

R C & C

REVISTA DE CONTABILIDADE E CONTROLADORIA

## A ALAVANCAGEM FINANCEIRA E OS EFEITOS NO BETA: UM ESTUDO DAS EMPRESAS DO SETOR DE METALURGIA E SIDERURGIA LISTADAS NA BOVESPA

*The financial leverage and the effects on beta: a study of the steel's and metallurgy's companies listed on BM&FBovespa*

Recebido em 19.10.2010 | Aceito em 13.11.2010 | 2ª versão aceita em 20.12.2010

Nota: este artigo foi aceito pelos Editores Romualdo Douglas Colauto e Ademir Clemente e passou por um avaliação *double blind review*

---

LÉO RAIFUR

Doutorando em Administração (USP) | Mestre e Contabilidade e Finanças (UFPR) | Especialista em Economia Comércio Exterior (FAE) | Graduado em Administração | Professor do Departamento de Administração da Unicentro | Rua Padre Salvador Rena, 875 | CEP 85015-430 | Santa Cruz | Guarapuava PR | Tel: (42) 3621-1066 | raifur@yahoo.com.br |

ALMIR FERREIRA DE SOUSA

Livre Docente em Administração (USP). | Doutor em Administração (USP) | Mestre em Administração (USP) | Graduado em Economia (USP) | Professor de Departamento de Administração da FEA/USP | Av. Professor Luciano Gualberto, 908 | CEP 05508010 | Cidade Universitária | São Paulo – SP | Tel: (11) 38184022 | E-mail: abrolhos@usp.br |

### RESUMO

A pesquisa procurou testar os efeitos da alavancagem financeira sobre o beta de mercado e o beta total do setor de siderurgia e metalurgia das empresas listadas na BM&F Bovespa. Por questões de adequações das informações, foram consideradas 23 das 26 empresas para o estudo da alavancagem financeira e, por questões de liquidez, 11 empresas compuseram a carteira para cálculo do beta em períodos *cross-sections*, classificados em trimestres, no período de janeiro de 2005 a junho de 2008, com dados diários. Para testar os efeitos da alavancagem financeira sobre o beta, foram utilizados a regressão linear e o teste de médias. Os índices de referência foram o Ibovespa e o S&P 500. Como previsto na literatura, os betas específicos das empresas apresentaram-se mais instáveis que a carteira. A correlação da carteira com o Ibovespa foi de 0,739 ( $p$ -value =

0,000). Em relação ao índice S&P 500, a correlação diminuiu para 0,464 (p-value = 0,000). O beta de mercado do setor de siderurgia e metalurgia em relação ao Ibovespa foi de 0,93, enquanto em relação ao S&P 500 foi de 1,08. A exposição total ao risco do setor em relação ao Ibovespa foi de 1,25 e em relação ao S&P 500 foi de 2,33. Como resultado tem-se que pelo modelo regressor, a alavancagem financeira explica 11,4% das variações do beta de mercado e 27,2% das variações do beta total. No teste de médias identificou-se que o grupo de empresas mais alavancado apresentou betas mais elevados e significativamente diferentes do grupo menos alavancado. Conclui-se que a alavancagem financeira está positivamente associada ao risco das empresas do setor de siderurgia e metalurgia listadas na BM&F Bovespa.

**Palavras-chave:** Beta. Alavancagem financeira. Risco.

## ABSTRACT

This research has tested the financial leverage's effects on the market beta and total beta of the steel's and metallurgy's companies listed on BM&F Bovespa. Twenty three from the twenty six companies have had appropriate information to analyze financial leverage, but, because of liquidity issues, only 11 firms have composed the portfolio to calculate the beta. We have calculated the quarterly beta in cross-sections periods, from January 2005 to June 2008, using daily data. To analyze financial leverage's effect on beta, we have used linear regression and the difference of means test (t-test). The Ibovespa index and S&P 500 index was used to represent the market portfolio. Consistent with prior literature, firm-specific betas were more unstable than the portfolio. The correlation between portfolio and Ibovespa was 0.739 ( $p < 0.001$ ). Using the S&P 500, the correlation has decreased to 0.464 ( $p < 0.001$ ). The market beta of the steel's and metallurgy's companies using the Ibovespa index was 0.93, but, using the S&P 500 the market beta has increased to 1.08. The sector's total risk exposure using Ibovespa index as a proxy was 1.25 and 2.33 using the S&P 500. The regression model has shown that financial leverage explains 11.4% of the market beta's variations and 27.2% of total beta's variations. In the Difference of means test we have identified that the levered companies have had higher betas and significantly different from the unlevered ones. We have concluded that financial leverage is positively associated with the risk of the steel's and metallurgy's companies listed on BM&FBovespa.

**Keywords:** Beta. Financial leverage. Risk.

## 1 INTRODUÇÃO

As decisões financeiras das empresas ocorrem, em grande parte, em um ambiente de incertezas e de riscos. Esforços científicos relacionando as decisões financeiras em condição de risco iniciaram-se em 1948 com os estudos de Harry Markovitz, culminando com a publicação da teoria de carteiras em 1952. Em 1958 Modigliani e Miller desenvolveram estudos sobre

estrutura e custo de capital, onde em duas de suas três proposições observaram que as decisões de investimento requeriam a remuneração pelo risco. Em 1964 William Sharpe propõe o modelo de precificação de ativos de capital com o objetivo de estabelecer a relação entre risco e retorno. A proposta de Sharpe constitui-se de duas premissas fundamentais, o risco diversificável e o não-diversificável representado pelo beta.

As decisões de estrutura de capital preconizam a busca da máxima eficiência resultante do uso dos benefícios da dívida associada ao risco simultâneo que ele produz sobre o custo do capital próprio.

**Tabela 1** – Endividamento, prospectos definitivos de 2007 (em R\$ milhões)

Nº	Antes da oferta			Depois da oferta			Nº	Antes da oferta			Depois da oferta		
	ELP	PL	D/E	ELP	PL	D/E		ELP	PL	D/E	ELP	PL	D/E
1	555	456	<b>1,2</b>	555	1.236	<b>0,4</b>	11	28	113	<b>0,2</b>	28	369	<b>0,1</b>
2	322	87	<b>3,7</b>	322	717	<b>0,4</b>	12	23	45	<b>0,5</b>	10	380	<b>0,0</b>
3	22	101	<b>0,2</b>	21	766	<b>0,0</b>	13	948	615	<b>1,5</b>	948	1.184	<b>0,8</b>
4	30	74	<b>0,4</b>	30	279	<b>0,1</b>	14	224	47	<b>4,8</b>	224	469	<b>0,5</b>
5	15	41	<b>0,4</b>	15	494	<b>0,0</b>	15	62	47	<b>1,3</b>	62	278	<b>0,2</b>
6	2	55	<b>0,0</b>	2	661	<b>0,0</b>	16	592	199	<b>3,0</b>	592	533	<b>1,1</b>
7	2.371	963	<b>2,5</b>	2.371	2.986	<b>0,8</b>	17	15	273	<b>0,1</b>	15	1.230	<b>0,0</b>
8	24	63	<b>0,4</b>	24	349	<b>0,1</b>	18	32	989	<b>0,0</b>	32	1.655	<b>0,0</b>
9	63	112	<b>0,6</b>	13	310	<b>0,0</b>	19	194	981	<b>0,2</b>	194	1.174	<b>0,2</b>
10	4	224	<b>0,0</b>	4	391	<b>0,0</b>	20	61	198	<b>0,3</b>	61	489	<b>0,1</b>

Fonte: CVM, 2007.

Na análise de uma amostra de prospectos definitivos das ofertas públicas iniciais de ações do ano de 2007 da CVM (Tabela 1), observa-se uma predisposição para se evitar o uso elevado de dívida. No pós IPO verifica-se que, de uma amostra de 20 empresas não-financeiras, 2 manteriam índice de endividamento (E/P) de 80%, 3 entre 40% e 50% e nas outras 15 (75% da amostra) o endividamento não ultrapassaria os 20%. Entretanto, antes da oferta, 60% dessas empresas operavam com índices de endividamento superiores à 40%. Uma hipótese que pode ser presumida é que as empresas de capital fechado também operam com níveis altos de alavancagem.

Entretanto em uma nova amostra aleatória de 45 empresas não-financeiras listadas na Bovespa (tabela 2), observou-se que 70% delas possuem Endividamento de Longo Prazo (ELP) superior a 50% do Patrimônio Líquido (PL). Em uma análise preliminar percebe-se que o elevado endividamento de longo prazo é formado de duas maneiras diferentes: 1) a empresa tem lucros e o endividamento é uma decisão de estrutura de capital e; 2) a empresa tem prejuízos seguidos que reduzem o patrimônio líquido aumentando conseqüentemente o endividamento. Quando o prejuízo é operacional esse efeito é duplamente alavancado, primeiro pela diminuição do PL e, segundo, pelo aumento dos exigíveis decorrentes da rolagem da dívida. Myers (1984, p. 589) observa que nesse caso talvez não seja interessante para a empresa a emissão de novo capital próprio para o rebalanceamento da estrutura de capital.

Tabela 2 – Endividamento em 31/12/07 de empresas listadas na BM&amp;F Bovespa (em milhões)

Nº	ELP	PL	D/E	Nº	ELP	PL	D/E	Nº	ELP	PL	D/E
1	302	611	0,5	16	72	(32)	3,3	31	836	727	1,1
2	5.067	2.539	2,0	17	87	(44)	3,0	32	68	290	0,2
3	191	127	1,5	18	253	101	2,5	33	793	1.531	0,5
4	265	1.183	0,2	19	29.227	79.963	0,4	34	68.566	(68.498)	2,0
5	2.103	1.582	1,3	20	16	(70)	1,2	35	313	(28)	12,2
6	3.660	5.361	0,7	21	123	(21)	6,9	36	152	200	0,8
7	122	323	0,4	22	55	172	0,3	37	170	172	1,0
8	872	525	1,7	23	240	275	0,9	38	614	257	2,4
9	23	36	0,6	24	12.661	7.542	1,7	39	1.818	1.282	1,4
10	18	215	0,1	25	245	334	0,7	40	865	875	1,0
11	3	26	0,1	26	49	98	0,5	41	5.721	4.392	1,3
12	40	345	0,1	27	88	867	0,1	42	118	446	0,3
13	6	(2)	4,0	28	237	311	0,8	43	735	557	1,3
14	693	(489)	2,4	29	30	369	0,1	44	248	218	1,1
15	8.589	5.757	1,5	30	10	3	3,3	45	31	265	0,1

Fonte: BM&F Bovespa

Brealey e Myers (2006, p. 328) apontam que as indústrias de capital intensivo, como aço, alumínio e mineração dependem de endividamento.

Do conjunto dessas observações deduz-se que existem lacunas sobre a maneira que efetivamente a alavancagem financeira poderia ser equacionada, e qual o peso dela no comportamento do risco. Para Damodaran (2002, p. 102) a alavancagem financeira pode ter efeitos distintos, dependendo do nível de estabilidade de cada setor. É razoável que empresas que operam em ambientes de negócios estáveis assumam maior alavancagem financeira, enquanto aquelas que operam em um ambiente de negócio de alto risco relutem em assumir alavancagem. A medida de risco recorrente e reconhecida na literatura é o coeficiente beta.

Diante do contexto apresentado, a presente pesquisa estabeleceu a seguinte questão problema para nortear os esforços: **o beta das empresas do setor de siderurgia e metalurgia da BMF Bovespa é afetado pela alavancagem financeira?** O objetivo é testar o efeito da alavancagem financeira sobre o risco total e de mercado das empresas do setor de siderurgia e metalurgia, refletidos nos betas de mercado e total. As hipóteses a serem testadas são (1) se as variações no risco das empresas podem ser explicadas pelas variações na alavancagem financeira e (2) se existem diferenças entre os betas das empresas mais alavancadas em relação.

Espera-se que o estudo contribua para as discussões acadêmicas onde a alavancagem financeira representa um aspecto teórico relevante. O restante do artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 são abordados conceitos de risco e retorno e da relação do risco com a alavancagem financeira; na seção 3 é apresentada a metodologia utilizada no estudo; na seção 4 são apresentados os resultados; e, na seção 5 são evidenciadas as conclusões.

## 2. RISCO E RETORNO

De acordo com Ellison e Seitz (1999, p. 332), o risco, na linguagem comum, é utilizado para explicar a exposição à chance de um prejuízo ou perda. Em finanças, o termo risco é geralmente usado para explicar as chances de perdas de dinheiro. Adicionalmente o risco refere-se à possibilidade da obtenção de um retorno menor do que o esperado.

Damodaran (2007, p. 19) observa que risco refere-se à probabilidade da obtenção de retornos diferentes dos que foram previstos, incluindo os maus e os bons resultados. Para Brigham e Ehrhardt (2006, p. 203) risco é a exposição a um perigo, perda ou dano. Refere-se à chance de que algum evento desfavorável ocorra.

O risco de um investimento no mercado de ações é medido pela dispersão dos resultados possíveis. Usualmente essa dispersão é medida pelo desvio-padrão ou pela variância (BREALEY; MYERS, 1998, p. 173). O risco pode ser classificado como (a) sistemático, de mercado ou não-diversificável e (b) não sistemático, isolado ou diversificável (WESTON; BRIGHAM, 2000, p. 579).

O risco sistemático afeta ao mesmo tempo um grande número de ativos, em iguais ou diferentes intensidades e não pode ser minimizado ou eliminado pela diversificação. O Risco não sistemático afeta especificamente um ativo ou pequeno grupo de ativos e pode ser eliminado pela diversificação (ROSS et. al., 1995, p. 233). Weston e Brigham (2000, p. 580) observam que o risco de mercado e o risco específico geralmente estão correlacionados.

Nas transações financeiras o risco exerce papel preponderante uma vez que os investidores exigem recompensas pela aceitação deles (ROSS et al., 1995, p. 178). Na tentativa de desenvolver essa relação entre risco e retorno, estudos importantes foram apresentados, dentre eles: a teoria de portfólio de Harry Markowitz (1952, 1959, 1991); a teoria do modelo de precificação de ativos de capital (*Capital Assets Price Model – CAPM*) de Sharpe (1964) e Lintner (1965); a teoria de precificação por arbitragem (*Arbitrage Pricing Model – APT*) de Ross (1976) e o modelo de três fatores de Fama e French (1992,1993).

Dentre os modelos de mensuração de risco/retorno, destaca-se a utilização do modelo de Precificação de Ativos de Capital, sobretudo no campo prático. Outros modelos presentes nas discussões são o modelo de Precificação por Arbitragem e o modelo de três fatores de Fama e French.

O Modelo de Precificação de Ativos de Capital (*Capital Assets Pricing Model – CAPM*) relaciona o retorno esperado de um ativo com o seu beta não diversificável em um mercado em equilíbrio (SHARPE, 1964; LINTNER, 1965; MOSSIN, 1966). Estabelece a relação entre o risco e taxa de retornos exigidos, quando os ativos são mantidos em carteiras bem diversificadas, pressupondo que cada ação deverá situar-se na reta da Linha de Mercado de Títulos em equilíbrio (*Security Market Line – SML*), que comporta o retorno esperado da ação e a sua contribuição marginal ao risco da carteira. A inclinação da SML ( $\beta$ ) representa a volatilidade de uma carteira ou ativo (BRIGHAM; EHRHARDT, 2006, p. 257). O CAPM é representado pela equação:

$$k_p = k_{LR} + (k_M - k_{LR})\beta \quad (1)$$

Onde:

$k_p$  = taxa de retorno esperada;

$k_{LR}$  = taxa livre de risco;

$k_M$  = taxa de retorno de mercado;

$\beta$  = beta.

No CAPM parte-se do pressuposto que o risco de todas as empresas está refletido em uma única variável: o mercado. Assim o prêmio de risco esperado de um investidor detentor de uma carteira equivalente ao mercado é o próprio retorno de mercado. Para uma carteira distinta do mercado ou um ativo em particular, é ajustada uma compensação que reflita essa diferença – e esse ajuste ocorre pelo coeficiente beta (BREALEY; MYERS, 1998, p. 182).

O coeficiente beta, em termos estatísticos, representa a tendência de variação que tem um ativo ou uma carteira de ativos em relação ao mercado (ROSS, et. al., 1995, p. 198).

Os estudos de estabilidade do beta desdobram-se em duas correntes: 1) o CAPM tradicional, não-condicional, que constitui a base da teoria de Sharpe (1964) e Lintner (1965), traduz-se pelo pressuposto de que o risco sistemático do ativo não muda ao longo do tempo em aderência à economia real e utiliza períodos de tempo relativamente longos. Entretanto, Daves et al. (2000) recomendam que o prazo seja de três anos ou menos com intervalos de retorno diários; 2) o CAPM condicional pressupõe que as variâncias e covariâncias se alteram ao longo do tempo – variações *cross-sections* (FAMA e MACBETH, 1974; JAGANNATHAN e WANG, 1996; FERSON e HARVEY, 1999).

A equação do CAPM considera os retornos esperados. Com o ajuste para os retornos realizados, tem-se:

$$R_{it} - R_{RFt} = \alpha_i + (R_M - R_{RF}) \beta_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Onde:

$R_{it}$  = retorno realizado do ativo i;

$R_{RFt}$  = retorno do ativo livre de risco;

$R_M$  = retorno do realizado do índice de mercado;

$\alpha_i$  e  $\beta_i$  = intercepto e inclinação da reta da relação do ativo i com o mercado;

$\varepsilon_i$  = erro aleatório.

Para a obtenção do CAPM condicional, adiciona-se a volatilidade condicional:

$$R_{it} - R_{RFt} = \alpha_i + (R_M - R_{RF}) \beta_i + \phi_i \sigma_{it} + e_i \quad (3)$$

Onde adicionalmente tem-se:

$\phi_i$  = coeficiente de volatilidade condicional do ativo i;

$\sigma_{it}$  = volatilidade condicional em termos de desvio-padrão do ativo i;

$e_i$  = novo termo de erro.

As técnicas usuais de cálculo do coeficiente beta são (1) beta de mercado e (2) beta contábil. O beta de mercado baseia-se na relação entre os retornos de um ativo e os retornos do mercado. Damodaran (2002, p. 93) observa que este é o método utilizado pela maior parte das agências e analistas. Brigham e Ehrhardt (2006, p. 271) destacam que as evidências geralmente mostram um relacionamento significativamente positivo entre os retornos realizados e o beta. Apontam ainda três aspectos importantes no cálculo do beta: (1) betas podem ser baseados em períodos

históricos de diferentes durações; (2) os retornos podem ser calculados em períodos de diferentes durações e; (3) o valor usado para representar o “mercado” tem importante relevância uma vez que pode exercer efeito significativo no beta calculado. O beta contábil pode ser calculado utilizando-se do mesmo procedimento estatístico do beta de mercado. Nesse caso, a inclinação da regressão decorre da relação dos retornos históricos de mercado e dos lucros contábeis históricos.

O beta de uma carteira ( $\beta_c$ ) corresponde à media ponderada dos betas dos ativos que compõem a carteira, conforme a equação abaixo (BRIGHAM; ERHARDT, 2006, p. 225):

$$\beta_c = \sum_{i=1}^n w_i b_i \quad (4)$$

Ross (1976), entretanto, observou que diferentemente do que propõe o CAPM, a relação risco/retorno pode ser uma função de mais de um fator. Propôs, então, a Teoria da Precificação por Arbitragem (*Arbitrage Pricing Theory – APT*), cujo modelo permite a inclusão de vários fatores de risco para determinação do retorno. O modelo APT busca (1) a identificação de uma lista razoavelmente pequena de fatores macroeconômicos ( $F$ ), (2) a mensuração do prêmio de risco de cada um desses fatores ( $\beta$ ) e, a mensuração da sensibilidade de cada ação a esses fatores. Dessa forma, o modelo de precificação por arbitragem é dada pela equação:

$$k_i = a + \beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 + \dots + \beta_n F_n \quad (5)$$

Para Damodaran (2002) o APT proporciona medidas conclusivas como (1) especificar quais os fatores comuns que afetaram os dados históricos e (2) mensurar o beta de cada investimento com relação à cada um dos fatores, fornecendo uma estimativa do prêmio de risco de cada fator. Brigham e Ehrhardt (2006, p. 274) destacam que a principal vantagem teórica do modelo é identificar quais os fatores econômicos e em que intensidade eles influenciam os retornos das ações individuais, enquanto que o CAPM presume que essa influência pode ser captada através de um único fator: a volatilidade de determinado ativo com relação à carteira de mercado. Por outro lado o modelo apresenta várias dificuldades na implementação. A principal delas é a dificuldade em se identificar os fatores relevantes. Algumas evidências empíricas observam que apenas três ou quatro fatores são relevantes.

O terceiro modelo para a relação risco/retorno foi proposta por Fama e French (1992, 1993), ferrenhos críticos do modelo Sharpe-Lintner. Eles observaram a relação entre betas e retornos entre 1963 e 1990 e concluíram que não havia relação entre eles. Brigham e Ehrhardt (2006, p. 276) apresentam vários estudos que contestaram as conclusões de Fama e French.

Em seus estudos Fama e French (1992) concluíram que além de um beta para medir o risco de mercado, o tamanho da empresa e o valor adicionado (valor de mercado [MC] dividido pelo valor patrimonial [VP]) afetavam o risco do ativo. A partir dessas conclusões Fama e French (1993) desenvolveram o modelo de três fatores:

$$k_i = k_{LR} + a + \beta_1(k_M - k_{LR}) + \beta_2(k_{SMB}) + \beta_3(k_{HML}) \quad (6)$$

Onde:

$k_i$  = taxa de retorno esperada da ação  $i$ ;

$k_{LR}$  = taxa livre de risco;

$k_M$  = taxa de retorno de mercado;

$k_{SMB}$  = taxa de retorno da carteira de tamanho pequeno menos a taxa de retorno da carteira de tamanho grande;

$k_{HML}$  = taxa de retorno da carteira de (VP/VM) alto menos a carteira de (VP/VM) baixo;

$a$  = constante da ação  $i$ ;

$\beta$  = coeficiente de inclinação da ação  $i$ .

## 2.1. RISCO E ALAVANCAGEM FINANCEIRA

Modigliani e Miller (1958), em seus estudos, demonstraram a irrelevância da estrutura de capital na proposição I e o aumento do risco e a exigência de retornos mais elevados sobre o capital próprio decorrentes dos aumentos da dívida na proposição II.

A alavancagem financeira é uma variável que aumenta o risco e seu efeito é ajustado ao beta de um ativo ou de uma carteira de ativos (ROSS, 1995; DAMODARAN, 2002; BRIGHAM e ERHARDT, 2006; BREALEY e MYERS, 1998; HAMADA, 1972; COPELAND, 2002; MARTELANC et. al, 2005).

Para Damodaran (2002, p. 106), o beta da ação de uma empresa é determinado tanto pelo risco do setor no qual está operando quanto pelo risco de alavancagem financeira que ela aceitou. O autor ainda acrescenta que o custo da dívida de uma empresa é uma função do seu risco de inadimplência. Assim, a medida que a empresa toma mais dívida em relação ao patrimônio líquido, aumentam os riscos de inadimplência e, conseqüentemente, um custo adicional de capital é requerido.

O ajuste do beta decorrente da alavancagem financeira, na teoria, é dada pela equação de Hamada (1972):

$$\beta_a = \beta_{na} \left[ 1 + (1 - t) \frac{D}{PL} \right] \quad (7)$$

Onde:

$\beta_a$  = beta alavancado;

$\beta_{na}$  = beta não alavancado;

$t$  = alíquota marginal de tributos;

$D$  = dívida e;

$PL$  = patrimônio líquido.

Faff et al. (2002) testaram uma amostra de 348 ações nos EUA na dimensão temporal longitudinal, encontrando relação significativa entre a alavancagem financeira e o beta. Antunes e Guedes (2006) testaram a alavancagem total e financeira e o beta no mercado acionário Brasileiro e não encontram evidências significativas.

Damodaran (2006) sugere que além da alavancagem financeira, o risco pode estar associado com as competências gerenciais, a relação entre trabalho e administração, o desempenho de programas de marketing, porte, diversidade de clientes e produtos. Baum et al. (2008) concluíram que as incertezas macroeconômicas exercem efeitos diferentes nas decisões de alavancagem financeira entre empresas com diferentes níveis de governança corporativa e custos de agência. Campello e Fluck (2003) encontraram evidências em análises de eventos macroeconômicos associados à alavancagem financeira e *market share*.

No mercado brasileiro, Oda et al. (2005) concluíram que o grau de alavancagem financeira e a estrutura de capital estão positivamente associadas com os betas de mercado, enquanto o crescimento do ativo e a taxa de pagamento de dividendos apresentam associações negativas. Fernandes (2007), em estudos seccionais, concluiu que a alavancagem financeira, tamanho dos ativos e a variabilidade da liquidez elevam o risco sistemático, enquanto a rentabilidade, variações na alavancagem financeira e na rentabilidade e o crescimento dos ativos estão associados à diminuição do risco.

Stewart III (2005, p. 405) aponta razões para o uso agressivo de dívida, destacando que o endividamento (1) economiza impostos, (2) saneia o risco de reinvestimento improdutivo do fluxo caixa excedente, (3) reforça os incentivos para o sucesso e as penalidades pelo fracasso, (4) força a venda de ativos ou empresas não-relacionadas aos negócios essenciais da empresa ou de desempenho insuficiente e (5) cria uma compulsão para a melhoria do desempenho, para a concentração do fluxo de caixa, em vez de lucros contábeis, e para eliminação de subsídios cruzados improdutivos entre unidades.

### 3 METODOLOGIA

Para a consecução da pesquisa, foram selecionadas 26 empresas (Tabela 3) classificadas no setor de siderurgia e metalurgia da Bovespa. Trata-se de uma pesquisa exploratória descritiva *ex post facto*. Quanto aos objetivos, é descrita como um estudo causal (COOPER; SCHINDLER, 2003, p. 129).

Foram excluídas da amostra as empresas Gerdau SA, Nordon Indústrias Metalúrgicas SA e Vicunha Siderúrgica SA, por não apresentarem todos os dados necessários para a realização da pesquisa. A inviabilização se deu principalmente pelas mudanças no formato da divulgação financeira.

**Tabela 3 - Empresas do subsetor de siderurgia e metalurgia da BM&F Bovespa**

Empresa		Empresa	
1	Aços Villares S.A.	14	Kepler Weber S.A.
2	Baumer S.A.	15	Mangels Industrial S.A.
3	Caraíba Metais S.A.	16	Metalúrgica Duque S.A.
4	Cia Ferro Ligas da Bahia S.A. - FERBASA	17	Metalúrgica Rio-sulense S.A.
5	Cia Siderúrgica Nacional S.A.	18	Nordon Indústrias Metalúrgicas S.A.
6	Confab Industrial S.A.	19	Panatlântica S.A.
7	Electro Aço Altona S.A.	20	Paranapanema S.A.
8	Eluma S.A. Indústria e Comércio	21	Schulz S.A.
9	Fibam Cia Industrial S.A.	22	Tekno S.A. - Indústria e Comércio
10	Forjas Taurus S.A.	23	Tupy S.A.
11	Gerdau S.A.	24	Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A. – USIMINAS
12	Haga S.A. Indústria e Comércio	25	Vicunha Siderurgia S.A.
13	Hércules S.A. Fábrica de talheres	26	Wetzel S.A.

Fonte: BM&F Bovespa

Do ponto de vista temporal, o estudo foi abordado sob duas dimensões: a) transversal; b) longitudinal (COOPER; SCHINDLER, 2003, p. 129)

Na dimensão transversal, o endividamento das empresas é, em sua maioria, formalmente conhecido na data de publicação dos balanços. Entretanto, as decisões de investimentos das empresas e, por sua vez o endividamento, acabam sendo divulgadas antecipadamente. Assim, para comparação dos betas e a alavancagem financeira foi considerado o período trimestral de janeiro de 2005 a junho de 2008.

Na dimensão longitudinal, as empresas sob análise podem sofrer diferentes influências das variáveis relacionadas. Tendo em vista a complexidade do controle das diferenças, a relação beta e alavancagem financeira de cada empresa foram analisadas longitudinalmente na dimensão de tempo do mesmo período definido anteriormente.

### 3.1 CÁLCULO DO BETA

#### A) BETA DE MERCADO

Damodaran (2002, p. 93) observa que o beta obtido pela regressão linear é o método utilizado pela maior parte de agências e analistas.

Os betas de mercado, processados no *software SPSS*, foram obtidos pela equação:

$$R_i = \alpha + \beta R_m + \varepsilon \quad (8)$$

Onde:

$\alpha$  = intercepto;

$\beta$  = inclinação da reta (beta);

$R_i$  = os retornos do ativo ou da carteira, a variável **Y**;

$R_m$  = os retornos de mercado (IBOVESPA; S&P 500), a variável **X**; e

$\epsilon$  é o termo de erro.

Isoladamente, o beta de mercado poder ser obtido pela equação:

$$B_j = \frac{\text{Cov}(k_j, k_M)}{\text{Var}(k_M)} \quad \text{ou} \quad \rho(k_j, k_M) \frac{\sigma_j}{\sigma_m} \quad (9)$$

Onde:

$\beta_j$  = beta da ação ou da carteira  $j$  (setor);

$k_j$  = retorno da ação  $j$  ou da carteira  $j$ ;

$k_M$  = retorno do mercado;

$\rho(k_j, k_M)$  = coeficiente de correlação entre os retornos do ativo  $j$  e do mercado;

$\sigma_j$  = desvio padrão dos retornos de  $j$ ;

$\sigma_m$  = desvio padrão dos retornos do mercado.

Copeland (2003, p. 228) recomenda que se utilize o beta setorial desalavancado médio em vez do beta individual da empresa, com o objetivo de se evitar riscos de mensuração. A partir do beta médio, encontra-se o beta da empresa, alavancado de acordo com a sua estrutura de capital.

No presente estudo, o beta setorial foi obtido pelos cálculos envolvendo a carteira com 11 empresas que apresentaram liquidez suficiente. Para obtenção do beta não-alavancado foi considerado o endividamento médio do período de 15 trimestres, ponderado pelo peso de cada empresa componente do setor e da carteira. A desalavancagem e a realavancagem foi efetuada a partir da equação de Hamada.

## B) BETA TOTAL

Damodaran (2008) destaca que o beta total ( $\beta_T$ ) reflete a exposição total da empresa ao risco ao invés de apenas ao componente de risco de mercado. Ainda segundo o autor, este beta pode fornecer uma estimativa mais adequada do custo do capital próprio para investidores pouco diversificados.

O Beta Total é dado pela seguinte equação:

$$\beta_T = \frac{\sigma_j}{\sigma_m} \quad \text{ou} \quad \beta_T = \frac{\beta}{\rho(\sigma_j, \sigma_m)} \quad (10)$$

Onde:

$\beta_T$  = beta total;

$\sigma_j$  = desvio padrão do ativo  $j$ ;

$\sigma_m$  = desvio padrão do mercado;

$\beta$  = beta de mercado;

$\rho(\sigma_j, \sigma_m)$  = coef. de correlação entre os retornos do ativo  $j$  e do mercado.

## 3.2 CÁLCULO DA ALAVANCAGEM FINANCEIRA

Para cálculo da alavancagem financeira foi observado o método de Hamada (1972):

$$\text{Alavancagem financeira} = \frac{\text{Dívida}}{\text{Patrimônio Líquido}} \quad (11)$$

## 3.3 DECLARAÇÃO DAS HIPÓTESES

**H<sub>0,1</sub>: a alavancagem financeira afeta o risco (beta de mercado / beta total) das empresas do setor de siderurgia e metalurgia.**

Para testar esta hipótese, foi utilizada a regressão linear:

$$\beta = a + \phi(D/E) + \varepsilon \quad (12)$$

Onde:  $\beta$  = beta de mercado ou beta total (variável dependente);  $a$  = intercepto;  $\phi$  = coeficiente de inclinação da reta de regressão;  $D/E$  = Endividamento (variável independente);  $\varepsilon$  = perturbação aleatória.

Para aceitação de H<sub>0,1</sub> é necessário que  $\phi$  seja estatisticamente significativo e diferente de zero. Para  $\phi$  positivo, tem-se que a alavancagem aumenta o risco e para  $\phi$  negativo, tem-se que ocorre uma diminuição no risco.

**H<sub>0,2</sub>: Os betas (mercado / total) médios, das empresas muito alavancadas do setor de siderurgia, são diferentes dos betas médios das empresas pouco alavancadas.**

Para testar esta hipótese, foi utilizado o teste *t-Student* para amostras independentes. A estatística de teste é dada por:

$$T = \frac{\bar{x} - k}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}} \quad (13)$$

Para aceitação de H<sub>0,2</sub> é necessário que  $\mu$  (média dos betas de empresas pouco alavancadas) seja diferente de  $k$  (média dos betas de empresas muito alavancadas). Para  $\mu < k$  tem-se que as empresas pouco alavancadas possuem betas mais baixos, e para  $\mu > k$  tem-se que as empresas pouco alavancadas possuem betas mais elevados, onde:

$\mu$  = grupo de empresas com alavancagem financeira abaixo de 0,5 ( $D/E < 0,5$ );

$k$  = grupo de empresas com alavancagem financeira igual ou acima de 0,5 ( $D/E \geq 0,5$ )

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 CONSTRUÇÃO DA CARTEIRA DO SETOR DE SIDERURGIA E METALURGIA

A carteira (tabela 4) utilizada para representar o setor de siderurgia e metalurgia foi constituída pelas 11 empresas ponderadas pelas médias aritméticas de 15 trimestres de seus respectivos ativos totais e faturamento, com 50 % cada, conforme demonstrado na tabela.

**Tabela 4 - Carteira do setor de siderurgia e metalurgia**

<b>Empresa</b>	<b>Ativo Total</b>	<b>%</b>	<b>Receita</b>	<b>%</b>	<b>Part.</b>
Aço Altona SA	99.198	0,19%	48.901	0,47%	0,33%
Aços Villares SA	1.656.161	3,10%	587.249	5,62%	4,36%
Confab Industrial SA	1.379.623	2,58%	462.022	4,43%	3,50%
Ferbasa	595.879	1,12%	154.384	1,48%	1,30%
Forjas Taurus SA	480.205	0,90%	122.189	1,17%	1,03%
Kepler Weber SA	406.295	0,76%	67.034	0,64%	0,70%
Mangels Industrial SA	596.065	1,12%	192.267	1,84%	1,48%
Paranapanema SA	3.234.141	6,06%	1.061.812	10,17%	8,11%
Cia Siderúrgica Nacional SA	25.515.798	47,77%	3.313.719	31,74%	39,75%
Usiminas	19.430.620	36,38%	4.423.397	42,37%	39,37%
Wetzel SA	117.723	0,22%	57.068	0,55%	0,38%
<b>Total</b>	<b>53.412.511</b>	<b>100%</b>	<b>10.441.140</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Se considerado o conjunto das 23 empresas pesquisadas, observa-se que a carteira representa 91% dos ativos totais, e responde por 84% das empresas da amostra (setor). Entendemos que a carteira é suficientemente robusta para que as conclusões obtidas a partir dela sejam atribuídas ao setor de siderurgia e metalurgia listado na BM&F Bovespa.

### 4.2 CÁLCULO DA ALAVANCAGEM FINANCEIRA

Da amostra pesquisada, observou-se que 67% (tabela 6) das empresas operam com endividamento de longo prazo superior a 50% do patrimônio líquido (ELP/PL). Nota-se que o perfil de alavancagem obtido no setor de siderurgia e metalurgia coincide com o perfil de endividamento geral de uma amostra da BM&F Bovespa apresentada na introdução deste trabalho.

Tabela 6 – Alavancagem financeira (ELP/PL)

Empresa	2004		2005		2006			2007			2008			Média		
	dez	mar	jun	set	Dez	mar	jun	set	dez	mar	jun	set	dez		mar	jun
Tekno SA	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	<b>0,01</b>
FERBASA	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	<b>0,01</b>
Confab Industrial SA	0,25	0,21	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	<b>0,15</b>
Panatlância SA	0,16	0,15	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,17	0,16	0,18	<b>0,16</b>
Forjas Taurus SA	0,05	0,05	0,08	0,09	0,15	0,14	0,16	0,20	0,22	0,21	0,21	0,20	0,24	0,25	0,25	<b>0,17</b>
Metalúrgica Duque SA	0,23	0,21	0,19	0,16	0,13	0,17	0,15	0,14	0,21	0,20	0,19	0,18	0,22	0,18	0,14	<b>0,18</b>
Baumer SA	0,34	0,33	0,31	0,28	0,28	0,26	0,23	0,22	0,21	0,17	0,16	0,18	0,18	0,12	0,12	<b>0,23</b>
Eluma SA	0,53	0,51	0,49	0,47	0,40	0,38	0,36	0,36	0,33	0,35	0,40	0,49	0,30	0,27	0,24	<b>0,39</b>
Usiminas	1,16	0,95	0,82	0,72	0,62	0,54	0,55	0,52	0,51	0,47	0,44	0,41	0,35	0,41	0,45	<b>0,59</b>
Schulz SA	0,62	0,63	0,64	0,70	0,75	0,67	0,51	0,56	0,87	0,97	0,76	0,70	0,75	0,87	0,88	<b>0,73</b>
Caraíba Metais SA	0,97	0,99	0,96	1,01	1,74	1,52	1,27	1,20	1,07	1,02	0,99	0,92	0,89	0,89	0,77	<b>1,08</b>
Mangels Industrial SA	0,85	1,04	0,95	0,82	1,04	1,24	1,59	1,35	1,46	1,32	1,30	1,20	1,14	1,41	1,24	<b>1,20</b>
Aços Villares SA	1,73	1,41	1,10	2,39	2,30	1,95	1,40	1,28	1,19	1,07	0,93	0,83	0,73	0,58	0,48	<b>1,29</b>
Fibam Cia Indl SA	2,39	1,56	1,69	1,58	1,87	1,56	1,46	1,86	1,71	1,43	1,29	1,09	0,95	0,84	0,82	<b>1,47</b>
Kepler Weber SA	1,03	1,22	1,39	1,52	1,49	1,38	3,17	3,64	1,33	1,27	1,30	0,48	0,99	0,97	0,96	<b>1,48</b>
Siderúrgia Nacional	1,77	1,70	1,66	1,79	2,03	1,93	1,95	1,98	2,38	2,16	1,61	1,47	1,68	1,50	1,38	<b>1,80</b>
Metal. Rio-Sulense SA	3,17	2,83	2,80	2,48	2,70	2,63	2,26	2,20	2,05	1,79	1,57	1,66	2,40	2,16	2,28	<b>2,33</b>
Tupy SA	6,89	5,86	5,59	5,00	5,59	5,12	4,24	4,43	4,34	4,26	3,91	3,50	1,24	1,06	1,08	<b>4,14</b>
Aço Altona SA *	2,20	2,24	2,27	2,24	2,30	2,35	2,42	2,54	2,74	2,88	2,96	3,06	3,21	3,52	3,80	<b>2,72</b>
Haga SA *	1,85	1,85	1,85	1,85	1,86	1,86	1,86	1,86	1,84	1,84	1,85	1,85	1,83	1,84	1,90	<b>1,85</b>
Hércules SA *	2,11	2,05	2,05	2,05	2,11	2,10	2,10	2,12	2,12	2,13	2,13	2,13	2,17	2,17	2,16	<b>2,11</b>
Paranapanema SA *	6,05	5,84	6,67	6,79	7,75	8,04	14,4	24,8	25,4	252	68,6	153	19,8	10,3	6,3	<b>41,1</b>
Wetzel SA *	4,39	4,57	4,64	4,82	4,97	5,29	5,56	6,17	5,91	6,28	6,83	8,25	7,62	8,70	9,36	<b>6,22</b>

(\*) Empresas com Patrimônio Líquido Negativo. Fonte: elaborado com dados da BOVESPA

Na Tabela 6 pode ser observado que o perfil de alavancagem financeira entre as empresas é relativamente estável, não variando ao longo dos períodos. As empresas Metalúrgica Rio-Sulense SA, Tupy SA possuíam, em dezembro de 2004, alavancagem financeira superior em 3 vezes o Patrimônio Líquido. As empresas Aço Altona SA, Haga SA, Hércules SA, Paranapanema SA e Wetzel SA possuíam PL negativos. Nestes caso, como ocorre uma alavancagem muito elevada na troca de sinal do PL, para efeito dos cálculos, foi atribuída uma alavancagem financeira igual a 4,0 para cada empresa com PL negativo.

Para o cálculo da alavancagem financeira média do setor de siderurgia foi utilizada a ponderação já definida na constituição da carteira, aplicada ao endividamento médio dos 15 trimestres pesquisados. As Tabelas 7 e 8 mostram, respectivamente, que a utilização das 23 empresas ou a carteira com 11 empresas, produz o mesmo endividamento setorial.

**Tabela 7** – Endividamento médio ponderado do setor de siderurgia e metalurgia

Empresa	Ativo Total	%	Receita	%	Ponder.	D/E	D*Pond
Aços Villares	1.656.161	2,82%	587.249	4,75%	3,79%	1,29	0,049
Baumer	46.022	0,08%	17.814	0,14%	0,11%	0,23	0,000
Caraíba Metais	2.115.389	3,61%	787.415	6,37%	4,99%	1,08	0,054
Ferbasa	595.879	1,02%	154.384	1,25%	1,13%	0,01	0,000
Cia Siderúrgica Nacional	25.515.798	43,52%	3.313.719	26,79%	35,16%	1,80	0,633
Confab Industrial	1.379.623	2,35%	462.022	3,74%	3,04%	0,15	0,005
Aço Altona	99.198	0,17%	48.901	0,40%	0,28%	4,00	0,011
Eluma SA Ind e Comércio	678.799	1,16%	220.467	1,78%	1,47%	0,39	0,006
Fibam Cia Industrial SA	67.735	0,12%	34.071	0,28%	0,20%	1,47	0,003
Forjas Taurus SA	480.205	0,82%	122.189	0,99%	0,90%	0,17	0,002
Haga SA	16.428	0,03%	6.809	0,06%	0,04%	4,00	0,002
Hércules SA	33.726	0,06%	2.669	0,02%	0,04%	4,00	0,002
Kepler Weber SA	406.295	0,69%	67.034	0,54%	0,62%	1,48	0,009
Mangels Industrial SA	596.065	1,02%	192.267	1,55%	1,29%	1,20	0,015
Metalúrgica Duque SA	89.720	0,15%	32.447	0,26%	0,21%	0,18	0,000
Metalúrgica Rio-Sulense SA	73.843	0,13%	29.482	0,24%	0,18%	2,33	0,004
Panatlântica SA	139.322	0,24%	84.675	0,68%	0,46%	0,16	0,001
Paranapanema SA	3.234.141	5,52%	1.061.812	8,58%	7,05%	3,00	0,212
Schulz SA	288.725	0,49%	112.611	0,91%	0,70%	4,00	0,028
Tekno SA	157.982	0,27%	44.781	0,36%	0,32%	0,01	0,000
Tupy SA	1.698.905	2,90%	458.847	3,71%	3,30%	4,00	0,132
Usiminas SA	19.139.304	32,65%	4.470.940	36,14%	34,40%	0,59	0,203
Wetzel SA	117.723	0,20%	57.068	0,46%	0,33%	4,00	0,013
<b>Total</b>	<b>58.626.988</b>	<b>100%</b>	<b>12.369.671</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>		<b>1,383</b>

**Tabela 8** - Endividamento médio ponderado da carteira do setor de siderurgia e metalurgia

Empresa	Ativo Total	%	Receita	%	Part.	D/E	D*Pond
Aço Altona SA	99.198	0,19%	48.901	0,47%	0,33%	4,00	0,013
Aços Villares SA	1.656.161	3,10%	587.249	5,62%	4,36%	1,29	0,056
Confab Industrial SA	1.379.623	2,58%	462.022	4,43%	3,50%	0,15	0,005
Ferbasa	595.879	1,12%	154.384	1,48%	1,30%	0,01	0,000
Forjas Taurus SA	480.205	0,90%	122.189	1,17%	1,03%	0,17	0,002
Kepler Weber SA	406.295	0,76%	67.034	0,64%	0,70%	1,48	0,010
Mangels Industrial SA	596.065	1,12%	192.267	1,84%	1,48%	1,20	0,018
Paranapanema SA	3.234.141	6,06%	1.061.812	10,17%	8,11%	4,00	0,324
Siderúrgica Nacional SA	25.515.798	47,77%	3.313.719	31,74%	39,75%	1,80	0,716
Usiminas	19.430.620	36,38%	4.423.397	42,37%	39,37%	0,59	0,232
Wetzel SA	117.723	0,22%	57.068	0,55%	0,38%	4,00	0,015
<b>Total</b>	<b>53.412.511</b>	<b>100%</b>	<b>10.441.140</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>		<b>1,379</b>

### 4.3 CÁLCULO DOS BETAS

Os betas *cross-section* foram calculados considerando-se os retornos diários das ações e do índice Bovespa. As ações utilizadas compreenderam a classe 10 em todos os casos. Quanto ao tipo de ação, foi utilizada, para cada empresa, aquela que apresentou melhor liquidez no período considerado.

Foi verificada a distribuição de normalidade por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov (tabela 9). Os cortes com  $p\text{-value} < 0,05$  foram desprezados.

**Tabela 9 – Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov**

Período	Altona	Villares	Confab	Ferbas	Taurus	Kepler	Mangels	PRp	CSN	Usiminas	Wetzel	Carteira		
2005	1º Trim	0,657	0,098	0,984	0,920	0,043	0,032	0,234	0,671	0,688	0,496	0,155	0,972	
	2º Trim	0,849	0,164	0,618	0,769	0,069	0,305	0,010	0,887	0,594	0,061	0,452	0,972	
	3º Trim	0,999	0,061	0,871	0,550	0,043	0,005	0,354	0,353	0,908	0,916	0,282	0,233	
	4º Trim	0,999	0,089	0,414	0,889	0,012	0,032	0,053	0,118	0,923	0,482	0,826	0,709	
2006	1º Trim	0,265	0,090	0,519	0,346	0,465	1,000	0,166	0,309	0,767	0,817	0,337	0,524	
	2º Trim	0,347	0,202	0,904	0,038	0,111	0,930	0,007	0,187	0,606	0,406	0,369	0,824	
	3º Trim	0,798	0,155	0,698	0,151	0,871	0,148	0,052	0,994	0,970	0,831	0,332	1,000	
	4º Trim	0,277	0,412	0,949	0,122	0,747	0,108	0,092	0,937	0,904	0,674	0,000	0,696	
2007	1º Trim	0,709	0,077	0,808	0,034	0,061	0,101	0,123	0,313	0,957	0,442	0,727	0,712	
	2º Trim	0,592	0,000	0,410	0,038	0,506	0,128	0,070	0,572	0,213	0,583	0,118	0,556	
	3º Trim	0,025	0,111	0,583	0,217	0,511	0,056	0,933	0,747	0,873	0,855	0,874	0,815	
	4º Trim	0,157	0,014	0,995	0,075	0,537	0,042	0,291	0,373	0,815	0,475	0,301	0,996	
2008	1º Trim	0,139	0,035	0,733	0,374	0,526	0,016	0,188	0,090	0,727	0,510	0,119	0,955	
	2º Trim	0,281	0,808	0,638	0,107	0,871	0,00	0,000	0,00	0,99	1	1	0,142	0,110

#### 4.4 BETAS BASEADOS NO ÍNDICE S&P 500

O beta de mercado do setor de siderurgia e metalurgia obtido em relação ao índice S&P 500 foi de 1,08. As variações dos retornos do S&P 500 explicam 21,5% das variações da carteira ( $p = 0,000$ ).

O beta de mercado do Ibovespa obtido em relação ao índice S&P 500 foi de 1,23. As variações dos retornos do S&P 500 explicam 43,8% das variações do Ibovespa ( $p = 0,000$ ).

Os betas totais para a carteira e o Ibovespa foram os seguintes:

- Carteira:  $\sigma_j/\sigma_m: 2,10/0,90 = 2,33$
- Ibovespa:  $\sigma_j/\sigma_m: 1,67/0,90 = 1,85$

#### 4.5 TESTES DE HIPÓTESE

A primeira hipótese pretende testar a relação entre os betas e os níveis de alavancagem financeira, para se observar o poder explicativo da dívida sobre as variações dos betas.

Tabela 10 – Regressão linear: Beta versus Alavancagem financeira

Variáveis		$\beta$	$\epsilon$ -padrão	r	$r^2$	Sig.	N
Dependente	Independente						
Beta de Mercado	Alavancagem	0,068	0,020	0,354	0,114	0,001	77
Beta Total	Alavancagem	0,147	0,027	0,531	0,273	0,000	77

A segunda hipótese tem por objetivo testar se existe diferença significativa nos betas médios comparando-se empresas pouco alavancadas com as muito alavancadas.

Tabela 11 - Teste t para amostras independentes

	Grupo de empresas	N	$\beta$ Médio	$\sigma$	$\epsilon$ -padrão da média
Beta de Mercado	D/E < 0,5	33	0,6503	0,25720	0,04477
	D/E $\geq$ 0,5	45	0,9391	0,37813	0,05637
Beta Total	D/E < 0,5	33	1,3641	0,33747	0,05875
	D/E $\geq$ 0,5	45	1,7974	0,56287	0,08391

Fonte: resultados obtidos com o software SPSS.

## 5 CONCLUSÕES

Ficou constatado na presente pesquisa que o setor de siderurgia tem dependência de endividamento, podendo ser uma característica do segmento como observado por Brealey e Myers (2006, p. 328). Nesse sentido, tem-se que mais de 60% das empresas operam com uma relação de dívida x patrimônio líquido acima de 50%.

Damodaran (2002, p. 102) sugere que empresas que operam em ambientes estáveis poderiam aceitar índices mais elevados de alavancagem financeira. Entretanto observa-se que, quando analisado a exposição total do risco do setor de siderurgia e metalurgia, verifica-se que foi 25% mais volátil que o Ibovespa no período de janeiro de 2005 a junho de 2008.

O beta de mercado obtido para o setor, comparativamente aos retornos do Ibovespa, foi de 0,93. Utilizando como referência o índice S&P 500, obteve-se um beta de mercado de 1,08. Em seus cálculos para mercados emergentes, Damodaran (2008) obteve beta de mercado de 1,53 para indústrias processadoras e fabricantes de metais. Os betas envolvendo indústrias ligadas a atividades de processamento de ferro, cobre, alumínio e metais diversificados variaram de 1,07 a 1,53. Os cálculos envolveram empresas com alavancagem financeira inferior à 30% em qualquer caso.

O beta total obtido para o setor foi de 1,25 comparativamente ao Ibovespa, e de 2,25 comparativamente ao S&P 500.

Retomando o objetivo da pesquisa, que foi o de testar a relação entre a alavancagem financeira e os betas, tem-se que:

- Aceita-se  $H_{0,1}$  para beta de mercado: com a obtenção de coeficiente angular positivo (0,068) [ $\epsilon = 0,020$ ] e significativo ( $p$ -value = 0,001), tem-se que 11,4% das variações do beta de mercado é explicado pela variação nos níveis de alavancagem;

- b) Aceita-se  $H_{0,1}$  para beta total: com a obtenção de coeficiente angular positivo (0,147) [ $\epsilon = 0,027$ ] e significativo ( $p\text{-value} = 0,000$ ), tem-se que 27,2% das variações dos betas totais são explicados pela variação nos níveis de alavancagem.
- c) Aceita-se  $H_{0,2}$  para beta de mercado: a obtenção de  $\mu < k$  ( $p\text{-value} = 0,000$ ) confirma que o grupo composto por empresas com índice de alavancagem financeira abaixo de 0,5 ( $D/E < 0,5$ ) possui beta de mercado médio significativamente diferente e menor do que o grupo com empresas com índices de alavancagem financeira mais elevada ( $D/E \geq 0,5$ );
- d) Aceita-se  $H_{0,2}$  para beta total: a obtenção de  $\mu < k$  ( $p\text{-value} = 0,000$ ) confirma que o grupo composto por empresas com índice de alavancagem financeira abaixo de 0,5 ( $D/E < 0,5$ ) possui beta total médio significativamente diferente e menor do que o grupo com empresas com índices de alavancagem financeira mais elevada ( $D/E \geq 0,5$ );

No sentido amplo, conclui-se que a alavancagem financeira está positivamente associada ao risco das empresas do setor de siderurgia e metalurgia listadas na Bovespa.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Gustavo A.; GUEDES, Gilvan A. Risco de insolvência e risco sistemático: relação teórica não verificada na Bovespa. **Revista de Administração de Empresas – RAE**. Rio de Janeiro: v. 46, edição especial, p. 58-71, 11-12/2006.
- BAUM, Christopher F.; CHAKRABORTY, Atreya; LIU, Boyan. *The impact of macroeconomic uncertainty on firms' changes in financial leverage*. **Boston College Working Paper in Economics**. n. 688, 19 p., 08/2008.
- BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C. **Finanças corporativas: investimento de capital e avaliação**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BRIGHAM, Eugene F.; ERHARDT, Michael C. **Administração financeira: teoria e prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- BHANDARI, Laxmi Chand. *Debt/Equity and expected common stock returns: empirical evidence*. **The Journal of Finance**. Cambridge, v. 43, n. 2, p. 507-528, 06/1988.
- BLACK, Fisher. *Capital market equilibrium with restricted borrowing*. **The Journal of Business**, The University of Chicago Press, v. 45, n. 3, p. 444-455, 07/1972.
- BM&F BOVESPA. Bolsa de valores, mercadorias e futuros. **Informações financeiras**. Disponível em: <<http://www.bovespa.com.br/Principal.asp>>. Acesso em: 15/09/2008.
- BRAILSFORD, Timothy J.; JOSEV, Thomas. *The impact of the return interval on the estimation of systematic risk*. **Pacific-Basin Finance Journal**. v. 5, n. 3, p. 357-376, 07/1997.
- CAMPELLO, Murillo; FLUCK Zsuzsanna. *Market share, financial leverage and the macroeconomy: theory and empirical evidence*. **Department of Finance, University of Illinois**. 19 p. 11/2003.
- COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pamela S. **Métodos de pesquisa em administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

COPELAND, Tom et al. **Avaliação de empresas – valuation**: calculando e gerenciando o valor das empresas. 3. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2002.

**CVM**. Registro de ofertas públicas. Disponível em: <<http://www.cvm.gov.br/>>. Acesso em: 09/06/2008.

DAMODARAN, Aswath. **Leveraged and unleveraged beta by industry**. Disponível em: <<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>>. Acesso em: 18/09/2008.

DAMODARAN, Aswath. **Avaliação de empresas**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DAMODARAN, Aswath. **Finanças corporativas aplicadas**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

DAVES, Philip R.; EHRHARDT, Michael C.; KUNKEL, Robert A. *Estimating systematic risk: the choice of return interval an estimation period*. **Journal of Financial and Strategic Decisions**. v. 13, n. 1, spring/2000.

FAFF, Robert W.; BROOKS, R. D; KEE, Ho Y. *New evidence on the impact of financial leverage on beta risk: a time-series approach*. **The North American Journal of Economics and Finance**. v. 13, n. 1, p. 1-20, 05/2002.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. *The cross-section of expected stock returns*. **Journal of Finance**. v. 47, p. 427-465, 1992.

FERNANDES, Ângela S. **Análise empírica dos fatores determinantes do risco sistemático das empresas brasileiras**. Brasília, 2007. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Departamento de Administração da Universidade de Brasília.

FERSON, Wayne E.; HARVEY, Campbell R. *The variation of economic risk premiums*. **Journal of Political Economy**. v. 99, n. 2, p. 385-415, 1991.

FRANKFURTER, George.; LEUNG, Wai K.; BROCKMAN, Paul D. *Compounding period length and the market model*. **Journal of Economics and business**. v. 46, n. 3, p. 179-193, 08/1994.

HAMADA, Robert S. *The Effect of the Firm's Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks*. **Journal of Finance**. v. 27, n. 2, p. 435-452, 05/1972.

HAIR, Joseph F. et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HANDA, Puneet; KOTHARI, S. P.; WASLEY, Charles. *The relation between the return interval and betas : Implications for the size effect*. **Journal of Financial Economics**. v. 23, n.1, p. 79-100, 06/1989.

HAWAWINI, Gabriel. *Why beta shifts as the return interval changes*. **Financial Analysts Journal**. Oxford: Autumn, v. 39, p. 73-77, 1983.

JAGANNATHAN, Ravi S.; WANG, Zhenyu. *The Conditional CAPM and the Cross-Section of Expected Returns*. **Journal of Finance**. Cambridge, v. 51, n. 1, p. 3-53, 03/1996.

JENSEN, Michael C. (Ed). **Studies in the theory of capital markets**. New York: Praeger, 1972.

KOLB, Robert W.; RODRIGUEZ, Ricardo J. *Is the distribution of betas stationary?* **The Journal of Financial Research**. Columbia, v. 13, n. 4, p. 279-283, winter/1990.

KOLB, Robert W.; RODRIGUEZ, Ricardo J. *The regression tendencies of betas: a reappraisal*. **The Financial Review**. Tallahassee, v. 24, n. 2, p. 319-334, 05/1989.

- LETTAU, Martin; LUDVIGSON, Sydney. *Resurrecting the (C)CAPM: A cross-sectional test when risk premia are time-varying*. **Journal of Political Economy**. Chicago, v. 109, n. 6, p. 1238-1287, 12/2001.
- LEVY, Robert. A. *Stationary of beta coefficients*. **Financial Analysts Journal**. Charlottesville, v. 27, n. 6, p. 55-62, nov./dez. 1971.
- LEWELLEN, Jonathan; NAGEL, Stefan. *The conditional CAPM does not explain asset-pricing anomalies*. **Journal of Financial Economics**. Amsterdam, v. 82, n. 2, p. 289, 11/2006.
- LEWELLEN, Jonathan. *Predicting returns with financial ratios*. **Journal of Financial Economics**. Amsterdam, v. 74, n. 2, p. 209-235, 11/2004.
- LEVHARI, Daves, LEVY, Haim. *The capital asset pricing model and the investment horizon*. **Review of Economics and Statistics**. Cambridge, v. 59, n. 1, p. 92-104, 02/1977.
- LINTNER, John. *The valuation of risk assets and the selection of risk investments in stock portfolio and capital budgets*. **Review of Economics and Statistics**. v. 47, n. 1, p.13-37, 02/1965.
- LUSTIG, Hanno N.; Nieuwerburgh, Stijn G. Van. *Housing collateral, consumption insurance, and risk premia: an empirical perspective*. **Journal of Finance**. Cambridge, v. 60, n. 3, p. 1167-1219, 06/2005.
- MANDELKER, Gershon.; RHEE, S. Ghon. *The impact of degrees of operating and financial leverage on systematic risk of common stock*. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**. Seattle, v. 19, n. 1, p. 45-57, 03/1984.
- MARKOWITZ, Harry. *Portfolio selection*. **Journal of finance**. American Finance Association, v. 7, n. 1, p. 77-91, 03/1952.
- MARTELANC, Roy et al. **Avaliação de empresas: Um guia para fusões & aquisições e gestão do valor**. São Paulo: Financial Times – Prentice Hall, 2005.
- MAROCO, João. **Análise estatística – com utilização do SPSS**. 3. ed. Lisboa (Portugal): Silabo, 2007.
- MODIGLIANI, Franco; MILLER, Merton. *The cost of capital, corporation finance and the theory of investment*. **The American Economic Review**. American Economic Association, v. 48, n. 3, p. 261-297, 06/1958.
- MOSSIN, Jan. *Equilibrium in a capital asset market*. **Econometrica**. Evanston, v. 34, n. 4, p. 768-783, 10/1966.
- MYERS, Stewart C. *The capital structure puzzle*. **Journal of Finance**. Cambridge, v. 39, n. 3, p. 575-594, 07/1984.
- ODA, André Luiz et al. *Análise da relação entre indicadores contábeis e betas de mercado das empresas brasileiras negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo, no período 1995 – 2003*. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO – ENANPAD, 24., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília, ANPAD, 2005.
- ROLL, Richard. *A critique of the asset pricing theory's tests part I: on past and potential testability of the theory*. **Journal of Financial Economics**. v. 4, n. 2, p. 129-176, 03/1977.
- ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. **Administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1995.

ROSS, Stephen A. *The arbitrage theory of capital asset pricing*. **Journal of economic theory**. Philadelphia: Elsevier, v. 13, n. 3, p. 341-360, 12/1976.

SEITZ, Neil; ELLISON, Mitch. **Capital budgeting and long-term financing decisions**. 3rd. ed. EUA: Thomson Learning, 1999.

SANVICENTE, Antonio Z.; MINARDI, Andrea M. A. A liquidez é relevante no Mercado de ações? **IBMEC – Financelab Working Paper 06**, 09/1998.

SHARPE, William F. *Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk*. **Journal of Finance**. American Finance Association, v. 19, n. 3, p. 425-442, 09/1964.

TAMBOSI FILHO, Elmo. **Testando empiricamente o CAPM condicional dos retornos esperados de portfólios do mercado Brasileiro, Argentino e Chileno**. Florianópolis, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Gestão de Negócios – Centro Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina.

WESTON, J. Fred; BRIGHAM, Eugene F. **Fundamentos da Administração Financeira**. 10. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

ZHANG, Lu. *The value premium*. **The Journal of Finance**. Cambridge, v. 60, n. 1, p. 67-103, 02/2005.