

5ª Reunião GT – Risco de Mercado

DITEC/CGSOA/COARI/DIRIS

28/01/2014

Risco de Mercado - Tópicos

- Cálculo dos Fatores
 - ✓ Base de Dados
 - ✓ Definição do Modelo
 - Conceitos e Premissas
 - Estimação das Volatilidades, Análise dos Resíduos e *Back Testing*
 - Subparcelas – Agregações
 - Correlações (Jur1, Jur2 e Jur3)
 - Fatores Estimados
 - Comparação com Outros Modelos
 - Tratamento de produtos de previdência com excedentes financeiros
 - ✓ Conclusão
- Resultado do Estudo de Impacto
- Próximos Passos para Aprovação da Resolução

Cálculo de Fatores – Base de Dados

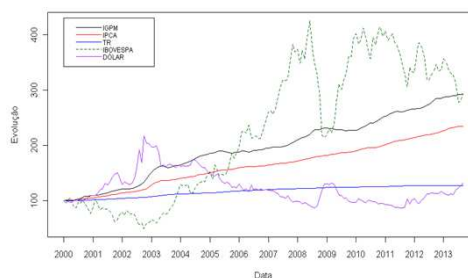
□ Séries utilizadas:

- ✓ **Valores Prefixados:** ETTJ pré-fixadas estimada mensalmente pela SUSEP no período entre 01/2006 e 08/2013
- ✓ **Valores Pós-fixados (Índices e Cupons de Índices):** Séries mensais do IGPM, IPCA observadas entre 01/2000 e 08/2013 e ETTJ dos cupons de IGPM e de IPCA estimadas mensalmente pela SUSEP. A primeira série iniciando em 01/2006 e a segunda iniciando em 09/2003 e ambas finalizando em agosto de 2013
- ✓ **Valores Pós-fixados (Taxas e Cupons de Taxas):** Série mensal da TR observada entre 01/2000 e 08/2013 e ETTJ dos cupons de TR estimadas mensalmente pela SUSEP no período entre 01/2006 e 08/2013
- ✓ **Valores Pós-fixados (Moedas Estrangeiras e Cupons Cambiais):** Série mensal do dólar americano (PTAX800) observada entre 01/2000 e 08/2013 e ETTJ dos cupons de dólar estimadas mensalmente pela SUSEP no período entre 01/2006 e 08/2013
- ✓ **Ações:** Ibovespa no período entre 01/2000 e 08/2013
- ✓ **Commodities:** ICB no período entre 01/2004 e 08/2013

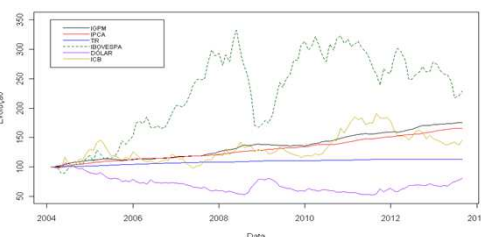
3

Cálculo de Fatores – Base de Dados - Índices

Evolução da série histórica do IPCA, IGPM, TR, dólar americano e Ibovespa, onde em 01/2000, $t=1$, $V=100$



Evolução da série histórica do IPCA, IGPM, TR, dólar americano, Ibovespa e ICB, onde em 01/2004, $t=1$ e $V=100$



4

Cálculo de Fatores – Base de Dados – Vértices Padrão

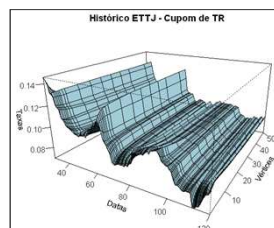
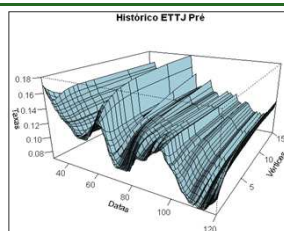
- Foram utilizadas as séries de taxas para os vértices padrão previamente estabelecidos:

Prazo	Estrutura a termo das taxas de juros		
	Cupom de IGPM, IPCA e TR	Prefixados	Cupom de moeda
1 mês (21 dias úteis)		X	X
3 meses (63 dias úteis)	X	X	X
6 meses (126 dias úteis)	X	X	X
1 ano (252 dias úteis)	X	X	X
1,5 ano (378 dias úteis)	X	X	X
2 anos (504 dias úteis)	X	X	X
2,5 anos (630 dias úteis)	X	X	X
3 anos (756 dias úteis)	X	X	X
4 anos (1008 dias úteis)	X	X	X
5 anos (1260 dias úteis)	X	X	X
10 anos (2520 dias úteis)	X	X	X
15 anos (3780 dias úteis)	X	X	
20 anos (5040 dias úteis)	X		
25 anos (6300 dias úteis)	X		
30 anos (7560 dias úteis)	X		
35 anos (8820 dias úteis)	X		
40 anos (10080 dias úteis)	X		
45 anos (11340 dias úteis)	X		
50 anos (12600 dias úteis)	X		

5

t=20 → 04/2005 t=40 → 12/2006 t=60 → 08/2008
t= 80 → 04/2010 t=100 → 12/2011 t=120 → 08/2013

Cálculo de Fatores – Base de Dados - Taxas



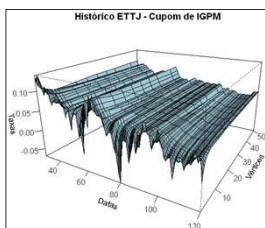
Vértices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
1 mês	0,10925	0,02400	0,06985	0,17042	0,06994	0,16826	0,02450
3 meses	0,10898	0,02342	0,06968	0,16697	0,06970	0,16235	-0,06246
6 meses	0,10958	0,02297	0,06999	0,16308	0,07035	0,15762	-0,14804
1 ano	0,11225	0,02227	0,07193	0,15815	0,07271	0,15570	-0,16462
1,5 ano	0,11480	0,02147	0,07445	0,15903	0,07511	0,15896	-0,08382
2 anos	0,11670	0,02061	0,07692	0,16319	0,07744	0,16129	-0,52993
2,5 anos	0,11803	0,01982	0,07917	0,16634	0,07953	0,16258	-0,48973
3 anos	0,11899	0,01913	0,08113	0,16877	0,08135	0,16324	-0,45264
4 anos	0,12021	0,01811	0,08430	0,17219	0,08432	0,16373	0,30902
5 anos	0,12094	0,01742	0,08653	0,17442	0,08672	0,16384	0,36673
10 anos	0,12239	0,01613	0,09245	0,17912	0,09296	0,16390	0,33741
15 anos	0,12292	0,01594	0,09484	0,18071	0,09543	0,16392	0,27792

Vértices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
3 meses	0,09886	0,01582	0,06917	0,14579	0,06922	0,14343	0,58067
6 meses	0,09907	0,01528	0,06996	0,14370	0,07041	0,14128	0,46952
1 ano	0,09955	0,01435	0,07281	0,14022	0,07431	0,13764	0,31936
1,5 ano	0,09980	0,01369	0,07530	0,13750	0,07735	0,13472	0,25618
2 anos	0,09987	0,01321	0,07705	0,13536	0,07935	0,13349	0,23983
2,5 anos	0,09983	0,01285	0,07825	0,13364	0,08067	0,13337	0,24413
3 anos	0,09972	0,01257	0,07909	0,13337	0,08140	0,13236	0,25887
4 anos	0,09943	0,01218	0,08017	0,13341	0,08168	0,13049	0,29851
5 anos	0,09913	0,01192	0,08083	0,13343	0,08184	0,12957	-0,66639
10 anos	0,09811	0,01142	0,08213	0,13347	0,08218	0,12936	0,56608
15 anos	0,09764	0,01129	0,08224	0,13348	0,08226	0,12935	0,62740
20 anos	0,09739	0,01124	0,08226	0,13349	0,08230	0,12935	0,65441
25 anos	0,09724	0,01122	0,08227	0,13349	0,08232	0,12941	0,67034
30 anos	0,09714	0,01121	0,08228	0,13350	0,08234	0,12948	0,68103
35 anos	0,09707	0,01120	0,08229	0,13350	0,08235	0,12953	0,68872
40 anos	0,09702	0,01120	0,08229	0,13350	0,08235	0,12957	0,69451
45 anos	0,09697	0,01119	0,08229	0,13350	0,08236	0,12960	0,69904
50 anos	0,09694	0,01119	0,08230	0,13350	0,08237	0,12963	0,70263

6

t=20 → 04/2005 t=40 → 12/2006 t=60 → 08/2008
 t= 80 → 04/2010 t=100 → 12/2011 t=120 → 08/2013

Cálculo de Fatores – Base de Dados - Taxas

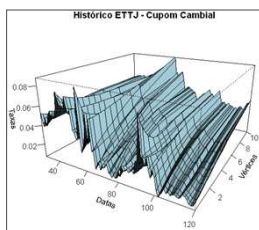
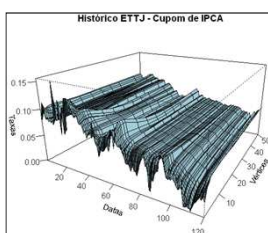


Vértices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
3 meses	0,05376	0,04176	-0,07067	0,13885	-0,05022	0,13497	0,09153
6 meses	0,05541	0,03323	-0,00982	0,13403	-0,00815	0,12857	-0,09893
1 ano	0,05816	0,02722	0,00781	0,12417	0,01326	0,11538	-0,17282
1,5 ano	0,05996	0,02439	0,01594	0,11257	0,01600	0,10749	-0,11530
2 anos	0,06107	0,02257	0,01847	0,10520	0,02032	0,10426	-0,21781
2,5 anos	0,06174	0,02130	0,02086	0,10344	0,02206	0,10254	-0,06202
3 anos	0,06216	0,02037	0,02300	0,10261	0,02377	0,10196	-0,03128
4 anos	0,06259	0,01908	0,02635	0,10181	0,02661	0,10027	-0,00207
5 anos	0,06277	0,01821	0,02864	0,10086	0,02868	0,09918	0,00897
10 anos	0,06284	0,01634	0,03305	0,09850	0,03365	0,09603	0,02786
15 anos	0,06271	0,01584	0,03455	0,09768	0,03521	0,09514	-0,26149
20 anos	0,06257	0,01568	0,03530	0,09728	0,03592	0,09702	-0,27428
25 anos	0,06246	0,01563	0,03575	0,09838	0,03634	0,09715	0,05134
30 anos	0,06238	0,01563	0,03605	0,09932	0,03662	0,09709	0,04378
35 anos	0,06231	0,01563	0,03626	0,09999	0,03682	0,09705	0,03632
40 anos	0,06226	0,01564	0,03642	0,10050	0,03697	0,09701	0,03003
45 anos	0,06222	0,01565	0,03655	0,10090	0,03709	0,09699	0,02495
50 anos	0,06219	0,01567	0,03665	0,10121	0,03715	0,09697	0,02080

7

t=20 → 04/2005 t=40 → 12/2006 t=60 → 08/2008
 t= 80 → 04/2010 t=100 → 12/2011 t=120 → 08/2013

Cálculo de Fatores – Base de Dados - Taxas



Vértices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
3 meses	0,06483	0,03039	0,00410	0,15571	0,00424	0,12458	-0,03024
6 meses	0,06632	0,02988	-0,00092	0,12646	0,00826	0,12551	-0,24245
1 ano	0,06935	0,02915	0,00611	0,12900	0,01423	0,12798	-0,20044
1,5 ano	0,07112	0,02728	0,01247	0,12675	0,01788	0,12602	-0,16281
2 anos	0,07205	0,02539	0,01658	0,12332	0,02069	0,12155	-0,20756
2,5 anos	0,07249	0,02381	0,01946	0,11960	0,02293	0,11729	-0,26661
3 anos	0,07264	0,02253	0,02166	0,11549	0,02474	0,11281	-0,29479
4 anos	0,07250	0,02063	0,02495	0,10927	0,02754	0,10701	-0,33196
5 anos	0,07211	0,01930	0,02745	0,10703	0,02962	0,10414	-0,35128
10 anos	0,07012	0,01615	0,03505	0,10017	0,03564	0,09883	-0,37555
15 anos	0,06913	0,01524	0,03850	0,10003	0,03879	0,09875	-0,42221
20 anos	0,06874	0,01507	0,03982	0,10035	0,04063	0,09876	-0,72592
25 anos	0,06865	0,01518	0,04062	0,10064	0,04136	0,09877	-0,75715
30 anos	0,06871	0,01541	0,04109	0,10086	0,04155	0,09877	-0,78450
35 anos	0,06884	0,01571	0,04107	0,10103	0,04144	0,09877	-0,48250
40 anos	0,06901	0,01607	0,04035	0,10115	0,04150	0,09920	-0,46404
45 anos	0,06919	0,01647	0,03951	0,10125	0,04125	0,10109	-0,42904
50 anos	0,06937	0,01689	0,03861	0,10471	0,04083	0,10417	-0,39084

Vértices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
1 mês	0,03210	0,02086	0,00637	0,08615	0,00856	0,07850	-0,41642
3 meses	0,03212	0,01963	0,00803	0,07559	0,00955	0,07402	-0,54047
6 meses	0,03238	0,01821	0,01040	0,07225	0,01077	0,06934	-0,64664
1 ano	0,03343	0,01627	0,01247	0,06967	0,01256	0,06355	-0,61984
1,5 ano	0,03488	0,01495	0,01411	0,06776	0,01414	0,06218	-0,56575
2 anos	0,03647	0,01396	0,01535	0,06638	0,01592	0,06182	-0,50311
2,5 anos	0,03809	0,01319	0,01667	0,06539	0,01737	0,06296	-0,45563
3 anos	0,03966	0,01260	0,01805	0,06471	0,01883	0,06430	-0,42129
4 anos	0,04249	0,01181	0,02079	0,06759	0,02176	0,06426	-0,39937
5 anos	0,04482	0,01141	0,02340	0,07099	0,02449	0,06810	-0,36142
10 anos	0,05024	0,01192	0,03222	0,08722	0,03253	0,08492	-0,36286

8

Cálculo de Fatores – Base de Dados – Retornos

- Para o modelo proposto a série de interesse não são os índices e as taxas diretamente, mas sim os seus retornos, como veremos adiante. Logo calculamos os log-retornos dos índices:

$$✓ r_t = \ln(I_t/I_{t-1})$$

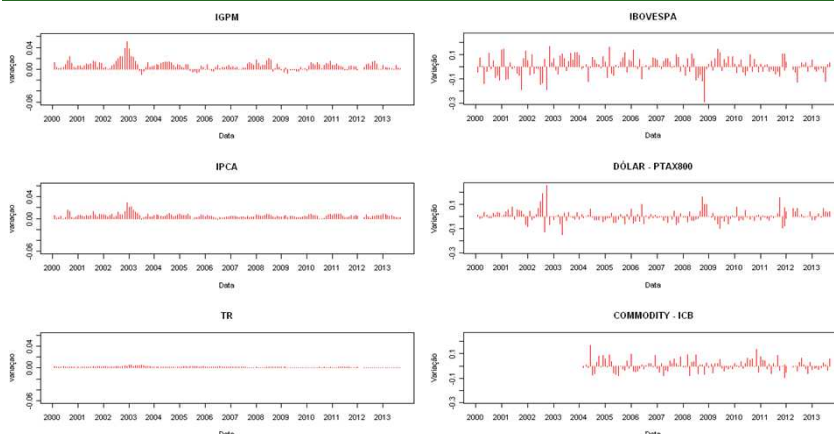
$$✓ r_t = \ln(1 + R_t) \leftarrow \text{Somente para a série da TR}$$

- E das taxas:

$$✓ r_{t,k} = \ln[(1 + i_{t,k})/(1 + i_{t-1,k})]$$

9

Cálculo de Fatores – Base de Dados – Retornos dos Índices

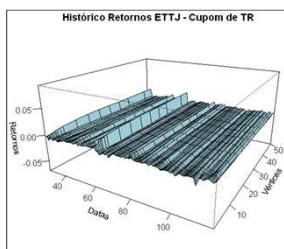
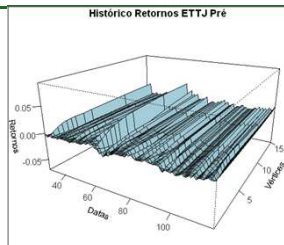


Índices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
IGPM	0.00655	0.00803	-0.01005	0.05060	-0.00686	0.03724	0.80880
IPCA	0.00520	0.00394	-0.00210	0.02975	-0.00068	0.02132	1.35533
TR	0.00150	0.00110	0.00000	0.00507	0.00000	0.00486	0.26413
IBOVESPA	0.00654	0.07486	-0.28489	0.16483	-0.18674	0.15185	0.18992
DOLAR	0.00172	0.05094	-0.14870	0.25365	-0.10902	0.16870	1.04630
ICB	0.00326	0.04862	-0.09470	0.16766	-0.08156	0.12992	0.05914

10

t=20 → 05/2005 t=40 → 01/2007 t=60 → 09/2008
 t= 80 → 05/2010 t=100 → 01/2012 t=120 → 09/2013

Cálculo de Fatores – Base de Dados – Retornos das Taxas



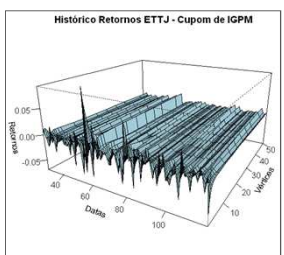
Vértices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
1 mês	-0,00080	0,00323	-0,01143	0,00684	-0,00762	0,00587	0,37195
3 meses	-0,00074	0,00329	-0,01046	0,00741	-0,00877	0,00548	0,25927
6 meses	-0,00066	0,00372	-0,01280	0,00750	-0,01015	0,00631	0,30310
1 ano	-0,00055	0,00461	-0,02025	0,00812	-0,01325	0,00780	0,43641
1,5 ano	-0,00046	0,00527	-0,02382	0,01272	-0,01503	0,01118	0,64241
2 anos	-0,00040	0,00571	-0,02554	0,01692	-0,01542	0,01325	0,75158
2,5 anos	-0,00035	0,00601	-0,02646	0,02029	-0,01534	0,01437	0,82855
3 anos	-0,00031	0,00621	-0,02702	0,02290	-0,01511	0,01500	0,91643
4 anos	-0,00026	0,00646	-0,02769	0,02648	-0,01483	0,01576	1,03419
5 anos	-0,00022	0,00661	-0,02808	0,02866	-0,01551	0,01640	1,07205
10 anos	-0,00011	0,00735	-0,02858	0,03278	-0,01872	0,01974	1,05684
15 anos	-0,00007	0,00839	-0,03110	0,03410	-0,02887	0,02246	1,32165

Vértices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
3 meses	-0,00057	0,00284	-0,01082	0,00838	-0,00832	0,00519	1,06155
6 meses	-0,00054	0,00284	-0,01019	0,00846	-0,00782	0,00536	0,90922
1 ano	-0,00050	0,00287	-0,00807	0,00842	-0,00776	0,00508	0,71730
1,5 ano	-0,00046	0,00292	-0,00927	0,00824	-0,00772	0,00676	0,64135
2 anos	-0,00043	0,00301	-0,01023	0,00829	-0,00772	0,00804	0,71673
2,5 anos	-0,00041	0,00310	-0,01086	0,00971	-0,00763	0,00798	0,81420
3 anos	-0,00039	0,00319	-0,01128	0,01089	-0,00750	0,00790	0,90844
4 anos	-0,00037	0,00333	-0,01177	0,01265	-0,00779	0,00859	1,03474
5 anos	-0,00036	0,00343	-0,01201	0,01384	-0,00801	0,00958	1,12428
10 anos	-0,00034	0,00369	-0,01222	0,01638	-0,00852	0,01208	1,45954
15 anos	-0,00034	0,00382	-0,01221	0,01724	-0,00889	0,01303	1,56485
20 anos	-0,00034	0,00390	-0,01220	0,01766	-0,00910	0,01352	1,63747
25 anos	-0,00034	0,00395	-0,01220	0,01792	-0,00923	0,01381	1,67135
30 anos	-0,00034	0,00399	-0,01219	0,01809	-0,00931	0,01400	1,67996
35 anos	-0,00034	0,00402	-0,01219	0,01822	-0,00938	0,01414	1,68252
40 anos	-0,00034	0,00404	-0,01219	0,01831	-0,00942	0,01425	1,67873
45 anos	-0,00034	0,00405	-0,01218	0,01838	-0,00946	0,01433	1,67581
50 anos	-0,00034	0,00407	-0,01218	0,01844	-0,00948	0,01439	1,67351

11

t=20 → 05/2005 t=40 → 01/2007 t=60 → 09/2008
 t= 80 → 05/2010 t=100 → 01/2012 t=120 → 09/2013

Cálculo de Fatores – Base de Dados – Retornos das Taxas

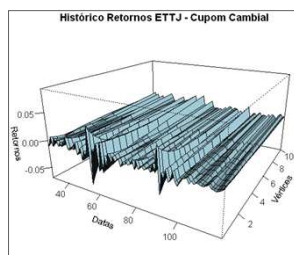
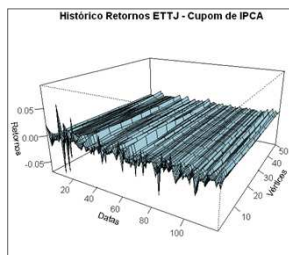


Vértices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
3 meses	-0,00143	0,02491	-0,05247	0,10267	-0,05211	0,06400	0,67692
6 meses	-0,00118	0,01608	-0,04001	0,07933	-0,03427	0,03747	0,74670
1 ano	-0,00093	0,00957	-0,02138	0,05108	-0,02099	0,02780	0,73523
1,5 ano	-0,00078	0,00709	-0,02046	0,03576	-0,01437	0,02024	0,62639
2 anos	-0,00068	0,00602	-0,01963	0,02673	-0,01187	0,01452	0,52176
2,5 anos	-0,00062	0,00551	-0,01863	0,02105	-0,01209	0,01371	0,57730
3 anos	-0,00057	0,00523	-0,01756	0,01731	-0,01263	0,01488	0,65847
4 anos	-0,00050	0,00487	-0,01529	0,01589	-0,01260	0,01335	0,81612
5 anos	-0,00047	0,00458	-0,01295	0,01623	-0,01163	0,01152	0,84134
10 anos	-0,00044	0,00392	-0,01004	0,01649	-0,00963	0,00934	0,74756
15 anos	-0,00045	0,00400	-0,00946	0,01656	-0,00933	0,00989	0,77305
20 anos	-0,00047	0,00423	-0,00954	0,01659	-0,00931	0,01048	0,73494
25 anos	-0,00048	0,00445	-0,01100	0,01661	-0,01029	0,01084	0,71768
30 anos	-0,00049	0,00465	-0,01199	0,01662	-0,01120	0,01108	0,70163
35 anos	-0,00049	0,00482	-0,01271	0,01663	-0,01186	0,01126	0,70871
40 anos	-0,00049	0,00496	-0,01324	0,01663	-0,01235	0,01139	0,74143
45 anos	-0,00050	0,00508	-0,01366	0,01664	-0,01273	0,01158	0,77707
50 anos	-0,00050	0,00518	-0,01399	0,01664	-0,01303	0,01190	0,83031

12

t=20 → 05/2005 t=40 → 01/2007 t=60 → 09/2008
 t= 80 → 05/2010 t=100 → 01/2012 t=120 → 09/2013

Cálculo de Fatores – Base de Dados – Retornos das Taxas



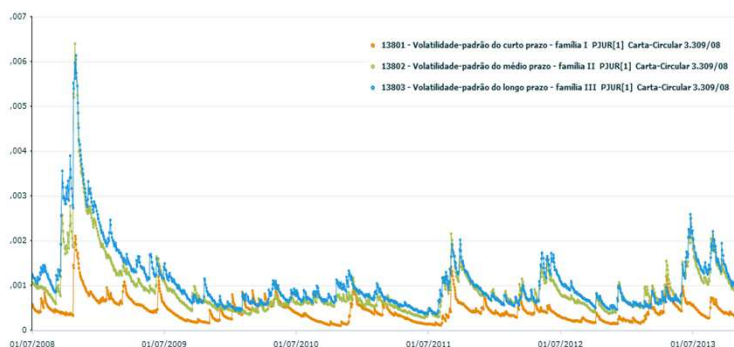
Vértices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
3 meses	-0,00044	0,01569	-0,06233	0,06240	-0,05425	0,04225	1,25338
6 meses	-0,00044	0,00873	-0,03654	0,03663	-0,02287	0,02546	0,84678
1 ano	-0,00043	0,00517	-0,01384	0,02036	-0,01150	0,01429	0,39762
1,5 ano	-0,00042	0,00456	-0,01481	0,01605	-0,01160	0,01411	0,53738
2 anos	-0,00041	0,00433	-0,01457	0,01202	-0,01300	0,01094	0,42013
2,5 anos	-0,00040	0,00419	-0,01469	0,00916	-0,01325	0,00875	0,29239
3 anos	-0,00039	0,00411	-0,01526	0,00988	-0,01263	0,00950	0,36292
4 anos	-0,00038	0,00399	-0,01541	0,01082	-0,01141	0,01021	0,55623
5 anos	-0,00036	0,00385	-0,01471	0,01129	-0,01041	0,01050	0,63030
10 anos	-0,00034	0,00320	-0,01013	0,01228	-0,00845	0,01008	0,83097
15 anos	-0,00034	0,00287	-0,01149	0,01211	-0,00756	0,00889	1,07669
20 anos	-0,00034	0,00273	-0,01260	0,01037	-0,00746	0,00814	1,22942
25 anos	-0,00033	0,00268	-0,01345	0,00818	-0,00706	0,00770	1,13103
30 anos	-0,00033	0,00273	-0,01408	0,00786	-0,00648	0,00622	0,94290
35 anos	-0,00032	0,00288	-0,01455	0,00764	-0,00736	0,00628	0,79035
40 anos	-0,00031	0,00313	-0,01491	0,00749	-0,00899	0,00727	0,74341
45 anos	-0,00031	0,00347	-0,01518	0,00841	-0,01073	0,00830	0,80173
50 anos	-0,00030	0,00389	-0,01541	0,01126	-0,01231	0,00940	0,89012

Vértices	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Quantil - 1%	Quantil - 99%	Excesso de Curtose
1 mês	-0,00041	0,01262	-0,05883	0,04620	-0,03840	0,04271	2,12251
3 meses	-0,00039	0,01074	-0,04689	0,03672	-0,03104	0,03650	2,05572
6 meses	-0,00037	0,00863	-0,03254	0,02948	-0,02600	0,02612	1,85219
1 ano	-0,00034	0,00617	-0,02136	0,01999	-0,01694	0,01766	1,35092
1,5 ano	-0,00031	0,00511	-0,01790	0,01531	-0,01480	0,01441	1,01136
2 anos	-0,00030	0,00468	-0,01483	0,01364	-0,01360	0,01123	0,70773
2,5 anos	-0,00028	0,00448	-0,01262	0,01232	-0,01218	0,00972	0,45144
3 anos	-0,00027	0,00437	-0,01191	0,01131	-0,01013	0,00920	0,28638
4 anos	-0,00025	0,00428	-0,01083	0,01003	-0,01051	0,00915	0,15352
5 anos	-0,00023	0,00429	-0,01010	0,01058	-0,01001	0,00959	0,18861
10 anos	-0,00010	0,00543	-0,01793	0,01348	-0,01561	0,01107	0,66519

13

Cálculo de Fatores – Base de Dados – Retornos das Taxas

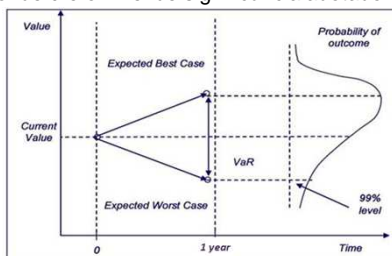
- Para efeito comparativo, temos as volatilidades estimadas pelo BCB para o seu modelo de mensuração de risco de taxas de juros prefixadas.



14

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Conceitos e Premissas Value at Risk Para um Portfólio

- Utilizando a abordagem de Valor em Risco, VaR (do inglês Value at Risk) que o valor do capital deverá ser aquele que resguarde as companhias de tal forma que a probabilidade delas incorrerem em uma perda maior do que o capital definido durante um ano seja de $\alpha\%$, onde α é o nível de significância adotado.



- Formalmente: $VaR^{(\alpha)} = \Delta V_{t+1|t}^{(\alpha)} = V_t \cdot r_{t+1|t}^{(\alpha)}$
- Podemos generalizar o processo de r_t por $r_t = \mu_{t|t-1} + \sigma_{t|t-1} \cdot \epsilon_t$
- O processo de r_t pode ser tratado com diferentes modelos de passeios aleatórios que são amplamente utilizados na modelagem de séries financeiras....

15

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Conceitos e Premissas Value at Risk Para um Portfólio

- De acordo com Campbell et. al. (1997):
- RW1 (Random Walk 1):** ϵ_t tem distribuição normal($0, \sigma^2$) e o processo de retorno é um passeio aleatório simples com drift, isto é, $r_t = \beta + \epsilon_t$.
- RW2 (Random Walk 2):** Relaxasse a premissa de que o processo é identicamente distribuído, e com isso adota-se que ϵ_t tem distribuição normal($0, \sigma_t^2$). É mantida a premissa de que os retornos são independentes.
- RW3 (Random Walk 3):** O processo dos resíduos é decorrelatado, isto é, $Corr(\epsilon_t, \epsilon_{t-k}) = 0$, mas $Corr(\epsilon_t^2, \epsilon_{t-k}^2) \neq 0$, logo há independência linear, mas existe dependência não linear, pois os quadrados dos resíduos são correlacionados
- DM (Diferença de Martingal):** A melhor expectativa para o retorno no instante "t" é aquele observado em "t-1", isto é, $E[r_t | F_{t-1}] = r_{t-1}$. Assim tem-se que um modelo do tipo Diferença de Martingal propõe que $E[r_t - r_{t-1} | F_{t-1}] = 0$. Ao adotar:

$$r_t = \sigma_{t|t-1} \cdot \epsilon_t \rightarrow VaR^{(\alpha)} = \sigma_{t|t-1}^{(c)} \cdot \epsilon_t^{(\alpha)}$$

16



Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Conceitos e Premissas Value at Risk Para um Portfólio

- Resumidamente, seguindo abordagem apresentada em Varga (2002), podemos definir preço de cada título em moeda local como: $P = S e^{-r_d t}$

$$\text{Logo: } dP = e^{-r_d t} dS + (-t) S e^{-r_d t} dr_d = P \frac{dS}{S} + (-t) P dr_d$$

$$\text{variancia}(dP) = P^2 \text{variancia}\left(\frac{dS}{S}\right) + (-tP)^2 \text{variancia}(dr_d) + 2(-t)P^2 \text{Cov}\left(\frac{dS}{S}, dr_d\right)$$

$$\text{volatilidade}(dP) = \sqrt{\text{variancia}(dP)}$$

- Para o caso de possuímos uma carteira com mais de um título da primeira moeda, com m prazos diferentes, e k diferentes moedas

$$dC = (n_{1,1}P_{1,1} + \dots + n_{1,m}P_{1,m}) \frac{dS_1}{S_1} + (n_{1,1}P_{1,1}(-t_{1,1}) dr_{1,1} + \dots + n_{1,m}P_{1,m}(-t_{1,m}) dr_{1,m}) + \\ + n_2P_2 \left(\frac{dS_2}{S_2} + (-t_2) dr_2 \right) + \dots + n_kP_k \left(\frac{dS_k}{S_k} + (-t_k) dr_k \right)$$

17



Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Conceitos e Premissas Value at Risk Para um Portfólio

- Rearranjando os termos de forma generalizada que o VaR de um portfólio pode ser determinado por:

$$VaR^{(\alpha)} = z^{(\alpha)} \sqrt{D} \left(\sqrt{\mathbf{V}' \times \text{Cov}(\mathbf{S}) \times \mathbf{V}} \right)$$

- Onde:

$$\mathbf{V} = \left(VMTM_1 \quad VMTM_{1,1} \frac{-P_{1,1}}{252} \quad \dots \quad VMTM_{1,k_1} \frac{-P_{1,k_1}}{252} \quad \dots \quad VMTM_m \quad VMTM_{m,1} \frac{-P_{m,1}}{252} \quad \dots \quad VMTM_{m,k_m} \frac{-P_{m,k_m}}{252} \quad \dots \right)$$

- Sendo $\text{Cov}(\mathbf{S})$:

$$\text{Cov}(\mathbf{S}) = \begin{bmatrix} \sigma_1 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_{1,1} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & \sigma_{m,k_m-1} & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \sigma_{m,k_m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \rho_{1,1,1} & \dots & \rho_{1,m,k_m-1} & \rho_{1,m,k_m} \\ \rho_{1,1,1} & 1 & \dots & \rho_{1,1,m,k_m-1} & \rho_{1,1,m,k_m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \rho_{m,k_m-1,1} & \rho_{m,k_m-1,1,1} & \dots & 1 & \rho_{m,k_m-1,m,k_m} \\ \rho_{m,k_m,1} & \rho_{m,k_m,1,1} & \dots & \rho_{m,k_m,m,k_m-1} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_{1,1} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & \sigma_{m,k_m-1} & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \sigma_{m,k_m} \end{bmatrix}$$

- Através de recursos algébricos....

18

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Conceitos e Premissas Value at Risk Para um Portfólio

Podemos reestruturar as igualdades anteriores para: $V = E \times P$

Onde: $E = (VMTM_1 \quad VMTM_{1,1} \quad \dots \quad VMTM_{m,k_m-1} \quad VMTM_{m,k_m})$

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & -P_{1,1}/252 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & -P_{m,k_m-1}/252 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & -P_{m,k_m}/252 \end{bmatrix}$$

Por conveniência: $U = \begin{bmatrix} \sigma_1 z^{(\alpha)} \sqrt{D} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_{1,1} z^{(\alpha)} \sqrt{D} & \dots & 0 \\ \vdots & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \sigma_{m,k_m-1} z^{(\alpha)} \sqrt{D} & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \sigma_{m,k_m} z^{(\alpha)} \sqrt{D} \end{bmatrix}$

Assim: $VaR^{(\alpha)} = \sqrt{E' \times F \times E}$

Onde: $F = P \times U \times Corr(S) \times U' \times P' = P \times U \times Corr(S) \times U \times P$

19

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Conceitos e Premissas Normalidade

- Mesmo verificando não-normalidade dos resíduos, não raramente é assumido na prática que estes são gaussianos.
- Se justifica porque é possível verificar que, para fins práticos, mesmo não tendo distribuição normal, as séries de retornos apresentam valores aproximados a de uma distribuição normal para determinados quantis (não extremos). Por isso para o nível de confiança adotado no modelo proposto, entendemos que é adequado adotar uma distribuição normal dos retornos, tal como foi feito pelo BCB na definição da parcela de juros prefixada do capital referente ao risco de mercado para instituições financeiras.
- Exemplo: Foram estudados os retornos da ação PETR4 durante o período de 02/01/2007 a 20/08/2012, ajustou-se para σ_t um GARCH(1,1) e rejeitou-se a hipótese de normalidade dos resíduos. Constatou-se que a série dos resíduos se ajustou bem a uma GEV (Fréchet). Contudo ao definir o VaR e efetuar o teste de falhas proposto por Christoffersen(1998) foram obtidos os resultados da abaixo:

Modelo	0,01%	0,1%	1%	2,5%	5%	10%
GARCH-GEV	0,8700	0,2482	0,0017	0,0001	0,0495	0,0000
GARCH-NORMAL	0,0000	0,0006	0,3330	0,3414	0,4706	0,2010

20

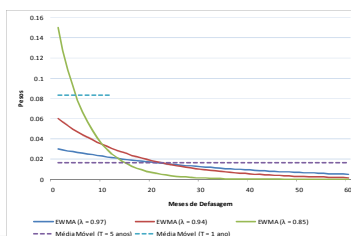
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

- Foram considerados alguns métodos:
 - ✓ EWMA (com parâmetros estimados)
 - ✓ EWMA com parâmetros de referência (0,94 e 0,97)
 - ✓ GARCH(1,1)

□ EWMA: $\sigma_{t+1|t} = \sqrt{\lambda \sigma_{t|t-1}^2 + (1 - \lambda)r_t^2}$

✓ Caso particular qto $T \rightarrow \infty$ e média nula ($\bar{r} = 0$): $\sigma_{t+1|t} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^T \lambda^{i-1} (r_i - \bar{r})^2}{\sum_{i=1}^T \lambda^{i-1}}}$

- ✓ Importância da escolha de λ :



21

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

- Estimação do fator de decaimento λ : Adotou-se a proposta apresentada em Riskmetrics (1994) que utiliza a premissa de que $E[r_{t+1}^2 | F_t] = \sigma_{t+1|t}^2$. Desta forma, definindo-se o erro de estimação da variância como sendo $\varepsilon_{t+1|t} = r_{t+1}^2 - \sigma_{t+1|t}^2$, pode-se obter a minimização deste erro ao identificar o menor valor da raiz do erro médio quadrático, através da equação:

$$RMSE_t = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_{t+1}^2 - \sigma_{t+1|t}^2(\lambda))^2}$$

- E para utilizar o mesmo fator para todas as séries de retornos dos vértices de cada ETTJ utilizada, adotou-se o procedimento também indicado no Riskmetrics:
 1. Calculou-se, para cada ETTJ considerada, o somatório Π de todos os mínimos RMSE's, τ_j 's, calculados para a série de retornos de cada vértice j : $\Pi = \sum_{j=1}^N \tau_j$
 2. Definiu-se a medida de erro relativo: $\theta_j = \tau_j / \Pi$
 3. Definiu-se o peso ϕ_j para cada mínimo: $\phi_j = \theta_j^{-1} / \sum_{j=1}^N \theta_j^{-1}$
 4. Definiu-se o fator de decaimento ótimo: $\hat{\lambda} = \sum_{j=1}^N \hat{\lambda}_j \phi_j$

22

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

- Seguindo o procedimento apresentado estimamos os seguintes valores:

Séries de Retornos	Fator de decaimento (λ)
Taxas prefixadas	0,92
Taxas de cupom de IGP-M	0,85
Taxas de cupom de IPCA	0,94
Taxas de cupom de TR	0,92
Taxas de cupom cambial	0,73
IGP-M	0,97
IPCA	0,96
TR	0,97
Ibovespa	0,96
Dólar	0,96
ICB	0,98

- E ainda para fins comparativos foram elaboradas as séries históricas das volatilidades adotando os parâmetros de referência 0,94 e 0,97.

23

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

- GARCH(p,q): Generaliza o modelo ARCH(p) ao adicionar q parâmetros autorregressivos. Com isso, tem-se que a variância condicional é definida por:

$$\sigma_{t|t-1}^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

- Logo, tem-se que o modelo GARCH(1,1) é definido por: $\sigma_{t|t-1}^2 = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$

- Relação EWMA x GARCH(1,1):

- ✓ Ao permitir que $\sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j = 1$ tem-se um modelo do tipo IGARCH(p,q), particularmente para um IGARCH(1,1) teria: $\alpha_1 + \beta_1 = 1 \rightarrow \alpha_1 = 1 - \beta_1$ e com isso:

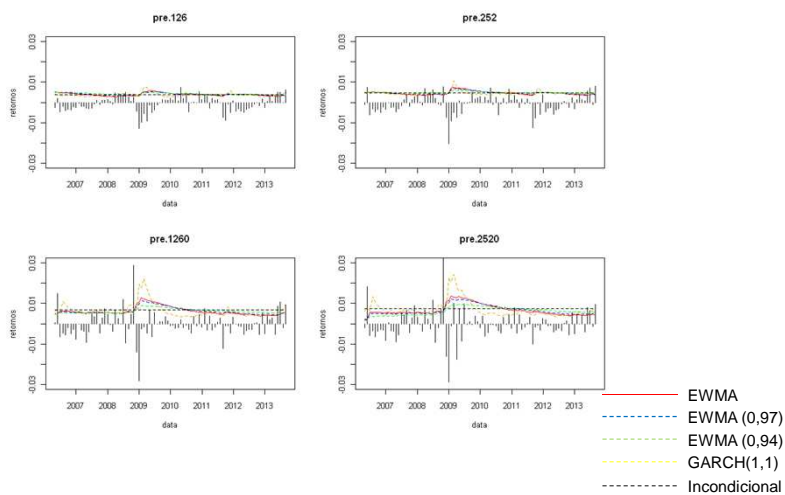
$$\sigma_{t|t-1}^2 = \omega + (1 - \beta_1) \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

- ✓ E caso $\omega = 0$, conclui-se que nesta situação que o EWMA é um caso particular de um modelo IGARCH.

24

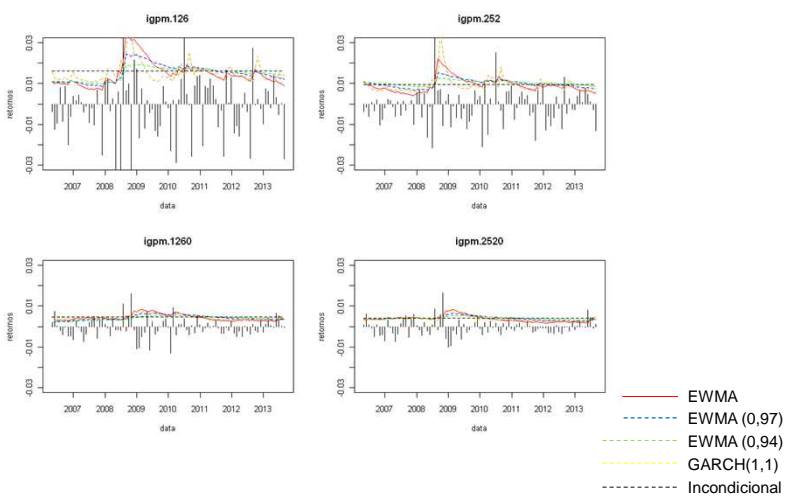
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

□ Volatilidades estimadas:



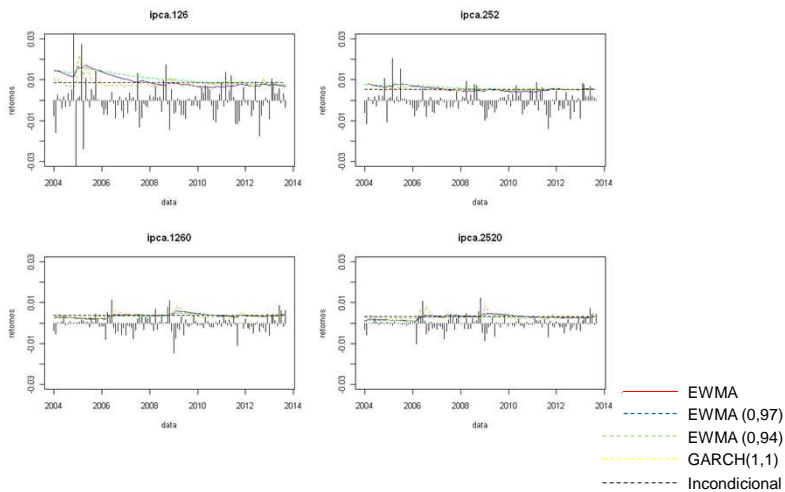
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

□ Volatilidades estimadas:



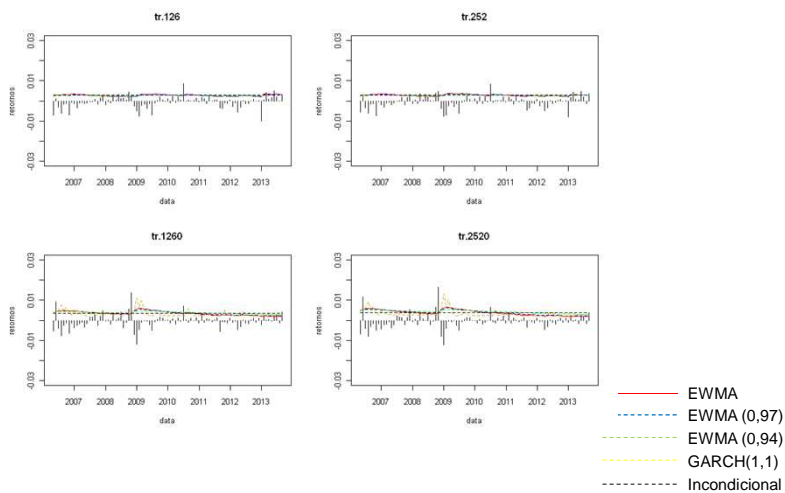
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

□ Volatilidades estimadas:



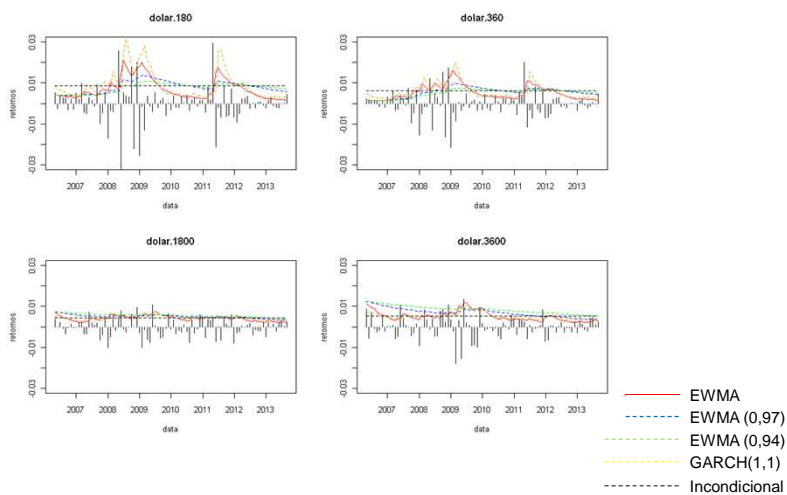
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

□ Volatilidades estimadas:



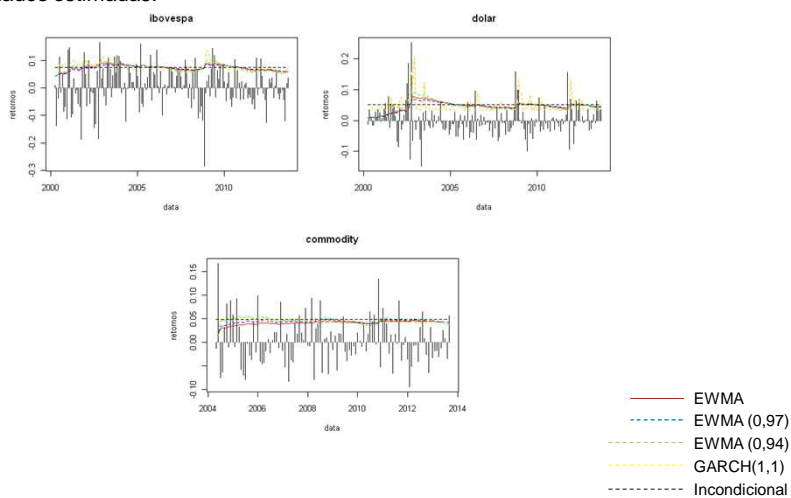
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

□ Volatilidades estimadas:



Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

□ Volatilidades estimadas:



Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

- Volatilidades estimadas em 08/2013:

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,0031				0,0026
3 meses	0,0032	0,0243	0,0103	0,0032	0,0026
6 meses	0,0036	0,0133	0,0066	0,0032	0,0026
1 ano	0,0044	0,0071	0,0050	0,0029	0,0026
1,5 ano	0,0050	0,0051	0,0047	0,0026	0,0027
2 anos	0,0054	0,0042	0,0046	0,0025	0,0026
2,5 anos	0,0056	0,0038	0,0046	0,0024	0,0025
3 anos	0,0057	0,0036	0,0045	0,0023	0,0024
4 anos	0,0058	0,0033	0,0044	0,0023	0,0023
5 anos	0,0057	0,0032	0,0042	0,0022	0,0022
10 anos	0,0051	0,0031	0,0031	0,0021	0,0028
15 anos	0,0050	0,0033	0,0027	0,0022	
20 anos		0,0035	0,0026	0,0022	
25 anos		0,0036	0,0027	0,0022	
30 anos		0,0037	0,0028	0,0022	
35 anos		0,0038	0,0031	0,0022	
40 anos		0,0039	0,0034	0,0023	
45 anos		0,0040	0,0038	0,0023	
50 anos		0,0041	0,0041	0,0023	

Índices	IGPM	IPCA	TR	Ibovespa	Dólar	ICB
Volatilidades	0,0045	0,0022	0,0005	0,0581	0,0433	0,0427

31

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

- Embora possam ser indicadas as séries de retornos de todos os vértices necessários para a definição do modelo, algumas destas séries são resultados de um processo de extrapolação. Desta forma, seguiu-se procedimento semelhante ao BCB e Solvência II. Nestes modelos, foram incluídas somente as volatilidades de vértices diretamente observados (negociados). Como resultado para agosto de 2013:

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,0031				0,0026
3 meses	0,0032	0,0243	0,0103	0,0032	0,0026
6 meses	0,0036	0,0133	0,0066	0,0032	0,0026
1 ano	0,0044	0,0071	0,0050	0,0029	0,0026
1,5 ano	0,0050	0,0051	0,0047	0,0026	0,0027
2 anos	0,0054	0,0042	0,0046	0,0025	0,0026
2,5 anos	0,0056	0,0038	0,0046	0,0024	0,0025
3 anos	0,0057	0,0036	0,0045	0,0023	0,0024
4 anos	0,0058	0,0033	0,0044	0,0023	0,0023
5 anos	0,0057	0,0032	0,0042	0,0022	0,0022
10 anos	0,0051	0,0031	0,0031	0,0021	0,0028
15 anos	0,0051	0,0031	0,0027	0,0021	
20 anos		0,0031	0,0026	0,0021	
25 anos		0,0031	0,0027	0,0021	
30 anos		0,0031	0,0028	0,0021	
35 anos		0,0031	0,0031	0,0021	
40 anos		0,0031	0,0031	0,0021	
45 anos		0,0031	0,0031	0,0021	
50 anos		0,0031	0,0031	0,0021	

32

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Estimação das Volatilidades

- Adotou-se a premissa dos resíduos serem independentes e identicamente distribuídos (iid) e, com isso, a relação $\sigma^{(anual)} = \sigma^{(mensal)}\sqrt{12}$ foi utilizada para estimarmos as seguintes volatilidades anuais:

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,0107				0,0090
3 meses	0,0111	0,0842	0,0357	0,0111	0,0090
6 meses	0,0125	0,0461	0,0229	0,0111	0,0090
1 ano	0,0152	0,0246	0,0173	0,0100	0,0090
1,5 anos	0,0173	0,0177	0,0163	0,0090	0,0094
2 anos	0,0187	0,0145	0,0159	0,0087	0,0090
2,5 anos	0,0194	0,0132	0,0159	0,0083	0,0087
3 anos	0,0197	0,0125	0,0156	0,0080	0,0083
4 anos	0,0201	0,0114	0,0152	0,0080	0,0080
5 anos	0,0197	0,0111	0,0145	0,0076	0,0076
10 anos	0,0177	0,0107	0,0107	0,0073	0,0097
15 anos	0,0177	0,0107	0,0094	0,0073	
20 anos		0,0107	0,0090	0,0073	
25 anos		0,0107	0,0094	0,0073	
30 anos		0,0107	0,0097	0,0073	
35 anos		0,0107	0,0107	0,0073	
40 anos		0,0107	0,0107	0,0073	
45 anos		0,0107	0,0107	0,0073	
50 anos		0,0107	0,0107	0,0073	

Índices	IGPM	IPCA	TR	Ibovespa	Dólar	ICB
Volatilidades	0,0156	0,0076	0,0017	0,2013	0,1500	0,1479

33

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

- É de suma importância após a estimação de um modelo verificar se ainda há alguma relação linear na série temporal dos resíduos gerados pelo modelo. Adicionalmente, convém verificar se também não há qualquer relação não linear nos mesmos. Para o estudo das relações lineares utilizou-se o procedimento comum de analisar os gráficos das funções de autocorrelação (FAC) e para a análise das relações não lineares estudou-se a FAC dos quadrados dos resíduos. Para isso, utilizando as premissas descritas acima foram definidos os seguintes valores para os resíduos estimados:

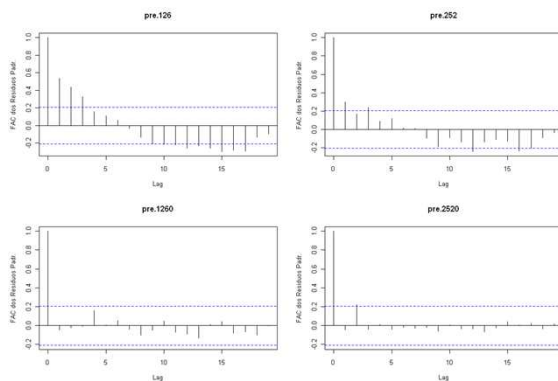
$$\hat{\epsilon}_t = r_t / \hat{\sigma}_t |_{t-1}$$

- Podemos analisar as FACs...

34

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

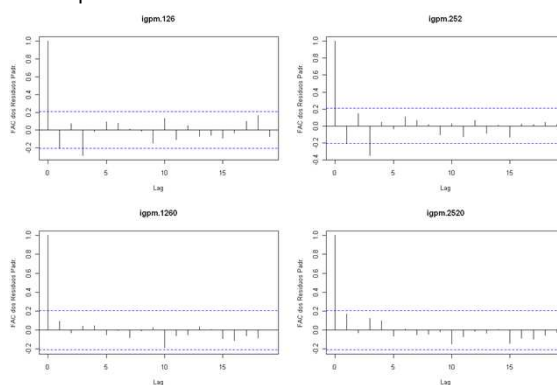
- FAC dos resíduos padronizados estimados



35

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

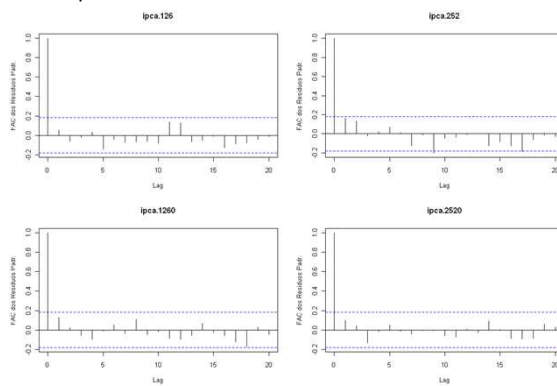
- FAC dos resíduos padronizados estimados



36

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

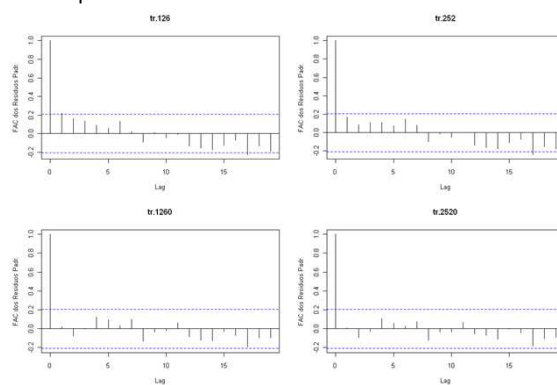
- FAC dos resíduos padronizados estimados



37

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

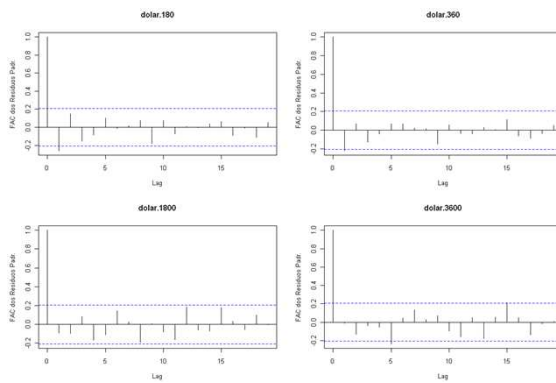
- FAC dos resíduos padronizados estimados



38

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

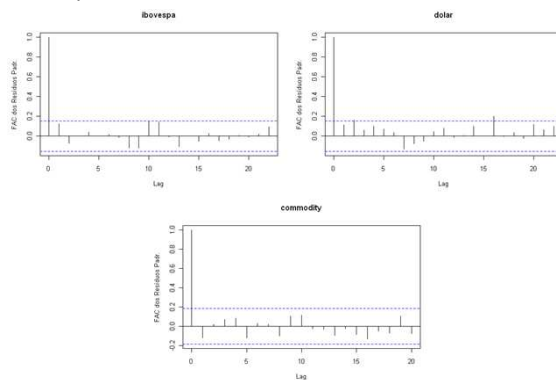
- FAC dos resíduos padronizados estimados



39

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

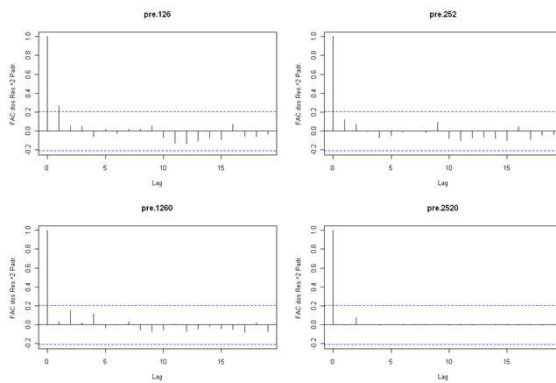
- FAC dos resíduos padronizados estimados



40

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

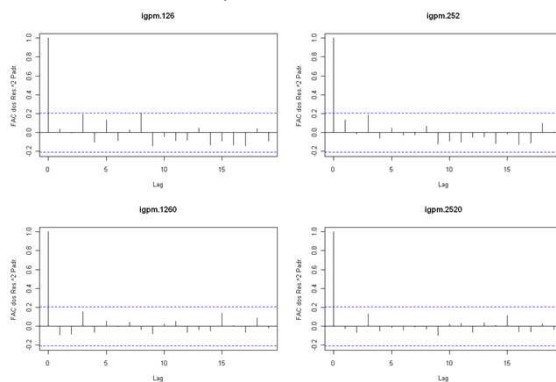
- FAC dos quadrados dos resíduos padronizados estimados



41

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

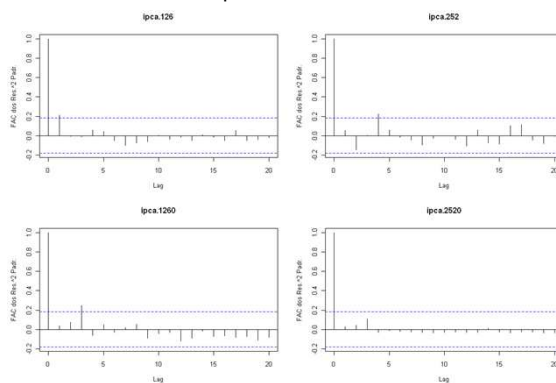
- FAC dos quadrados dos resíduos padronizados estimados



42

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

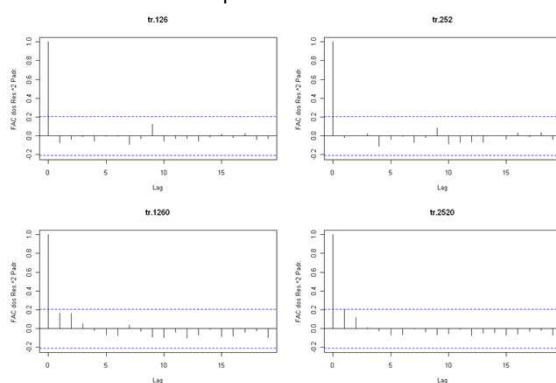
- FAC dos quadrados dos resíduos padronizados estimados



43

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

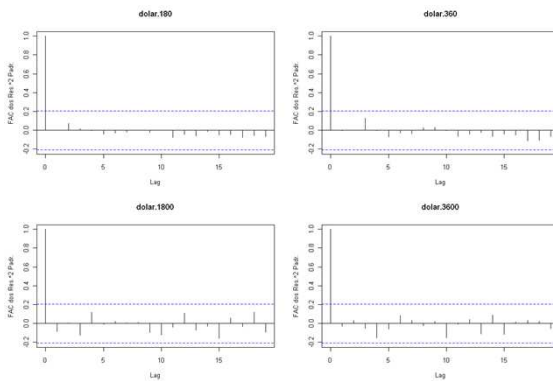
- FAC dos quadrados dos resíduos padronizados estimados



44

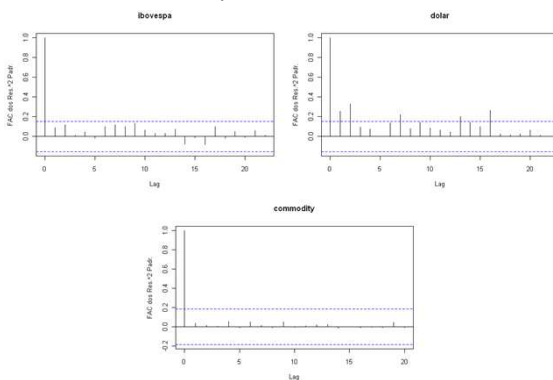
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

- FAC dos quadrados dos resíduos padronizados estimados



Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

- FAC dos quadrados dos resíduos padronizados estimados



Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Análise dos Resíduos

□ Teste de Ljung-Box:

- ✓ Hipótese Nula (H_0): $p(1) = \dots p(m) = 0$, isto é, a série trata-se de um ruído branco – RW1.
- ✓ Hipótese Alternativa (H_a): Pelo menos um $p(i) \neq 0$

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,0000				0,0082
3 meses	0,0000	0,3298	0,0194	0,0227	0,0087
6 meses	0,0000	0,0547	0,5466	0,0333	0,0123
1 ano	0,0043	0,0465	0,0715	0,0990	0,0335
1,5 ano	0,1042	0,1619	0,0300	0,2201	0,2492
2 anos	0,3641	0,4779	0,0003	0,3692	0,1263
2,5 anos	0,6630	0,9922	0,0092	0,5089	0,1373
3 anos	0,9068	0,9962	0,0341	0,6207	0,1605
4 anos	0,8085	0,6222	0,1000	0,7620	0,2299
5 anos	0,6763	0,3792	0,1677	0,8344	0,3731
10 anos	0,6648	0,1035	0,2772	0,9650	0,8940
15 anos	0,1131	0,1933	0,3437	0,9401	
20 anos		0,4484	0,5709	0,8645	
25 anos		0,7037	0,6665	0,8099	
30 anos		0,9057	0,7814	0,7706	
35 anos		0,9440	0,9944	0,7415	
40 anos		0,8345	0,6943	0,7193	
45 anos		0,7543	0,3998	0,7019	
50 anos		0,6946	0,2184	0,6879	

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,1188				0,9011
3 meses	0,0223	0,9679	0,0502	0,3892	0,9591
6 meses	0,0103	0,7310	0,0187	0,4794	0,9903
1 ano	0,2572	0,2002	0,5716	0,8482	0,9807
1,5 ano	0,5853	0,5646	0,8888	0,6584	0,9541
2 anos	0,7444	0,8442	0,0009	0,3807	0,8556
2,5 anos	0,7571	0,9969	0,4064	0,2705	0,9826
3 anos	0,7253	0,5088	0,9075	0,2171	0,7334
4 anos	0,6983	0,3802	0,8759	0,1530	0,4305
5 anos	0,7405	0,3957	0,6861	0,1124	0,4000
10 anos	0,9868	0,8062	0,7481	0,0543	0,7725
15 anos	0,7722	0,8082	0,9870	0,0472	
20 anos		0,8100	0,9143	0,0461	
25 anos		0,8552	0,9413	0,0460	
30 anos		0,9265	0,9611	0,0462	
35 anos		0,9941	0,9624	0,0465	
40 anos		0,9570	0,9424	0,0467	
45 anos		0,9252	0,9719	0,0469	
50 anos		0,9049	0,8021	0,0471	

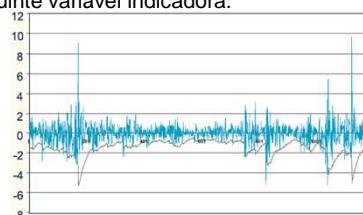
	igpm	ipca	tr	ibovespa	dolar	commodity
Resíduos	0,0000	0,0000	0,0000	0,1086	0,1441	0,1915
Resíduos²	0,0000	0,0000	0,0000	0,2526	0,0011	0,7181

Estatística de teste: $LB(m) = T(T+2) \sum_{k=1}^m \frac{\hat{\rho}(k)^2}{T-k}$ 47

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing

□ Mapeamento de Falhas: Podemos definir a seguinte variável indicadora:

$$I_t = \begin{cases} 1 & \text{se } y_t \in [L_{t-1}(p), U_{t-1}(p)] \text{ (} r_t < r_t^{(\alpha)} \text{)} \\ 0 & \text{se } y_t \notin [L_{t-1}(p), U_{t-1}(p)] \text{ (} r_t \geq r_t^{(\alpha)} \text{)} \end{cases}, t = 1, \dots, T$$



□ Assim, interpreta-se que se $I_t = 0$, houve

Cobertura com probabilidade p ou houve violação

com probabilidade $1 - p$. Em contrapartida, se $I_t = 1$, não houve cobertura com probabilidade p .

□ Outra definição útil é a de que uma sequência de intervalos de previsão é dita eficiente em relação à amostra observada até $t - 1$ se $E[I_t / F_{t-1}] = p$ para todo t . Esta definição permite formar testes de intervalo de previsão sem assumir uma distribuição a priori, o que é muito importante no cálculo do VaR.

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing

- **Teste de Kupiec:** Teste de cobertura incondicional de uma sequência I_t considerando-a como sendo independente e identicamente distribuída, onde $I_t \sim \text{Bernoulli}(p)$ com $t = 1, \dots, T$. Assim têm-se as seguintes hipóteses para o teste:
 - ✓ Hipótese Nula (H_0): $E[I_t] = p$, i.e., o nível de cobertura é correto
 - ✓ Hipótese Alternativa (H_a): $E[I_t] \neq p$, i.e., o nível de cobertura não é correto
- Função de verossimilhança sob H_0 é dada por: $L(p; I_1, I_2, \dots, I_T) = (1 - p)^{n_0} p^{n_1}$
- Função de verossimilhança sob H_1 é dada por: $L(\pi; I_1, I_2, \dots, I_T) = (1 - \pi)^{n_0} \pi^{n_1}$
- Estatística de teste: $LR_{uc} = -2 \log \frac{L(p; I_1, I_2, \dots, I_T)}{L(\hat{\pi}; I_1, I_2, \dots, I_T)} \sim \chi^2_{(1)}$
- Estimador de MV de π : $\hat{\pi} = \frac{n_1}{(n_0 + n_1)}$

49

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing – Teste de Kupiec

EWMA (Coef. Estimados)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,0773				0,3095
3 meses	0,0150	0,0000	0,4837	0,0024	0,3095
6 meses	0,0773	0,0024	0,4837	0,0024	0,9085
1 ano	0,3095	0,0003	0,8713	0,0773	0,3095
1,5 ano	0,3095	0,3095	0,1554	0,0150	0,0150
2 anos	0,3095	0,3095	0,0394	0,0773	0,0773
2,5 anos	0,3095	0,3095	0,0394	0,3095	0,0773
3 anos	0,3095	0,9085	0,4837	0,3095	0,0150
4 anos	0,3095	0,9085	0,1554	0,3095	0,0150
5 anos	0,3095	0,9085	0,1554	0,9085	0,3095
10 anos	0,9085	0,1811	0,0082	0,1811	0,3095
15 anos	0,9085	0,1811	0,0082	0,9085	
20 anos		0,3095	0,0082	0,9085	
25 anos		0,3095	0,1554	0,9085	
30 anos		0,3095	0,1554	0,9085	
35 anos		0,3095	0,1554	0,1811	
40 anos		0,3095	0,0394	0,1811	
45 anos		0,3095	0,0394	0,1811	
50 anos		0,3095	0,0394	0,1811	

EWMA (0,94)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,3095				0,0773
3 meses	0,0773	0,0000	0,4837	0,0024	0,0773
6 meses	0,3095	0,0773	0,4837	0,0024	0,3095
1 ano	0,3095	0,3095	0,8713	0,0773	0,0150
1,5 ano	0,3095	0,9085	0,1554	0,0773	0,0773
2 anos	0,3095	0,9085	0,0394	0,3095	0,0773
2,5 anos	0,3095	0,0150	0,0394	0,3095	0,3095
3 anos	0,3095	0,3095	0,4837	0,3095	0,3095
4 anos	0,3095	0,3095	0,1554	0,9085	0,9085
5 anos	0,9085	0,3095	0,1554	0,9085	0,1811
10 anos	0,9085	0,1811	0,0082	0,1811	0,9085
15 anos	0,3095	0,1811	0,0082	0,1811	
20 anos		0,1811	0,0082	0,1811	
25 anos		0,1811	0,1554	0,1811	
30 anos		0,9085	0,1554	0,1811	
35 anos		0,9085	0,1554	0,1811	
40 anos		0,9085	0,0394	0,1811	
45 anos		0,9085	0,0394	0,1811	
50 anos		0,9085	0,0394	0,1811	

50

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing – Teste de Kupiec

EWMA (0,97)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,0773				0,3095
3 meses	0,0773	0,0000	0,1554	0,0000	0,0773
6 meses	0,9085	0,0773	0,8713	0,0003	0,0150
1 ano	0,3095	0,9085	0,8713	0,0024	0,0024
1,5 ano	0,3095	0,9085	0,1554	0,0773	0,0024
2 anos	0,3095	0,0150	0,0394	0,3095	0,0773
2,5 anos	0,3095	0,0024	0,0394	0,9085	0,0773
3 anos	0,3095	0,0024	0,1554	0,9085	0,3095
4 anos	0,9085	0,0024	0,1554	0,9085	0,9085
5 anos	0,9085	0,0150	0,1554	0,9085	0,1811
10 anos	0,9085	0,1811	0,0394	0,9085	0,1811
15 anos	0,3095	0,1811	0,0082	0,1811	
20 anos		0,1811	0,0082	0,1811	
25 anos		0,1811	0,0082	0,1811	
30 anos		0,1811	0,4837	0,1811	
35 anos		0,1811	0,1554	0,1811	
40 anos		0,1811	0,4837	0,1811	
45 anos		0,1811	0,1554	0,1811	
50 anos		0,1811	0,1554	0,1811	

Métodos	IGPM	IPCA	TR	Ibovespa	Dólar	ICB
EWMA (fatores estimados)	0,0711	0,0711	0,0711	0,3300	0,7722	0,9002
EWMA (0,94)	0,0711	0,0711	0,0711	0,1134	0,5983	0,1318
EWMA (0,97)	0,0711	0,0711	0,0711	0,1134	0,3300	0,1318

51

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing - Indep. das Transições

- **Teste de Independência das transações entre violação e não-violação:** Teste de independência de $\{I_t\}_{t=1}^T$ a partir de uma de cobertura condicional com as seguintes hipóteses:

- ✓ Hipótese Nula (H_0): A sequência de violações $\{I_t\}_{t=1}^T$ é independente
- ✓ Hipótese Alternativa (H_a): A sequência de violações $\{I_t\}_{t=1}^T$ não é independente

- Seja uma cadeia de Markov com 2 estados I_t (0 e 1) e matriz de transição de probabilidades dada por: $\pi_1 = \begin{bmatrix} 1 - \pi_{01} & \pi_{01} \\ 1 - \pi_{11} & \pi_{11} \end{bmatrix}$

- Função de verossimilhança sob H_0 é dada por:
 $L(\Pi_2; I_1, I_2, \dots, I_T) = (1 - \pi_2)^{(n_{00} + n_{10})} \pi_2^{(n_{01} + n_{11})}$

- Função de verossimilhança sob H_1 é dada por:
 $L(\Pi_1; I_1, I_2, \dots, I_T) = (1 - \pi_{01})^{n_{00}} \pi_{01}^{n_{01}} (1 - \pi_{11})^{n_{11}} \pi_{11}^{n_{11}}$

- Estatística de teste: $LR_{ind} = -2 \log \left[\frac{L(\hat{\Pi}_2; I_1, I_2, \dots, I_T)}{L(\hat{\Pi}_1; I_1, I_2, \dots, I_T)} \right] \sim \chi^2_{(1)}$

- Estimadores de MV: $\hat{\pi}_1 = \begin{bmatrix} \frac{n_{00}}{n_{00} + n_{01}} & \frac{n_{01}}{n_{00} + n_{01}} \\ \frac{n_{10}}{n_{10} + n_{11}} & \frac{n_{11}}{n_{10} + n_{11}} \end{bmatrix}$ $\hat{\pi}_2 = \frac{(n_{00} + n_{11})}{(n_{00} + n_{10} + n_{01} + n_{11})}$

52

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing - Indep. das Transições

EWMA (Coef. Estimados)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,6454				0,7604
3 meses	0,1416	0,3097	0,7911	0,4888	0,7604
6 meses	0,0652	0,4888	0,7911	0,4888	0,8795
1 ano	0,7604	0,3936	0,8951	0,6454	0,7604
1,5 ano	0,7604	0,7604	0,6898	0,5370	0,5370
2 anos	0,7604	0,7604	0,0698	0,6454	0,6454
2,5 anos	0,7604	0,7604	0,0698	0,7604	0,6454
3 anos	0,7604	0,8795	0,7911	0,7604	0,5370
4 anos	0,7604	0,8795	0,6898	0,7604	0,5370
5 anos	0,7604	0,8795	0,6898	0,8795	0,7604
10 anos	0,8795	1,0000	0,1370	1,0000	0,7604
15 anos	0,8795	1,0000	0,1370	0,8795	
20 anos		0,7604	0,1370	0,8795	
25 anos		0,7604	0,6898	0,8795	
30 anos		0,7604	0,6898	0,8795	
35 anos		0,7604	0,6898	1,0000	
40 anos		0,7604	0,5929	1,0000	
45 anos		0,7604	0,5929	1,0000	
50 anos		0,7604	0,5929	1,0000	

EWMA (0,94)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,7604				0,6454
3 meses	0,6454	0,3097	0,7911	0,4888	0,6454
6 meses	0,7604	0,6454	0,7911	0,4888	0,7604
1 ano	0,7604	0,7604	0,8951	0,6454	0,5370
1,5 ano	0,7604	0,8795	0,6898	0,6454	0,6454
2 anos	0,7604	0,8795	0,0698	0,7604	0,6454
2,5 anos	0,7604	0,1416	0,0698	0,7604	0,7604
3 anos	0,7604	0,7604	0,7911	0,7604	0,7604
4 anos	0,7604	0,7604	0,6898	0,8795	0,8795
5 anos	0,8795	0,7604	0,6898	0,8795	1,0000
10 anos	0,8795	1,0000	0,1370	1,0000	0,8795
15 anos	0,7604	1,0000	0,1370	1,0000	
20 anos		1,0000	0,1370	1,0000	
25 anos		1,0000	0,6898	1,0000	
30 anos		0,8795	0,6898	1,0000	
35 anos		0,8795	0,6898	1,0000	
40 anos		0,8795	0,5929	1,0000	
45 anos		0,8795	0,5929	1,0000	
50 anos		0,8795	0,5929	1,0000	

53

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing - Indep. das Transições

EWMA (0,97)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,7079				0,7604
3 meses	0,6454	0,5543	0,6898	0,3097	0,6454
6 meses	0,8795	0,6454	0,8951	0,3936	0,5370
1 ano	0,7604	0,8795	0,8951	0,2504	0,4375
1,5 ano	0,7604	0,8795	0,6898	0,6454	0,4375
2 anos	0,7604	0,1416	0,0698	0,7604	0,6454
2,5 anos	0,7604	0,0156	0,0698	0,8795	0,6454
3 anos	0,7604	0,0156	0,6898	0,8795	0,7604
4 anos	0,8795	0,4375	0,6898	0,8795	0,8795
5 anos	0,8795	0,5370	0,6898	0,8795	1,0000
10 anos	0,8795	1,0000	0,0698	0,8795	1,0000
15 anos	0,7604	1,0000	0,1370	1,0000	
20 anos		1,0000	0,1370	1,0000	
25 anos		1,0000	0,1370	1,0000	
30 anos		1,0000	0,7911	1,0000	
35 anos		1,0000	0,6898	1,0000	
40 anos		1,0000	0,7911	1,0000	
45 anos		1,0000	0,6898	1,0000	
50 anos		1,0000	0,6898	1,0000	

Métodos	IGPM	IPCA	TR	Ibovespa	Dólar	ICB
EWMA (fatores estimados)	1,0000	1,0000	1,0000	0,7357	0,0101	0,8932
EWMA (0,94)	1,0000	1,0000	1,0000	0,6516	0,9110	1,0000
EWMA (0,97)	1,0000	1,0000	1,0000	0,6516	0,0326	1,0000

54

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing - Christoffersen

□ **Teste de Christoffersen:** De modo resumido é uma combinação dos dois testes acima descritos, sendo assim mais robusto, pois verifica se o quantil foi corretamente ajustado bem como se a estrutura de dependência é adequada. :

- ✓ Hipótese Nula (H_0): O nível da cobertura α é correto e a sequência de violações é independente
- ✓ Hipótese Alternativa (H_a): O nível da cobertura α não é correto ou a sequência de violações é dependente

□ Estatística de teste: $LR_{CC} = -2 \log \left[\frac{L(p; I_1, I_2, \dots, I_T)}{L(\hat{\pi}_1; I_1, I_2, \dots, I_T)} \right] \sim \chi^2_{(2)}$

55

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing - Christoffersen

EWMA (Coef. Estimados)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,1888				0,5696
3 meses	0,0177	0,0001	0,7555	0,0078	0,5696
6 meses	0,0384	0,0078	0,7555	0,0078	0,9821
1 ano	0,5696	0,0011	0,9784	0,1888	0,5696
1,5 ano	0,5696	0,5696	0,3365	0,0430	0,0430
2 anos	0,5696	0,5696	0,0232	0,1888	0,1888
2,5 anos	0,5696	0,5696	0,0232	0,5696	0,1888
3 anos	0,5696	0,9821	0,7555	0,5696	0,0430
4 anos	0,5696	0,9821	0,3365	0,5696	0,0430
5 anos	0,5696	0,9821	0,3365	0,9821	0,5696
10 anos	0,9821	0,4088	0,0100	0,4088	0,5696
15 anos	0,9821	0,4088	0,0100	0,9821	
20 anos		0,5696	0,0100	0,9821	
25 anos		0,5696	0,3365	0,9821	
30 anos		0,5696	0,3365	0,9821	
35 anos		0,5696	0,3365	0,4088	
40 anos		0,5696	0,1038	0,4088	
45 anos		0,5696	0,1038	0,4088	
50 anos		0,5696	0,1038	0,4088	

EWMA (0,94)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,5696				0,1888
3 meses	0,1888	0,0001	0,7555	0,0078	0,1888
6 meses	0,5696	0,1888	0,7555	0,0078	0,5696
1 ano	0,5696	0,5696	0,9784	0,1888	0,0430
1,5 ano	0,5696	0,9821	0,3365	0,1888	0,1888
2 anos	0,5696	0,9821	0,0232	0,5696	0,1888
2,5 anos	0,5696	0,0177	0,0232	0,5696	0,5696
3 anos	0,5696	0,5696	0,7555	0,5696	0,5696
4 anos	0,5696	0,5696	0,3365	0,9821	0,9821
5 anos	0,9821	0,5696	0,3365	0,9821	0,4088
10 anos	0,9821	0,4088	0,0100	0,4088	0,9821
15 anos	0,5696	0,4088	0,0100	0,4088	
20 anos		0,4088	0,0100	0,4088	
25 anos		0,4088	0,3365	0,4088	
30 anos		0,9821	0,3365	0,4088	
35 anos		0,9821	0,3365	0,4088	
40 anos		0,9821	0,1038	0,4088	
45 anos		0,9821	0,1038	0,4088	
50 anos		0,9821	0,1038	0,4088	

56

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing - Christoffersen

EWMA (0,97)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,1957				0,5696
3 meses	0,1888	0,0002	0,3365	0,0001	0,1888
6 meses	0,9821	0,1888	0,9784	0,0011	0,0430
1 ano	0,5696	0,9821	0,9784	0,0051	0,0073
1,5 ano	0,5696	0,9821	0,3365	0,1888	0,0073
2 anos	0,5696	0,0177	0,0232	0,5696	0,1888
2,5 anos	0,5696	0,0005	0,0232	0,9821	0,1888
3 anos	0,5696	0,0005	0,3365	0,9821	0,5696
4 anos	0,9821	0,0073	0,3365	0,9821	0,9821
5 anos	0,9821	0,0430	0,3365	0,9821	0,4088
10 anos	0,9821	0,4088	0,0232	0,9821	0,4088
15 anos	0,5696	0,4088	0,0100	0,4088	
20 anos		0,4088	0,0100	0,4088	
25 anos		0,4088	0,0100	0,4088	
30 anos		0,4088	0,7555	0,4088	
35 anos		0,4088	0,3365	0,4088	
40 anos		0,4088	0,7555	0,4088	
45 anos		0,4088	0,3365	0,4088	
50 anos		0,4088	0,3365	0,4088	

Métodos	IGPM	IPCA	TR	Ibovespa	Dólar	ICB
EWMA (fatores estimados)	0,1963	0,1963	0,1963	0,2579	0,8650	0,3212
EWMA (0,94)	0,1963	0,1963	0,1963	0,2579	0,8650	0,3212
EWMA (0,97)	0,1963	0,1963	0,1963	0,2579	0,0634	0,3212

57

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing – Mediana dos Excessos

- Além de verificar se o nível de cobertura está de acordo com o nível desejado para as séries estudadas, também é importante verificar se o volume da cobertura está de acordo. Ou seja, verificar se embora o nível de cobertura esteja de acordo a que custo isso é feito. Pois não convêm ter níveis de cobertura adequados ao custo de uma sobra grande de margem de cobertura. Com isso buscou-se verificar qual método gerou uma cobertura adequada, como se viu anteriormente, mas gerando um menor excesso de cobertura.

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,0078				0,0187
3 meses	0,0088	0,0522	0,0367	0,0068	0,0154
6 meses	0,0092	0,0317	0,0208	0,0068	0,0116
1 ano	0,0109	0,0204	0,0134	0,0069	0,0097
1,5 ano	0,0124	0,0157	0,0105	0,0070	0,0078
2 anos	0,0136	0,0130	0,0095	0,0073	0,0079
2,5 anos	0,0141	0,0122	0,0094	0,0073	0,0075
3 anos	0,0145	0,0113	0,0095	0,0073	0,0074
4 anos	0,0144	0,0104	0,0088	0,0075	0,0086
5 anos	0,0147	0,0095	0,0086	0,0076	0,0092
10 anos	0,0156	0,0077	0,0068	0,0084	0,0111
15 anos	0,0165	0,0078	0,0061	0,0088	
20 anos		0,0089	0,0057	0,0089	
25 anos		0,0105	0,0056	0,0089	
30 anos		0,0112	0,0057	0,0089	
35 anos		0,0116	0,0059	0,0089	
40 anos		0,0120	0,0063	0,0090	
45 anos		0,0122	0,0070	0,0090	
50 anos		0,0124	0,0081	0,0091	

EWMA (Coef. Estimados)

58

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing - Mediana dos Excessos

EWMA (0,94)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,0077				0,0259
3 meses	0,0090	0,0528	0,0367	0,0068	0,0216
6 meses	0,0095	0,0350	0,0208	0,0068	0,0180
1 ano	0,0111	0,0238	0,0134	0,0069	0,0128
1,5 ano	0,0128	0,0165	0,0105	0,0072	0,0109
2 anos	0,0138	0,0131	0,0095	0,0075	0,0095
2,5 anos	0,0148	0,0121	0,0094	0,0076	0,0094
3 anos	0,0151	0,0113	0,0095	0,0076	0,0091
4 anos	0,0153	0,0108	0,0088	0,0081	0,0107
5 anos	0,0155	0,0104	0,0086	0,0080	0,0120
10 anos	0,0154	0,0093	0,0068	0,0089	0,0156
15 anos	0,0172	0,0103	0,0061	0,0094	
20 anos		0,0115	0,0057	0,0095	
25 anos		0,0125	0,0056	0,0096	
30 anos		0,0131	0,0057	0,0096	
35 anos		0,0138	0,0059	0,0097	
40 anos		0,0145	0,0063	0,0097	
45 anos		0,0152	0,0070	0,0097	
50 anos		0,0155	0,0081	0,0097	

EWMA (0,97)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	0,0074				0,0279
3 meses	0,0093	0,0470	0,0410	0,0064	0,0231
6 meses	0,0099	0,0342	0,0256	0,0064	0,0176
1 ano	0,0115	0,0246	0,0149	0,0069	0,0120
1,5 ano	0,0130	0,0164	0,0098	0,0074	0,0106
2 anos	0,0140	0,0124	0,0088	0,0077	0,0093
2,5 anos	0,0151	0,0111	0,0087	0,0081	0,0090
3 anos	0,0158	0,0107	0,0088	0,0083	0,0093
4 anos	0,0163	0,0103	0,0089	0,0087	0,0115
5 anos	0,0157	0,0097	0,0082	0,0090	0,0136
10 anos	0,0148	0,0094	0,0065	0,0100	0,0193
15 anos	0,0170	0,0123	0,0059	0,0105	
20 anos		0,0142	0,0059	0,0107	
25 anos		0,0156	0,0058	0,0108	
30 anos		0,0169	0,0059	0,0109	
35 anos		0,0175	0,0061	0,0110	
40 anos		0,0179	0,0066	0,0110	
45 anos		0,0186	0,0073	0,0111	
50 anos		0,0190	0,0082	0,0111	

Métodos	IGPM	IPCA	TR	Ibovespa	Dólar	ICB
EWMA (fatores estimados)	0,0127	0,0041	0,0010	0,1599	0,1150	0,0969
EWMA (0,94)	0,0162	0,0091	0,0029	0,1583	0,1122	0,1101
EWMA (0,97)	0,0193	0,0103	0,0032	0,1625	0,1144	0,1055

59

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Back Testing - Mediana dos Excessos

EWMA (0,94)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	-1,28%				38,50%
3 meses	2,27%	1,15%	0,00%	0,00%	40,26%
6 meses	3,26%	10,41%	0,00%	0,00%	55,17%
1 ano	1,83%	16,67%	0,00%	0,00%	31,96%
1,5 ano	3,23%	5,10%	0,00%	2,86%	39,74%
2 anos	1,47%	0,77%	0,00%	2,74%	20,25%
2,5 anos	4,96%	-0,82%	0,00%	4,11%	25,33%
3 anos	4,14%	0,00%	0,00%	4,11%	22,97%
4 anos	6,25%	3,85%	0,00%	8,00%	24,42%
5 anos	5,44%	9,47%	0,00%	5,26%	30,43%
10 anos	-1,28%	20,78%	0,00%	5,95%	40,54%
15 anos	4,24%	32,05%	0,00%	6,82%	
20 anos		29,21%	0,00%	6,74%	
25 anos		19,05%	0,00%	7,87%	
30 anos		16,96%	0,00%	7,87%	
35 anos		18,97%	0,00%	8,99%	
40 anos		20,83%	0,00%	7,78%	
45 anos		24,59%	0,00%	7,78%	
50 anos		25,00%	0,00%	6,59%	

EWMA (0,97)

	Prefixada	Cupom de IGPM	Cupom de IPCA	Cupom de TR	Cupom Cambial
1 mês	-5,13%				49,20%
3 meses	5,68%	-9,96%	11,72%	-5,88%	50,00%
6 meses	7,61%	7,89%	23,08%	-5,88%	51,72%
1 ano	5,50%	20,59%	11,19%	0,00%	23,71%
1,5 ano	4,84%	4,46%	-6,67%	5,71%	35,90%
2 anos	2,94%	-4,62%	-7,37%	5,48%	17,72%
2,5 anos	7,09%	-9,02%	-7,45%	10,96%	20,00%
3 anos	8,97%	-5,31%	-7,37%	13,70%	25,68%
4 anos	13,19%	-0,96%	1,14%	16,00%	33,72%
5 anos	6,80%	2,11%	-4,65%	18,42%	47,83%
10 anos	-5,13%	22,08%	-4,41%	19,05%	73,87%
15 anos	3,03%	57,69%	-3,28%	19,32%	
20 anos		59,55%	3,51%	20,22%	
25 anos		48,57%	3,57%	21,35%	
30 anos		50,89%	3,51%	22,47%	
35 anos		50,86%	3,39%	23,60%	
40 anos		49,17%	4,76%	22,22%	
45 anos		52,46%	4,29%	23,33%	
50 anos		53,23%	1,23%	21,98%	

Métodos	IGPM	IPCA	TR	Ibovespa	Dólar	ICB
EWMA (= 0,94)	27,56%	121,95%	190,00%	-1,00%	-2,43%	13,62%
EWMA (= 0,97)	51,97%	151,22%	220,00%	1,63%	-0,52%	8,88%

60

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

- Temos um total de 83 séries mensais estudadas para a definição dos fatores:
 - ✓ Retornos das taxas prefixadas: 12 vértices padrões
 - ✓ Retornos das taxas de cupom de IPCA: 18 vértices padrões
 - ✓ Retornos das taxas de cupom de IGP-M: 18 vértices padrões
 - ✓ Retornos das taxas de cupom de TR: 18 vértices padrões
 - ✓ Retornos das taxas de cupom de dólar: 11 vértices
 - ✓ Retorno do Ibovespa
 - ✓ Retorno do dólar
 - ✓ Retorno do ICB
 - ✓ Retorno do IGP-M
 - ✓ Retorno do IPCA
 - ✓ Retorno da TR
- Como resultado, seria utilizada uma matriz 83x83, retratando 6806 correlações entre as séries. Porém, dado que essa matriz precisa ser positiva semidefinida (uma propriedade matemática importante para o modelo), não é adequado que ela seja tão grande.

61

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

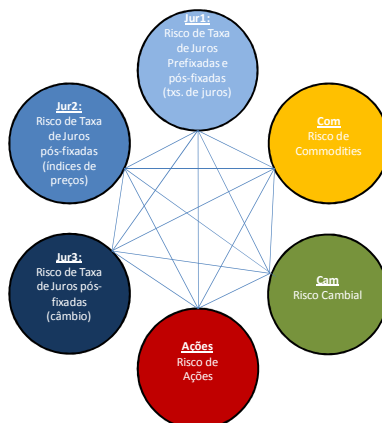
- Por este motivo a parcela do capital de risco referente o risco de mercado (CR_{merc}) deverá ser dividida em seis subparcelas:
 - ✓ CR_{merc}^{Jur1} (ou simplesmente Jur1): Subparcela de capital de risco de taxas de juros prefixadas e pós-fixadas (taxas de juros)
 - ✓ CR_{merc}^{Jur2} (ou simplesmente Jur2): Subparcela de capital de risco de taxas de juros pós-fixadas (índices de preços)
 - ✓ CR_{merc}^{Jur3} (ou simplesmente Jur3): Subparcela de capital de risco de taxas de juros pós-fixadas (cambial)
 - ✓ $CR_{merc}^{Ações}$ (ou simplesmente Ações): Subparcela de capital de risco de ações
 - ✓ CR_{merc}^{Cam} (ou simplesmente Cam): Subparcela de capital de risco de moedas estrangeiras e ouro
 - ✓ CR_{merc}^{Com} (ou simplesmente Com): Subparcela de capital de risco de commodities

62

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

- Assim, o valor do capital (desconsiderando ajuste decorrente de produtos com excedentes financeiros), é definido por:

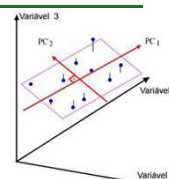
$$CR_{merc,geral} = \sqrt{\sum_i \sum_j \rho_{ij} CR_{merc}^{(i)} CR_{merc}^{(j)}}$$



63

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

- Para definir as correlações entre as subparcelas foi utilizada a técnica multivariada de análise de componentes principais (ACP).
- O objetivo desse método é extrair as informações mais relevantes do conjunto de variáveis a ser analisado para poder então representá-lo como um conjunto de novas variáveis ortogonais, chamadas de componentes principais.
- Assim, afirma-se que o método de ACP busca explicar a estrutura da matriz de covariâncias e variâncias de um conjunto de variáveis através de algumas combinações lineares destas variáveis.
- Embora para uma base com p variáveis, p componentes sejam necessárias para reproduzir a variabilidade do sistema total, frequentemente muito dessa variabilidade pode ser explicada por um pequeno número de k componentes principais.
- Assim definimos uma dada matriz de dados X com p variáveis denotadas por X_1, X_2, \dots, X_p e n observações. No nosso caso X_i serão as taxas de descontos para cada ETTJ.
- Para a aplicação do método ACP, deve-se estimar a matriz de covariâncias amostrais Σ_x destas p variáveis: $\hat{\Sigma}_x = S_x = \frac{1}{n-1} X^T H X$



64

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

- A determinação das componentes principais é feita através da solução da equação característica $\det[S_x - \lambda I] = 0$ da matriz S_x , isto é, através do cálculo de seus autovalores e respectivos autovetores.
- Assim, é estabelecida a seguinte relação $S_x \hat{v}_i = \hat{\lambda}_i \hat{v}_i$, onde \hat{v}_i e $\hat{\lambda}_i$ são, respectivamente, o i -ésimo autovetor e o i -ésimo autovalor estimados para a matriz S_x . Ressalta-se que os autovalores são normalizados e ortogonais entre si.
- Definindo $Y_i = P^T X_i$, com $i=1, \dots, p$, onde P é uma matriz ortogonal ($P^{-1} = P^T$) composta pelos p autovetores de S_x , tem-se, pela decomposição espectral, que se Σ_Y é uma matriz simétrica, vale a seguinte relação: $\Sigma_Y = P \Sigma_X P^T = P^T P \Lambda P^T P = \Lambda$
- Sendo então $\hat{\Lambda}$ é matriz de autovalores estimados de \hat{S}_x .
- E com isso: $Y_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ip}X_p$ e verifica-se:
 - ✓ $\widehat{Var}(Y_i) = \lambda_i$
 - ✓ $\widehat{Var}(Y_1) > \widehat{Var}(Y_2) > \dots > \widehat{Var}(Y_p)$
 - ✓ $\sum_{i=1}^p \widehat{Var}(X_i) = \sum_{i=1}^p \lambda_i = \sum_{i=1}^p \widehat{Var}(Y_i)$;
- Assim, aplicando esse arcabouço teórico temos:

65

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

- Alguns critérios podem ser adotados para a escolha do número de componentes, entre os quais destacamos:

- ✓ A contribuição percentual, ou proporção da variabilidade total explicada por cada componente principal, pode ser expressa da seguinte forma:

$$C_i = \frac{\widehat{Var}(Y_i)}{\sum_{i=1}^k \widehat{Var}(Y_i)} \cdot 100 = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^k \lambda_i} \cdot 100 = \frac{\lambda_i}{tr(S)} \cdot 100$$

- ✓ Onde o número de componentes k é menor que o número de variáveis p .
- ✓ Em geral, consideramos que a i -ésima componente principal contribui significativamente se sua contribuição acumulada é acima de 70%, isto é, se $C_i \geq 70\%$.

Jur1

Componentes	Desvios	Variabilidade Explicada	Variabilidade Explicada Acumulada
1	0,14340	0,92650	0,92650
2	0,03380	0,05150	0,97800
3	0,02020	0,01840	0,99640
4	0,00590	0,00160	0,99790
5	0,00570	0,00150	0,99940
6	0,00260	0,00030	0,99970
7	0,00190	0,00020	0,99990
8	0,00120	0,00010	0,99990
9	0,00100	0,00000	1,00000
10	0,00060	0,00000	1,00000
11	0,00040	0,00000	1,00000
12	0,00020	0,00000	1,00000
13	0,00020	0,00000	1,00000
14	0,00010	0,00000	1,00000
15	0,00010	0,00000	1,00000
16	0,00000	0,00000	1,00000
...
30	0,00000	0,00000	1,00000

66

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

Jur2

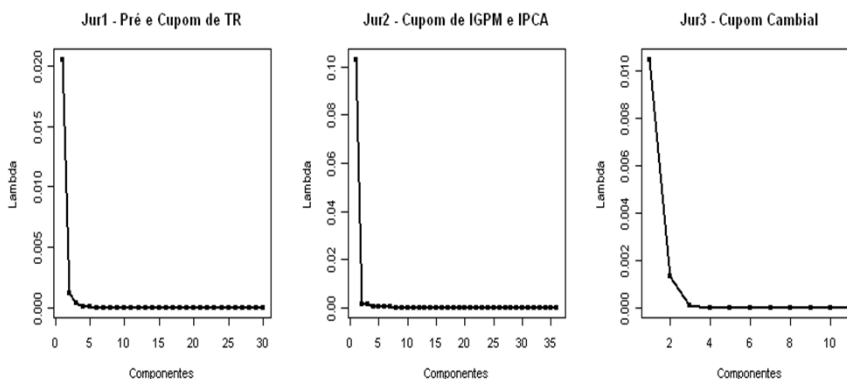
Componentes	Desvios	Varição Explicada	Varição Explicada Acumulada
1	0,32120	0,96570	0,96570
2	0,03600	0,01210	0,97780
3	0,03500	0,01150	0,98930
4	0,02270	0,00480	0,99410
5	0,01680	0,00260	0,99670
6	0,01100	0,00110	0,99790
7	0,01080	0,00110	0,99890
8	0,00670	0,00040	0,99940
9	0,00530	0,00030	0,99960
10	0,00450	0,00020	0,99980
11	0,00290	0,00010	0,99990
12	0,00220	0,00000	0,99990
13	0,00170	0,00000	1,00000
14	0,00120	0,00000	1,00000
15	0,00100	0,00000	1,00000
16	0,00050	0,00000	1,00000
17	0,00050	0,00000	1,00000
18	0,00030	0,00000	1,00000
19	0,00020	0,00000	1,00000
20	0,00010	0,00000	1,00000
21	0,00010	0,00000	1,00000
22	0,00010	0,00000	1,00000
23	0,00000	0,00000	1,00000
...
36	0,00000	0,00000	1,00000

Jur3

Componentes	Desvios	Varição Explicada	Varição Explicada Acumulada
1	0,10230	0,88210	0,88210
2	0,03610	0,10980	0,99190
3	0,00930	0,00730	0,99920
4	0,00300	0,00080	1,00000
5	0,00030	0,00000	1,00000
6	0,00010	0,00000	1,00000
7	0,10230	0,88210	0,88210
...
11	0,00000	0,00000	1,00000

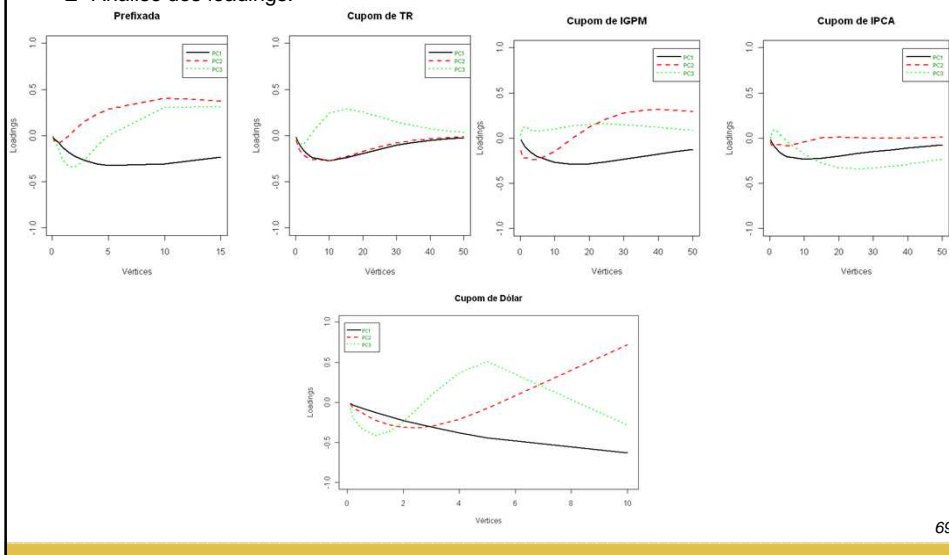
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

☐ Análise dos screeplots:



Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

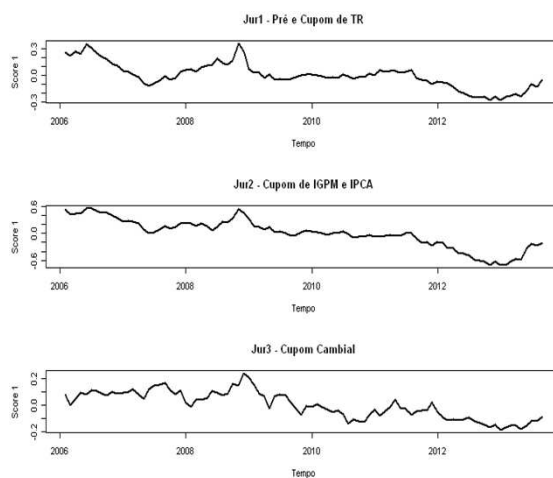
☐ Análise dos loadings:



69

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

☐ Séries do primeiro score de cada subparcela:



70

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Subparcelas - Agregações

- Utilizando a série histórica da variação do primeiro score das três subparcelas de juros em conjunto com as séries históricas dos índices que foram utilizados para as demais três (Ibovespa, dólar e ICB), foi calculada a seguinte matriz de correlação anual para as seis subparcelas do capital referente o Risco de Mercado:

	Ações	Câmbio	Commodities	Jur1	Jur2	Jur3
Ações	1.00					
Câmbio	-0.30	1.00				
Commodities	-0.07	-0.89	1.00			
Jur1	0.52	0.30	-0.35	1.00		
Jur 2	0.32	0.26	-0.22	0.91	1.00	
Jur3	0.00	0.16	-0.05	0.19	0.43	1.00

71

A	B
C	D

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur1: Correlações Internas

- Considerando as três subparcelas de juros (Jur1, Jur2 e Jur3), precisam ser estimadas as matrizes de correlação de cada uma dessas subparcelas.

	tr	pre.21	pre.63	pre.126	pre.252	pre.378	pre.504	pre.630	pre.756	pre.1008	pre.1260	pre.2520	pre.3780	tr.63	tr.126	tr.252
tr	1.00000	0.06106	-0.15826	-0.24274	-0.27709	-0.25638	-0.22888	-0.20456	-0.18444	-0.15364	-0.13074	-0.06634	-0.03895	-0.13932	-0.16894	-0.19517
pre.21	-0.06106	1.00000	0.91916	0.74430	0.50590	0.37939	0.30704	0.26167	0.23099	0.19330	0.17319	0.15585	0.15820	0.73438	0.69452	0.61730
pre.63	-0.15826	0.91916	1.00000	0.93473	0.73988	0.60568	0.52002	0.46323	0.42379	0.37402	0.34529	0.29077	0.26563	0.72354	0.73048	0.70057
pre.126	-0.24274	0.74430	0.93473	1.00000	0.91786	0.81274	0.73211	0.67400	0.63197	0.57737	0.54443	0.46284	0.41081	0.64811	0.70752	0.74183
pre.252	-0.27709	0.50590	0.73988	0.91786	1.00000	0.97223	0.92638	0.88432	0.84998	0.80107	0.76918	0.66895	0.58832	0.51818	0.62235	0.72859
pre.378	-0.25638	0.37939	0.60568	0.81274	0.97223	1.00000	0.98786	0.96567	0.94323	0.90645	0.87998	0.77952	0.68706	0.43919	0.55432	0.69026
pre.504	-0.22888	0.30704	0.52002	0.73211	0.92638	0.98786	1.00000	0.99404	0.98234	0.95770	0.93713	0.84010	0.74169	0.39153	0.50764	0.65606
pre.630	-0.20456	0.26167	0.46323	0.67400	0.88432	0.96567	0.99404	1.00000	0.99679	0.98249	0.96725	0.87437	0.77260	0.36112	0.47563	0.62941
pre.756	-0.18444	0.23099	0.42379	0.63197	0.84998	0.94323	0.98234	0.99679	1.00000	0.99405	0.98345	0.89554	0.79223	0.34004	0.45257	0.60868
pre.1008	-0.15364	0.19330	0.37402	0.57737	0.80107	0.90645	0.95770	0.98249	0.99405	1.00000	0.99697	0.92277	0.82117	0.31118	0.42044	0.57767
pre.1260	-0.13074	0.17319	0.34529	0.54443	0.76918	0.87998	0.93713	0.96725	0.98345	0.99697	1.00000	0.94451	0.85000	0.29022	0.39707	0.55356
pre.2520	-0.06634	0.15585	0.29077	0.46284	0.66895	0.77952	0.84010	0.87437	0.89554	0.92277	0.94451	1.00000	0.97331	0.21469	0.30889	0.44855
pre.3780	-0.03895	0.15820	0.26563	0.41081	0.58832	0.68706	0.74169	0.77260	0.79223	0.82117	0.85000	0.97331	1.00000	0.16603	0.24719	0.36599
tr.63	-0.13932	0.73438	0.72354	0.64811	0.51818	0.43919	0.39153	0.36112	0.34004	0.31118	0.29022	0.21469	0.16603	1.00000	0.98238	0.92118
tr.126	-0.16894	0.69452	0.73048	0.70752	0.62235	0.55432	0.50764	0.47563	0.45257	0.42044	0.39707	0.30889	0.24719	0.98238	1.00000	0.97303

72

A	B
C	D


Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur1: Correlações Internas

	tr.378	tr.504	tr.630	tr.756	tr.1008	tr.1260	tr.2520	tr.3780	tr.5040	tr.6300	tr.7560	tr.8820	tr.10080	tr.11340	tr.12600
tr	-0.19770	-0.18941	-0.17757	-0.16540	-0.14395	-0.12721	-0.08552	-0.07086	-0.06389	-0.05985	-0.05720	-0.05533	-0.05394	-0.05287	-0.05201
pre.21	0.55516	0.50479	0.46551	0.43531	0.39355	0.36674	0.30728	0.28330	0.27023	0.26217	0.25674	0.25285	0.24994	0.24767	0.24586
pre.63	0.65794	0.61449	0.57623	0.54454	0.49795	0.46701	0.40164	0.37772	0.36471	0.35657	0.35105	0.34707	0.34408	0.34174	0.33987
pre.126	0.73310	0.70792	0.67942	0.65282	0.60996	0.57943	0.51072	0.48435	0.46969	0.46042	0.45410	0.44953	0.44608	0.44339	0.44123
pre.252	0.76870	0.77618	0.76935	0.75715	0.73035	0.70690	0.64036	0.60990	0.59241	0.58128	0.57367	0.56816	0.56400	0.56075	0.55814
pre.378	0.75803	0.78775	0.79770	0.79786	0.78663	0.77142	0.71287	0.68140	0.66287	0.65101	0.64287	0.63698	0.63253	0.62904	0.62624
pre.504	0.73933	0.78316	0.80456	0.81362	0.81436	0.80606	0.75672	0.72602	0.70750	0.69556	0.68735	0.68139	0.67688	0.67335	0.67052
pre.630	0.72159	0.77431	0.80333	0.81855	0.82801	0.82512	0.78462	0.75556	0.73760	0.72595	0.71790	0.71205	0.70762	0.70414	0.70135
pre.756	0.70617	0.76462	0.79879	0.81832	0.83416	0.83549	0.80296	0.77589	0.75877	0.74757	0.73981	0.73415	0.72986	0.72649	0.72378
pre.1008	0.68055	0.74554	0.78594	0.81092	0.83529	0.84266	0.82326	0.80027	0.78503	0.77489	0.76780	0.76262	0.75867	0.75556	0.75306
pre.1260	0.65868	0.72709	0.77107	0.79938	0.82927	0.84079	0.83151	0.81214	0.79865	0.78952	0.78309	0.77836	0.77475	0.77190	0.76961
pre.2520	0.54879	0.61967	0.66937	0.70434	0.74692	0.76890	0.78848	0.78108	0.77378	0.76834	0.76435	0.76134	0.75900	0.75713	0.75562
pre.3780	0.45457	0.52050	0.56891	0.60438	0.64976	0.67499	0.70622	0.70478	0.70084	0.69749	0.69490	0.69290	0.69132	0.69004	0.68900
tr.63	0.85888	0.80271	0.75652	0.71991	0.66817	0.63462	0.56180	0.53290	0.51674	0.50654	0.49959	0.49456	0.49077	0.48781	0.48544
tr.126	0.92355	0.87269	0.82872	0.79297	0.74131	0.70717	0.63134	0.60064	0.58332	0.57236	0.56486	0.55944	0.55535	0.55215	0.54958


A	B
C	D

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur1: Correlações Internas

	tr	pre.21	pre.63	pre.126	pre.252	pre.378	pre.504	pre.630	pre.756	pre.1008	pre.1260	pre.2520	pre.3780	tr.63	tr.126	tr.252
tr.252	-0.19517	0.61730	0.70057	0.74183	0.72859	0.69026	0.65606	0.62941	0.60868	0.57767	0.55356	0.44855	0.36599	0.92118	0.97303	1.00000
tr.378	-0.19770	0.55516	0.65794	0.73310	0.76870	0.75803	0.73933	0.72159	0.70617	0.68055	0.65868	0.54879	0.45457	0.85888	0.92355	0.98506
tr.504	-0.18941	0.50479	0.61449	0.70792	0.77618	0.78775	0.78316	0.77431	0.76462	0.74554	0.72709	0.61967	0.52050	0.80271	0.87269	0.95538
tr.630	-0.17757	0.46551	0.57623	0.67942	0.76935	0.79770	0.80456	0.80333	0.79879	0.78594	0.77107	0.66937	0.56891	0.75652	0.82872	0.92423
tr.756	-0.16540	0.43531	0.54454	0.65282	0.75715	0.79786	0.81362	0.81855	0.81832	0.81092	0.79938	0.70434	0.60438	0.71991	0.79297	0.89625
tr.1008	-0.14395	0.39355	0.49795	0.60996	0.73035	0.78663	0.81436	0.82801	0.83416	0.83529	0.82927	0.74692	0.64976	0.66817	0.74131	0.85225
tr.1260	-0.12721	0.36674	0.46701	0.57943	0.70690	0.77142	0.80606	0.82512	0.83549	0.84266	0.84079	0.76890	0.67499	0.63462	0.70717	0.82091
tr.2520	-0.08552	0.30728	0.40164	0.51072	0.64036	0.71287	0.75672	0.78462	0.80296	0.82326	0.83151	0.78848	0.70622	0.56180	0.63134	0.74451
tr.3780	-0.07086	0.28330	0.37772	0.48435	0.60990	0.68140	0.72602	0.75556	0.77589	0.80027	0.81214	0.78108	0.70478	0.53290	0.60064	0.71132
tr.5040	-0.06389	0.27023	0.36471	0.46969	0.59241	0.66287	0.70750	0.73760	0.75877	0.78503	0.79865	0.77378	0.70084	0.51674	0.58332	0.69226
tr.6300	-0.05985	0.26217	0.35657	0.46042	0.58128	0.65101	0.69556	0.72595	0.74757	0.77489	0.78952	0.76834	0.69749	0.50654	0.57236	0.68011
tr.7560	-0.05720	0.25674	0.35105	0.45410	0.57367	0.64287	0.68735	0.71790	0.73981	0.76780	0.78309	0.76435	0.69490	0.49959	0.56486	0.67178
tr.8820	-0.05533	0.25285	0.34707	0.44953	0.56816	0.63698	0.68139	0.71205	0.73415	0.76262	0.77836	0.76134	0.69290	0.49456	0.55944	0.66574
tr.10080	-0.05394	0.24994	0.34408	0.44608	0.56400	0.63253	0.67688	0.70762	0.72986	0.75867	0.77475	0.75900	0.69132	0.49077	0.55535	0.66117
tr.11340	-0.05287	0.24767	0.34174	0.44339	0.56075	0.62904	0.67335	0.70414	0.72649	0.75556	0.77190	0.75713	0.69004	0.48781	0.55215	0.65760
tr.12600	-0.05201	0.24586	0.33987	0.44123	0.55814	0.62624	0.67052	0.70135	0.72378	0.75306	0.76961	0.75562	0.68900	0.48544	0.54958	0.65473

 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #a6c9ec;">A</td> <td style="background-color: #4f81bd;">B</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4f81bd;">C</td> <td style="background-color: #008000;">D</td> </tr> </table> </div>														A	B	C	D
A	B																
C	D																
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur1: Correlações Internas																	
	tr.378	tr.504	tr.630	tr.756	tr.1008	tr.1260	tr.2520	tr.3780	tr.5040	tr.6300	tr.7560	tr.8820	tr.10080	tr.11340	tr.12600		
tr.252	0.98506	0.95538	0.92423	0.89625	0.85225	0.82091	0.74451	0.71132	0.69226	0.68011	0.67178	0.66574	0.66117	0.65760	0.65473		
tr.378	1.00000	0.99165	0.97486	0.95646	0.92327	0.89697	0.82460	0.79038	0.77038	0.75754	0.74872	0.74231	0.73746	0.73367	0.73062		
tr.504	0.99165	1.00000	0.99533	0.98557	0.96300	0.94236	0.87695	0.84314	0.82300	0.80998	0.80101	0.79449	0.78955	0.78567	0.78256		
tr.630	0.97486	0.99533	1.00000	0.99725	0.98390	0.96862	0.91136	0.87888	0.85912	0.84627	0.83738	0.83091	0.82600	0.82215	0.81905		
tr.756	0.95646	0.98557	0.99725	1.00000	0.99431	0.98379	0.93484	0.90420	0.88515	0.87268	0.86401	0.85769	0.85289	0.84912	0.84608		
tr.1008	0.92327	0.96300	0.98390	0.99431	1.00000	0.99717	0.96374	0.93746	0.92032	0.90889	0.90090	0.89503	0.89056	0.88705	0.88421		
tr.1260	0.89697	0.94236	0.96862	0.98379	0.99717	1.00000	0.97993	0.95816	0.94313	0.93292	0.92570	0.92037	0.91630	0.91309	0.91049		
tr.2520	0.82460	0.87695	0.91136	0.93484	0.96374	0.97993	1.00000	0.99549	0.98925	0.98419	0.98032	0.97734	0.97500	0.97311	0.97157		
tr.3780	0.79038	0.84314	0.87888	0.90420	0.93746	0.95816	0.99549	1.00000	0.99865	0.99651	0.99457	0.99294	0.99159	0.99047	0.98953		
tr.5040	0.77038	0.82300	0.85912	0.88515	0.92032	0.94313	0.98925	0.99865	1.00000	0.99950	0.99863	0.99776	0.99697	0.99629	0.99569		
tr.6300	0.75754	0.80998	0.84627	0.87268	0.90889	0.93292	0.98419	0.99651	0.99950	1.00000	0.99978	0.99937	0.99893	0.99851	0.99812		
tr.7560	0.74872	0.80101	0.83738	0.86401	0.90090	0.92570	0.98032	0.99457	0.99863	0.99978	1.00000	0.99989	0.99967	0.99943	0.99918		
tr.8820	0.74231	0.79449	0.83091	0.85769	0.89503	0.92037	0.97734	0.99294	0.99776	0.99937	0.99989	1.00000	0.99994	0.99981	0.99966		
tr.10080	0.73746	0.78955	0.82600	0.85289	0.89056	0.91630	0.97500	0.99159	0.99697	0.99893	0.99967	0.99994	1.00000	0.99996	0.99989		
tr.11340	0.73367	0.78567	0.82215	0.84912	0.88705	0.91309	0.97311	0.99047	0.99629	0.99851	0.99943	0.99981	0.99996	1.00000	0.99998		
tr.12600	0.73062	0.78256	0.81905	0.84608	0.88421	0.91049	0.97157	0.98953	0.99569	0.99812	0.99918	0.99966	0.99989	0.99998	1.00000		

75

 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #008000;">A</td> <td style="background-color: #a6c9ec;">B</td> <td style="background-color: #a6c9ec;">C</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #a6c9ec;">D</td> <td style="background-color: #a6c9ec;">E</td> <td style="background-color: #a6c9ec;">F</td> </tr> </table> </div>														A	B	C	D	E	F
A	B	C																	
D	E	F																	
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Correlações Internas																			
	igpm	ipca	igpm.63	igpm.126	igpm.252	igpm.378	igpm.504	igpm.630	igpm.756	igpm.1008	igpm.1260	igpm.2520	igpm.3780						
igpm	1.00000	0.37447	0.09535	0.11167	0.12960	0.15451	0.17799	0.19325	0.20157	0.20816	0.21076	0.21280	0.19859						
ipca	0.37447	1.00000	0.04364	0.04425	0.02409	0.00710	-0.00317	-0.00717	-0.00694	-0.00035	0.00882	0.03828	0.03785						
igpm.63	0.09535	0.04364	1.00000	0.94440	0.80436	0.64970	0.50045	0.38062	0.29302	0.18386	0.12049	-0.02328	-0.07465						
igpm.126	0.11167	0.04425	0.94440	1.00000	0.92696	0.77914	0.62317	0.49625	0.40439	0.29317	0.23079	0.07750	0.00667						
igpm.252	0.12960	0.02409	0.80436	0.92696	1.00000	0.94625	0.83396	0.72175	0.63263	0.51882	0.45416	0.28797	0.19704						
igpm.378	0.15451	0.00710	0.64970	0.77914	0.94625	1.00000	0.96450	0.89533	0.82742	0.72774	0.66600	0.49980	0.40320						
igpm.504	0.17799	-0.00317	0.50045	0.62317	0.83396	0.96450	1.00000	0.98015	0.94234	0.87066	0.81911	0.66004	0.56035						
igpm.630	0.19325	-0.00717	0.38062	0.49625	0.72175	0.89533	0.98015	1.00000	0.98960	0.94758	0.90885	0.75929	0.65580						
igpm.756	0.20157	-0.00694	0.29302	0.40439	0.63263	0.82742	0.94234	0.98960	1.00000	0.98298	0.95645	0.81739	0.70991						
igpm.1008	0.20816	-0.00035	0.18386	0.29317	0.51882	0.72774	0.87066	0.94758	0.98298	1.00000	0.99296	0.87907	0.76709						
igpm.1260	0.21076	0.00882	0.12049	0.23079	0.45416	0.66600	0.81911	0.90885	0.95645	0.99296	1.00000	0.91760	0.80838						
igpm.2520	0.21280	0.03828	-0.02328	0.07750	0.28797	0.49980	0.66004	0.75929	0.81739	0.87907	0.91760	1.00000	0.96631						
igpm.3780	0.19859	0.03785	-0.07465	0.00667	0.19704	0.40320	0.56035	0.65580	0.70991	0.76709	0.80838	0.96631	1.00000						
igpm.5040	0.18219	0.02953	-0.09119	-0.02394	0.15103	0.35144	0.50485	0.59625	0.64605	0.69593	0.73341	0.91510	0.98660						
igpm.6300	0.16850	0.02139	-0.09561	-0.03795	0.12574	0.32099	0.47085	0.55883	0.60521	0.64900	0.68224	0.86985	0.96267						
igpm.7560	0.15793	0.01493	-0.09604	-0.04510	0.11013	0.30095	0.44768	0.53292	0.57670	0.61588	0.64562	0.83331	0.93890						
igpm.8820	0.14990	0.01003	-0.09526	-0.04920	0.09960	0.28672	0.43083	0.51388	0.55570	0.59146	0.61849	0.80450	0.91824						
igpm.10080	0.14374	0.00632	-0.09421	-0.05178	0.09205	0.27613	0.41807	0.49939	0.53971	0.57288	0.59782	0.78181	0.90106						
igpm.11340	0.13895	0.00347	-0.09318	-0.05353	0.08639	0.26797	0.40813	0.48806	0.52720	0.55838	0.58170	0.76378	0.88694						

76

		SUSEP Superintendência de Seguros Privados											
		A	B	C	D	E	F						
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Correlações Internas													
	igpm.5040	igpm.6300	igpm.7560	igpm.8820	igpm.10080	igpm.11340	igpm.12600	ipca.63	ipca.126	ipca.252	ipca.378	ipca.504	ipca.630
igpm	0.18219	0.16850	0.15793	0.14990	0.14374	0.13895	0.13514	-0.07387	0.01663	0.15738	0.21228	0.22033	0.21037
ipca	0.02953	0.02139	0.01493	0.01003	0.00632	0.00347	0.00124	0.03441	0.16267	0.17682	0.15651	0.14571	0.13640
igpm.63	-0.09119	-0.09561	-0.09604	-0.09526	-0.09421	-0.09318	-0.09225	0.22222	0.43655	0.34968	0.17228	0.05138	-0.02360
igpm.126	-0.02394	-0.03795	-0.04510	-0.04920	-0.05178	-0.05353	-0.05478	0.20630	0.42259	0.39155	0.22890	0.10632	0.02740
igpm.252	0.15103	0.12574	0.11013	0.09960	0.09205	0.08639	0.08201	0.16891	0.40001	0.46430	0.35034	0.24401	0.17099
igpm.378	0.35144	0.32099	0.30095	0.28672	0.27613	0.26797	0.26153	0.11998	0.35802	0.51271	0.46750	0.39663	0.34301
igpm.504	0.50485	0.47085	0.44768	0.43083	0.41807	0.40813	0.40020	0.08201	0.30726	0.52797	0.54686	0.51354	0.48196
igpm.630	0.59625	0.55883	0.53292	0.51388	0.49939	0.48806	0.47900	0.06350	0.26522	0.52264	0.58755	0.58352	0.56980
igpm.756	0.64605	0.60521	0.57670	0.55570	0.53971	0.52720	0.51721	0.05774	0.23518	0.50993	0.60462	0.62089	0.61990
igpm.1008	0.69593	0.64900	0.61588	0.59146	0.57288	0.55838	0.54682	0.05811	0.19828	0.48388	0.61112	0.65142	0.66589
igpm.1260	0.73341	0.68224	0.64562	0.61849	0.59782	0.58170	0.56886	0.05751	0.17476	0.46371	0.60885	0.66324	0.68699
igpm.2520	0.91510	0.86985	0.83331	0.80450	0.78181	0.76378	0.74925	0.02177	0.09140	0.39475	0.58343	0.67138	0.71757
igpm.3780	0.98660	0.96267	0.93890	0.91824	0.90106	0.88694	0.87532	-0.00697	0.03975	0.34958	0.55178	0.64707	0.69698
igpm.5040	1.00000	0.99371	0.98172	0.96917	0.95778	0.94796	0.93960	-0.02445	0.00940	0.32389	0.53068	0.62549	0.67331
igpm.6300	0.99371	1.00000	0.99682	0.99055	0.98373	0.97733	0.97162	-0.03594	-0.00988	0.30754	0.51577	0.60839	0.65322
igpm.7560	0.98172	0.99682	1.00000	0.99832	0.99490	0.99105	0.98732	-0.04387	-0.02286	0.29592	0.50421	0.59454	0.63668
igpm.8820	0.96917	0.99055	0.99832	1.00000	0.99907	0.99712	0.99485	-0.04952	-0.03198	0.28717	0.49494	0.58325	0.62323
igpm.10080	0.95778	0.98373	0.99490	0.99907	1.00000	0.99946	0.99830	-0.05364	-0.03860	0.28038	0.48742	0.57407	0.61233
igpm.11340	0.94796	0.97733	0.99105	0.99712	0.99946	1.00000	0.99967	-0.05672	-0.04355	0.27502	0.48129	0.56656	0.60348

77

		SUSEP Superintendência de Seguros Privados										
		A	B	C	D	E	F					
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Correlações Internas												
	ipca.756	ipca.1008	ipca.1260	ipca.2520	ipca.3780	ipca.5040	ipca.6300	ipca.7560	ipca.8820	ipca.10080	ipca.11340	ipca.12600
igpm	0.19311	0.15492	0.12332	0.07799	0.09104	0.09563	0.09047	0.08125	0.07153	0.06300	0.05616	0.05091
ipca	0.12475	0.09591	0.06609	-0.01643	-0.01829	-0.00667	-0.00387	-0.00942	-0.01812	-0.02603	-0.03160	-0.03479
igpm.63	-0.07049	-0.11965	-0.14187	-0.18515	-0.20480	-0.19377	-0.16428	-0.13041	-0.10110	-0.08004	-0.06711	-0.06044
igpm.126	-0.02304	-0.07734	-0.10296	-0.15830	-0.19307	-0.19568	-0.17485	-0.14469	-0.11545	-0.09239	-0.07662	-0.06700
igpm.252	0.12304	0.07136	0.04828	0.00122	-0.04261	-0.06393	-0.06302	-0.04978	-0.03276	-0.01715	-0.00497	0.00374
igpm.378	0.30646	0.26692	0.25062	0.22084	0.17491	0.13936	0.12198	0.11716	0.11868	0.12240	0.12626	0.12955
igpm.504	0.45873	0.43295	0.42331	0.40664	0.35893	0.31423	0.28572	0.26963	0.26061	0.25521	0.25171	0.24928
igpm.630	0.55751	0.54284	0.53808	0.52838	0.47874	0.42939	0.39614	0.37519	0.36103	0.35044	0.34210	0.33543
igpm.756	0.61546	0.60858	0.60695	0.60028	0.54895	0.49744	0.46269	0.44028	0.42413	0.41104	0.39999	0.39068
igpm.1008	0.67100	0.67336	0.67511	0.67061	0.61707	0.56342	0.52797	0.50539	0.48865	0.47426	0.46139	0.45005
igpm.1260	0.69789	0.70583	0.70969	0.70760	0.65305	0.59727	0.56053	0.53770	0.52122	0.50717	0.49455	0.48330
igpm.2520	0.74315	0.76763	0.78049	0.80212	0.75056	0.68569	0.63978	0.61230	0.59564	0.58422	0.57540	0.56814
igpm.3780	0.72489	0.75292	0.76912	0.80434	0.75797	0.69248	0.64432	0.61523	0.59821	0.58740	0.57973	0.57377
igpm.5040	0.69929	0.72524	0.74107	0.77990	0.73694	0.67303	0.62513	0.59589	0.57881	0.56820	0.56089	0.55538
igpm.6300	0.67665	0.69950	0.71399	0.75277	0.71205	0.64994	0.60288	0.57392	0.55699	0.54655	0.53948	0.53424
igpm.7560	0.65789	0.67797	0.69111	0.72884	0.68970	0.62920	0.58306	0.55451	0.53778	0.52752	0.52065	0.51560
igpm.8820	0.64268	0.66055	0.67255	0.70911	0.67115	0.61201	0.56670	0.53855	0.52204	0.51193	0.50521	0.50032
igpm.10080	0.63041	0.64657	0.65767	0.69318	0.65612	0.59810	0.55349	0.52571	0.50938	0.49941	0.49282	0.48805
igpm.11340	0.62049	0.63530	0.64570	0.68032	0.64398	0.58687	0.54285	0.51537	0.49921	0.48935	0.48286	0.47818

78

A	B	C
D	E	F

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Correlações Internas

	igpm	ipca	igpm.63	igpm.126	igpm.252	igpm.378	igpm.504	igpm.630	igpm.756	igpm.1008	igpm.1260	igpm.2520	igpm.3780
igpm.12600	0.13514	0.00124	-0.09225	-0.05478	0.08201	0.26153	0.40020	0.47900	0.51721	0.54682	0.56886	0.74925	0.87532
ipca.63	-0.07387	0.03441	0.22222	0.20630	0.16891	0.11998	0.08201	0.06350	0.05774	0.05811	0.05751	0.02177	-0.00697
ipca.126	0.01663	0.16267	0.43655	0.42259	0.40001	0.35802	0.30726	0.26522	0.23518	0.19828	0.17476	0.09140	0.03975
ipca.252	0.15738	0.17682	0.34968	0.39155	0.46430	0.51271	0.52797	0.52264	0.50993	0.48388	0.46371	0.39475	0.34958
ipca.378	0.21228	0.15651	0.17228	0.22890	0.35034	0.46750	0.54686	0.58755	0.60462	0.61112	0.60885	0.58343	0.55178
ipca.504	0.22033	0.14571	0.05138	0.10632	0.24401	0.39663	0.51354	0.58352	0.62089	0.65142	0.66324	0.67138	0.64707
ipca.630	0.21037	0.13640	-0.02360	0.02740	0.17099	0.34301	0.48196	0.56980	0.61990	0.66589	0.68699	0.71757	0.69698
ipca.756	0.19311	0.12475	-0.07049	-0.02304	0.12304	0.30646	0.45873	0.55751	0.61546	0.67100	0.69789	0.74315	0.72489
ipca.1008	0.15492	0.09591	-0.11965	-0.07734	0.07136	0.26692	0.43295	0.54284	0.60858	0.67336	0.70583	0.76763	0.75292
ipca.1260	0.12332	0.06609	-0.14187	-0.10296	0.04828	0.25062	0.42331	0.53808	0.60695	0.67511	0.70969	0.78049	0.76912
ipca.2520	0.07799	-0.01643	-0.18515	-0.15830	0.00122	0.22084	0.40664	0.52838	0.60028	0.67061	0.70760	0.80212	0.80434
ipca.3780	0.09104	-0.01829	-0.20480	-0.19307	-0.04261	0.17491	0.35893	0.47874	0.54895	0.61707	0.65305	0.75056	0.75797
ipca.5040	0.09563	-0.00667	-0.19377	-0.19568	-0.06393	0.13936	0.31423	0.42939	0.49744	0.56342	0.59727	0.68569	0.69248
ipca.6300	0.09047	-0.00387	-0.16428	-0.17485	-0.06302	0.12198	0.28572	0.39614	0.46269	0.52797	0.56053	0.63978	0.64432
ipca.7560	0.08125	-0.00942	-0.13041	-0.14469	-0.04978	0.11716	0.26963	0.37519	0.44028	0.50539	0.53770	0.61230	0.61523
ipca.8820	0.07153	-0.01812	-0.10110	-0.11545	-0.03276	0.11868	0.26061	0.36103	0.42413	0.48865	0.52122	0.59564	0.59821
ipca.10080	0.06300	-0.02603	-0.08004	-0.09239	-0.01715	0.12240	0.25521	0.35044	0.41104	0.47426	0.50717	0.58422	0.58740
ipca.11340	0.05616	-0.03160	-0.06711	-0.07662	-0.00497	0.12626	0.25171	0.34210	0.39999	0.46139	0.49455	0.57540	0.57973
ipca.12600	0.05091	-0.03479	-0.06044	-0.06700	0.00374	0.12955	0.24928	0.33543	0.39068	0.45005	0.48330	0.56814	0.57377


79

A	B	C
D	E	F


Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Correlações Internas

	igpm.5040	igpm.6300	igpm.7560	igpm.8820	igpm.10080	igpm.11340	igpm.12600	ipca.63	ipca.126	ipca.252	ipca.378	ipca.504	ipca.630
igpm.12600	0.93960	0.97162	0.98732	0.99485	0.99830	0.99967	1.00000	-0.05910	-0.04736	0.27070	0.47624	0.56039	0.59623
ipca.63	-0.02445	-0.03594	-0.04387	-0.04952	-0.05364	-0.05672	-0.05910	1.00000	0.71838	0.38011	0.22683	0.14192	0.09375
ipca.126	0.00940	-0.00988	-0.02286	-0.03198	-0.03860	-0.04355	-0.04736	0.71838	1.00000	0.76540	0.47527	0.32050	0.24590
ipca.252	0.32389	0.30754	0.29592	0.28717	0.28038	0.27502	0.27070	0.38011	0.76540	1.00000	0.90480	0.78896	0.70643
ipca.378	0.53068	0.51577	0.50421	0.49494	0.48742	0.48129	0.47624	0.22683	0.47527	0.90480	1.00000	0.97050	0.92160
ipca.504	0.62549	0.60839	0.59454	0.58325	0.57407	0.56656	0.56039	0.14192	0.32050	0.78896	0.97050	1.00000	0.98639
ipca.630	0.67331	0.65322	0.63668	0.62323	0.61233	0.60348	0.59623	0.09375	0.24590	0.70643	0.92160	0.98639	1.00000
ipca.756	0.69929	0.67665	0.65789	0.64268	0.63041	0.62049	0.61239	0.06555	0.20882	0.64867	0.87380	0.95906	0.99211
ipca.1008	0.72524	0.69950	0.67797	0.66055	0.64657	0.63530	0.62614	0.03782	0.17820	0.57643	0.79691	0.89995	0.95533
ipca.1260	0.74107	0.71399	0.69111	0.67255	0.65767	0.64570	0.63598	0.02538	0.16523	0.53397	0.74378	0.85149	0.91676
ipca.2520	0.77990	0.75277	0.72884	0.70911	0.69318	0.68032	0.66986	-0.00371	0.10862	0.42218	0.61394	0.72029	0.79049
ipca.3780	0.73694	0.71205	0.68970	0.67115	0.65612	0.64398	0.63409	-0.01360	0.06779	0.35091	0.54110	0.64737	0.71519
ipca.5040	0.67303	0.64994	0.62920	0.61201	0.59810	0.58687	0.57773	-0.00382	0.06572	0.32186	0.50503	0.61060	0.67809
ipca.6300	0.62513	0.60288	0.58306	0.56670	0.55349	0.54285	0.53420	0.01165	0.08308	0.31913	0.49260	0.59636	0.66413
ipca.7560	0.59589	0.57392	0.55451	0.53855	0.52571	0.51537	0.50698	0.02146	0.10046	0.32336	0.48721	0.58806	0.65531
ipca.8820	0.57881	0.55699	0.53778	0.52204	0.50938	0.49921	0.49096	0.02181	0.10878	0.32385	0.47935	0.57644	0.64189
ipca.10080	0.56820	0.54655	0.52752	0.51193	0.49941	0.48935	0.48120	0.01426	0.10719	0.31804	0.46688	0.55987	0.62255
ipca.11340	0.56089	0.53948	0.52065	0.50521	0.49282	0.48286	0.47479	0.00226	0.09870	0.30757	0.45143	0.54049	0.60001
ipca.12600	0.55538	0.53424	0.51560	0.50032	0.48805	0.47818	0.47019	-0.01126	0.08669	0.29483	0.43511	0.52068	0.57710

80

 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33px; text-align: center;">A</td> <td style="width: 33px; text-align: center;">B</td> <td style="width: 33px; text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">F</td> </tr> </table> </div>													A	B	C	D	E	F
A	B	C																
D	E	F																
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Correlações Internas																		
	ipca.756	ipca.1008	ipca.1260	ipca.2520	ipca.3780	ipca.5040	ipca.6300	ipca.7560	ipca.8820	ipca.10080	ipca.11340	ipca.12600						
igpm.12600	0.61239	0.62614	0.63598	0.66986	0.63409	0.57773	0.53420	0.50698	0.49096	0.48120	0.47479	0.47019						
ipca.63	0.06555	0.03782	0.02538	-0.00371	-0.01360	-0.00382	0.01165	0.02146	0.02181	0.01426	0.00226	-0.01126						
ipca.126	0.20882	0.17820	0.16523	0.10862	0.06779	0.06572	0.08308	0.10046	0.10878	0.10719	0.09870	0.08669						
ipca.252	0.64867	0.57643	0.53397	0.42218	0.35091	0.32186	0.31913	0.32336	0.32385	0.31804	0.30757	0.29483						
ipca.378	0.87380	0.79691	0.74378	0.61394	0.54110	0.50503	0.49260	0.48721	0.47935	0.46688	0.45143	0.43511						
ipca.504	0.95906	0.89995	0.85149	0.72029	0.64737	0.61060	0.59636	0.58806	0.57644	0.55987	0.54049	0.52068						
ipca.630	0.99211	0.95533	0.91676	0.79049	0.71519	0.67809	0.66413	0.65531	0.64189	0.62255	0.60001	0.57710						
ipca.756	1.00000	0.98410	0.95658	0.83934	0.76102	0.72302	0.70942	0.70057	0.68604	0.66468	0.63965	0.61418						
ipca.1008	0.98410	1.00000	0.99244	0.90047	0.81821	0.77722	0.76288	0.75334	0.73703	0.71278	0.68431	0.65531						
ipca.1260	0.95658	0.99244	1.00000	0.93726	0.85579	0.81168	0.79486	0.78334	0.76501	0.73858	0.70789	0.67678						
ipca.2520	0.83934	0.90047	0.93726	1.00000	0.97082	0.93035	0.89922	0.87002	0.83610	0.79766	0.75829	0.72104						
ipca.3780	0.76102	0.81821	0.85579	0.97082	1.00000	0.98667	0.95864	0.92021	0.87285	0.82138	0.77129	0.72593						
ipca.5040	0.72302	0.77722	0.81168	0.93035	0.98667	1.00000	0.98925	0.95837	0.91125	0.85576	0.79989	0.74853						
ipca.6300	0.70942	0.76288	0.79486	0.89922	0.95864	0.98925	1.00000	0.98830	0.95493	0.90739	0.85498	0.80417						
ipca.7560	0.70057	0.75334	0.78334	0.87002	0.92021	0.95837	0.98830	1.00000	0.98832	0.95769	0.91695	0.87353						
ipca.8820	0.68604	0.73703	0.76501	0.83610	0.87285	0.91125	0.95493	0.98832	1.00000	0.99002	0.96549	0.93394						
ipca.10080	0.66468	0.71278	0.73858	0.79766	0.82138	0.85576	0.90739	0.95769	0.99002	1.00000	0.99238	0.97419						
ipca.11340	0.63965	0.68431	0.70789	0.75829	0.77129	0.79989	0.85498	0.91695	0.96549	0.99238	1.00000	0.99449						
ipca.12600	0.61418	0.65531	0.67678	0.72104	0.72593	0.74853	0.80417	0.87353	0.93394	0.97419	0.99449	1.00000						

81

												
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur3: Correlações Internas												
	dolar	dolar.30	dolar.90	dolar.180	dolar.360	dolar.540	dolar.720	dolar.900	dolar.1080	dolar.1440	dolar.1800	dolar.3600
dolar	1.00000	0.04996	0.07249	0.11189	0.19583	0.25637	0.28201	0.28425	0.27455	0.24217	0.20869	0.12669
dolar.30	0.04996	1.00000	0.99568	0.97056	0.84292	0.64968	0.47579	0.35904	0.29260	0.24679	0.24626	0.20992
dolar.90	0.07249	0.99568	1.00000	0.98864	0.88767	0.71232	0.54516	0.42799	0.35767	0.30098	0.29028	0.23391
dolar.180	0.11189	0.97056	0.98864	1.00000	0.94605	0.80564	0.65485	0.54074	0.46634	0.39333	0.36530	0.26964
dolar.360	0.19583	0.84292	0.88767	0.94605	1.00000	0.95255	0.85645	0.76453	0.69218	0.59493	0.53160	0.33437
dolar.540	0.25637	0.64968	0.71232	0.80564	0.95255	1.00000	0.97158	0.91757	0.86183	0.76235	0.67673	0.38163
dolar.720	0.28201	0.47579	0.54516	0.65485	0.85645	0.97158	1.00000	0.98452	0.95200	0.86959	0.78006	0.41892
dolar.900	0.28425	0.35904	0.42799	0.54074	0.76453	0.91757	0.98452	1.00000	0.99018	0.93405	0.85373	0.45931
dolar.1080	0.27455	0.29260	0.35767	0.46634	0.69218	0.86183	0.95200	0.99018	1.00000	0.97279	0.90909	0.50763
dolar.1440	0.24217	0.24679	0.30098	0.39333	0.59493	0.76235	0.86959	0.93405	0.97279	1.00000	0.97866	0.62202
dolar.1800	0.20869	0.24626	0.29028	0.36530	0.53160	0.67673	0.78006	0.85373	0.90909	0.97866	1.00000	0.74049
dolar.3600	0.12669	0.20992	0.23391	0.26964	0.33437	0.38163	0.41892	0.45931	0.50763	0.62202	0.74049	1.00000

82

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Fatores

- Recordando que para definir o Value at Risk ara um Portfólio, tínhamos: $V = E \times P$

- Onde: $E = (VMTM_1 \quad VMTM_{1,1} \quad \dots \quad VMTM_{m,k_m-1} \quad VMTM_{m,k_m})$

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & -P_{1,1}/252 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & -P_{m,k_m-1}/252 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & -P_{m,k_m}/252 \end{bmatrix}$$

- Por conveniência: $U = \begin{bmatrix} \sigma_1 z^{(\alpha)} \sqrt{D} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_{1,1} z^{(\alpha)} \sqrt{D} & \dots & 0 \\ \vdots & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \sigma_{m,k_m-1} z^{(\alpha)} \sqrt{D} & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \sigma_{m,k_m} z^{(\alpha)} \sqrt{D} \end{bmatrix}$

- Assim: $VaR^{(\alpha)} = \sqrt{E' \times F \times E}$

- Onde: $F = P \times U \times Corr(S) \times U' \times P' = P \times U \times Corr(S) \times U \times P$

83

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo - Fatores

- E adotando as seguintes matrizes P :

- Subparcela Jur1:

$$diag(P) = (1 \quad -1/12 \quad -3/12 \quad \dots \quad -10 \quad -15 \quad -3/12 \quad -6/12 \quad \dots \quad -45 \quad -50)$$


- Subparcela Jur2:


$$diag(P) = (1 \quad 1 \quad -3/12 \quad -6/12 \quad \dots \quad -45 \quad -50 \quad -3/12 \quad -6/12 \quad \dots \quad -45 \quad -50)$$


- Subparcela Jur3:

$$diag(P) = (1 \quad -1/12 \quad -3/12 \quad -6/12 \quad -1 \quad -1,5 \quad \dots \quad -5 \quad -10)$$

84

 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">A</td> <td style="background-color: #008000; color: white;">B</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">C</td> <td style="background-color: #008000; color: white;">D</td> </tr> </table> </div>															A	B	C	D
A	B																	
C	D																	
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur1: Fatores																		
<input type="checkbox"/> Logo, tem-se a matriz de fatores da subparcela Jur1 (taxas prefixadas, TR e taxas pós-fixadas – cupom de TR):																		
	tr	pre.21	pre.63	pre.126	pre.252	pre.378	pre.504	pre.630	pre.756	pre.1008	pre.1260	pre.2520	pre.3780	tr.63	tr.126	tr.252		
tr	0.000016	0.000001	0.000004	0.000014	0.000040	0.000063	0.000081	0.000093	0.000103	0.000116	0.000121	0.000110	0.000097	0.000004	0.000009	0.000018		
pre.21	0.000001	0.000004	0.000012	0.000023	0.000037	0.000048	0.000056	0.000062	0.000066	0.000075	0.000083	0.000134	0.000204	0.000010	0.000019	0.000030		
pre.63	0.000004	0.000012	0.000042	0.000088	0.000170	0.000237	0.000293	0.000338	0.000378	0.000452	0.000513	0.000773	0.001059	0.000030	0.000061	0.000106		
pre.126	0.000014	0.000023	0.000088	0.000211	0.000474	0.000715	0.000927	0.001107	0.001267	0.001571	0.001820	0.002768	0.003685	0.000061	0.000133	0.000252		
pre.252	0.000040	0.000037	0.000170	0.000474	0.001261	0.002090	0.002868	0.003549	0.004166	0.005327	0.006284	0.009779	0.012901	0.000119	0.000285	0.000606		
pre.378	0.000063	0.000048	0.000237	0.000715	0.002090	0.003665	0.005213	0.006606	0.007881	0.010275	0.012254	0.019425	0.025681	0.000172	0.000433	0.000978		
pre.504	0.000081	0.000056	0.000293	0.000927	0.002868	0.005213	0.007599	0.009791	0.011819	0.015633	0.018792	0.030145	0.039921	0.000220	0.000571	0.001339		
pre.630	0.000093	0.000062	0.000338	0.001107	0.003549	0.006606	0.009791	0.012769	0.015546	0.020789	0.025142	0.040671	0.053906	0.000263	0.000694	0.001665		
pre.756	0.000103	0.000066	0.000378	0.001267	0.004166	0.007881	0.011819	0.015546	0.019050	0.025691	0.031224	0.050880	0.067515	0.000303	0.000807	0.001966		
pre.1008	0.000116	0.000075	0.000452	0.001571	0.005327	0.010275	0.015633	0.020789	0.025691	0.035065	0.042945	0.071129	0.094946	0.000376	0.001017	0.002532		
pre.1260	0.000121	0.000083	0.000513	0.001820	0.006284	0.012254	0.018792	0.025142	0.031224	0.042945	0.052915	0.089436	0.120731	0.000431	0.001180	0.002981		
pre.2520	0.000110	0.000134	0.000773	0.002768	0.009779	0.019425	0.030145	0.040671	0.050880	0.071129	0.089436	0.169447	0.247386	0.000571	0.001642	0.004322		
pre.3780	0.000097	0.000204	0.001059	0.003685	0.012901	0.025681	0.039921	0.053906	0.067515	0.094946	0.120731	0.247386	0.381255	0.000662	0.001971	0.005290		
tr.63	0.000004	0.000010	0.000030	0.000061	0.000119	0.000172	0.000220	0.000263	0.000303	0.000376	0.000431	0.000571	0.000662	0.000042	0.000082	0.000139		
tr.126	0.000009	0.000019	0.000061	0.000133	0.000285	0.000433	0.000571	0.000694	0.000807	0.001017	0.001180	0.001642	0.001971	0.000082	0.000167	0.000294		
85																		

 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">A</td> <td style="background-color: #008000; color: white;">B</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">C</td> <td style="background-color: #008000; color: white;">D</td> </tr> </table> </div>															A	B	C	D
A	B																	
C	D																	
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur1: Fatores																		
	tr.378	tr.504	tr.630	tr.756	tr.1008	tr.1260	tr.2520	tr.3780	tr.5040	tr.6300	tr.7560	tr.8820	tr.10080	tr.11340	tr.12600			
tr	0.000025	0.000031	0.000035	0.000037	0.000043	0.000046	0.000058	0.000073	0.000087	0.000102	0.000117	0.000132	0.000148	0.000163	0.000178			
pre.21	0.000036	0.000042	0.000047	0.000051	0.000061	0.000068	0.000109	0.000150	0.000191	0.000232	0.000272	0.000313	0.000353	0.000394	0.000434			
pre.63	0.000134	0.000160	0.000180	0.000196	0.000239	0.000268	0.000440	0.000620	0.000798	0.000976	0.001153	0.001329	0.001506	0.001683	0.001860			
pre.126	0.000335	0.000415	0.000478	0.000528	0.000658	0.000747	0.001258	0.001789	0.002313	0.002835	0.003355	0.003874	0.004394	0.004913	0.005433			
pre.252	0.000859	0.001112	0.001323	0.001498	0.001926	0.002229	0.003855	0.005507	0.007132	0.008748	0.010360	0.011970	0.013580	0.015190	0.016799			
pre.378	0.001444	0.001924	0.002339	0.002690	0.003536	0.004146	0.007314	0.010487	0.013603	0.016699	0.019789	0.022875	0.025961	0.029045	0.032128			
pre.504	0.002029	0.002755	0.003396	0.003950	0.005271	0.006238	0.011181	0.016091	0.020907	0.025693	0.030467	0.035237	0.040004	0.044770	0.049536			
pre.630	0.002567	0.003531	0.004396	0.005151	0.006948	0.008278	0.015028	0.021707	0.028255	0.034761	0.041250	0.047733	0.054213	0.060689	0.067165			
pre.756	0.003068	0.004259	0.005339	0.006290	0.008549	0.010238	0.018785	0.027227	0.035502	0.043722	0.051922	0.060112	0.068298	0.076480	0.084661			
pre.1008	0.004011	0.005634	0.007127	0.008457	0.011615	0.014010	0.026130	0.038100	0.049833	0.061487	0.073109	0.084718	0.096319	0.107915	0.119509			
pre.1260	0.004770	0.006750	0.008590	0.010241	0.014165	0.017172	0.032421	0.047498	0.062279	0.076959	0.091599	0.106220	0.120831	0.135435	0.150037			
pre.2520	0.007111	0.010294	0.013344	0.016147	0.022831	0.028101	0.055014	0.081747	0.107977	0.134022	0.159991	0.185921	0.211828	0.237720	0.263606			
pre.3780	0.008835	0.012970	0.017012	0.020783	0.029792	0.037004	0.073912	0.110642	0.146697	0.182495	0.218181	0.253812	0.289410	0.324983	0.360548			
tr.63	0.000175	0.000209	0.000237	0.000259	0.000320	0.000364	0.000615	0.000875	0.001131	0.001386	0.001640	0.001894	0.002149	0.002403	0.002656			
tr.126	0.000375	0.000455	0.000518	0.000570	0.000711	0.000811	0.001382	0.001972	0.002554	0.003132	0.003709	0.004286	0.004862	0.005439	0.006015			
86																		




A	B
C	D

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur1: Fatores

	tr	pre.21	pre.63	pre.126	pre.252	pre.378	pre.504	pre.630	pre.756	pre.1008	pre.1260	pre.2520	pre.3780	tr.63	tr.126	tr.252
tr.252	0.000018	0.000030	0.000106	0.000252	0.000606	0.000978	0.001339	0.001665	0.001966	0.002532	0.002981	0.004322	0.005290	0.000139	0.000294	0.000548
tr.378	0.000025	0.000036	0.000134	0.000335	0.000859	0.001444	0.002029	0.002567	0.003068	0.004011	0.004770	0.007111	0.008835	0.000175	0.000375	0.000726
tr.504	0.000031	0.000042	0.000160	0.000415	0.001112	0.001924	0.002755	0.003531	0.004259	0.005634	0.006750	0.010294	0.012970	0.000209	0.000455	0.000902
tr.630	0.000035	0.000047	0.000180	0.000478	0.001323	0.002339	0.003396	0.004396	0.005339	0.007127	0.008590	0.013344	0.017012	0.000237	0.000518	0.001048
tr.756	0.000037	0.000051	0.000196	0.000528	0.001498	0.002690	0.003950	0.005151	0.006290	0.008457	0.010241	0.016147	0.020783	0.000259	0.000570	0.001168
tr.1008	0.000043	0.000061	0.000239	0.000658	0.001926	0.003536	0.005271	0.006948	0.008549	0.011615	0.014165	0.022831	0.029792	0.000320	0.000711	0.001481
tr.1260	0.000046	0.000068	0.000268	0.000747	0.002229	0.004146	0.006238	0.008278	0.010238	0.014010	0.017172	0.028101	0.037004	0.000364	0.000811	0.001706
tr.2520	0.000058	0.000109	0.000440	0.001258	0.003855	0.007314	0.011181	0.015028	0.018785	0.026130	0.032421	0.055014	0.073912	0.000615	0.001382	0.002954
tr.3780	0.000073	0.000150	0.000620	0.001789	0.005507	0.010487	0.016091	0.021707	0.027227	0.038100	0.047498	0.081747	0.110642	0.000875	0.001972	0.004233
tr.5040	0.000087	0.000191	0.000798	0.002313	0.007132	0.013603	0.020907	0.028255	0.035502	0.049833	0.062279	0.107977	0.146697	0.001131	0.002554	0.005493
tr.6300	0.000102	0.000232	0.000976	0.002835	0.008748	0.016699	0.025693	0.034761	0.043722	0.061487	0.076959	0.134022	0.182495	0.001386	0.003132	0.006746
tr.7560	0.000117	0.000272	0.001153	0.003355	0.010360	0.019789	0.030467	0.041250	0.051922	0.073109	0.091599	0.159991	0.218181	0.001640	0.003709	0.007996
tr.8820	0.000132	0.000313	0.001329	0.003874	0.011970	0.022875	0.035237	0.047733	0.060112	0.084718	0.106220	0.185921	0.253812	0.001894	0.004286	0.009244
tr.10080	0.000148	0.000353	0.001506	0.004394	0.013580	0.025961	0.040004	0.054213	0.068298	0.096319	0.120831	0.211828	0.289410	0.002149	0.004862	0.010493
tr.11340	0.000163	0.000394	0.001683	0.004913	0.015190	0.029045	0.044770	0.060689	0.076480	0.107915	0.135435	0.237720	0.324983	0.002403	0.005439	0.011740
tr.12600	0.000178	0.000434	0.001860	0.005433	0.016799	0.032128	0.049536	0.067165	0.084661	0.119509	0.150037	0.263606	0.360548	0.002656	0.006015	0.012988

87




A	B
C	D

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur1: Fatores

	tr.378	tr.504	tr.630	tr.756	tr.1008	tr.1260	tr.2520	tr.3780	tr.5040	tr.6300	tr.7560	tr.8820	tr.10080	tr.11340	tr.12600
tr.252	0.000726	0.000902	0.001048	0.001168	0.001481	0.001706	0.002954	0.004233	0.005493	0.006746	0.007996	0.009244	0.010493	0.011740	0.012988
tr.378	0.000991	0.001260	0.001486	0.001677	0.002158	0.002507	0.004400	0.006326	0.008221	0.010105	0.011984	0.013862	0.015739	0.017615	0.019491
tr.504	0.001260	0.001629	0.001945	0.002215	0.002886	0.003377	0.005999	0.008651	0.011259	0.013851	0.016438	0.019021	0.021603	0.024184	0.026765
tr.630	0.001486	0.001945	0.002345	0.002690	0.003538	0.004165	0.007481	0.010821	0.014104	0.017367	0.020621	0.023872	0.027121	0.030369	0.033616
tr.756	0.001677	0.002215	0.002690	0.003102	0.004112	0.004864	0.008825	0.012803	0.016711	0.020595	0.024468	0.028337	0.032204	0.036070	0.039934
tr.1008	0.002158	0.002886	0.003538	0.004112	0.005514	0.006574	0.012130	0.017699	0.023167	0.028599	0.034017	0.039428	0.044836	0.050241	0.055645
tr.1260	0.002507	0.003377	0.004165	0.004864	0.006574	0.007883	0.014747	0.021629	0.028386	0.035099	0.041792	0.048477	0.055157	0.061835	0.068509
tr.2520	0.004400	0.005999	0.007481	0.008825	0.012130	0.014747	0.028730	0.042900	0.056842	0.070689	0.084493	0.098276	0.112046	0.125807	0.139565
tr.3780	0.006326	0.008651	0.010821	0.012803	0.017699	0.021629	0.042900	0.064642	0.086073	0.107361	0.128582	0.149766	0.170929	0.192078	0.213217
tr.5040	0.008221	0.011259	0.014104	0.016711	0.023167	0.028386	0.056842	0.086073	0.114919	0.143577	0.172142	0.200658	0.229142	0.257608	0.286059
tr.6300	0.010105	0.013851	0.017367	0.020595	0.028599	0.035099	0.070689	0.107361	0.143577	0.179561	0.215426	0.251227	0.286990	0.322728	0.358447
tr.7560	0.011984	0.016438	0.020621	0.024468	0.034017	0.041792	0.084493	0.128582	0.172142	0.215426	0.258568	0.301629	0.344643	0.387630	0.430593
tr.8820	0.013862	0.019021	0.023872	0.028337	0.039428	0.048477	0.098276	0.149766	0.200658	0.251227	0.301629	0.351939	0.402192	0.452407	0.502599
tr.10080	0.015739	0.021603	0.027121	0.032204	0.044836	0.055157	0.112046	0.170929	0.229142	0.286990	0.344643	0.402192	0.459676	0.517115	0.574532
tr.11340	0.017615	0.024184	0.030369	0.036070	0.050241	0.061835	0.125807	0.192078	0.257608	0.322728	0.387630	0.452407	0.517115	0.581777	0.646406
tr.12600	0.019491	0.026765	0.033616	0.039934	0.055645	0.068509	0.139565	0.213217	0.286059	0.358447	0.430593	0.502599	0.574532	0.646406	0.718243

88


 **SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS**

A	B	C
D	E	F

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Fatores

	igpm	ipca	igpm.63	igpm.126	igpm.252	igpm.378	igpm.504	igpm.630	igpm.756	igpm.1008	igpm.1260	igpm.2520	igpm.3780
igpm	0.001319	0.000242	-0.000170	-0.000218	-0.000270	-0.000347	-0.000438	-0.000538	-0.000638	-0.000806	-0.000989	-0.001934	-0.002707
ipca	0.000242	0.000315	-0.000038	-0.000042	-0.000025	-0.000008	0.000004	0.000010	0.000011	0.000001	-0.000020	-0.000170	-0.000252
igpm.63	-0.000170	-0.000038	0.002404	0.002486	0.002260	0.001967	0.001664	0.001431	0.001252	0.000961	0.000763	-0.000286	-0.001374
igpm.126	-0.000218	-0.000042	0.002486	0.002881	0.002851	0.002582	0.002268	0.002042	0.001892	0.001677	0.001600	0.001041	0.000134
igpm.252	-0.000270	-0.000025	0.002260	0.002851	0.003284	0.003348	0.003240	0.003171	0.003160	0.003168	0.003361	0.004129	0.004238
igpm.378	-0.000347	-0.000008	0.001967	0.002582	0.003348	0.003813	0.004038	0.004239	0.004454	0.004787	0.005311	0.007722	0.009344
igpm.504	-0.000438	0.000004	0.001664	0.002268	0.003240	0.004038	0.004597	0.005096	0.005569	0.006289	0.007172	0.011197	0.014259
igpm.630	-0.000538	0.000010	0.001431	0.002042	0.003171	0.004239	0.005096	0.005879	0.006615	0.007741	0.009000	0.014568	0.018873
igpm.756	-0.000638	0.000011	0.001252	0.001892	0.003160	0.004454	0.005569	0.006615	0.007599	0.009129	0.010767	0.017828	0.023226
igpm.1008	-0.000806	0.000001	0.000961	0.001677	0.003168	0.004787	0.006289	0.007741	0.009129	0.011351	0.013662	0.023434	0.030674
igpm.1260	-0.000989	-0.000020	0.000763	0.001600	0.003361	0.005311	0.007172	0.009000	0.010767	0.013662	0.016678	0.029650	0.039182
igpm.2520	-0.001934	-0.000170	-0.000286	0.001041	0.004129	0.007722	0.011197	0.014568	0.017828	0.023434	0.029650	0.062606	0.090745
igpm.3780	-0.002707	-0.000252	-0.001374	0.000134	0.004238	0.009344	0.014259	0.018873	0.023226	0.030674	0.039182	0.090745	0.140864
igpm.5040	-0.003311	-0.000262	-0.002238	-0.000643	0.004331	0.010859	0.017129	0.022879	0.028182	0.037104	0.047397	0.114582	0.185301
igpm.6300	-0.003828	-0.000238	-0.002933	-0.001274	0.004507	0.012398	0.019969	0.026804	0.033001	0.043253	0.055113	0.136145	0.226009
igpm.7560	-0.004306	-0.000199	-0.003535	-0.001817	0.004737	0.013949	0.022784	0.030673	0.037735	0.049255	0.062585	0.156511	0.264514
igpm.8820	-0.004768	-0.000156	-0.004091	-0.002313	0.004999	0.015504	0.025580	0.034507	0.042422	0.055185	0.069948	0.176283	0.301809
igpm.10080	-0.005225	-0.000112	-0.004623	-0.002782	0.005280	0.017064	0.028369	0.038325	0.047087	0.061088	0.077269	0.195784	0.338471
igpm.11340	-0.005682	-0.000069	-0.005144	-0.003235	0.005574	0.018630	0.031156	0.042137	0.051745	0.066984	0.084584	0.215178	0.374813

89


 **SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS**

A	B	C
D	E	F


Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Fatores

	igpm.5040	igpm.6300	igpm.7560	igpm.8820	igpm.10080	igpm.11340	igpm.12600	ipca.63	ipca.126	ipca.252	ipca.378	ipca.504	ipca.630
igpm	-0.003311	-0.003828	-0.004306	-0.004768	-0.005225	-0.005682	-0.006141	0.000056	-0.000016	-0.000231	-0.000439	-0.000594	-0.000709
ipca	-0.000262	-0.000238	-0.000199	-0.000156	-0.000112	-0.000069	-0.000028	-0.000013	-0.000077	-0.000127	-0.000158	-0.000192	-0.000225
igpm.63	-0.002238	-0.002933	-0.003535	-0.004091	-0.004623	-0.005144	-0.005659	0.000226	0.000570	0.000692	0.000481	0.000187	-0.000107
igpm.126	-0.000643	-0.001274	-0.001817	-0.002313	-0.002782	-0.003235	-0.003678	0.000230	0.000604	0.000848	0.000699	0.000424	0.000137
igpm.252	0.004331	0.004507	0.004737	0.004999	0.005280	0.005574	0.005880	0.000201	0.000611	0.001074	0.001142	0.001038	0.000910
igpm.378	0.010859	0.012398	0.013949	0.015504	0.017064	0.018630	0.020203	0.000154	0.000589	0.001278	0.001643	0.001819	0.001966
igpm.504	0.017129	0.019969	0.022784	0.025580	0.028369	0.031156	0.033945	0.000116	0.000555	0.001445	0.002110	0.002585	0.003033
igpm.630	0.022879	0.026804	0.030673	0.034507	0.038325	0.042137	0.045950	0.000101	0.000542	0.001617	0.002564	0.003322	0.004055
igpm.756	0.028182	0.033001	0.037735	0.042422	0.047087	0.051745	0.056405	0.000105	0.000546	0.001794	0.002999	0.004019	0.005016
igpm.1008	0.037104	0.043253	0.049255	0.055185	0.061088	0.066984	0.072886	0.000129	0.000563	0.002081	0.003705	0.005154	0.006585
igpm.1260	0.047397	0.055113	0.062585	0.069948	0.077269	0.084584	0.091907	0.000154	0.000601	0.002417	0.004474	0.006360	0.008235
igpm.2520	0.114582	0.136145	0.156511	0.176283	0.195784	0.215178	0.234538	0.000113	0.000609	0.003986	0.008307	0.012474	0.016665
igpm.3780	0.185301	0.226009	0.264514	0.301809	0.338471	0.374813	0.411003	-0.000054	0.000397	0.005295	0.011784	0.018034	0.024281
igpm.5040	0.250424	0.311061	0.368770	0.424732	0.479703	0.534132	0.588247	-0.000254	0.000125	0.006541	0.015111	0.023243	0.031275
igpm.6300	0.311061	0.391288	0.468052	0.542626	0.615875	0.688351	0.760366	-0.000467	-0.000165	0.007764	0.018359	0.028260	0.037927
igpm.7560	0.368770	0.468052	0.563455	0.656259	0.747441	0.837618	0.927183	-0.000684	-0.000457	0.008964	0.021537	0.033139	0.044360
igpm.8820	0.424732	0.542626	0.656259	0.766924	0.875670	0.983206	1.089964	-0.000901	-0.000746	0.010149	0.024664	0.037928	0.050660
igpm.10080	0.479703	0.615875	0.747441	0.875670	1.001697	1.126301	1.249993	-0.001116	-0.001029	0.011325	0.027759	0.042665	0.056885
igpm.11340	0.534132	0.688351	0.837618	0.983206	1.126301	1.267773	1.408172	-0.001327	-0.001306	0.012497	0.030836	0.047370	0.063071


90

 <div style="float: right;"> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>D</td><td>E</td><td>F</td></tr> </table> </div>													A	B	C	D	E	F
A	B	C																
D	E	F																
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Fatores																		
	ipca.756	ipca.1008	ipca.1260	ipca.2520	ipca.3780	ipca.5040	ipca.6300	ipca.7560	ipca.8820	ipca.10080	ipca.11340	ipca.12600						
igpm	-0.000764	-0.000799	-0.000759	-0.000709	-0.001081	-0.001458	-0.001790	-0.002001	-0.002275	-0.002290	-0.002297	-0.002313						
ipca	-0.000241	-0.000242	-0.000199	0.000073	0.000106	0.000050	0.000037	0.000113	0.000282	0.000463	0.000632	0.000773						
igpm.63	-0.000377	-0.000833	-0.001179	-0.002272	-0.003283	-0.003988	-0.004389	-0.004335	-0.004341	-0.003928	-0.003705	-0.003708						
igpm.126	-0.000135	-0.000590	-0.000937	-0.002126	-0.003388	-0.004408	-0.005113	-0.005265	-0.005427	-0.004963	-0.004631	-0.004499						
igpm.252	0.000768	0.000581	0.000469	0.000017	-0.000798	-0.001538	-0.001968	-0.001934	-0.001644	-0.000984	-0.000321	0.000268						
igpm.378	0.002062	0.002341	0.002623	0.003412	0.003530	0.003612	0.004103	0.004905	0.006417	0.007564	0.008778	0.010007						
igpm.504	0.003389	0.004170	0.004865	0.006898	0.007955	0.008942	0.010554	0.012394	0.015474	0.017318	0.019215	0.021144						
igpm.630	0.004658	0.005913	0.006993	0.010137	0.012000	0.013819	0.016549	0.019505	0.024243	0.026894	0.029535	0.032177						
igpm.756	0.005846	0.007536	0.008968	0.013093	0.015642	0.018200	0.021974	0.026021	0.032378	0.035861	0.039259	0.042606						
igpm.1008	0.007790	0.010191	0.012192	0.017877	0.021491	0.025194	0.030646	0.036507	0.045593	0.050571	0.055349	0.059987						
igpm.1260	0.009821	0.012949	0.015535	0.022865	0.027569	0.032373	0.039438	0.047080	0.058947	0.065552	0.071911	0.078084						
igpm.2520	0.020261	0.027285	0.033101	0.050218	0.061390	0.072009	0.087215	0.103872	0.130517	0.146303	0.162106	0.177845						
igpm.3780	0.029645	0.040143	0.048928	0.075535	0.092994	0.109083	0.131750	0.156554	0.196621	0.220649	0.249899	0.269411						
igpm.5040	0.038131	0.051556	0.062858	0.097653	0.120551	0.141359	0.170435	0.202176	0.253659	0.284582	0.316036	0.347702						
igpm.6300	0.046120	0.062158	0.075702	0.117820	0.145600	0.170636	0.205461	0.243403	0.305121	0.342174	0.379966	0.418083						
igpm.7560	0.053810	0.072293	0.087931	0.136889	0.169235	0.198229	0.238448	0.282205	0.353517	0.396311	0.440044	0.484195						
igpm.8820	0.061327	0.082175	0.099831	0.155381	0.192131	0.224949	0.270383	0.319763	0.400365	0.448699	0.498160	0.548154						
igpm.10080	0.068750	0.091927	0.111569	0.173589	0.214661	0.251242	0.301806	0.356731	0.446464	0.500258	0.555363	0.611098						
igpm.11340	0.076126	0.101615	0.123230	0.191665	0.237025	0.277340	0.333005	0.393428	0.492244	0.551453	0.612157	0.673582						


91

 <div style="float: right;"> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>D</td><td>E</td><td>F</td></tr> </table> </div>													A	B	C	D	E	F
A	B	C																
D	E	F																
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Fatores																		
	igpm	ipca	igpm.63	igpm.126	igpm.252	igpm.378	igpm.504	igpm.630	igpm.756	igpm.1008	igpm.1260	igpm.2520	igpm.3780					
igpm.12600	-0.006141	-0.000028	-0.005659	-0.003678	0.005880	0.020203	0.033945	0.045950	0.056405	0.072886	0.091907	0.234538	0.411003					
ipca.63	0.000056	-0.000013	0.000226	0.000230	0.000201	0.000154	0.000116	0.000101	0.000105	0.000129	0.000154	0.000113	-0.000054					
ipca.126	-0.000016	-0.000077	0.000570	0.000604	0.000611	0.000589	0.000555	0.000542	0.000546	0.000563	0.000601	0.000609	0.000397					
ipca.252	-0.000231	-0.000127	0.000692	0.000848	0.001074	0.001278	0.001445	0.001617	0.001794	0.002081	0.002417	0.003986	0.005295					
ipca.378	-0.000439	-0.000158	0.000481	0.000699	0.001142	0.001643	0.002110	0.002564	0.002999	0.003705	0.004474	0.008307	0.011784					
ipca.504	-0.000594	-0.000192	0.000187	0.000424	0.001038	0.001819	0.002585	0.003322	0.004019	0.005154	0.006360	0.012474	0.018034					
ipca.630	-0.000709	-0.000225	-0.000107	0.000137	0.000910	0.001966	0.003033	0.004055	0.005016	0.006585	0.008235	0.016665	0.024281					
ipca.756	-0.000764	-0.000241	-0.000377	-0.000135	0.000768	0.002062	0.003389	0.004658	0.005846	0.007790	0.009821	0.020261	0.029645					
ipca.1008	-0.000799	-0.000242	-0.000833	-0.000590	0.000581	0.002341	0.004170	0.005913	0.007536	0.010191	0.012949	0.027285	0.040143					
ipca.1260	-0.000759	-0.000199	-0.001179	-0.000937	0.000469	0.002623	0.004865	0.006993	0.008968	0.012192	0.015535	0.033101	0.048928					
ipca.2520	-0.000709	0.000073	-0.002272	-0.002126	0.000017	0.003412	0.006898	0.010137	0.013093	0.017877	0.022865	0.050218	0.075535					
ipca.3780	-0.001081	0.000106	-0.003283	-0.003388	-0.000798	0.003530	0.007955	0.012000	0.015642	0.021491	0.027569	0.061390	0.092994					
ipca.5040	-0.001458	0.000050	-0.003988	-0.004408	-0.001538	0.003612	0.008942	0.013819	0.018200	0.025194	0.032373	0.072009	0.109083					
ipca.6300	-0.001790	0.000037	-0.004389	-0.005113	-0.001968	0.004103	0.010554	0.016549	0.021974	0.030646	0.039438	0.087215	0.131750					
ipca.7560	-0.002001	0.000113	-0.004335	-0.005265	-0.001934	0.004905	0.012394	0.019505	0.026021	0.036507	0.047080	0.103872	0.156554					
ipca.8820	-0.002275	0.000282	-0.004341	-0.005427	-0.001644	0.006417	0.015474	0.024243	0.032378	0.045593	0.058947	0.130517	0.196621					
ipca.10080	-0.002290	0.000463	-0.003928	-0.004963	-0.000984	0.007564	0.017318	0.026894	0.035861	0.050571	0.065552	0.146303	0.220649					
ipca.11340	-0.002297	0.000632	-0.003705	-0.004631	-0.000321	0.008778	0.019215	0.029535	0.039259	0.055349	0.071911	0.162106	0.244989					
ipca.12600	-0.002313	0.000773	-0.003708	-0.004499	0.000268	0.010007	0.021144	0.032177	0.042606	0.059987	0.078084	0.177845	0.269411					

92

 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">A</td> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">B</td> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">C</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">D</td> <td style="background-color: #008000; color: white;">E</td> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">F</td> </tr> </table> </div>													A	B	C	D	E	F
A	B	C																
D	E	F																
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Fatores																		
	igpm.5040	igpm.6300	igpm.7560	igpm.8820	igpm.10080	igpm.11340	igpm.12600	ipca.63	ipca.126	ipca.252	ipca.378	ipca.504	ipca.630					
igpm.12600	0.588247	0.760366	0.927183	1.089964	1.249993	1.408172	1.565152	-0.001537	-0.001578	0.013667	0.033903	0.052060	0.069237					
ipca.63	-0.000254	-0.000467	-0.000684	-0.000901	-0.001116	-0.001327	-0.001537	0.000432	0.000398	0.000319	0.000268	0.000219	0.000181					
ipca.126	0.000125	-0.000165	-0.000457	-0.000746	-0.001029	-0.001306	-0.001578	0.000398	0.000709	0.000823	0.000720	0.000634	0.000608					
ipca.252	0.006541	0.007764	0.008964	0.010149	0.011325	0.012497	0.013667	0.000319	0.000823	0.001629	0.002078	0.002364	0.002646					
ipca.378	0.015111	0.018359	0.021537	0.024664	0.027759	0.030836	0.033903	0.000268	0.000720	0.002078	0.003238	0.004101	0.004868					
ipca.504	0.023243	0.028260	0.033139	0.037928	0.042665	0.047370	0.052060	0.000219	0.000634	0.002364	0.004101	0.005514	0.006799					
ipca.630	0.031275	0.037927	0.044360	0.050660	0.056885	0.063071	0.069237	0.000181	0.000608	0.002646	0.004868	0.006799	0.008616					
ipca.756	0.038131	0.046120	0.053810	0.061327	0.068750	0.076126	0.083481	0.000148	0.000606	0.002852	0.005418	0.007760	0.010034					
ipca.1008	0.051556	0.062158	0.072293	0.082175	0.091927	0.101615	0.111278	0.000112	0.000674	0.003305	0.006442	0.009493	0.012597					
ipca.1260	0.062858	0.075702	0.087931	0.099831	0.111569	0.123230	0.134861	0.000089	0.000746	0.003653	0.007174	0.010171	0.014423					
ipca.2520	0.097653	0.117820	0.136889	0.155381	0.173589	0.191665	0.209687	-0.000019	0.000724	0.004263	0.008741	0.013383	0.018359					
ipca.3780	0.120551	0.145600	0.169235	0.192131	0.214661	0.237025	0.259317	-0.000092	0.000590	0.004629	0.010065	0.015714	0.021700					
ipca.5040	0.141359	0.170636	0.198229	0.224949	0.251242	0.277340	0.303356	-0.000033	0.000735	0.005452	0.012062	0.019030	0.026417					
ipca.6300	0.170435	0.205461	0.238448	0.270383	0.301806	0.333005	0.364110	0.000132	0.001206	0.007017	0.015271	0.024126	0.033585					
ipca.7560	0.202176	0.243403	0.282205	0.319763	0.356731	0.393428	0.430026	0.000302	0.001814	0.008848	0.018797	0.029606	0.041240					
ipca.8820	0.253659	0.305121	0.353517	0.400365	0.446464	0.492244	0.537899	0.000397	0.002537	0.011446	0.023887	0.037486	0.052177					
ipca.10080	0.284582	0.342174	0.396311	0.448699	0.500258	0.551453	0.602521	0.000297	0.002857	0.012846	0.026589	0.041609	0.057834					
ipca.11340	0.316036	0.379966	0.440044	0.498160	0.555363	0.612157	0.668807	0.000053	0.002960	0.013976	0.028923	0.045190	0.062708					
ipca.12600	0.347702	0.418083	0.484195	0.548154	0.611098	0.673582	0.735919	-0.000293	0.002889	0.014886	0.030975	0.048371	0.067015					

93

 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">A</td> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">B</td> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">C</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">D</td> <td style="background-color: #008000; color: white;">E</td> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">F</td> </tr> </table> </div>													A	B	C	D	E	F
A	B	C																
D	E	F																
Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur2: Fatores																		
	ipca.756	ipca.1008	ipca.1260	ipca.2520	ipca.3780	ipca.5040	ipca.6300	ipca.7560	ipca.8820	ipca.10080	ipca.11340	ipca.12600						
igpm.12600	0.083481	0.111278	0.134861	0.209687	0.259317	0.303356	0.364110	0.430026	0.537899	0.602521	0.668807	0.735919						
ipca.63	0.000148	0.000112	0.000089	-0.000019	-0.000092	-0.000033	0.000132	0.000302	0.000397	0.000297	0.000053	-0.000293						
ipca.126	0.000606	0.000674	0.000746	0.000724	0.000590	0.000735	0.001206	0.001814	0.002537	0.002857	0.002960	0.002889						
ipca.252	0.002852	0.003305	0.003653	0.004263	0.004629	0.005452	0.007017	0.008848	0.011446	0.012846	0.013976	0.014886						
ipca.378	0.005418	0.006442	0.007174	0.008741	0.010065	0.012062	0.015271	0.018797	0.023887	0.026589	0.028923	0.030975						
ipca.504	0.007760	0.009493	0.010717	0.013383	0.015714	0.019030	0.024126	0.029606	0.037486	0.041609	0.045190	0.048371						
ipca.630	0.010034	0.012597	0.014423	0.018359	0.021700	0.026417	0.033585	0.041240	0.052177	0.057834	0.062708	0.067015						
ipca.756	0.011873	0.015233	0.017667	0.022884	0.027107	0.033066	0.042115	0.051756	0.065465	0.072487	0.078477	0.083725						
ipca.1008	0.015233	0.020180	0.023896	0.032006	0.037995	0.046340	0.059043	0.072556	0.091690	0.101340	0.109454	0.116462						
ipca.1260	0.017667	0.023896	0.028730	0.039750	0.047417	0.057743	0.073402	0.090021	0.113556	0.125294	0.135099	0.143513						
ipca.2520	0.022884	0.032006	0.039750	0.062606	0.079405	0.097702	0.122581	0.147592	0.183207	0.199753	0.213631	0.225707						
ipca.3780	0.027107	0.037995	0.047417	0.079405	0.106857	0.135370	0.170729	0.203946	0.249872	0.268729	0.283883	0.296876						
ipca.5040	0.033066	0.046340	0.057743	0.097702	0.135370	0.176157	0.226207	0.272715	0.334937	0.359476	0.378008	0.393041						
ipca.6300	0.042115	0.059043	0.073402	0.122581	0.170729	0.226207	0.296825	0.365061	0.455615	0.494780	0.524478	0.548121						
ipca.7560	0.051756	0.072556	0.090021	0.147592	0.203946	0.272715	0.365061	0.459676	0.586813	0.649859	0.699991	0.740938						
ipca.8820	0.065465	0.091690	0.113556	0.183207	0.249872	0.334937	0.455615	0.586813	0.766924	0.867738	0.952017	1.023231						
ipca.10080	0.072487	0.101340	0.125294	0.199753	0.268729	0.359476	0.494780	0.649859	0.867738	1.001697	1.118322	1.219804						
ipca.11340	0.078477	0.109454	0.135099	0.213631	0.283883	0.378008	0.524478	0.699991	0.952017	1.118322	1.267773	1.400875						
ipca.12600	0.083725	0.116462	0.143513	0.225707	0.296876	0.393041	0.548121	0.740938	1.023231	1.219804	1.400875	1.565152						

94

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Jur3: Fatores

	dolar	dolar.30	dolar.90	dolar.180	dolar.360	dolar.540	dolar.720	dolar.900	dolar.1080	dolar.1440	dolar.1800	dolar.3600
dolar	0.12214	-0.00003	-0.00013	-0.00041	-0.00144	-0.00293	-0.00414	-0.00501	-0.00558	-0.00629	-0.00648	-0.01001
dolar.30	-0.00003	0.00000	0.00001	0.00002	0.00003	0.00004	0.00004	0.00003	0.00003	0.00003	0.00004	0.00008
dolar.90	-0.00013	0.00001	0.00003	0.00005	0.00010	0.00012	0.00012	0.00011	0.00011	0.00012	0.00014	0.00028
dolar.180	-0.00041	0.00002	0.00005	0.00011	0.00021	0.00028	0.00029	0.00029	0.00028	0.00031	0.00034	0.00064
dolar.360	-0.00144	0.00003	0.00010	0.00021	0.00044	0.00065	0.00075	0.00081	0.00084	0.00093	0.00099	0.00159
dolar.540	-0.00293	0.00004	0.00012	0.00028	0.00065	0.00107	0.00133	0.00151	0.00164	0.00185	0.00196	0.00282
dolar.720	-0.00414	0.00004	0.00012	0.00029	0.00075	0.00133	0.00176	0.00208	0.00232	0.00271	0.00291	0.00397
dolar.900	-0.00501	0.00003	0.00011	0.00029	0.00081	0.00151	0.00208	0.00255	0.00290	0.00350	0.00382	0.00524
dolar.1080	-0.00558	0.00003	0.00011	0.00028	0.00084	0.00164	0.00232	0.00290	0.00338	0.00420	0.00469	0.00667
dolar.1440	-0.00629	0.00003	0.00012	0.00031	0.00093	0.00185	0.00271	0.00350	0.00420	0.00551	0.00645	0.01044
dolar.1800	-0.00648	0.00004	0.00014	0.00034	0.00099	0.00196	0.00291	0.00382	0.00469	0.00645	0.00788	0.01486
dolar.3600	-0.01001	0.00008	0.00028	0.00064	0.00159	0.00282	0.00397	0.00524	0.00667	0.01044	0.01486	0.05108

95

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Demais Fatores

- Adicionalmente, adotando algumas premissas resumidas, ou seja, volatilidades estimadas anteriormente, normalidade ($z_{(99\%)} = 2,33$), e horizonte de 12 meses ($D=12$), tem-se os fatores das parcelas de ações, câmbio (Cam) e commodities (Com):

$$\checkmark F_{\text{ações}} = 0,4689$$

$$\checkmark F_{\text{Cam}} = 0,3495$$

$$\checkmark F_{\text{Com}} = 0,3446$$

96

Cálculo de Fatores – Definição do Modelo – Comparação com Outros Modelos

- Foi efetuado um simples estudo comparativo com os modelos do BCB e Solvência II.
- **BCB**: Considerou-se o valor presente de um real de descasamento nos vértices prefixados que eram comuns ao modelo proposto e ao modelo do BCB, e foi calculado o valor do capital anualizado do BCB, isto é, o valor do capital de 10 dias do BCB foi ampliado para 252 dias. Para isso foram utilizadas as volatilidades divulgadas na mesma data-base (30/08/2013).
- **Solvência II**: A metodologia adotada por este projeto baseia-se em choques nas curvas de juros, dessa forma os choques definidos foram utilizados nos vértices comuns dos dois modelos, para que não fosse necessário realizar interpolações, considerando-se sempre o valor presente de 1 real de descasamento.

Prazos (anos)	Susep	BCB
0,1	0,0021	0,0019
0,2	0,0065	0,0057
0,5	0,0145	0,0350
1,0	0,0355	0,0699
2,0	0,0872	0,1398
3,0	0,1380	0,2234
4,0	0,1873	0,2978
5,0	0,2300	0,3723
10,0	0,4116	0,7446

prazos (anos)	Susep	SII
0,25	0,0065	0,0162
0,5	0,0145	0,0341
1,0	0,0355	0,0746
2,0	0,0872	0,1449
3,0	0,1380	0,1986
4,0	0,1873	0,2449
5,0	0,2300	0,2887
10,0	0,4116	0,4096
15,0	0,6174	0,5668

	Susep	BCB	SII
Ações	0,4689	0,4016	0,4000
Câmbio	0,3495		0,2500
Commodities	0,3446		0,4000

97

Cálculo de Fatores – Modelo Proposto - Tratamento de produtos de previdência com excedentes financeiros

- Parte dos Planos Tradicionais de Previdência possui garantias mínimas de rentabilidade e cláusulas de distribuição de excedente financeiro. Este excedente é acumulado na Provisão de Excedentes Financeiros (PEF) e pode ser revertido periodicamente para a PMBAC ou permanecer lá até a entrada em gozo de benefício, resgate ou portabilidade do plano. Em ambos os casos, enquanto a PEF ainda não tiver sido revertida, ela poderá ser reduzida nos períodos em que as rentabilidades dos ativos fiquem abaixo da garantia, o que faz com que o estoque de PEF funcione como uma espécie de *hedge* para oscilações adversas do ativo. Evidentemente, nos planos em que a reversão da PEF ocorre apenas na entrada em gozo de benefício, resgate ou portabilidade esta proteção será maior.
- Embora a PEF acumule valores que podem um dia ser revertidos para o participante, não há nenhuma garantia sobre eles. Logo, se esse montante for perdido a companhia não precisará cobri-lo, e por isso o risco medido para esses produtos deve ser reduzido pelo estoque de PEF acumulado. Mais precisamente, considerando premissas realistas, reduz-se o VaR do valor de mercado da parcela do excedente financeiro que poderia ser revertida para o participante.
- Diante disso pode-se generalizar a parcela de capital referente ao risco de mercado pela seguinte igualdade: $CR_{merc} = CR_{merc,geral} + \sum_{i=1}^n CR_{merc,paei}$

98



Cálculo de Fatores – Modelo Proposto - Tratamento de produtos de previdência com excedentes financeiros

- Define-se $CR_{merc,pa\ell_i} = VaR_i - MR_i$
- Sendo:
 - ✓ $MR_i = \min(VaR_i \times PR_{exc_i}; VPAS_{exc_i})$
 - ✓ PR_{exc_i} é o percentual de reversão definido para o grupo de produtos com acumulo de excedentes i ;
 - ✓ $VPAS_{exc_i}$ é o valor de mercado da parcela dos excedentes a ser revertida para os participantes, descontados da proporção de saídas de participantes estimadas ao longo do horizonte de um ano que deve ser calculado por: $VPAS_{exc_i} = VP_{exc_i} \times (1 - PD_{exc_i} \times 1/2)$
 - ✓ PD_{exc_i} é o percentual de saídas de participantes estimadas ao longo do horizonte de um ano para o produto com acumulo de excedentes i
 - ✓ VP_{exc_i} é o valor de mercado da parcela dos excedentes a ser revertida para os participantes:
 $VP_{exc_i} = PEF_{exc_i} + MV_{exc_i}$
 - ✓ PEF_{exc_i} é o valor das PEFs referentes ao grupamento de planos i , desde que contenha apenas valores ainda não revertidos para o participante
 - ✓ MV_{exc_i} é a Mais Valia do grupamento de planos i : $MV_{exc_i} = VMA_{exc_i} - VCA_{exc_i}$

99



Cálculo de Fatores – Conclusão

- Nesta trabalho:
 - ✓ Foram definidas as bases utilizadas.
 - ✓ Foram detalhados os aspectos técnicos (premissas, volatilidades, agregações etc.)
 - ✓ Buscou-se um modelo padrão de forma que fossem obtidos resultados consistentes, parcimoniosos e de simples adoção por todas as sociedades supervisionadas.
 - ✓ Os fatores foram comparados com os dos modelos do BCB e Solvência II, constatando-se ordens de grandeza são semelhantes.
 - ✓ Os testes executados basearam-se somente nas séries univariadas de dados, pois não se possui a série das estruturas de fluxos dos entes. Desta forma, recomenda-se que os resultados apresentados sejam analisados em conjunto com o estudo de impacto para verificar na prática a sua adequação ao mercado segurador, bem como o impacto financeiro, que, segundo experiências internacionais, demonstra-se elevado. Em caso de impacto demasiadamente alto, porém consistente, pode ser reavaliado o prazo de adaptação previsto na Resolução CNSP nº 302, de preferência adotando-se métodos objetivos de escalonamento do capital necessário.
 - ✓ Recorda-se ainda que os fatores estimados baseiam-se nas informações obtidas até agosto de 2012 e, considerando o comportamento das séries financeiras, os mesmos devem ser atualizados periodicamente.

10
0

Estudo de Impacto – Algumas observações

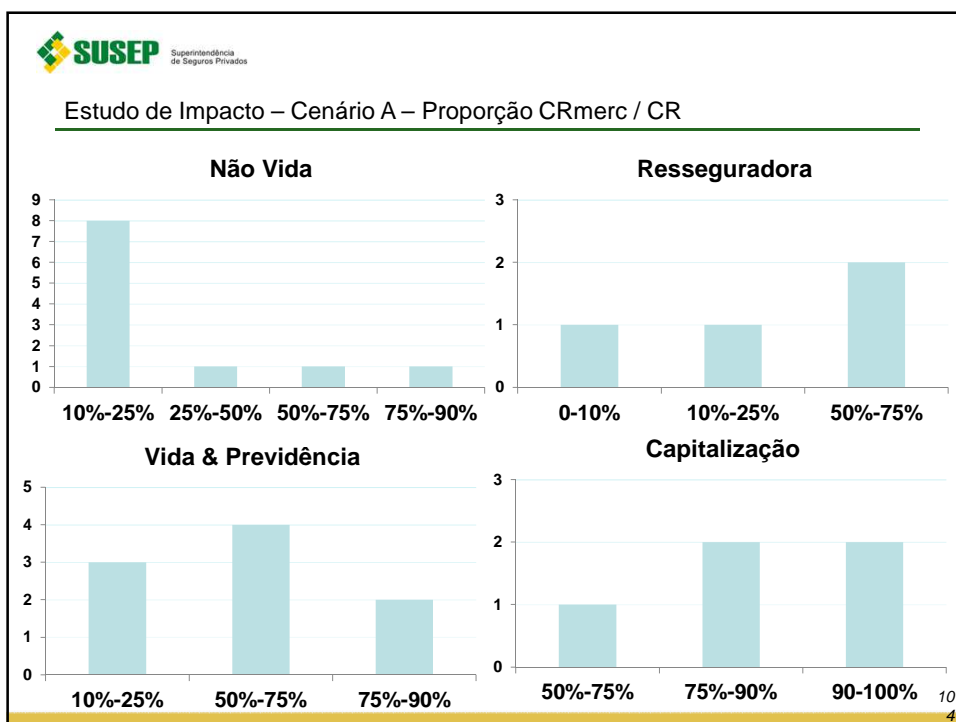
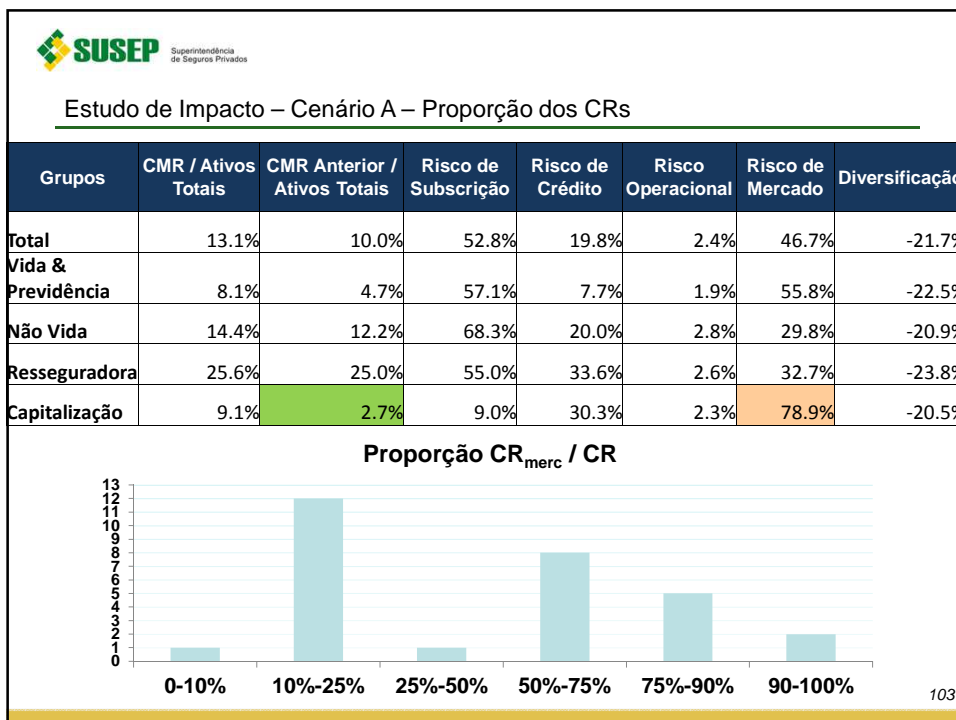
- ❑ Valor do Capital de Risco referente ao Risco de Mercado calculado considerando os dados enviados pela empresa para a data-base 12/2012.
- ❑ Capital Mínimo Requerido = Max(MS, CR, CB), onde CR é o Capital de Risco que é calculado com as devidas correlações.
- ❑ $CMR_{anterior}$ calculado sem o CR_{merc} . Ou seja, somente com os CRs de Subscrição, Crédito e Operacional estimados para a data-base com os dados do FIP.
- ❑ **Empresas de Capitalização:** Consideramos o capital de subscrição do mês de agosto/2013 que era o valor completo (incluindo parcela de sorteios) para o capital mais próximo da data-base.
- ❑ **Seguradoras de Vida & Previdência / Entidades de Previdência:** Já consideramos nos resultados acima o valor estimado de CR de Subscrição de Vida & Previdência em dezembro/2012.
- ❑ **Seguradoras:** Foram classificadas em “Vida & Previdência” ou “Seguradora – Não Vida” de acordo com a maior participação dos negócios da empresa entre os dois segmentos.

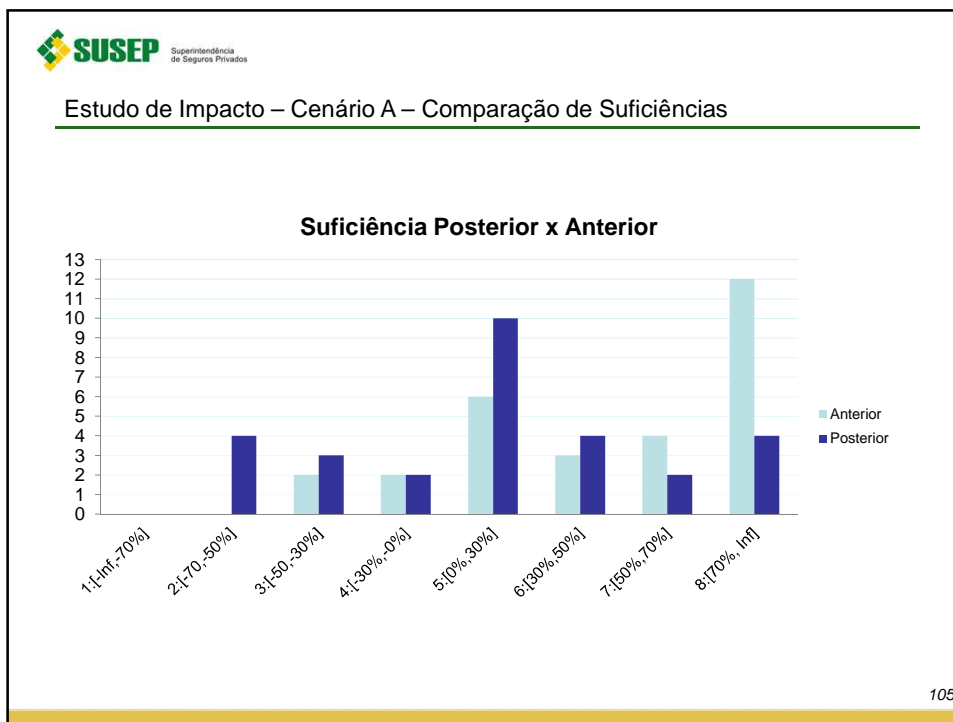
10
1

Estudo de Impacto – Empresas Participantes

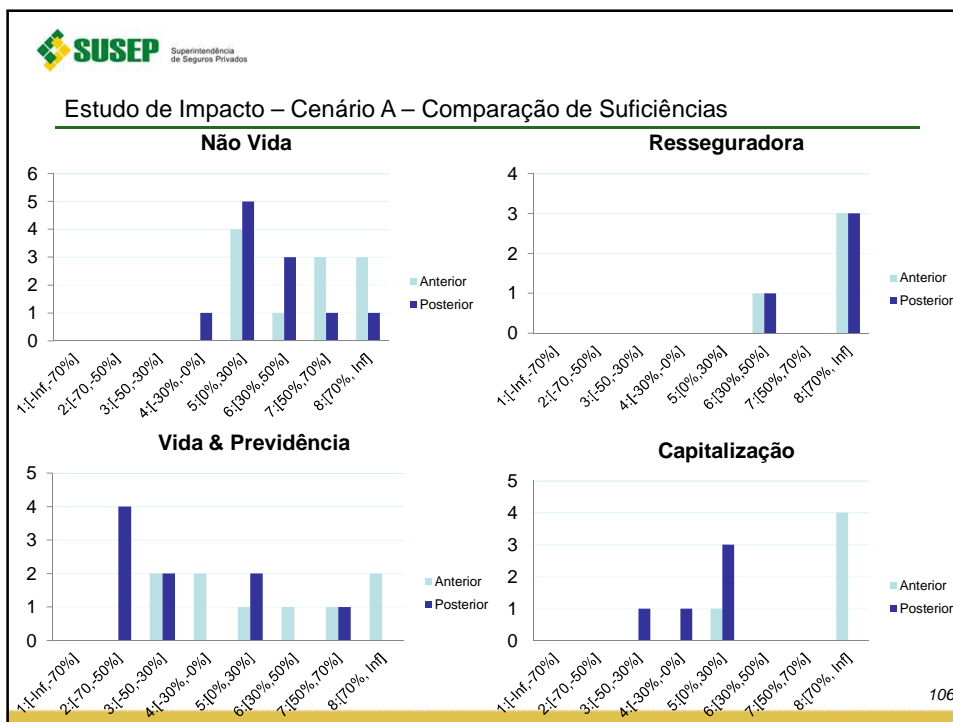
Nome	Amostra	Classificação
ALLIANZ SEGUROS S.A.	Amostra - 70% ABP	Seguradora - Não Vida
APLUB - Previdência Privada	Amostra - EAPC	Vida & Previdência
BRADESCO AUTO/RE COMPANHIA DE SEGUROS	Amostra - 70% ABP	Seguradora - Não Vida
BRADESCO CAPITALIZAÇÃO S.A	Amostra - 70% ABP	Capitalização
BRADESCO VIDA E PREVIDÊNCIA S.A.	Amostra - 70% ABP	Vida & Previdência
BRASILCAP CAPITALIZAÇÃO S/A	Amostra - 70% ABP	Capitalização
BRASILPREV SEGUROS E PREVIDÊNCIA S/A	Amostra - 70% ABP	Vida & Previdência
Brasilveículos Companhia de Seguros	Amostra - 70% ABP	Seguradora - Não Vida
CAIXA CAPITALIZAÇÃO S/A	Amostra - 70% ABP	Capitalização
CAIXA SEGURADORA S/A	Amostra - 70% ABP	Seguradora - Não Vida
Companhia de Seguros Aliança do Brasil	Amostra - 70% ABP	Vida & Previdência
Cia Itaú de Capitalização	Amostra - 70% ABP	Capitalização
MDI SEGUROS S.A.	Amostra - 70% ABP	Seguradora - Não Vida
HSBC EMPRESA DE CAPITALIZAÇÃO S.A.	Voluntária	Capitalização
HSBC VIDA E PREVIDÊNCIA (Brasil) S.A.	Voluntária	Vida & Previdência
IRB BRASIL RESSEGUROS S/A	Amostra - 70% ABP	Resseguradora
ITAU SEGUROS S/A	Amostra - 70% ABP	Seguradora - Não Vida
ITAU VIDA E PREVIDÊNCIA S/A	Amostra - 70% ABP	Vida & Previdência
Luterprev - Entidade Luterana de Previde	Amostra - EAPC	Vida & Previdência
MAPPRE SEGUROS GERAIS S.A.	Amostra - 70% ABP	Seguradora - Não Vida
ALTERRA RESSEGUROS DO BRASIL S.A.	Voluntária	Resseguradora
MUNCHNER RÜCK DO BRASIL RESSEGUROS S.A.	Amostra - Resseguradora	Resseguradora
PORTO SEGURO CIA DE SEGUROS GERAIS	Amostra - 70% ABP	Seguradora - Não Vida
SUL AMÉRICA CIA NACIONAL DE SEGUROS	Amostra - 70% ABP	Seguradora - Não Vida
Sul América Seguros de Pessoas e Previdência S.A.	Voluntária	Vida & Previdência
SWISS RE BRASIL RESSEGUROS S/A	Voluntária	Resseguradora
Swiss Re Corporate Solutions Brasil Seguros S/A	Voluntária	Seguradora - Não Vida
Zurich Minas Brasil Seguros S/A	Amostra - 70% ABP	Seguradora - Não Vida
Zurich Santander Brasil Seguros e Previdência S/A	Amostra - 70% ABP	Vida & Previdência

10
2

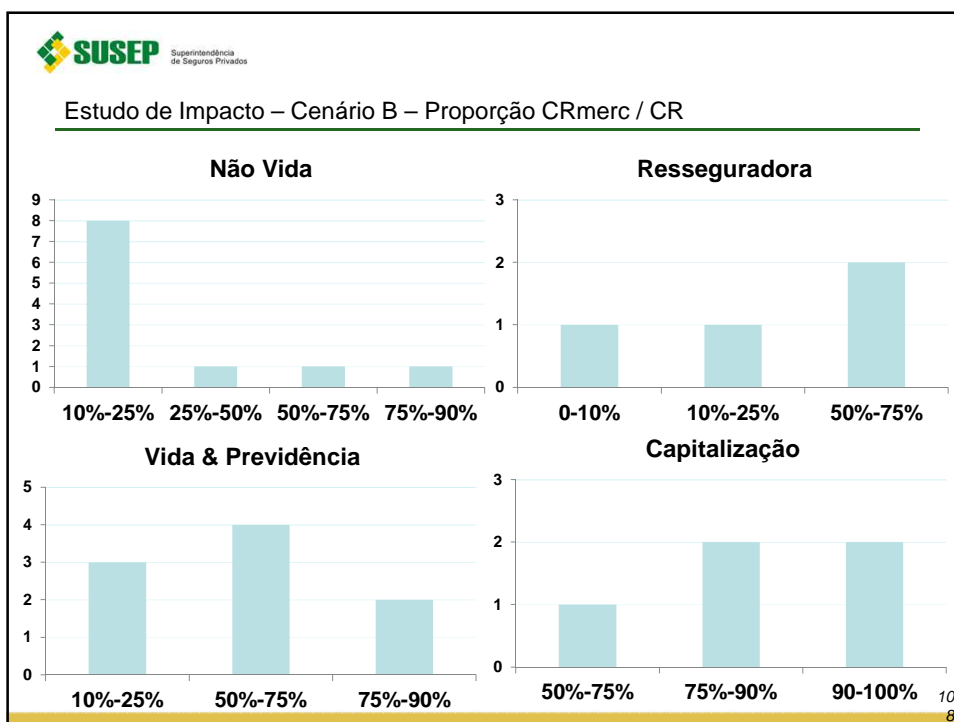
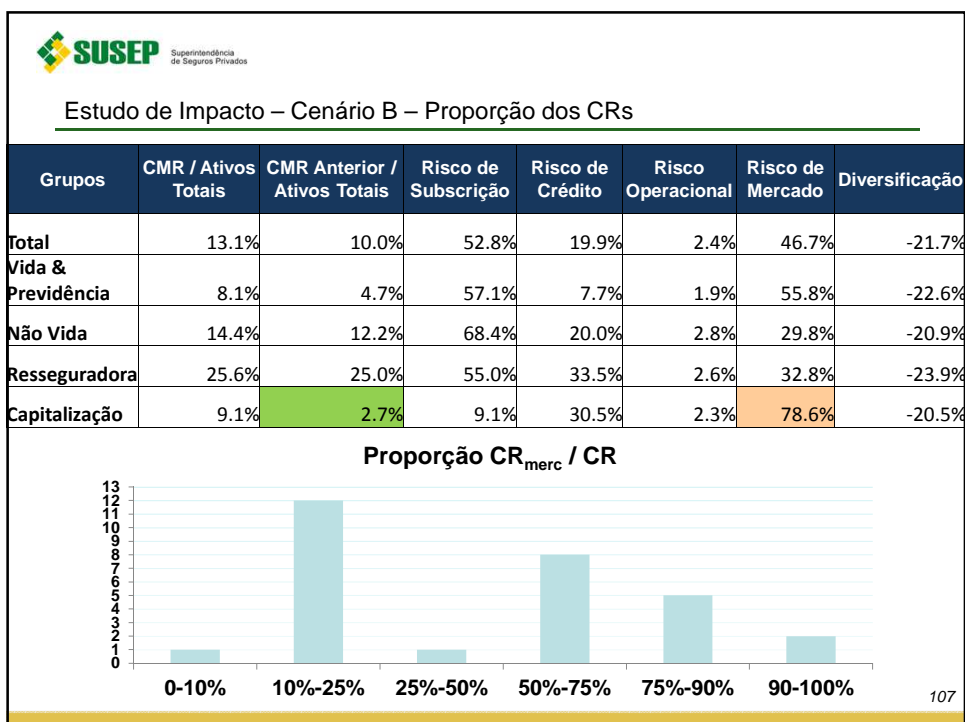


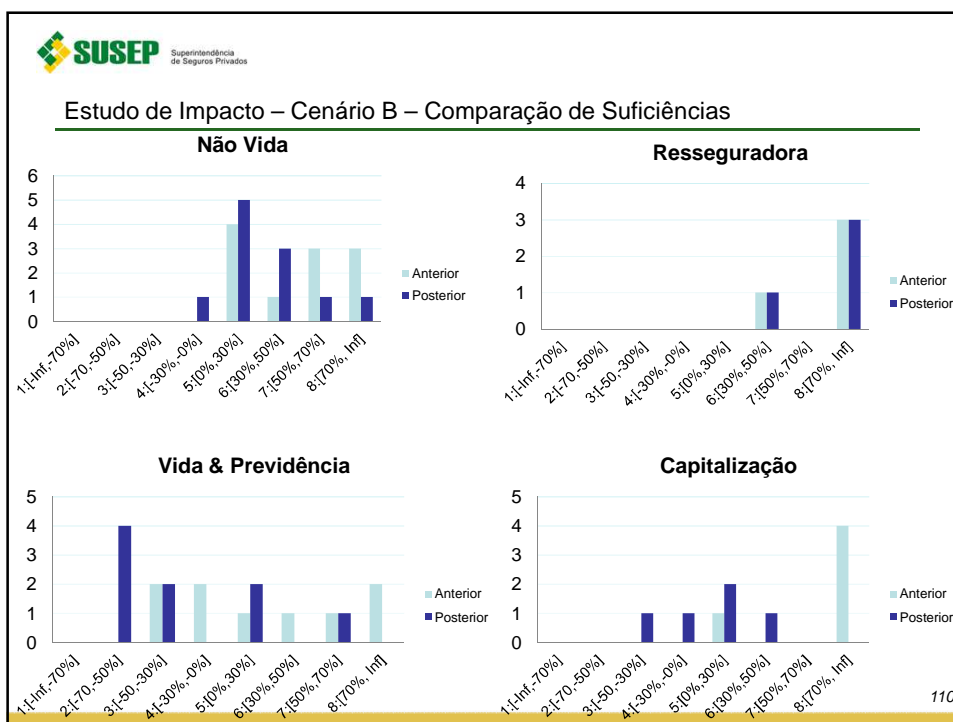
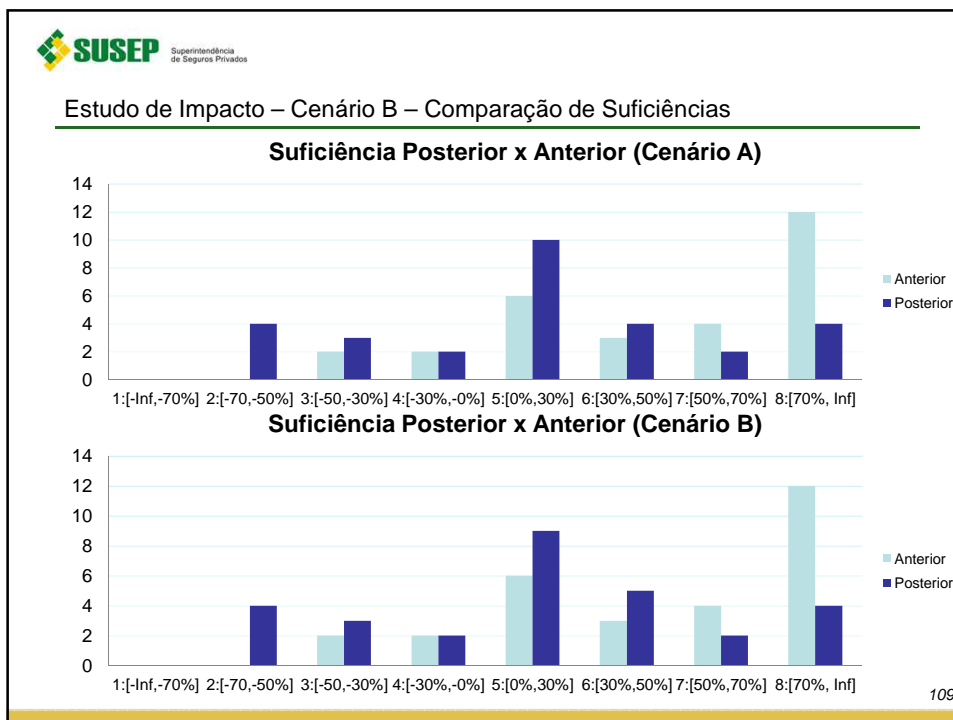


105



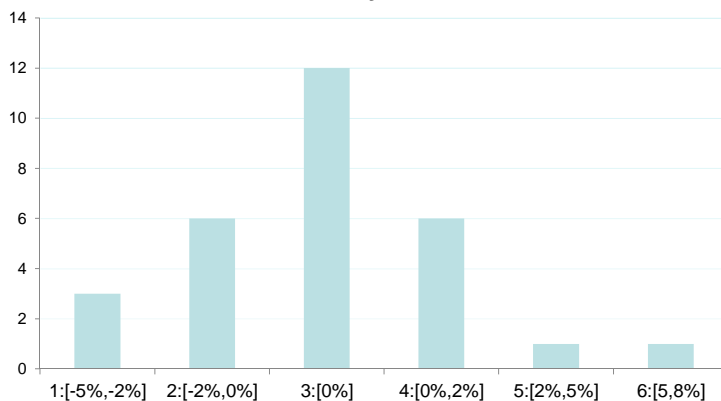
106





Estudo de Impacto – Cenário A x Cenário B ($CR_{merc,B} / CR_{merc,A} - 1$)

Comparação: A x B

11
1

Próximos Passos para Aprovação da Resolução

- 28/01 a 04/02 - Comentários do GT (consulta paralela ao CNSP)
- 05/02 a 07/02 – Trâmite interno
- 10/02 a 24/02 – Consulta pública
- 25/02 a 28/02 - Trâmite interno
- 03/03 a 05/03 – Feriado (Carnaval)
- 06/03 – Envio para análise final do CNSP

Observação: Precisar ser reavaliado em caso de crítica metodológica relevante em relação ao Relatório de Fatores

11
2



Obrigado!

DITEC/CGSOA/COARI/DIRIS

E-mail: diris.rj@susep.gov.br
riscodemercado@susep.gov.br
Telephone: (21) 3233-4046