

Hierarchical risk scale of agribusiness activities

Reception of originals: 03/10/2008

Release for publication: 12/04/2008

José Roberto Kassai

Doutor em Controladoria e Contabilidade pela USP

Instituição: Universidade de São Paulo

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto nº 908 – Cidade Universitária – São Paulo/SP.

E-mail: jrkassai@usp.br

Ivan Carlin Passos

Doutorando em Controladoria e Contabilidade pela USP

Instituição: Universidade de São Paulo

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto nº 908 – Cidade Universitária – São Paulo/SP.

E-mail: ivanep@usp.br

Rafael Feltran-Barbieri

Doutor em Biologia das Mudanças Climáticas pela USP

Instituição: Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto nº 908 – Cidade Universitária – São Paulo/SP.

E-mail: rafaelfb@usp.br

Gustavo Marim de Souza

Mestrando em Controladoria e Contabilidade pela USP

Instituição: Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto nº 908 – Cidade Universitária – São Paulo/SP.

E-mail: gmarim@usp.br

Luiz João Corrar

Doutor em Controladoria e Contabilidade pela USP

Instituição: Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto nº 908 – Cidade Universitária – São Paulo/SP.

E-mail: ljcorrar@usp.br

Akio Arashiro

Graduado em Ciências Contábeis pela USP

Instituição: Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto nº 908 – Cidade Universitária – São Paulo/SP.

E-mail: akioarashiro@hotmail.com

Abstract

This study aims to elaborate a hierarchical risk scale (HRS) of agricultural and cattle breeding activities and to classify the main agricultural crops and cattle breeding activities according to their risk levels. The research is characterized as exploratory and quantitative and was based on previous risk assessment (MARKOWITZ, 1952) and capital cost calculation (SHARPE, 1964) work for other business segments. The calculations on agricultural and cattle breeding data were processed for the period from 2000 to 2006. The used methods considers

simplifications and adaptations needed to achieve the proposed objective. The final result, pioneering and embryonic, provides support to improve the management of these activities that are so essential to produce food for society.

Key-Words: Risk, Agribusiness activities, Cost of capital.

1. Introdução

Durante as duas últimas décadas do século passado, as empresas brasileiras conviveram com o aumento sucessivo e inercial de preços e os gestores e a própria sociedade tiveram que aprender a lidar com a hiperinflação e os constantes planos econômicos. Nesses primeiros anos deste novo século, o brasileiro readquiriu a noção de preços e está desenvolvendo a percepção de taxas de juros. Em nossa opinião, a próxima tendência é a noção de risco e supõe-se que a sociedade brasileira irá distinguir naturalmente os níveis de risco de cada atividade, empresarial.

Este artigo tem por objetivo elaborar uma escala hierárquica de risco (EHR) das atividades agrícolas e pecuárias, contribuindo com a popularização e a desmistificação do conceito de risco e, desta vez, ao invés de abordar as atividades das empresas de capital aberto (MARKOWITZ, 1959), capital fechado (KASSAI, 2001), pequenas empresas (NAKAO; KASSAI, 2003), dos quais já foram objetos de estudos e adaptações à realidade brasileira, pretende-se, de forma pioneira e embrionária, discutir e analisar o risco das atividades genuinamente agrícolas e pecuárias, com a finalidade de proporcionar meios para facilitar o cálculo do custo de capital dessas atividades. Nesta pesquisa não se considerou as agroindústrias, pois elas apresentam estruturas mais organizadas.

Note-se que se essas atividades fossem organizadas sob a forma de empresas de capital aberto, o método da pesquisa iria abordar o cálculo dos índices de riscos com base na variação do preço de suas ações. Se fossem empresas de capital fechado ou que não tivessem suas ações negociadas no mercado, poder-se-ia utilizar taxas de retornos apuradas em seus balanços contábeis. Se fossem pequenas empresas, cujas restrições são ainda maiores, poder-se-ia seguir o caminho dos estudos que apuraram os níveis de riscos em função da variação das receitas de vendas ou dos respectivos montantes de faturamentos. Mas não é o caso das atividades agropecuárias, pois, em sua maioria, apresentam-se sob a forma de pessoas físicas ou de produtores rurais e não teriam condições de fornecer informações apropriadas.

Assim, optou-se por calcular os coeficientes de riscos sobre uma base de dados rural, formada por séries históricas dos preços desses produtos agrícolas e pecuárias e, para se

mensurar os níveis de risco, irá se adotar como “régua básica” o cálculo matemático do desvio-padrão.

Com isso, espera-se contribuir para a disseminação dos conceitos de risco, para a sua popularização junto aos produtores rurais e que as decisões, a partir de então, possam ser tomadas procurando-se remunerar adequadamente não apenas os custos e investimentos, mas também os níveis de riscos envolvidos.

Como produto deste trabalho, pretende-se elaborar uma escala hierárquica de risco (EHR), dispondo em ordem decrescente de grau de risco as principais atividades agrícolas e pecuárias. Com isso, os produtores e empreendedores rurais terão subsídios para determinar os respectivos custo de capital, interpretar seus retornos de investimentos e aprimorar suas decisões.

2. Desmistificando o conceito de risco

Imagine a situação de dois jovens que, ao compararem seus boletins escolares, constatarem que suas notas médias (vamos supor iguais a seis) são exatamente iguais. Isso significa que seus desempenhos são iguais? Observe os dados na tabela 1, a seguir:

Tabela 1- Resumo dos boletins escolares

Boletins Escolares			
	Fábio	Lucas	Classe
Nota média (M)	6,0	6,0	6,0
Desvio-padrão (DP)	1,0	3,0	2,0
Coeficiente	0,5	1,5	1,0

Fonte: dados ilustrativos

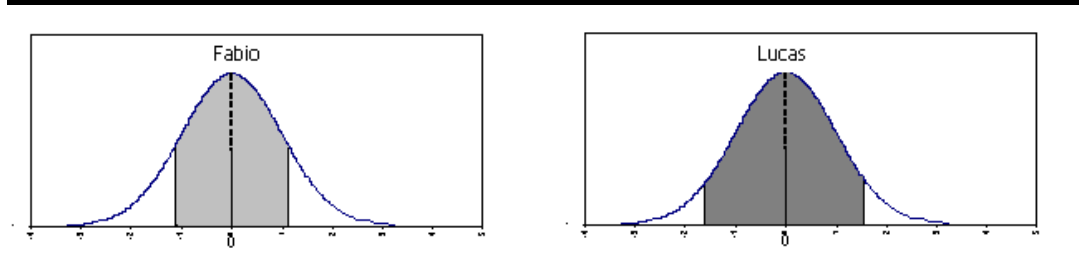
A resposta poderia ser afirmativa se observássemos apenas as notas médias, mas note, na tabela 1 acima, que os respectivos desvios-padrões, e os coeficientes de variação, são diferentes e, nesse caso, a visão se amplia sobre as situações dos alunos Fábio e Lucas.

Qual deles tem maior probabilidade de ser reprovado em um determinado curso? Ou ainda, qual deles apresenta o maior risco de ser reprovado?

Nesse caso é o Lucas, pois apresenta um desvio-padrão maior (três) e, de acordo com o seu significado (dispersão em torno da média), a maioria de suas notas varia num intervalo de três a nove, ou seja, um desvio-padrão para menos (seis menos três) e um desvio-padrão para mais (seis mais três); enquanto que, no caso do Fábio que tem um desvio-padrão menor

(um), a maioria de suas notas varia num intervalo menos elástico, de cinco (seis menos um) a sete (seis mais um).

Figura 1 – Dispersão em torno das notas médias dos alunos



Fonte: dados ilustrativos

Poder-se-ia dizer que os alunos apresentam notas iguais, mas níveis de riscos diferentes e, *ceteris paribus*, a probabilidade do Fábio ser aprovado naquele curso é maior do que a do Lucas.

O desvio-padrão, como visto, é a régua básica para se medir e interpretar riscos e, como geralmente os modelos procuram avaliá-lo quantitativamente, tem sido utilizado nas formulações e modelos existentes. Quanto maior (menor) o desvio-padrão, maior (menor) o nível de risco; comportam-se como grandezas diretamente proporcionais.

Igualmente, existe outra medida relativa do desvio-padrão, denominada de coeficiente de variação, e consiste na comparação do desvio-padrão com a respectiva média, e assume a mesma função na avaliação da dispersão em torno da média e na análise de risco. No mesmo quadro anterior, podem-se constatar os coeficientes de variações do Lucas (0,17), do Fábio (0,5) e da média geral da classe (0,33) e valem as mesmas interpretações sobre as respectivas situações de risco.

Outra interpretação do conceito de risco pode ser verificada quando se compara o desempenho daqueles alunos com a média geral de toda a classe de alunos, também ilustrada na Tabela 1 – Resumo dos boletins escolares.

Essa relação pode ser estabelecida comparando-se o nível de risco de cada aluno com o nível de risco da classe, por meio de uma razão entre os seus respectivos desvios-padrões, a saber:

$$\text{Coeficiente Fabio} = \frac{D.Padr\tilde{a}o(aluno1)}{D.Padr\tilde{a}o(classe)} = \frac{1}{2} = 0.5$$

$$\text{Coeficiente Lucas} = \frac{D.Padr\tilde{a}o(aluno2)}{D.Padr\tilde{a}o(classe)} = \frac{3}{2} = 1.5$$

Esse número expressa um coeficiente de risco e, como se nota, mostra a situação preferencial do aluno Fábio. Pode ser interpretado em relação à unidade, da seguinte forma:

- a) **Maior do que um**: significa que o risco desse aluno de ser reprovado é MAIOR do que o risco dos demais colegas de sua classe.
- b) **Igual a um**: significa que o risco desse aluno de ser reprovado é IGUAL ao risco dos demais colegas de sua classe.
- c) **Menor do que um**: significa que o risco desse aluno de ser reprovado é MENOR do que o risco dos demais colegas de sua classe.

O professor, portanto, deveria ter uma atenção especial com o Lucas e demais alunos com coeficientes maiores do que um e acompanhar mais de perto o seu desempenho, pois o seu comportamento escolar é mais disperso, mais volátil.

Pois bem, suponha-se, agora, que esses dois alunos não fossem alunos, mas duas empresas, e os demais colegas não fossem colegas, mas as outras empresas do mercado em que atuam. Certamente, o coeficiente calculado anteriormente seria reconhecido como uma espécie de índice beta, ou, segundo Leite e Sanvicente (1995), índice de risco total (IRT). Esse índice não é exatamente o tradicional índice *Beta* (β), que compreende apenas a parcela de risco não diversificável, mas aproxima-se bastante de seu conceito.

Enquanto que o IRT representa o risco total de uma empresa, o índice β expressa apenas a parcela de risco considerada não diversificável, ou risco sistemático. Esse ajuste de cálculo é promovido quando se multiplica o IRT pelo respectivo índice de correlação que, essencialmente, tem a função de eliminar a parcela do risco não-sistemático, considerada diversificável.

Essa eliminação do risco é compreendida, intuitivamente, quando se interpreta o próprio índice de correlação, que varia em uma escala de (-1) até (+1). Um índice próximo a +1 entre o comportamento de uma empresa e o mercado significa que caminham no mesmo sentido; quando um sobe, o outro também. Um índice próximo a -1 significa que caminham em sentidos contrários, quando um sobe, o outro desce, e vice-versa. Quando o índice é

próximo a zero é interpretado como correlação baixa, ou seja, não há forte influência entre eles.

É por isso que, em uma gestão de carteiras, os investidores têm interesses em agregar papéis ou ações que contenham baixa correlação, ou se possível negativa. Com isso, estarão otimizando o desempenho de suas carteiras, não apenas pela maximização da rentabilidade, mas, por meio da minimização do nível de risco. Esses são os fundamentos pregados por Markowitz (1959), um dos pioneiros nos estudos de risco.

Em um grupo empresarial, poder-se-ia traçar uma estratégia de redução do seu nível global de risco com a atuação de empresas que tivessem comportamentos inversos, de correlação baixa ou até negativa. Em um exemplo simples, mas que expressa esse efeito, uma empresa de “sorvetes” poderia adquirir outra de “chocolate quente”. Assim, quando uma estivesse enfrentando situações de prejuízos, a outra estaria equilibrando a situação do grupo, pela provável situação favorável.

Uma empresa poderia fazer o mesmo com a escolha de seus produtos e reduzir o seu nível de risco ponderando-se o volume de algum deles que tivesse correlação baixa ou até negativa. Sendo todos os produtos fortemente correlacionados, em uma situação adversa, os prejuízos poderão ser mais acentuados. Obviamente, em uma situação favorável, os lucros seriam maiores, mas o empreendimento estaria exposto a um maior nível de risco. É por isso que os investimentos de maiores riscos exigem maiores taxas de retorno.

Então, o que é melhor, lucro maior com alto risco, ou lucro menor com baixo risco? Em verdade, não se trata desta questão; quando se discute risco, não está se discutindo se é algo bom ou ruim; risco é simplesmente risco. O que se busca é o ponto ótimo, ou seja, o equilíbrio entre os ganhos almejados e o nível de risco que os investidores ou administradores estejam dispostos a assumir, de acordo com seus respectivos graus de propensão ao risco.

É justamente o que está implícito no conceito do custo do capital próprio, ou *Ke* (*equity*) de um empreendimento. O retorno mínimo do capital investido deve abranger não apenas o custo de oportunidade das alternativas, mas, também, o seu nível de risco. Aliás, o custo de oportunidade, num conceito amplo, deveria refletir também os níveis de risco.

Não se pode simplesmente dizer que duas empresas que apresentam, igualmente, taxas de rentabilidade de 20%, p.ex., são semelhantes; elas somente seriam comparáveis se tivessem os mesmo níveis de risco ou, então, se as taxas “reais” de retornos já fossem depuradas de seus respectivos níveis de riscos.

Até mesmo as diversas alternativas de aplicações existentes no mercado não são comparáveis entre si. Não se pode comparar diretamente uma caderneta de poupança com outro papel de renda fixa, nem mesmo com um fundo de ações, pois seus níveis de riscos são diferentes. É aceitável, intuitivamente, que quem investe em ações tem uma expectativa maior de ganhos do que aqueles que preferem papéis de renda fixa e estes, por sua vez, esperam ganhos superiores aos da caderneta de poupança básica.

As pequenas empresas, igualmente, somente são comparáveis se tiverem o mesmo nível de risco. Como saber, então, esse nível de risco? Quem tem maior risco, uma padaria, uma escola, um restaurante ou uma loja de informática? Um comércio tem maior ou menor risco em relação a uma indústria ou a uma prestadora de serviços?

Em verdade, esse nível de risco é específico para cada empresa, mas supõe-se, com base nas teorias desenvolvidas a partir de Markowitz (1952), que essa medida pode ser apurada com base no setor de atividade em que a empresa atue, ou seja, com base no seu nível de risco setorial. Kassai (2001) apresenta em um estudo a escala hierárquica de risco setorial (EHR) das empresas brasileiras de capital fechado e Nakao (2003) uma EHR para as pequenas empresas, onde as atividades são classificadas em uma escala de acordo com os níveis de riscos: baixíssimo, baixo, médio, alto e altíssimo.

Retomando-se a história dos dois alunos, outros aspectos deveriam ser observados na comparação de suas notas médias. O Fábio apresenta um índice de risco (IRT de 0.5) menor do que um e, portanto, espera-se que tenha maior chance de ser aprovado do que seus colegas. O Lucas, com índice de risco (IRT de 1.5), terá que se esforçar mais do que seus colegas, se quiser ser aprovado.

3. Escalas hierárquicas de riscos (EHR)

Na tabela 2, Damodaram (1997) realizou uma pesquisa sobre o comportamento do preço das ações das principais empresas norte-americanas e hierarquizou os setores de atividades e ordem decrescente de índice de risco, identificando os setores farmacêuticos, químicos e de software com de alto risco; mineração, petróleo e eletricidade como de beta reduzido.

Tabela 2 – Escala Hierárquica de Risco (EHR) de Empresas Americana

Risco das empresas americana (DAMODARAN)				
	Ramo de Atividade	ROE	Endivid.	Beta
1º	Farmacêutico	28,40%	33,83%	1,36
2º	Químico	18,64%	37,61%	1,34
3º	Software & Serviços Correlatos	20,66%	9,18%	1,33
4º	Serviços de Saúde	14,33%	27,78%	1,32
5º	Computadores e Equip. Escritórios	14,84%	30,49%	1,27
6º	Eletrônico de Consumo	15,00%	26,65%	1,26

Fonte: Damodaran (1997)

Na tabela 3, Kassai (2001) realizou uma pesquisa semelhante a de Damodaran (1997), mas adaptada à realidade brasileiro, cuja predominância é de empresas de capital fechado. Selecionou os balanços contábeis, ao longo de quatro anos consecutivos, de mil empresas brasileiras e calculou os respectivos índices de riscos demonstrados na tabela 3, evidenciando, p.ex., que os setores de eletrônicos e comunicações são de alto risco, siderurgia, química e petróleo são de baixíssimo risco e o setor de alimentos apresenta índices próximos à unidade.

Tabela 3 – Escala Hierárquica de Risco das Empresas Brasileiras

Risco das empresas brasileiras (KASSAI)

Ordem	Setor	Índice de Risco Total
1º	Eletroeletrônico	3,11
2º	Comunicações	2,62
3º	Bebidas	2,24
4º	Serviços Diversos	1,80
5º	Serviços de Transporte	1,72
6º	Mecânica	1,66
7º	Construção	1,60
8º	Telecomunicações	1,42
9º	Tecnologia e Computação	1,38
10º	Plásticos e Borracha	1,14
11º	Automotivo	1,10
12º	Comércio Varejista	1,07
13º	Confecções e Têxteis	1,07
14º	Farmacêutico	1,05
15º	Alimentos	1,02
16º	Diversos	0,96
17º	Atacado e Comércio Exterior	0,93
18º	Higiene, Limpeza e Cosméticos	0,90
19º	Serviços Públicos	0,89
20º	Materiais de Construção	0,82
21º	Fumo	0,70
22º	Papel e Celulose	0,65
23º	Mineração	0,52
24º	Siderurgia e Metalurgia	0,36
25º	Química e Petroquímica	0,28

Fonte: Kassai (2001)

Em análises de novos empreendimentos é comum a orientação que se adote índices de riscos de empresas ou setores semelhantes e, quando houver divergência nas fontes de informações, recomenda-se que se faça uma média aritmética ou aproximações. Isso mostra o grau de subjetividade no tratamento desses índices; afinal ainda são variáveis de natureza subjetiva.

Quando não houver alguma fonte de comparação, recomenda-se que se reúnam os gerentes ou profissionais envolvidos num determinado projeto, mostre-lhes alguma escala hierárquica de risco (a exemplo da anterior) e, baseando-se no sentimento ou *feeling*, pede-se que cada um deles anote uma empresa ou setor que mais se aproxime ao empreendimento em estudo. A partir de então, faz-se uma média das opiniões e passa-se a adotar como referencial inicial de índice de risco.

Na tabela 4, Kassai (2001) mostra esse grau de subjetividade no tratamento dos índices de risco e utilizando-se a classificação setorial da Revista Maiores e Maiores, da Editora

Abril, distribuiu questionários a executivos e alunos de MBA das três fundações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA/USP), solicitando que classificassem em graus de riscos altíssimo, alto, médio, baixo e baixíssimo.

Tabela 4 – Escala Hierárquica de Risco (EHR) por comparação gerencial

Risco das empresas brasileiras por comparação gerencial (KASSAI)

	SETORES	Classificação dos Questionários						Moda
		R1	R2	R3	R4	R5	Maior	
1º	Tecnologia e Computação	0%	19%	29%	29%	23%	R4	3
2º	Fumo	10%	19%	23%	45%	3%	R4	4
3º	Seguradoras	3%	39%	13%	45%	0%	R4	4
4º	Eletroeletrônico	0%	13%	52%	29%	6%	R3	3
5º	Mecânica	0%	23%	45%	32%	0%	R3	3
6º	Serviços de Transportes	0%	19%	55%	26%	0%	R3	3
7º	Agrícola	3%	19%	58%	19%	0%	R3	3
8º	Automotivos	0%	32%	52%	16%	0%	R3	3
9º	Construção	3%	29%	48%	19%	0%	R3	3
10º	Atacado e Comércio Exterior	0%	42%	42%	16%	0%	R3	2
11º	Confecções e Têxteis	0%	35%	58%	6%	0%	R3	3
12º	Serviços Diversos	0%	42%	45%	13%	0%	R3	3
13º	Plásticos e Borrachas	0%	42%	55%	3%	0%	R3	3
14º	Farmacêutica	13%	29%	42%	16%	0%	R3	3
15º	Siderurgia e Metalúrgica	16%	29%	42%	13%	0%	R3	3
16º	Materiais de Construção	3%	45%	52%		0%	R3	3
17º	Telecomunicações	10%	45%	26%	19%	0%	R2	2
18º	Química e Petroquímica	3%	61%	16%	19%	0%	R2	2
19º	Fundos de Pensão	19%	35%	23%	23%	0%	R2	2
20º	Mineração	10%	45%	32%	13%	0%	R2	2
21º	Papel e Celulose	0%	55%	45%	0%	0%	R2	2
22º	Bancos	13%	55%	10%	23%	0%	R2	2
23º	Comércio Varejista	3%	61%	35%	0%	0%	R2	2
24º	Comunicações	13%	48%	39%	0%	0%	R2	2
25º	Higiene, Limpeza e Cosmético	16%	68%	16%	0%	0%	R2	2
26º	Bebidas	19%	65%	16%	0%	0%	R2	2
27º	Alimentos	16%	77%	6%	0%	0%	R2	2
28º	Serviços Públicos	39%	39%	23%	0%	0%	R2	1

Fonte: Kassai (2001)

E, por meio do cálculo da moda, classificou os setores em ordem decrescente de risco. Note que, apesar dos betas tradicionais das indústrias de fumo classificarem o setor como de baixo risco, nesta pesquisa empírica teve destaque como de alto risco. Será o efeito das campanhas atuais antitabagistas?

Na tabela 5, Nakao (2003) realizou uma pesquisa inédita no ambiente das pequenas empresas que, além de não possuírem ações em bolsa, não dispõe de balanços contábeis apropriados. O autor utilizou-se do método balanço perguntado e detectou forte correlação entre as taxas de retorno dessas empresas com os respectivos montantes de faturamentos e, assim, elaborou a escala hierárquica de risco das pequenas empresas por meio de índices calculados sobre séries das receitas de faturamento dessas empresas. Por meio de cálculos de

análises discriminante, o autor inclusive sugere o custo de capital (K_e) de acordo com o nível de risco.

Tabela 5 – Escala Hierárquica de Risco (EHR) das Pequenas Empresas

Risco das pequenas empresas (NAKAO)					
Nº	Setores	Dpadrão	IRT	Escala	Ke
1º	Construtora	15,7%	10,6	2,8	23,4%
2º	Calçados	9,5%	6,4	1,7	20,1%
3º	Bebidas	9,3%	6,3	1,7	20,0%
4º	Confecção	9,1%	6,1	1,6	19,9%
5º	Equip. p/ escritório e informática	9,0%	6,0	1,6	19,8%
6º	Consultoria contábil e Informática	8,3%	5,6	1,5	19,4%
7º	Corretora de seguros	7,8%	5,2	1,4	19,2%
8º	Clínica de odontologia	7,6%	5,1	1,3	19,0%
9º	Lanchonete e padaria	7,3%	4,9	1,3	18,9%
10º	Imobiliária	7,3%	4,9	1,3	18,9%
11º	Perfumaria e cosméticos	6,7%	4,5	1,2	18,6%
12º	Material de Construção	6,7%	4,5	1,2	18,6%
13º	Artefatos de madeira	6,6%	4,4	1,2	18,5%
14º	Papelaria e livraria	5,3%	3,6	0,9	17,8%
15º	Farmácia e drogaria	5,2%	3,5	0,9	17,8%
16º	Automóveis autopeças	5,2%	3,5	0,9	17,8%
17º	Serviço de limpeza	4,8%	3,2	0,9	17,6%
18º	Armarinhos	4,2%	2,9	0,8	17,3%
19º	Clínica Média	4,2%	2,8	0,7	17,2%
20º	Confecção infantil e brinquedos	3,8%	2,6	0,7	17,1%
21º	Publicidade e propaganda	3,8%	2,6	0,7	17,0%
22º	Combustíveis e lubrificantes	3,8%	2,5	0,7	17,0%
23º	Medicina Computadorizada	3,7%	2,5	0,7	17,0%
24º	Agência de viagens	3,7%	2,5	0,7	17,0%
25º	Serviço de transporte	3,3%	2,2	0,6	16,8%
26º	Automóveis garagens	2,8%	1,9	0,5	16,5%
27º	Restaurante	2,4%	1,6	0,4	16,3%
28º	Mercearia e armazéns	2,2%	1,5	0,4	16,2%
29º	Escola	1,8%	1,2	0,3	15,9%
30º	Cabeleireiro	1,7%	1,1	0,3	15,9%
31º	Alimentação diversos	1,2%	0,8	0,2	15,6%

Fonte: Nakao (2003)

É o que se pretende nesta pesquisa, ou seja, elaborar uma escala hierárquica de risco das atividades agrícolas e pecuárias. E, da mesma forma que são utilizadas como referenciais de riscos nos outros setores econômicos, possam servir de parâmetros para as decisões no agronegócio brasileiro.

4. As atividades agrícolas e pecuárias e as séries históricas de preços

As atividades agrícolas, pecuárias e agroindustriais desempenham o importante papel de produzir alimentos para humanidade e, por se tratar de produtos “vivos” apresentam características distintas das demais empresas; um animal não pode deixar de ser alimentado

nos finais de semanas ou feriados e uma planta não pode deixar de receber a água e os nutrientes necessários para o seu crescimento.

As agroindústrias, por apresentarem estruturas mais organizadas, podem ser comparadas às demais empresas, mas as atividades genuinamente agrícolas, escopo deste trabalho, são representadas por propriedades rurais, sítios e fazendas, e ainda sob a forma de pessoas físicas ou de produtores rurais. Por isso, a obtenção dos dados necessários para esta pesquisa ficou bastante restrita.

Inicialmente pensou-se em coletar dados de balanços contábeis ou de balanços perguntados (NAKAO, 2003), mas essa tarefa ficou inviabilizada pela inexistência de relatórios contábeis apropriados e pela dificuldade de se entrevistar uma amostra significativa de empresas que pudessem compor uma amostra representativa dos produtos rurais.

Diante dessas dificuldades, partiu-se para avaliar a possibilidade de utilizar as cotações das *commodities* listadas em bolsa, pela facilidade de obtenção das informações e por possuir séries históricas que seguem metodologia consistente; infelizmente, essa opção também se mostrou inviável devido à pequena quantidade de produtos agrícolas listados como *commodities* na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), quais sejam: boi gordo, bezerro, milho, algodão, café, açúcar e soja.

Porém, a partir da idéia anterior e do apoio da área de pesquisas econômicas de uma instituição financeira (LINTZ e DONADIO, 2007), foi definido para esta pesquisa a utilização do índice de preços no atacado (IPA), da Fundação Getúlio Vargas, por ser um índice que possui os pré-requisitos desejados e devido à sua consistência metodológica. Apesar das limitações e restrições dessas informações, e até mesmo pela impossibilidade de obter informações com custo e benefícios compatíveis, acredita-se que essa *proxy* seja adequada pelo caráter exploratório deste trabalho.

O IPA é calculado e divulgado pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e teve origem no primeiro número da Revista Conjuntura Econômica, em 1947, mede a evolução nas transações interempresariais e abrange várias etapas do processo produtivo, anteriores à venda no varejo. Era inicialmente uma média ponderada de preços de 25 produtos mais importantes comercializados no país, com base no senso e acrescida de informações sobre importações e processada sobre o valor adicionado ou, quando não possível, pelo valor de transformação industrial, para que se evitassem efeitos decorrentes de dupla contagem.

Sua importância pode ser observada na escolha do IPA como o indexador das obrigações reajustáveis do tesouro nacional (ORTN), no período de 1964 a 1980, quando foi substituído pelo índice nacional de preços ao consumidor (INPC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE).

Mais recentemente, com o advento do plano real e em decorrência da regulamentação governamental que obrigava o uso de índices de preços calculados em Reais nos reajustamentos a partir de 1994, o Instituto Brasileiro de Economia (IBRE/FGV) celebrou um contrato de prestação de serviços com o Banco Central do Brasil (BACEN) para elaboração do IPA de modo a refletir variações de preços na nova moeda, o Real.

Atualmente, são pesquisados preços de matérias-primas agrícolas (por isso a opção por esse índice) e industriais, produtos intermediários e de uso final e, no cálculo do índice geral de preços (IGP-di), o IPA-di representa a maior parcela, com peso de 60%, sendo os outros componentes o índice de preços ao consumidor (IPC) com 30% e o índice nacional de custos de construção civil (INCC) com 10%.

As séries mais longas do IPA são apresentadas em duas versões: disponibilidade interna (IPA-di), que são categorias de uso como bens de consumo e bens de produção, e oferta global (IPA-og), que são as séries dos setores produtivos

O IPA foi escolhido neste trabalho devido à sua importância e consistência metodológica adquirida ao longo de décadas de divulgação, sendo o núcleo de um dos mais importantes índices de preços do país (IGP-di), que serve de parâmetro, por exemplo, para a indexação das notas do tesouro nacional série C (NTN-C) e de Swaps.

De acordo com a Divisão de Gestão de Dados - DGD/FGV (2007), que mede o ritmo evolutivo dos preços em nível de comercialização atacadista, o IPA segue a seguinte metodologia: abrange as principais regiões produtoras do país: (Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe e São Paulo). Os critérios para definição dos produtos que compõe a amostra são: elevado valor de produção ou importação, participação expressiva no PIB, passíveis de terem seus preços coletados sistematicamente; hoje são 462 produtos e aproximadamente 1700 informantes cadastrados, que fornecem mais de 25mil cotações mensais. O sistema de pesos é baseado no cálculo censitário sobre produção, exportação e importação. O sistema de preços abrange a coleta de preços agropecuários por meio da internet, boletins, bolsas de mercadorias, cooperativas agropecuárias, ceasas etc. e dos preços

industriais por meio de informantes e os valores são considerados líquidos de venda à vista, deduzindo-se os descontos e acréscimos dos impostos incidentes.

Assim, elaborou-se um quadro denominado de “Banco de Dados Agropecuários”, com a variação mensal de preços no período de dezembro/2000 a dezembro/2006 e abrangendo uma amostra de 50 produtos agrícolas e pecuários. Após alguns testes e simplificações, e por não interferir nos resultados finais, reduziu-se esse quadro adotando-se a variação semestral.

5. Procedimentos metodológicos e interpretação da pesquisa

A pesquisa é de cunho exploratório e quantitativo. Os dados utilizados são secundários e a abordagem metodológica é empírico-dedutiva. Como base no quadro “Banco de Dados Agropecuário” procedeu-se ao processamento desta pesquisa, seguindo os seguintes passos:

- (1) apuração das variações de preços semestrais das séries históricas de cada um dos produtos agrícolas e pecuários, bem como dos seus respectivos subgrupos, relativas ao período de dezembro/2000 a dezembro/2006;
- (2) cálculo do desvio-padrão das variações percentuais das séries de cada um dos produtos;
- (3) adoção do índice geral de preços (IGP-di) como o referencial de mercado e cálculo do desvio-padrão da variação percentual da respectiva série histórica;
- (4) cálculo do índice de risco total (IRT) de cada um dos produtos, como sendo a razão entre os respectivos desvios-padrões com o desvio-padrão do referencial adotado de mercado;
- (5) ordenamento do quadro em ordem decrescente de coeficiente de risco.
- (6) Classificação em grupos de riscos de acordo com intervalos de um e dois desvios-padrões: baixíssimo, baixo, médio, alto e altíssimo risco.

De acordo com a literatura existente para a análise do risco das empresas, os índices betas ou de riscos são calculados a partir da evolução do comportamento dos preços de suas ações, mas, no caso dessa pesquisa, que apresenta um cenário distinto, foi necessário adaptar uma alternativa, nos mesmos moldes da análise de risco dos boletins escolares dos alunos demonstrada no item 2 *Desmistificando o conceito de risco*.

Tabela 6 - : Escala de risco setorial

Risco das atividades agrícolas e pecuárias

Produto agropecuário	jun/01	dez/01	jun/02	dez/02	jun/03	dez/03	jun/04	dez/04	jun/05	dez/05	jun/06	dez/06	total	DP	IRT	
Quiabo	29,16	35,67	29,64	-6,46	36,60	-0,90	181,30	-36,19	30,91	9,65	8,63	-20,47	540,41	146,27	7,36	Altíssimo
Limão	-21,20	92,37	-14,99	85,56	-45,67	89,75	-47,87	425,79	-51,85	-17,75	-16,20	42,67	219,86	130,53	6,57	
Pepino	56,20	-24,65	123,28	-23,62	91,53	-38,31	215,25	-52,08	34,57	-32,60	73,35	-24,09	327,63	108,62	5,47	
Repolho	86,37	-43,64	84,20	31,39	-1,72	-9,43	191,46	-42,83	45,66	0,19	1,17	-19,74	346,82	105,34	5,30	
Manga	21,53	-24,39	196,09	-50,46	126,59	-43,67	169,88	-75,37	111,09	-38,46	-10,58	-28,37	(4,82)	87,67	4,41	Alto
Alface	6,01	-9,19	97,93	8,70	-28,38	19,61	176,84	-42,20	41,32	-31,02	-6,96	15,85	198,34	73,89	3,72	Médio Risco
Laranja	12,69	84,14	-33,34	80,54	-23,29	45,07	-25,31	18,97	-6,40	56,53	-39,31	57,45	245,77	73,20	3,69	
Tomate	21,35	8,98	28,40	-30,67	41,32	56,38	94,17	-44,63	63,53	-3,57	-27,53	6,69	240,99	70,71	3,56	
Chuchu	26,07	7,99	-0,87	148,30	-21,84	-8,15	21,13	-0,08	14,89	-20,63	33,09	-8,28	224,11	69,32	3,49	
Cacau	60,38	42,05	49,95	77,45	-33,00	-6,99	3,92	9,13	-23,85	-6,16	4,33	2,72	228,11	65,05	3,27	
Cenoura	-34,11	63,83	-11,55	45,39	-0,74	-6,49	139,09	-38,05	-4,39	102,94	-32,31	4,28	161,37	64,65	3,25	
Pimentão	25,03	-16,65	56,64	-13,58	36,13	28,64	66,18	-33,42	35,52	12,49	-13,66	-11,39	218,76	61,87	3,11	
Cebola	19,27	12,16	14,32	-4,33	13,04	-5,37	201,06	-51,19	28,92	-7,10	-3,89	-40,44	57,69	59,25	2,98	
Côco-da-baia	-3,65	15,37	59,84	41,39	-23,06	-7,87	45,28	-2,22	-27,99	7,03	64,28	-11,08	184,84	54,38	2,74	
Melão	7,69	-6,94	30,90	73,78	28,98	-25,23	-12,22	40,60	42,02	-37,93	63,02	-31,08	168,72	53,62	2,70	
Pescado	8,27	6,33	-2,34	24,23	4,75	22,96	4,01	25,29	-11,47	21,02	-6,30	27,60	200,29	52,10	2,62	
Mamão	-9,15	27,61	-7,69	2,10	56,42	14,15	56,53	-11,16	-3,71	9,59	-17,78	21,70	186,47	52,00	2,62	
Café em côco	-3,78	-16,07	11,90	86,79	-15,14	12,28	35,40	0,14	17,09	-14,13	-3,71	28,09	170,46	50,05	2,52	
Goiaba	7,42	22,49	-4,57	5,22	8,83	9,16	5,70	17,46	1,07	6,42	-13,65	58,84	187,49	49,98	2,52	
Beterraba	-1,18	-11,08	44,11	-9,69	48,98	-22,02	70,93	-24,63	90,32	-32,12	7,87	0,18	138,94	49,84	2,51	
Couve-flor	-12,40	39,83	9,70	-4,80	33,74	18,95	41,49	-10,74	-0,74	-7,42	-3,00	20,38	175,77	47,73	2,40	Baixo Risco
Melancia	13,81	-12,84	56,23	8,02	45,39	-16,33	43,88	-5,71	38,50	-4,42	-10,01	-21,41	158,68	46,79	2,36	
Uva	-19,97	-0,29	29,89	32,73	-7,59	65,08	-9,69	2,57	-13,58	38,22	-13,99	19,86	139,40	42,17	2,12	
Trigo (em grão)	41,57	-12,51	24,58	68,11	-6,10	-9,67	19,15	-21,51	-8,46	-4,57	-0,46	31,59	135,46	41,55	2,09	
Abóbora	14,56	-10,26	27,20	61,09	-15,31	-2,54	23,91	6,80	3,46	18,31	-27,30	18,02	141,65	41,09	2,07	
Babaça	13,45	4,76	26,99	27,81	18,83	-15,60	40,37	-26,82	15,26	0,21	1,60	2,21	138,41	38,57	1,94	
Milho (em grão)	-14,97	33,83	18,70	86,57	-33,43	5,44	6,97	-19,72	14,62	-16,93	2,59	31,14	94,58	37,05	1,87	
Arroz em casca	23,87	25,54	-7,89	63,98	20,21	24,26	-20,74	-23,56	-20,53	8,46	-16,65	37,75	110,39	37,05	1,87	
Batata-doce	9,61	-2,88	28,07	68,19	-9,78	-15,44	12,25	11,39	1,39	2,05	-11,22	8,20	117,42	35,56	1,79	
Fumo em folha	18,34	1,03	23,69	15,98	-1,03	6,62	19,69	-7,45	6,87	-1,09	7,38	3,02	134,45	34,92	1,76	
Mandioca (aipim)	1,59	24,29	-27,07	42,77	18,25	48,36	-26,82	13,86	-26,53	58,99	-31,09	10,33	70,67	33,47	1,68	
Couve	18,94	-24,38	15,42	9,52	29,59	-18,47	57,69	-10,80	7,09	-12,25	52,67	-26,37	78,48	32,06	1,61	
Batata-inglesa	41,51	-41,32	34,49	6,50	41,78	-44,02	33,62	-2,22	24,08	20,17	-39,65	-28,15	(20,25)	31,85	1,60	
Abacaxi	72,19	-15,50	14,55	-13,89	38,75	-12,36	25,96	-1,32	11,23	-6,18	-18,41	-12,38	61,80	29,16	1,47	
Maçã	-3,83	19,15	-9,01	48,49	-3,36	6,30	4,20	3,61	-3,22	4,75	-10,84	25,86	95,34	28,26	1,42	
Alho	9,17	27,96	39,40	-27,92	-2,77	-4,08	1,53	37,18	4,76	-14,73	38,41	-23,22	73,09	28,10	1,41	
Algodão herbáceo	-9,81	-3,03	25,96	68,75	-1,73	25,16	-12,70	-18,47	-15,72	-4,23	22,05	3,37	65,74	27,88	1,40	
Pimenta-do-reino	25,05	-32,16	23,24	38,15	-19,51	-15,31	18,72	-14,81	15,62	-19,78	9,13	54,02	55,23	27,84	1,40	
Soja (em grão)	1,09	29,72	-0,61	69,15	-23,71	30,85	-6,67	-26,44	-0,71	-13,36	-5,28	18,48	45,87	27,03	1,36	
Banana	9,08	-3,93	4,23	9,43	33,69	1,04	4,49	-3,65	22,37	-3,47	21,94	-16,82	94,75	26,78	1,35	
Feijão (em grão)	60,06	-1,88	10,30	47,41	-9,75	-22,94	9,22	16,20	22,43	-20,80	-18,09	-28,17	28,60	26,53	1,34	
Leite in natura	24,07	-18,16	31,83	14,00	15,49	-7,00	13,16	2,66	8,09	-20,59	10,30	0,50	81,16	24,67	1,24	
Suínos	-1,88	15,42	-21,71	39,30	-5,12	34,22	9,40	31,02	-34,46	3,87	-34,62	26,99	27,45	24,44	1,23	
Cana-de-açúcar	10,28	3,30	-9,14	21,41	13,78	-19,55	-3,36	20,25	1,21	4,87	37,54	-8,05	79,42	24,31	1,22	
Amendoim (em casca)	-20,33	31,93	4,81	28,10	15,33	11,86	-8,30	2,89	-18,52	-6,92	13,05	15,04	69,41	22,92	1,15	
Ovos	15,09	-16,64	23,78	41,36	14,67	-20,96	14,36	-13,24	17,66	-16,84	-13,67	14,25	45,67	21,54	1,08	
Aves	0,79	6,99	-5,94	41,43	-2,54	15,70	-0,83	12,19	-14,33	-7,78	-10,85	-5,23	20,15	14,75	0,74	Baixíssimo
Bovinos	2,55	11,27	-8,13	35,08	-8,63	15,96	-4,35	2,55	-12,25	-0,71	-6,27	8,13	29,97	14,18	0,71	
Erva-mate (bruta)	1,99	6,03	1,79	-0,83	-0,66	0,28	6,86	2,02	-2,39	15,16	12,63	-12,62	31,14	10,11	0,51	
Legumes e frutas	18,21	23,97	14,59	28,85	16,91	22,20	30,77	-5,06	21,68	15,55	-15,60	11,76	408,94	105,61	5,32	Altíss
Oleaginosas	-1,84	14,20	55,95	39,50	-18,20	-9,06	44,39	-6,15	-23,54	6,14	52,65	-9,43	175,82	50,98	2,57	Alto
Cereais e grãos	13,99	15,08	11,89	70,23	-10,34	4,06	0,56	-17,20	1,62	-10,02	-5,60	24,84	109,16	34,25	1,72	Baixo Risco
Lavouras p/ exportaç	1,40	14,98	5,86	74,53	-22,23	22,07	5,75	-14,72	4,93	-13,30	-4,75	19,63	91,15	32,01	1,61	
Raízes e tubérculos	10,64	9,13	-13,70	35,31	23,70	23,13	-14,17	12,67	-14,62	52,62	-32,41	1,04	84,81	30,22	1,52	
Outros produtos agric	10,47	3,06	-2,66	22,33	10,21	-12,47	2,60	9,81	1,74	3,03	29,12	-5,33	88,80	24,46	1,23	
Animais e derivados	7,88	0,46	2,64	32,11	0,79	6,42	3,47	4,72	-6,20	-9,00	-6,53	5,30	43,49	14,40	0,72	Baixis

IGP-di	4,74	5,40	4,08	21,46	4,51	3,02	6,90	4,90	1,53	-0,30	1,28	2,48	77,03	19,86	1,00
--------	------	------	------	-------	------	------	------	------	------	-------	------	------	-------	-------	------

Fonte: dados da pesquisa

Com essa suposição, adotou-se como coeficiente de risco o índice de risco total (IRT) de acordo com Leite e Sanvicente (1995, p.77) e Kassai (2001, p.271). E o índice geral de preços (IGP-di) da Fundação Getúlio Vargas foi escolhido como referencial de mercado por representar o próprio IPA (60%) e também as outras variações de mercado.

Assim, obteve-se a seguinte tabela, em forma de escala hierárquica de risco setorial das atividades rurais. Na parte superior da tabela encontram-se todos os produtos rurais em ordem decrescente de grau de risco e abaixo os respectivos subgrupos igualmente ordenados.

5.1- Análise dos Dados

A tabela 6 demonstrada no tópico anterior representa o produto final desta pesquisa e consiste em uma escala hierárquica de risco (EHR) das atividades agrícolas e pecuárias elaborada a partir de uma série histórica de preços do mercado brasileiro. As culturas agrícolas ou atividades pecuárias encontram-se hierarquizadas em ordem decrescente de grau de risco, de acordo com seus respectivos IRT e, utilizando-se intervalos de um ou dois desvios-padrões, foram classificadas nas categorias baixíssimo, baixo, médio, auto e altíssimo nível de risco.

Segundo pesquisa realizada por Kassai (2001), o custo de capital das empresas americanas está compreendido em uma faixa de dez pontos percentuais de seis (6%) a dezesseis (16%), e o que faz flutuar para cima ou para baixo é justamente o nível de risco, a exemplo dos setores de alimentos e de tecnologia que, respectivamente, situam-se na base e no topo dessa faixa. O mesmo autor ainda sugere uma faixa para as empresas brasileiras (10% a 20%) e para as pequenas empresas (12% a 22%).

Qual seria uma faixa adequada do custo de capital para as atividades rurais? Essa é uma questão que, na opinião destes autores, servirá de reflexão a partir deste trabalho reconhecidamente embrionário. E, mesmo considerando-se o grau de subjetividade deste estudo exploratório e as limitações desta pesquisa, representa uma ferramenta adicional para o setor agrícola e pecuário, quer seja nas decisões de novos projetos ou na análise de empreendimentos já existentes.

Embora não seja objeto nesta pesquisa, pode se notar que produtos de ciclos biológicos mais longos (p.ex.: animais e derivados) estão classificados em níveis mais baixos de riscos, ao contrário dos produtos de ciclos mais reduzidos (p.ex.: legumes) que estão localizados no topo da escala. Outras questões a serem investigadas em futuros estudos são o hábito alimentar de cada região, a implicação da sazonalidade, as questões de mudanças climáticas globais projetadas para o século XXI e a necessidade de desenvolver culturas mais sustentáveis.

6. Considerações finais

Como resultado final desta pesquisa exploratória e de cunho quantitativo, em que os dados foram tratados de forma secundária e com abordagem empírico-dedutiva, obteve-se a escala hierárquica de risco (EHR) das atividades agrícolas e pecuárias, ordenando os principais produtos e atividades rurais de acordo com os seus respectivos níveis de riscos.

Desconhece-se outros estudos dessa natureza aplicados a essas atividades, pois, enquanto que as escalas de riscos conhecidas geralmente são apuradas por meio do comportamento do mercado acionário, esta foi desenvolvida a partir de um cenário histórico dos preços dos produtos agrícolas, a exemplo dos modelos existentes para as pequenas empresas.

Como contribuição e justificativa da pesquisa, espera-se que os empreendedores rurais, até mesmo os pequenos produtores, possam se orientar sob esse conceito “financeiro” do risco de suas atividades, pois, da forma como foi elaborado, representam as reações dos consumidores perante as leis de oferta e procura e os efeitos das variações climáticas, das chuvas, das pragas, da sazonalidade e de outras incertezas do campo. E isso deve ser refletido nas decisões, nos planejamentos, nos preços.

A determinação e o refinamento do custo de capital dessas atividades é uma das utilidades que a EHR propõe e há uma diversidade de métodos que podem ser escolhidos para se mensurar a remuneração mínima exigida, como o *capital assets pricing models (CAPM)*, *arbitrage pricing theory (APT)*, análises discriminantes, regressões lineares e não lineares etc.

Por fim, devem-se aprimorar as análises financeiras e econômicas dos empreendimentos rurais e muitos questionamentos poderão embasar novos estudos. Por que o quiabo está classificado como altíssimo risco, o alface e o tomate como médio risco, o arroz e feijão como baixo risco e as carnes em geral como baixíssimo risco? Estariam relacionados com o grau de preferências? Qual a correlação com os ciclos biológicos? Por que de maneira geral os legumes e frutas apresentaram alto risco, os cereais médio e os animais baixo? Qual a relação com os financiamentos agrícolas? E as questões de mudanças climáticas globais? Essas são algumas questões que se espera que sejam discutidos e origem novas contribuições para essa atividade tão nobre e necessária para a sobrevivência das espécies.

7. Referências

DAMODARAN, Aswath. *Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo*. Rio de Janeiro: Quality Mark, 1997, p. 103

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – Divisão de Gestão de Dados (DGD) – www.fgv.br – acesso em abril de 2007.

KASSAI, José Roberto. *Aspectos observados na conciliação entre o valor presente líquido (VPL) e o economic value added (EVA)*. Tese de doutorado entregue ao departamento de contabilidade da FEA/USP, 2001.

KASSAI, José Roberto. *Escala hierárquica de riscos das empresas brasileiras*. Artigo apresentado no I Congresso USP de Contabilidade, São Paulo: FEA/USP, 2003.

KASSAI, José Roberto; ARASHIRO, Akio; CORRAR, Luiz João; SOUZA, Gustavo Marim DE. Custo de capital das atividades agrícolas e pecuárias. *Anais do XIV Congresso Brasileiro de Custos*, João Pessoa/PA, 2007

KASSAI, José Roberto; NAKAO, Aldo Nobuyuki. *Custo de capital das pequenas empresas*. Trabalho apresentado no XX congresso Brasileiro de Custos, Guarapari/ES, 2003.

LEITE, Hélio de Paula; SANVICENTE, Antonio Zoratto. *Índice Bovespa: um padrão para os investimentos brasileiros*. São Paulo: Atlas, 1995.

LINTZ, Alexandre; DONÁDIO, Diego. *Banco de dados de informações econômicas do Banco BNP Paribas* - abril de 2007.

MARKOWITZ, Harry. *Portfolio selection*. New York: John Willey, 1952.

NAKAO, Aldo Nobuyuki. *Escala hierárquica de risco setorial das pequenas empresas: um estudo na região da grande Cuiabá*. Dissertação de mestrado submetida à FEA/USP, 2003.

SHARPE, W.F. Capital assets prices: a theory of market equilibrium under condition of risk. *Journal of Finance*, vol.19, pp. 425-442, 1964.