

5 Análise Custo Benefício das Reservas

Uma vez avaliados e quantificados os benefícios das reservas em reduzir a probabilidade e os custos das crises de Balança de Pagamentos, podemos realizar uma análise de custo-benefício das reservas, de forma a estimar o nível ótimo das mesmas para os países da amostra. Como anteriormente ressaltado, esta parte do trabalho se baseia na literatura dos modelos de demanda por reservas, utilizando a metodologia aplicada em Ben-Bassat e Gottlied (1992). Desenvolvemos uma análise custo-benefício, levando em consideração tanto o custo das reservas, quanto o efeito destas no custo e na probabilidade de crises. Analisamos diversos cenários com diferentes combinações de custos esperados de crises e de acumular reservas.

Na seção 5.1 iremos derivar e explicar o modelo utilizado. Já na seção 5.2 faremos o cálculo das reservas ótimas para países da amostra cujos dados estão disponíveis, detalhando os casos do Chile e do México que utilizam uma análise de custo-benefício para adequar os seus níveis de reservas internacionais. Logo em seguida, faremos a mesma análise para o Brasil.

5.1. O modelo para análise Custo-Benefício

Considere o problema do governo que decide o quanto manter de reservas no período t , minimizando uma função de perda esperada, na qual leva em consideração os efeitos da reserva na probabilidade e nos custos da crise, assim como o custo de oportunidade das reservas.

Assumimos que a função perda minimizada pelo governo tem a seguinte forma:

$$\Omega_t = p_t C_t + (1 - p_t)\rho_{t-1} R_{t-1} \quad (5)$$

onde p_t é a probabilidade de crise no período t , que de acordo com as estimações do Capítulo 3, depende da razão reservas e dívida externa de curto prazo, uma medida de liquidez da economia, e também da razão dívida externa

total e PIB, uma medida de solvência. Já C_t é o custo de uma crise, este como demonstrado no Capítulo 4, depende da razão entre reservas e dívida externa de curto prazo do período anterior. A variável p_{t-1} expressa o custo unitário de se manter as reservas e R_{t-1} simboliza o estoque de reservas. Estas variáveis estão definidas no período anterior, pois caracterizam o custo pago pelo estoque de reservas mantido em $t-1$ que gerou a probabilidade e o custo de crise em t .

A probabilidade p_t é dada pela eq. (6), isto é, definida por uma distribuição logística, onde $Z_{i,t}$ representa os controles inseridos,

$\frac{R_{i,t-1}}{Div.Ext.C.P.}_{i,t-1}$ e $\frac{Div.Ext.Total}_{i,t-1}}{PIB_{i,t-1}}$ representam as razões reservas dívida

externa de curto prazo e dívida externa total em relação ao PIB.

$$p_{i,t} = \frac{\exp\left(\beta_0 \frac{R_{i,t-1}}{Div.Ext.C.P.}_{i,t-1} + \beta_1 \frac{Div.Ext.Total}_{i,t-1}}{PIB_{i,t-1}} + Z_{i,t-1}\lambda - \varepsilon_{i,t}\right)}{1 + \exp\left(\beta_0 \frac{R_{i,t-1}}{Div.Ext.C.P.}_{i,t-1} + \beta_1 \frac{Div.ExternaTotal}_{i,t-1}}{PIB_{i,t-1}} + Z_{i,t-1}\lambda - \varepsilon_{i,t}\right)} \quad (6)$$

O governo decide o estoque de reservas período a período, minimizando a eq. (5), sujeito a seguinte restrição:

$$K_t - W_t + R_t = D_t \quad (7)$$

onde K_t representa o estoque de capital da economia, W_t é a riqueza total, e D_t é o estoque de dívida da economia, sendo este composto pela dívida de curto prazo, de médio e longo prazo²⁷.

Desta forma a condição de primeira ordem do problema é dada pela eq. (8), abaixo:

$$p_{R,t} C_t + p_t \frac{\partial C_t}{\partial R_{t-1}} + (1 - p_t) \rho_{t-1} - p_{R,t} R_{t-1} = 0 \quad (8)$$

onde a variável $p_{R,t}$ representa a derivada parcial da probabilidade em relação as reservas e é dada por:

²⁷ Note que assumimos a hipótese de que a dívida externa de curto prazo é pré-determinada, e a reserva é financiada com dívida de médio e longo prazo. Esta hipótese é importante para garantir a existência de soluções de interior, ou seja, valores não nulos para o estoque ótimo de reservas.

$$p_{R,t} = (1 - p_t)p_t(\beta_0 \frac{1}{Div.Ext.C.P.}_{t-1} + \beta_1 \frac{1}{PIB_{t-1}}) \quad (9)$$

Combinando as eq. (8) e eq. (9) obtemos a seguinte equação não linear em R, que gera implicitamente o nível ótimo de reservas:

$$(1 - p_t)p_t(\beta_0 (\frac{Div.Ext.C.P.}_{t-1})^{-1} + \beta_1)(\frac{C_t}{Y_{t-1}} - \rho_{t-1} \frac{R_{t-1}}{Y_{t-1}}) + p_t \eta (\frac{Div.Ext.C.P.}_{t-1})^{-1} + (1 - p_t)\rho_{t-1} = 0$$

(10)

$$\text{onde } \eta = \frac{\partial C_t}{\partial (\frac{R_{t-1}}{Div.Ext.C.P.}_{t-1})} \quad (11) \text{ corresponde a variação no custo da crise}$$

associado com a mudança na razão entre a reserva e a dívida externa de curto prazo no período anterior. Repare que na eq. (10) todas as variáveis, excluindo a probabilidade e o custo da crise, estão definidas no período anterior. Isto é gerado pelo fato de que a probabilidade ser dependente da reserva, da dívida externa de curto prazo e de outras variáveis no período anterior, como se pode observar na eq. (6).

Para calcular as reservas ótimas, imputamos todos os dados do país no período na eq. (10), incluindo o nível de dívida externa de curto e longo prazo, o tipo de regime cambial (*dummy*), o desvio do câmbio real, entre outros. Por fim, deixamos implícito o nível de reservas, ou seja, não colocamos o nível de reservas acumulado no período. Além disso, fazemos hipóteses sobre o tamanho de crise esperada e sobre o custo das reservas (como vamos observar nas seções seguintes, fazemos diversos cenários sobre estes valores). Observe que aqui não estamos falando do tamanho da crise necessariamente sofrida pelo país, mas sim esperada. Dado que as reservas afetam o tamanho da crise, como demonstrado no Capítulo 4, dependendo do tamanho das reservas, a crise sofrida pode ser substancialmente menor do que a esperada.

Através destas variáveis na eq. (10), o nível ótimo de reservas é gerado.

5.2.

O nível ótimo de reservas

Nesta seção, iremos avaliar o nível ótimo de reservas para os países da amostra, detalhando os casos do Chile e México. Sendo assim, iremos avaliar os resultados da eq. (10)²⁸ com os dados de cada país.

Nas próximas duas sub-seções iremos fazer uma análise das reservas adequadas para o Chile e o México. Estes países são especiais, pois implementaram políticas de redução ou desaceleração de acúmulo de reservas. Na sub-seção 5.2.3. iremos fazer a análise dos países restantes da amostra, para os quais os dados estão disponíveis.

5.2.1.

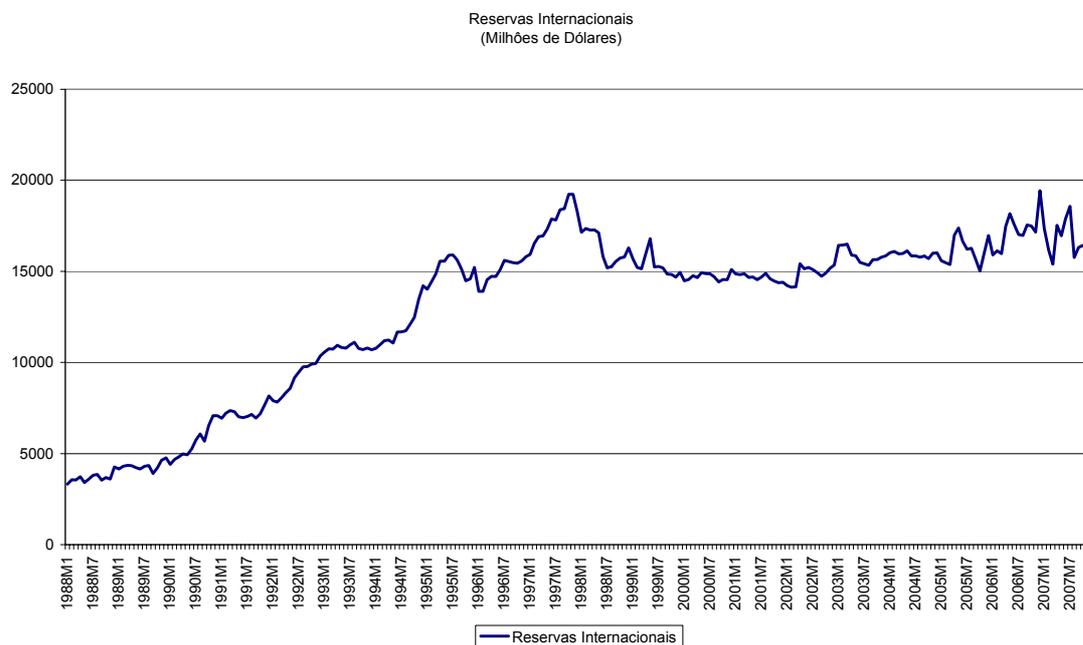
O Caso Chileno

Durante a maior parte dos anos noventa, o nível de reservas chileno cresceu substancialmente, como podemos observar na Figura 1. Neste período, o Banco Central do Chile (BCC) objetivava reduzir gradualmente a alta e persistente inflação mantendo taxas de juros domésticas altas. Ao mesmo tempo, o BCC buscava limitar a pressão sobre o câmbio, gerada por grandes entradas de capital. Enquanto parte do fluxo de capital era contido por controles de capital, o BCC intervinha fortemente de forma a reduzir a oferta de moeda estrangeira na economia. Os efeitos monetários do acúmulo de reservas eram esterilizados pela emissão de dívida. Dado que os juros pagos pela dívida eram significativamente superiores aos juros recebidos pelas reservas, o custo pago por esta política era substancial.

Desde a flutuação do peso em 1999, o questionamento a respeito do acúmulo de reservas em excesso pelo BCC se intensificou. Se o BCC adotasse um regime onde a regra era de não intervenção no câmbio, se tornava lógico que o nível de reservas não deveria ser o mesmo. No entanto esta mudança não significava que o BCC deveria vender todo o seu estoque de reservas, dado que economias com câmbio flutuante devem manter estoque de reservas que as permitam intervir no câmbio em ocasiões especiais. Desta forma se tornava importante uma avaliação do nível ótimo de reservas.

²⁸ Todos os cálculos de reservas adequadas realizados neste estudo foram feitos com os parâmetros estimados pela Coluna (5) da Tabela 1 e Coluna (6) da Tabela 2. O uso de outras especificações não muda significativamente o resultado.

Figura 1 – Reservas Internacionais Chilenas



De acordo com trabalhos do Banco Central do Chile, como Jadresic (2007), a partir de análises custo-benefício, o governo implementou em 2003 um programa para reduzir o estoque de reservas internacionais. O programa consistia em oferecer para os detentores de dívida doméstica denominada em dólares (chamados de títulos BCD ou PRD), mas pagos em moeda doméstica, a chance de trocá-los por títulos denominados e pagos em dólares (chamados de títulos BXC). O programa também incluía o pagamento com reservas destes últimos títulos na data de vencimento, reduzindo tanto o estoque de reservas como o passivo do BCC.

No entanto, a troca voluntária de títulos BCD por BCX não foi muito significativa. Desta forma, o BCC decidiu complementar este programa com a política de não renovar os títulos BCDs no seu vencimento, oferecendo a troca durante 2004 e 2005, destes títulos por BCXs de um ano. Estes BCXs estão sendo pagos no seu vencimento utilizando as reservas. Sendo assim, no fim de 2006, a redução das reservas através deste programa, foi de aproximadamente 3.7 bilhões de dólares.

Porém, até maio de 2006, este programa não gerou uma redução significativa do nível de reservas mantido pelo BCC. A redução provida pelo programa foi compensada por um aumento nas reservas gerado por um acúmulo de depósitos de moeda estrangeira e operações de *swap* realizadas pelo

sistema bancário e o governo com o banco central. O aumento das reservas, no entanto, foi financiado por um aumento no passivo de curto prazo do BCC.

Na Tabela 5, demonstramos os resultados da nossa simulação de reservas ótimas, calculando a eq. (10) para os dados chilenos em junho de 2007, utilizando diversos cenários de custos de crise e de reserva.

Tabela 5 – Reservas Ótimas para o Chile

		CHILE									
		Reservas Ótimas em Milhões de Dólares									
		Custo Unitário das Reservas									
		centavos por dólar									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Custo da Crise em % do PIB	1	96066.7674	5790.2646	-18622.3907	-29513.994	-36455.6501	-42084.0418	-45576.0922	-49702.483	-52040.0029	-54013.7107
	2	96066.7674	5790.2646	-12849.4496	-24398.6255	-32445.5286	-37984.0442	-42327.2561	-45884.5087	-48759.473	-51184.2502
	3	96066.7674	13583.9406	-8866.12021	-19934.0169	-28027.2011	-34128.7754	-38757.3434	-42491.7528	-45578.6535	-48185.4811
	4	96066.7674	17794.9622	-3646.69559	-15933.5034	-24944.209	-30582.5813	-35420.7106	-39338.2082	-42592.2819	-45348.986
	5	97027.4351	19752.4081	-1057.54172	-12317.3974	-20870.2862	-27316.8466	-32323.8718	-36395.4819	-39790.3056	-42675.4308
	6	107700.453	25579.0856	2231.41303	-9025.6708	-17695.4049	-24311.9934	-29443.8839	-33643.9776	-37157.9839	-40153.4098
	7	107700.453	28392.785	5600.84671	-6227.71285	-14794.5641	-21637.6742	-26758.0343	-31065.6343	-34680.8907	-37771.2451
	8	107700.453	31515.9914	9577.44788	-3187.44056	-12107.6873	-19257.53	-24245.8772	-28643.8934	-32345.4952	-35517.7753
	9	119547.503	31831.1513	12275.847	-924.357763	-9607.19888	-16416.098	-21889.3217	-26363.7984	-30139.3486	-33382.5649
	10	119547.503	35332.578	13626.1902	1780.95394	-7270.82825	-14610.3272	-19672.4735	-24211.9677	-28051.1321	-31355.9891
	11	119547.503	39219.1615	16974.1489	3045.43123	-5079.79634	-12007.5163	-17581.4111	-22176.4937	-26070.6285	-29429.248
	12	119547.503	39219.1615	18841.3053	5207.68741	-3505.05947	-9974.65806	-15647.4558	-20246.8077	-24188.655	-27594.3415
	13	119547.503	43387.3078	20913.8489	8098.0862	-1067.951	-8065.90875	-13926.2357	-18413.5374	-22396.9763	-25844.0209
	14	120742.978	43387.3078	23030.4838	8988.87568	544.655009	-6256.09143	-12394.3498	-16668.3675	-20688.2129	-24171.7308
	15	121950.408	47134.3023	24836.419	11715.4595	2238.53209	-4535.6881	-10239.2828	-15003.9115	-19055.7507	-22571.5466
	16	135364.952	47134.3023	25084.7832	13004.16	3827.88987	-3129.62479	-9112.96172	-13413.5957	-17493.6565	-21038.1136
	17	135364.952	47605.6453	27844.1094	14434.6176	5014.53573	-1322.98577	-7085.53856	-11938.1002	-15996.6006	-19566.5891
	18	135364.952	51914.8443	29681.5236	16022.4256	6569.04181	-383.665873	-5594.83869	-10624.9092	-14559.7872	-18152.5886
	19	135364.952	51914.8443	29681.5236	17784.8924	8605.44477	1610.23242	-4178.33762	-9456.16916	-13178.8928	-16792.1371
	20	135364.952	52433.9928	32489.0293	19420.3694	9552.04369	2753.49744	-2883.05295	-7679.56247	-11850.0116	-15481.6254

As reservas chilenas em junho de 2007, estavam um pouco abaixo de 18 bilhões²⁹. O BCC estima que o custo unitário das reservas chilenas possa ser aproximado pelo *spread* soberano, ou seja, a diferença entre o retorno do título do tesouro americano e a dívida emitida internacionalmente pelo governo chileno.³⁰ Sendo assim, podemos assumir que o custo de unitário é de um centavo por dólar. Como podemos observar na Tabela 5, para um custo de reserva de um centavo por dólar e um custo de crise de cinco, dez e quinze³¹ por cento do PIB³² as reservas adequadas seriam respectivamente: 19, 35 e 47 bilhões de dólares. Em negrito se encontram as combinações para as quais as reservas chilenas de aproximadamente de 18 bilhões em junho de 2007 estariam no nível ótimo. Podemos observar que para o custo de reserva de um centavo por dólar as reservas chilenas estão adequadas para um custo de crise de 4%.

²⁹ Este valor exclui os fundos soberanos.

³⁰ Vide Management of Foreign Exchange Reserve at Central Bank of Chile 2006.

³¹ Estes valores são aproximadamente o que o FMI considera como crise leve, média e grave. Vide FMI(1998)

³² Em valor do PIB no período.

Se utilizarmos como custo a diferença entre a taxa de juros básica chilena e americana, este custo cai para zero centavo³³ e as reservas adequadas seriam respectivamente 97,120 e 121 bilhões de dólares para um custo de crise de cinco, dez e quinze por cento do PIB.³⁴

Observe que para algumas combinações de custo, a reserva ótima é negativa, indicando que para custos muito altos de reserva com custos de crise baixos, seria melhor vender seguro, ou seja, deter reservas negativas. Como isto não é possível, as reservas ótimas seriam nulas. No entanto, um estoque mínimo de reservas é sempre indicado para economias com câmbio flutuante, este resultado deve prescrever um estoque baixo de reservas, dado o alto custo e/ou o baixo benefício.

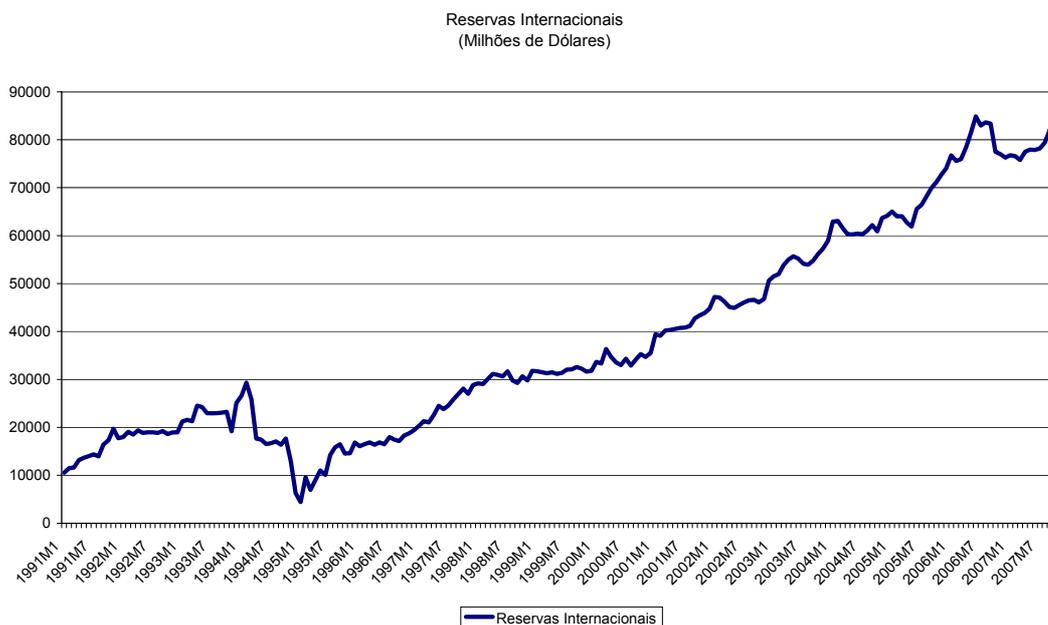
5.2.2. O Caso Mexicano

Durante os últimos anos as reservas mexicanas cresceram consideravelmente, como se pode observar na Figura 2. Entre dezembro de 1997 e Abril de 2003, o estoque de reservas praticamente dobrou, de 28 bilhões para 52 bilhões de dólares. Em 20 de Março de 2003, a Comissão de Câmbios mexicana anunciou a implementação de um mecanismo para reduzir a velocidade da acumulação de reservas pelo Banco do México. Este mecanismo estabelecia que uma parte do fluxo de moeda estrangeira que potencialmente poderia ser utilizado para aumentar as reservas seria destinada ao mercado.

³³ Descontando o imposto de renda de 15%, este custo se torna negativo.

³⁴ Seguindo uma política de transparência, o BCC reporta a composição das reservas chilenas e seus custos, sendo assim, achamos mais adequado utilizar o valor de um centavo por dólar, dado que este é o valor calculado pelo BCC. No entanto, por razões de padronização reportamos também o custo de diferencial de juros, utilizado para os outros países analisados.

Figura 2 – Reservas Internacionais Mexicanas



O mecanismo estabelece que o Banco do México venda dólares diretamente ao mercado de acordo com as seguintes regras:

- Com antecipação de um trimestre, o Banco de México declara o volume de dólares que colocará em oferta pública no mercado. O estoque de dólares a ser leiloado equivale a 50% do fluxo de reservas acumulado no trimestre anterior.
- Dependendo do estoque de dólares a ser oferecido, o Banco do México leiloa uma quota fixa de dólares todos os dias, em um calendário predeterminado. A quota diária é determinada pelo número de dias úteis no trimestre em que o leilão será realizado.
- As companhias de crédito do país são os únicos agentes permitidos nos leilões.
- Se o volume a ser oferecido no trimestre for menor que 125 milhões de dólares, o leilão será suspenso temporariamente. Além disso, o mecanismo só será retomado caso as reservas cheguem a um nível 250 milhões acima que o valor do último trimestre em que o mecanismo foi acionado.

Uma característica importante deste mecanismo é que o Banco de México afirma que os leilões serão realizados independentemente das condições de mercado, no momento do leilão. Isto implica que este mecanismo não irá afetar o regime de câmbio flutuante adotado pelo banco.

Na Tabela 6, demonstramos os resultados da nossa simulação de reservas ótimas, calculando a eq. (10) para os dados mexicanos em junho de 2007. Da mesma forma que no caso do Chile, colocamos diversos cenários de custo de reserva e de crise.

Tabela 6 – Reservas Ótimas para o México

MÉXICO										
Reservas Ótimas em Milhões de Dólares										
Custo Unitário das Reservas										
centavos por dólar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	79393.5373	42366.2278	20816.8469	5843.81152	-3864.01264	-12617.778	-19835.8839	-26322.8786	-31336.5806	-35804.6813
2	87491.0917	52005.4372	31419.6972	17062.7315	5849.69523	-3659.15561	-10491.9433	-16711.6795	-22504.2991	-27253.1138
3	96453.2308	61210.6314	40226.9906	25774.7291	14433.855	5390.55595	-2062.22121	-8679.58173	-14252.5544	-19480.9166
4	104395.286	67943.8009	48085.5433	33244.4041	22012.031	12773.8842	5200.14804	-1438.09647	-7294.0199	-12336.5641
5	111298.112	75417.619	53374.9531	40018.7747	28521.5011	19343.9381	11548.5806	4885.93201	-953.339085	-6204.57279
6	117367.597	81589.6413	60866.8922	46037.025	34483.3206	25100.0098	17337.7447	10579.2579	4639.65879	-566.046799
7	118541.273	87024.5751	66078.3095	51101.0977	39852.7804	30425.3223	22498.6846	15770.5724	9806.30825	4515.45663
8	127160.103	91926.9956	70957.4937	56060.9278	44236.5862	35274.4182	27312.513	20450.7416	14512.7403	9180.10414
9	128431.704	96398.3522	75428.4336	60532.8364	48961.1123	39154.6043	31734.6425	24844.1937	18794.9796	13480.6403
10	135852.225	100509.232	79543.116	64644.8681	53086.1091	43461.6107	35225.4532	28909.3981	22836.4259	17427.6692
11	135852.225	104313.616	83352.992	68454.1039	56891.6721	47436.3755	39100.253	32089.4318	26598.6347	21169.8755
12	143150.858	107854.1	86899.8913	72002.0736	60436.8746	50987.6408	42982.7503	35619.2693	30112.5439	24671.543
13	143150.858	108932.641	90217.6515	75322.0862	63755.699	54303.2918	46314.1124	39374.4026	33321.3324	27957.5639
14	149634.672	114118.338	93333.9831	78441.4676	66875.0909	57420.3337	49428.0357	42508.654	36415.9676	30976.8719
15	149634.672	115259.521	96271.8619	81382.9262	69817.4302	60361.4175	52366.1679	45443.6866	39343.5194	33894.1025
16	151131.019	119858.91	99050.5499	84165.5362	72601.5512	63145.1348	55147.9046	48222.1728	42117.4513	36662.3946
17	157877.484	121057.5	101686.354	86805.4725	75243.4531	65787.279	57788.8661	50860.7459	44752.5861	39293.1763
18	157877.484	125025.951	102703.218	89316.568	77756.8395	68301.3979	60302.4263	53372.6501	47261.8845	41799.0372
19	159456.259	125025.951	106508.81	91710.7444	80153.5356	70699.1985	62700.1567	55769.31	49656.6069	44191.0606

As reservas mexicanas em junho de 2007, estavam um pouco abaixo de 78 bilhões de dólares. O custo médio no mês de junho de 2007 de emissão de dívida do governo era de aproximadamente 7%, dado um retorno dos títulos do governo americano de 5% podemos estimar que o custo de reserva do México para o período era de dois centavos por dólar³⁵. Como podemos observar na Tabela 6, para um custo de reserva de dois centavos por dólar e um custo de crise de cinco, dez e quinze por cento do PIB as reservas ótimas seriam respectivamente: 75, 100 e 115 bilhões de dólares. Em negrito se encontram as combinações para as quais as reservas mexicanas de um pouco abaixo de 78 bilhões em junho de 2007 seriam aproximadamente ótimas.

³⁵ Descontando o imposto de renda, esta diferença cai para aproximadamente 1 centavo por dólar.

5.2.3. Outros Países da Amostra

No apêndice B encontram-se as reservas ótimas estimadas para os outros países da amostra onde os dados estavam disponíveis. Mais uma vez em negrito destacam-se as combinações de custo de crise e de reserva para as quais as reservas de cada país seriam aproximadamente ótimas.

Na maior parte dos casos, levando em consideração os diferentes custos de reserva, os países mantêm níveis de reservas ótimas para custos de crise de até 5%. Como pode ser observado na Figura 3, apresentada a seguir. Esta figura mostra para quais combinações de custo de crise esperada e de reserva, as reservas acumuladas pelos países em junho de 2007 ou em dezembro de 2006 (dependendo da disponibilidade de dados), são aproximadamente ótimas.

Podemos notar que para a maior parte dos países na figura³⁶, as reservas são ótimas para um custo de crise até 5% do PIB. Até mesmo para a China, cujas reservas são maiores que um trilhão de dólares, as reservas acumuladas são aproximadamente ótimas para um custo esperado de crise de 5% do PIB. As exceções são a Jordânia, o Paquistão, a Venezuela e o Brasil.

No caso da Jordânia, o custo da reserva é baixo, 1.5 centavos por dólar. O volume de reservas em Junho de 2007 era de 7 bilhões de dólares, o modelo estima como reservas ótimas para custo de reserva de 1.5 centavos por dólar e um custo de crise de 5% do PIB, um estoque de 2.5 bilhões de dólares.

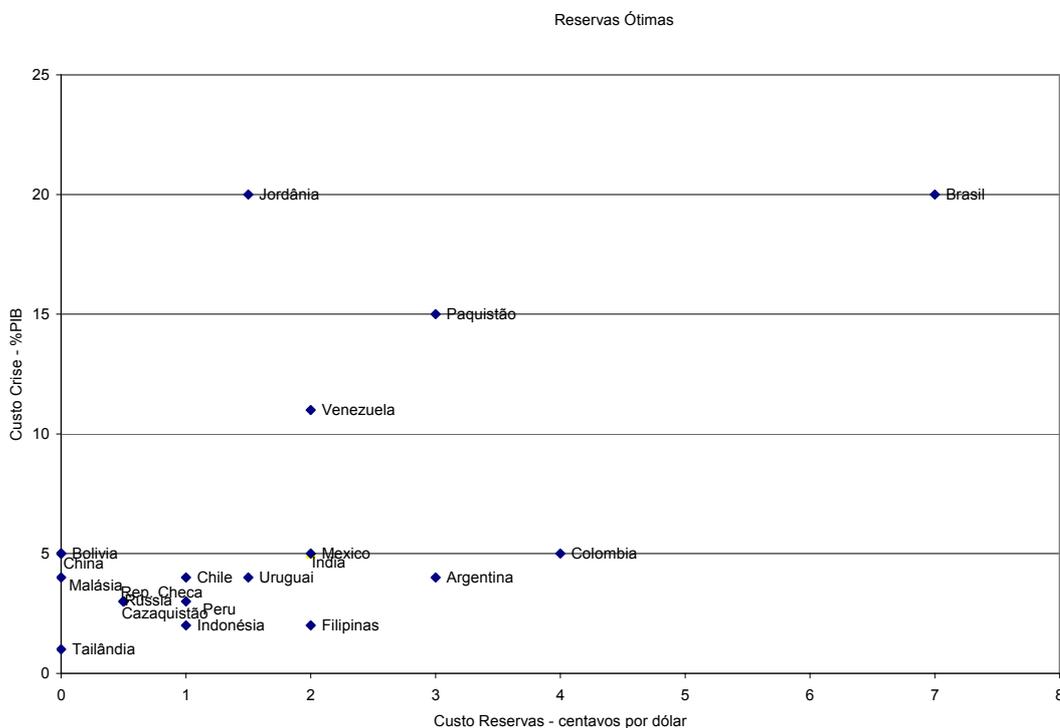
Já para o Paquistão, as reservas acumuladas até Dezembro de 2006 eram de 12 bilhões de dólares. O custo destas reservas era de aproximadamente três centavos por dólar, dado este custo, o modelo estima um nível ótimo de 9 bilhões para um custo de crise esperado de 5% do PIB.

Em Dezembro de 2006, as reservas venezuelanas atingiam 30 bilhões de dólares. O custo estimado destas é de aproximadamente dois centavos por dólar. Para um custo de dois centavos por dólar e um custo de crise de 5% do PIB, o modelo estima uma reserva ótima de 25 bilhões de dólares.

Finalmente no caso brasileiro, o custo é bastante alto como será discutido detalhadamente na seção seguinte. As reservas brasileiras em junho de 2007 ultrapassavam 147 bilhões de dólares, o modelo estimava para um custo de reserva de sete centavos por dólar e um custo de crise de 5% do PIB, um estoque de reservas de aproximadamente 42 bilhões de dólares.

³⁶ Singapura, Hong Kong, Hungria e Turquia não estão na figura, pois para estes países as reservas ótimas estimadas são negativas para os custos de reserva relevantes.

Figura 3 – Reservas Ótimas



5.3. O Nível Ótimo de Reservas para o Brasil

Nesta seção vamos analisar o nível ótimo de reservas para o caso brasileiro. Como se pode observar na Tabela 7, o estoque de reservas internacionais vem crescendo de forma acelerada, aumentando nos últimos dois anos em mais de 100 bilhões de dólares, ou seja, triplicando seu valor.

A maior parte das reservas foi financiada por emissão de dívida doméstica, desta forma, o custo fiscal pago pelas reservas foi considerável. No caso de financiamento via dívida doméstica, o custo pode ser aproximado pela diferença entre a taxa de juros básica brasileira (selic) e a taxa de retorno dos títulos do tesouro americano de um ano. Observe que este é o custo mínimo das reservas, dado que, quando o governo compra reservas, ele as investe em títulos externos de curta maturidade e para esterilizar a compra emite dívida doméstica, paga em moeda nacional, logo, deveria ser adicionada a este custo a variação cambial. No período de 2005 a 2007, como demonstrado na Tabela 7, ocorreu a

apreciação do real em relação ao dólar americano, o que adicionou custos as reservas internacionais caso tenham sido adquiridas em dólares.

No entanto, é extremamente difícil saber exatamente o custo pago pelo acúmulo das reservas brasileiras. Para calcular o custo das reservas precisaríamos de informações sobre o retorno dos ativos nos quais o banco central investe as reservas e sobre os juros pagos pelos títulos emitidos em contrapartida as reservas, que varia dependendo do tipo e da maturidade. Estas informações no caso brasileiro não estão disponíveis, logo, podemos apenas inferir o custo pelo diferencial de juros. O diferencial de juros em junho de 2007 era de 7%, indicando que cada dólar da reserva custou sete centavos. Descontando o imposto de renda pago pelo detentor de títulos, que volta como receita para o governo, esta diferença cai para aproximadamente 5.5%.

Tabela 7 – Reservas e Juros Brasil

Data	Reservas	Varição Mensal	Juros Selic	Juros T-Bill de 1 ano	Spread de Juros	Cambio
	Milhoes de US Dolares		%a.a.			
Dec-05	53.799		18	4.35	13.65	2.2855
Jan-06	56.924	3.125	17.25	4.45	12.8	2.2739
Feb-06	57.415	0.491	17.25	4.68	12.57	2.1619
Mar-06	59.824	2.409	16.5	4.77	11.73	2.152
Apr-06	56.552	-3.272	15.75	4.9	10.85	2.1293
May-06	63.381	6.829	15.75	5	10.75	2.1781
Jun-06	62.67	-0.711	15.25	5.16	10.09	2.2483
Jul-06	66.819	4.149	14.75	5.22	9.53	2.1893
Aug-06	71.478	4.659	14.25	5.08	9.17	2.1559
Sep-06	73.393	1.915	14.25	4.97	9.28	2.1687
Oct-06	78.171	4.778	13.75	5.01	8.74	2.1483
Nov-06	83.114	4.943	13.25	5.01	8.24	2.1579
Dec-06	85.839	2.725	13.25	4.94	8.31	2.1499
Jan-07	91.086	5.247	13	5.06	7.94	2.1385
Feb-07	101.07	9.984	13	5.05	7.95	2.0963
Mar-07	109.531	8.461	12.75	4.92	7.83	2.0887
Apr-07	121.83	12.299	12.5	4.93	7.57	2.032
May-07	136.419	14.589	12.5	4.91	7.59	1.9816
Jun-07	147.101	10.682	12	4.96	7.04	1.9319
Jul-07	155.91	8.809	11.5	4.96	6.54	1.8828
Aug-07	161.097	5.187	11.5	4.47	7.03	1.966
Sep-07	162.962	1.865	11.25	4.14	7.11	1.8996
Oct-07	167.867	4.905	11.25	4.1	7.15	1.801
Nov-07	177.06	9.193	11.25	3.5	7.75	1.7699
Dec-07	180.334	3.274	11.25	3.26	7.99	1.786

Desta forma, chegamos à conclusão que as altas reservas brasileiras carregam um custo considerável, tornando-se de extrema importância calcular o nível ótimo de reservas internacionais. Colocando os dados brasileiros na eq. (10), podemos calcular qual seria o nível ótimo das reservas para junho de 2007, quando as reservas ultrapassavam 147 bilhões de dólares. Duas variáveis devem ser escolhidas para realizar este cálculo: o custo unitário das reservas e o custo esperado da crise em relação ao PIB. Como não sabemos o custo exato das reservas, fazemos uma análise com este custo variando de um centavo por dólar até dez centavos por dólar, como podemos observar na Tabela 8. Da

mesma forma, avaliamos cenários com o custo da crise variando de um a vinte por cento do PIB.³⁷

Como podemos observar na Tabela 8, para um custo de reserva de cinco centavos por dólar e um custo de crise de cinco, dez e quinze por cento do PIB as reservas ótimas seriam respectivamente: 73, 117, 147 bilhões de dólares. Em junho de 2007, o diferencial de juros era de aproximadamente sete centavos por dólar, o volume de reserva que minimiza a função perda do governo para custos de crise de cinco, dez e quinze por cento do PIB é respectivamente: 42, 86, 116 bilhões de dólares.

Tabela 8 – Reservas Ótimas para o Brasil

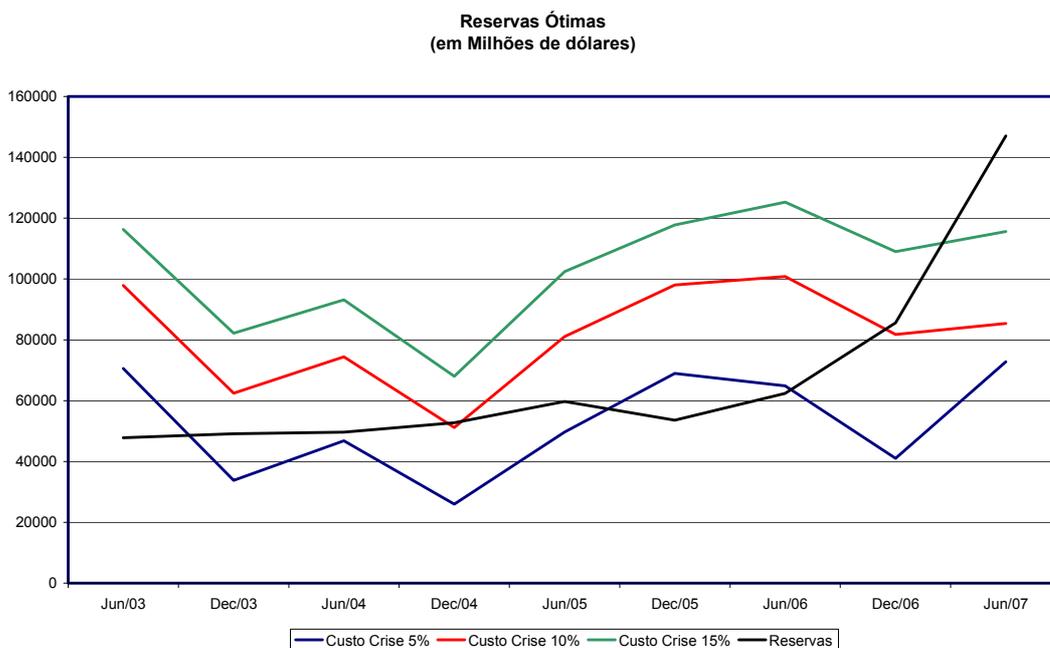
BRASIL										
Reservas Ótimas em Milhões de Dólares										
Custo Unitário das Reservas										
centavos por dólar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	156240.83	97404.767	60847.261	34567.7	15512.009	568.97898	-14018.343	-24905.629	-33098.437	-41997.431
2	173427.32	115923.8	78104.312	52169.492	32154.721	15083.633	2465.6574	-9068.4243	-18674.99	-27225.428
3	192504.33	128675.41	94399.002	67586.082	47509.955	30986.591	17101.777	4624.8964	-5415.7472	-13803.567
4	210005.55	142829.71	108549.26	81489.938	60703.25	44253.598	29244.039	18043.579	7654.2531	-1494.8383
5	222947.27	157778.78	120210.73	93711.611	72744.204	55756.616	41752.56	29444.228	18806.991	9545.4835
6	233931.31	169074.18	131042.02	104019.89	83503.803	66384.287	52013.059	39909.417	29000.222	19489.224
7	236270.63	178894.83	140807.9	113741.21	92689.222	76003.615	61536.488	49088.184	37990.29	28630.998
8	251609.63	187742.34	149657.6	122572.09	101554.09	84364.013	70239.837	57712.946	46705.694	36945.486
9	254125.72	195812.78	157742.5	130651.05	109617.87	92440.465	77966.219	65662.392	54614.912	44778.295
10	267257.86	203233.73	165182.82	138093.26	117049.55	99854.531	85333.89	72794.22	61934.018	52054.581
11	267257.86	210102.04	172072.95	144990.26	123942.37	106734.7	92192.962	79614.511	68553.303	58835.767
12	280372.38	212203.06	178488.03	151415.38	130367.94	113153.14	98597.991	86000.246	74906.006	65011.59
13	280372.38	222155.67	184488.9	157428.27	136384.46	119166.63	104602.98	91992.099	80880.289	70957.223
14	292043.99	224377.23	190125.42	163078.01	142040.02	124822.14	110253.58	97633.686	86509.326	76570.273
15	292043.99	233141.85	195439.02	168405.48	147374.83	130159.05	115588.26	102962.46	91829.033	81878.146
16	294964.43	235473.27	200464.47	173445.1	152422.79	135210.68	120639.67	108010.35	96870.544	86910.785
17	306916.63	242971.15	202469.11	178226.07	157212.77	140005.46	125435.75	112804.74	101660.66	91694.364
18	306916.63	245400.86	209622.79	182773.41	161769.51	144567.81	130000.54	117369.28	106222.59	96251.613
19	309985.8	247854.87	211719.02	187108.69	166114.4	148918.89	134354.94	121724.52	110576.54	100602.37
20	313085.65	255838.11	218108.33	191250.64	170266.06	153077.12	138517.13	125888.42	114740.18	104764.02

Em negrito encontram-se as combinações para as quais as reservas brasileiras de 147 bilhões em junho de 2007 seriam aproximadamente ótimas. Este é o caso, por exemplo, de um custo de reservas de três centavos por dólar e um custo de crise de 9%. Em uma situação em que as reservas são mais custosas como, por exemplo, seis centavos por dólar, as reservas acumuladas em junho de 2007 são ótimas para um custo de crise de 19 % do PIB.

³⁷ Potencialmente poderíamos estimar o custo de uma crise em Junho de 2007. No entanto, encontramos dois problemas, primeiramente necessitaríamos de dados pós-crise que não estão disponíveis, como o crescimento dos parceiros comerciais e a depreciação. Em segundo lugar, dado o baixo R quadrado da regressão de custo, não consideramos que esta seja ideal para calcular o custo de uma eventual crise. Desta forma, consideramos mais válido a análise com diferentes cenários de custo.

Na Figura 4 encontram-se as previsões para as reservas ótimas nos últimos anos³⁸. Podemos observar que até Dezembro de 2006, as reservas estavam aproximadamente adequadas para custos de crise entre 5 e 10% do PIB, ultrapassando 15% em Junho de 2007.

Figura 4 – Reservas Ótimas ao longo do tempo



Dado que os coeficientes utilizados para o cálculo das reservas ótimas foram estimados, e desta forma possuem uma distribuição, fazemos um experimento de Monte Carlo de forma a obter uma distribuição para as reservas ótimas estimadas para caso brasileiro. Assumimos que os coeficientes obtidos via o LOGIT do Capítulo 3 têm uma distribuição normal conjunta, com média e covariâncias determinadas na estimação. Já o coeficiente estimado na regressão do Capítulo 4 (a derivada do custo da crise em relação a razão reserva dívida externa de curto prazo), tem distribuição normal, com média e variância dadas pela estimação. Para este exercício, assumimos que o parâmetro estimado no Capítulo 4 é independente dos parâmetros estimados no Capítulo 3.

Desta forma, fazemos uma simulação de Monte Carlo com 1000 repetições, onde analisamos quatro cenários diferentes. Nela, levando em conta a distribuição das estimações, valores para os coeficientes são aleatoriamente

³⁸ Os valores foram calculados com um custo de reserva de cinco centavos por dólar.

escolhidos e dado estes, níveis ótimos de reservas são calculados. Neste exercício, o que varia são os parâmetros, ficando fixos os valores dos dados no período. O objetivo deste exercício é criar uma distribuição para as reservas ótimas, observando o que ocorre com estas dadas variações nos parâmetros estimados. Para isso temos que fixar também valores para o custo das reservas e o custo esperado das crises.

Na Figura 5 podemos observar o experimento para um custo de reserva de cinco centavos por dólar e um custo de crise de 5% do PIB. Já na Figura 6 mostramos os resultados da simulação quando fixamos um custo de reserva de cinco centavos por dólar e um custo de crise de 10% do PIB. Nas Figuras 7 e 8, fazemos o mesmo exercício, assumindo um custo de reserva de sete centavos por dólar.

Como podemos observar na Figura 5, para um custo de crise de 5% do PIB e um custo de reserva de cinco centavos por dólar, em 95% dos casos, o estoque de reserva ótima estimada está abaixo de 120 bilhões de dólares, abaixo do efetivo estoque de reserva no período. Já para um custo de crise de 10% do PIB, o estoque de reserva ótima em 90% dos casos está abaixo de 151 bilhões de dólares. Observe que os desvios padrões dos experimentos são muito altos, pois para algumas combinações de parâmetros os valores estimados são ou muito grandes ou negativos. Com um custo de crise de 5% do PIB e um custo de reserva de sete centavos por dólar, em 95% dos casos, a reserva ótima estimada está abaixo de 90 bilhões de dólares.

Figura 5 – Monte Carlo: Custo de crise 5%, Custo Reservas 5 centavos
Valores em Milhões de dólares

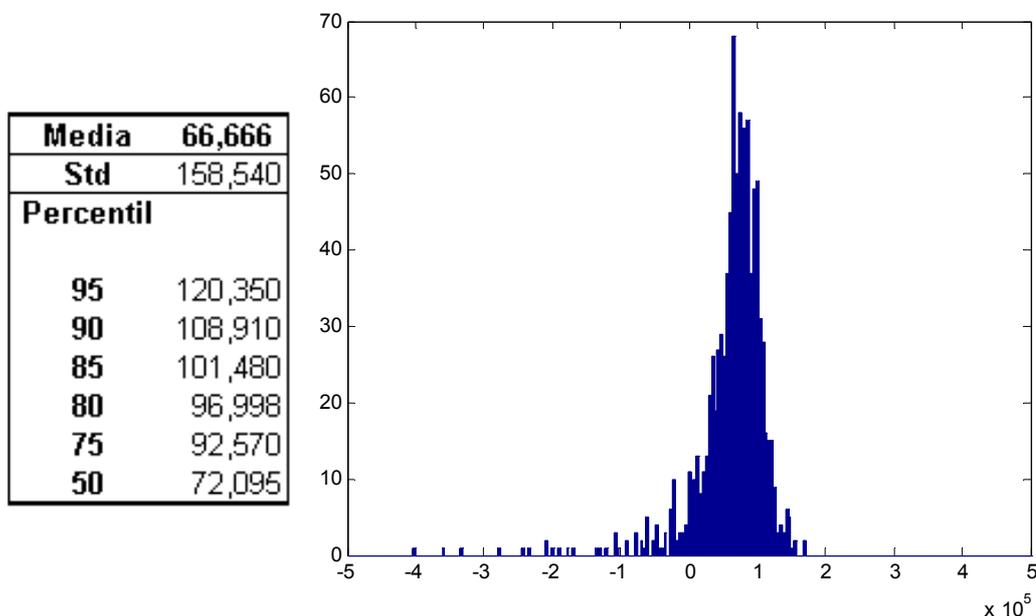


Figura 6 - Monte Carlo: Custo de crise 10%, Custo Reservas 5 centavos
Valores em Milhões de dólares

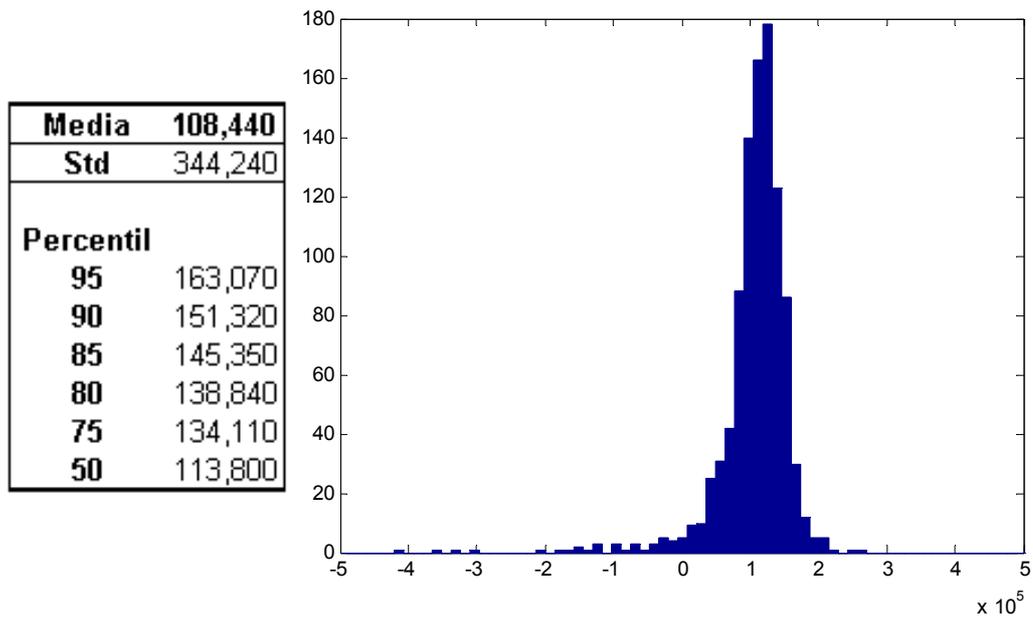


Figura 7 - Monte Carlo: Custo de crise 5%, Custo Reservas 7 centavos
Valores em Milhões de dólares

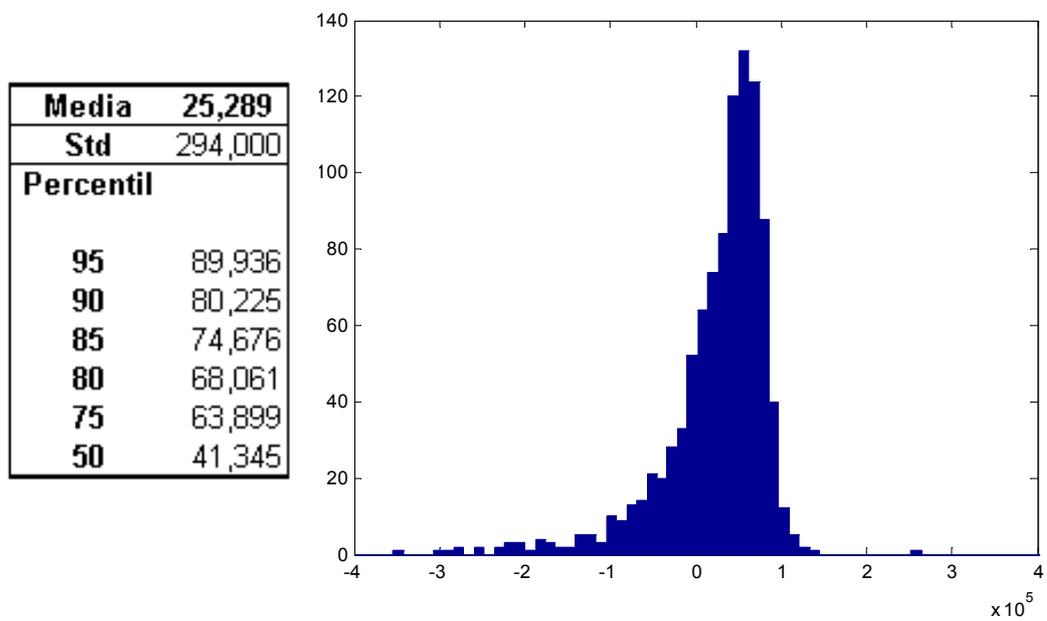
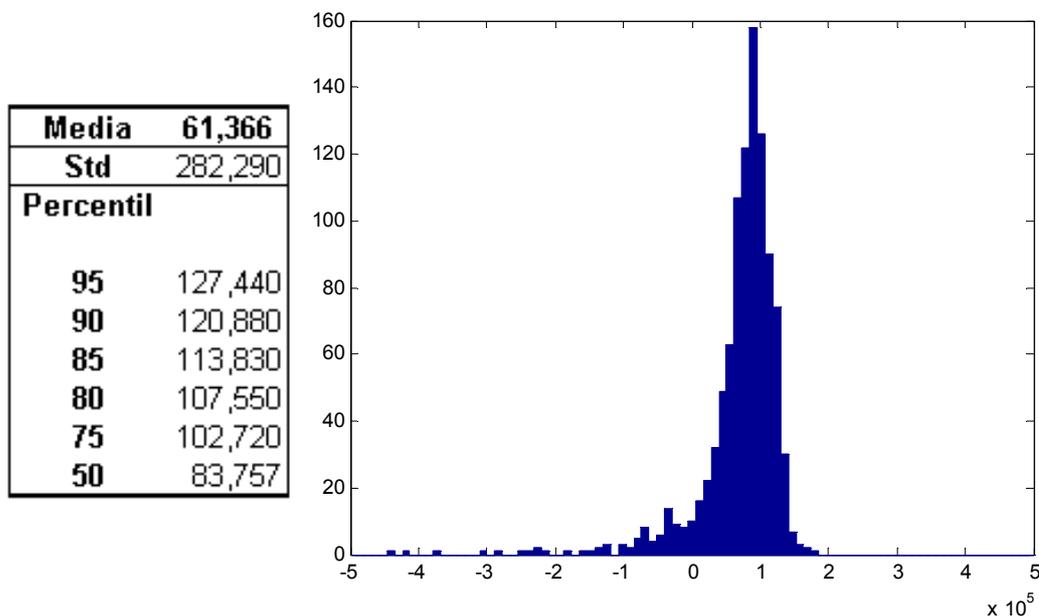


Figura 8 - Monte Carlo: Custo de crise 10%, Custo Reservas 7 centavos
Valores em Milhões de dólares



Observando as Figuras 5, 6, 7 e 8 e também a Tabela 8, concluímos que as reservas brasileiras no período de junho de 2007 parecem excessivas, só podendo ser explicadas por um custo de crise esperado muito elevado, aproximadamente 20%. Na Figura 3 observamos que a maior parte das economias emergentes acumula reservas para custos de crise de até 5% do PIB, colocando em questão a razão porque o Brasil esperaria uma crise muito mais custosa.