

ADMINISTRAÇÃO DE DISPONÍVEL - APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE MILLER - ORR

Almir Ferreira de Sousa^(*)
Gilberto Abrantes Filho^(**)

RESUMO

O presente trabalho consiste na análise e no estudo de aplicação prática do modelo de Miller-Orr, para determinação de saldos transacionais apropriados de caixa, objetivando identificar os efeitos da incorporação de empresas na administração de disponível. O interesse do estudo reside na inserção de um dos aspectos da Administração de Capital de Giro em um campo que também tem recebido muita atenção por parte de analistas, acadêmicos e empreendedores - o estudo de fusões e aquisições de empresas. Tais eventos provocam significativa alteração nos padrões gerenciais das empresas envolvidas, cujos reflexos devem ser considerados no processo de avaliação de viabilidade.

^(*) Professor, doutor em Administração de Empresas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. E-mail: abrolhos@usp.br.

^(**) Graduado e Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. E-mail: gabrant@usp.br.

INTRODUÇÃO

Sabe-se em finanças que a manutenção de caixa pela empresa é uma das formas de proteção contra a virtual inadimplência devido à ocorrência de fluxos de caixa líquidos negativos, num volume não previsto. Porém, é conhecido também que valores mantidos em caixa não proporcionam nenhum retorno, o que equivale a dizer que, no mínimo, provocam perda referente aos custos de oportunidade. Os investimentos de liquidez imediata, além de satisfazerem as condições de *hedge* contra déficits momentâneos, proporcionam algum rendimento, tornando-se a opção mais frequente das empresas para administração do disponível. Em condições normais, tal rendimento é inferior ao obtido através das atividades operacionais da empresa, ou seja, é um ativo cujo retorno é geralmente inferior aos demais, obtidos por outros ativos, notadamente os permanentes. Em épocas de turbulência e desequilíbrio do Sistema Econômico, como na ocorrência de altas taxas de inflação e juros, nota-se a corrida atrás de aplicações e ativos financeiros, como forma de reduzir os riscos provocados por políticas governamentais instáveis e em razão de incerteza quanto aos investimentos de longo prazo em atividades produtivas. Porém, trabalha-se aqui com a hipótese de maior rendimento alcançado através de atividades produtivas, recomendando a manutenção de disponibilidades num nível suficiente apenas para cobrir as obrigações correntes, mais algum adicional para proteção. As empresas financeiras, por sua vez, necessitam de uma abordagem particular, mas considerando que suas operações principais advêm da captação e da aplicação de recursos financeiros, sendo este o negócio propriamente dito, pode-se estender a elas este conceito, com algumas restrições.

As operações de aplicação e resgate de investimentos de liquidez imediata, por sua vez, também tem seu custo associado; se tal não ocorresse, ter-se-ia uma situação ideal de caixa zero e manutenção de contas correntes remuneradas a taxas plenas, o que geralmente não ocorre na prática. Fica claro que, quanto maior o montante transacionado por operação, menor a influência dos custos de transação sobre o total do rendimento auferido, porém, a ocorrência de movi-

mentações constantes de baixo montante gera a necessidade de uma análise mais detalhada sobre a relação “custos de transação/retorno auferido”.

Os custos de transação sobre as operações de aplicação e resgate podem ser divididos em duas partes, uma fixa e outra variável :

- a) custos fixos - compreendem taxas fixas de movimentação (para remuneração do banco), deslocamento físico, contas telefônicas, custos de controle (formulários, contabilização, processamento, acompanhamento, conciliação); basicamente, pode-se identificar, em todas estas atividades, o custo do pessoal envolvido na decisão e na operação, que, de certa forma, é de difícil mensuração direta, dado o custo de oportunidade de utilização deste tempo; portanto, normalmente é obtido através de alguma forma de rateio, com base no tempo e no número de operações realizadas, e a este rateio podem ser somados os custos diretos, de identificação mais fácil;
- b) custos variáveis - dependem, as vezes, do montante envolvido na operação, ou do rendimento auferido; o custo proporcional ao montante envolvido é, como será visto a seguir, de difícil tratamento matemático (requer programação matemática), porém de fácil mensuração, sendo representado por taxas variáveis sobre movimentações financeiras; o custo proporcional ao rendimento, por sua vez, pode ser abatido da taxa nominal de retorno sobre as aplicações, obtendo-se assim uma taxa real de resultado agregado; estes custos podem ser de fácil mensuração, como por exemplo, os impostos cobrados apenas na fonte geradora do ganho, ou de difícil mensuração, como p.ex., os impostos cobrados sobre o total do lucro da empresa, com múltiplas faixas de enquadramento (dependem de prévio conhecimento do lucro, para melhor enquadramento do lucro marginal obtido com as aplicações financeiras na correspondente faixa de imposto).

Além dos custos de transação, outras variáveis influem sobre as decisões de investimentos de liquidez imediata. Porém, estas são de mais

fácil compreensão e mensuração, principalmente quando há alguma experiência anterior dos tomadores de decisão sobre o mercado financeiro e quando há alguma estabilidade nos padrões de operação da empresa. São elas :

- a) taxa de retorno sobre a aplicação - no curtíssimo prazo, a taxa é dada, portanto, não há praticamente nenhuma incerteza ou possibilidade de negociação de alto impacto; no caso de planejamento de caixa a médio prazo, é necessária a avaliação de cenários econômicos futuros para previsão das taxas, o que envolve algum grau de incerteza; porém, mesmo assim, pode-se recorrer ao mercado de derivativos, tanto para estimativa como para trava de taxas futuras (vale também para captação de recursos), incorrendo-se em custos de *hedge*, mas com redução do risco a zero;
- b) padrão dos fluxos de caixa - o “comportamento” das entradas e saídas de caixa pode ser definido pela distribuição dos montantes no decorrer do horizonte de planejamento : anual com detalhe mensal, mensal com detalhe semanal, semanal com detalhe diário, ou outra combinação qualquer; o reconhecimento de picos, sazonalidade, tendência e ciclos é de grande utilidade para o planejamento de investimentos e cálculo de risco (variância) dos fluxos de caixa; o grau de previsibilidade dos montantes é determinante para a escolha de um modelo de decisão.¹

Cabe também lembrar que as atitudes dos administradores e acionistas / proprietários, como na maioria das decisões financeiras, também se faz presente quanto ao *trade-off* “risco/retorno”; este fator determinante, no caso, é representado pela manutenção de saldos mínimos de caixa e exigência de taxas mínimas de remuneração sobre o investimento, associadas ao risco de indisponibilização temporária dos investimentos ou até mesmo quebra de instituições bancárias.

¹ B. Stone e R. Wood - “Daily Cash Forecasting : A Simple Method for Implementing the Distribution Approach” - *Financial Management*. Outono 1977 pp 40-50.

Com base nestes conceitos sobre administração de investimentos de liquidez imediata, alguns autores desenvolveram modelos de otimização das decisões de investimentos, ou seja, de obtenção de lucro máximo, sujeitos porém a determinadas restrições; apresenta-se a seguir um destes modelos - o modelo de Miller-Orr, utilizado na parte prática deste trabalho.

O Modelo de Miller-ORR²

Dentre os modelos de administração de investimentos de liquidez imediata, o modelo de Miller-Orr é o único que formalmente (e, portanto, já no desenvolvimento matemático) leva em consideração o risco decorrente das flutuações nos fluxos de caixa³³, estando portanto integrado aos modelos financeiros de quantificação de riscos desenvolvidos recentemente, apesar de ser um modelo relativamente antigo (1966). Nota-se que tais modelos representam uma linha de pesquisa bastante interessante e com grande potencial de desenvolvimento na administração financeira, não como substituição, mas como estruturação dos procedimentos não-formais utilizados comumente.

Como os demais modelos, existem restrições à aplicação do modelo de Miller-Orr, para que seu potencial seja aproveitado :

- a) distribuição normal dos fluxos de caixa, com média zero e variância constante no decorrer do tempo, e sem correlação entre os fluxos no tempo - estas condições equivalem a total imprevisibilidade dos fluxos de caixa, porém, sujeita à teoria estatística do limite central; os fluxos de caixa, variando de forma randômica, não devem ter influência entre si, ou seja, a ocorrência de um determinado valor não condiciona a previsão de um valor subsequente; a variância constante no horizonte analisado,

² M. Miller e D. Orr - “A Model of the Demand for Money by Firms” - *Quarterly Journal of Economics*. Agosto de 1966 pp 413-435.

³ B. Bagamery - “On the Correspondence Between the Baumol-Tobin and Miller-Orr Optimal Cash Balance Models” - *Financial Review*. Maio de 1987 pp 313-319

por sua vez, é um indicador importante de padrão de comportamento dos fluxos de caixa, sob o ponto de vista estatístico; a média zero para os fluxos de caixa é bastante razoável sob o ponto de vista financeiro, uma vez que a empresa não se presta a ser um “reservatório” de caixa; os recursos líquidos gerados pelas operações devem ser distribuídos aos acionistas/proprietários, ou reinvestidos em atividades produtivas, e não acumulados em caixa; a distribuição normal, por sua vez, permite o cálculo das probabilidades de ocorrência dos diversos valores possíveis de fluxo de caixa, e está presente em grande parte dos eventos aleatórios observados na realidade, com grandes possibilidades de tratamento matemático;

- b) taxas de retorno sobre os investimentos constantes no horizonte analisado - dados os padrões dos fluxos de caixa exigidos pelo modelo (randômicos), tal exigência não é um fator limitante à utilização prática, uma vez que nunca será possível saber de antemão o prazo de maturação desejado dos investimentos; portanto, na prática, há maior dificuldade natural para a obtenção de taxas melhores, o que é mais viável quando os fluxos de caixa são previsíveis, e os investimentos são planejados;
- c) custos fixos de transação - neste caso, os problemas são os mesmos para qualquer modelo desta natureza; a “transformação” de custos variáveis em fixos é sempre difícil, devido ao mecanismo de aplicação e resgate, conforme será visto a seguir;
- d) possibilidade de aplicações e resgates “instantâneos” - levando em consideração que existem *floats* bancários para compensação de saldos, as aplicações e os resgates na verdade podem ser feitos diariamente até determinados horários, para compensação após o expediente bancário; se estes horários-limite permitirem o fechamento das posições diárias de entradas e saídas de caixa da empresa, não há impedimento para assumir tal condição.

Dadas as restrições, necessárias para o cálculo matemático das variáveis de otimização e para a operacionalização do modelo, pode-se passar então à definição do mesmo. O princípio básico consiste na definição de limites para as variações de saldo de caixa, tal como na teoria de administração da produção, onde variações randômicas nas condições de produção requerem ajustes nos processos, que por sua vez tem um custo significativo - portanto, tais ajustes são realizados apenas se os benefícios decorrentes superarem os custos envolvidos. No modelo de Miller-Orr, investimentos e resgates são realizados apenas quando os saldos de caixa excedem ou ficam abaixo de determinados limites superior e inferior, respectivamente; o valor dos resgates e das aplicações devem ser suficientes para levar o saldo de caixa a um determinado ponto de retorno. Através do cálculo estocástico, Miller e Orr desenvolveram a seguinte estatística necessária à definição dos parâmetros do modelo:

$$R = (3a + S^2 / 4i)^{1/3}$$

onde : “R” é a referência do ponto de retorno para os saldos de caixa, “a” representa o custo fixo de uma transação (aplicação/resgate), “S²” representa a variância dos fluxos de caixa diários e “i” representa a taxa de retorno diária sobre os investimentos de liquidez imediata, todos os parâmetros constantes no horizonte analisado.

Definindo-se um valor mínimo de caixa “L” (“estoque” de segurança, determinado pela administração - o modelo não trata desta definição), limite inferior abaixo do qual será realizado um resgate, o limite superior de caixa será definido como “3 R + L”, ponto a partir do qual será realizada uma aplicação. Os valores de aplicação e resgate devem trazer o saldo de caixa ao ponto de retorno, definido por “R + L”. O saldo médio estatístico mantido em caixa será “4 R / 3 + L”.

O modelo de Miller-Orr tem sua principal restrição associada ao conceito de total aleatoriedade dos fluxos de caixa. Nas situações normalmente verificadas na prática, os fluxos de caixa podem ser previstos com algum grau de certeza, portanto, seria um desperdício aparente desprezar tais informações certas. Cabe então analisar se as condições para utilização do modelo estão pre-

sententes, ou se é possível realizar alguma previsão referente aos fluxos de caixa que torne outros modelos de administração de investimentos de liquidez imediata mais interessantes para a empresa, realizando maior retorno.⁴

Um Teste Prático

Examinou-se o comportamento dos fluxos de caixa de um grupo empresarial do setor de transportes, com aproximadamente 10.000 funcionários no Brasil, de julho até dezembro de 1995. Até setembro de 1995, o grupo era formado por 10 empresas, quando ocorreu a incorporação das demais por uma destas empresas. Portanto há duas situações para confrontação : tomando a abertura dos dados do 2o. semestre de 1995, tem-se a fase pré-incorporação (julho, agosto e setembro) e a fase pós-incorporação (outubro, novembro e dezembro). Todos os dados anteriores à incorporação foram agregados, incluindo-se todas as empresas com as respectivas eliminações de contas *intercompany*, para melhor comparação com os dados pós-incorporação. Todos os números citados no trabalho foram alterados por fator multiplicador.

Encontrou-se uma empresa que passa por profunda alteração do modo de gestão devido às necessidades de ajuste pós-Plano Real, motivando inclusive a incorporação, com o objetivo de racionalizar e padronizar processos em todos os pontos de atuação, e diminuir os custos de administração via centralização. Quanto aos fluxos de caixa diários, notou-se, antes da incorporação, uma grande dispersão na distribuição dos fluxos de caixa; alguns padrões são encontrados, como p.ex. o pagamento de salários e adiantamentos, respectivamente no 5o. e 15o. dias úteis do mês; o pagamento de encargos e impostos nos últimos dias do mês; e a maior parcela de recebimentos

no 10o. dia útil do mês. A grande dispersão dos fluxos de caixa se deve aos descasamentos de fluxo resultantes de empresas com gestões diferentes de disponível e padrões diferentes de recebimento e pagamento; as negociações feitas por cada empresa em separado, quando mostradas num fluxo consolidado, indicam claro desperdício de recursos - são vários os casos onde foram gerados, ao mesmo tempo, fluxos positivos e negativos isoladamente, que, caso fossem geridos centralizadamente, poderiam ser anulados com a simples transferência de recursos. São apresentados, a seguir, alguns indicadores sobre o balanço, os fluxos de caixa diários do 2o. semestre de 1995, informações e comentários relevantes sobre o grupo.

Durante os meses anteriores à incorporação, foram desenvolvidos os sistemas para centralização da gestão de caixa, baseados na rápida transferência de informações entre unidades, eliminação de grande parte das contas bancárias e negociação com clientes e fornecedores em nível nacional, para adequar datas de pagamento e de recebimento, de forma a reduzir o *net* de fluxo de caixa e as flutuações. Como os sistemas entraram em operação parcial a partir de maio de 1995, pode-se sugerir a hipótese de que a situação era talvez mais caótica nos meses anteriores, porém, tais dados não foram incluídos no trabalho, devido ao tempo necessário à coleta, organização e tratamento dos dados para o ano inteiro. A partir do mês de outubro, notam-se significativos avanços com relação à amplitude dos fluxos e aos saldos de caixa, que foram bastante reduzidos. Porém, para melhor visualização dos resultados, e verificação do impacto da aplicação de um modelo de gestão de investimentos, passa-se agora à verificação estatística dos fluxos de caixa.

⁴ B. Stone - "The Use of Forecasts and Smoothing In Control-Limit Models for Cash Management" - *Financial Management*. Primavera 1972 pp 72-84, e H. Daellenbach - "Are Cash Management Optimization Models Worthwhile ?" - *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. Setembro de 1974 pp 607-626.

	3o. trimestre 1995	4o. trimestre 1995
Índice de liquidez corrente	1,31	1,57
Participação de capital 3os. / ativo	57 %	51 %
Relação capital 3os./ capital próprio	134 %	104 %
Rentabilidade sobre Ativos	26 % a.a.	26% a.a.
Rentabilidade sobre Patrimônio	46 % a.a.	53 % a.a.
Custo Médio de Capital de 3os.	11 % a.a.	5 % a.a.

Fluxo de Caixa Líquido Diário - 1995

MÊS => DIA ÚTIL	JULHO		AGOSTO		SETEMBRO	
	FL.CAIXA	APL/RES G	FL.CAIXA	APL/RES G	FL.CAIXA	APL/RES G
1	327.459		-459.726	362.987	301.297	-150.691
2	1.225.987	-2.056.958	641.359		1.026.589	
3	-246.597	150.000	-324.975	500.000	-215.697	-890.000
4	-126.597		-94.576		-568.974	
5	-2.504.698	1.695.984	-1.945.987	1.800.000	-2.715.695	3.120.000
6	789.546		815.649	-600.000	715.397	-561.236
7	-654.987	154.000	-601.239		-598.746	
8	-126.598	-645.213	-574.698	487.609	-156.987	456.000
9	154.263		-1.197.126		898.769	
10	2.569.874	-1.900.000	2.359.740	-1.105.694	2.349.785	-3.000.000
11	469.875		715.698	-650.897	879.856	-852.000
12	56.987	48.754	1.165.987	-1.506.980	12.694	
13	-25.698	-695.876	-725.896	780.000	1.023.654	-2.150.000
14	235.698		1.652.987		94.756	
15	-2.056.987	1.000.000	-2.169.785	1.500.000	-1.845.697	1.289.560
16	1.759.713	-845.697	698.740		627.459	-350.406
17	957.862	350.000	912.654	-1.100.000	1.057.469	850.694
18	-815.649	420.000	-795.698	256.980	-895.697	900.000
19	51.987		21.693		90.500	
20	-1.066.251	727.659	712.403	-1.598.000	-1.122.520	579.683
21	-1.542.987	999.530	491.151			
22			-156.975	-356.920		
23			-1.091.042	1.378.380		
RESUMO MÊS	-567.798	-597.817	50.338	147.465	958.212	-758.396

Fluxo de Caixa Líquido Diário - 1995

MÊS => DIA ÚTIL	OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
	FL.CAIXA	APL/RES G	FL.CAIXA	APL/RES G	FL.CAIXA	APL/RES G
1	54.990		56.941		1.286	
2	728.401	-2.153.649	496.771	-347.986	837.549	-1.256.943
3	-119.066	170.000	-404.659		-17.896	
4	1.151.309	-2.165.906	1.222.659	-1.569.023	-415.964	
5	-1.103.000	1.624.695	-767.985		-2.045.697	2.500.000
6	62.565	-1.698.560	57.896		805.697	
7	-876.022	197.000	-392.569	600.000	-398.169	
8	128.388	-312.980	-120.056	265.980	52.169	
9	-115.442		-75.901		1.209.617	-1.850.659
10	1.254.014	-1.500.000	1.156.674		1.027.869	
11	335.858		415.694	-459.028	655.879	-845.000
12	-86.031	65.987	680.549	-700.000	175.694	
13	67.705		769.097	-512.697	325.690	-500.000
14	95.721		-150.098		-412.658	
15	-930.582	1.100.000	-1.030.601		-1.027.946	1.405.698
16	313.123		89.569		415.066	
17	867.718	275.514	977.845		341.369	
18	-690.218	370.000	43.235		-986.023	1.000.000
19	-447.357	1.020.369	-711.536	750.695	-201.659	845.923
20	-581.194		-1.154.433	704.301	-1.250.906	826.477
21	-1.130.382	394.933				
RESUMO MÊS	-1.019.502	-2.612.597	1.159.092	-1.267.758	-909.033	2.125.496

Teste das Condições de Aplicabilidade do Modelo de Miller - ORR

Apresentam-se, a seguir, as características dos fluxos de caixa mensais e um modelo de cada

teste estatístico utilizado (uma vez que todos os testes apresentaram resultados semelhantes), seguidos das respectivas conclusões.

	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	TOTAL
MÉDIA	-27.038	2.189	47.911	6.887
DESVIO PADRÃO	1.190.650	1.100.415	1.144.516	1.126.448
DP PARA MÉDIA = 0	1.190.972	1.100.417	1.145.571	1.126.470
COEFIC. CORRELAÇÃO	-7,43%	-32,50%	7,58%	-10,38%

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	TOTAL
MÉDIA	-48.548	57.955	-45.452	-12.614
DESVIO PADRÃO	691.270	690.691	827.458	727.764
DP PARA MÉDIA = 0	693.057	693.246	828.771	727.875
COEFIC. CORRELAÇÃO	-10,49%	5,33%	9,21%	1,85%

a) Fluxos de caixa com média zero - Teste “t” de Student

Foram testados os fluxos de caixa diários, agrupados por ciclo mensal, chegando à

conclusão de que, ao nível de significância de 10%, a média dos fluxos de caixa pode ser assumida como igual a zero, para todos os meses analisados, e para os agregados pré e pós-incorporação.

Teste “t” de student para Verificação de Média

H_0 : MÉDIA FC's = 0

H_1 : MÉDIA FC's \neq 0 $t = [(MÉDIA - 0) / (DP / n^{0,5})]$

	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	TOTAL
OBSERVAÇÕES	21	23	20	64
t CALCULADO	-0,104	0,010	0,187	0,049
t LIM. INF. (90% ; n-1 GL)	-1,725	-1,717	-1,729	-1,669
t LIM. SUP. (90% ; n-1 GL)	1,725	1,717	1,729	1,669

Conclusão: Não se pode rejeitar H_0 para nenhum dos meses ao nível de significância de 10%; portanto, aceito que as médias dos fluxos de caixa são iguais a zero.

b) Variâncias constantes no decorrer do tempo - Teste “F”

Foram testadas as variâncias dos fluxos de caixa diários, agrupados por ciclo mensal,

chegando à conclusão que, ao nível de significância de 10%, a variância dos fluxos de caixa pode ser considerada a mesma para os meses pré-incorporação e seu agregado, e para os meses pós-incorporação e seu agregado.

Teste “F” para Igualdade de Duas Variâncias

H_0 : VAR MÊS 1 = VAR MÊS 2

H_1 : VAR MÊS 1 \neq VAR MÊS 2 $F = (S_1^2 / S_2^2)$

	F lim. inf.	F lim. sup.	F calc.
JUL - AGO (90 % ; 21-1 GL NUM ; 23 - 1 GL DEN)	0,476	2,071	1,171
JUL - SET (90 % ; 21-1 GL NUM ; 20 - 1 GL DEN)	0,468	2,155	1,082
JUL - TOT (90 % ; 21-1 GL NUM ; 64 - 1 GL DEN)	0,515	1,739	1,117
AGO - SET (90 % ; 23-1 GL NUM ; 20 - 1 GL DEN)	0,480	2,133	0,924
AGO - TOT (90 % ; 23-1 GL NUM ; 64 - 1 GL DEN)	0,531	1,714	0,954
SET - TOT (90 % ; 20-1 GL NUM ; 64 - 1 GL DEN)	0,506	1,754	1,032

Conclusão: Não se pode rejeitar H_0 para nenhum dos pares de meses ao nível de significância de 10%, portanto, aceito que as variâncias dos fluxos de caixa são iguais.

Porém, a grande diferença entre os valores dos desvios padrão pré e pós-incorporação nos remeteu a uma análise extra :

DP dos fluxos de caixa pré-incorporação
 DP dos fluxos de caixa pós-incorporação
 Intervalo de não - rejeição para o teste F
 F calculado = (S_1^2 / S_2^2)

1.126.470 , com 64 -1 g.liberdade
 727.875 , com 61-1 g.liberdade
 0,656 até 1,528
 2,395 (fora do intervalo, portanto)

PODE-SE DIZER QUE, AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 10%, REJEITA-SE H_0 , ACEITANDO QUE HOUVE DIFERENÇA ENTRE AS VARIÂNCIAS DOS FLUXOS DE CAIXA PRÉ E PÓS-INCORPORAÇÃO.

H_0 : a variância dos FC's antes e após a incorporação é a mesma

H_1 : a variância dos FC's antes e após a incorporação não é a mesma

c) Ausência de correlação entre os fluxos de caixa - Teste “t” de *Student*

Foram testados os fluxos de caixa diários, agrupados por ciclo mensal, chegando à conclusão de que, ao nível de significância de 10%, não existe correlação significativa entre os fluxos de caixa, para todos os meses analisados, e para os agregados pré e pós-incorporação.

Teste “t” de *Student* para Correlação entre Variáveis

H_0 : NÃO EXISTE CORRELAÇÃO ENTRE FC's

H_1 : EXISTE CORRELAÇÃO ENTRE FC's $t = r [(n - 2) / (1 - r^2)]^{0,5}$

	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	TOTAL
OBSERVAÇÕES	20	22	19	63
t CALCULADO	-0,316	-1,537	0,314	-0,815
t LIM. INF. (90% ; n-2 GL)	-1,734	-1,725	-1,740	-1,670
t LIM. SUP. (90% ; n-2 GL)	1,734	1,725	1,740	1,670

Conclusão: Não se pode rejeitar H_0 para nenhum dos meses ao nível de significância de 10%; portanto, aceito que não existe correlação entre os fluxos de caixa.

- d) Distribuição normal dos fluxos de caixa - Teste “Qui-Quadrado”
Foram testados os fluxos de caixa diários, agrupados por ciclo mensal, chegando à conclusão de que, ao nível de significância de

10%, a distribuição pode ser assumida como normal, para todos os meses analisados, e para os agregados pré e pós-incorporação. Portanto, as condições estatísticas para utilização do modelo de Miller-Orr foram satisfeitas, o que não sugere de imediato sua aplicação, pois outras variáveis devem ser analisadas. Além disso, existem outras restrições importantes : os custos fixos de transação e as taxas uniformes de aplicação.

Teste Qui-Quadrado para Distribuição de Frequências

H_0 : OS FC's TEM DISTRIBUIÇÃO NORMAL

H_1 : OS FC's NÃO TEM DISTRIBUIÇÃO NORMAL

qui-quadrado = $(| \text{frequência observada} - \text{frequência esperada} | - 0,5)^2 / \text{frequência esperada}$

JULHO INTERVALOS		probabil. normal	freqüênc. esper.	freqüênc. observ.	qui calcul.	qui ñ param.
-9.999.999	-2.000.000	0,047	0,977	2	0,279	1,070
-2.000.000	-1.000.000	0,154	3,234	2	0,167	0,471
-1.000.000	-800.000	0,050	1,057	1	0,186	0,003
-800.000	-600.000	0,056	1,183	1	0,085	0,028
-600.000	-400.000	0,061	1,287	0	0,481	1,287
-400.000	-200.000	0,065	1,361	1	0,014	0,096
-200.000	0	0,067	1,400	3	0,864	1,828
0	200.000	0,067	1,400	3	0,864	1,828
200.000	400.000	0,065	1,361	2	0,014	0,299
400.000	600.000	0,061	1,287	1	0,035	0,064
600.000	800.000	0,056	1,183	1	0,085	0,028
800.000	1.000.000	0,050	1,057	1	0,186	0,003
1.000.000	2.000.000	0,154	3,234	2	0,167	0,471
2.000.000	9.999.999	0,047	0,977	1	0,233	0,001
SOMA		1,000	21,000	21	3,659	7,476
LIMITE PARA QUI-QUADRADO, 90%, COM (14-3) GL						17,275
LIMITE PARA QUI-QUADRADO, 90%, COM (14-1) GL (Ñ PARAMÉTRICO)						19,812

Conclusão: Não se pode rejeitar H_0 para esta distribuição ao nível de significância de 10%; portanto, aceito que os FC's são normalmente distribuídos.

Adaptação ao Caso Estudado

Considere-se, a princípio, a distribuição dos saldos médios de aplicações de liquidez imediata, conforme ocorrido realmente nos meses de outubro a dezembro de 1995; os dados adicionais necessários aos cálculos efetuados a seguir foram obtidos das demonstrações financeiras da empresa. Como forma de adaptação ao cenário brasileiro do início do ano de 1998, caracterizado por altas taxas de juros e, conseqüentemente, pelo maior impacto sobre a administração do disponível, supõe-se uma taxa aproximada de retorno sobre as aplicações de curto prazo de 2%

ao mês, com incidência de 15% de imposto na fonte, não compensável, de 0,2% de contribuição sobre os rendimentos, apurados na movimentação/resgate, e imposto de renda conforme o lucro total da empresa, esperado na faixa de 30%. O custo fixo de movimentação, referente ao tempo de lançamento e controle dos saldos, é de R\$ 5, em média, para cada transação. Poder-se-ia propor a seguinte aproximação : transformar o custo variável da contribuição em custo fixo, uma vez que o imposto na fonte e sobre a renda podem ser deduzidos diretamente do rendimento. Calculado este custo fixo médio aproximado da contribuição, e escolhendo-se um saldo mínimo de caixa igual a, p.ex., 1 desvio-padrão, aplica-se o modelo de Miller-Orr gerando um novo fluxo de caixa, com parâmetro R calculado da seguinte forma :

MÊS ==>>	OUT	NOV	DEZ	TOT
Saldo Médio Aplicado	12.873.428	13.237.671	13.024.117	13.042.258
Rendimentos / Juros	257.469	264.753	260.482	782.535
Imposto na Fonte / Renda	104.275	107.225	105.495	316.927
Juros após Impostos	153.194	157.528	154.987	465.609
Contribuição	438	450	443	1.330
Número de Transações	14	9	9	32
Custo Médio da Contribuição	31	50	49	42

R = 347.803, para a = 42
 Limite inferior = 727.875
 Limite superior = 1.771.283

Ponto de retorno = 1.075. 678
 Saldo médio de caixa = 1.191.612

Gerando um novo fluxo de caixa, a partir destes parâmetros :

	OUT	NOV	DEZ	TOT
Saldo Médio Aplicado	14.313.377	13.992.294	14.175.296	4.162.831
Rendimentos / Juros	286.268	279.846	283.506	849.770
Imposto na Fonte / Renda	115.938	113.338	114.820	344.157
Juros após Impostos	170.329	166.508	168.686	505.613
Contribuição	487	476	482	1.445
Número de Transações	12	10	12	34
Custo Médio da Contribuição	41	48	40	42

Obteve-se o mesmo valor para o custo médio de contribuição; portanto, pode-se assumir um custo fixo de R\$ 47, equivalente aos R\$ 42

convergentes mais o custo conhecido de R\$ 5, e recalculando a estatística R e os parâmetros do modelo :

R = 361.090, para a = 47

Limite inferior = 727.875

Limite superior = 1.811.146

Ponto de retorno = 1.088.960

Saldo médio de caixa = 1.209.329

O recálculo do custo fixo médio para um novo fluxo de caixa, com base nos parâmetros acima, converge agora para os R\$ 47 já conhecidos. Espera-se que o valor do custo médio aumente

com o aumento do saldo médio em aplicações. Em se testando para um valor de saldo mínimo igual a 0,5 desvio-padrão, ter-se-á, para o mesmo R do fluxo obtido, os seguintes limites :

Limite inferior = 363.938

Limite superior = 1.447.208

Ponto de retorno = 725.028

Saldo médio de caixa = 845.391

Gerando um novo fluxo de caixa, para estes parâmetros, chegou-se a um custo médio de R\$ 49, maior conforme esperado. Novas rodadas para recálculo de R poderiam, por sua vez, indicar nova convergência. Estes recálculos indicam que, sob determinadas condições, os custos variáveis de transação podem ser transformados em aproximadamente fixos para obedecer as restrições do modelo de Miller-Orr, dentro de determinadas faixas; para tal, deve-se

testar a convergência através de sucessivas rodadas, até chegar num valor razoável para os custos fixos, reavaliando-os assim que os padrões de fluxo de caixa e saldos médios forem se alterando no tempo. Porém, a otimização total proposta pelo modelo pode ser questionada em situações de alta instabilidade.

A título de comparação, considera-se oportuno avaliar os resultados obtidos com o último fluxo de caixa proposto :

Saldo Médio em Aplicações = 14.513.481

Saldo Médio real em Aplicações conforme fluxo de caixa original = 13.042.258

Diferença = 1.471.223

Rendimento adicional após impostos e contribuição = 17.458 / mês

Resultado médio mensal da empresa = 1.250.184

Resultado adicional obtido com o modelo = 1,4%.

Saldo Médio em Aplicações antes da incorporação = 8.629.691

Ganho com o modelo e com a incorporação = 69.817 / mês = 5,6% do resultado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto aos objetivos deste trabalho :

- a) Foi confirmada a suposição de haver ganho de eficiência na administração do disponível, a partir do processo de incorporação, evidenciando-se satisfatórias as medidas mencionadas para melhoria da gestão de disponíveis, após a incorporação.
- b) Confirma-se, também, a obtenção de otimização com a utilização do modelo de Miller-Orr. Portanto, além das medidas já adotadas pela empresa, pode-se considerar oportuno

recomendá-la o desenvolvimento e a implantação de um acompanhamento estatístico das variações dos fluxos de caixa, para melhor mensuração de riscos de liquidez, bem como com vistas à melhor utilização dos recursos em disponibilidades.

BIBLIOGRAFIA

STONE, B. e WOOD, R. - Daily Cash Forecasting: A Simple Method for Implementing the Distribution Approach - *Financial Management*, Outono 1977, pp.40-50

- MILLER, M. e ORR, D.** - A Model of the Demand for Money by Firms - *Quarterly Journal of Economics*, Agosto de 1966, pp. 413-435
- BAGAMERY, B.** - On the Correspondence Between the Baumol-Tobin and Miller-Orr Optimal Cash Balance Models - *Financial Review*, Maio de 1987, pp. 313-319
- STONE, B.** - The Use of Forecasts and Smoothing In Control-Limit Models for Cash Management- *Financial Management*, Primavera 1972, pp. 72-84
- DAELLENBACH, H.** - Are Cash Management Optimization Models Worthwhile ? - *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Setembro de 1974, pp. 607-626
- SCHERR, F.C.** - Modern Working Capital Management : Text and Cases - Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1989
- FABOZZI, F.J. e MASONSON, L.N.** - Corporate Cash Management: Techniques and Analysis : Homewood, Ill.: Dow-Jones Irwin, c1985
- PARKINSON, K.L. e KALLBERG, J.G.** - Corporate Liquidity : A Guide to Managing Working Capital - Homewood : Irwin, 1993
- BRIGHAM, E.F. e GAPENSKI, L.C.** - *Financial Management : Theory and Practice* - Forth Worth : Dryden Press, c1977
- BREALEY, R.A. e MYERS, S.C.** - *Principles of Corporate Finance* - New York : McGraw-Hill, c1991
- GITMAN, L.** - Principles of Managerial Finance - New York : Harpercollins, 1994
- VAN HORNE, J.C.** - *Financial Management and Policy* - London: Prentice Hall International, 1995
- ROSS, S.A., WESTERFIELD, R.W. e JORDAN, B.D.** - *Fundamentals of Corporate Finance* - Chicago : Irwin, 1995
- MALBURG, C.** - *The Cash Management Handbook* - Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1992
- ASSAF NETO, A. e MARTINS, E.** - *Administração Financeira : As Finanças das Empresas sob Condições Inflacionárias* - São Paulo : Atlas, 1986
- SMITH, K.** (coord.) - *Readings on the Management of Working Capital* - St. Paul : West Pub Co., c1980