4
Apresentação e análise dos resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados e as análises realizadas através da metodologia proposta.

4.1
A instabilidade das correlações no período – ilustração

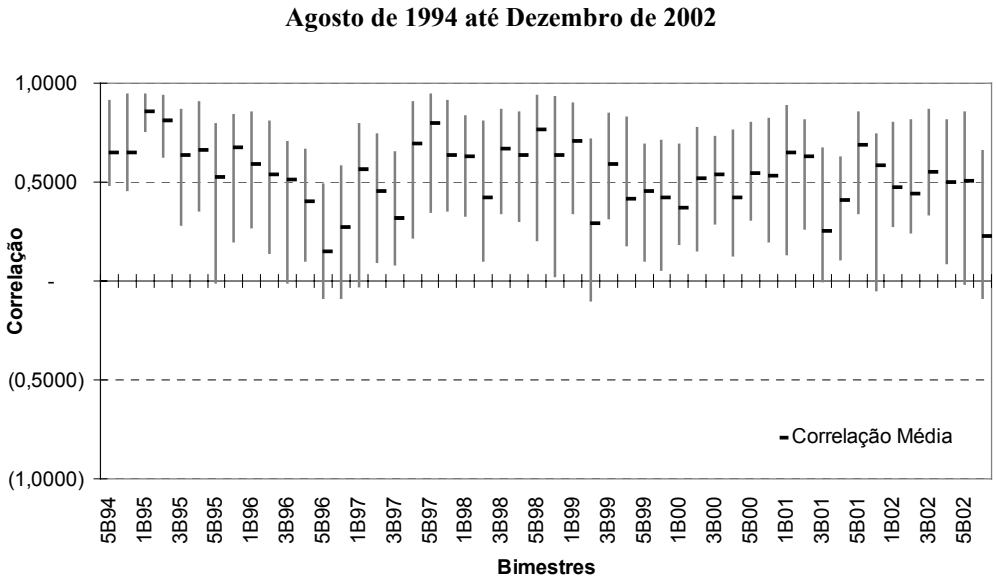

Figura 5 - Gráfico das correlações setoriais

A figura 5 apresenta o comportamento das 28 correlações entre pares de setores (8 x 7 / 2), calculados bimestralmente a partir de dados diários. As barras verticais indicam a dispersão das correlações no bimestre, variando da mínima até a correlação máxima, passando pelo traço da média das correlações no período. É possível observar que as correlações quase sempre são positivas e que poucos os períodos que apresentam valores negativos, independente da volatilidade do mercado. O desvio padrão da media das correlações é 0,14, indicando que estas mudanças bruscas e imprevisíveis das correlações entre setores sugerem a dificuldade em assumir a estabilidade da estrutura da matriz em um modelo de construção de carteiras ou gerenciamento de risco.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0116532/CA

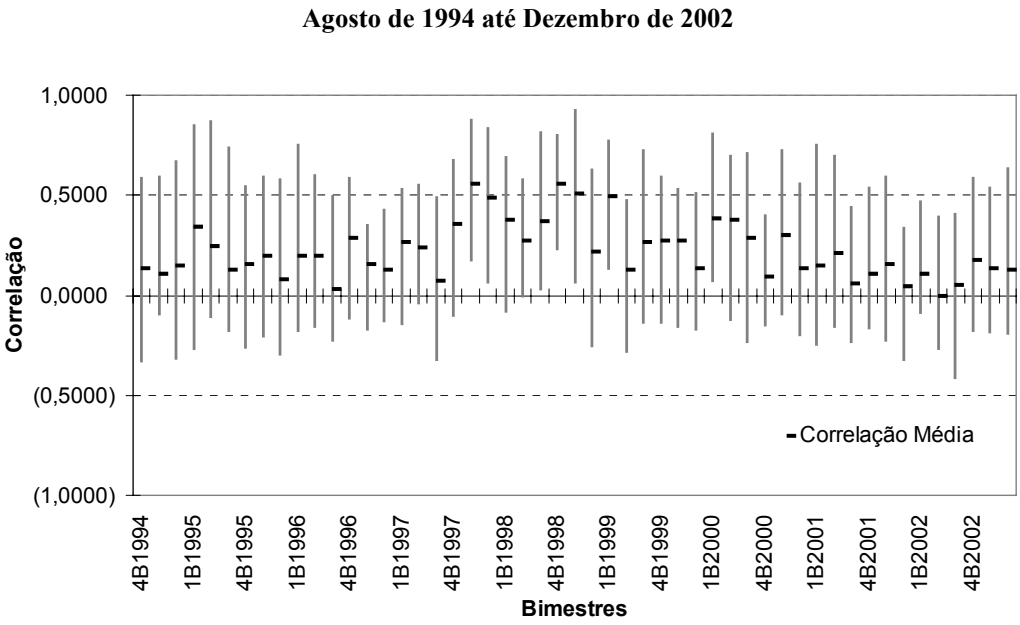

Figura 6 - Gráfico das correlações entre os países na América Latina

Para o mercado de ações na América Latina, as 21 correlações entre os países parecem ser tão instáveis quanto para o mercado brasileiro, embora as médias das correlações não apresentem valores muito acima de 0,50. A dispersão da média das correlações ao longo do tempo também apresenta significante desvio-padrão de 0,13, reforçando a idéia da instabilidade da matriz.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0116532/CA

4.2
Resultados da 1ª Etapa: Regressão linear – média das correlações e volatilidade do índice de mercado;

4.2.1
Mercado de ações brasileiro – Ibovespa e MSCI Brasil

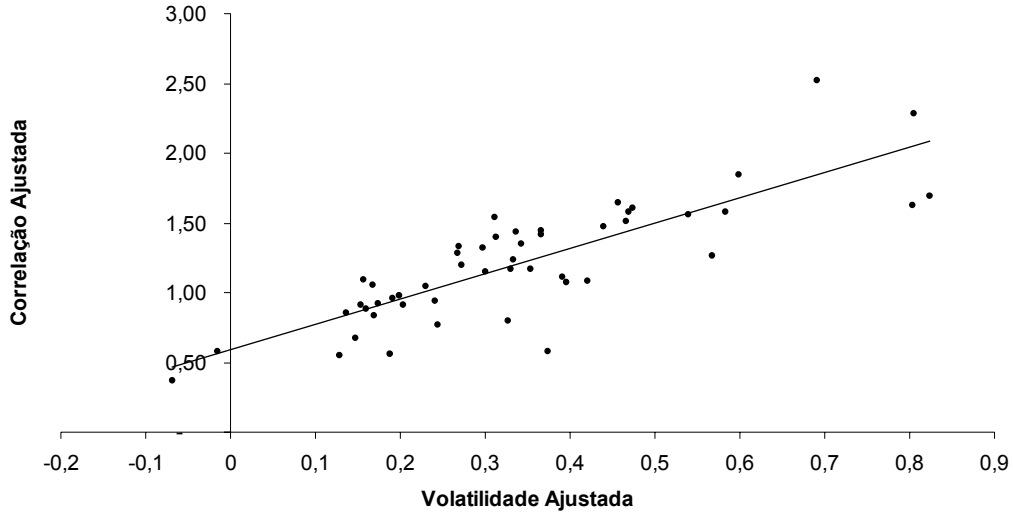

Figura 7 – Regressão Linear – Ibovespa

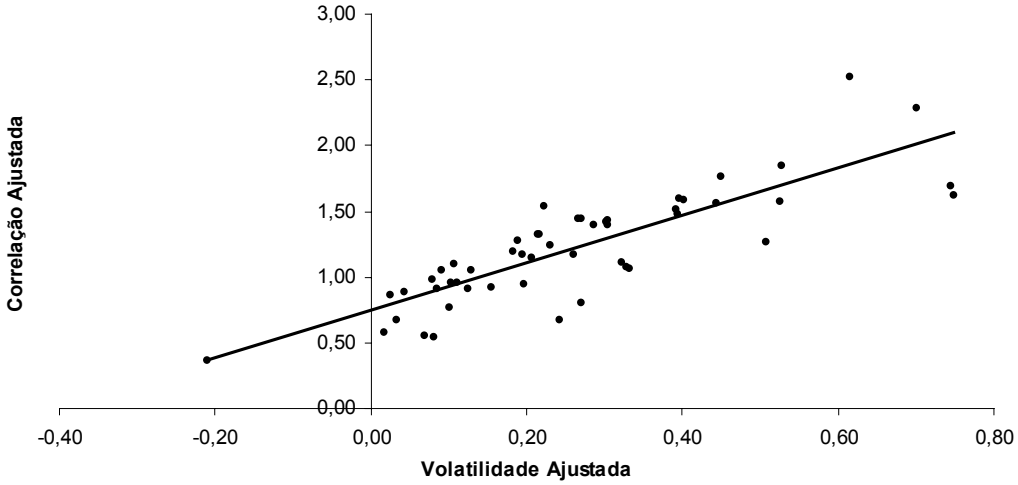

Figura 8 – Regressão Linear – MSCI Brasil

As figuras 7 e 8 apresentam a regressão entre a média das correlações e volatilidade do Ibovespa e MSCI Brasil, respectivamente, e apontam significativa relação entre o aumento da correlação e o aumento da volatilidade dos índices. A

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0116532/CA

tabela 3 resume os resultados estatísticos das regressões e mostra que os testes com os dois índices apresentaram coeficiente angular positivo, com estatística t-Student rejeitando a hipótese nula de coeficiente angular seja igual a zero. Os coeficientes de determinação R^2 de 0,701 para o MSCI Brasil e 0,682 para o Ibovespa, reforçam a idéia de que o aumento da média das correlações é explicada, em grande parte, pelo o aumento da volatilidade do mercado e que a diferença na metodologia de cálculo da composição destes índices de mercado influenciou pouco nos resultados.

O estudo de Jacquier e Marcus para o mercado americano, com a mesma abordagem setorial e utilizando a volatilidade do índice S&P 500 como variável independente, apresentou resultado semelhante com coeficiente angular de 1,49, desvio-padrão de 0,067 e R^2 de 0,78, apontando também para forte relação entre as variações da volatilidade com as correlações.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0116532/CA

Estatísticas da Regressão - Ibovespa	
Correlação	0,826
R2	0,682
R2 Ajustado	0,676
Desvio- Padrão	0,242
Observações	51

Estatísticas da Regressão - MSCI Brasil	
Correlação	0,837
R2	0,701
R2 Ajustado	0,695
Desvio- Padrão	0,233
Observações	51

Estimativas dos Parâmetros	Coeficiente Linear	Coeficiente Angular
Coeficientes	0,593	1,818
Desvio-Padrão	0,069	0,179
Estatística t	8,545	10,157
P-valor	3,349E-11	1,515E-13
Abaixo 95%	0,454	1,458
Acima 95%	0,733	2,177

Estimativas dos Parâmetros	Coeficiente Linear	Coeficiente Angular
Coeficientes	0,749	1,798
Desvio-Padrão	0,055	0,168
Estatística t	13,748	10,728
P-valor	1,933E-18	1,853E-14
Abaixo 95%	0,640	1,461
Acima 95%	0,859	2,135

Quadro 3 - Estatísticas da Regressão - Ibovespa e MSCI Brasil

4.2.2
Mercado de ações na América Latina – MSCI América Latina

Os resultados da análise para o mercado de ações latino americano não foram diferentes em comparação com os obtidos no mercado brasileiro. O gráfico 5 também apresenta a relação entre o aumento da média das correlações entre os países e a volatilidade do índice de mercado da região, e embora o coeficiente de determinação R^2 tenha sido menor que o encontrado no mercado brasileiro ainda assim consegue explicar que metade das variações da média das correlações é função das variações da volatilidade do índice.

O teste realizado para o mercado internacional no estudo de Jacquier e Marcus não mostrou resultado semelhante. Com o coeficiente angular da regressão de apenas 0,18, desvio-padrão de 0,068 e coeficiente de determinação R2 de 0.06 estes resultados indicam que os resíduos da regressão possuem maior dispersão em torno da linha de regressão e que o fator "mercado" explica pouco a instabilidade das correlações.

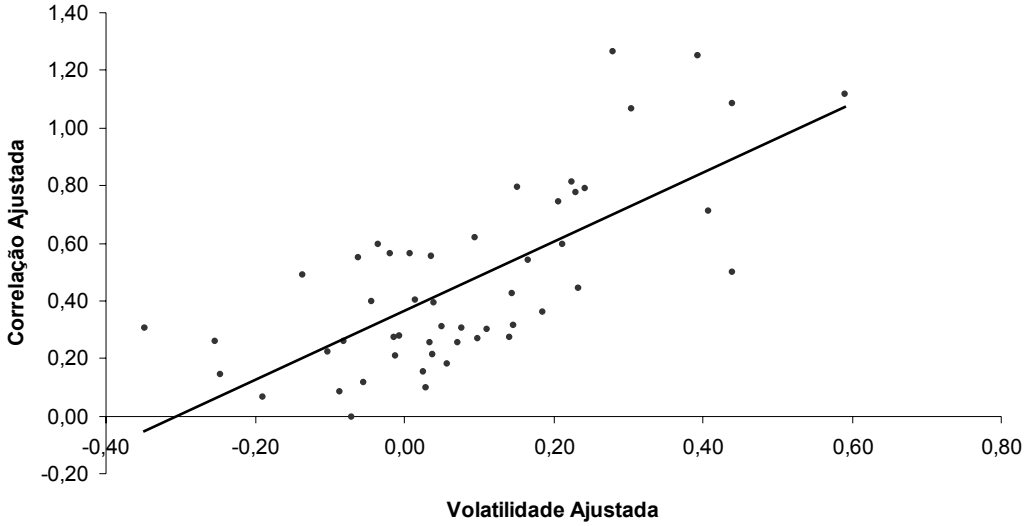

Figura 9 – Regressão Linear – MSCI América Latina

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0116532/CA

Estatísticas da Regressão - MSCI América Latina	
Correlação	0,709
R2	0,502
R2 Ajustado	0,492
Desvio- Padrão	0,216
Observações	51

Estimativas dos Parâmetros	Coeficiente Linear	Coeficiente Angular
Coeficientes	2,772	1,161
Desvio-Padrão	0,330	0,165
Estatística t	8,389	7,030
P-valor	4,8893E-11	5,9705E-09
Abaixo 95%	2,108	0,829
Acima 95%	3,436	1,493

Quadro 4 - Estatísticas da Regressão - MSCI América Latina

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0116532/CA

4.3
Resultados da 2a Etapa: Regressão Linear – cada correlação e volatilidade do índice de mercado

Nesta etapa apresentamos os resultados das regressões de todas as correlações entre pares com as volatilidades dos respectivos índices.

4.3.1
Correlações dos pares setoriais – Ibovespa e MSCI Brasil

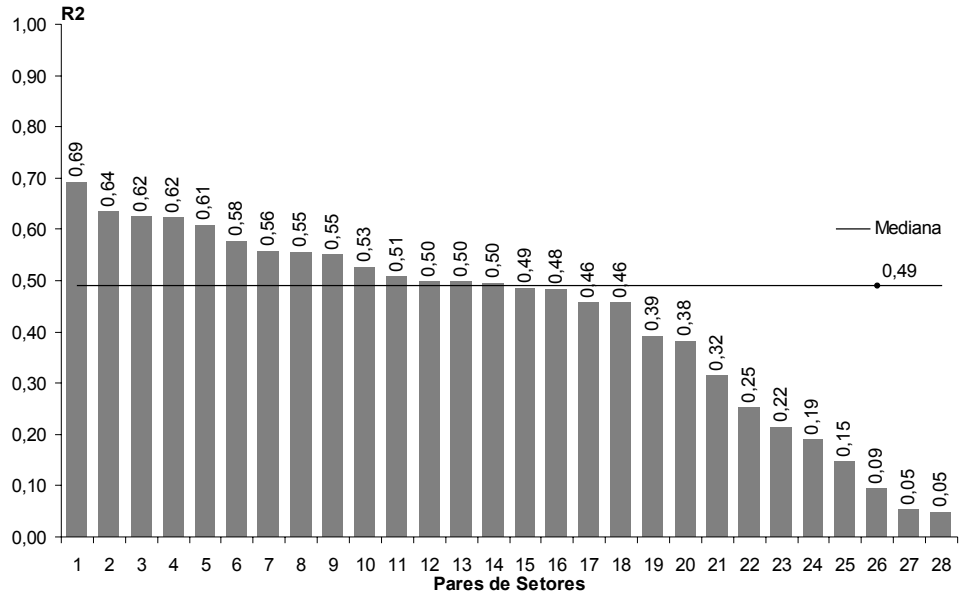

Figura 10 - Correlação dos pares setoriais – Ibovespa

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0116532/CA

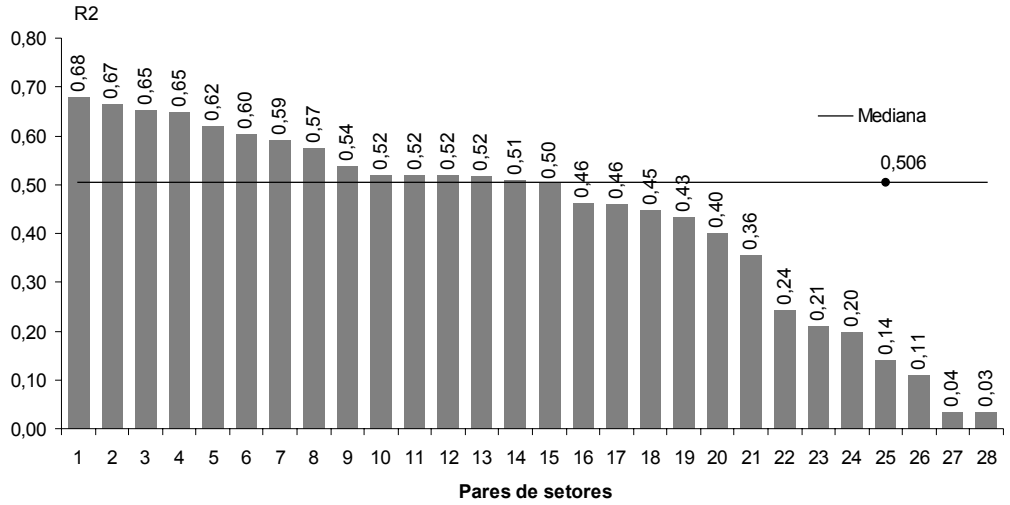

Figura 11 - Correlação dos pares setoriais – MSCI Brasil

Consistente com os resultados das correlações médias, os gráficos 6 e 7 sugerem que grande parte da variação na estrutura da matriz de correlação é atribuída a variação da volatilidade do mercado. As medianas dos coeficientes de determinação R^2 com o cálculo das regressões com o Ibovespa e o MSCI foram bastante semelhantes indicando que para aproximadamente metade dos pares de correlação setorial, mais que 50% da variação da correlação setorial é explicada pela volatilidade dos índices de mercado. O mesmo teste aplicado para o mercado americano resultou em uma mediana de 0.66, mostrando a forte influência do fator volatilidade na instabilidade da matriz de correlação. Os pares de correlação estão detalhados no Anexo IV.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0116532/CA

	MSCI BRASIL					IBOVESPA				
Correlação	R2	Coeficiente Angular	Desvio-Padrão	Estatística t	P valor	R2	Coeficiente Angular	Desvio-Padrão	Estatística t	P valor
1	0.679	2.210	0.217	10.176	1.13E-13	0.691	2.272	0.219	10.364	7.75E-14
2	0.665	2.557	0.259	9.866	3.14E-13	0.635	2.354	0.257	9.142	4.39E-12
3	0.653	2.456	0.256	9.594	7.82E-13	0.625	2.255	0.252	8.941	8.66E-12
4	0.649	2.341	0.246	9.513	1.03E-12	0.623	2.439	0.274	8.906	9.76E-12
5	0.620	3.235	0.362	8.949	7.03E-12	0.609	2.597	0.300	8.652	2.32E-11
6	0.603	2.829	0.328	8.627	2.13E-11	0.578	2.919	0.360	8.100	1.56E-10
7	0.592	2.216	0.263	8.426	4.30E-11	0.557	2.320	0.299	7.770	4.91E-10
8	0.574	2.833	0.348	8.131	1.21E-10	0.554	3.178	0.411	7.725	5.76E-10
9	0.537	1.913	0.254	7.545	9.53E-10	0.551	2.817	0.367	7.674	6.86E-10
10	0.521	2.035	0.279	7.300	2.28E-09	0.525	2.116	0.290	7.289	2.66E-09
11	0.520	2.168	0.298	7.282	2.43E-09	0.507	2.127	0.303	7.029	6.63E-09
12	0.520	2.191	0.301	7.280	2.45E-09	0.498	1.876	0.272	6.906	1.02E-08
13	0.517	1.946	0.269	7.237	2.85E-09	0.498	1.954	0.283	6.902	1.04E-08
14	0.509	2.207	0.310	7.129	4.19E-09	0.496	2.176	0.316	6.877	1.13E-08
15	0.502	2.031	0.289	7.030	5.96E-09	0.487	2.015	0.299	6.746	1.81E-08
16	0.463	1.985	0.305	6.502	3.91E-08	0.483	2.186	0.327	6.692	2.19E-08
17	0.460	2.628	0.407	6.464	4.48E-08	0.457	1.993	0.314	6.352	7.25E-08
18	0.448	1.954	0.310	6.302	8.01E-08	0.457	2.649	0.417	6.350	7.31E-08
19	0.433	2.813	0.460	6.119	1.53E-07	0.391	2.796	0.503	5.553	1.20E-06
20	0.400	2.394	0.419	5.711	6.50E-07	0.383	2.361	0.433	5.455	1.68E-06
21	0.357	2.130	0.409	5.212	3.73E-06	0.315	2.048	0.435	4.703	2.20E-05
22	0.243	1.316	0.332	3.963	2.40E-04	0.252	1.345	0.334	4.025	2.01E-04
23	0.210	1.268	0.351	3.610	7.19E-04	0.215	1.255	0.346	3.627	6.93E-04
24	0.197	1.025	0.295	3.472	1.09E-03	0.190	1.021	0.305	3.351	1.58E-03
25	0.142	1.206	0.424	2.844	6.49E-03	0.146	1.247	0.435	2.869	6.10E-03
26	0.111	0.839	0.340	2.467	1.72E-02	0.094	0.773	0.346	2.232	3.03E-02
27	0.035	0.477	0.358	1.335	1.88E-01	0.052	0.623	0.385	1.619	1.12E-01
28	0.034	0.484	0.367	1.318	1.94E-01	0.047	0.565	0.368	1.538	1.31E-01

Quadro 5 - Estatísticas da Regressão - MSCI Brasil e Ibovespa

4.3.2

Correlações dos pares de índices dos países na América Latina

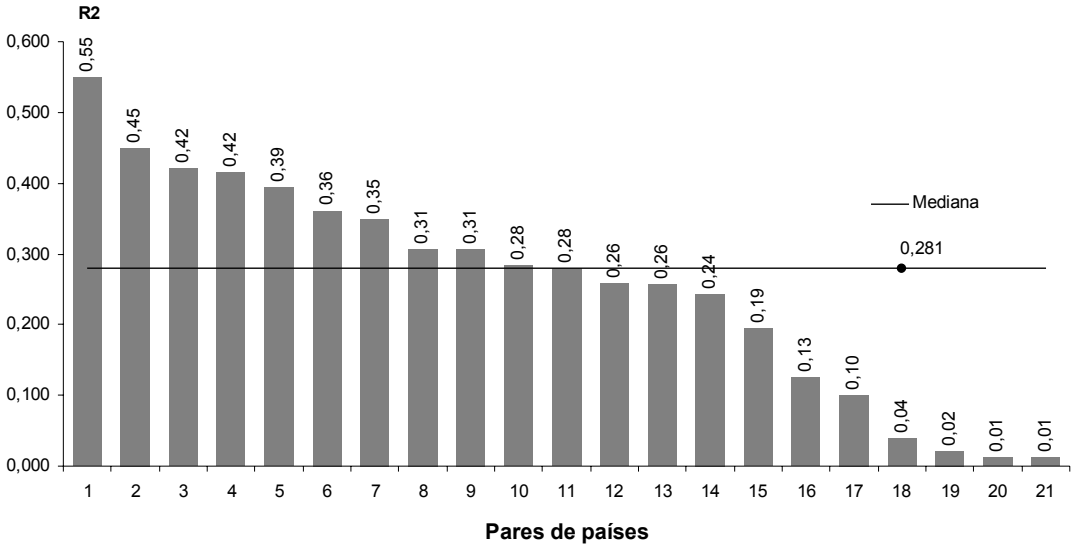

Figura 12 – Correlação dos pares de paíse da América Latina

Observando os coeficientes de determinação R^2 resultantes das regressões das correlações de todos os pares dos mercados latino americanos com o índice

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0116532/CA

MSCI América Latina é possível identificar que para metade das variações das correlações entre os pares , aproximadamente 30% é explicada pela volatilidade do índice de mercado da região. A diferença em relação ao resultado apresentado pelo mercado brasileiro pode ser explicado por uma maior influência de fatores específicos de cada país, reduzindo a dominância do fator mercado. A tabela 6 apresenta os resultados estatísticos e, para o nível de significância de 95% ($t<1.645$), apenas os coeficientes angulares das últimas quatro correlações não são estatisticamente diferentes de zero, reforçando a influência da volatilidade do mercado na instabilidade da matriz de correlações.

Correlação	R2	Coeficiente Angular	Desvio-Padrão	Estatística t	P valor
1	0.549	2.231	0.289	7.723	5.08E-10
2	0.449	2.638	0.418	6.314	7.68E-08
3	0.422	2.130	0.356	5.975	2.56E-07
4	0.415	1.718	0.291	5.898	3.36E-07
5	0.393	1.636	0.290	5.636	8.48E-07
6	0.360	2.005	0.382	5.249	3.27E-06
7	0.350	1.935	0.377	5.136	4.84E-06
8	0.307	1.548	0.332	4.658	2.47E-05
9	0.306	1.474	0.317	4.653	2.51E-05
10	0.284	1.367	0.310	4.412	5.61E-05
11	0.281	1.712	0.392	4.371	6.43E-05
12	0.259	1.681	0.406	4.138	1.37E-04
13	0.256	1.258	0.306	4.106	1.52E-04
14	0.244	1.374	0.346	3.973	2.33E-04
15	0.195	1.146	0.333	3.444	1.18E-03
16	0.126	0.746	0.281	2.657	1.06E-02
17	0.099	0.596	0.256	2.325	2.42E-02
18	0.038	0.311	0.223	1.396	1.69E-01
19	0.022	0.243	0.233	1.043	3.02E-01
20	0.012	0.212	0.280	0.759	4.52E-01
21	0.011	0.186	0.252	0.737	4.64E-01

Quadro 6 – Resumo dos Resultados

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0116532/CA