

6 Opção asset-or-nothing

6.1 Definição

A opção "*asset-or-nothing*" paga o preço da ação no instante final, se a opção expira "*in-the-money*". Caso contrário, o payoff é zero.

Sendo S o preço no vencimento da ação e k o strike, temos que:

$$\text{PayoffCall} = \begin{cases} S & S > k \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$
$$\text{PayoffPut} = \begin{cases} S & S < k \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Nesse tipo de opção, o preço de exercício não entra no cálculo do payoff, mas somente na condição de exercício da opção, (opção "*in-the-money*" ou "*out-of-the-money*"). Pagando o preço da ação se for expirar "*in-the-money*", essa opção tem um preço diretamente dependente do valor do ativo, sendo muito mais caro se o ativo vale 100 do que se o ativo vale 10.

Logicamente, comprar a call e a put com mesmos parâmetros na mesma ação é igual a comprar o ativo. A soma das opções de compra e de venda vale o valor esperado do ativo no vencimento, descontado ao tempo inicial.

6.2

Exemplo numérico

Considerando uma opção com os seguintes parâmetros:

Preço do ativo no início	$S=100$
Strike da opção	$k=100$
Tempo à expiração	$T=1$
Taxa livre de risco	$r=5\%$
Volatilidade do ativo	$v=20\%$
Dividend Yield	$y=0$

Exemplo da opção de compra:

No vencimento, o preço do ativo $S = 108,34$.

A opção de compra expira "*in-the-money*", o preço final é maior que o preço de exercício e a opção pode ser exercida. Essa opção paga o preço final do ativo, ou seja, 108,34.

Exemplo da opção de venda:

No vencimento, o preço do ativo: $S = 94,15$.

A opção venda com strike $k = 100$ expira "*in-the-money*", o preço final é menor que o preço de exercício e a opção paga o preço final do ativo, ou seja, 94,15.

O preço desse tipo de opção deve ser alto, devido ao payoff bastante alto da opção quando ela é exercida.

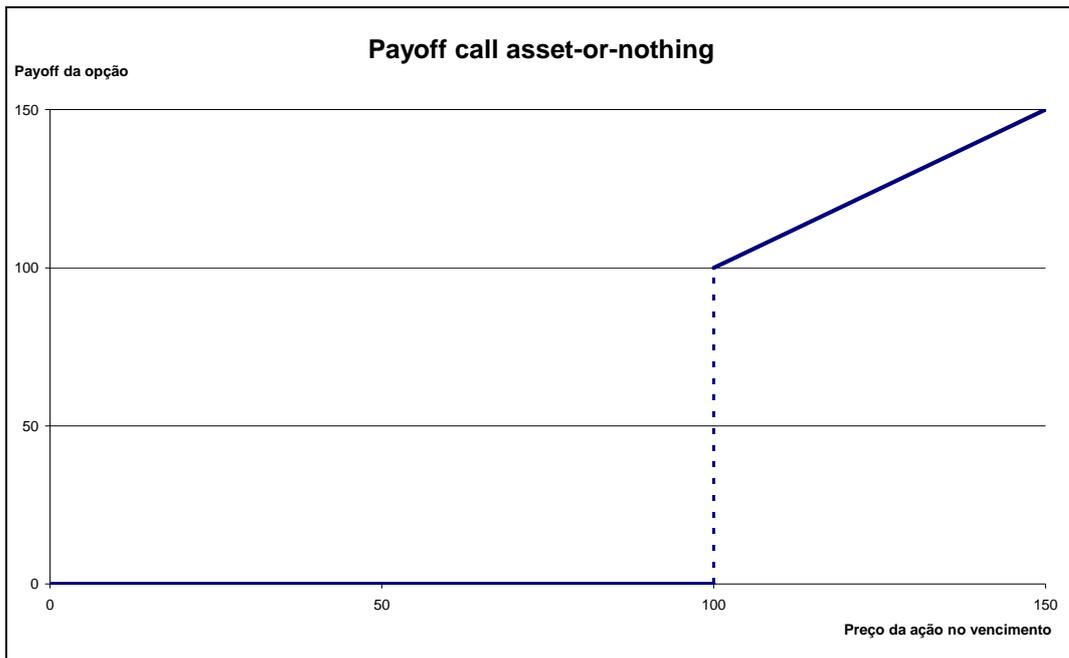


Figura 9 – Payoff da opção de compra “asset-or-nothing”

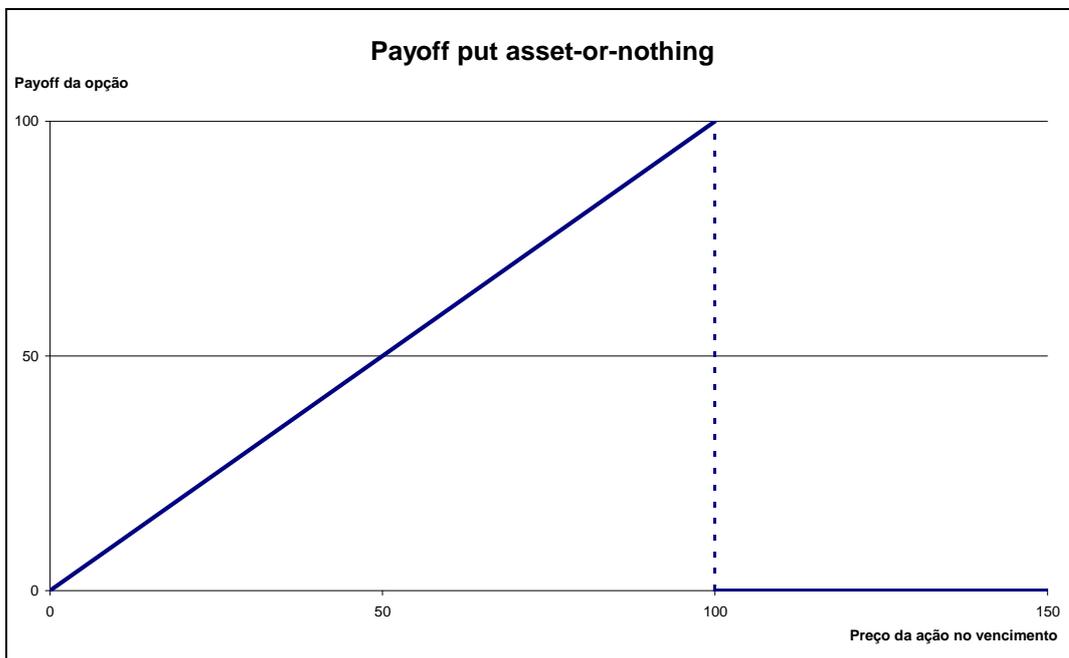


Figura 10 – Payoff da opção de venda “asset-or-nothing”

6.3 Análise de sensibilidade

Os parâmetros padrões da opção usados pelas análises de sensibilidade são os seguintes:

Preço do ativo no início	S=100
Strike da opção	k=100
Tempo a expiração (ano)	T=1
Taxa livre de risco	r=5%
Volatilidade do ativo	v=20%
Dividend Yield	y=0

6.3.1 Sensibilidade em mudança no número de simulações

A média é calculada sobre 10 valores dados pelo programa computacional com os parâmetros dados no quadro acima:

Número de simulações	Call		Put	
	μ	σ	μ	σ
100	63,7962	2,4765	36,3159	2,3407
1000	63,8615	0,6542	36,0911	0,7372
10 000	63,6591	0,2193	36,3387	0,2305
100 000	65,6572	0,0423	36,3398	0,0469
1 000 000	65,6585	0,0216	36,3201	0,0229

Tabela 21 – Valores das opções – Sensibilidade em relação ao número de simulações

Observamos uma convergência do resultado para os valores médios das opções de compra e de venda no aumento do número de simulações. O desvio-padrão cai também, mostrando a regularidade dos valores simulados e, portanto, a convergência.

Com 100 000 simulações, a precisão já é boa, e usa-se um tempo computacional muito curto de 3 segundos.

6.3.2 Sensibilidade em mudança no valor do preço de exercício

A simulação foi feita usando 100 000 simulações:

Preço de exercício	Opção de compra	Opção de venda	Soma
75	96,3526	3,6405	99,99
80	92,7068	7,3176	100,02
85	87,7330	12,2583	99,99
90	81,0117	18,9845	100,00
95	72,7793	27,2080	99,99
100	63,6761	36,3333	100,01
105	54,2766	45,7247	100,00
110	44,6566	55,3428	100,00
115	36,4091	63,6060	100,02
120	28,5758	71,4112	99,99
125	22,0071	77,9829	99,99

Tabela 22 – Valores das opções – Sensibilidade em relação ao valor do preço de exercício

Logicamente, o preço da call sobe quando o preço do strike desce. A opção tem mais chances de expirar "*in-the-money*". A variação contrária ocorre com o preço da put. Independentemente do valor do strike, podemos ver que a soma das opções de compra e de venda vale sempre o mesmo valor. Esse valor é o valor esperado do ativo no vencimento, descontado ao momento inicial. Se a ação paga dividendos, o *drift* da simulação diminui, (Ver anexo 1.5) e logicamente o valor esperado. A soma call-put resultante é menor.

Mudando todos os parâmetros:

Preço do ativo no início	S=105
Strike da opção	k=100
Tempo à expiração (ano)	T=2
Taxa livre de risco	r=10%
Volatilidade do ativo	v=20%
Dividend Yield	y=5%

Preço de exercício	Opção de compra	Opção de venda	Soma
90	80,8843	14,1267	95,00
95	76,302	18,6884	94,99
100	71,0460	23,9233	94,97
105	65,5180	29,5262	95,04

O gráfico pode ser visto no anexo 3.6.

6.3.3 Sensibilidade em relação a mudanças na volatilidade

A simulação foi feita usando 100 000 simulações:

Volatilidade	Call	Put	Volatilidade	Call	Put
5	84,9382	15,0597	53	64,2179	35,7855
9	72,6473	27,3551	57	64,5031	35,5427
13	67,4350	32,5695	61	65,1531	34,9532
17	64,8025	35,1795	65	65,9485	34,2689
21	63,4484	36,5354	69	66,3498	33,7333
25	62,7582	37,2398	73	66,5567	33,2160
29	62,4863	37,5238	77	67,5964	32,5160
33	62,3220	37,6277	81	68,2491	32,0284
37	62,5118	37,4923	85	68,8678	31,3489
41	62,7372	37,2603	89	68,8718	30,9743
45	63,0016	36,9062	93	69,9389	30,2524
49	63,3459	36,5419	97	70,7746	29,4513

Tabela 23 – Valores das opções - Sensibilidade em relação a mudanças na volatilidade

Para volatilidades baixas em torno de 5%, a opção de compra aumenta e de venda diminui.

Quando a volatilidade cai, o *drift* da simulação aumenta, aumentando do mesmo modo o valor esperado no vencimento. Com baixa volatilidade, os valores simulados ficam mais perto do valor esperado. (ver anexo 1.7). O exercício da opção de compra fica mais provável, ela então fica mais cara.

Para esses parâmetros, esse tipo de opção tem pouca sensibilidade para volatilidades na faixa 20-60, o preço fica quase constante em torno de 63 para a call e 37 para a put. A avaliação desse parâmetro com precisão para apreçar corretamente a opção é muito importante para valores baixos e altos, que fazem variar o preço da opção muito mais que nos valores médios.

O gráfico pode ser visto no anexo 3.7.

6.3.4 Sensibilidade em relação a mudanças na taxa livre de risco

A simulação foi feita usando 100 000 simulações:

Taxa livre de risco (%)	Call	Put
1	55,9711	44,0242
2	57,9751	42,0399
3	59,8751	40,1175
4	61,6730	38,3221
5	63,6474	36,3441
6	65,6085	34,3821
7	67,2280	32,7521
8	69,1068	30,8827
9	70,9712	29,0385
10	72,4873	27,5041
11	74,2463	25,7649

Tabela 24 – Valores das opções – Sensibilidade em relação a mudanças na taxa livre de risco

As variações dos preços da opção de compra e de venda seguem uma relação linear em relação às mudanças na taxa livre de risco. A opção de compra aumenta junto com a taxa livre de risco porque a tendência dos preços simulados é de subir, deixando o exercício dessa opção mais provável. A opção de venda cai pela mesma razão, sendo o exercício da opção menos provável.

O gráfico pode ser visto no anexo 3.9.