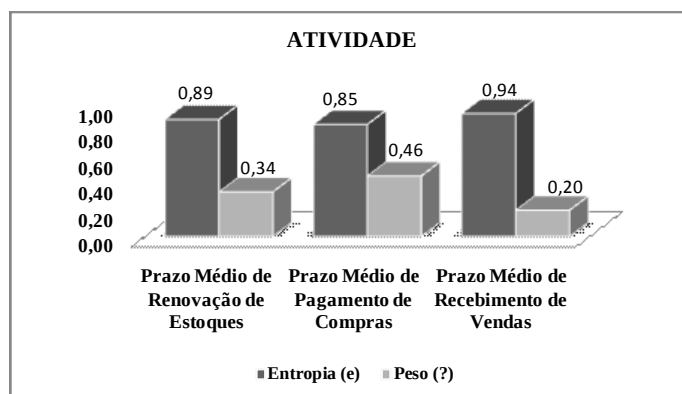
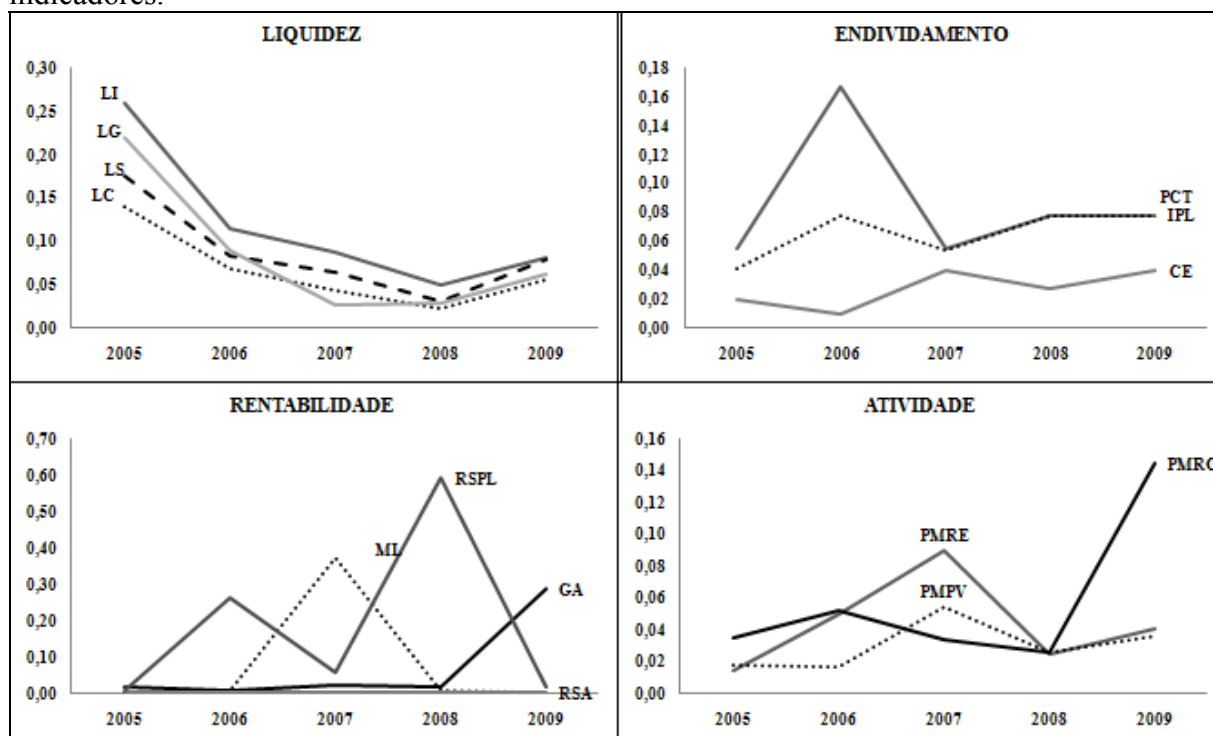


Gráfico 4 - Entropias da informação das entropias do índice de atividade

Fonte: dados da pesquisa

No Gráfico 4, têm-se as entropias da informação das entropias de informação dos indicadores de atividade. De acordo com o exposto, o indicador que resultou a maior entropia foi o indicador prazo médio de recebimento de vendas com 94%, enquanto seu peso foi 20%, ou seja, o menor peso no grupo. Enquanto, o indicador prazo médio de pagamento de compras foi o indicador que apresentou menor entropia 85% e maior peso 46%, nesse grupo. Dessa forma, Hsieh; Wang (2001) destacam que quanto maior o peso implica maior dispersão dos valores. Nesse sentido, infere-se que o indicador prazo médio de pagamento de compras é o indicador que apresentou maior dispersão nos seus valores. Diante do exposto neste subitem, apresenta-se no Quadro 9 o comportamento das entropias durante o período de 2005 a 2009 dentro de cada grupo de indicadores.



Quadro 1- Oscilações da entropias entre os grupos de indicadores

Fonte: dados da pesquisa

Observa-se no Quadro 9 as oscilações das entropias da informação em cada grupo de indicadores no setor de materiais básicos por meio dos peso da informação. O grupo de liquidez foi o grupo que apresentou comportamento constante, ou seja, a entropia apresenta-se

baixa no período de 2005 a 2006 assim, o peso da informação nesse período é mais elevado, conforme se observa no Quadro 9. Já em 2007 e 2008, a entropia nos indicadores aumentou, diminuindo dessa maneira, o peso da informação contida nesses indicadores. Em 2009, a entropia volta a baixar, aumentando assim, a quantidade de informação transmitida. Já os grupos de endividamento, rentabilidade e atividade apresentam bastante variação na entropia durante o período da análise, ou seja, no índice de endividamento, observa-se a maior oscilação no ano de 2006 principalmente no indicador PCT. Enquanto no índice de rentabilidade, três períodos são observadas maiores variações na entropia, ou seja, no indicador RSPL nos anos de 2006 e 2008 e no indicador RSA no ano de 2007. E por fim, no índice de atividade observa-se maiores alterações nas entropias nos indicadores PMRE e PMPV em 2007, enquanto no indicador PMRC observa-se maior movimentação no ano de 2009. Infere-se nesse sentido, comportamento variado das entropias dos indicadores do setor econômico de materiais básicos.

5 CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo avaliar a presença da entropia da informação em indicadores econômico-financeiros das empresas que participam dos níveis de governança corporativa da BM&FBovespa. A população da pesquisa compreendeu as empresas do setor econômico materiais básicos que fazem parte da Governança Corporativa, ou seja, as empresas classificadas nos diferenciados níveis de governança, listadas na BM&FBovespa correspondendo a 17 empresas.

Para análise da pesquisa, fez-se necessário o cálculo dos indicadores econômico-financeiros de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade das empresas que compõem a amostra no período de 2005 a 2009. Buscando alcançar o objetivo da pesquisa, aplicou-se o método da entropia por meio de cálculos em planilha eletrônica. Para tanto, utilizou-se metodologia descritiva, por meio de análise documental e abordagem quantitativa.

Nesse sentido, em relação ao primeiro objetivo, mensurar a entropia da informação Contábil presente nos índices Econômico-Financeiros de Liquidez, Endividamento, Rentabilidade e Atividades, fez-se necessário primeiramente, o cálculo dos indicadores, para então, calcular a entropia da informação entre os indicadores alcançados. Nesse sentido, observa-se a maior entropia nos índices de rentabilidade, em todos os anos, especificamente, o indicador RSA. Assim como a menor entropia, com exceção de 2005, também pertencem ao índice de rentabilidade. Nesse sentido, o indicador que apresenta maior peso, ou seja, quantidade maior de informação é o indicador RSPL no ano de 2008. Acredita-se que este indicador, despenderá maior atenção do decisor no momento da tomada de decisão.

No que tange ao segundo objetivo, as entropias parciais entre os conjuntos de indicadores do setor econômico materiais básicos, percebe-se a maior e a menor entropia parcial no índice de rentabilidade nos indicadores RSA em todos os anos da amostra, e a no indicador RSPL em 2008 respectivamente.

Quanto ao terceiro objetivo e último objetivo, identificar as entropias das entropias nos indicadores econômico-financeiros observou-se que o grupo de indicadores de rentabilidade apresentou maior oscilação nas entropias das entropias calculadas entre os indicadores econômico-financeiros no período da análise, ou seja, o índice de rentabilidade demonstrou maior “efeito surpresa” em todos os setores.

Por fim, essa pesquisa apresenta algumas limitações, tais como a questão dos dados coletados, ou seja, as informações disponibilizadas pelas empresas podem conter algum tipo de manipulação para que as demonstrações financeiras pareçam mais fortes. Outra limitação é o período dessa pesquisa, trabalhou-se os indicadores econômico-financeiros do período de 2005 a 2009.

Como sugestão para esse trabalho, pode-se indicar a utilização do método da entropia com outros indicadores financeiros e outras empresas.

REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, A. **Estrutura e análise de balanços: um enfoque econômico-financeiro**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- _____. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2003.
- _____. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2009.
- BENTES, S. R.; MENEZES, R.; MENDES, D. A. **Entropic measures in nonlinear dynamics**. In: SALGUEIRO, Maria de Fátima; MENDES, Diana A.; MARTINS, Luis F. (Editores). *Temas em Métodos Quantitativos – 6*. 1. ed. Lisboa: Edições Sílabo, LDA, 2009.
- BLATT, A. **Análise de Balanços**. São Paulo: Makron Books Ltda, 2001.
- BRIGHAM, E. F.; EHRHARDT, M. C.. **Administração financeira: teoria e prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO – BM&FBOVESPA. Disponível em: <www.bmfbovespa.com.br>. Acesso em: 03 jun. 2010.
- BORGES, E. P. Irreversibilidade, Desordem e Incerteza: Três Visões da Generalização do Conceito de Entropia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 21. n. 4, 1999.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.
- COVENEY, P.; HIGHFIELD, R. **A flecha do tempo**. São Paulo: Siciliano, 1990.
- COVER, T. M.; THOMAS, J. A. **Elements of Information Theory**. New York: Wiley Series in Telecommunications, John Wiley & Sons, 1991.
- CROCHIK, L. **Produção de Entropia em um Modelo Estocástico Irreversível**. 2005. 135 f.. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo Instituto de Física. São Paulo, 2005.
- EPSTEIN, I. **Teoria da Informação**. São Paulo: Ática, 1986.
- FERNANDES, R. de M. S.; AZEVEDO, T. de S. **Teoria da Informação e suas Aplicações em Compressão e Aleatoriedade**. 2006. Projeto do curso de Estatística e Probabilidade do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós Graduação e Pesquisa de Engenharia. Rio de Janeiro, 2006.
- GITMAN, L. J. **Princípios da administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2004.
- GODOY, A. S. Introdução à Pesquisa Qualitativa e Suas Possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n.2, p.26, 1995.
- GONÇALVES, L. B. **Entropia de Rényi e Informação Mútua de Cauchy-Schwartz Aplicadas ao Algoritmo de Seleção de Variáveis MIFS-U: Um Estudo Comparativo**. 2008. 106 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Elétrica) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.
- HEIN, N. **Sobre a Otimização com Estruturas Estocásticas**. 2003. 63 f. Tese (Pós-Doutor em Matemática) Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada – IMPA, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2003.
- HSIEH, T.; WANG, M. H. L. Finding critical financial ratios for Taiwan's property development firms in recession. **Logistics Information Management**, v. 14, n. 5/6, p. 401-413, 2001.
- IUDÍCIBUS, S. de. **Análise de Balanços**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- MACEDO, M. A. da; CORRAR, L. J. Análise do Desempenho Contábil Financeiro no Setor Brasileiro de Siderurgia e Metalurgia: Aplicando Análise Hierárquica (AHP) às informações do Ano de 2007. In: Associação Nacional de Programas de Pós-Graduação em Contabilidade, 3., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANPCONT, 2009. CD-ROM

- MATARAZZO, Dante Carmine. **Análise financeira de balanços**: abordagem básica e gerencial. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- MATARAZZO, D. C. **Análise financeira de balanços**: abordagem básica e gerencial. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- MATTOS R. S. de; VEIGA Á. Otimização de Entropia: implementação computacional dos princípios Maxent e Minxent. **Revista Pesquisa Operacional**, v.22, n.1, p.37-59, 2002.
- NADKARNI, M. G. Basic of Shannon Entropy. In: **Mathematics Newsletter: Special Issue Commemorating ICM 2010 in India**, v. 19, n. 1, p. 143-154, 2010.
- OLIVEIRA, L. S. M. e. **Comparação de Métodos de apoio à decisão na seleção de um imóvel**. 2008. 73 f. Dissertação (Curso de mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, 2008.
- OLIVEIRA, M. M. de. **Sistemas de Informações à Luz da Semiótica Sistêmica**. 2007. 74 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2007.
- PINEDA, J. O. C. **A Entropia Segundo Claude Shannon: O Desenvolvimento do Conceito Fundamental da Teoria da Informação**. 2006, 126 f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.
- PINEDA, J. O. C. **Entropia e Teoria da Informação**: Os fundamentos Científicos da Era Digital. 1. ed. – São Paulo: Annablume, 2010.
- RAUPP, F. M. BEUREN, I. M. Caracterização da pesquisa em contabilidade. In: BEUREN, I. M. (Org). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**: teoria e prática. 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2004.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.
- RIFKIN, J. **Entropy**: a new world view. New York: The Viking Press, 1980.
- SHANNON, C.E. The mathematical theory of communication. **Bell System Tech. J.**, v.27, 1949.
- SILVA, V. de P. R. da; CAMPOS, J. H. B. da C.; NEVES, C. P. A Teoria da Entropia no estudo da variabilidade temporal da precipitação pluvial e da temperatura do ar. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 12., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu 2002.
- SILVA, V. de P. R. da; CAVALCANTI, E. P.; NASCIMENTO, M. G. do; CAMPOS, J. H. B. da C. Análises da precipitação pluvial no Estado da Paraíba com base na teoria da entropia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 7, n. 2, p. 269 – 274, 2003.
- SILVA, J. P. da. **Análise Financeira das Empresas**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- _____. **Análise financeira das empresas**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- SILVADASAN, S.; EFSTATHIOU, J.; FRIZELLE, G.; SHIRAZI, A.; CALINESCU, A. An information-theoretic methodology for measuring the operational complexity of supplier-customer systems. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 22, n. 1, p.80-102, 2002.
- SILVEIRA, A. et al. **Roteiro básico para apresentação e editoração de teses, dissertações e monografias**. 2. ed. rev., atual e ampl. Blumenau: Edifurb, 2004.
- SIMONI, A. R. **Análise de Séries Temporais Aeroelásticas Experimentais não Lineares**. 2008. 114 f. Tese (Escola de Engenharia de São Carlos) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.
- SKYTTNER, L. Information theory – a psychological study in old and new concepts. **Journal Kybernetes**. v. 27, n.3, p. 284-311, 1998.
- SOARES, P. F. **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, 2001.
- STURZBECHER, M. J. **Deteção e caracterização da resposta hemodinâmica pelo desenvolvimento de novos mét. De processamento de imagens funcionais por**

ressonância magnética. 2006. 139 f.. Dissertação (Programa de Pós-graduação e Física aplicado à Medicina e Biologia) Universidade de São Paulo - Instituto de Física. São Paulo, 2006.

ZELNY, M. **Multiple criteria decision making.** New York: McGraw-Hill, 1982.