

4 Resultados

Segue a comparação entre os valores dos prêmios de opção

Tabela 11: Comparação das diferenças em reais e percentual para as opções de compra de ações de Petrobrás calculadas por Black & Scholes e Árvore Trinomial Implícita

Diferença	Diferença %
0,005433386	0,17489596472%
-0,029916987	-20,10506379448%
-0,002338875	-72,10245705612%
2,30038E-05	0,00075855825%
-0,007553243	-20,06193333741%
-9,40143E-06	-55,30253897711%
0,001607336	0,04317462650%
-0,002713763	-0,42556120427%
-0,005099686	-4,08674595050%
0,001876333	0,05835079191%
-0,004300732	-1,40564800145%
-0,004612862	-17,00462280433%
0,005886903	0,18122946833%
-0,032764333	-15,66325383432%
-0,001237326	-16,76752502783%
0,002866856	0,08621457803%
-0,049451005	-27,53872491551%
-0,002277416	-68,17395301585%
0,00318728	0,10526714007%
0,004986413	0,38627879713%
-0,003458707	-10,28175534884%
0,009445505	0,26156868166%
0,017797895	1,89352914144%
-0,001565902	-4,12592387941%
0,006169701	0,22282540674%
-0,006583621	-1,27745908887%
-0,004992016	-31,70115265314%
0,005789127	0,21903715058%

0,014259598	1,69940641916%
-0,004160449	-6,12934213478%
0,007062844	0,30217052904%
0,015087544	2,76597712562%
-0,001283463	-10,67237767469%
0,002084582	0,0480408680701%
0,027191469	1,1360826410776%
0,003250466	0,3937466065663%
0,00645717	0,2549201809476%
0,003304534	0,3906702599779%
-0,013009109	-12,1245833610092%
0,004247342	0,1559479335268%
0,029427862	3,5533686876380%
-0,014774807	-45,4142396987905%
0,000264421	0,0070466911808%
-0,018867079	-6,2811230085902%
-0,002374514	-39,4884860024932%
0,003705602	0,1006138459425%
0,027340453	1,5569403141787%
-0,012833536	-42,5610195469985%
0,004710247	0,1985238782516%
0,003545701	0,4424425813537%
-0,005585283	-4,4823507327260%
0,019479341	0,6307431595450%
-0,00186509	-0,2108945404267%
-0,000228426	-52,0289336657479%
9,1438E-05	0,0034525395190%
0,003501826	0,4568623092663%
-0,003109666	-11,3156482814862%
-0,001042791	-0,0454149762576%
-0,000634518	-0,0712522347429%
-0,002692897	-1,2317851912772%
0,000291103	0,0153601940088%
-0,001963585	-0,3454995773383%
-0,003570718	-4,2289714102816%
0,00091139	0,0308572262167%
0,002329523	0,1984732305889%
-0,001489836	-0,6894782450612%
0,010192252	0,7647137269640%
-0,011868746	-8,6331186527454%
-0,000675908	-51,0212319331002%
0,001486594	0,1074977459521%

-0,003411735	-4,9486249482572%
-1,84224E-05	-83,6659807109324%
0,005051912	0,3681672061541%
-0,005226161	-2,4137026099443%
-0,005780099	-72,5790779776448%
0,012872996	1,0135876217817%
0,002896595	0,5635500777516%
-0,000955743	-78,5528216884250%
0,021772699	1,8029210793307%
-0,026603468	-32,3022046131271%
-0,000202307	-80,3245249101360%
2,4072E-08	0,0000007535682%
0,003640547	1,1094410253460%
-3,91484E-08	-86,1971862642232%
0,001885943	0,0642021241526%
0,034999477	3,3970737390224%
-0,033571727	-45,3329071404894%
0,000149261	0,0041081739640%
0,00827914	1,0070542719929%
-0,000343042	-4,7141387341748%
0,006329989	0,3944645149734%
-0,009760091	-5,6428147582144%
-0,000658174	-81,5634188528176%
9,51926E-05	0,0035444435412%
0,003018238	0,3780686682664%
-0,00255511	-7,6870810739577%
0,022800465	0,6749877911840%
0,01607572	0,8462480127238%
-0,011066359	-1,2163179036908%
0,006923586	0,3183972704908%
0,003386125	0,3397932276868%
-0,009834222	-2,6753932192630%
0,009046541	0,3284077749694%
0,004591057	0,3518084483187%
-0,006390068	-1,3596776254061%
0,001396318	0,0638096215018%
-0,001411372	-0,1875027905097%
-0,006640494	-4,6387205012400%
0,002845341	0,1194980283194%
0,010707074	1,8225143971686%
-0,009675902	-53,6732511648166%
1,95399E-14	0,0000000000007%

0,000411379	0,0507350704258%
-1,03486E-09	-97,5468189965489%
0,000710845	0,0362763393333%
0,002030032	0,3674653805355%
-0,001293396	-1,9210046411777%
0,003537484	0,1423544286557%
0,009234132	1,2630421659923%
-0,002594112	-4,6739028205401%
0,000132739	0,0045058144892%
0,007686785	0,7603252087548%
-0,0071675	-12,3291734565857%
0,005421342	0,1601207864693%
-0,002224589	-0,3645494433549%
-0,009401076	-6,1040995073470%
0,001311038	0,0332856062148%
0,002675637	0,3176992241495%
-0,024409964	-10,5566932583387%
0,000856314	0,0511280714348%
0,002197042	0,4175399146270%
-0,00137342	-1,3890892206871%
0,002124877	0,0762428400160%
0,004706467	0,4353642110854%
-0,005208567	-2,4817136199526%
-0,000150146	-0,0075994306018%
0,001121741	0,2715639966627%
-0,000776355	-4,9347332479140%
0,026759079	1,2381182046624%
-0,001169508	-0,1367737173371%
-0,026804806	-11,5795566463209%
0,002544379	0,1418078517975%
-0,002369507	-0,4228492909462%
-0,005769044	-5,8461570978186%
0,001664511	0,0542829011219%
0,006055043	0,4810882535672%
-0,003382874	-1,3746746283106%
0,00347161	0,1408062423014%
0,015718474	2,4827443098814%
-0,008351053	-46,3020793132150%
0,021945585	1,4444252933202%
-0,018949006	-4,4684626830392%
-0,022694475	-34,9636240940884%
0,006786414	0,2852961000227%

0,003665655	0,4100891608795%
-0,00300586	-1,5249017761344%

Tabela 12: Comparação das diferenças em reais e percentual para as opções de compra de ações de Vale calculadas por Black & Scholes e Árvore Trinomial Implícita

Diferença	Diferença %
0,002291703	0,0557624252%
0,000275074	0,0342670370%
-0,003602218	-22,0324229734%
0,001828926	0,0578889213%
0,005025017	0,3832398559%
-0,003317848	-26,6133366175%
0,030873919	0,8574420644%
0,011825531	0,5714070620%
-0,019244868	-1,9382399243%
0,024131974	0,7191329966%
0,006025947	0,3287039396%
-0,010081199	-1,2482998985%
0,008291675	0,1600513265%
0,017702703	1,0679172225%
-0,012415065	-7,9103264000%
0,02799361	0,4241391850%
0,005219538	0,1429191923%
-0,045172659	-2,7020897478%
5,90677E-05	0,0012592490%
0,000945051	0,0986232555%
-0,002024292	-45,6911226513%
0,010362429	0,2801513370%
-0,006145971	-0,6788590268%
-0,012776629	-4,2324192146%
0,024953551	0,6291048375%
-0,003671851	-0,3644987834%
-0,0053562	-6,5554693257%
0,001292898	0,0341132391%
-0,001060757	-0,1778046005%
-0,001775951	-28,0513185315%
0,00461117	0,1669265172%
0,006131449	0,5677191109%
-0,001267032	-7,4416041968%

0,0067121	0,1256984917%
-0,000310674	-0,0143597248%
-0,007840541	-1,5067584982%
0,014337688	0,4748113237%
0,007762733	0,4842530744%
-0,014091719	-2,0378249551%
0,011634637	0,4407713763%
0,005060191	0,4120755070%
-0,00715455	-1,7089461135%
0,022796159	0,5730745589%
0,019846761	0,8296604543%
-0,031387298	-5,9750659937%
0,008866288	0,4655311567%
-0,005623361	-0,7668624670%
-0,002381155	-1,2433409844%
0,001853412	0,0597331710%
0,003847628	0,2654575850%
-0,000176684	-0,0396264817%
0,008026385	0,2077030683%
0,005179819	0,3547600172%
-0,007191732	-11,4916497866%
0,007252846	0,2851522492%
0,018005937	2,4707225697%
-0,000981106	-2,7702224525%
0,010998853	0,3994037987%
0,002586903	0,1981713571%
-0,011768941	-2,5850000420%
0,021212625	0,9142429887%
-0,000927747	-0,0916581821%
-0,016999392	-5,3540830861%
0,002056568	0,0655894606%
0,004680367	0,3111639535%
-0,002560512	-0,5152466462%
0,009630122	0,4167411716%
0,001568028	0,2047615477%
-0,001209553	-1,0734830665%
0,001335254	0,0885937412%
-0,000910774	-0,5871879136%
-0,000392286	-53,5983021312%
0,001148276	0,0644528392%
0,000580548	0,1187769063%
-0,007835053	-13,6307060914%

0,004481249	0,1905004168%
-0,000473396	-0,0614940737%
-0,008248374	-7,9147782586%
0,007283207	0,2229043905%
0,010618254	0,7031833365%
-0,005387447	-1,2835053926%
0,002990159	0,1698297629%
-0,001690794	-0,4359388828%
-0,006622363	-28,4397005427%
0,002790027	0,1045472141%
-0,001909352	-0,1489562780%
-0,027343528	-5,8563856883%
0,001941878	0,0730435451%
0,003852328	0,3310242744%
-0,011953425	-3,5165550632%
0,000270367	0,0071595525%
0,00314043	0,1630971835%
-0,001491371	-0,2387145115%
0,001705467	0,0650453357%
0,004527663	0,5232346657%
-0,00494223	-5,4291891826%
0,015417094	0,4247904032%
-0,004081642	-0,1614304035%
-0,044740971	-2,6511764010%
0,018389427	0,5844753301%
-0,027195472	-1,6307552110%
-0,114340439	-8,6997191175%
0,034215736	1,0731853610%
-0,002721731	-0,1303648133%
-0,034829879	-2,7066486394%
0,040840255	0,9813564499%
0,029851716	1,1182946531%
-0,000417534	-0,0270139145%
0,002977333	0,1507785055%
0,002446185	0,3458440985%
-0,000155271	-0,1003686921%
5,25375E-07	0,0000146019%
0,001486061	0,0925073658%
-0,002792877	-1,6485259017%
0,012448051	0,4236561102%
0,006133894	0,4160354266%
-0,010515129	-1,8431015978%

0,005556288	0,2210183427%
0,004210903	0,4092596682%
-0,006487609	-2,4519721209%
0,00243347	0,1399738632%
0,004223046	0,4332875909%
-0,004175282	-9,1145647016%
0,003638954	0,1062260269%
0,005771024	0,2814582038%
-0,001980554	-0,3932554032%
0,036976466	1,1693878147%
0,000991363	0,0510942219%
-0,02279796	-2,1048069881%
0,017601028	0,4903166640%
0,008632632	0,3827658184%
-0,010381712	-0,8061302078%
0,007383696	0,2287677231%
0,007187999	0,3842469029%
-0,007175742	-0,7605128928%
0,03086193	1,3481509473%
-0,003026575	-0,3129368315%
-0,02285175	-8,0022970290%
0,02427248	1,0266478324%
-0,018219311	-1,3999393673%
-0,045113027	-7,1364869119%
0,037671733	1,8103772569%
-0,01286428	-1,4772103334%
-0,045700639	-17,3718606719%
0,003750781	0,1376174621%
-8,59609E-05	-0,0076478207%
-0,00332807	-1,2251534123%
0,010970119	1,2309817987%
-0,014074519	-13,6820700556%
-0,002076219	-73,9208723340%
0,007076341	0,4447508195%
-0,011740742	-8,0074482103%
-0,014398996	-56,4941222741%
0,007608308	0,2474692718%
0,001779119	0,1153813513%
-0,009111957	-1,5613584192%

Fica bem claro que para opções no dinheiro, não há muita diferença entre os valores obtidos por Black & Scholes ou via Árvore Trinomial Implícita. No caso das ações de ambas as empresas, a maior diferença percentual foi observada para opções fora do dinheiro.

Em ambos os casos onde houve maior diferença entre os valores, o apreamento de opções via Árvore Trinomial Implícita teve valores de prêmios significativamente menores, chegando até uma diferença de porcentagem de 72%.

Na maioria dos casos, os valores das opções via Árvore Trinomial Implícita foram menores dos que os calculados através do método de Black & Scholes.

Continuando a análise dos resultados, seguem abaixo os gráficos obtidos a partir das tabelas, e o que foi observado quando mantivemos uma variável em análise, inserindo valores diversos, permanecendo todas as demais fixas.

Variável analisada: *Skew*

Tabela 13: Comparação entre os valores das opções de compra em função do skew

<i>Skew</i>	Opção de Compra Européia
0	11,98224181
0,01	11,94142309
0,05	11,77772413
0,1	11,57209843
0,2	11,15723404
0,25	10,94789137
0,3	11,38694123
0,4	11,40018962
0,5	11,24191255
0,75	11,220051
1	12,03091559
1,5	12,12921427
2	12,183393
4	12,12921427
5	12,08371921

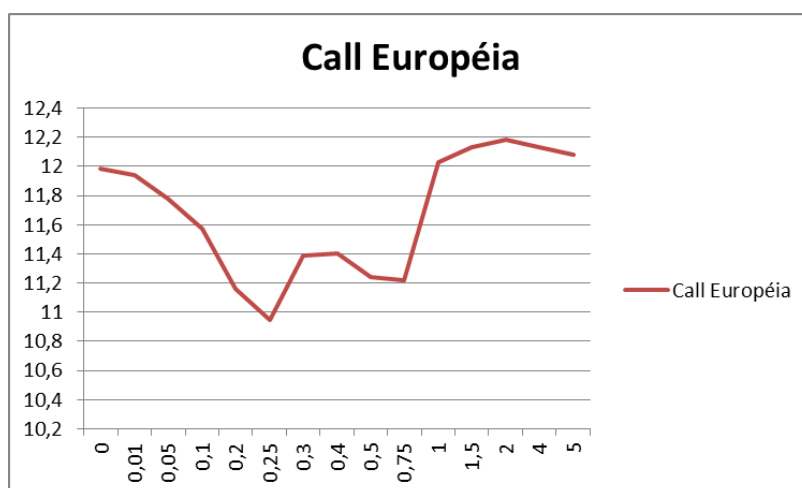


Figura 16: Preço da opção de compra em função do valor do skew

Vemos que tem que se trabalhar com um valor de *skew* em uma faixa limitada de valores, do contrário, ocorre uma instabilidade muito grande. Há de se escolher o valor mais apropriado. Do contrário, teremos um cenário de observação inconsistente.

Variável analisada: Volatilidade

Tabela 14: Comparação entre os valores das opções de compra em função da volatilidade

σ	Opção de Compra ATI	Opção de compra B-S
0,1	9,724660542	9,951165267
0,15	11,77772413	12,0298648
0,2	14,05228118	14,26010283
0,25	16,30519066	16,54634596
0,3	18,56849605	18,85249636
0,4	23,26359134	23,46167177
0,5	27,85991635	28,01347556
0,6	32,33793567	32,46955046

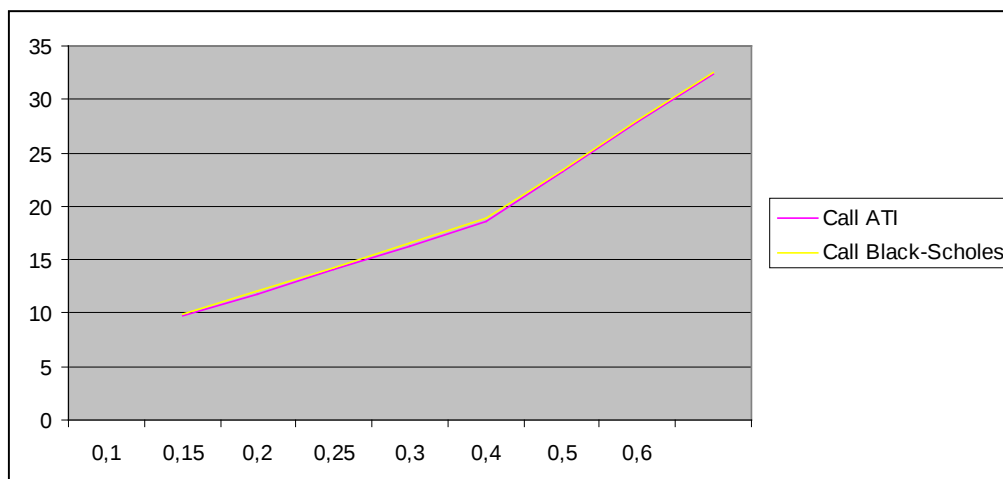


Figura 17: Preço da opção de compra em função da volatilidade

A sensibilidade à volatilidade é praticamente a mesma para os três modelos. Conforme o valor da volatilidade é alterado, vemos que as curvas caminham juntas.

Variável analisada: Tempo de exercício da opção

Tabela 15: Comparação entre os valores das opções de compra em função do tempo de exercício da opção

T	Opção de compra ATI	Opção de compra B-S
0,083333	0,013848306	0,01778767
0,166666	0,166644545	0,189673396
0,25	0,465368478	0,509761983
0,5	1,76281594	1,874171366
0,75	3,318564852	3,474037217
1	4,986119076	5,156703628
1,25	6,689839887	6,871737536
1,5	8,385161351	8,596393477
1,75	10,07095107	10,31830036
2	11,77772413	12,0298648

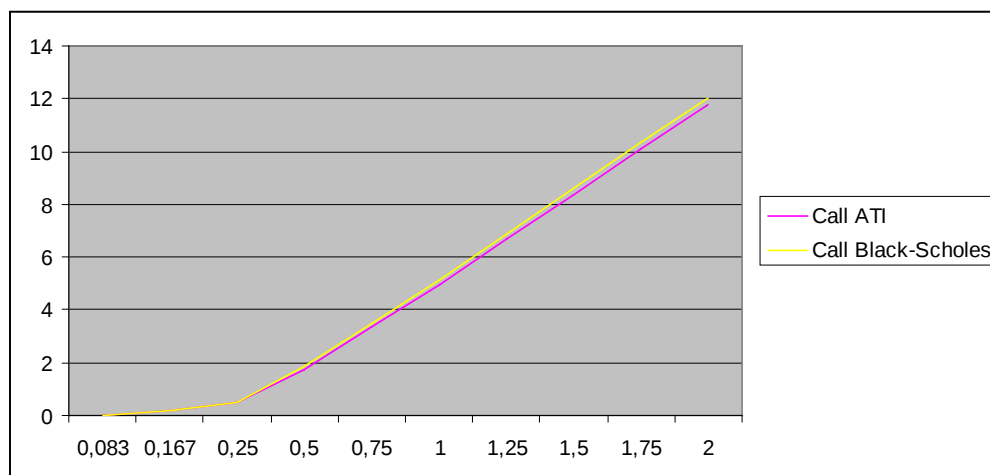


Figura 18: Preço da opção de compra em função do tempo de exercício da opção de compra

A sensibilidade ao tempo de exercício da opção é praticamente a mesma para os dois modelos. Conforme o valor é alterado, vemos que as curvas caminham juntas.

Variável analisada: Preço da ação

Tabela 16: Comparação entre os valores das opções de compra em função do tempo de exercício da opção

S	Opção de compra ATI	Opção de compra B-S
50	0,025890481	0,046002489
60	0,331944507	0,469537667
70	1,744010471	2,141416367
80	5,464430961	5,940666918
90	11,77772413	12,0298648
95	15,65395845	15,78694089
100	19,86340169	19,90180296
105	24,33930606	24,28896701
110	28,97986954	28,87505433
120	38,55414735	38,42409225
130	48,34780669	48,23973512
140	58,24256499	58,16832589
150	68,19101446	68,14174979

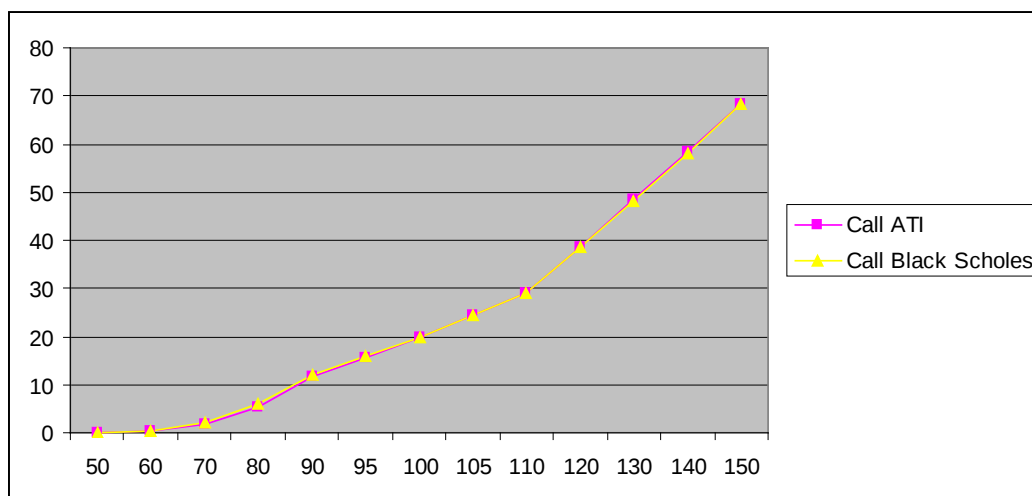


Figura 19: Preço da opção de compra em função do preço da ação

Assim como nos casos anteriores, ambas as curvas caminham juntas.

Comparação entre os valores de Skew – Petrobrás x Vale

Tabela 17: Comparação entre os valores de skew Petrobrás x Vale

Tipo de opção	Skew Petrobrás	Skew Vale
Dentro Do Dinheiro	2,12	0,174
No Dinheiro	2,12	0,174
Fora do Dinheiro	0,94	0,174
Dentro Do Dinheiro	1,223	0,281
No Dinheiro	1,223	0,281
Fora do Dinheiro	0,201	0,281
Dentro Do Dinheiro	0,11	0,27
No Dinheiro	0,11	0,27
Fora do Dinheiro	0,06	0,334
Dentro Do Dinheiro	0,247	0,255
No Dinheiro	0,247	0,255
Fora do Dinheiro	0,247	0,195
Dentro Do Dinheiro	1,746	0,382
No Dinheiro	1,746	0,382
Fora do Dinheiro	0,143	0,141
Dentro Do Dinheiro	3,856	0,109
No Dinheiro	3,856	0,109
Fora do Dinheiro	0,876	0,12
Dentro Do Dinheiro	0,2	7,12
No Dinheiro	0,2	7,12
Fora do Dinheiro	0,116	0,408
Dentro Do Dinheiro	1,656	0,135
No Dinheiro	1,656	0,135
Fora do Dinheiro	0,064	0,105
Dentro Do Dinheiro	0,413	0,41
No Dinheiro	0,413	0,41
Fora do Dinheiro	0,362	0,076
Dentro Do Dinheiro	1,522	0,121
No Dinheiro	1,522	0,121
Fora do Dinheiro	0,27	0,197
Dentro Do Dinheiro	3,48	0,249
No Dinheiro	3,48	0,249
Fora do Dinheiro	0,277	0,09
Dentro Do Dinheiro	5,041	0,067
No Dinheiro	5,041	0,067
Fora do Dinheiro	0,378	0,067

Dentro Do Dinheiro	0,59	0,173
No Dinheiro	0,59	0,173
Fora do Dinheiro	0,59	0,173
Dentro Do Dinheiro	2,782	0,177
No Dinheiro	2,782	0,177
Fora do Dinheiro	2,782	0,177
Dentro Do Dinheiro	1,045	0,235
No Dinheiro	1,045	0,235
Fora do Dinheiro	1,045	0,24
Dentro Do Dinheiro	1,338	0,218
No Dinheiro	1,338	0,218
Fora do Dinheiro	1,338	0,043
Dentro Do Dinheiro	0,261	0,036
No Dinheiro	0,261	0,036
Fora do Dinheiro	0,261	0,036
Dentro Do Dinheiro	0,57	0,125
No Dinheiro	0,57	0,125
Fora do Dinheiro	2,061	0,068
Dentro Do Dinheiro	0,4195	1,731
No Dinheiro	0,4195	1,731
Fora do Dinheiro	0,4195	0,03
Dentro Do Dinheiro	0,016	0,138
No Dinheiro	0,016	0,138
Fora do Dinheiro	0,04	0,138
Dentro Do Dinheiro	0,042	0,337
No Dinheiro	0,042	0,337
Fora do Dinheiro	0,149	0,25
Dentro Do Dinheiro	0,151	0,06
No Dinheiro	0,151	0,06
Fora do Dinheiro	0,022	0,034
Dentro Do Dinheiro	1,1159	0,348
No Dinheiro	1,1159	0,348
Fora do Dinheiro	1,1159	0,047
Dentro Do Dinheiro	0,673	0,154
No Dinheiro	0,673	0,154
Fora do Dinheiro	0,673	2,312
Dentro Do Dinheiro	0,263	0,022
No Dinheiro	0,263	0,022
Fora do Dinheiro	0,99	0,189
Dentro Do Dinheiro	1,065	0,151
No Dinheiro	1,065	0,151
Fora do Dinheiro	1,065	0,151

Dentro Do Dinheiro	2,635	0,3
No Dinheiro	2,635	0,3
Fora do Dinheiro	2,635	0,076
Dentro Do Dinheiro	2,14	0,185
No Dinheiro	2,14	0,185
Fora do Dinheiro	2,13	0,51
Dentro Do Dinheiro	2,78	0,055
No Dinheiro	2,78	0,055
Fora do Dinheiro	2,78	0,344
Dentro Do Dinheiro	0,849	0,05
No Dinheiro	0,849	0,05
Fora do Dinheiro	0,024	0,168
Dentro Do Dinheiro	1,36	0,049
No Dinheiro	1,36	0,049
Fora do Dinheiro	1,36	0,049
Dentro Do Dinheiro	0,6	0,323
No Dinheiro	0,6	0,323
Fora do Dinheiro	0,6	0,38
Dentro Do Dinheiro	0,577	0,146
No Dinheiro	0,577	0,146
Fora do Dinheiro	0,524	0,53
Dentro Do Dinheiro	0,14	0,351
No Dinheiro	0,14	0,351
Fora do Dinheiro	0,261	1,285
Dentro Do Dinheiro	0,341	0,451
No Dinheiro	0,341	0,451
Fora do Dinheiro	0,341	0,547
Dentro Do Dinheiro	0,087	0,526
No Dinheiro	0,087	0,526
Fora do Dinheiro	0,371	0,526
Dentro Do Dinheiro	2,618	0,084
No Dinheiro	2,618	0,084
Fora do Dinheiro	2,618	0,016
Dentro Do Dinheiro	0,935	0,4927
No Dinheiro	0,935	0,4927
Fora do Dinheiro	0,623	0,4927
Dentro Do Dinheiro	0,072	0,202
No Dinheiro	0,072	0,202
Fora do Dinheiro	0,101	0,202
Dentro Do Dinheiro	1,406	0,133
No Dinheiro	1,406	0,133
Fora do Dinheiro	0,267	0,202

Dentro Do Dinheiro	1,44	0,193
No Dinheiro	1,44	0,193
Fora do Dinheiro	1,44	0,193
Dentro Do Dinheiro	0,297	0,039
No Dinheiro	0,297	0,039
Fora do Dinheiro	0,297	0,039
Dentro Do Dinheiro	0,112	0,511
No Dinheiro	0,112	0,511
Fora do Dinheiro	0,816	0,367
Dentro Do Dinheiro	0,018	0,162
No Dinheiro	0,018	0,162
Fora do Dinheiro	0,022	0,162
Dentro Do Dinheiro	0,297	0,151
No Dinheiro	0,297	0,151
Fora do Dinheiro	0,297	0,302
Dentro Do Dinheiro	0,01	0,895
No Dinheiro	0,01	0,895
Fora do Dinheiro	0,087	0,761
Dentro Do Dinheiro	0,877	0,476
No Dinheiro	0,877	0,476
Fora do Dinheiro	0,814	0,455
Dentro Do Dinheiro	0,071	0,77
No Dinheiro	0,071	0,77
Fora do Dinheiro	0,2	0,77
Dentro Do Dinheiro	0,331	0,115
No Dinheiro	0,331	0,115
Fora do Dinheiro	0,331	0,043
Dentro Do Dinheiro	3,315	0,881
No Dinheiro	3,315	0,881
Fora do Dinheiro	3,315	0,881
Dentro Do Dinheiro	0,98	0,156
No Dinheiro	0,98	0,156
Fora do Dinheiro	0,98	0,473
Dentro Do Dinheiro	0,338	0,133
No Dinheiro	0,338	0,133
Fora do Dinheiro	0,149	0,133

4.1

Análise estatística dos resultados

As opções de compra da Petrobrás e Vale foram separadas em três grupos. São eles:

- Dentro do Dinheiro
- No Dinheiro
- Fora do Dinheiro

Isso feito, calculamos as respectivas médias e desvios-padrão para cada um dos grupos. Seguem os resultados:

Tabela 18: Média e Desvio-Padrão para opções Dentro do Dinheiro - Petrobrás

Tipo de opção - Petrobrás	Opção de compra Black-Scholes	Opção de compra ATI	Diferença Petrobrás	Diferença %
Dentro Do Dinheiro	3,106638672	3,112072058	0,005433386	0,17489596472%
Dentro Do Dinheiro	3,032565374	3,032588378	2,30038E-05	0,00075855825%
Dentro Do Dinheiro	3,722872766	3,724480102	0,001607336	0,04317462650%
Dentro Do Dinheiro	3,215608329	3,217484662	0,001876333	0,05835079191%
Dentro Do Dinheiro	3,248314329	3,254201232	0,005886903	0,18122946833%
Dentro Do Dinheiro	3,325256246	3,328123101	0,002866856	0,08621457803%
Dentro Do Dinheiro	3,027801758	3,030989038	0,00318728	0,10526714007%
Dentro Do Dinheiro	3,611099529	3,620545035	0,009445505	0,26156868166%
Dentro Do Dinheiro	2,768850044	2,775019745	0,006169701	0,22282540674%
Dentro Do Dinheiro	2,642988761	2,648777888	0,005789127	0,21903715058%
Dentro Do Dinheiro	2,337370377	2,344433221	0,007062844	0,30217052904%
Dentro Do Dinheiro	4,339185703	4,341270286	0,002084582	0,04804086807%
Dentro Do Dinheiro	2,533016573	2,539473743	0,00645717	0,2549201809476%
Dentro Do Dinheiro	2,723564113	2,727811455	0,004247342	0,1559479335268%
Dentro Do Dinheiro	3,752412555	3,752676976	0,000264421	0,0070466911808%
Dentro Do Dinheiro	3,682994092	3,686696694	0,003705602	0,1006138459425%
Dentro Do Dinheiro	2,372634783	2,37734503	0,004710247	0,1985238782516%
Dentro Do Dinheiro	3,088315823	3,10795164	0,019479341	0,6307431595450%
Dentro Do Dinheiro	2,648427329	2,648518767	9,1438E-05	0,0034525395190%
Dentro Do Dinheiro	2,296139333	2,295096542	-0,001042791	-0,0454149762576%
Dentro Do Dinheiro	1,895180824	1,895471927	0,000291103	0,0153601940088%
Dentro Do Dinheiro	2,953569321	2,95448071	0,00091139	0,0308572262167%
Dentro Do Dinheiro	1,33281934	1,343011592	0,010192252	0,7647137269640%
Dentro Do Dinheiro	1,382907193	1,384393787	0,001486594	0,1074977459521%
Dentro Do Dinheiro	1,372178651	1,377230563	0,005051912	0,3681672061541%
Dentro Do Dinheiro	1,270042757	1,282915753	0,012872996	1,0135876217817%
Dentro Do Dinheiro	1,2076346	1,229407299	0,021772699	1,8029210793307%
Dentro Do Dinheiro	3,19440428	3,194404304	2,4072E-08	0,0000007535682%
Dentro Do Dinheiro	2,937509126	2,93939507	0,001885943	0,0642021241526%
Dentro Do Dinheiro	3,633268505	3,633417766	0,000149261	0,0041081739640%
Dentro Do Dinheiro	1,604704347	1,611034336	0,006329989	0,3944645149734%
Dentro Do Dinheiro	2,685684264	2,685779456	9,51926E-05	0,0035444435412%
Dentro Do Dinheiro	3,377907699	3,400708163	0,022800465	0,6749877911840%
Dentro Do Dinheiro	2,17451168	2,181435266	0,006923586	0,3183972704908%
Dentro Do Dinheiro	2,75466721	2,763713751	0,009046541	0,3284077749694%
Dentro Do Dinheiro	2,188256134	2,189652452	0,001396318	0,0638096215018%
Dentro Do Dinheiro	2,381077836	2,383923177	0,002845341	0,1194980283194%
Dentro Do Dinheiro	2,808098942	2,808098942	1,95399E-14	0,000000000007%
Dentro Do Dinheiro	1,959526998	1,960237843	0,000710845	0,0362763393333%

Dentro Do Dinheiro	2,484983764	2,488521248	0,003537484	0,1423544286557%
Dentro Do Dinheiro	2,94595243	2,946085169	0,000132739	0,0045058144892%
Dentro Do Dinheiro	3,385782831	3,391204173	0,005421342	0,1601207864693%
Dentro Do Dinheiro	3,938754512	3,94006555	0,001311038	0,0332856062148%
Dentro Do Dinheiro	1,674841753	1,675698067	0,000856314	0,0511280714348%
Dentro Do Dinheiro	2,786985226	2,789110102	0,002124877	0,0762428400160%
Dentro Do Dinheiro	1,975754803	1,975604657	-0,000150146	-0,0075994306018%
Dentro Do Dinheiro	2,161270164	2,188029243	0,026759079	1,2381182046624%
Dentro Do Dinheiro	1,794244177	1,796788556	0,002544379	0,1418078517975%
Dentro Do Dinheiro	3,066364192	3,068028704	0,001664511	0,0542829011219%
Dentro Do Dinheiro	2,465522499	2,468994109	0,00347161	0,1408062423014%
Dentro Do Dinheiro	1,519329889	1,541275474	0,021945585	1,4444252933202%
Dentro Do Dinheiro	2,378726652	2,385513067	0,006786414	0,2852961000227%

	Diferença Petrobrás	Diferença %
Média	0,005202179	0,24778737236%
Desvio-Padrão	0,006512055	0,37955769%

Tabela 19: Média e Desvio-Padrão para opções No Dinheiro – Petrobrás

Tipo de opção - Petrobrás	Opção de compra Black-Scholes	Opção de compra ATI	Diferença Petrobrás	Diferença %
No Dinheiro	0,148803245	0,118886257	-0,029916987	-20,10506379448%
No Dinheiro	0,037649627	0,030096384	-0,007553243	-20,06193333741%
No Dinheiro	0,637690378	0,634976615	-0,002713763	-0,42556120427%
No Dinheiro	0,30596078	0,301660048	-0,004300732	-1,40564800145%
No Dinheiro	0,209179607	0,176415274	-0,032764333	-15,66325383432%
No Dinheiro	0,179568973	0,130117967	-0,049451005	-27,53872491551%
No Dinheiro	1,290884397	1,295870809	0,004986413	0,38627879713%
No Dinheiro	0,939932466	0,957730361	0,017797895	1,89352914144%
No Dinheiro	0,515368421	0,5087848	-0,006583621	-1,27745908887%
No Dinheiro	0,839092839	0,853352436	0,014259598	1,69940641916%
No Dinheiro	0,545468878	0,560556423	0,015087544	2,76597712562%
No Dinheiro	2,393441125	2,420632594	0,027191469	1,13608264108%
No Dinheiro	0,845862741	0,849167275	0,003304534	0,3906702599779%
No Dinheiro	0,828167985	0,857595847	0,029427862	3,5533686876380%
No Dinheiro	0,300377475	0,281510396	-0,018867079	-6,2811230085902%
No Dinheiro	1,756037354	1,783377807	0,027340453	1,5569403141787%
No Dinheiro	0,801392317	0,804938018	0,003545701	0,4424425813537%
No Dinheiro	0,884370902	0,882505812	-0,00186509	-0,2108945404267%
No Dinheiro	0,766494911	0,769996738	0,003501826	0,4568623092663%
No Dinheiro	0,890523796	0,889889278	-0,000634518	-0,0712522347429%
No Dinheiro	0,568332233	0,566368648	-0,001963585	-0,3454995773383%
No Dinheiro	1,1737213	1,176050823	0,002329523	0,1984732305889%
No Dinheiro	0,137479244	0,125610498	-0,011868746	-8,6331186527454%
No Dinheiro	0,068943085	0,06553135	-0,003411735	-4,9486249482572%
No Dinheiro	0,216520483	0,211294323	-0,005226161	-2,4137026099443%
No Dinheiro	0,513990673	0,516887268	0,002896595	0,5635500777516%
No Dinheiro	0,082358057	0,055754589	-0,026603468	-32,3022046131271%
No Dinheiro	0,328142479	0,331783026	0,003640547	1,1094410253460%
No Dinheiro	1,030283121	1,065282599	0,034999477	3,3970737390224%
No Dinheiro	0,822114575	0,830393715	0,00827914	1,0070542719929%
No Dinheiro	0,172964936	0,163204845	-0,009760091	-5,6428147582144%
No Dinheiro	0,798330618	0,801348856	0,003018238	0,3780686682664%
No Dinheiro	1,899646355	1,915722075	0,01607572	0,8462480127238%
No Dinheiro	0,996525226	0,999911351	0,003386125	0,3397932276868%
No Dinheiro	1,304987607	1,309578663	0,004591057	0,3518084483187%
No Dinheiro	0,752720398	0,751309026	-0,001411372	-0,1875027905097%
No Dinheiro	0,587489108	0,598196181	0,010707074	1,8225143971686%
No Dinheiro	0,810837547	0,811248926	0,000411379	0,0507350704258%
No Dinheiro	0,552441822	0,554471855	0,002030032	0,3674653805355%
No Dinheiro	0,731102443	0,740336575	0,009234132	1,2630421659923%
No Dinheiro	1,010986469	1,018673254	0,007686785	0,7603252087548%
No Dinheiro	0,610229771	0,608005182	-0,002224589	-0,3645494433549%
No Dinheiro	0,842192011	0,844867649	0,002675637	0,3176992241495%

No Dinheiro	0,526187262	0,528384304	0,002197042	0,4175399146270%
No Dinheiro	1,081041395	1,085747863	0,004706467	0,4353642110854%
No Dinheiro	0,413066833	0,413066833	0,001121741	0,2715639966627%
No Dinheiro	0,855067804	0,853898296	-0,001169508	-0,1367737173371%
No Dinheiro	0,560366737	0,55799723	-0,002369507	-0,4228492909462%
No Dinheiro	1,258613678	1,264668721	0,006055043	0,4810882535672%
No Dinheiro	0,633108836	0,64882731	0,015718474	2,4827443098814%
No Dinheiro	0,424060975	0,405111969	-0,018949006	-4,4684626830392%
No Dinheiro	0,893867896	0,897533551	0,003665655	0,4100891608795%

	Diferença Petrobrás	Diferença %
Média	0,00100502	-2,33372647640%
Desvio-Padrão	0,015071673	7,44945871%

Tabela 20: Média e Desvio-Padrão para opções Fora do Dinheiro – Petrobrás

Tipo de opção - Petrobrás	Opção de compra Black-Scholes	Opção de compra ATI	Diferença Petrobrás	Diferença %
Fora do Dinheiro	0,003243821	0,000904946	-0,002338875	-72,10245705612%
Fora do Dinheiro	0,000017	7,59857E-06	-9,40143E-06	-55,30253897711%
Fora do Dinheiro	0,124785971	0,119686285	-0,005099686	-4,08674595050%
Fora do Dinheiro	0,027127106	0,022514244	-0,004612862	-17,00462280433%
Fora do Dinheiro	0,007379298	0,006141973	-0,001237326	-16,76752502783%
Fora do Dinheiro	0,003340595	0,001063179	-0,002277416	-68,17395301585%
Fora do Dinheiro	0,033639269	0,030180561	-0,003458707	-10,28175534884%
Fora do Dinheiro	0,03795275	0,036386848	-0,001565902	-4,12592387941%
Fora do Dinheiro	0,015747112	0,010755096	-0,004992016	-31,70115265314%
Fora do Dinheiro	0,067877582	0,063717133	-0,004160449	-6,12934213478%
Fora do Dinheiro	0,012026023	0,01074256	-0,001283463	-10,67237767469%
Fora do Dinheiro	0,825522279	0,828772744	0,003250466	0,39374660657%
Fora do Dinheiro	0,107295311	0,094286201	-0,013009109	-12,1245833610092%
Fora do Dinheiro	0,032533424	0,017758617	-0,014774807	-45,4142396987905%
Fora do Dinheiro	0,006013181	0,003638667	-0,002374514	-39,4884860024932%
Fora do Dinheiro	0,030153262	0,017319726	-0,012833536	-42,5610195469985%
Fora do Dinheiro	0,124606117	0,119020834	-0,005585283	-4,4823507327260%
Fora do Dinheiro	0,000439036	0,00021061	-0,000228426	-52,0289336657479%
Fora do Dinheiro	0,027481114	0,024371447	-0,003109666	-11,3156482814862%
Fora do Dinheiro	0,218617452	0,215924555	-0,002692897	-1,2317851912772%
Fora do Dinheiro	0,08443467	0,080863952	-0,003570718	-4,2289714102816%
Fora do Dinheiro	0,216081695	0,214591859	-0,001489836	-0,6894782450612%
Fora do Dinheiro	0,001324759	0,000648851	-0,000675908	-51,0212319331002%
Fora do Dinheiro	2,2019E-05	3,59659E-06	-1,84224E-05	-83,6659807109324%
Fora do Dinheiro	0,007963863	0,002183765	-0,005780099	-72,5790779776448%
Fora do Dinheiro	0,001216689	0,000260945	-0,000955743	-78,5528216884250%
Fora do Dinheiro	0,000251861	4,95549E-05	-0,000202307	-80,3245249101360%
Fora do Dinheiro	4,54173E-08	6,26887E-09	-3,91484E-08	-86,1971862642232%
Fora do Dinheiro	0,074055977	0,04048425	-0,033571727	-45,3329071404894%
Fora do Dinheiro	0,007276875	0,006933833	-0,000343042	-4,7141387341748%
Fora do Dinheiro	0,000806948	0,000148774	-0,000658174	-81,5634188528176%
Fora do Dinheiro	0,033239021	0,03068391	-0,00255511	-7,6870810739577%
Fora do Dinheiro	0,909824575	0,898758216	-0,011066359	-1,2163179036908%
Fora do Dinheiro	0,367580449	0,357746227	-0,009834222	-2,6753932192630%
Fora do Dinheiro	0,469969342	0,463579274	-0,006390068	-1,3596776254061%
Fora do Dinheiro	0,143153571	0,136513077	-0,006640494	-4,6387205012400%
Fora do Dinheiro	0,018027419	0,008351517	-0,009675902	-53,6732511648166%
Fora do Dinheiro	1,06088E-09	2,60254E-11	-1,03486E-09	-97,5468189965489%
Fora do Dinheiro	0,067329128	0,066035733	-0,001293396	-1,9210046411777%
Fora do Dinheiro	0,055502042	0,052907931	-0,002594112	-4,6739028205401%
Fora do Dinheiro	0,058134472	0,050966972	-0,0071675	-12,3291734565857%
Fora do Dinheiro	0,15401249	0,144611414	-0,009401076	-6,1040995073470%
Fora do Dinheiro	0,231227368	0,206817404	-0,024409964	-10,5566932583387%

Fora do Dinheiro	0,098871967	0,097498547	-0,00137342	-1,3890892206871%
Fora do Dinheiro	0,209877861	0,204669293	-0,005208567	-2,4817136199526%
Fora do Dinheiro	0,015732466	0,014956111	-0,000776355	-4,9347332479140%
Fora do Dinheiro	0,231483873	0,204679066	-0,026804806	-11,5795566463209%
Fora do Dinheiro	0,098680962	0,092911918	-0,005769044	-5,8461570978186%
Fora do Dinheiro	0,24608543	0,242702556	-0,003382874	-1,3746746283106%
Fora do Dinheiro	0,018036022	0,009684969	-0,008351053	-46,3020793132150%
Fora do Dinheiro	0,064908819	0,042214343	-0,022694475	-34,9636240940884%
Fora do Dinheiro	0,197118255	0,194112395	-0,00300586	-1,5249017761344%
			Diferença Petrobrás	Diferença %
Média			-0,005731818	-27,08173261687%
Desvio-Padrão			0,007327483	29,74620290%

Tabela 21: Média e Desvio-Padrão para opções Dentro do Dinheiro – Vale

Tipo de opção - Vale	Opção de compra Black-Scholes	Opção de compra ATI	Diferença	Diferença %
Dentro Do Dinheiro	4,10976247	4,112054173	0,002291703	0,05576243%
Dentro Do Dinheiro	3,159370981	3,161199907	0,001828926	0,05788892%
Dentro Do Dinheiro	3,600700317	3,631574236	0,030873919	0,85744206%
Dentro Do Dinheiro	3,35570385	3,379835824	0,024131974	0,71913300%
Dentro Do Dinheiro	5,180635266	5,188926942	0,008291675	0,16005133%
Dentro Do Dinheiro	6,600099859	6,628093469	0,02799361	0,42413918%
Dentro Do Dinheiro	4,690711879	4,690770947	5,90677E-05	0,00125925%
Dentro Do Dinheiro	3,698868334	3,709230763	0,010362429	0,28015134%
Dentro Do Dinheiro	3,966517056	3,991470607	0,024953551	0,62910484%
Dentro Do Dinheiro	3,790017698	3,791310596	0,001292898	0,03411324%
Dentro Do Dinheiro	2,76239495	2,76700612	0,00461117	0,16692652%
Dentro Do Dinheiro	5,339841061	5,346553161	0,0067121	0,12569849%
Dentro Do Dinheiro	3,019660152	3,03399784	0,014337688	0,47481132%
Dentro Do Dinheiro	2,639608143	2,65124278	0,011634637	0,44077138%
Dentro Do Dinheiro	3,977869729	4,000665888	0,022796159	0,57307456%
Dentro Do Dinheiro	1,904553136	1,913419424	0,008866288	0,46553116%
Dentro Do Dinheiro	3,102817921	3,104671333	0,001853412	0,05973317%
Dentro Do Dinheiro	3,86435534	3,872381724	0,008026385	0,20770307%
Dentro Do Dinheiro	2,543499348	2,550752194	0,007252846	0,28515225%
Dentro Do Dinheiro	2,753817842	2,764816695	0,010998853	0,39940380%
Dentro Do Dinheiro	2,320239298	2,341451923	0,021212625	0,91424299%
Dentro Do Dinheiro	3,135516714	3,137573282	0,002056568	0,06558946%
Dentro Do Dinheiro	2,310816056	2,320446178	0,009630122	0,41674117%
Dentro Do Dinheiro	1,507165571	1,508500825	0,001335254	0,08859374%
Dentro Do Dinheiro	1,781574959	1,782723235	0,001148276	0,06445284%
Dentro Do Dinheiro	2,352356584	2,356837833	0,004481249	0,19050042%
Dentro Do Dinheiro	3,267413061	3,274696269	0,007283207	0,22290439%
Dentro Do Dinheiro	1,760680197	1,763670356	0,002990159	0,16982976%
Dentro Do Dinheiro	2,668676551	2,671466578	0,002790027	0,10454721%
Dentro Do Dinheiro	2,658521482	2,660463361	0,001941878	0,07304355%
Dentro Do Dinheiro	3,776312904	3,776583271	0,000270367	0,00715955%
Dentro Do Dinheiro	2,621966584	2,623672051	0,001705467	0,06504534%
Dentro Do Dinheiro	3,629341352	3,644758446	0,015417094	0,42479040%
Dentro Do Dinheiro	3,146313689	3,164703117	0,018389427	0,58447533%
Dentro Do Dinheiro	3,188241063	3,2224568	0,034215736	1,07318536%
Dentro Do Dinheiro	4,161612697	4,202452952	0,040840255	0,98135645%
Dentro Do Dinheiro	1,974639977	1,977617309	0,002977333	0,15077851%
Dentro Do Dinheiro	3,597998112	3,597998638	5,25375E-07	0,00001460%
Dentro Do Dinheiro	2,938244248	2,950692299	0,012448051	0,42365611%
Dentro Do Dinheiro	2,513948688	2,519504975	0,00556288	0,22101834%

Dentro Do Dinheiro	1,738517649	1,740951119	0,00243347	0,13997386%
Dentro Do Dinheiro	3,425670873	3,429309827	0,003638954	0,10622603%
Dentro Do Dinheiro	3,162036224	3,19901269	0,036976466	1,16938781%
Dentro Do Dinheiro	3,589726572	3,607327599	0,017601028	0,49031666%
Dentro Do Dinheiro	3,227595128	3,234978824	0,007383696	0,22876772%
Dentro Do Dinheiro	2,289204323	2,320066253	0,03086193	1,34815095%
Dentro Do Dinheiro	2,364245985	2,388518465	0,02427248	1,02664783%
Dentro Do Dinheiro	2,080877503	2,118549236	0,037671733	1,81037726%
Dentro Do Dinheiro	2,725512092	2,729262873	0,003750781	0,13761746%
Dentro Do Dinheiro	0,891168249	0,902138368	0,010970119	1,23098180%
Dentro Do Dinheiro	1,591079916	1,598156257	0,007076341	0,44475082%
Dentro Do Dinheiro	3,074445657	3,082053965	0,007608308	0,24746927%
Média			0,011655856	0,40462392879%
Desvio-Padrão			0,01130703	0,40595621%

Tabela 22: Média e Desvio-Padrão para opções No Dinheiro

Tipo de opção - Vale	Opção de compra Black-Scholes	Opção de compra ATI	Diferença	Diferença %
No Dinheiro	0,802736301	0,803011375	0,000275074	0,03426704%
No Dinheiro	1,311193665	1,316218682	0,005025017	0,38323986%
No Dinheiro	2,069545832	2,081371363	0,011825531	0,57140706%
No Dinheiro	1,833244491	1,839270438	0,006025947	0,32870394%
No Dinheiro	1,657684899	1,675387602	0,017702703	1,06791722%
No Dinheiro	3,652090459	3,657309997	0,005219538	0,14291919%
No Dinheiro	0,958243781	0,959188832	0,000945051	0,09862326%
No Dinheiro	0,905338322	0,899192351	-0,006145971	-0,67885903%
No Dinheiro	1,007369765	1,003697914	-0,003671851	-0,36449878%
No Dinheiro	0,596585564	0,595524808	-0,001060757	-0,17780460%
No Dinheiro	1,080014636	1,086146086	0,006131449	0,56771911%
No Dinheiro	2,163510013	2,163199339	-0,000310674	-0,01435972%
No Dinheiro	1,603032338	1,610795072	0,007762733	0,48425307%
No Dinheiro	1,227976563	1,233036753	0,005060191	0,41207551%
No Dinheiro	2,392154684	2,412001446	0,019846761	0,82966045%
No Dinheiro	0,733294558	0,727671197	-0,005623361	-0,76686247%
No Dinheiro	1,449432335	1,453279963	0,003847628	0,26545758%
No Dinheiro	1,46009111	1,465270929	0,005179819	0,35476002%
No Dinheiro	0,728772096	0,746778033	0,018005937	2,47072257%
No Dinheiro	1,305387027	1,30797393	0,002586903	0,19817136%
No Dinheiro	1,012181305	1,011253558	-0,000927747	-0,09165818%
No Dinheiro	1,504148161	1,508828528	0,004680367	0,31116395%
No Dinheiro	0,765782477	0,767350505	0,001568028	0,20476155%
No Dinheiro	0,155107795	0,15419702	-0,000910774	-0,58718791%
No Dinheiro	0,488771604	0,489352152	0,000580548	0,11877691%
No Dinheiro	0,769823343	0,769349948	-0,000473396	-0,06149407%
No Dinheiro	1,510026334	1,520644588	0,010618254	0,70318334%
No Dinheiro	0,387851194	0,3861604	-0,001690794	-0,43593888%
No Dinheiro	1,281820488	1,279911136	-0,001909352	-0,14895628%
No Dinheiro	1,163760072	1,167612401	0,003852328	0,33102427%
No Dinheiro	1,925496276	1,928636706	0,00314043	0,16309718%
No Dinheiro	0,865321722	0,869849385	0,004527663	0,52323467%
No Dinheiro	2,528422293	2,524340651	-0,004081642	-0,16143040%
No Dinheiro	1,667661221	1,640465749	-0,027195472	-1,63075521%
No Dinheiro	2,087780042	2,085058311	-0,002721731	-0,13036481%
No Dinheiro	2,669396293	2,699248009	0,029851716	1,11829465%
No Dinheiro	0,707308589	0,709754774	0,002446185	0,34584410%
No Dinheiro	1,606424901	1,607910962	0,001486061	0,09250737%
No Dinheiro	1,474368305	1,4805022	0,006133894	0,41603543%
No Dinheiro	1,028907466	1,03311837	0,004210903	0,40925967%

No Dinheiro	2,050401707	2,05617273	0,005771024	0,28145820%
No Dinheiro	1,940264714	1,941256077	0,000991363	0,05109422%
No Dinheiro	2,255329924	2,263962556	0,008632632	0,38276582%
No Dinheiro	1,870671941	1,87785994	0,007187999	0,38424690%
No Dinheiro	0,967152198	0,964125623	-0,003026575	-0,31293683%
No Dinheiro	1,301435716	1,283216405	-0,018219311	-1,39993937%
No Dinheiro	0,870849612	0,857985332	-0,01286428	-1,47721033%
No Dinheiro	1,12399176	1,123905799	-8,59609E-05	-0,00764782%
No Dinheiro	0,102868341	0,088793823	-0,014074519	-13,68207006%
No Dinheiro	0,146622762	0,13488202	-0,011740742	-8,00744821%
No Dinheiro	1,541946503	1,543725622	0,001779119	0,11538135%
			Diferença Petrobrás	Diferença %
Média			0,001930518	-0,2988670326%
Desvio-Padrão			0,009135815	2,29346893%

Tabela 23: Média e Desvio-Padrão para opções Fora do Dinheiro - Vale

Tipo de opção - Vale	Opção de compra Black-Scholes	Opção de compra ATI	Diferença	Diferença %
Fora do Dinheiro	0,016349622	0,012747404	-0,003602218	-22,03242297%
Fora do Dinheiro	0,01246686	0,009149013	-0,003317848	-26,61333662%
Fora do Dinheiro	0,992904338	0,97365947	-0,019244868	-1,93823992%
Fora do Dinheiro	0,807594352	0,797513152	-0,010081199	-1,24829990%
Fora do Dinheiro	0,156947566	0,144532501	-0,012415065	-7,91032640%
Fora do Dinheiro	1,671767511	1,626594852	-0,045172659	-2,70208975%
Fora do Dinheiro	0,004430384	0,002406092	-0,002024292	-45,69112265%
Fora do Dinheiro	0,301875324	0,289098695	-0,012776629	-4,23241921%
Fora do Dinheiro	0,08170582	0,07634962	-0,0053562	-6,5546933%
Fora do Dinheiro	0,00633108	0,004555128	-0,001775951	-28,05131853%
Fora do Dinheiro	0,017026324	0,015759293	-0,001267032	-7,44160420%
Fora do Dinheiro	0,52035816	0,512517619	-0,007840541	-1,50675850%
Fora do Dinheiro	0,691507818	0,677416099	-0,014091719	-2,03782496%
Fora do Dinheiro	0,418652747	0,411498197	-0,00715455	-1,70894611%
Fora do Dinheiro	0,52530463	0,493917332	-0,031387298	-5,97506599%
Fora do Dinheiro	0,191512605	0,189131451	-0,002381155	-1,24334098%
Fora do Dinheiro	0,445872327	0,445695643	-0,000176684	-0,03962648%
Fora do Dinheiro	0,062582242	0,05539051	-0,007191732	-11,49164979%
Fora do Dinheiro	0,035416156	0,03443505	-0,000981106	-2,77022245%
Fora do Dinheiro	0,455278175	0,443509234	-0,011768941	-2,58500004%
Fora do Dinheiro	0,317503325	0,300503933	-0,016999392	-5,35408309%
Fora do Dinheiro	0,496948793	0,494388281	-0,002560512	-0,51524665%
Fora do Dinheiro	0,112675526	0,111465973	-0,001209553	-1,07348307%
Fora do Dinheiro	0,0007319	0,000339614	-0,000392286	-53,59830213%
Fora do Dinheiro	0,057480905	0,049645851	-0,007835053	-13,63070609%
Fora do Dinheiro	0,104214843	0,09596469	-0,008248374	-7,91477826%
Fora do Dinheiro	0,419744751	0,414357305	-0,005387447	-1,28350539%
Fora do Dinheiro	0,023285627	0,016663264	-0,006622363	-28,43970054%
Fora do Dinheiro	0,466901071	0,439557544	-0,027343528	-5,85638569%
Fora do Dinheiro	0,339918615	0,32796519	-0,011953425	-3,51655506%
Fora do Dinheiro	0,624750835	0,622259465	-0,001491371	-0,23871451%
Fora do Dinheiro	0,091030713	0,086088484	-0,00494223	-5,42918918%
Fora do Dinheiro	1,687589363	1,642848392	-0,044740971	-2,65117640%
Fora do Dinheiro	1,314300353	1,199959914	-0,114340439	-8,69971912%
Fora do Dinheiro	1,286826772	1,251996893	-0,034829879	-2,70664864%
Fora do Dinheiro	1,545626728	1,545209194	-0,000417534	-0,02701391%
Fora do Dinheiro	0,154700932	0,154545661	-0,000155271	-0,10036869%
Fora do Dinheiro	0,169416657	0,166623779	-0,002792877	-1,64852590%
Fora do Dinheiro	0,570512739	0,55999761	-0,010515129	-1,84310160%

Fora do Dinheiro	0,264587388	0,258099779	-0,006487609	-2,45197212%
Fora do Dinheiro	0,045808905	0,041633623	-0,004175282	-9,11456470%
Fora do Dinheiro	0,503630431	0,501649877	-0,001980554	-0,39325540%
Fora do Dinheiro	1,083137772	1,060339813	-0,02279796	-2,10480699%
Fora do Dinheiro	1,287845512	1,2774638	-0,010381712	-0,80613021%
Fora do Dinheiro	0,943539787	0,936364045	-0,007175742	-0,76051289%
Fora do Dinheiro	0,285564884	0,262713134	-0,02285175	-8,00229703%
Fora do Dinheiro	0,632146152	0,587033124	-0,045113027	-7,13648691%
Fora do Dinheiro	0,263072791	0,217372153	-0,045700639	-17,37186067%
Fora do Dinheiro	0,271645147	0,268317078	-0,00332807	-1,22515341%
Fora do Dinheiro	0,002808705	0,000732486	-0,002076219	-73,92087233%
Fora do Dinheiro	0,0254876	0,011088604	-0,014398996	-56,49412227%
Fora do Dinheiro	0,58359163	0,574479673	-0,009111957	-1,56135842%
			Diferença Petrobrás	Diferença %
Média			-0,013430093	-9,80087850155%
Desvio-Padrão			0,019058033	15,81965424%

Para finalizar, foi rodado no SPSS o teste de hipóteses não-paramétrico de Wilcoxon, apenas para termos a comprovação estatística de as amostras em análise, no caso, os valores dos prêmios de opção de compra das ações da Petrobrás e da Vale, possuem suas origens na mesma população.

Seguem os resultados:

H0: Modelo de ATI provocou alteração significativa nos valores de opção.

H1: Modelo de ATI não provocou alteração significativa nos valores de opção

$$\alpha = 0,05$$

Tabela 24: Opções B-S x Opções ATI – Petrobrás

Opção de compra B-S	Opção de compra ATI
3,106638672	3,112072058
0,148803245	0,118886257
0,003243821	0,000904946
3,032565374	3,032588378
0,037649627	0,030096384
0,000017	7,59857E-06
3,722872766	3,724480102
0,637690378	0,634976615
0,124785971	0,119686285
3,215608329	3,217484662
0,30596078	0,301660048

0,027127106	0,022514244
3,248314329	3,254201232
0,209179607	0,176415274
0,007379298	0,006141973
3,325256246	3,328123101
0,179568973	0,130117967
0,003340595	0,001063179
3,027801758	3,030989038
1,290884397	1,295870809
0,033639269	0,030180561
3,611099529	3,620545035
0,939932466	0,957730361
0,03795275	0,036386848
2,768850044	2,775019745
0,515368421	0,5087848
0,015747112	0,010755096
2,642988761	2,648777888
0,839092839	0,853352436
0,067877582	0,063717133
2,337370377	2,344433221
0,545468878	0,560556423
0,012026023	0,01074256
4,339185703	4,341270286
2,393441125	2,420632594
0,825522279	0,828772744
2,533016573	2,539473743
0,845862741	0,849167275
0,107295311	0,094286201
2,723564113	2,727811455
0,828167985	0,857595847
0,032533424	0,017758617
3,752412555	3,752676976
0,300377475	0,281510396
0,006013181	0,003638667
3,682994092	3,686699694
1,756037354	1,783377807
0,030153262	0,017319726
2,372634783	2,37734503
0,801392317	0,804938018
0,124606117	0,119020834
3,088315823	3,107795164
0,884370902	0,882505812

0,000439036	0,00021061
2,648427329	2,648518767
0,766494911	0,769996738
0,027481114	0,024371447
2,296139333	2,295096542
0,890523796	0,889889278
0,218617452	0,215924555
1,895180824	1,895471927
0,568332233	0,566368648
0,08443467	0,080863952
2,953569321	2,95448071
1,1737213	1,176050823
0,216081695	0,214591859
1,33281934	1,343011592
0,137479244	0,125610498
0,001324759	0,000648851
1,382907193	1,384393787
0,068943085	0,06553135
2,2019E-05	3,59659E-06
1,372178651	1,377230563
0,216520483	0,211294323
0,007963863	0,002183765
1,270042757	1,282915753
0,513990673	0,516887268
0,001216689	0,000260945
1,2076346	1,229407299
0,082358057	0,055754589
0,000251861	4,95549E-05
3,19440428	3,194404304
0,328142479	0,331783026
4,54173E-08	6,26887E-09
2,937509126	2,93939507
1,030283121	1,065282599
0,074055977	0,04048425
3,633268505	3,633417766
0,822114575	0,830393715
0,007276875	0,006933833
1,604704347	1,611034336
0,172964936	0,163204845
0,000806948	0,000148774
2,685684264	2,685779456
0,798330618	0,801348856

0,033239021	0,03068391
3,377907699	3,400708163
1,899646355	1,915722075
0,909824575	0,898758216
2,17451168	2,181435266
0,996525226	0,999911351
0,367580449	0,357746227
2,75466721	2,763713751
1,304987607	1,309578663
0,469969342	0,463579274
2,188256134	2,189652452
0,752720398	0,751309026
0,143153571	0,136513077
2,381077836	2,383923177
0,587489108	0,598196181
0,018027419	0,008351517
2,808098942	2,808098942
0,810837547	0,811248926
1,06088E-09	2,60254E-11
1,959526998	1,960237843
0,552441822	0,554471855
0,067329128	0,066035733
2,484983764	2,488521248
0,731102443	0,740336575
0,055502042	0,052907931
2,94595243	2,946085169
1,010986469	1,018673254
0,058134472	0,050966972
3,385782831	3,391204173
0,610229771	0,608005182
0,15401249	0,144611414
3,938754512	3,94006555
0,842192011	0,844867649
0,231227368	0,206817404
1,674841753	1,675698067
0,526187262	0,528384304
0,098871967	0,097498547
2,786985226	2,789110102
1,081041395	1,085747863
0,209877861	0,204669293
1,975754803	1,975604657
0,413066833	0,414188574

0,015732466	0,014956111
2,161270164	2,188029243
0,855067804	0,853898296
0,231483873	0,204679066
1,794244177	1,796788556
0,560366737	0,55799723
0,098680962	0,092911918
3,066364192	3,068028704
1,258613678	1,264668721
0,24608543	0,242702556
2,465522499	2,468994109
0,633108836	0,64882731
0,018036022	0,009684969
1,519329889	1,541275474
0,424060975	0,405111969
0,064908819	0,042214343
2,378726652	2,385513067
0,893867896	0,897533551
0,197118255	0,194112395

Tabela 25: Opções B-S x Opções ATI - Vale

Opção de compra B-S	Opção de compra ATI
4,10976247	4,112054173
0,802736301	0,803011375
0,016349622	0,012747404
3,159370981	3,161199907
1,311193665	1,316218682
0,01246686	0,009149013
3,600700317	3,631574236
2,069545832	2,081371363
0,992904338	0,97365947
3,35570385	3,379835824
1,833244491	1,839270438
0,807594352	0,797513152
5,180635266	5,188926942
1,657684899	1,675387602
0,156947566	0,144532501
6,600099859	6,628093469
3,652090459	3,657309997
1,671767511	1,626594852

4,690711879	4,690770947
0,958243781	0,959188832
0,004430384	0,002406092
3,698868334	3,709230763
0,905338322	0,899192351
0,301875324	0,289098695
3,966517056	3,991470607
1,007369765	1,003697914
0,08170582	0,07634962
3,790017698	3,791310596
0,596585564	0,595524808
0,00633108	0,004555128
2,76239495	2,76700612
1,080014636	1,086146086
0,017026324	0,015759293
5,339841061	5,346553161
2,163510013	2,163199339
0,52035816	0,512517619
3,019660152	3,03399784
1,603032338	1,610795072
0,691507818	0,677416099
2,639608143	2,65124278
1,227976563	1,233036753
0,418652747	0,411498197
3,977869729	4,000665888
2,392154684	2,412001446
0,52530463	0,493917332
1,904553136	1,913419424
0,733294558	0,727671197
0,191512605	0,189131451
3,102817921	3,104671333
1,449432335	1,453279963
0,445872327	0,445695643
3,86435534	3,872381724
1,46009111	1,465270929
0,062582242	0,05539051
2,543499348	2,550752194
0,728772096	0,746778033
0,035416156	0,03443505
2,753817842	2,764816695
1,305387027	1,30797393
0,455278175	0,443509234

2,320239298	2,341451923
1,012181305	1,011253558
0,317503325	0,300503933
3,135516714	3,137573282
1,504148161	1,508828528
0,496948793	0,494388281
2,310816056	2,320446178
0,765782477	0,767350505
0,112675526	0,111465973
1,507165571	1,508500825
0,155107795	0,15419702
0,0007319	0,000339614
1,781574959	1,782723235
0,488771604	0,489352152
0,057480905	0,049645851
2,352356584	2,356837833
0,769823343	0,769349948
0,104214843	0,095966469
3,267413061	3,274696269
1,510026334	1,520644588
0,419744751	0,414357305
1,760680197	1,763670356
0,387851194	0,3861604
0,023285627	0,016663264
2,668676551	2,671466578
1,281820488	1,279911136
0,466901071	0,439557544
2,658521482	2,660463361
1,163760072	1,167612401
0,339918615	0,32796519
3,776312904	3,776583271
1,925496276	1,928636706
0,624750835	0,623259465
2,621966584	2,623672051
0,865321722	0,869849385
0,091030713	0,086088484
3,629341352	3,644758446
2,528422293	2,524340651
1,687589363	1,642848392
3,146313689	3,164703117
1,667661221	1,640465749
1,314300353	1,199959914

3,188241063	3,2224568
2,087780042	2,085058311
1,286826772	1,251996893
4,161612697	4,202452952
2,669396293	2,699248009
1,545626728	1,545209194
1,974639977	1,977617309
0,707308589	0,709754774
0,154700932	0,154545661
3,597998112	3,597998638
1,606424901	1,607910962
0,169416657	0,166623779
2,938244248	2,950692299
1,474368305	1,4805022
0,570512739	0,55999761
2,513948688	2,519504975
1,028907466	1,03311837
0,264587388	0,258099779
1,738517649	1,740951119
0,97465207	0,978875116
0,045808905	0,041633623
3,425670873	3,429309827
2,050401707	2,05617273
0,503630431	0,501649877
3,162036224	3,19901269
1,940264714	1,941256077
1,083137772	1,060339813
3,589726572	3,607327599
2,255329924	2,263962556
1,287845512	1,2774638
3,227595128	3,234978824
1,870671941	1,87785994
0,943539787	0,936364045
2,289204323	2,320066253
0,967152198	0,964125623
0,285564884	0,262713134
2,364245985	2,388518465
1,301435716	1,283216405
0,632146152	0,587033124
2,080877503	2,118549236
0,870849612	0,857985332
0,263072791	0,217372153

2,725512092	2,729262873
1,12399176	1,123905799
0,271645147	0,268317078
0,891168249	0,902138368
0,102868341	0,088793823
0,002808705	0,000732486
1,591079916	1,598156257
0,146622762	0,13488202
0,0254876	0,011088604
3,074445657	3,082053965
1,541946503	1,543725622
0,58359163	0,574479673

Tabela 26: Resultados Teste de Hipóteses Não-Paramétrico de Wilcoxon – Petrobrás

Opção_de_compra_ATI - Opção_de_compra_BS	N	Média das Classificações	Soma das Classificações
Classificações Negativas	74a	75,97	5622
Classificações Positivas	81b	79,85	6468
Empates	1c		
Total	156		

a. Opção_de_compra_ATI < Opção_de_compra_BS
b. Opção_de_compra_ATI > Opção_de_compra_BS
c. Opção_de_compra_ATI = Opção_de_compra_BS

	Opção_de_compra_ATI - Opção_de_compra_BS
Z	-,756*
Nível de Significância (Teste Bi-caudal)	,450

Tabela 27: Resultados Teste de Hipóteses Não-Paramétrico de Wilcoxon - Vale

Opção_de_compra_ATI - Opção_de_compra_BS	N	Média das Classificações	Soma das Classificações
Classificações Negativas	71a	77,47887324	5501
Classificações Positivas	85b	79,35294118	6745
Empates	0c		
Total	156		
a. Opção_de_compra_ATI < Opção_de_compra_BS			
b. Opção_de_compra_ATI > Opção_de_compra_BS			
c. Opção_de_compra_ATI = Opção_de_compra_BS			

	Opção_de_compra_ATI - Opção_de_compra_BS
Z	-1,101 ^a
Nível de Significância (Teste Bi-caudal)	,271

Conforme previsto, o resultado dos testes mostra que, do ponto de vista estatístico, o uso do método de ATI para calcular o prêmio de opção não alterou de forma significativa o valor do prêmio de opção. O valor de *Sig* é maior do que 0,05, indicando que a hipótese nula deve ser mantida, ou seja, estamos lidando com duas séries iguais.