

BVL-30 VERSUS PSI-20

UMA ANÁLISE NA PERSPECTIVA DOS DERIVADOS

J. C. Rodrigues da Costa

Julho de 1995

Faculdade de Economia da
Universidade Nova de Lisboa

RESUMO

Com o lançamento, no início de 1995, de um novo índice de valorização accionária pela Bolsa de Valores do Porto - PSI-20 - e atendendo a que a Bolsa de Valores de Lisboa já tinha criado, em 1993, um índice do mesmo tipo e igualmente do tipo "curto", interessava fazer uma análise comparativa entre esses dois indicadores numa óptica da sua potencial utilização como activo subjacente de contratos derivados a oferecer por aquela primeira entidade. Para esse efeito, foi estudada uma amostra correspondente aos valores verificados nas sessões de bolsa realizadas nos anos de 1993 e 1994.

De uma maneira geral, os dois índices apresentaram comportamentos idênticos entre si, já que a metodologia de cálculo que utilizam é muito semelhante e o mercado que resumem é essencialmente o mesmo. Apesar do diferente número de valores mobiliários utilizados nas duas carteiras, a diferença mais significativa centra-se na questão dos dividendos: o BVL-30 corrige os efeitos negativos sobre as cotações decorrentes do pagamento de dividendos ao contrário do que faz o PSI-20.

Não obstante esta diferença, a correlação entre os valores absolutos dos dois índices é bastante elevada, com excepção, como seria de esperar, dos meses em que há maior número e/ou mais significativos dividendos pagos.

Ainda como consequência dessa diferença, a média constatada das variações (diárias ou semanais) do BVL-30 é maior do que a do PSI-20, mas, em contrapartida, este apresentou maior variância.

As distribuições das variações diárias observadas para os dois índices aproximam-se de uma curva tipo normal, mas, da amostra analisada, não se pode inferir que essas variações sigam, de facto, uma normal. Pelo contrário, para as variações semanais, já parece bastante mais aceitável afirmar que qualquer um dos índices segue uma tal distribuição.

Neste particular do afastamento da normalidade, a maior proximidade observada, segundo alguns critérios, no PSI-20 em relação ao BVL-30 não parece significativa dada a pequenez dessa melhoria e porque, exactamente, depende da perspectiva utilizada na comparação. Em especial, não justificaria a criação de um novo índice quando já havia a vantagem de um BVL-30 com algum historial, ainda que pequeno.

Acresce que parte daquele afastamento da normalidade resulta de um excessivo peso das duas "caudas" das distribuições, isto é, das variações muito fortes - grande instabilidade - e das muito fracas - grande

estabilidade, particularmente no caso do PSI-20 onde são mais intensas do que no BVL-30. Neste a "anormalidade" resulta mais da falta de simetria das variações em torno da média.

Ora, para um mercado de derivados que se pretende lançar a breve trecho e sendo um facto que não dispomos ainda de uma profundidade histórica para os valores dos dois índices que nos permita aferir melhor os parâmetros das suas distribuições estatísticas, o excesso de peso daqueles valores extremos no PSI-20 apresenta-se como significativo na medida em que poderá determinar o recurso a maiores margens mínimas associadas aos contratos sobre estes índices como forma de cobrir com grande certeza a maioria das variações - e, portanto, das perdas dos "investidores" - de um dia para o outro.

Em alternativa, poder-se-á optar por uma grande liberalidade de actuação por parte dos responsáveis pela supervisão do novo mercado no sentido de poderem alterar bruscamente os mínimos de margens solicitadas sempre que o mercado se lhes afigurar como estando a entrar numa fase de maior instabilidade.

Num país em que a dimensão de qualquer mercado interno tende naturalmente a ser reduzido e, por conseguinte, a não facilitar o aparecimento de liquidez natural, todos os factores que afectem negativamente a capacidade ou interesse de intervenção no novo mercado - como é o caso de margens elevadas ou falta de notoriedade dos subjacentes - poderão ser cruciais para a viabilidade do novo mercado que se quer lançar. Daí que a escolha do índice de base possa revelar-se como não neutro.

Corremos pois o risco de nada ganhar com o novo índice mas aumentar as probabilidades de insucesso com a sua utilização logo no arranque de uma nova classe de produtos bastante inovadores e de risco.

1. Introdução histórica. Objectivo do trabalho

Iniciada a recuperação do mercado de capitais português em meados da década de 80 e constatada a necessidade de indicadores sobre a evolução geral dos preços das transacções em bolsa, assistiu-se, desde então, ao lançamento de diferentes índices sobre a valorização de acções por parte de variadas instituições nacionais. Dentro dessa pluralidade, a prática dos mercados salientou, numa primeira fase, o índice BT&A e, numa segunda fase, o índice BVL Geral¹.

Mais recentemente, face a indicações de que o País poderia vir a dispor a breve trecho de uma bolsa de Futuros e Opções, surgiram mais dois índices de acções cuja relevância resulta de poderem vir a constituir a base para a construção de eventuais contratos derivados negociados nessa nova bolsa especializada. Trata-se do índice BVL-30, lançado pela Bolsa de Valores de Lisboa (BVL), no início de 1993, e do índice PSI-20, apresentado pela Bolsa de Valores do Porto (BVP), em 26 de Janeiro, de 1995

O objectivo deste trabalho é fazer uma análise comparativa entre aqueles dois últimos índices dentro da perspectiva da sua potencial utilização como activo subjacente de produtos derivados. A amostra utilizada compreende a totalidade das 496 sessões de bolsa² realizadas nos anos de 1993 e 1994.

2. Comparação entre as metodologias dos dois índices

Ambos os índices recorrem ao cálculo de médias aritméticas ponderadas dos preços de um cabaz de acções, escolhidas entre as que estão cotadas no Mercado de Cotações Oficiais da Bolsa de Valores de Lisboa³.

¹ Publicitado e difundido a partir de 18 de Fevereiro de 1991, mas calculado e disponibilizada informação diária, desde 5 de Janeiro de 1988.

² Em 1993, houve 250 sessões de bolsa e, em 1994, houve 247. No entanto, destas últimas apenas considerámos 246, já que no primeiro dia de operações no novo edifício da BVL - 14 de Junho - ocorreram significativos problemas de telecomunicações que inviabilizaram o dia enquanto dia de sessão de bolsa por inteiro.

³ Note-se que o sistema de negociação em contínuo foi, até 31 de Maio de 94, comum às duas bolsas nacionais pelo que não se põe aqui o problema de diferentes preços de fecho para os mesmos "papéis". Além disso, desde 1 de Junho de 1994, no âmbito de um acordo de especialização de mercados, só Lisboa mantém a funcionar a totalidade dos segmentos à vista, tendo a BVP ficado encarregada de estudar, montar e arrancar com a futura bolsa nacional de derivados.

Nos dois casos são ponderadores as capitalizações bolsistas relativas das empresas escolhidas para integrarem os respectivos cabazes.

O índice de Lisboa é calculado apenas um vez por dia, no encerramento da sessão, fazendo-se uso do preço do último negócio observado na sessão para cada um dos "papéis" do cabaz. Por oposição, o PSI-20 é actualizado de cada vez que ocorre um novo negócio em bolsa com qualquer um dos valores que integram o seu cabaz. Este estudo foi feito apenas com o valor de fecho diário do PSI-20 tal como disponibilizado em disquete pela BVP.

Uma das características dos índices destinados a suportarem contratos derivados é a reduzida dimensão do cabaz neles utilizado já que se pretende facilitar, por um lado, as operações de arbitragem entre os "títulos" de base e os respectivos derivados e, por outro lado, as actividades de cobertura de risco por parte das Instituições Financeiras que se posicionam como "market makers" nesses contratos. Dão-se, por essa via, dois contributos para um acréscimo da liquidez, tanto no mercado à vista das acções incluídas no cabaz como no mercado dos derivados em questão.

No sempre difícil balanceamento entre representatividade de um índice curto em relação ao mercado total e a conveniente redução da dimensão da amostra, em Portugal, tal como noutros pequenas economias, surge uma restrição importante proveniente da fraca liquidez de muitos dos valores cotados, dificultando a diversificação da amostra por alargamento até esses valores pouco transaccionados.

No caso do BVL-30 privilegiou-se a representatividade da globalidade do mercado, pelo que se tomou como objectivo um cabaz de 30 títulos embora, em alguns dias, o cálculo seja feito com a inclusão de um menor número de valores⁴. No caso do PSI-20 privilegiou-se a simplificação das já referidas operações inter-mercados, pelo que se reduziu a amostra a apenas 20 títulos.

Em 1993-94, dos 30 valores mobiliários escolhidos de entre a totalidade das acções admitidas ao Mercado de Cotações Oficiais, eventualmente alguns foram-no entre os transaccionados no sistema de duas chamadas de Lisboa e não no sistema de negociação em contínuo. Pelo contrário, a BVP só seleccionou valores mobiliários de entre os do contínuo.

⁴ No período em análise, o número mínimo de "títulos" usado nunca foi inferior a 25 e houve apenas um único dia em que se usaram 31. Pelo contrário, pelas regras do PSI-20 dispõe-se, permanentemente, de uma lista de espera de valores que poderão integrar o cabaz a qualquer momento por forma a manter o objectivo anunciado da vintena de valores.

Os critérios de escolha dos valores a integrar nas duas amostras são bastante similares:

- BVL-30: a frequência de negociação (índice de frequência IF2)⁵, o peso das transacções (medida pela quantidade física de títulos) no último trimestre e o peso da capitalização bolsista (calculado com a última cotação e para o número de acções admitidas à bolsa);
- PSI-20: conjugação da capitalização bolsista com um indicador de liquidez⁶, este último aferido a partir de IF2, da importância relativa do número de negócios realizados por dia⁷ e da importância relativa da quantidade diária de acções transaccionadas⁸.

Uma diferença importante nas metodologias de cálculo é o facto de o BVL-30 reajustar os seus valores no sentido de o tornar imune às quedas teóricas de cotação directamente impostas às acções pelos pagamentos de dividendos. Pelo contrário, o PSI-20 não efectua essa correcção, tornando-se, assim, muito sensível à amplitude desses benefícios nas datas em que se verificam essas liquidações.

3. A amostra utilizada

O indicador de Lisboa tem como base o primeiro dia de bolsa de 93 - 4 de Janeiro - ao qual foi atribuído o valor 1 000. No do Porto, a referência é o preço de fecho do último dia de bolsa de 92 - 31 de Dezembro - ao qual foi dado o valor 3 000.

Neste estudo, para efeitos de comparação entre índices, o PSI-20 foi "adaptado" à escala do BVL-30 através de um factor multiplicativo que converteu o valor real de fecho de 4 de Janeiro de 1993 para uma base 1 000 igual à do índice de Lisboa.

⁵ Dada pelo cociente entre o número de sessões de bolsa em que a acção da empresa foi transaccionada e o número de sessões em que poderia ter sido objecto de negociação. Varia assim entre 0% e 100%.

⁶ São escolhidos os valores com maior valor do produto Capitalização*Liquidez.

⁷ Dada pelo cociente entre o número médio diários de negócios com o título (excluindo as fracções) pelo número médio diário de negócios com todas as acções negociadas em contínuo (também sem as fracções).

⁸ Dada pelo cociente entre a quantidade média diária de acções transaccionadas pela quantidade média diária de acções com todas as empresas do contínuo.

Estão disponíveis 496 valores diários a partir dos quais foi obtida uma amostra de 104 valores semanais correspondentes ao último dia de cada semana civil em que se realizou sessão de bolsa.

Daqui foram calculados 495 variações diárias e 103 variações semanais. Não foram calculados valores mensais dado que, com apenas 24 meses, essa amostra seria demasiado pequena. Todos os dados foram obtidos em disquete⁹ e em "formato" Excell PC compatível.

A "profundidade" histórica dos dados disponíveis não é ainda muito extensa pelo que não é garantido que os dois anos estudados sejam suficientemente típicos para validar os valores numéricos obtidos. Esta falta de passado conhecido é um dos problemas preocupantes para a criação de um Futuro/Opção sobre um activo na medida em que não permite dar às estatísticas obtidas uma caracterização suficientemente cuidada e confiável para que os operadores possam transaccionar esses derivados sem grandes receios.

Ou seja, uma história mais longa tenderá a contribuir para uma maior atractividade do mercado e, portanto, será um auxiliar não negligenciável na aquisição de liquidez dos contratos, fenómeno que para nós é relevante dado que a própria dimensão estrutural do mercado poderá vir a colocar-nos na fronteira entre o sucesso e o insucesso em relação a esses contratos.

4. Os resultados estatísticos

4.1. Distribuição dos Valores Absolutos dos Índices

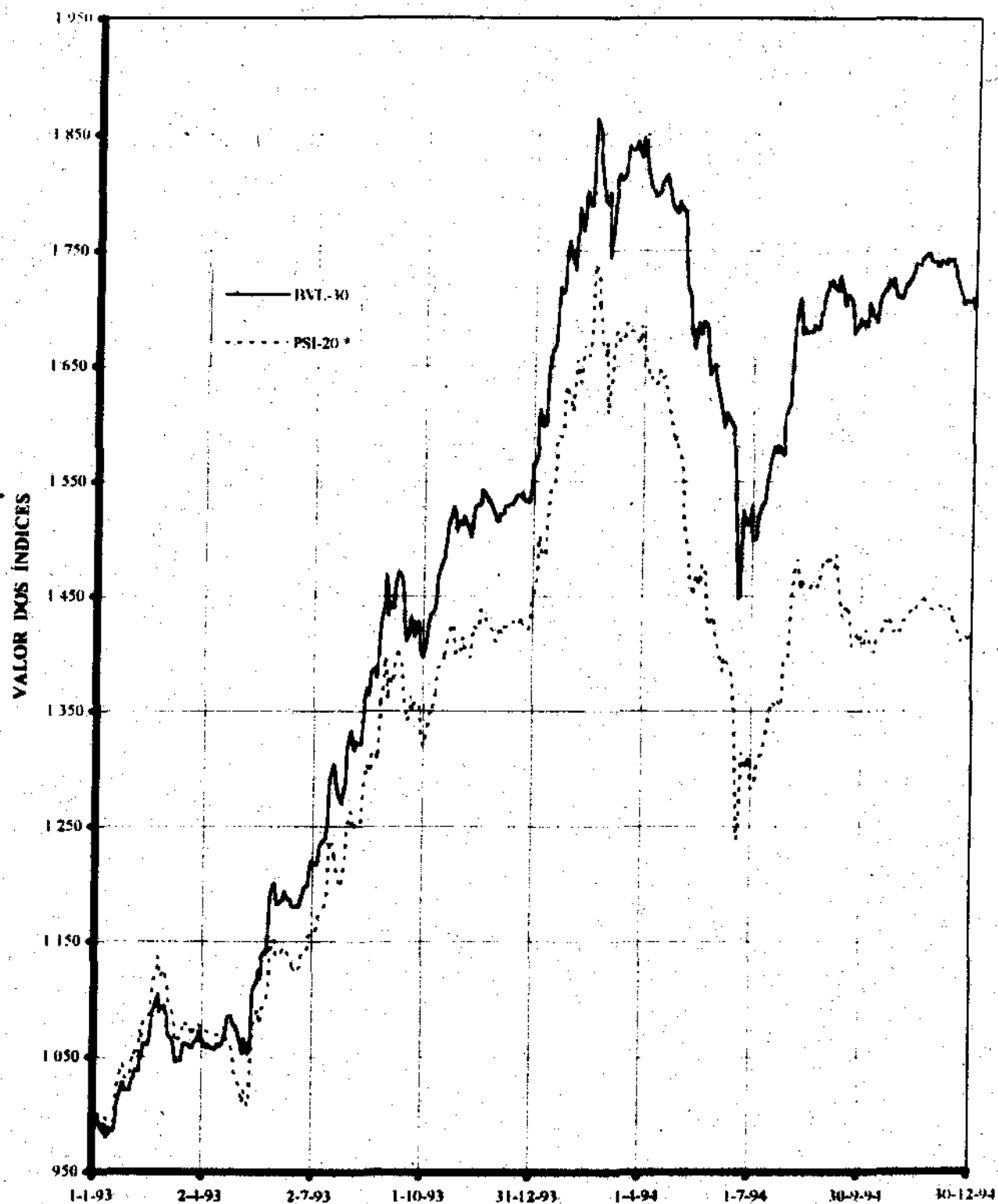
4.1.1. *A evolução dos valores dos dois índices*

Ajustados os valores do PSI-20 à escala do BVL-30, o gráfico da página seguinte traça a evolução de ambos nos dois anos em análise.

Como não podia deixar de ser, verifica-se um grande paralelismo no andamento dos dois índices, já que o mercado que procuram caracterizar é o mesmo. Aliás, a elevada correlação linear entre os valores absolutos dos índices verificados ao longo do período estudado traduz exactamente essa ideia.

⁹ Dada a anormalidade do dia 14 de Junho de 1994, a BVL não o considerou significativo para o cálculo dos seus índices pelo que o BVL-30 não está disponível para esse dia. Coerentemente, o PSI-20, apesar de ter sido disponibilizado na disquete da BVP para aquele dia, não foi utilizado nessa data.

EVOLUÇÃO DO MERCADO EM 1993 E 1994



* Valores ajustados para um valor de 1.000 no início de Jan de 93

PERIODICIDADE DA AMOSTRAGEM	DIMENSÃO DA AMOSTRA	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO ρ
Diária	496	95,803%
Semanal	104	95,677%
Mensal	24	95,157%

Os valores mensais utilizados foram obtidos a partir dos dados semanais utilizando-se em cada mês o valor correspondente à última semana que se incluía por inteiro nesse período.

4.1.2. A correlação entre os dois índices

O progressivo afastamento entre as duas curvas resulta do facto de o PSI-20, ao contrário do BVL-30, sofrer totalmente o impacte da queda das cotações decorrentes do pagamento de dividendos por parte das sociedades emittentes cujas acções foram incluídas no cabaz.

Este afastamento observa-se mais nitidamente em Abril de 93, o que deve corresponder ao mês com um maior número e importância de dividendos pagos. Uma evidência complementar nesse sentido surge do cálculo das 24 correlações lineares entre os valores absolutos dos dois índices em cada um dos 24 meses da amostra.

A curva da página seguinte espelha a evolução desta última medida ao longo do período de dois anos e onde se nota a clara singularidade dos meses de Abril de 93 e de 94.

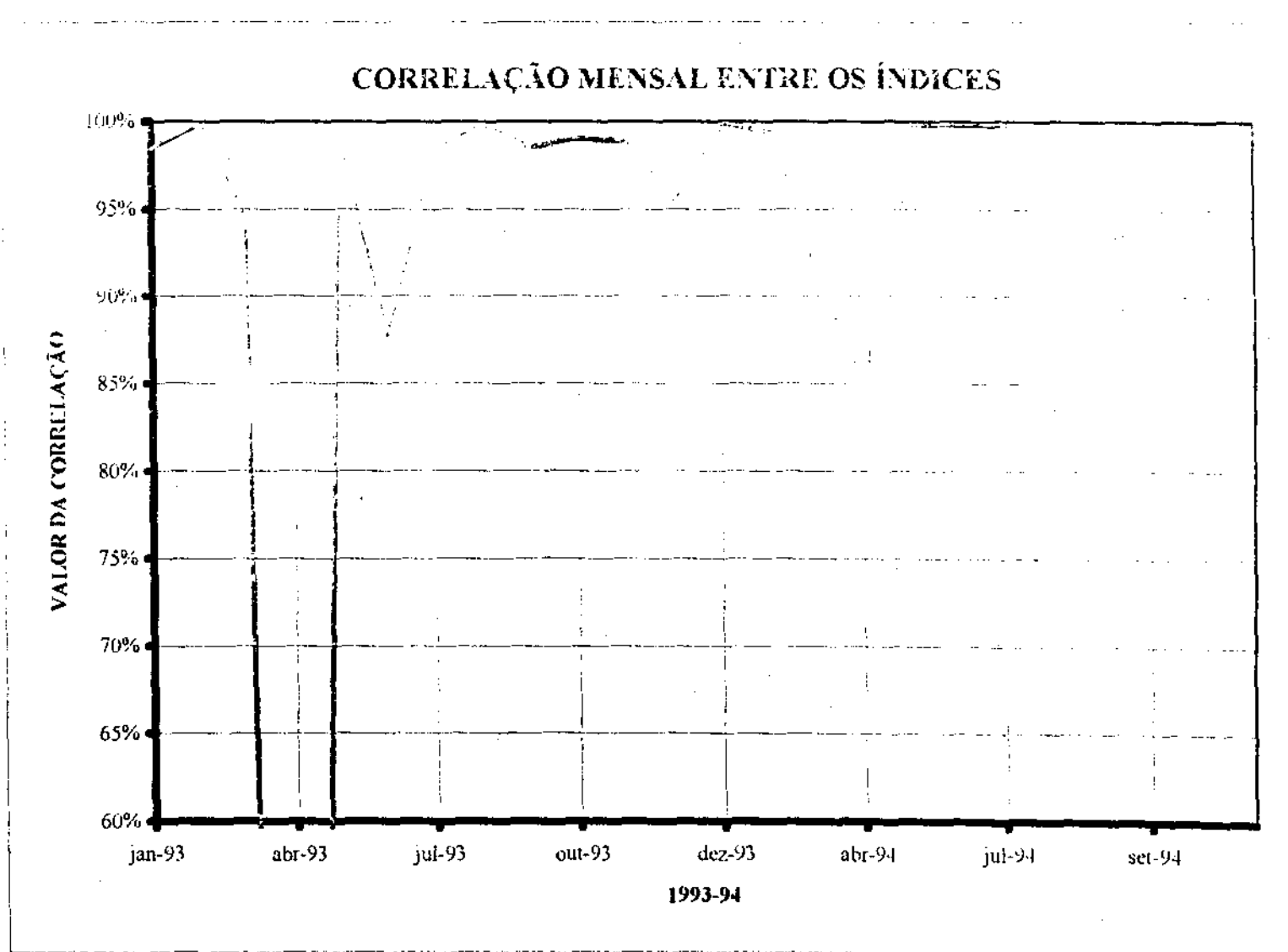
É de salientar, no entanto, o sinal negativo e a amplitude dessa correlação negativa observada em Abril de 93 pela aparente incoerência entre esse resultado e a semelhança de metodologias usadas no cálculo dos dois índices. Esta anormalidade merece um estudo justificativo.

4.1.3. Distribuição estatística dos dois índices

Nas variáveis com evolução temporal não determinística é interessante procurar caracterizar o seu comportamento estatístico no sentido de melhorar a nossa capacidade de antevisão de evoluções futuras.

No caso presente, foi construído um primeiro histograma comum aos dois indicadores onde os 496 valores diários observados para cada um deles foram distribuídos por um certo número de intervalos (classes) iguais e de largura de 50 pontos de índice. Com esta sobreposição é mais fácil a comparação entre os comportamentos dos dois indicadores.

CORRELAÇÃO MENSAL	
jan-93	98,45%
fev-93	99,85%
mar-93	94,42%
abr-93	-63,03%
mai-93	99,09%
jun-93	87,85%
jul-93	98,37%
ago-93	99,92%
set-93	98,48%
out-93	99,02%
nov-93	98,80%
dez-93	95,52%
jan-94	99,89%
fev-94	99,39%
mar-94	91,20%
abr-94	84,90%
mai-94	99,78%
jun-94	99,82%
jul-94	99,77%
ago-94	97,36%
set-94	93,26%
out-94	94,06%
nov-94	97,33%
dez-94	99,19%



De seguida, repetiu-se a análise (e o histograma) para os 104 valores semanais, usando-se as mesmas classes/intervalos.

As tabelas seguintes resumem alguns dos parâmetros característicos das quatro distribuições encontradas:

ÍNDICE	VALORES DIÁRIOS			
	Máx	Mín	Média	σ
BVL-30	1 863,53	980,14	1 479,20	268,70
PSI-20*	1 738,50	986,57	1 348,76	193,09

* Valores reduzidos à escala do BVL-30

ÍNDICE	VALORES SEMANAIS			
	Máx	Mín	Média	σ
BVL-30	1 863,53	985,43	1 485,75	267,22
PSI-20*	1 738,50	989,62	1353,23	188,06

* Valores reduzidos à escala do BVL-30

Os gráficos da página seguinte juntam, por um lado, os comportamentos diários dos dois índices e, por outro, o dos comportamentos semanais.

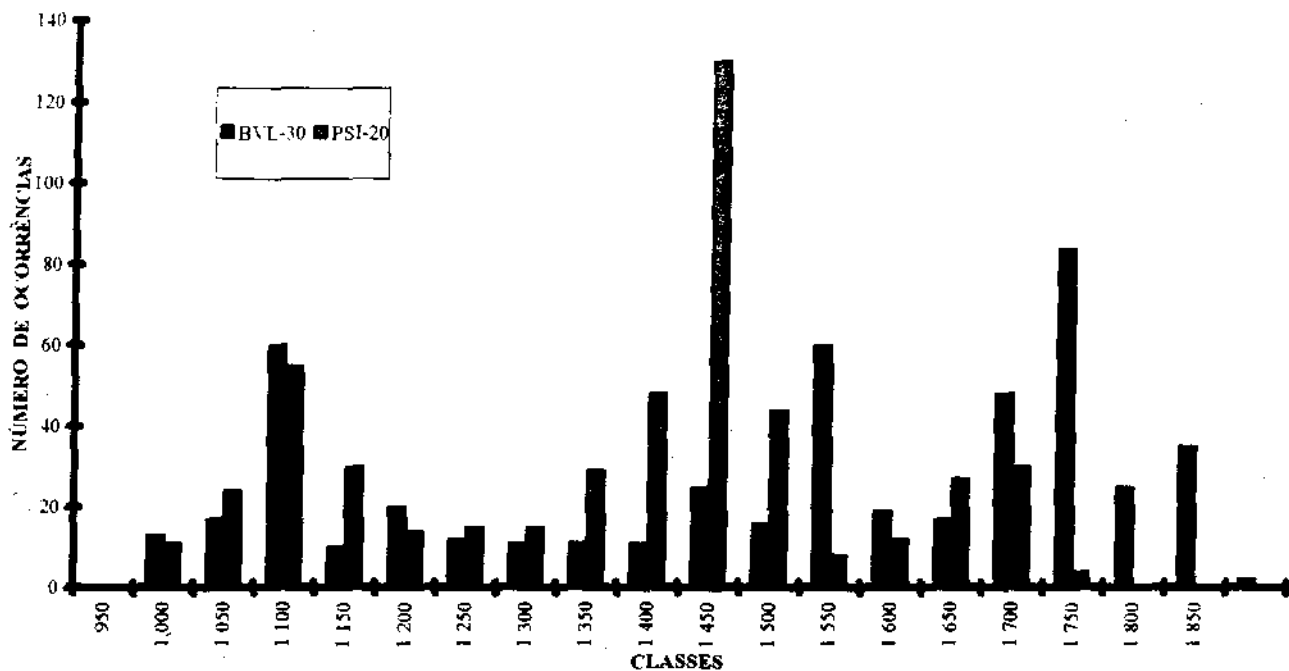
Como era previsível para este tipo de variáveis aleatórias, constata-se que não há uma forma conhecida e facilmente identificável que caracterize as duas distribuições.

Por esse motivo, a análise passou a debruçar-se sobre as variações - por dia e por semana - dos dois indicadores na tentativa de ajuizar do seu maior ou menor ajustamento a distribuições normais.

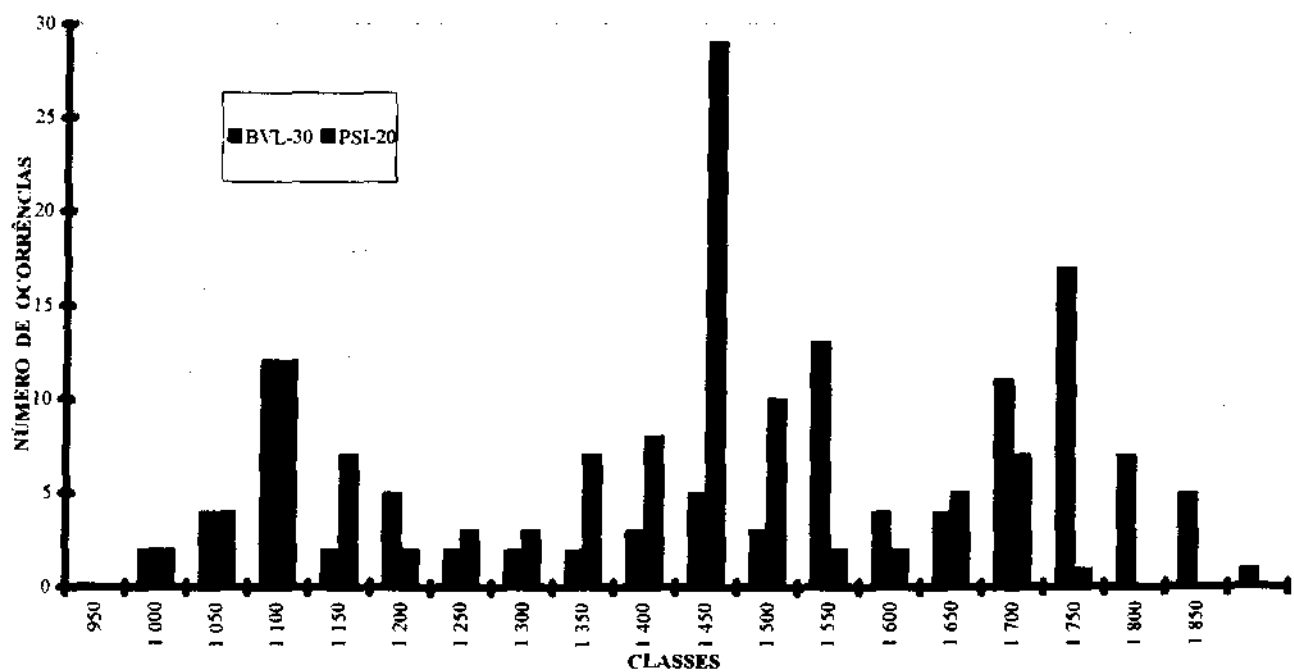
4.2. Distribuição das variações dos índices

Nesse campo, duas perspectivas diferentes foram consideradas: observar as variações relativas $\Delta I/I$ (que não são mais que rentabilidades da carteira do índice no intervalo de tempo em que se considera a variação) e as variações logarítmicas $\ln(\frac{I_t}{I_{t-1}})$, aqui apelidadas de "rentabilidades logarítmicas".

DISTRIBUIÇÃO ESTATÍSTICA DOS VALORES DIÁRIOS DOS ÍNDICES EM 1993 - 94



DISTRIBUIÇÃO ESTATÍSTICA DOS VALORES SEMANAIS DOS ÍNDICES EM 1993 - 94

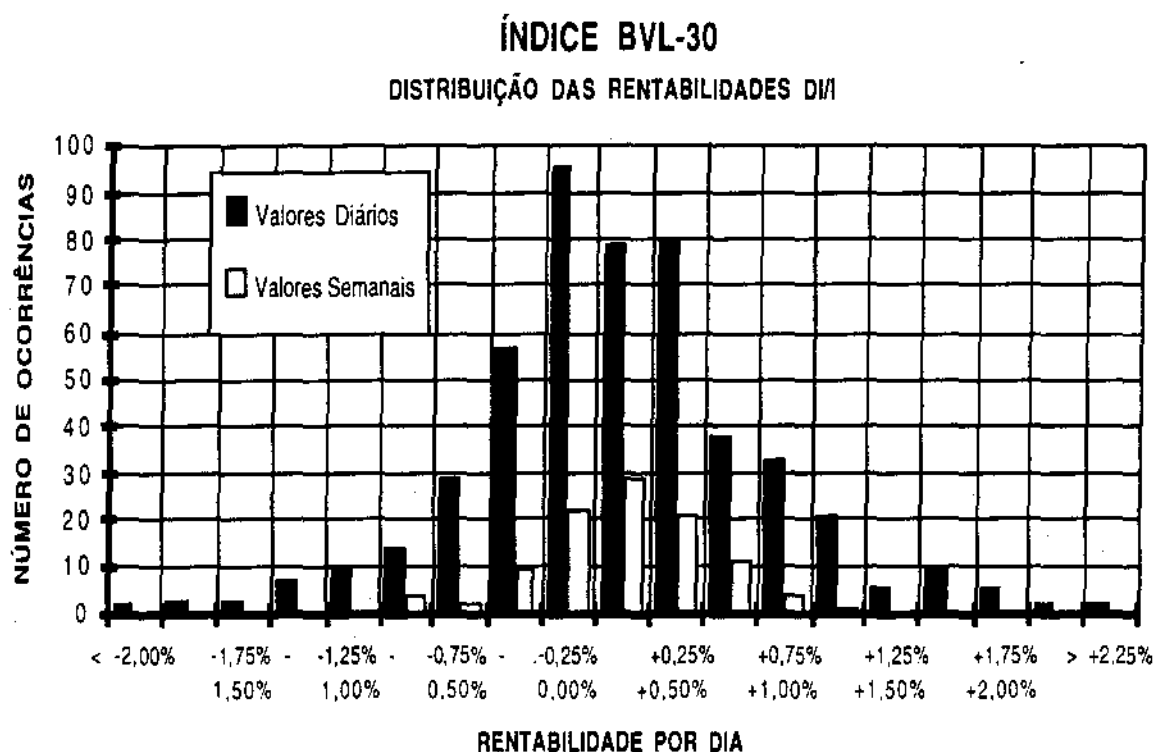


4.2.1. Variação relativa $\Delta I/I$

a) Rentabilidade diária

Para efeitos de traçado deste novo histograma, a totalidade do intervalo entre os valores máximo e mínimo encontrados para os cocientes $\Delta I/I$ diários foi dividido em intervalos iguais - de largura 0,25% - sendo contados o número de ocorrências para cada um deles.

Por outro lado, foram calculados, directamente a partir dos 495 dados originais, os valores da média aritmética e do desvio padrão¹⁰ dessas rentabilidades diárias.



b) Rentabilidade semanal

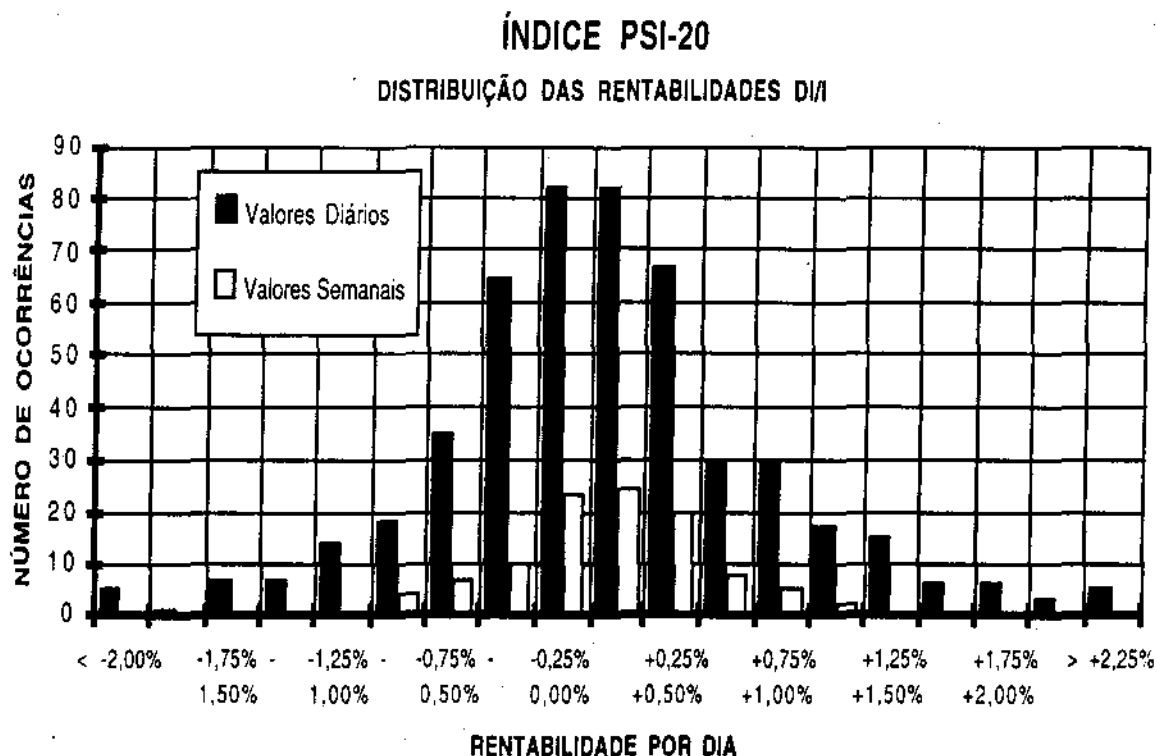
Os valores das rentabilidades semanais $\Delta I/I$ foram objecto de tratamento estatístico semelhante mas com dois pormenores.

Em primeiro lugar, para facilitar as comparações gráficas com os resultados anteriores, o número de classes é o mesmo da análise diária apesar de isso acarretar um significativo número de intervalos nos ex-

¹⁰ Calculado como valor de uma amostra e não de uma população.

tremos sem quaisquer ocorrências, já que a amostra é agora bastante menor (103 pontos).

Além disso, a alternativa de uma subdivisão das classes mais centrais importaria uma redução do número de ocorrências em cada uma delas, aumentando o erro da amostragem nas classes mais extremas.



Em segundo lugar, e dado que, em geral, cada semana teve 5 dias de sessão, as rentabilidades semanais obtidas tendem a ser cerca de 5 vezes maiores que as diárias. Por isso, os limites dos 19 intervalos considerados no caso semanal foram exactamente o quádruplo¹¹ dos das rentabilidades diárias, embora nos gráficos se imprima apenas os limites destas últimas classes.

Os gráficos mostram que as distribuições diárias dos dois índices apresentam significativos valores extremos tanto à direita como à esquerda ("caudas") o que já não é tão visível nas distribuições semanais. Esta diferença deverá significar que as situações de grande estabilidade - variações diárias bastante menores que a média - ou de grande instabilidade - variações diárias bastante maiores - tenderam a perdurar me-

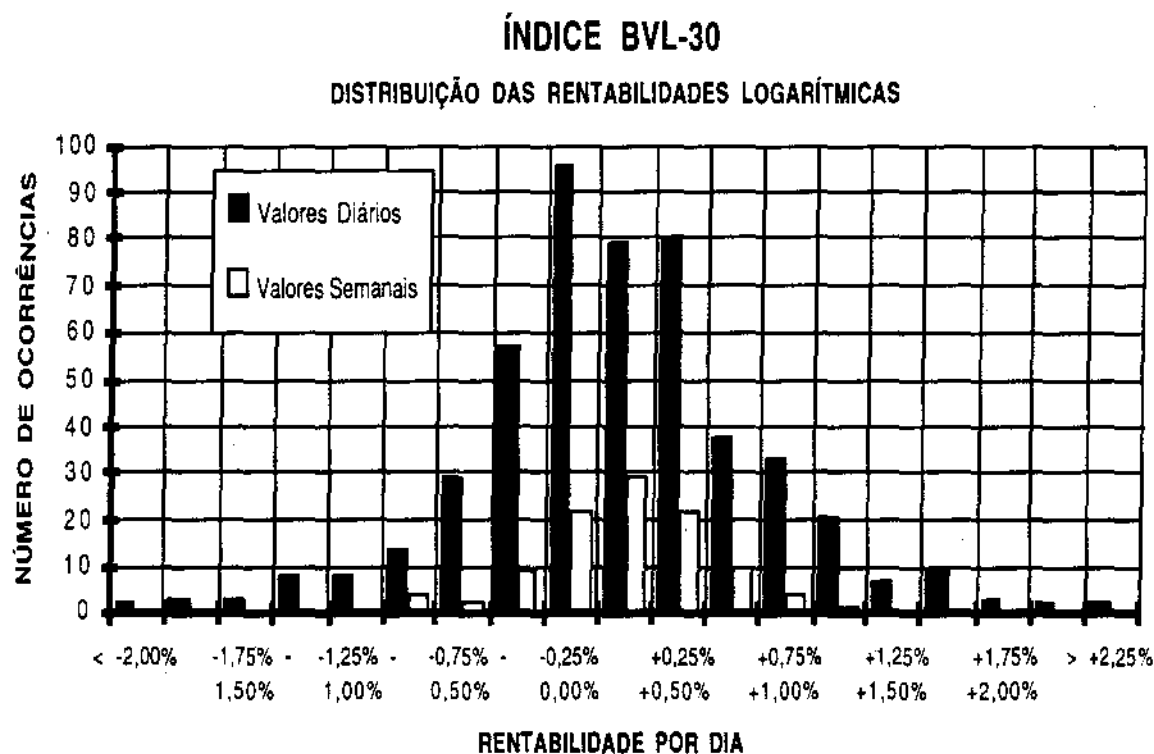
¹¹ Embora nem todas as 104 semanas tenham tido 5 sessões de bolsa, dada a clara predominância das semanas de 5 dias úteis, admitiu-se como válido o factor 5.

nos do que uma semana, desaparecendo na "consolidação" dos 5 valores diários da semana.

Também na parte central dos histogramas se observa uma maior simetria da distribuição do PSI-20 do que na do BVL-30.

4.2.2. Rentabilidades "logarítmicas"

Dado que em alguns modelos de valorização de derivativos se utilizam distribuições lognormais para as variações dos preços dos subjacentes, achou-se interessante analisar o comportamento estatístico dos logarítmos naturais dos cocientes I_t/I_{t-1} usando-se, mais uma vez, quer uma base diária quer uma base semanal de observação.

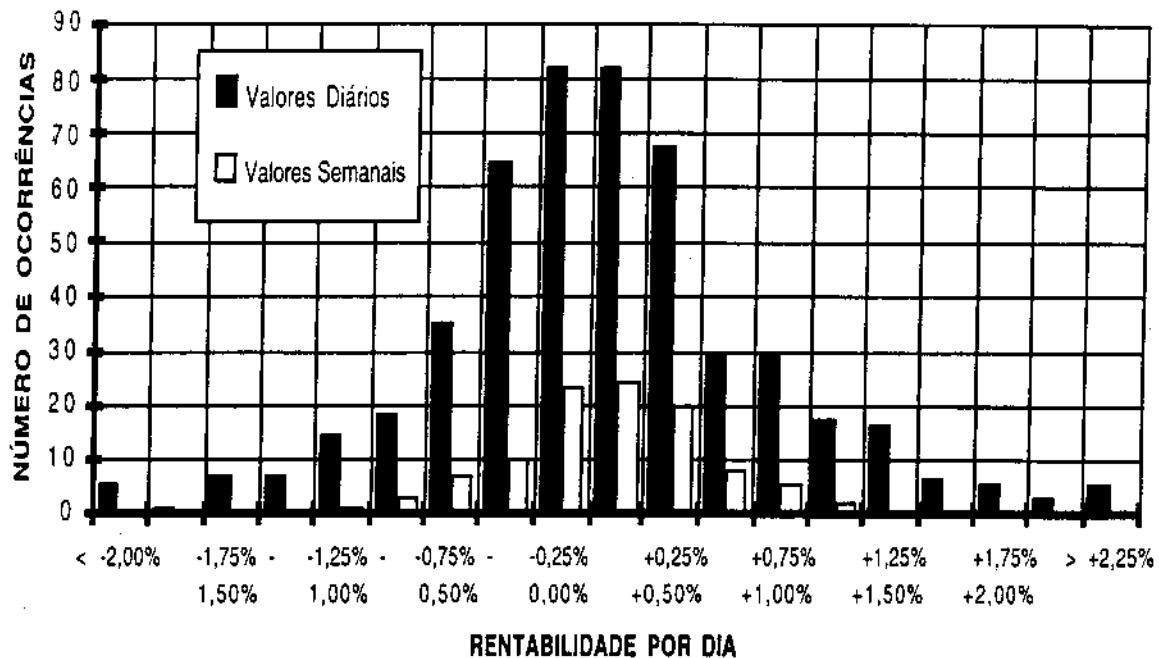


Por razões idênticas às anteriores, a comparabilidade entre os valores das ocorrências diárias e semanais é facilitada através da utilização de igual número de classes e com limites na proporção de 1 para 5.

Nos gráficos correspondentes a estas "rentabilidades", observa-se ainda que as distribuições semanais demonstram menores "caudas" do que as correspondentes distribuições diárias, e maior simetria do PSI-20 em comparação com o BVL-30.

ÍNDICE PSI-20

DISTRIBUIÇÃO DAS RENTABILIDADES LOGARÍTMICAS



4.3. Comparação entre as distribuições das variações dos índices

4.3.1. Variações diárias

O BVL-30 apresentou uma média aritmética de variação diária maior do que o PSI-20, o que seria de esperar atendendo a que este é negativamente afectado pelo pagamento dos dividendos.

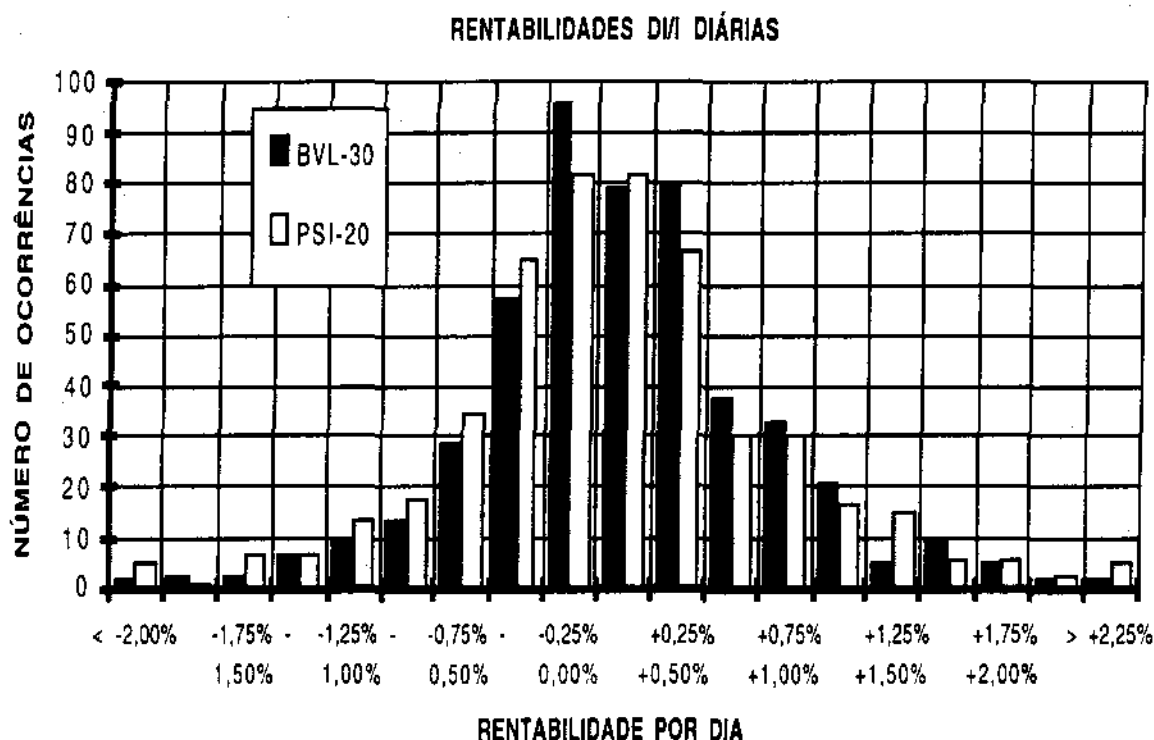
	VALORES DIÁRIOS		VALOR ANUALIZADOS ¹²	
	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
BVL-30				
$\Delta I/I$	+ 0,110%	0,744%	+ 28,6%	12,0%
$\text{Ln}()$	+ 0,107%	0,746%	+ 27,9%	12,0%
PSI-20				
$\Delta I/I$	+ 0,072%	0,837%	+ 18,0%	13,5%
$\text{Ln}()$	+ 0,069%	0,840%	+ 17,9%	13,5%

¹² Considerou-se um ano civil típico com $52 \times 5 = 260$ sessões independentes, o que conduziu a anualizar a média pela simples multiplicação por 260 (juros simples) e a anualizar o desvio padrão através da multiplicação por raiz de 260 (independência dos valores diários).

O facto das rentabilidades médias calculadas pelo cociente $\Delta I/I$ serem sistematicamente maiores do que as rentabilidades logarítmicas médias não tem qualquer significado estatístico porque resulta da própria definição da função logaritmo.

A segunda constatação é de que, pelo contrário, o PSI-20 apresentou um maior desvio padrão das variações diárias, o que pode ser atribuído, em primeiro lugar, à aleatoriedade dos montantes e das datas de pagamento de dividendos por parte das várias empresas cujas acções estão incluídas na amostra e, em segundo lugar, à maior diversificação da carteira do indicador de Lisboa e a consequente atenuação da "variabilidade" dos rendimentos.

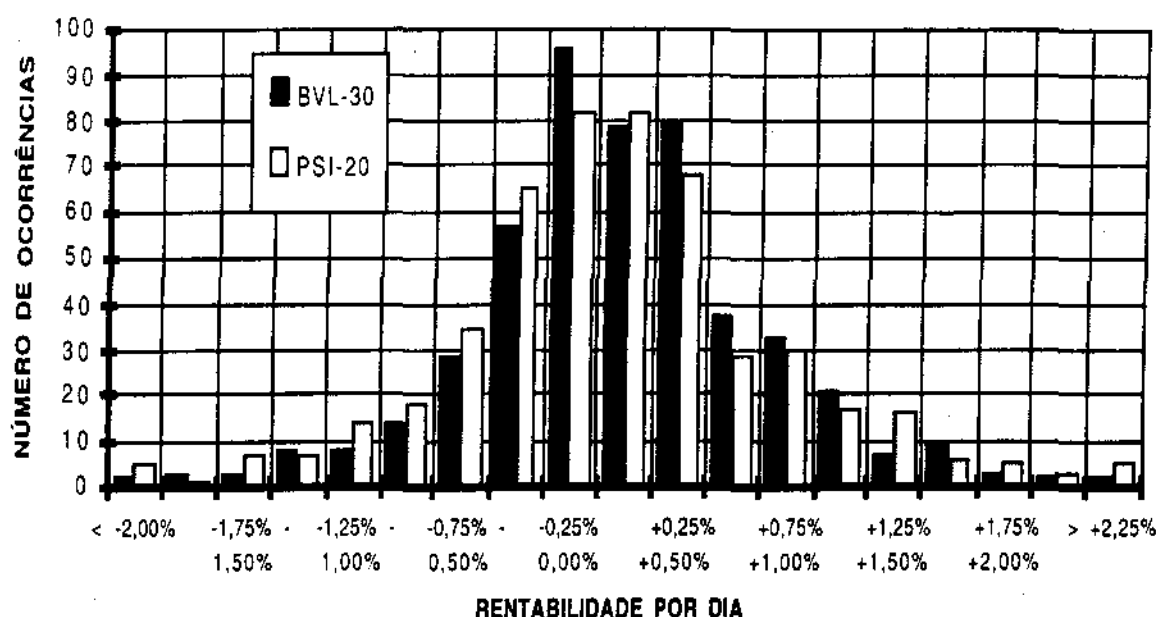
COMPARAÇÃO ENTRE O ÍNDICE BVL-30 E O PSI-20



O histograma anterior compara os dois índices sob a perspectiva dos rendimentos diários $\Delta I/I$ obtidos. O seguinte repete a comparação para as rentabilidades logarítmicas diárias. Em ambos vale salientar a importância dos casos extremos das variações do PSI-20 - muito grandes oscilações e muito pequenas oscilações - em comparação com o BVL-30, particularmente, a maior probabilidade de ocorrência no primeiro de grandes variações de um dia para o seguinte do que do segundo (vide ponto 6).

COMPARAÇÃO ENTRE O ÍNDICE BVL-30 E O PSI-20

RENTABILIDADES DIÁRIAS LOGARÍTMICAS



Este fenómeno é relevante para a fixação do nível das margens a depositar. Embora se reconheça que a amostra é ainda temporalmente curta, o risco da sua falta representatividade poderá levar a usar um coeficiente de prudência exagerado para a estimação dessas margens para os derivados montados sobre o PSI-20.

4.3.2. Variações semanais

	VALORES SEMANAIS		VALOR ANUALIZADOS ¹³	
	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
BVL-30				
$\Delta I/I$	+ 0,546%	1,889%	+ 28,4%	13,6%
$\text{Ln}()$	+ 0,527%	1,882%	+ 27,4%	13,6%
PSI-20				
$\Delta I/I$	+ 0,359%	2,188%	+ 18,6%	15,8%
$\text{Ln}()$	+ 0,334%	2,182%	+ 17,4%	15,7%

¹³ Considerou-se um ano civil típico com 52 semanas independentes o que conduziu a anualizar a média pela simples multiplicação por 52 (juros simples) e a anualizar o desvio padrão através da multiplicação por raiz de 52 (independência dos valores semanais).

As conclusões são idênticas às anteriores - maior média e menor variabilidade do BVL-30 em relação ao PSI-20 - por qualquer uma das duas formas de cálculo a rentabilidade.

É interessante comparar os valores anualizados da média e do desvio padrão obtidos pelas vias diária e semanal:

	VALORES ANUALIZADOS DIÁRIOS		VALORES ANUALIZADOS SEMANAIS	
	MÉDIA	D. PADRÃO	MÉDIA	D. PADRÃO
BVL-30				
$\Delta I/I$	+ 28,6%	12,0%	+ 28,4%	13,6%
$\text{Ln}()$	+ 27,9%	12,0%	+ 27,4%	13,6%
PSI-20				
$\Delta I/I$	+ 18,0%	13,5%	18,6%	15,8%
$\text{Ln}()$	+ 17,9%	13,5%	17,4%	15,7%

Ambas as estimativas são bastantes próximas já que as diferenças encontradas poderão ser atribuídas, entre outras, à arbitrariedade da aceitação de dois anos iguais com 260 sessões distribuídas por 52 semanas quando a realidade da amostra foi de 103 dados semanais - nem sempre intervalados de 5 dias - e, exactamente por essas pequenas diferenças, apenas 495 valores diários¹⁴.

5. Aproximação por uma distribuição normal

5.1. Usando a Média e o Desvio Padrão da Amostra

Esta primeira comparação entre a distribuição (histograma) das ocorrências observadas para as 19 classes escolhidas e a distribuição que ocorreria em condições de perfeita normalidade é feita mantendo nesta última a média aritmética e o desvio padrão medidos directamente na amostra.

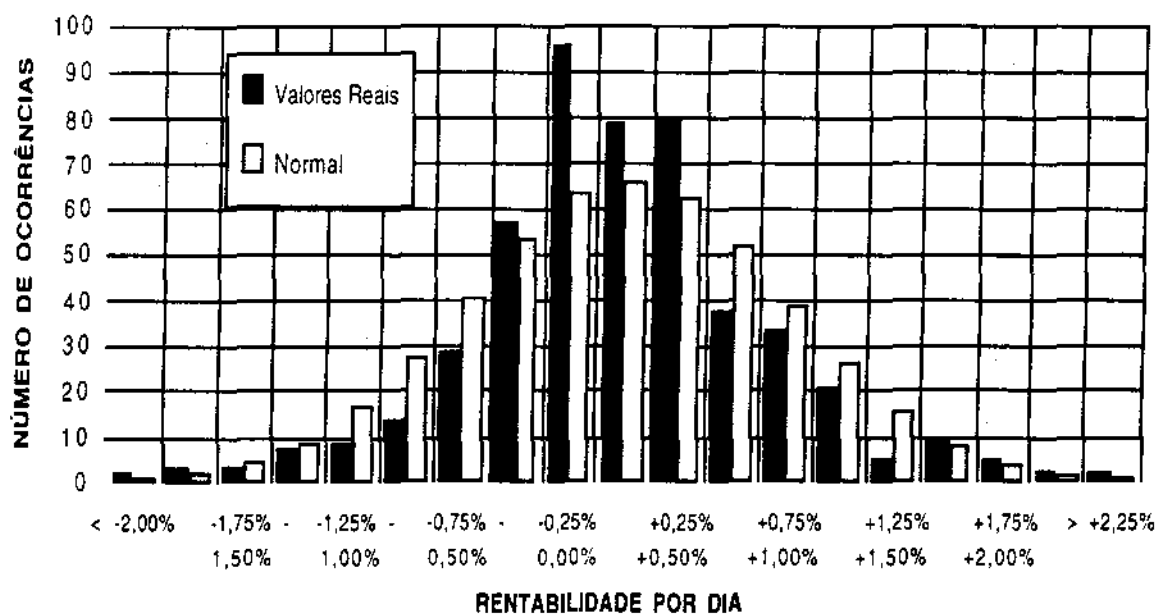
5.1.1. Das variações relativas $\Delta I/I$

Os gráficos seguintes traçam os histogramas dos valores reais e as respectivas normais para a perspectiva diária.

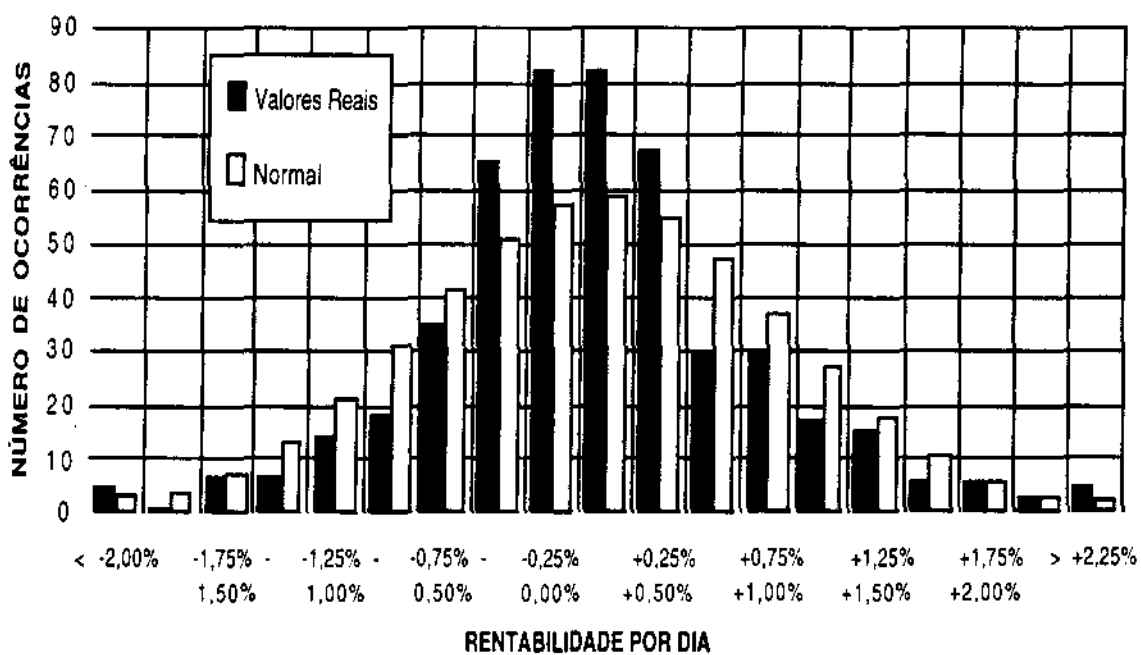
O grau de ajustamento da realidade à curva normal foi aferido por dois critérios:

¹⁴ Note-se que $495/103 = 4,806$ e que $260/52 = 5,0$.

RENTABILIDADE DIÁRIA DI/I DO BVL-30 E DISTRIBUIÇÃO NORMAL



RENTABILIDADE DIÁRIA DI/I DO PSI-20 E DISTRIBUIÇÃO NORMAL



- pelos parâmetros de assimetria ("skewness") e da kurtosis¹⁵.
- pela soma dos quadrados dos desvios entre a normal e a "curva" real.

Por aqueles dois primeiros parâmetros e para valores diários, verifica-se que o afastamento da normal é relativamente claro, sendo que o PSI-20 se ajusta ligeiramente melhor do que o BVL-30 a essa distribuição padrão. Para valores semanais, a proximidade de ambas as curvas é bastante melhor, particularmente para o PSI-20. Efectivamente:

- para os dois índices, a assimetria ("skewness") não é nula para a análise diária, mas já é bastante próxima de zero para valores semanais;
- e, também, a kurtosis dos dois índices está bastante afastada de 3 para valores diários mas está muito próxima desse número para valores semanais.

RENTABILIDADE $\Delta I/I$	BVL-30	PSI-20
Valores diários (495)		
Média	0,110% por dia	0,072% por dia
Desvio padrão	0,744% por dia	0,837% por dia
Assimetria (Skewness)	-1,00	-0,97
Kurtosis	13,40	13,30
Σ dos desvios ² (19)	2 376	2 301
Valores semanais (103)		
Média	0,546% por semana (0,109% por dia)	0,359% por semana (0,072% por dia)
Desvio padrão	1,889% por semana (0,845% por dia)	2,188% por semana (0,978% por dia)
Assimetria (Skewness)	-0,12	-0,02
Kurtosis	3,09	3,01
Σ dos desvios ² (19)	30	34

Esta "maior normalidade" dos valores semanais corresponde à natural aproximação à normal de um conjunto de variáveis independentes como é o caso das sucessivas variações diárias que se acumulam ao longo de uma semana.

¹⁵ Também estes valores foram calculados a partir dos valores reais observados e não a partir dos histogramas.

Para cada um dos indicadores, podemos testar a hipótese de as duas amostras - diária e semanal - terem origem numa população normal, sabendo que a soma das diferenças quadráticas - entre o histograma das ocorrências verificadas e a curva da normal - segue uma distribuição χ^2 com $n-3$ graus de liberdade, onde $n=19$ é o número de classes consideradas. Ao nível de significância de 5%, os resultados são os seguintes:

Soma dos Desvios Quadráticos	VALORES DIÁRIOS n=19	VALORES SEMANAIS n=19
$\chi^2_{n-3;5\%}$	26,296	26,296
BVL-30	2 376	30
PSI-20	2 301	34

Isto permite, muito claramente, rejeitar a hipótese da normalidade para o caso da distribuição diária mas ficar "na dúvida" na distribuição semanal dada a muito maior proximidade entre as duas somas obtidas e o limite estabelecido para o valor de χ .

Os parâmetros de assimetria ("skewness") e kurtosis podem ainda ser utilizados em conjunto para fazer um segundo teste à normalidade. Trata-se do teste de Bowman-Shelton, onde se utiliza o parâmetro B dado por:

$$B = n * \left[\frac{(\text{Skewness})^2}{6} + \frac{(\text{Kurtosis} - 3)^2}{24} \right]$$

que obedece à distribuição de Bowman-Shelton¹⁶ (B&S) que, para amostras suficientemente grandes, tende para a χ^2 com dois graus de liberdade. Para a distribuição das rentabilidades diárias e semanais dos dois índices, aquele parâmetro B toma os seguintes valores:

Parâmetro B	VALORES DIÁRIOS (495 pontos)	VALORES SEMANAIS (103 pontos)
<i>Dist B & S (5%)</i>	4,82	4,29
$\chi^2_{2;5\%}$	5,99	5,99
BVL-30	2 314	0,271
PSI-20	2 265	0,006

¹⁶ Ver tabela 11.7 na página 444 do livro "Statistics for Business and Economics" referido na Bibliografia.

Por este critério, e ao nível dos 5% de confiança, não se poderá admitir que os valores diários provêm de uma distribuição normal, mas o contrário se verifica com os valores semanais.

5.1.2. Das "rentabilidades logarítmicas"

De novo, as distribuições semanais dos dois índices estão mais próximas da normal do que as diárias e, dentro das primeiras, o PSI-20 ajusta-se ligeiramente melhor a essa curva de referência:

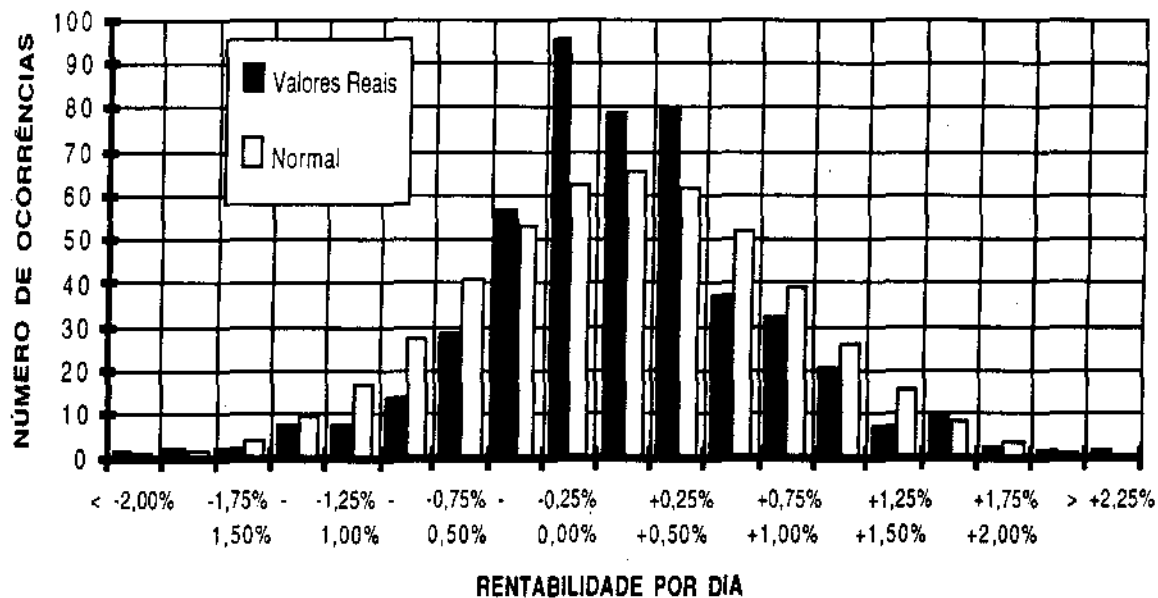
RENTABILIDADE LOGARÍTMICA	BVL-30	PSI-20
Valores diários (495)		
Média	0,107% por dia	0,069% por dia
Desvio padrão	0,746% por dia	0,840% por dia
Assimetria (Skewness)	-1,13	-1,12
Kurtosis	14,43	14,45
Σ dos desvios ² (19)	2 374	2 383
Valores semanais (103)		
Média	0,527% por semana (0,105% por dia)	0,334% por semana (0,067% por dia)
Desvio padrão	1,882% por semana (0,842% por dia)	2,182% por semana (0,976% por dia)
Assimetria (Skewness)	-0,18	-0,08
Kurtosis	3,12	3,02
Σ dos desvios ² (19)	32	32

Mais uma vez, pelo critério da soma dos desvios quadráticos, as amostras das rentabilidades diárias para os dois índices não parecem provir de uma população normal, para um nível de significância de 5%: o valor de $\chi^2_{16,5\%} = 26,296$ é muito inferior aos dois somatórios obtidos.

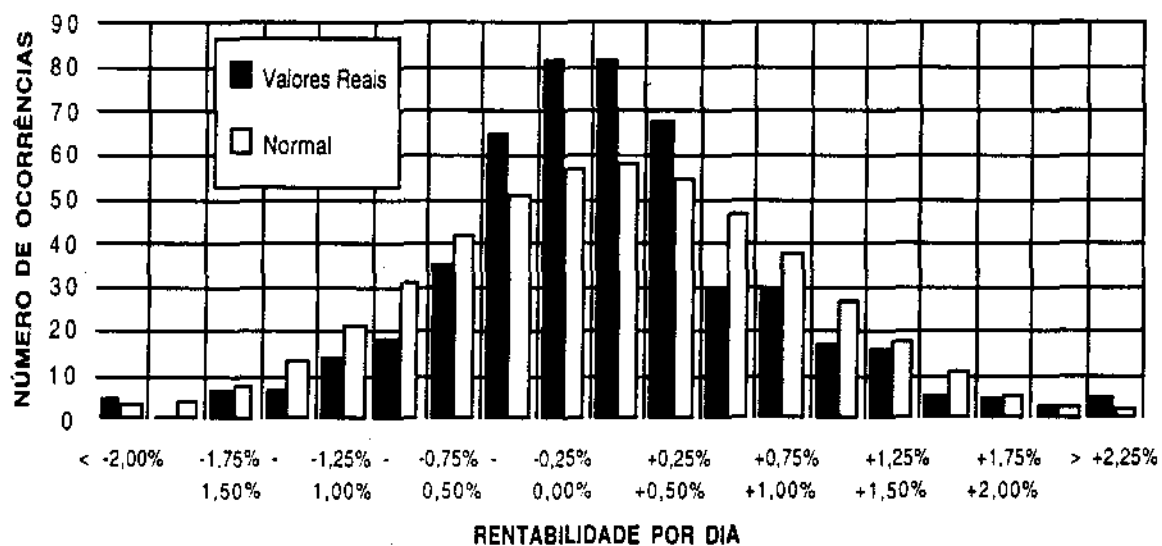
Já para as rentabilidades semanais, a proximidade daquele limite estatístico permite "ficar na dúvida" ($32 \approx 26,296$) quanto a essa proveniência.

Parâmetro B	VALORES DIÁRIOS (495 pontos)	VALORES SEMANAIS (103 pontos)
<i>Dist B & S (5%)</i>	4,82	4,29
$\chi^2_{2,5\%}$	5,99	5,99
BVL-30	2 799	0,603
PSI-20	2 805	0,123

RENTABILIDADE LOGARÍTMICA DIÁRIA DO BVL-30 E DISTRIBUIÇÃO NORMAL



RENTABILIDADE LOGARÍTMICA DIÁRIA DO PSI-20 E DISTRIBUIÇÃO NORMAL



Também, pelo teste de Bowman-Shelton, a hipótese de normalidade dos valores diários é rejeitada ao nível dos 5%, mas a dos semanais já é aceite:

5.2. Com Média e Desvio Padrão otimizados

Neste ponto utilizou-se para cada uma das situações valores para a média e para o desvio padrão que foram obtidos¹⁷ de forma a minimizar a soma dos quadrados dos desvios entre a distribuição real observada nas 19 classes e a nova normal otimizada.

5.2.1. *Das variações relativas $\Delta I/I$*

O quadro seguinte resume os resultados encontrados e compara-os com os anteriores:

RENTABILIDADE $\Delta I/I$	BVL-30	PSI-20
Valores diários (495)		
Média da amostra normal otimizada	0,110% por dia 0,079% por dia	0,072% por dia 0,023% por dia
Desvio padrão da amostra normal otimizada	0,744% por dia 0,547% por dia	0,837% por dia 0,597% por dia
Skewness da amostra	-1,00	-0,97
Kurtosis da amostra	13,40	13,30
Σ dos desvios ² (19) da amostra minimizado	2 376 912	2 301 777
Valores semanais (103)		
Média da amostra normal otimizada	0,546% por semana 0,660% por semana	0,359% por semana 0,420% por semana
Desvio padrão da amostra normal otimizada	1,889% por semana 1,770% por semana	2,188% por semana 2,120% por semana
Skewness da amostra	-0,12	-0,02
Kurtosis da amostra	3,09	3,01
Σ dos desvios ² (19) da amostra minimizado	30 19	34 31

¹⁷ Por tentativa e erro.

A optimização das distribuições diárias traduziu-se numa redução dos valores das médias e dos desvios padrões, mantendo-se, no entanto, o PSI-20 com menor rentabilidade média e o BVL-30 com menor variabilidade dessa rentabilidade. Para valores semanais, a optimização aumentou ligeiramente os valores médios e pouco alterou os desvios padrões.

Em relação à soma dos desvios quadráticos há claramente uma melhoria por efeito da optimização, especialmente nos valores diários, sem que isso seja o suficiente para inverter a rejeição da hipótese de normalidade da distribuição diária.

Soma dos Desvios Quadráticos	VALORES DIÁRIOS n=19	VALORES SEMANAIS n=19
$\chi^2_{n;5\%}$	30,144	30,144
BVL-30	912	19
PSI-20	777	31

5.2.2. Das "rentabilidades logarítmicas"

De novo, a optimização ao nível dos valores diários traduziu-se numa redução das médias e dos desvios padrões e numa importante melhoria das somas dos desvios quadráticos, mas ainda insuficiente para a aceitação de uma normalidade (vide quadro na página seguinte).

Já para os valores semanais, com a optimização há um pequeno aumento das médias com ligeira redução dos desvios padrões, acompanhadas de uma significativa melhoria das somas dos desvios quadráticos, a tal ponto que passa a ser aceitável a hipótese de normalidade para um nível de significância de 5%.

6. Conclusões

Em essência, foram constatados os seguintes pontos relevantes:

- os dois índices são bastante semelhantes entre si em termos de metodologia de cálculo,
- as maiores diferenças entre eles resultam de o BVL-30, ao contrário do PSI-20, não ser corrigido do impacto directo resultante do pagamento de dividendos de que resulta que as variações relativas do pri-

meiro apresentam uma maior média aritmética e um menor desvio padrão¹⁸ ,

RENTABILIDADE LOGARÍTMICA	BVL-30	PSI-20
Valores diários (495)		
Média da amostra normal otimizada	0,107% por dia 0,079% por dia	0,069% por dia 0,022% por dia
Desvio padrão da amostra normal otimizada	0,746% por dia 0,547% por dia	0,840% por dia 0,596% por dia
Skewness da amostra	-1,13	-1,12
Kurtosis da amostra	14,43	14,45
Σ dos desvios ² (19) da amostra minimizado	2 374 908	2 383 822
	BVL-30	PSI-20
Valores semanais (103)		
Média da amostra normal otimizada	0,527% por semana 0,660% por semana	0,334% por semana 0,420% por semana
Desvio padrão da amostra normal otimizada	1,882% por semana 1,735% por semana	2,182% por semana 2,000% por semana
Skewness da amostra	-0,18	-0,08
Kurtosis da amostra	3,12	3,02
Σ dos desvios ² (19) da amostra minimizado	32 18	32 27

- apesar disso, as suas rentabilidades apresentam comportamentos estatísticos muito semelhantes e relativamente próximos de distribuições normais, ainda que com médias e desvios padrões diferentes,
- essa proximidade da normal é em ambos pouco "nítida" para valores diários, mas é já aceitável para rentabilidades semanais,
- esse afastamento diário da normalidade e essa aproximação semanal são muito idênticas entre os dois índices, embora, por algumas pers-

¹⁸ Esta menor variância do BVL-30 será também determinada pela maior diversificação da sua carteira de referência em consequência da opção por 30 títulos em vez de 20.

pectivas, seja o PSI-20 que se apresenta ligeiramente "mais normal" e, por outras perspectivas, seja o BVL-30,

- a optimização do ajustamento à normal não altera a "anormalidade" das distribuições diárias,
- uma das causas do afastamento da curva normal por parte dessas distribuições diárias centra-se no excessivo peso dos valores das "caudas" traduzindo, em especial, uma "exagerada" probabilidade de ocorrência de grandes variações de um dia para o outro.

Dadas estas semelhanças, não parece que o mercado financeiro nacional tenha sido beneficiado com o lançamento do PSI-20 embora, por outro lado, se possa lamentar que a BVL não tenha tido o cuidado de excluir os dividendos da sua metodologia de cálculo do BVL-30.

Pelo contrário, o objectivo declarado da criação e lançamento em Janeiro de 95 do PSI-20 - construção de um subjacente para os contratos derivados a serem negociados em bolsa - poderá revelar-se contraproducente na medida em que o BVL-30 já então era conhecido no mercado e, além disso, tende, por duas razões distintas, a apresentar uma menor volatilidade.

Efectivamente, o maior conhecimento do BVL-30 não se deve medir tanto em termos de registo histórico-estatístico (já que ambos têm as suas bases de referência no início de 1993) mas da sua maior penetração nos mercados nacional e estrangeiro, como natural resultado da sua continuada publicação desde o seu lançamento.

Por outro lado, a importância da volatilidade do índice resulta de ser essa a informação básica que irá permitir fixar a amplitude das margens a solicitar aos "investidores" que tomem posições nos contratos sobre aquele construídos. Quanto maior a variância da rentabilidade diária do índice, maiores terão que ser essas margens.

Ora numa fase de arranque e, especialmente quando se trata do lançamento de um mercado totalmente inovador para o País, é de esperar que a prudência da "Clearing House" sugira um ampliação extraordinária da volatilidade histórica para efeitos de fixação daquelas margens mínimas. Tanto mais que o PSI-20 dá indicações de ser mais propenso a grandes variações diárias do que o BVL-30.

É da conjugação de um "coeficiente de receio" propositadamente alargado (por virtude da grande inovação, daquela "cauda" excessiva e da pouca dimensão da amostra) com uma variância real já de si elevada que poderão surgir níveis de depósitos de margens demasiado pesados

para os "investidores" e, como tal, desincentivadores da sua actuação no nosso mercado, diminuindo uma liquidez que a natural pequenez do País já não ajuda.

Nesta conformidade, entre optar por grandes margens para adequada protecção da "Clearing House" ou por menores margens para incentivar os "investidores" e a liquidez dos contratos, poder-se-á seguir uma via alternativa em que menores margens poderão ser momentaneamente alargadas sempre que as situações de mercado o sugiram. Isto impõe a adopção de um modelo legal que confira um grande poder discricionário àquela câmara de modo que, a qualquer instante, ela possa solicitar um reforço das margens sem restrições regulamentares e sem demoras burocráticas.

Em resumo, corre-se o risco de, com o PSI-20, não trazer nada de vantajoso ao mercado mas, em contrapartida, lançar um novo mercado de bolsa assente num subjacente muito menos conhecido e algo mais instável e, portanto, com contratos menos líquidos.

7. Bibliografia

- *"Metodologia dos Índices Oficiais de Valores Mobiliários de Rendimento Variável"*, Bolsa de Valores de Lisboa e Universidade Católica Portuguesa, Dezembro de 1990.
- Folheto da Bolsa de Valores do Porto sobre a metodologia do índice PSI-20, publicado em Dezembro de 1994.
- Documento interno da BVL sobre os procedimentos de cálculo do índice BVL-30.
- Newbold, Paul, *"Statistics for Business and Economics"*, Printice-Hall International, Inc, 3ª edição, 1991.
- Dixit, Avinash K. e Pindyck, Robert S. *"Investments under Uncertainty"*, Princeton University Press, 1994.
- Roberts, Harry V., *"Stock Market "Patterns" and Financial Analysis: Methodological Suggestions"*, reimpressão para circulação privada do "Journal of Finance" de Março de 1959 inserido na página 146 do "Empirical Research in Capital Markets", da série "Advanced Topics in Finance and Accounting", McGraw Hill, 1992.

- Jensen, Michael C. e Bennington, George A., *"Random Walks and Technical Theories: Some Additional Evidence"*, reimpressão do "Journal of Finance" de Maio de 1970 inserido na página 156 do "Empirical Research in Capital Markets", Advanced Topics in Finance and Accounting" da McGraw Hill, 1992.
- *"Margin Requirement Calculation Method Used by the Matif for Futures and Options"*, Matif S.A.

APÊNDICE

COMPOSIÇÃO DAS CARTEIRAS DOS DOIS ÍNDICES

VALOR MOBILIÁRIO	5.1.93	4.1.94	2.1.95
Unicer	2.601%	2.671%	0.972%
Sumolis	0.420%		0.502%
E.M. Tabacos	0.665%		
Soporcel	3.536%	2.218%	7.705%
CIN	0.942%		
Efacec	2.346%	1.269%	0.365%
Mague/Mague Gestão e Participações ¹⁹	2.395%	1.694%	
Lisnave	1.068%	1.121%	1.456%
Soc. de Construção Civil Engil	0.829%	0.708%	
Soc. de Construções Soares Costa	2.135%	1.643%	1.101%
Ino Supermercados	0.555%		
Tertir - Terminais de Portugal	0.868%		
Rádio Marconi	2.316%	2.405%	2.181%
Crédito Predial Português	4.873%	2.108%	2.150%
BPI	7.867%	6.936%	4.542%
Banco Manuf. Hanover	2.101%		
BCI	2.115%	1.662%	
BCP	19.372%	17.644%	11.966%
BIC	2.429%	1.377%	1.325%
Credit Lyonnais	0.624%		
BESCL	9.888%	9.081%	9.766%
ESSI / Banco ESSI ²⁰	1.309%		0.661%
Banif	2.730%	1.506%	1.368%
BPA	9.486%	8.578%	8.779%
BT&A	6.397%	8.025%	8.402%
Mundicenter Sociedade Imobiliária	0.970%	0.853%	
Jerónimo Martins & Filho	4.161%	3.597%	4.487%
Sonae Investimentos - SGPS	3.075%	3.895%	7.681%
Corticeira Amorim	1.403%	1.525%	1.988%
Sonae Indústria . SGPS	0.524%	0.576%	0.838%
Centralcer		1.265%	
Mota e Companhia		0.908%	
Mundial Confiança		0.766%	
Caima			1.074%
Cimpor - Cimentos de Portugal			2.061%

¹⁹ A Mague foi "transformada" em holding pelo que mantemos na mesma linha os valores antes e depois da alteração societária.

²⁰ Idem para a conversão da Sociedade de Investimento ESSI no Banco ESSI.

U.B.P.			1.601%
Banco Mello			0.680%
Banco Chemical		1.544%	1.407%
Companhia de Seguros Império			1.432%
Companhia de Tranquilidade		2.454%	2.246%
Lusotur - Soc Fin Turismo		0.916%	0.860%
Modelo Continente - SGPS		7.770%	6.841%
Modelo - SGPS		3.283%	3.561%

As empresas indicadas a "bold" fizeram também parte do cabaz do PSI-20 no período de 1 de Julho de 94 a 31 de Dezembro de 94.