

7

Testes de hipóteses conjuntas (THC)

Da mesma forma como procedemos quando fizemos as inferências individuais dos coeficientes estimados dos modelos apresentados na seção 6, aqui também apresentaremos, de forma separada, os resultados dos testes de significância conjunta para as agregações de 1 minuto a partir da abertura (dos leilões) e 1 de minuto a partir do fechamento. Porém, dessa vez, não faremos testes para agregação de 20 segundos em torno do primeiro minuto ao momento de referência dado que aqui estamos interessados em avaliar persistência dos retornos e do comportamento diferenciado do fluxo de ordem – obviamente, quando existem (de acordo com as estimações presentes na seção 6).

7.1

THC, agregação de 1 minuto em torno da abertura

Conforme apresentado na subseção 6.1, após a estimação dos modelos M2 a M4, os testes t de significância individual dos coeficientes das *dummies* temporais apontaram significância a 5% apenas coeficiente correspondente à primeira *dummy* posterior. O coeficiente da terceira *dummy* posterior mostrou-se significativo a 6% em todos esses modelos. Dado que alguns dos coeficientes de *dummies* posteriores “mais avançadas” mostraram-se negativos, surge naturalmente a pergunta sobre o quão persistentes são os retornos anormais encontrados logo após à abertura de um leilão.

A forma que usaremos para testar a existência de persistência dos retornos positivos verificados no primeiro minuto será através de construção progressiva de

testes de Wald, no qual cada modelo restrito incorporará a condição da hipótese nula de soma nula dos coeficientes das *dummies*.

Realizar-se-ão ‘testes de hipótese progressivos’ ou, ‘testes progressivos’, no que se refere à ideia de que no primeiro teste testamos a hipótese nula de que os coeficientes das duas primeiras *dummies* posteriores somam zero. Em seguida, testamos a hipótese nula de que os coeficientes das três primeiras *dummies* posteriores somam zero. No terceiro teste, testamos a soma das quatro primeiras *dummies*, e assim por diante até que, no último teste, testamos a hipótese nula de que a soma de todas as *dummies* posteriores somam zero – para o caso da agregação em 1 minuto, dez *dummies*.

Para verificar a persistência de eventuais retornos pré-evento (não verificados na estimação dos modelos M3 e M4), fazemos procedimento análogo: no primeiro teste, a hipótese nula é de que a soma dos dois primeiros coeficientes das *dummies* anteriores é zero, no segundo, as três primeiras, até que, no último, a hipótese nula é de que a soma dos coeficientes de todas as *dummies* anteriores é zero.

Como tem sido feito ao longo dessa dissertação, iniciaremos nossa análise pela agregação de 1 minuto, primeiro a partir da abertura e depois a partir do fechamento dos leilões. Para a agregação de 1 minuto a partir das aberturas dos leilões os testes conjuntos são apresentados na Tabela 4, abaixo. Na coluna 2, são apresentados os modelos aos quais são aplicados os testes. Para facilitar a leitura, na coluna 3 há indicação de quais controles¹ estão incluídos no modelo da célula do lado esquerdo, na coluna 2. Na coluna 4 são apresentados a sequência, indexada por j, de hipóteses nulas a serem testadas. Na coluna 5 são apresentados os valores de j para os quais houve rejeição da hipótese nula, ou seja, quais hipóteses nulas foram rejeitadas a 5%. Nessa coluna, os números indicados indicam o número de *dummies* para os quais, na família de testes correspondente, houve a rejeição à 5% de significância.

¹ As legendas desses controles encontram-se imediatamente após o final da Tabela 4.

Tabela 4: Testes progressivos de hipóteses conjuntas, agr 1min (ab)

Linha	Modelo	Controles	Hipóteses Nulas	Valores de j para os quais houve rejeição de H0 a 5%
1	M2	Ct1	$H0_j: \{\beta_i = 0\}_{i=0}^j, j \in \{1, \dots, 9\}$	Todos
2	M2	Ct1	$H0_j: \sum_{i=0}^j \beta_i = 0, j \in \{1, \dots, 9\}$	Todos
3	M3	Ct1x	$H0_j: \{\beta_i\}_{i=0}^j, j \in \{1, \dots, 9\}$	Nenhum
4	M3	Ct1x	$H0_j: \sum_{i=0}^j \beta_i = 0, j \in \{1, \dots, 9\}$	2, 3 e 8
6	M4	Ct2	$H0_j: \{\beta_i\}_{i=0}^j, j \in \{1, \dots, 9\}$	Todos
7	M4	Ct2	$H0_j: \sum_{i=0}^j \beta_i = 0, j \in \{1, \dots, 9\}$	Todos
8	M4	Ct2	$H0_j: \{\beta_i = 0\}_{i=0}^j, j \in \{-2, \dots, -10\}$	Nenhum
9	M4	Ct2	$H0_j: \sum_{i=-1}^j \beta_i = 0, j \in \{-2, \dots, -10\}$	Nenhum
10	M5	Ct2x	$H0_j: \{\beta_i\}_{i=0}^j, j \in \{1, \dots, 9\}$	Nenhum
11	M5	Ct2x	$H0_j: \sum_{i=0}^j \beta_i = 0, j \in \{1, \dots, 9\}$	2, 3 e 8
12	M5	Ct2x	$H0_j: \{\beta_i = 0\}_{i=0}^j, j \in \{-2, \dots, -10\}$	Nenhum
13	M5	Ct2x	$H0_j: \sum_{i=-1}^j \beta_i = 0, j \in \{-2, \dots, -10\}$	Nenhum

Controles:

Ct1: *Dummies* posteriores.

Ct1x: *Dummies* posteriores e interações.

Ct2: *Dummies* posteriores e anteriores.

Ct2x: *Dummies* posteriores, anteriores e agregações.

Resumindo: O “1” se refere-se a *dummies* posteriores, o “2”, a *dummies* posteriores e anteriores e o “x”, a interações. Iniciaremos a descrição dos testes presentes na Tabela 4 por ordem de relevância dos resultados.

As linhas 2 e 4 da Tabela 4, que representam testes progressivos de soma aplicados aos modelos sem interações, sugerem que os retornos anormais positivos encontrados no primeiro minuto após a abertura dos leilões persistem pelos nove minutos seguintes, ganhando força no terceiro minuto. As linhas 4 e 11, que relatam os mesmos testes aplicados aos modelos com interações, sugerem que, quando controlam-se pelas interações, as somas estatisticamente diferentes de zero (a 5% de significância) são ‘ $\beta_0 + \beta_1 + \beta_2$ ’, ‘ $\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$ ’ e ‘ $\beta_1 + \dots + \beta_8$ ’.

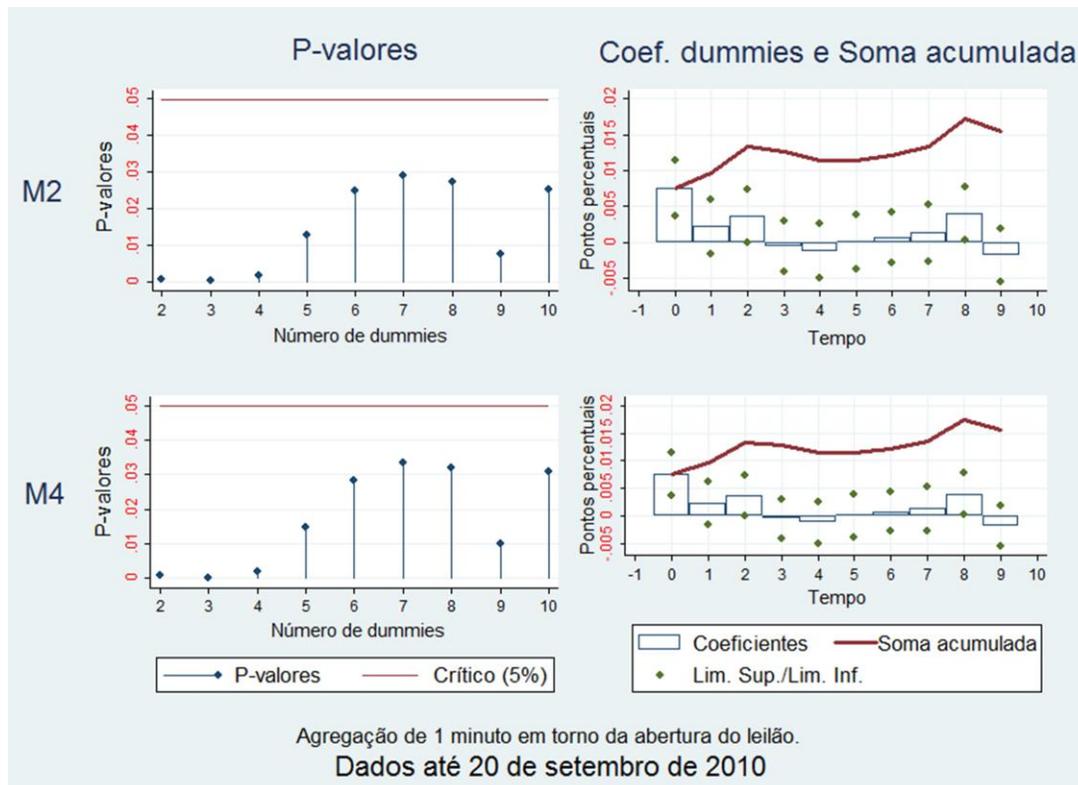
As diferenças dos resultados dos testes progressivos de hipóteses de soma nula aplicados aos modelos com e sem interações são consistentes com os resultados apresentados na Tabela 1, onde na estimação dos modelos M3 a M5 os retornos anormais imediatos encontrados nas estimações dos modelos M2 e M4 desapareceram. Nota-se que o número de hipóteses nulas rejeitadas nos modelos sem interações é claramente maior do que nos modelos com interações. Da mesma forma, é sistemática a ocorrência de p-valores menores para modelos sem interações do que para modelos com interações. Esses fatos são mais uma evidência em favor da hipótese de que grande parte dos retornos anormais positivos observados nos momentos seguintes às aberturas dos leilões se devem ao impacto diferenciado do fluxo de ordem sobre os retornos percentuais nesses momentos.

Olhando para os momentos anteriores às aberturas dos leilões e analisando os resultados dos testes apresentados nas linhas 8, 9, 12 e 13, obtemos mais uma evidência de que “nada anormal” acontece nos momentos que antecedem o surgimento de um leilão, dado que em nenhum dos testes conseguiu-se rejeitar as hipóteses nulas a 10%.

Para auxiliar na visualização da persistência dos retornos anormais verificados nos momentos seguintes às aberturas dos leilões, e inferida pelos resultados dos testes progressivos de hipóteses apresentados na Tabela 4, apresentamos a Figura 9 e a Figura 10. A Figura 9 apresenta, para os modelos sem interações, os p-valores (painéis do lado esquerdo) para os testes progressivos de soma nula dos coeficientes

das *dummies* posteriores às aberturas dos leilões, assim como a soma acumulada de cada coeficiente estimado dessas *dummies* (painéis do lado direito). Nota-se que, pela Figura 9, quando não se controlam pelas interações, os retornos anormais encontrados nos momentos pós-abertura persistem por todo o intervalo plotado, a 5%.

Figura 9: Testes de significância para soma dos coeficientes – modelos M2 e M4

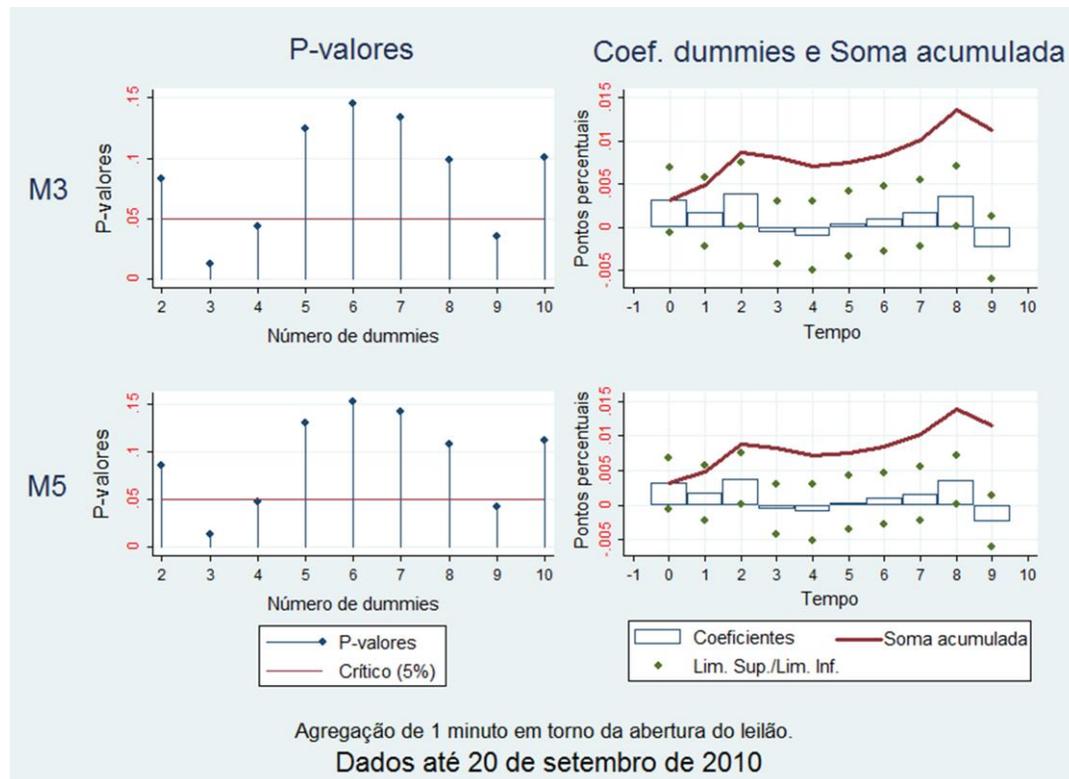


Fonte: Banco Central do Brasil (leilões), Bm&FBovespa (taxa de câmbio), elaboração própria.

A Figura 10 é o análogo da Figura 9, porém para os modelos com interações (M3 e M5). Por ela é possível ver que em apenas dois momentos a soma acumulada das *dummies* posteriores torna-se estatisticamente diferente de zero. O coeficiente estimado da oitava *dummy* posterior é suficiente para fazer com que o p-valor volte a ficar inferior a 5%, tal como nos testes com as 3 e 4 *dummies* posteriores.

A diferença referente a quais testes são rejeitados, no tocante aos modelos sem interações (M2 e M4) e com interações (M3 e M5), é consistente com os resultados apresentados na Tabela 1, onde nos modelos com interações não há significância a 5% da primeira *dummy* posterior – ao contrário dos modelos com interações.

Figura 10: Testes de significância para soma dos coeficientes – modelos M3 e M5



Fonte: Banco Central do Brasil (leilões), Bm&FBovespa (taxa de câmbio), elaboração própria.

7.2

THC, agregação de 1 minuto em torno do fechamento

Façamos agora, então, uma análise de significância conjunta análoga à anterior, desta vez para os coeficientes associados a momentos próximos aos momentos de fechamento dos leilões. Os testes e resultados estão apresentados na Tabela 5, cujo formato de organização se dá da mesma forma que o apresentado na Tabela 4.

Tabela 5: Testes progressivos de hipóteses conjuntas, agr 1min (fe)

Linha	Modelo	Controles	Hipóteses Nulas	Valores de j para os quais houve rejeição de H0 a 5%
1	M7	Ct1	$H0_j: \{\beta_i = 0\}_{i=0}^j, j \in \{1, \dots, 9\}$	8 e 9
2	M7	Ct1	$H0_j: \sum_{i=0}^j \beta_i = 0, j \in \{1, \dots, 9\}$	4, 5 e 6
3	M8	Ct1x	$H0_j: \{\beta_i\}_{i=0}^j, j \in \{1, \dots, 9\}$	8
4	M8	Ct1x	$H0_j: \sum_{i=0}^j \beta_i = 0, j \in \{1, \dots, 9\}$	4, 5 e 6
6	M9	Ct2	$H0_j: \{\beta_i\}_{i=0}^j, j \in \{1, \dots, 9\}$	8
7	M9	Ct2	$H0_j: \sum_{i=0}^j \beta_i = 0, j \in \{1, \dots, 9\}$	4 e 5
8	M9	Ct2	$H0_j: \{\beta_i = 0\}_{i=0}^j, j \in \{-2, \dots, -10\}$	-10
9	M9	Ct2	$H0_j: \sum_{i=-1}^j \beta_i = 0, j \in \{-2, \dots, -10\}$	Nenhum
10	M10	Ct2x	$H0_j: \{\beta_i\}_{i=0}^j, j \in \{1, \dots, 9\}$	Nenhum
11	M10	Ct2x	$H0_j: \sum_{i=0}^j \beta_i = 0, j \in \{1, \dots, 9\}$	4 e 5
12	M10	Ct2x	$H0_j: \{\beta_i = 0\}_{i=0}^j, j \in \{-2, \dots, -10\}$	Nenhum
13	M10	Ct2x	$H0_j: \sum_{i=-1}^j \beta_i = 0, j \in \{-2, \dots, -10\}$	Nenhum

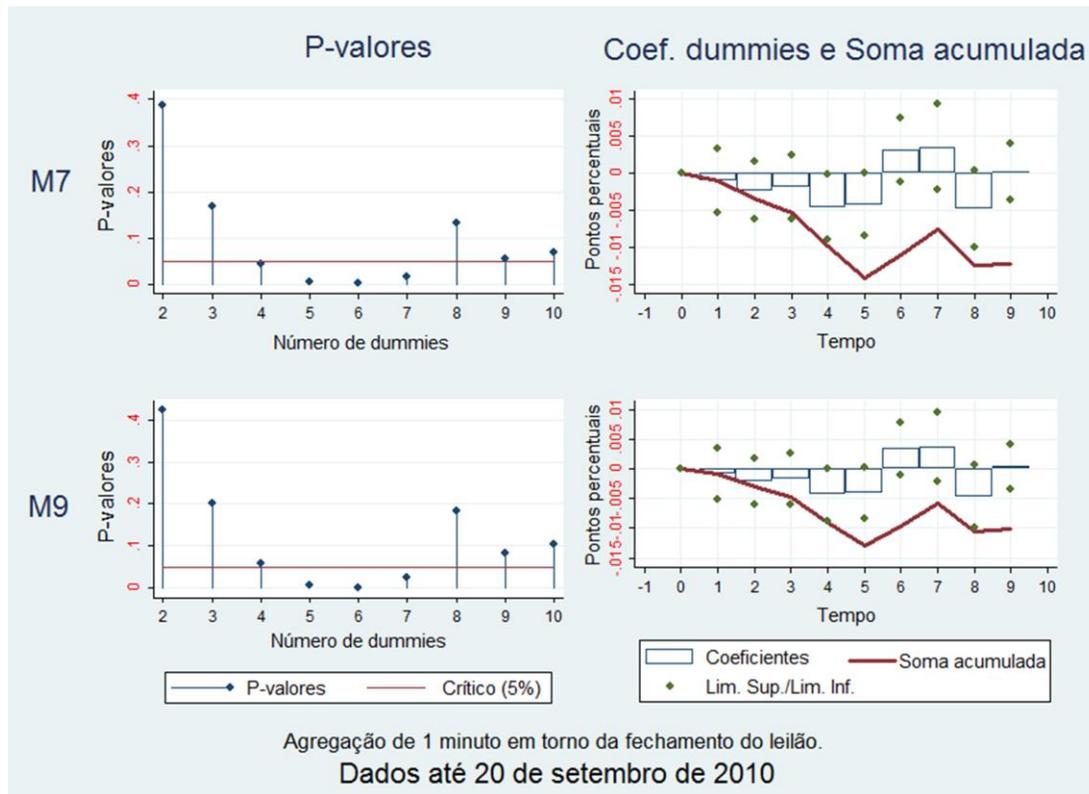
Para notar a diferença entre evolução dos retornos percentuais esperados nas proximidades da abertura e do fechamento de um leilão, assim como as diferenças associadas impacto do fluxo de ordem em cada momento, basta notar que não há diferença quanto às rejeições (a 5%) dos H0's, nos testes realizados da linha 2 para para linha 4, e dos testes da linha 7 para a linha 11. Ao contrário do que ocorreu

quando examinamos as proximidades dos momentos de abertura dos leilões, quando os p-valores associados a testes com *dummies* posteriores em geral aumentavam drasticamente ao passarmos de testes em modelos sem interações para testes em modelos com interações, o mesmo não pode ser observado nos testes para *dummies* posteriores aos fechamentos.

Assim, surgem evidências adicionais de que a assimetria informacional entre os agentes possui papel diferenciado na explicação dos retornos na abertura e no fechamento dos leilões. De fato, ao testarmos a ocorrência e persistência dos retornos anormais negativos observados no período pós-fechamento de um leilão, aplicando-se os testes progressivos para *dummies* posteriores no modelo M8, com interações, verificamos que as mesmas não “absorveram” a significância das *dummies* posteriores.

Na Figura 11 são apresentados os p-valores dos testes de hipóteses das linhas 2 e 4 da Tabela 5 (painéis do lado esquerdo) e a soma acumulada dos coeficientes das *dummies* aos quais os testes são aplicados (painéis do lado direito) para os modelos sem interações (M7 e M9) com dados agregados na frequência de 1 minuto a partir da abertura (painéis do lado direito). Na Figura 12 são plotados os gráficos análogos para os modelos com interações (M8 e M10)

Figura 11: Testes de significância para soma dos coeficientes – modelos M7 e M9



Fonte: Banco Central do Brasil (leilões), Bm&FBovespa (taxa de câmbio), elaboração própria.

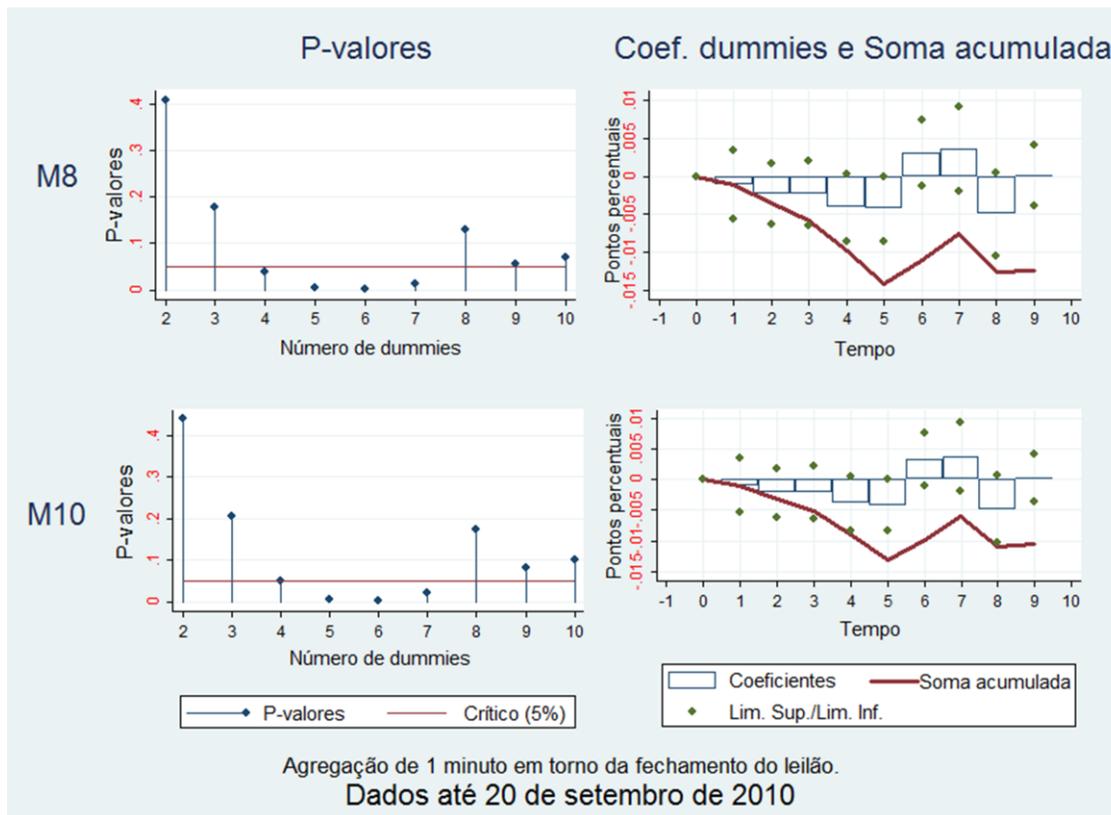
Obviamente, quando olhamos os momentos anteriores aos fechamentos dos leilões, através da linha 8 da Tabela 5, observamos comportamento diferente dos retornos percentuais nesses momentos, dado que provavelmente exista a influência dos retornos anormais pós-aberturas dos leilões.

Os correspondentes da Figura 10 e da Figura 11, para a análise dos momentos próximos aos fechamentos dos leilões, a Figura 12 e a Figura 13, que são baseadas nos testes progressivos de hipóteses (de soma dos coeficientes) aplicados ao modelo estimado M9, no qual são regredidos os retornos percentuais no fluxo de ordem e nas dummies posteriores e anteriores aos momentos de fechamento dos leilões. Os p-valores na Figura 12 são referentes aos testes presentes na linha 7 da Tabela 5. Na Figura 13, de forma análoga à Figura 11, barras representam estimativas pontuais dos coeficientes das *dummies* posteriores aos fechamentos dos leilões, pontos

representam intervalos de confiança desses coeficientes estimados e a linha representa a soma acumulada dos coeficientes das *dummies*, cujos p-valores dos testes de significância encontram-se na Figura 12.

Pela observação da Figura 13, fica clara a tendência à observação de retornos negativos (valorização cambial do Real) nos momentos que seguem aos fechamentos dos leilões. A observância de retornos anormais negativos, a 5%, somente a partir do quinto minuto (*dummy D⁴*), na Figura 13, e também de retornos negativos, porém não-significantes nos minutos imediatamente anteriores, colabora para a observância de soma negativa dos retornos, a 5%, do quinto ao sétimo minutos. Ou seja, embora individualmente só houvesse significância, a 5%, no quinto minuto, a possível existência de retornos negativos nos primeiros minutos que seguem aos fechamentos dos leilões faz com que o retorno anormal negativo obtido naquele minuto (quinto) persista por três minutos, revertendo assim apenas no oitavo minuto (Figura 12)

Figura 12: Testes de significância para soma dos coeficientes – modelos M8 e M10



Fonte: Banco Central do Brasil (leilões), Bm&FBovespa (taxa de câmbio), elaboração própria.

Pela Figura 11 e Figura 12 nota-se que os p-valores e os formatos das somas acumuladas são muito parecidos para os modelos M7 a M10. Para os modelos da Figura 9 e Figura 10, por outro lado, houve mudança significativa na rejeição das hipóteses nulas ao trocar-se modelos sem interações com modelos com interações.