

Avaliação de Opções

Aula 14

Carlos R. Godoy
crgodoy@usp.br

Agenda da Aula - 14

- 1) Capitalização contínua
- 2) Black & Scholes – B&S
- 3) Tabela de distribuição normal
- 4) B&S com dividendos
- 5) B&S no Microsoft Excel

Fatores e Preços de Opções

Max (St - X, 0)

Capitalização Contínua

$$A \left(1 + \frac{r}{m} \right)^{mn} \quad Ae^{rn}$$

- ❖ Investimento de \$100, juros de 10% ao ano e capitalização para um ano.
- Capitalização 1 vez por ano: \$100 x 1,1 = \$110
- Capitalização 2 vezes por ano: \$100 x 1,05 x 1,05 = \$110,25
- Capitalização 4 vezes por ano: \$100 x 1,025⁴ = \$110,38
- Capitalização semanal: \$100 x 1,001923⁵² = \$110,51
- Capitalização diária (contínua): \$100 e^{0,10x1} = \$110,52

Black - Scholes

Max (St - X, 0)

$$C = SN(d_1) - Xe^{-rt} N(d_2)$$

$$P = Xe^{-rt} N(-d_2) - SN(-d_1)$$

onde:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sqrt{\sigma^2 T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sqrt{\sigma^2 T}$$

Black - Scholes

❖ O preço de uma ação, seis meses antes do vencimento de uma opção, está em \$42; o preço de exercício da opção é de \$40, a taxa livre de risco, de 10% ao ano e a volatilidade (σ), de 20% ao ano. Calcule o valor da opção de compra e de venda.

- S: \$42, X: \$40, r: 0,1, Vol: 0,2, T: 0,5
- D1: 0,7693
- D2: 0,6278
- C: \$4,76
- P: \$0,83

Black - Scholes

BLACK-SCHOLES COM DIVIDENDOS

Max (St - X, 0)

$$S_a = S - De^{-rt}$$

$$C = S_a N(d_1) - Xe^{-rt} N(d_2)$$

$$P = Xe^{-rt} N(-d_2) - S_a N(-d_1)$$

onde:

$$d_1 = \frac{\ln(S_a / X) + (r + \sigma^2 / 2)T}{\sqrt{\sigma^2 T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sqrt{\sigma^2 T}$$

Black - Scholes

Tabela da Distribuição Normal Padrão - $P(Z \leq z)$

z	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00
-3.40	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
-3.30	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005
-3.20	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0007	0.0007	0.0007
-3.10	0.0007	0.0007	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0009	0.0009	0.0010	0.0010
-3.00	0.0010	0.0010	0.0011	0.0011	0.0011	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.0013
-2.90	0.0014	0.0014	0.0015	0.0015	0.0016	0.0016	0.0017	0.0018	0.0018	0.0019
-2.80	0.0019	0.0020	0.0021	0.0021	0.0022	0.0023	0.0023	0.0024	0.0025	0.0026
-2.70	0.0026	0.0027	0.0028	0.0029	0.0030	0.0031	0.0032	0.0033	0.0034	0.0035
-2.60	0.0036	0.0037	0.0038	0.0039	0.0040	0.0041	0.0043	0.0044	0.0045	0.0047
-2.50	0.0048	0.0049	0.0051	0.0052	0.0054	0.0055	0.0057	0.0059	0.0060	0.0062
-2.40	0.0064	0.0066	0.0068	0.0069	0.0071	0.0073	0.0075	0.0078	0.0080	0.0082
-2.30	0.0084	0.0087	0.0089	0.0091	0.0094	0.0096	0.0099	0.0102	0.0104	0.0107
-2.20	0.0110	0.0113	0.0116	0.0119	0.0122	0.0125	0.0129	0.0132	0.0136	0.0139
-2.10	0.0143	0.0146	0.0150	0.0154	0.0158	0.0162	0.0166	0.0170	0.0174	0.0179
-2.00	0.0183	0.0188	0.0192	0.0197	0.0202	0.0207	0.0212	0.0217	0.0222	0.0228
-1.90	0.0233	0.0239	0.0244	0.0250	0.0256	0.0262	0.0268	0.0274	0.0281	0.0287
-1.80	0.0294	0.0301	0.0307	0.0314	0.0322	0.0329	0.0336	0.0344	0.0351	0.0359
-1.70	0.0367	0.0375	0.0384	0.0392	0.0401	0.0409	0.0418	0.0427	0.0436	0.0446
-1.60	0.0455	0.0465	0.0475	0.0485	0.0495	0.0505	0.0516	0.0526	0.0537	0.0548
-1.50	0.0559	0.0571	0.0582	0.0594	0.0606	0.0618	0.0630	0.0643	0.0655	0.0668
-1.40	0.0681	0.0694	0.0708	0.0721	0.0735	0.0749	0.0764	0.0778	0.0793	0.0808
-1.30	0.0823	0.0838	0.0853	0.0869	0.0885	0.0901	0.0918	0.0934	0.0951	0.0968
-1.20	0.0985	0.1003	0.1020	0.1038	0.1056	0.1075	0.1093	0.1112	0.1131	0.1151
-1.10	0.1170	0.1190	0.1210	0.1230	0.1251	0.1271	0.1292	0.1314	0.1335	0.1357
-1.00	0.1379	0.1401	0.1423	0.1446	0.1469	0.1492	0.1515	0.1539	0.1562	0.1587
-0.90	0.1611	0.1635	0.1660	0.1685	0.1711	0.1736	0.1762	0.1788	0.1814	0.1841
-0.80	0.1867	0.1894	0.1922	0.1949	0.1977	0.2005	0.2033	0.2061	0.2090	0.2119
-0.70	0.2148	0.2177	0.2206	0.2236	0.2266	0.2296	0.2327	0.2356	0.2389	0.2420
-0.60	0.2451	0.2483	0.2514	0.2546	0.2578	0.2611	0.2643	0.2676	0.2709	0.2743
-0.50	0.2776	0.2810	0.2843	0.2877	0.2912	0.2946	0.2981	0.3015	0.3050	0.3085
-0.40	0.3121	0.3156	0.3192	0.3228	0.3264	0.3300	0.3336	0.3372	0.3409	0.3446
-0.30	0.3483	0.3520	0.3557	0.3594	0.3632	0.3669	0.3707	0.3745	0.3783	0.3821
-0.20	0.3859	0.3897	0.3936	0.3974	0.4013	0.4052	0.4090	0.4129	0.4168	0.4207
-0.10	0.4247	0.4286	0.4325	0.4364	0.4404	0.4443	0.4483	0.4522	0.4562	0.4602
0.00	0.4641	0.4681	0.4721	0.4761	0.4801	0.4840	0.4880	0.4920	0.4960	0.5000

Black - Scholes

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.00	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.10	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.20	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.30	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.40	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.50	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.60	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.70	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.80	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.90	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.00	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.10	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.20	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.30	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.40	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.50	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.60	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.70	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.80	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.90	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.00	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.10	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.20	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.30	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.40	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.50	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.60	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.70	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.80	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.90	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.00	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.10	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.20	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.30	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.40	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

Black - Scholes

❖ O preço de uma ação, seis meses antes do vencimento de uma opção, está em \$42; o preço de exercício da opção é de \$40, a taxa livre de risco, de 10% ao ano e a volatilidade, de 20% ao ano. Calcule o valor da opção de compra e de venda.

▪ S: \$42, X: \$40, r: 0,1, σ : 0,2, T: 0,5

▪ Dividendos de \$1 pagos em 4 meses.

▪ C: \$4,01

▪ P: \$1,08

Black - Scholes

❖ O preço de uma ação, seis meses antes do vencimento de uma opção, está em \$42; o preço de exercício da opção é de \$40, a taxa livre de risco, de 10% ao ano e a volatilidade, de 20% ao ano. Calcule o valor da opção de compra e de venda.

▪ S: \$42, X: \$40, r: 0,1, σ : 0,2, T: 0,5

▪ Dividendos de \$0,50 (2m) e \$0,80 (4m).

▪ C: \$3,79

▪ P: \$1,17

Black - Scholes

❖ Uma opção de uma ação sem dividendos, cujo preço é de \$30, tem preço de exercício de \$29, taxa de juro livre de risco de 5% ao ano, volatilidade (σ) de 25% ao ano e tempo de vencimento de quatro meses.

a) Qual é o preço da opção se for de compra européia?

b) Qual é o preço da opção se for de compra americana?

c) Qual é o preço da opção se for de venda européia?

Black - Scholes

❖ Uma opção de uma ação sem dividendos, cujo preço é de \$30, tem preço de exercício de \$29, taxa de juro livre de risco de 5% ao ano, volatilidade (σ) de 25% ao ano e tempo de vencimento de quatro meses.

▪ A ação do problema anterior deve tornar-se ex-dividendo em um mês e meio.

▪ O dividendo esperado é de 50 centavos de dólar.

a) Qual é o preço da opção se for de compra européia?

b) Qual é o preço da opção se for de venda européia?