

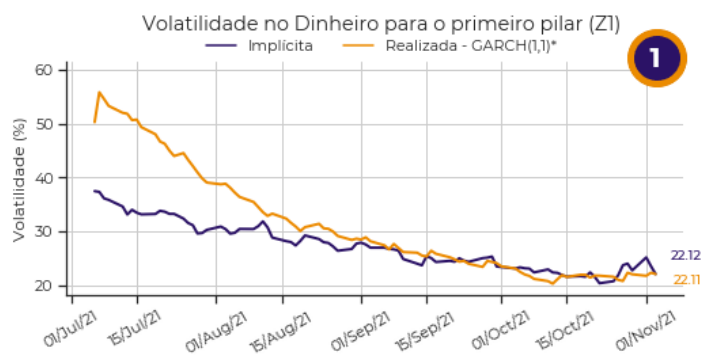
# Relatório de Volatilidade

15 de janeiro de 2024  
Data referência: 12/01/24

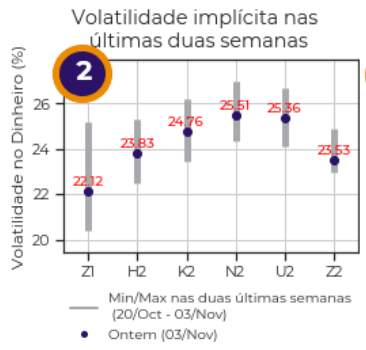
## Sumário

|    |                                      |    |
|----|--------------------------------------|----|
| 1  | Entendendo o Relatório . . . . .     | 3  |
| 2  | Milho - CME . . . . .                | 4  |
| 3  | Milho Paris - Euronext . . . . .     | 7  |
| 4  | Soja - CME . . . . .                 | 10 |
| 5  | Farelo de Soja - CME . . . . .       | 13 |
| 6  | Óleo de Soja - CME . . . . .         | 16 |
| 7  | Café - ICE . . . . .                 | 19 |
| 8  | Trigo - CME. . . . .                 | 22 |
| 9  | Trigo Kansas - CME. . . . .          | 25 |
| 10 | Trigo Paris - Euronext. . . . .      | 28 |
| 11 | Açúcar - ICE . . . . .               | 31 |
| 12 | Algodão - ICE . . . . .              | 34 |
| 13 | Cacau NY - ICE . . . . .             | 37 |
| 14 | Cacau LDN - ICE EU . . . . .         | 40 |
| 15 | Boi Gordo - CME . . . . .            | 43 |
| 16 | Boi Vivo - CME . . . . .             | 46 |
| 17 | Porco Magro - CME. . . . .           | 49 |
| 18 | Petróleo Bruto Brent - ICE . . . . . | 52 |
| 19 | Light Crude Oil. . . . .             | 55 |
| 20 | Óleo de Aquecimento - CME . . . . .  | 58 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 21 Gasolina RBOB - CME . . . . . | 61 |
| 22 Gás Natural - CME . . . . .   | 64 |
| 23 Modelo GARCH(1,1) . . . . .   | 67 |
| 24 Aviso Legal. . . . .          | 67 |



A Figura 1 apresenta as volatilidades implícitas (no dinheiro) e realizadas dos últimos quatro meses. Ambas são anualizadas e referentes ao primeiro contrato. Nesta figura é possível verificar se existe alguma tendência e se existe algum descolamento entre as volatilidades.

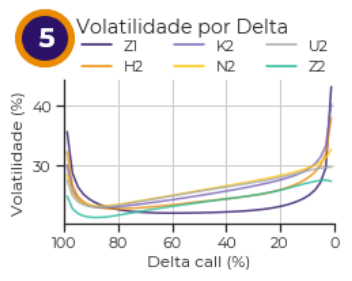
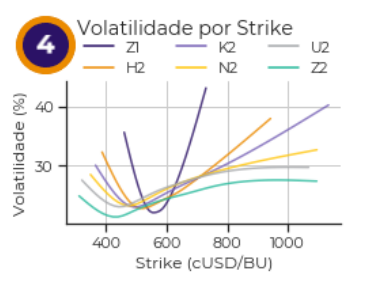


**3** Análise de Volatilidade

Como podemos ver na figura acima, a diferença de volatilidade implícita e histórica no último dia está dentro de uma margem relativa de 10%.

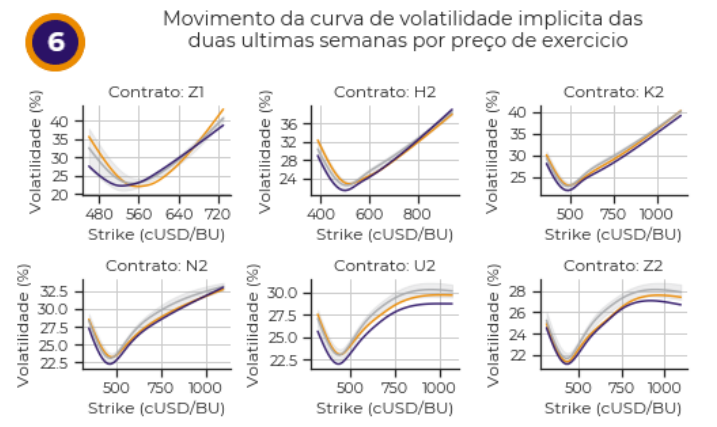
**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

A Figura 2 apresenta uma visão resumida das duas últimas semanas para a volatilidade implícita (no dinheiro). Nesta, vemos até os 6 primeiros contratos de cada commodity, a depender da liquidez. Dessa forma, é possível avaliar tendências de subida, descida ou estabilidade no curto prazo.

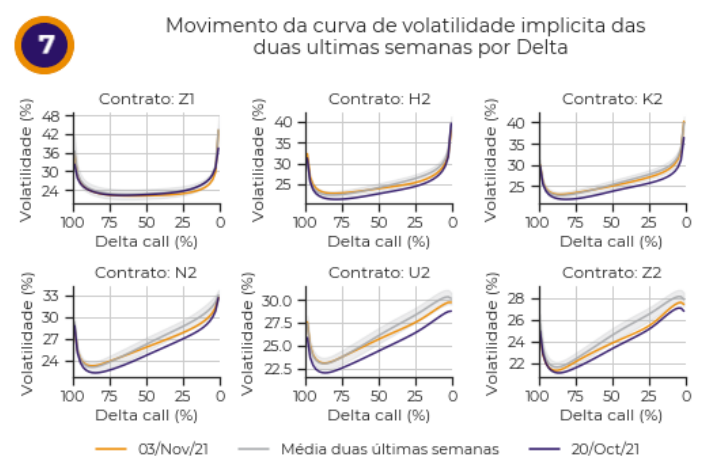


A Figura 3 apresenta uma breve explicação sobre volatilidades implícita e realizada, além de apontar se há alguma diferença significativa entre as duas no último dia útil.

As Figuras 4 e 5 apresentam a curva de volatilidade implícita do último dia. Aqui é possível verificar o nível de volatilidade implícita operado pelo mercado para cada strike (ou deltas de opções de compra) diferente.

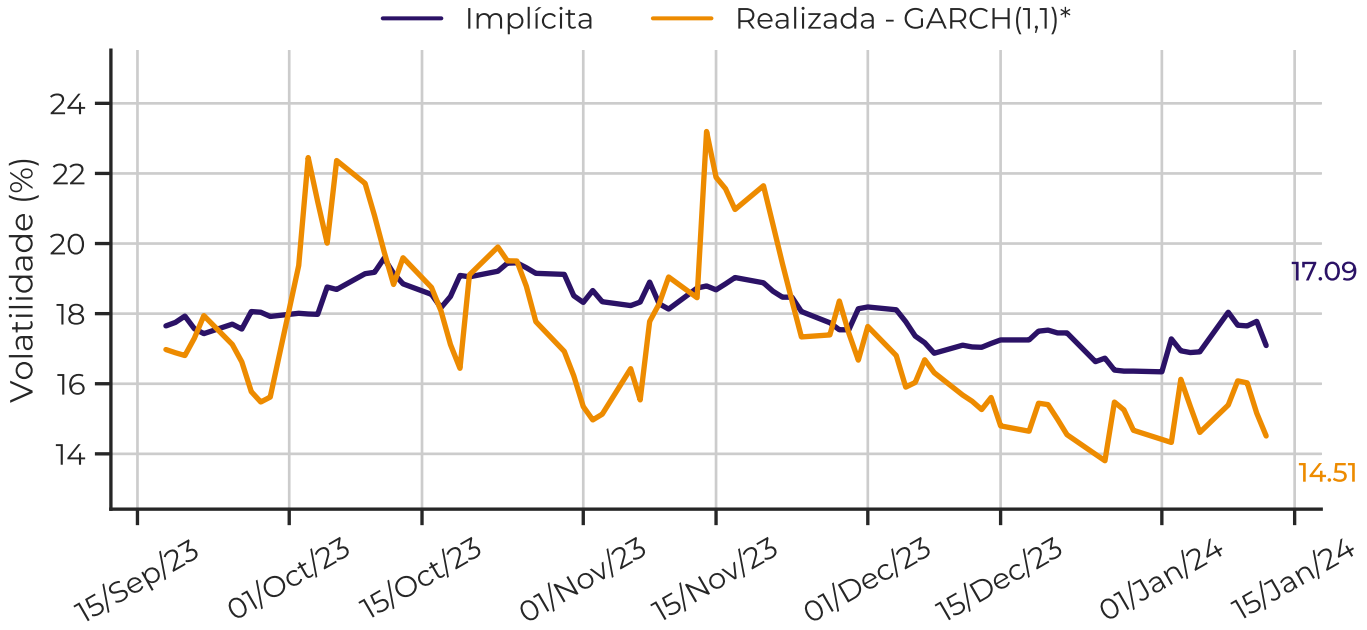


Na página seguinte, as Figuras 6 e 7 apresentam as curvas de volatilidade implícita com a média das últimas duas semanas em função dos strikes e deltas. Assim, é possível acompanhar o movimento da volatilidade no curto prazo.



Ao fim do relatório, temos uma breve explicação do que é um modelo GARCH(1,1) e os devidos avisos legais.

**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

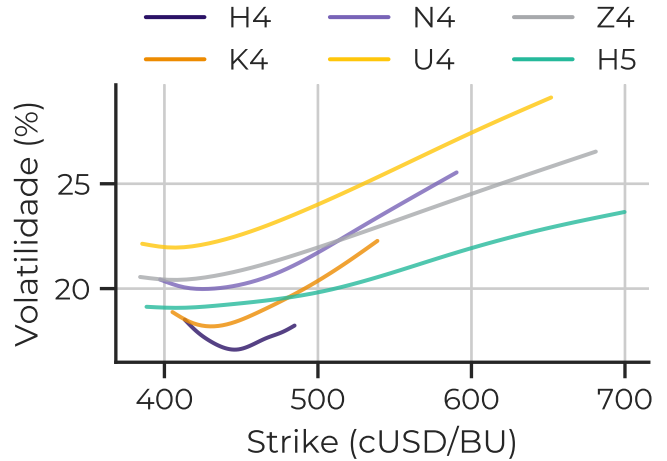


**Análise de Volatilidade**

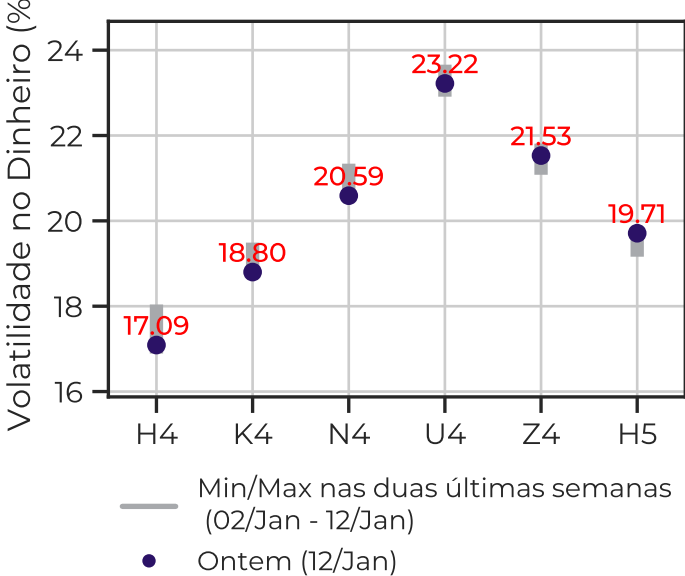
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

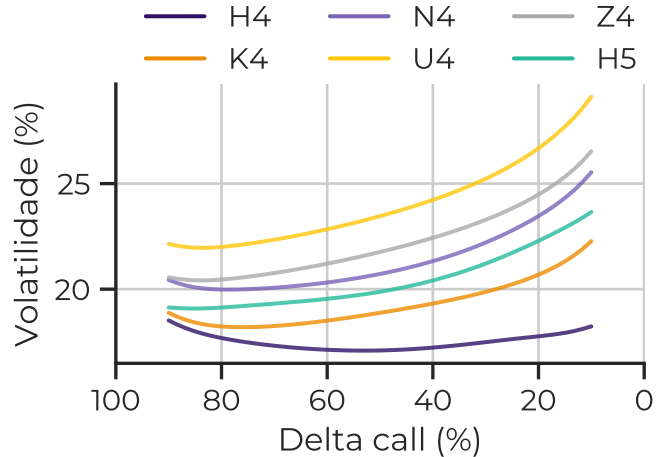
**Volatilidade por Strike**



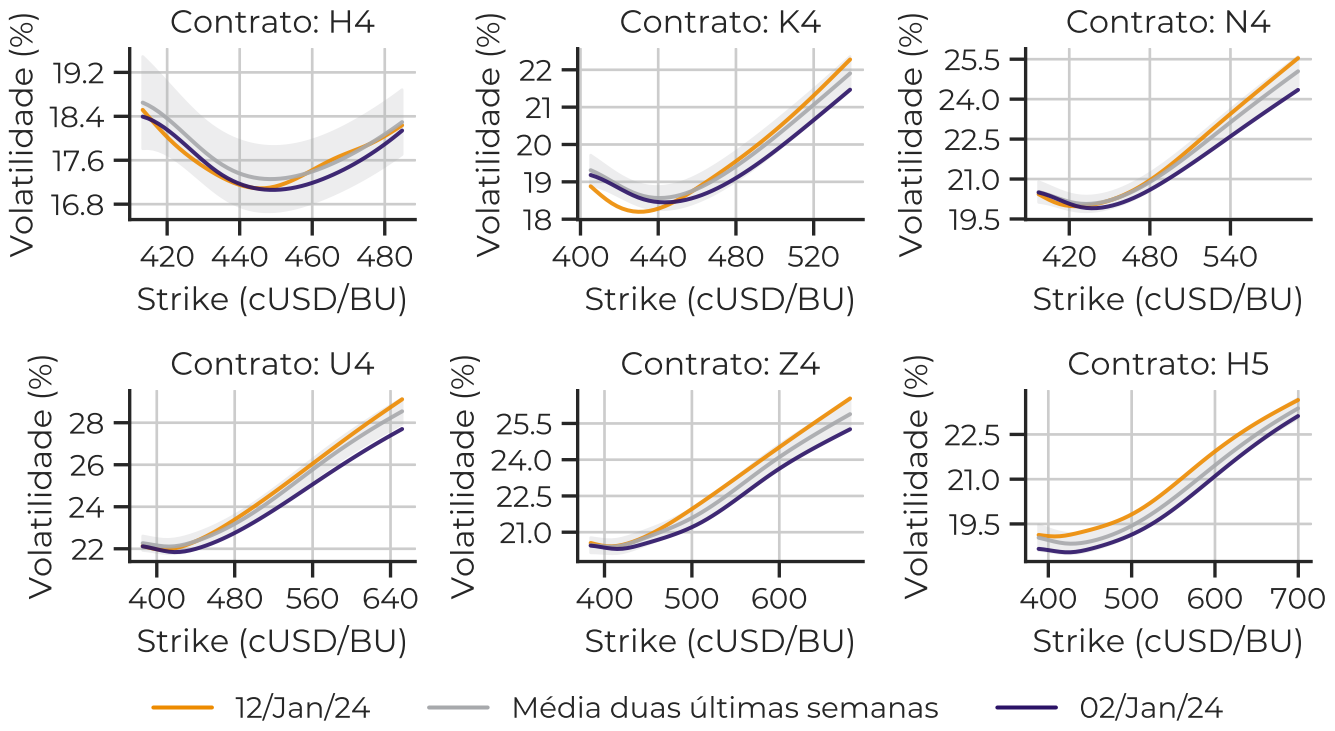
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



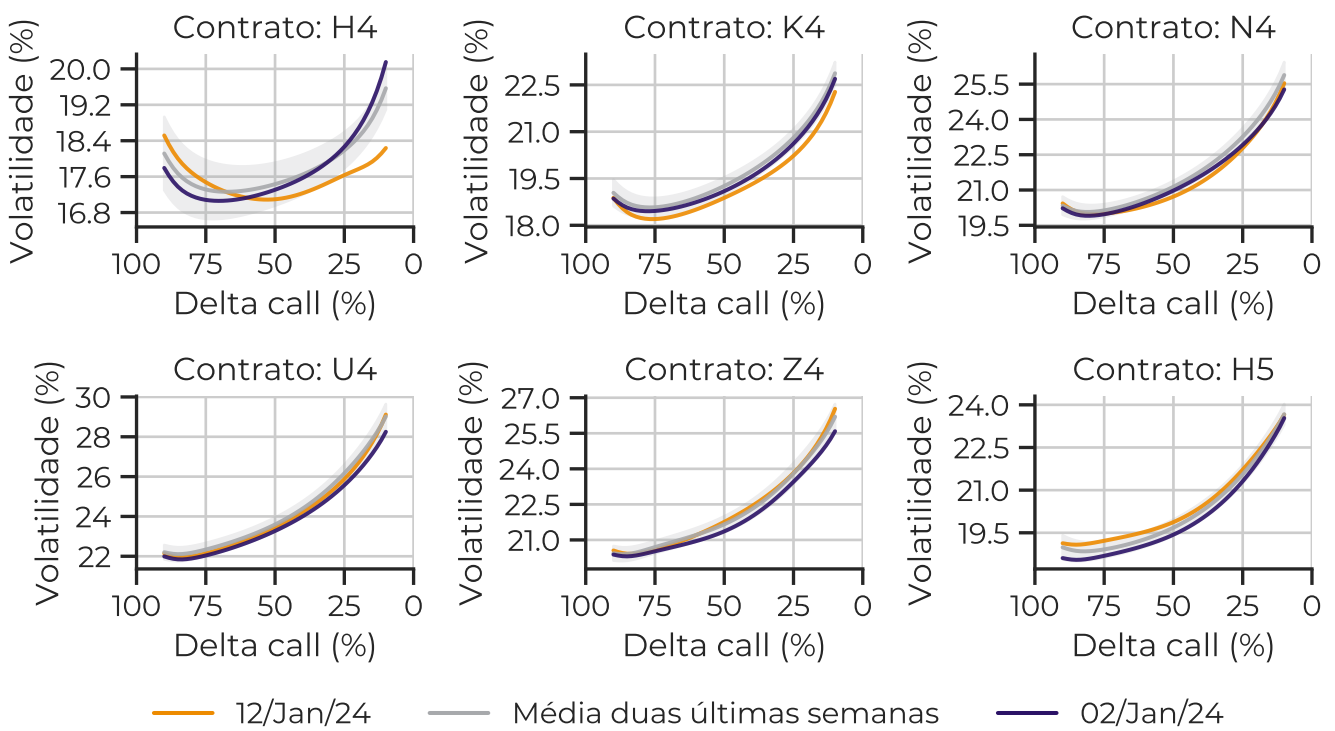
**Volatilidade por Delta**



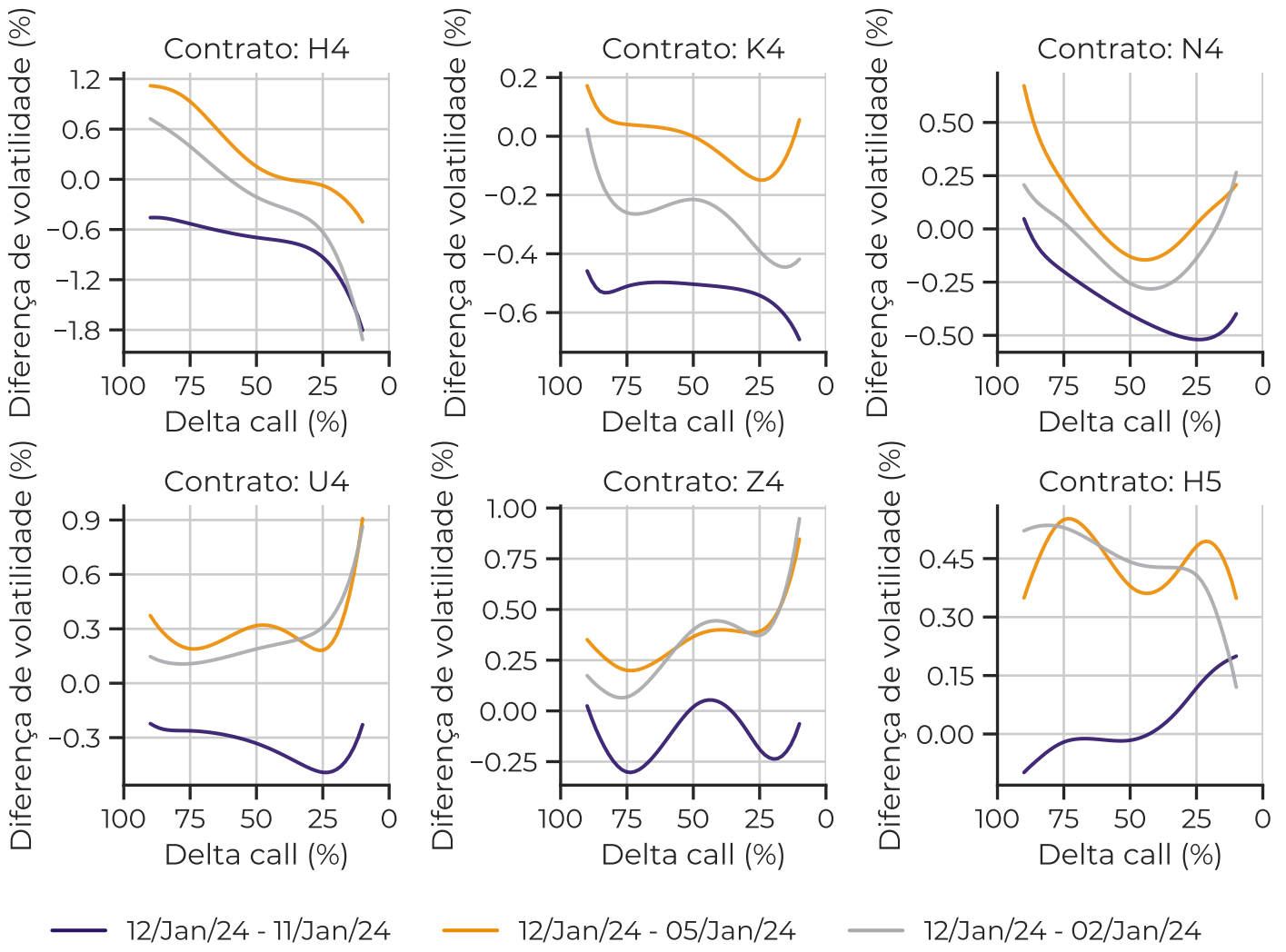
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercicio



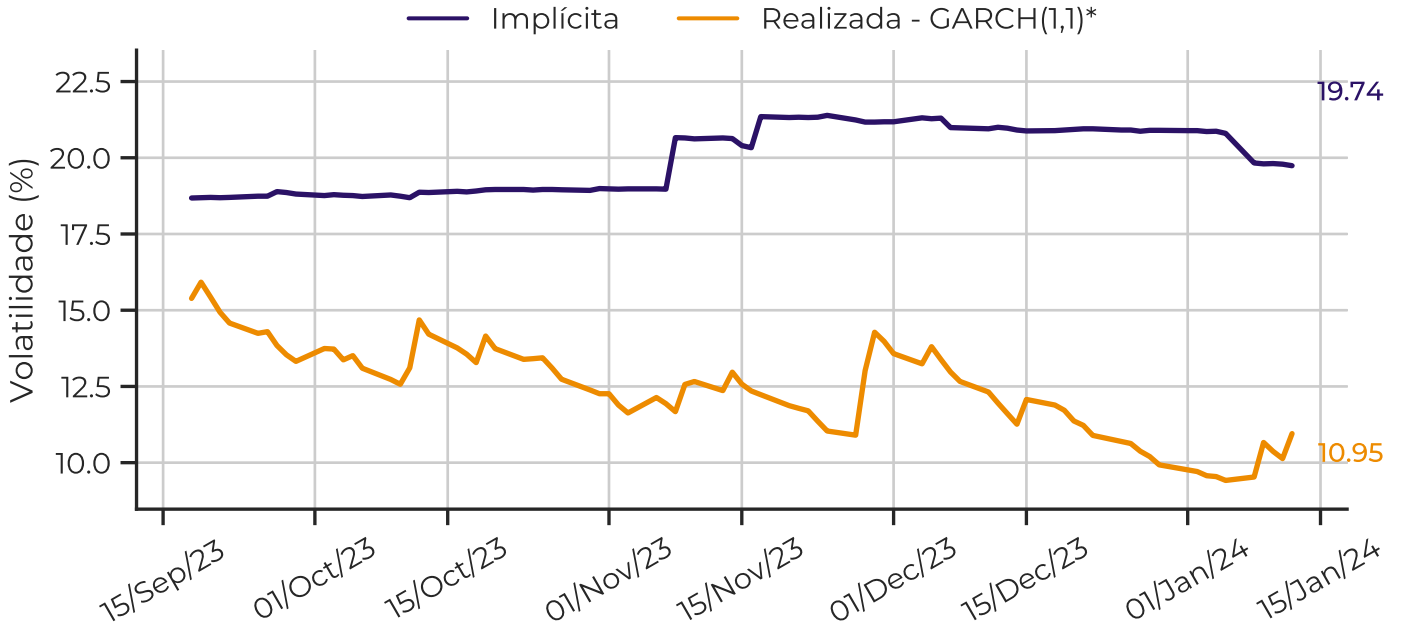
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

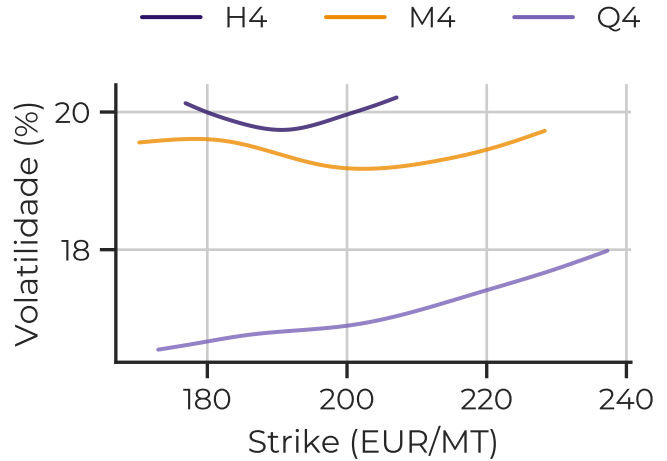


**Análise de Volatilidade**

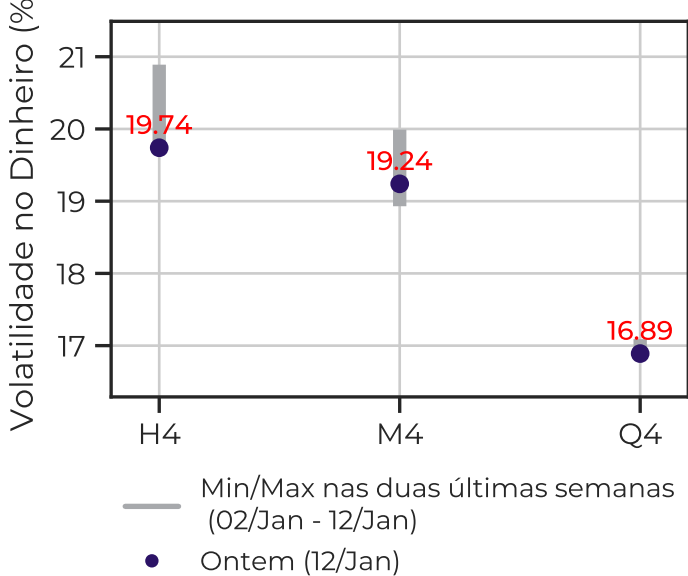
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

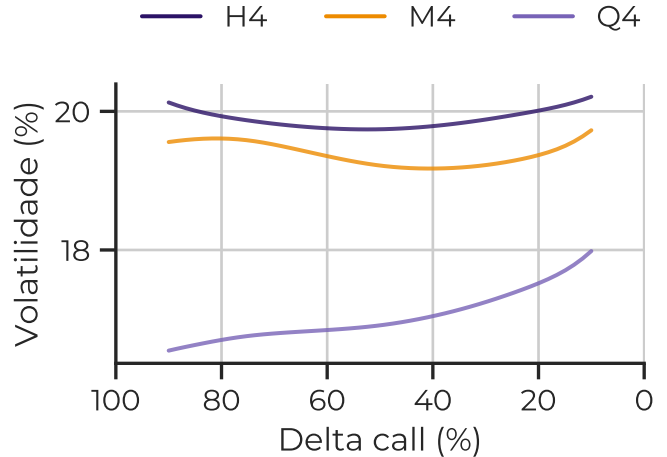
**Volatilidade por Strike**



**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**

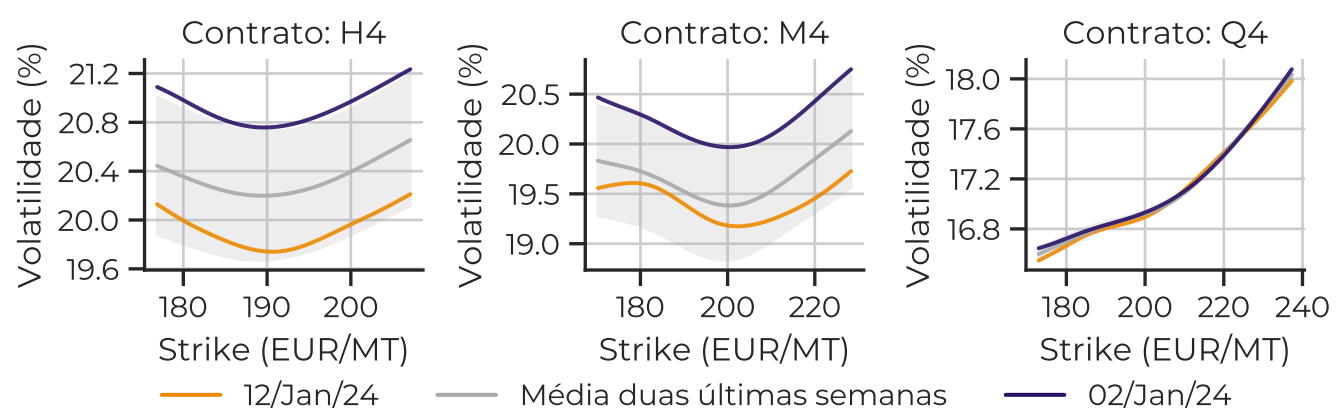


**Volatilidade por Delta**

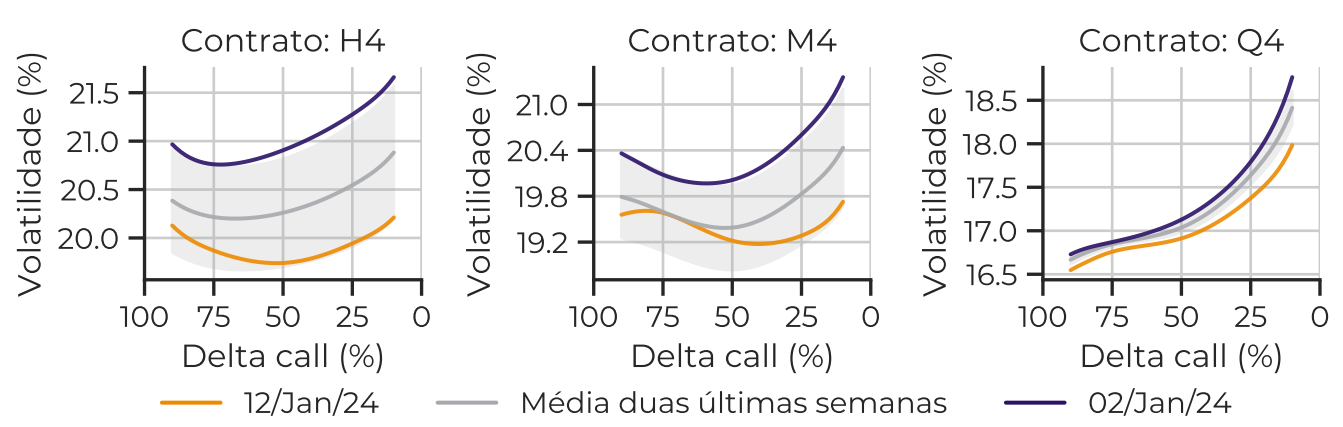




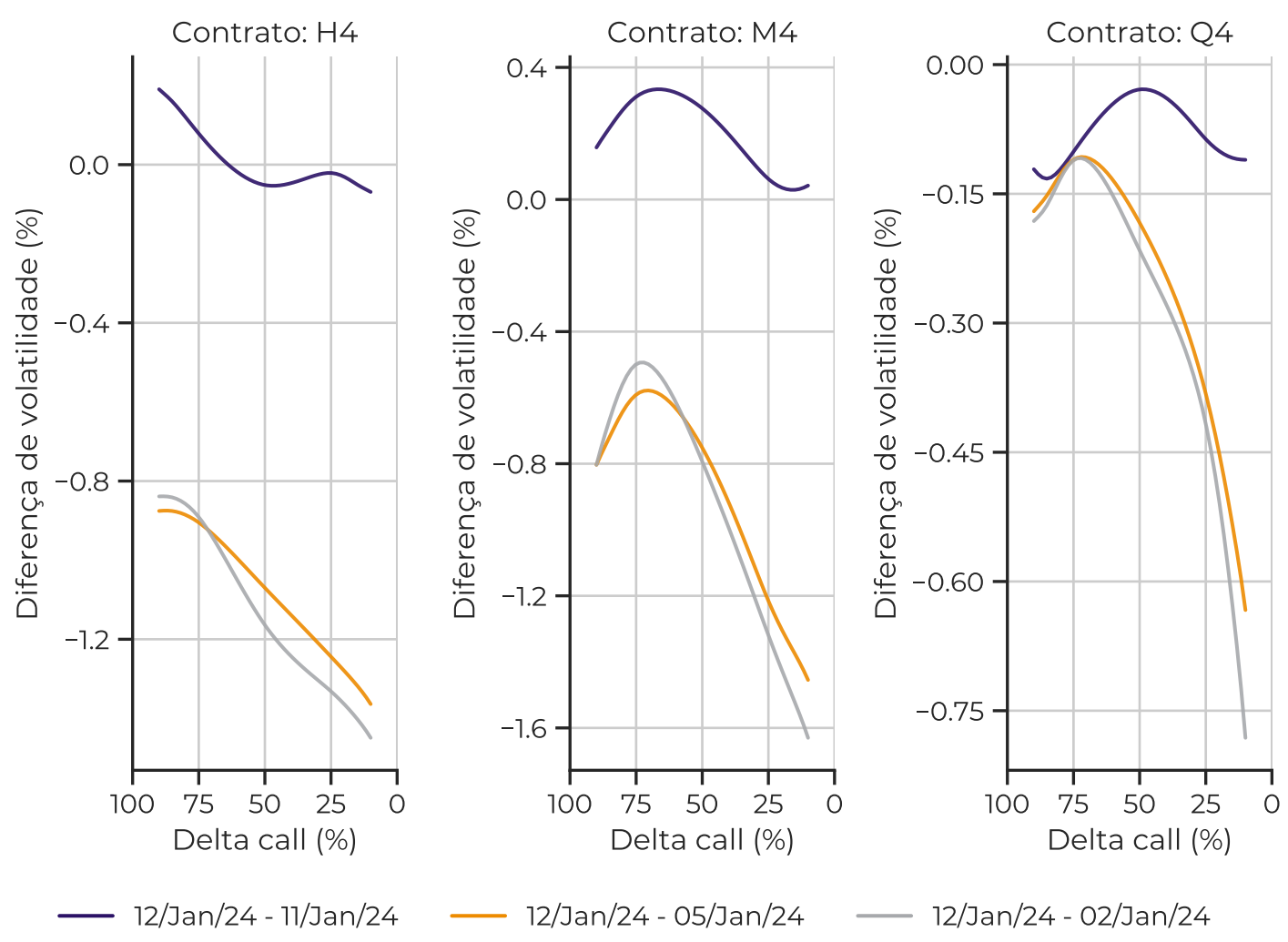
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercicio



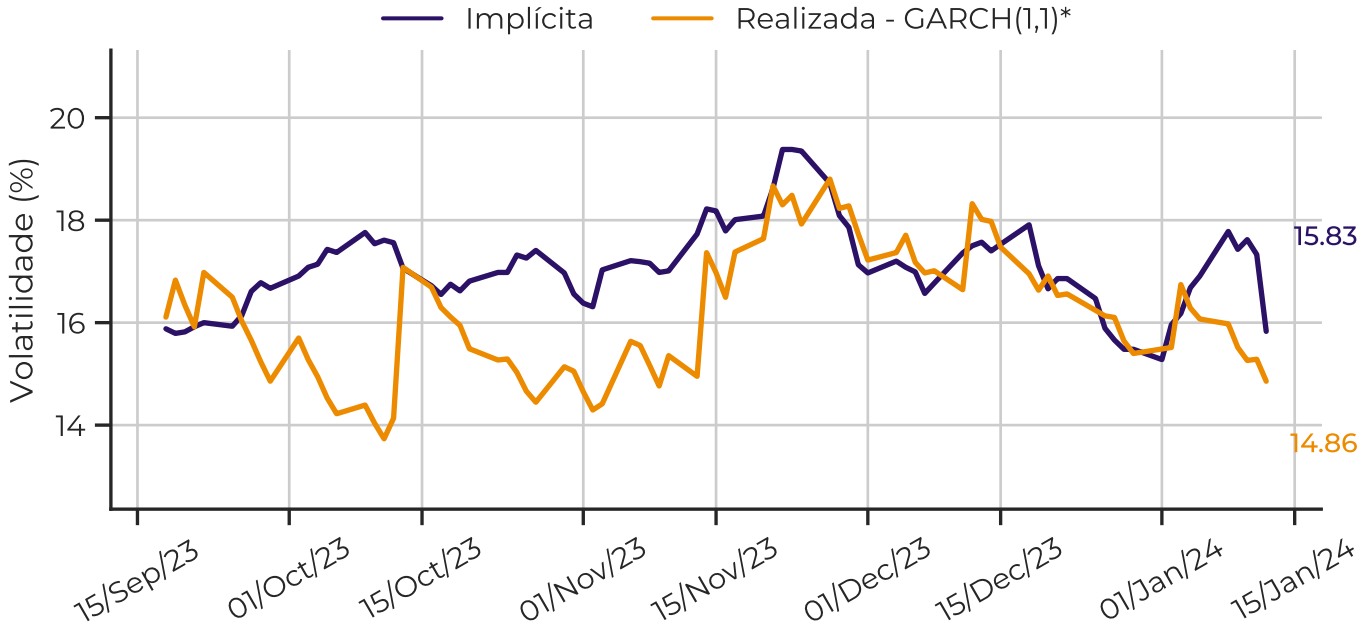
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

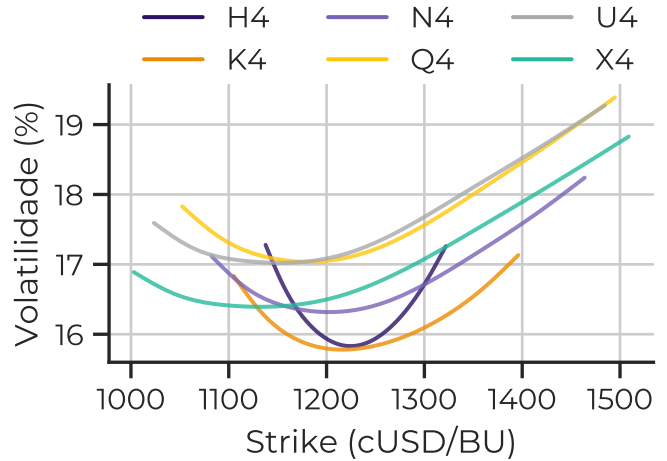


**Análise de Volatilidade**

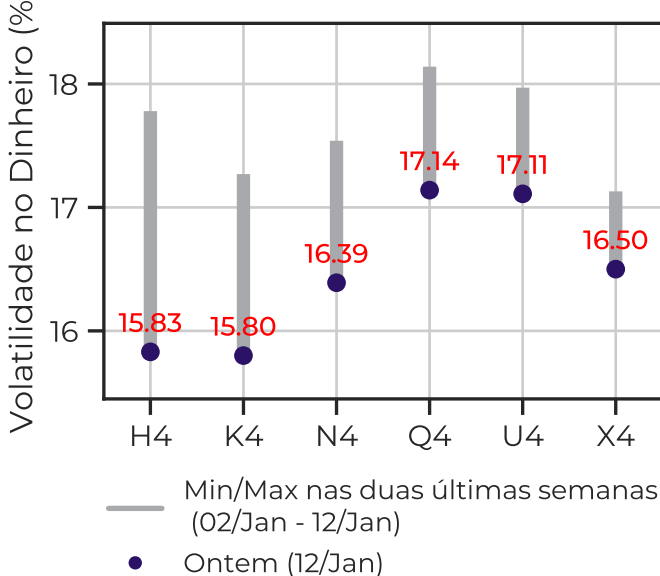
Como podemos ver na figura acima, a diferença de volatilidade implícita e histórica no último dia está dentro de uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

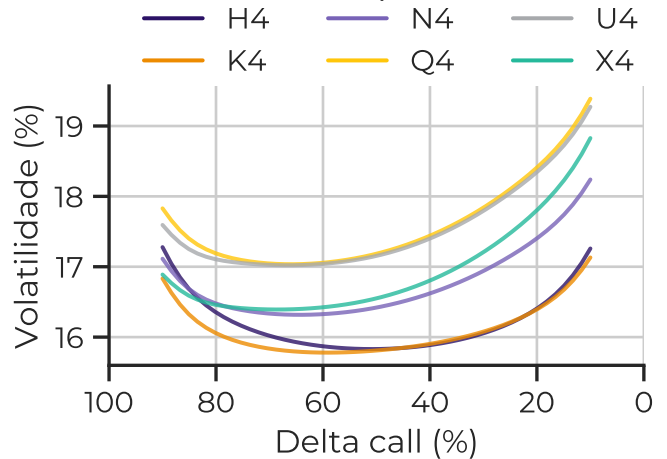
**Volatilidade por Strike**



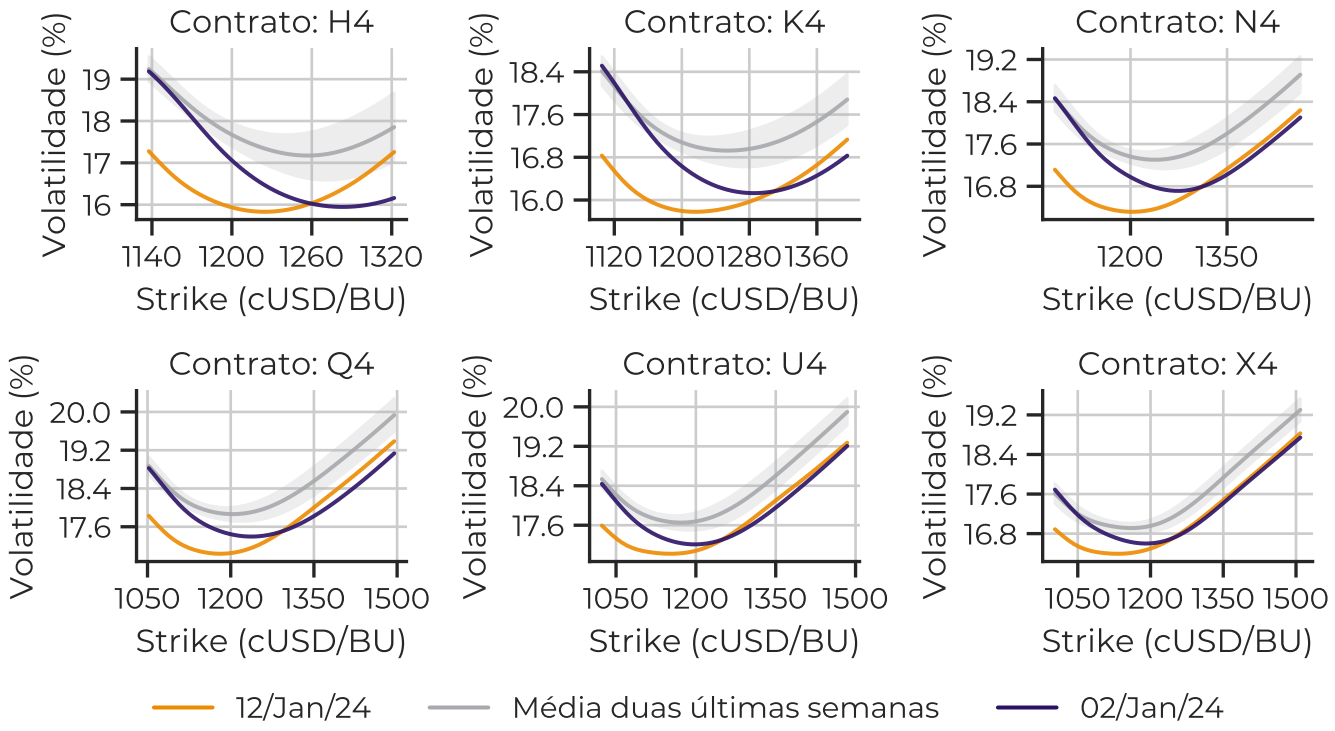
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



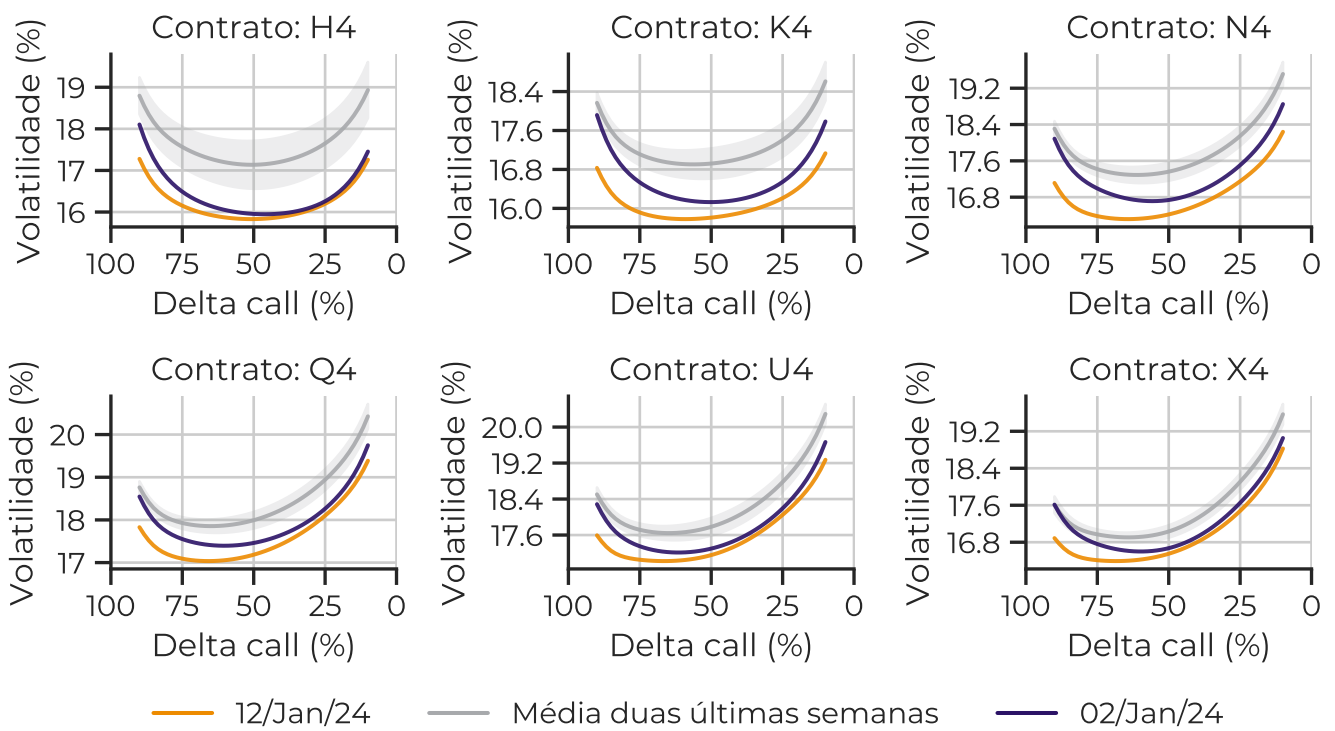
**Volatilidade por Delta**



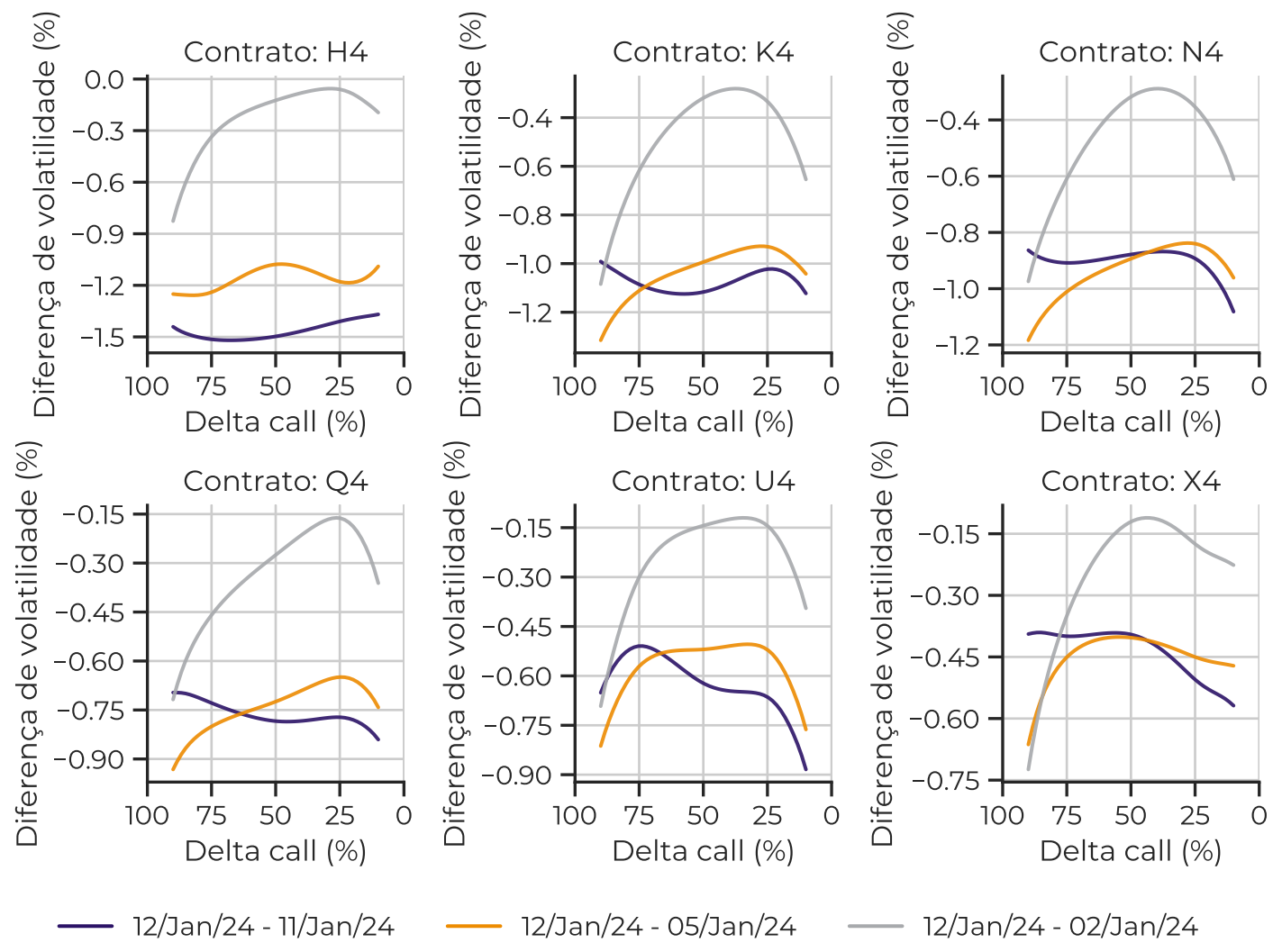
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício



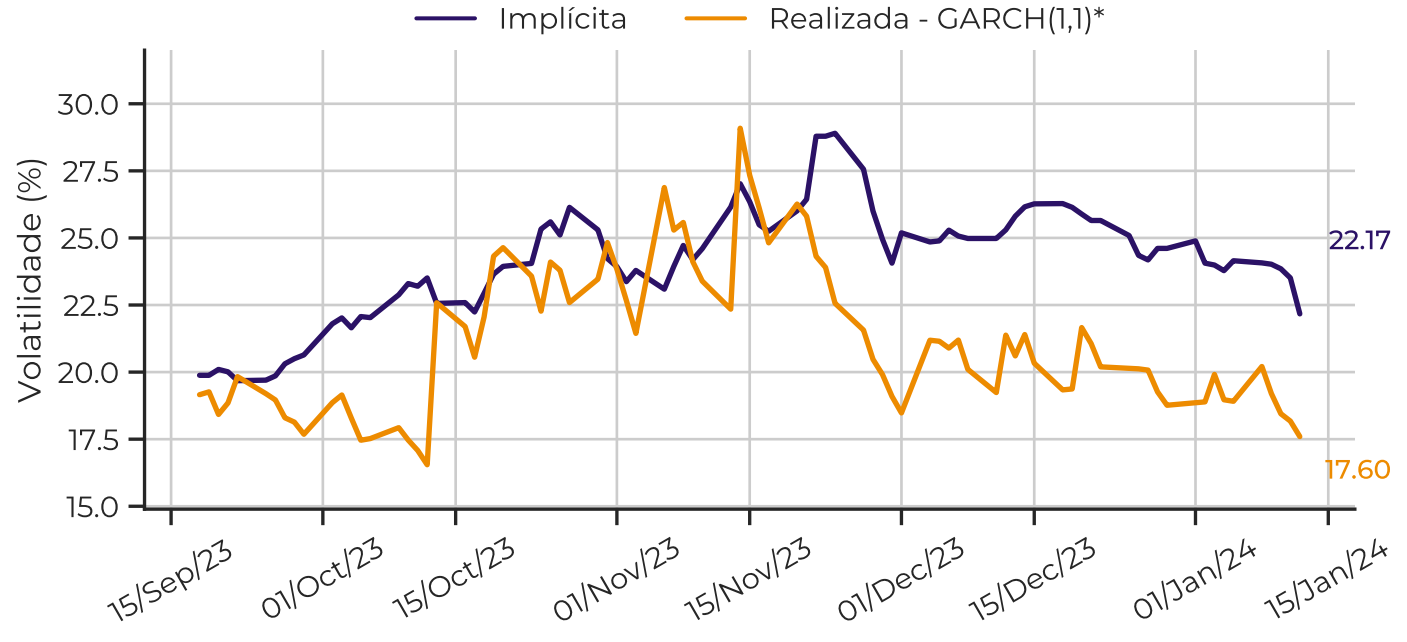
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

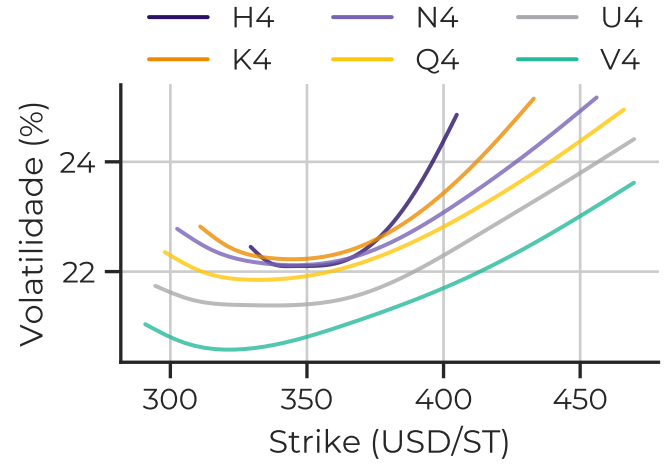


**Análise de Volatilidade**

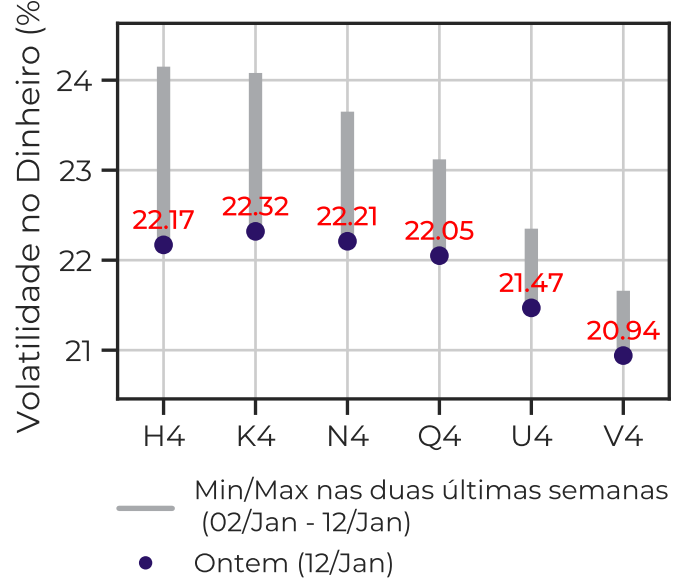
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implicíta no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implicíta** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

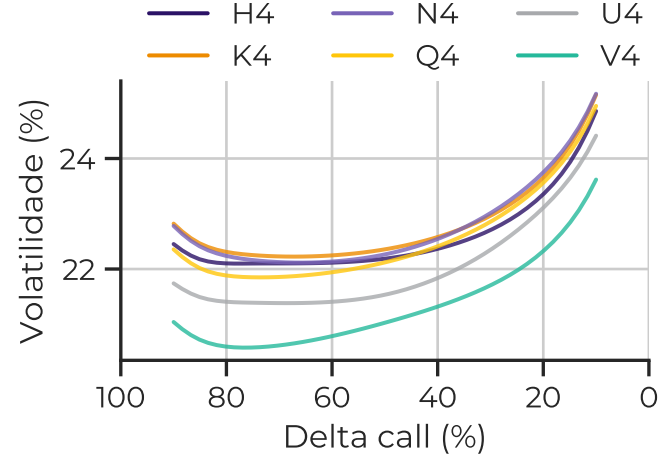
**Volatilidade por Strike**



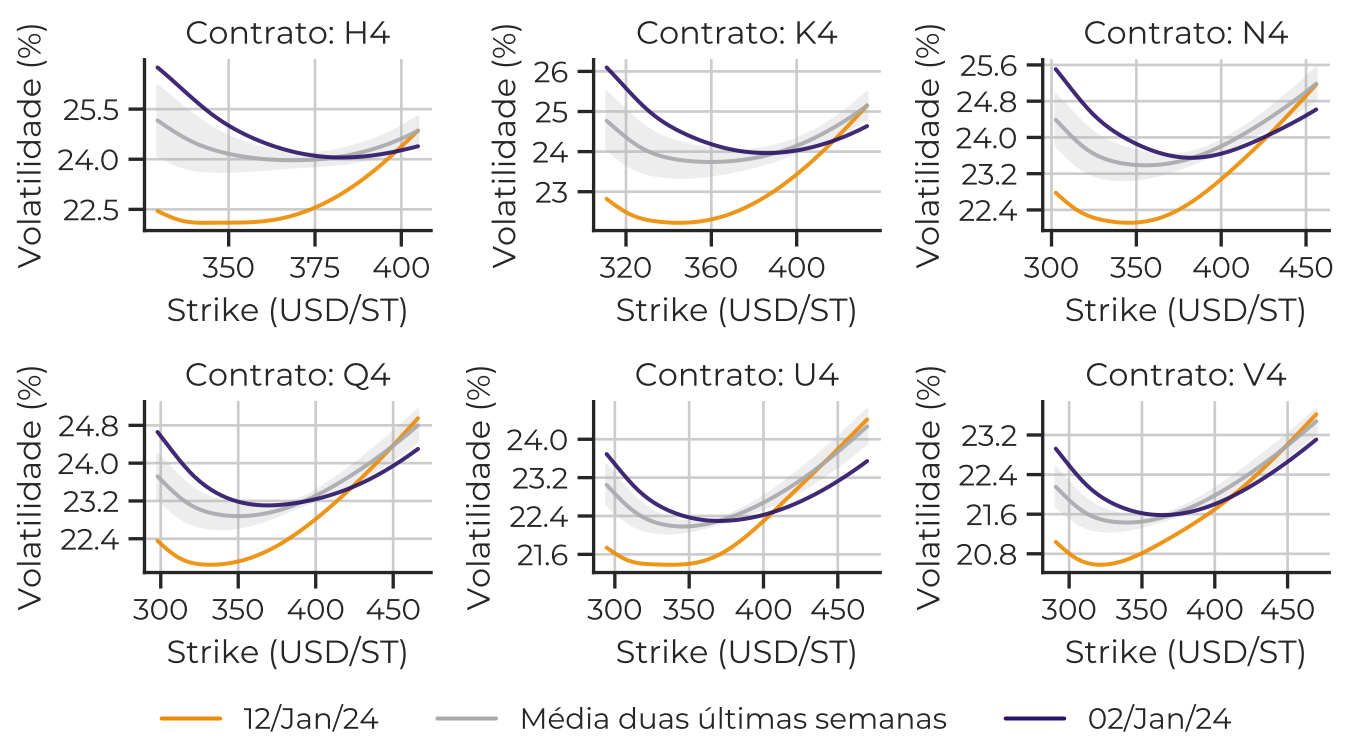
**Volatilidade implicíta nas últimas duas semanas**



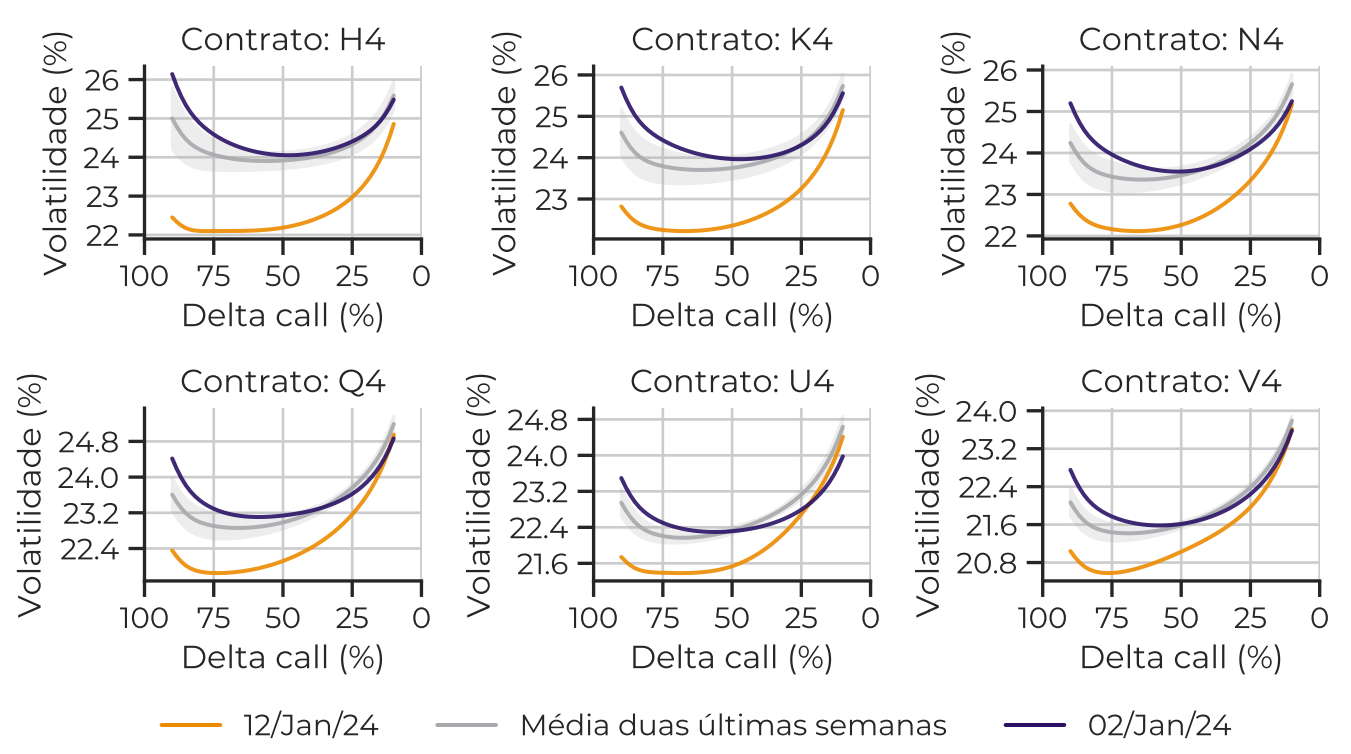
**Volatilidade por Delta**



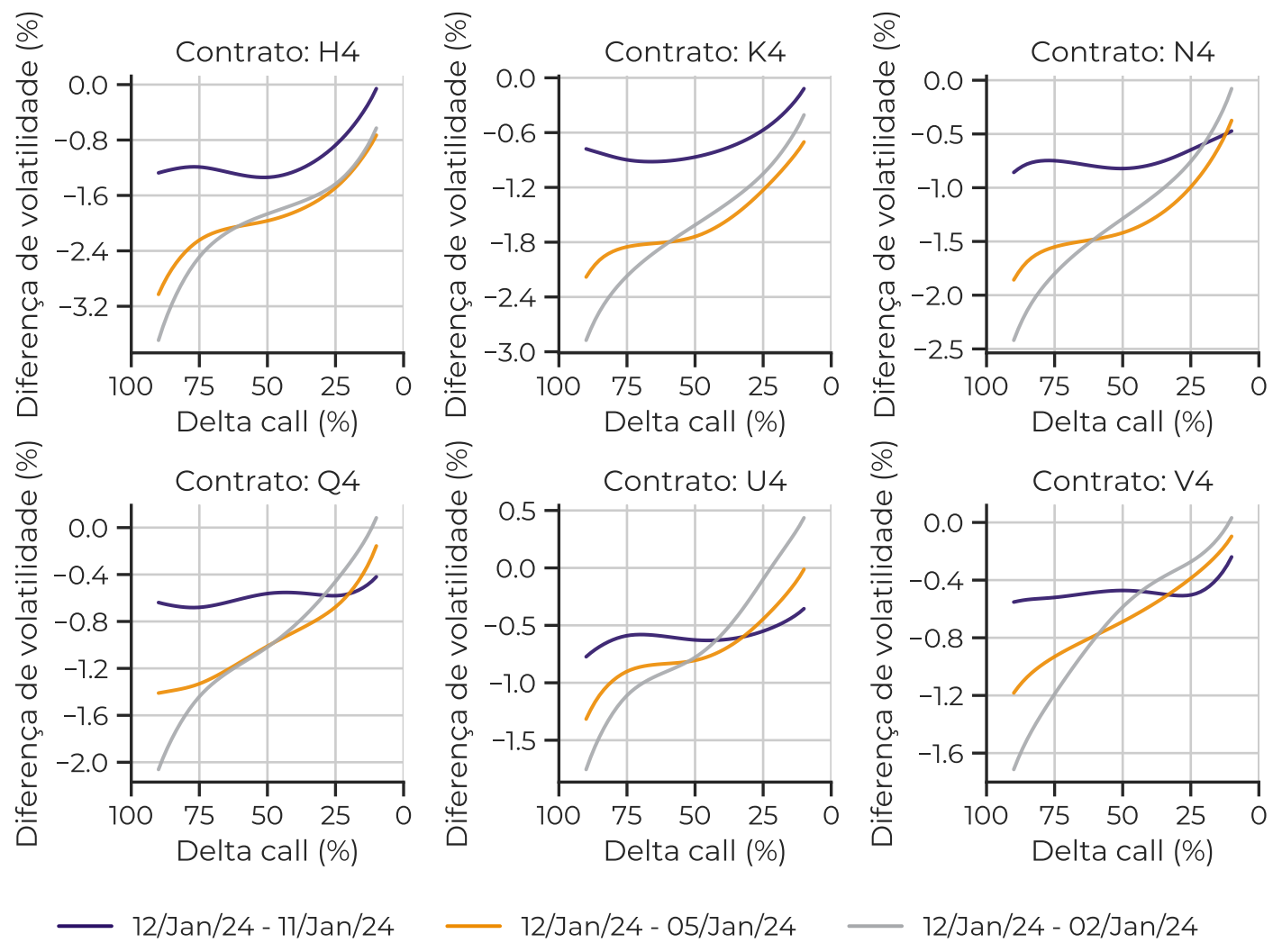
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício



Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta

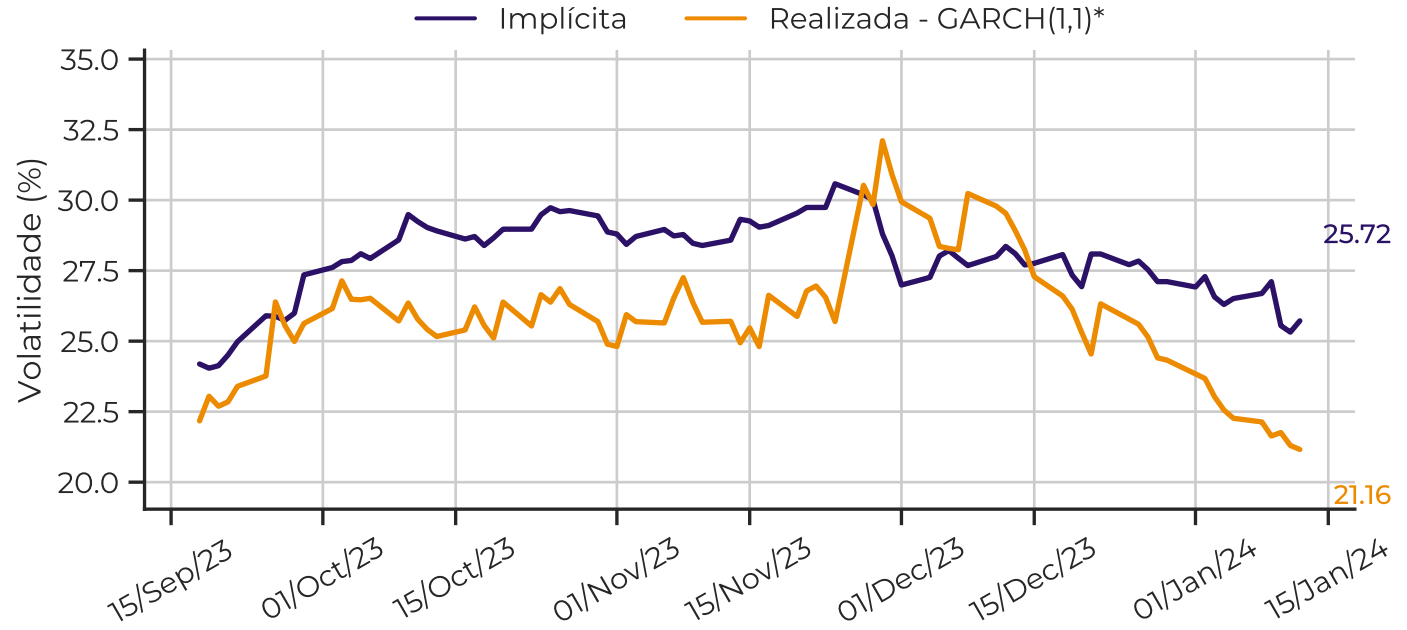


## Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta





**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

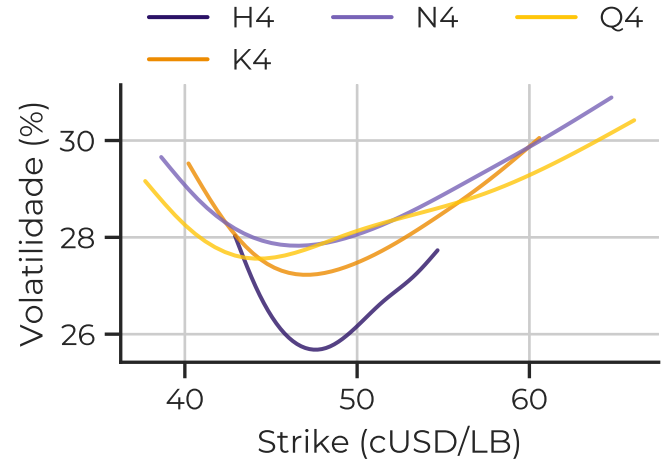


**Análise de Volatilidade**

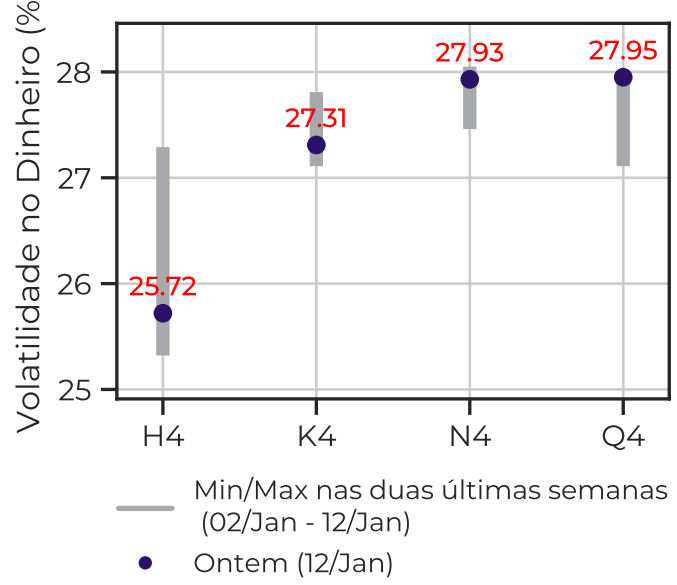
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

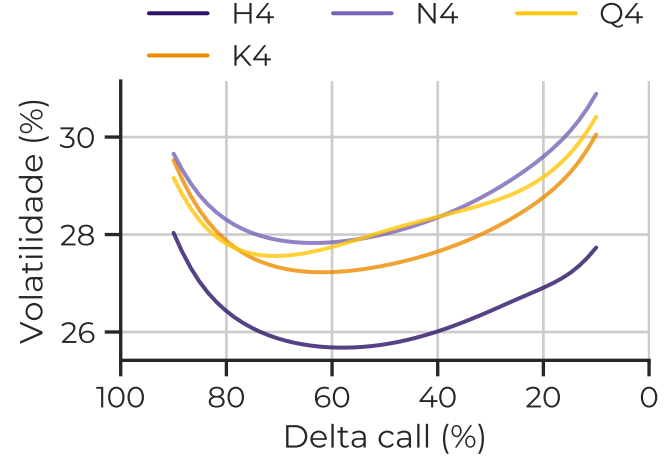
**Volatilidade por Strike**



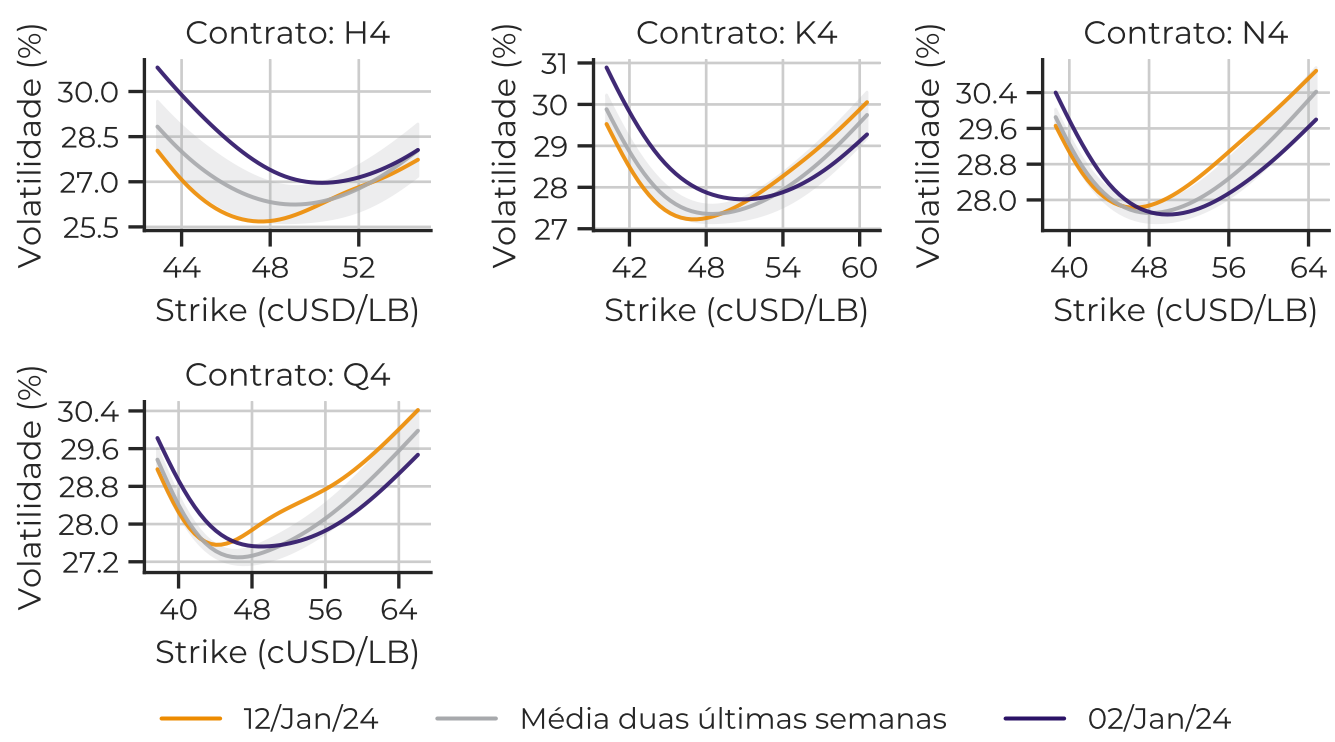
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



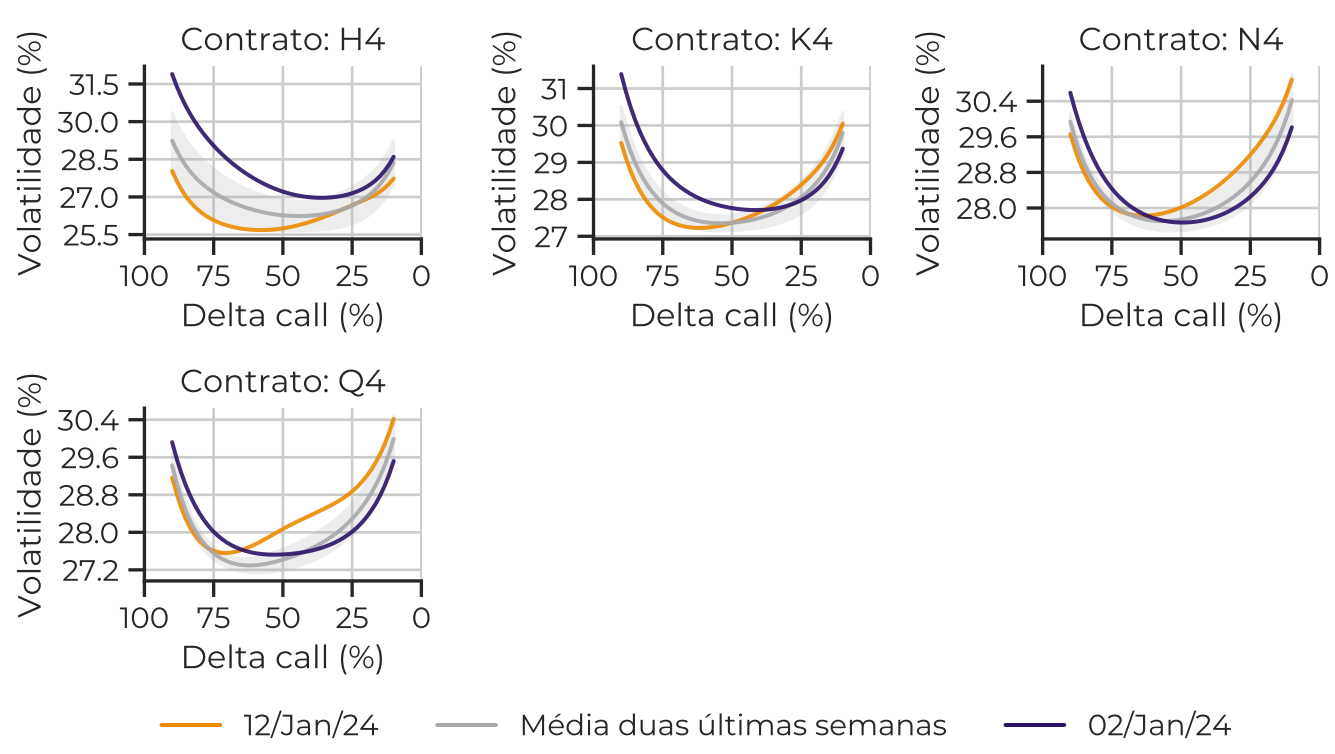
**Volatilidade por Delta**



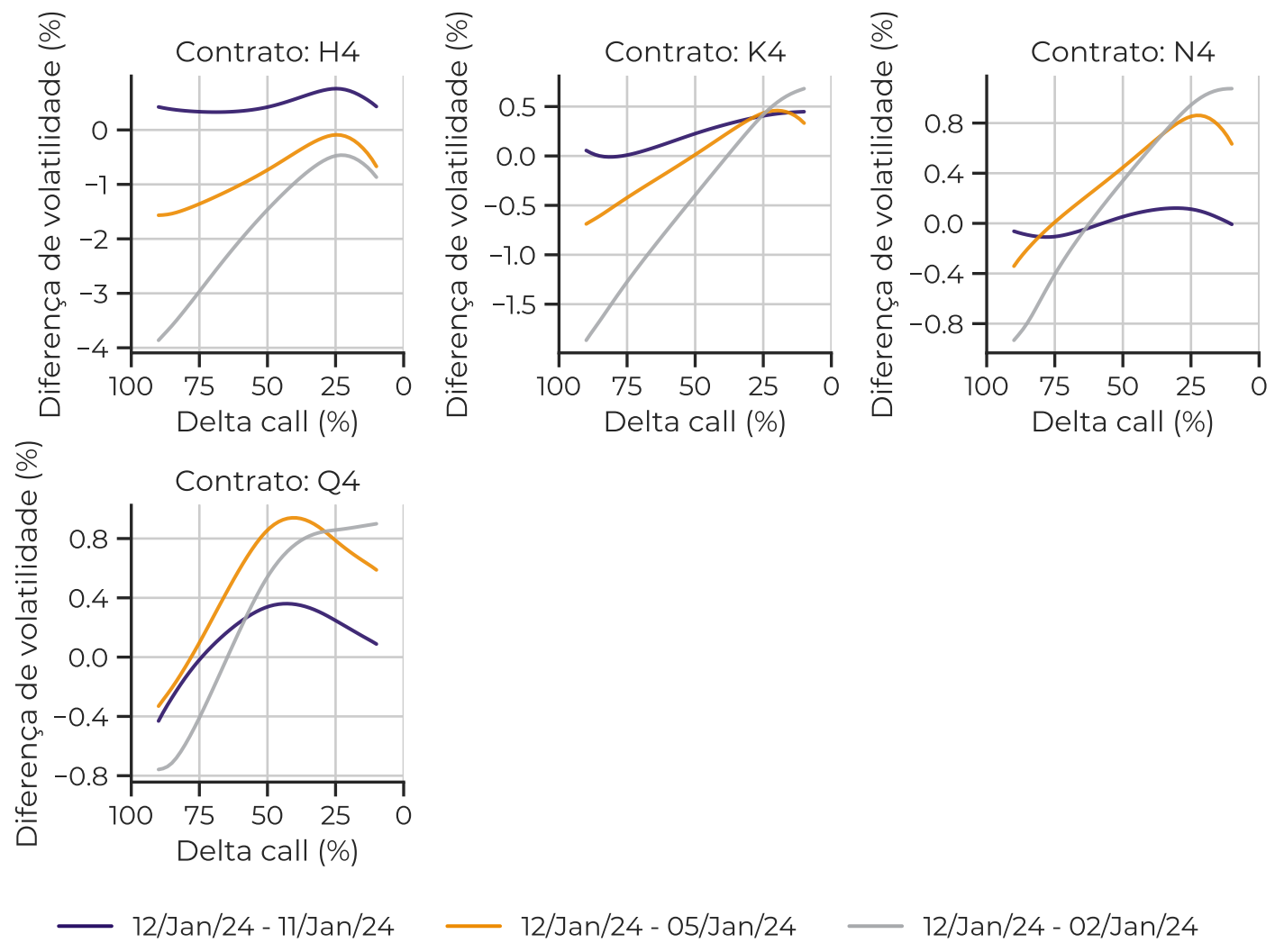
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercicio



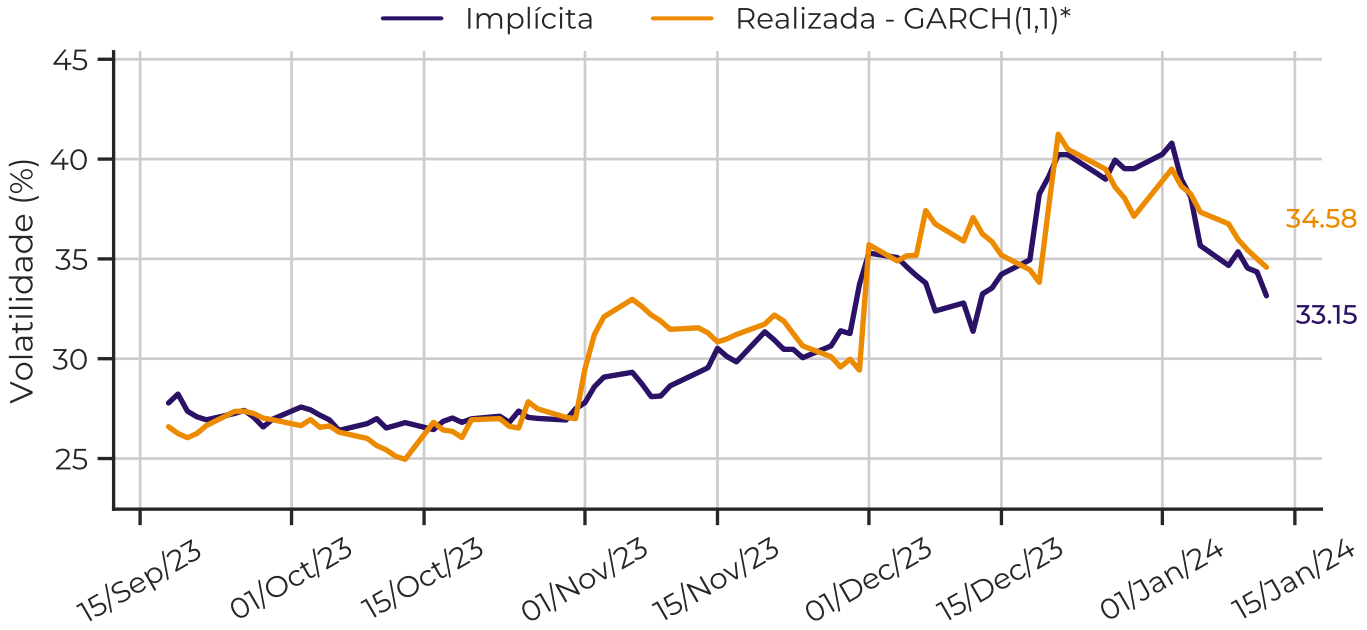
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

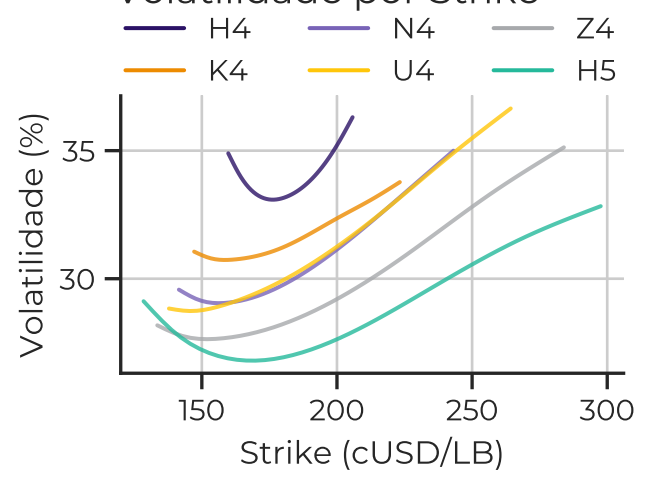


**Análise de Volatilidade**

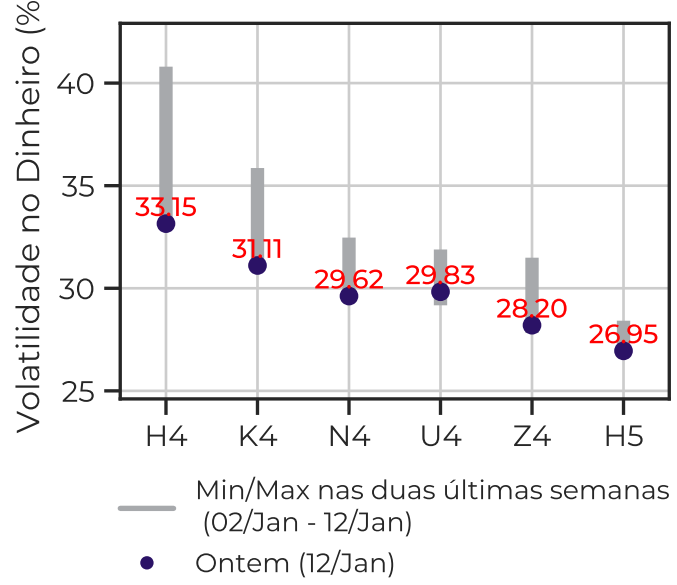
Como podemos ver na figura acima, a diferença de volatilidade implícita e histórica no último dia está dentro de uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

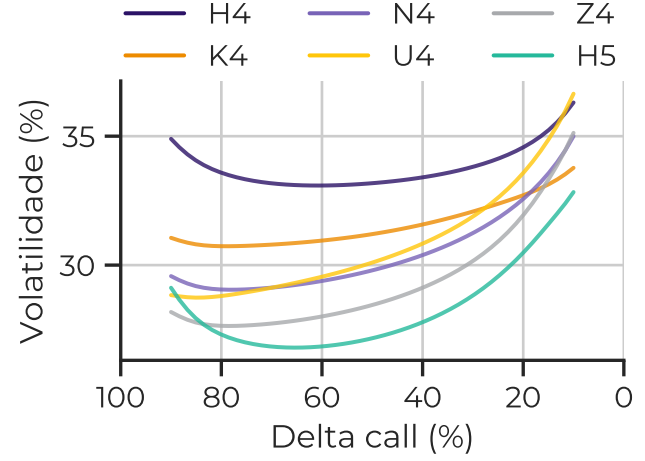
**Volatilidade por Strike**



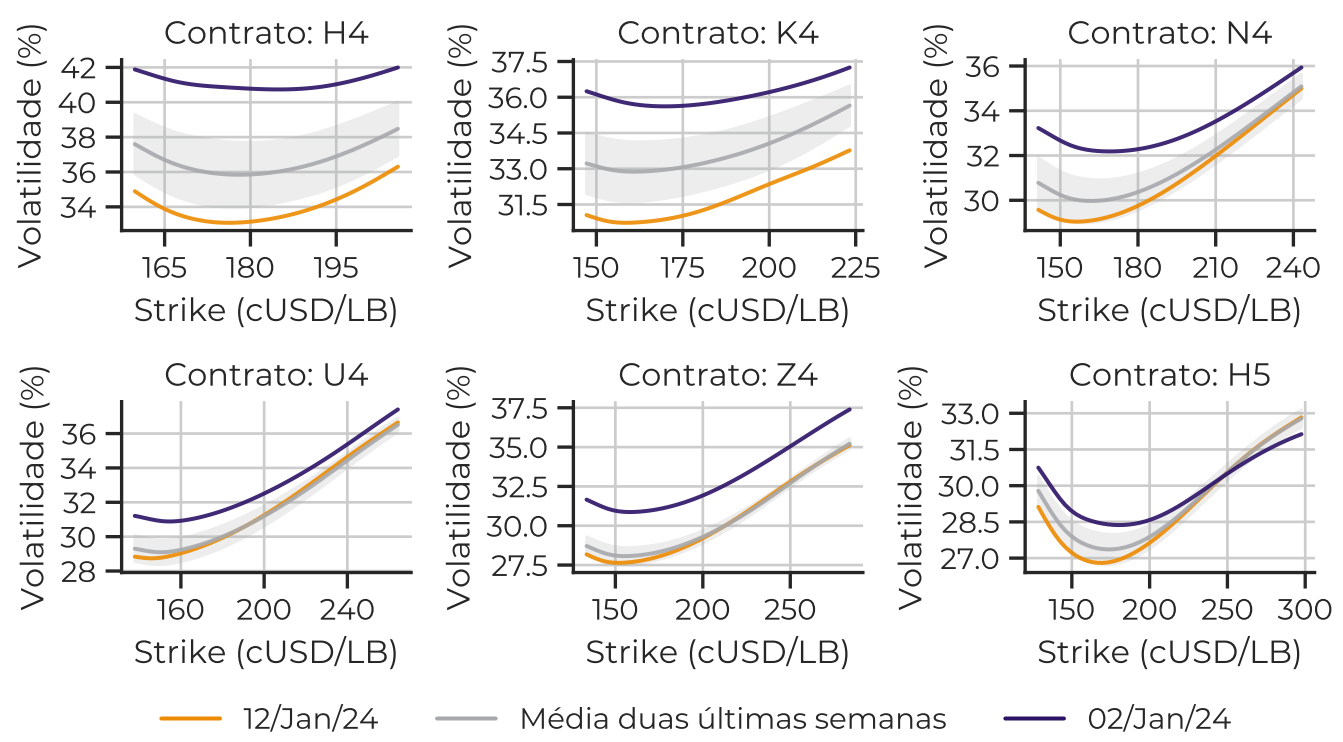
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



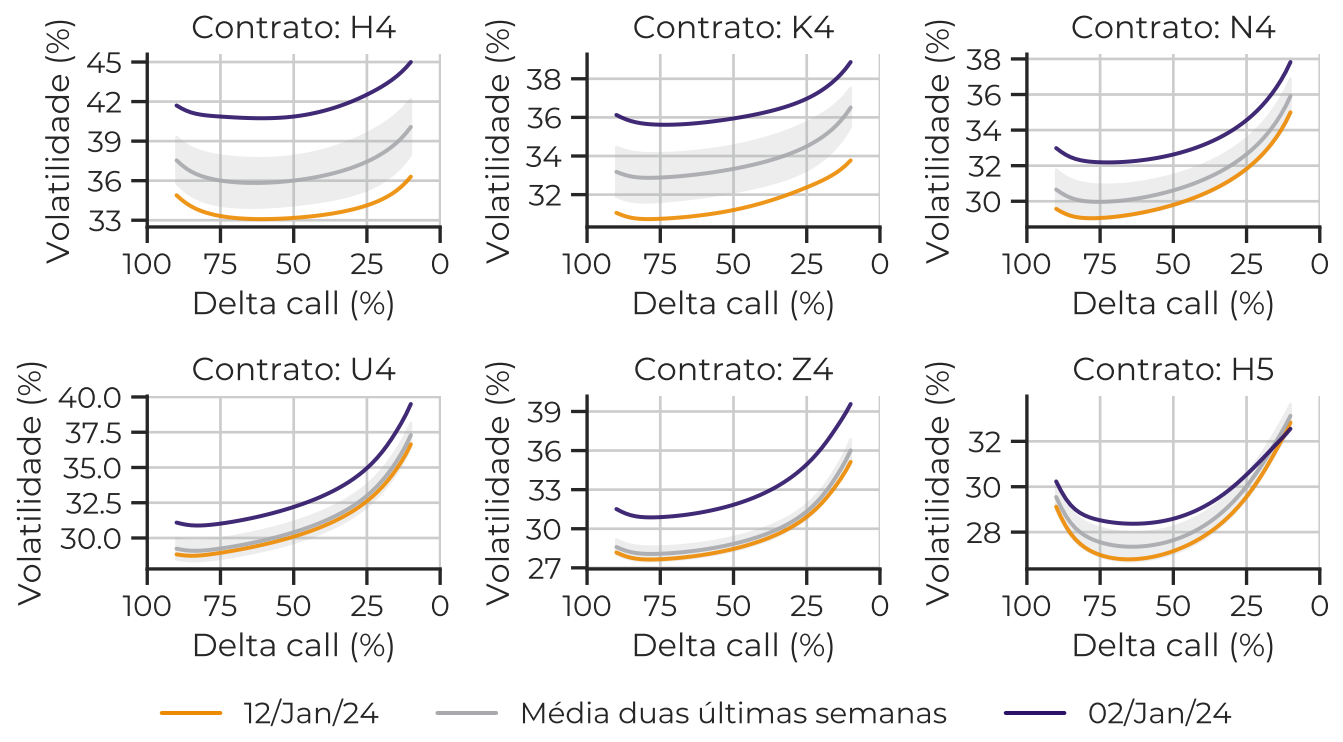
**Volatilidade por Delta**



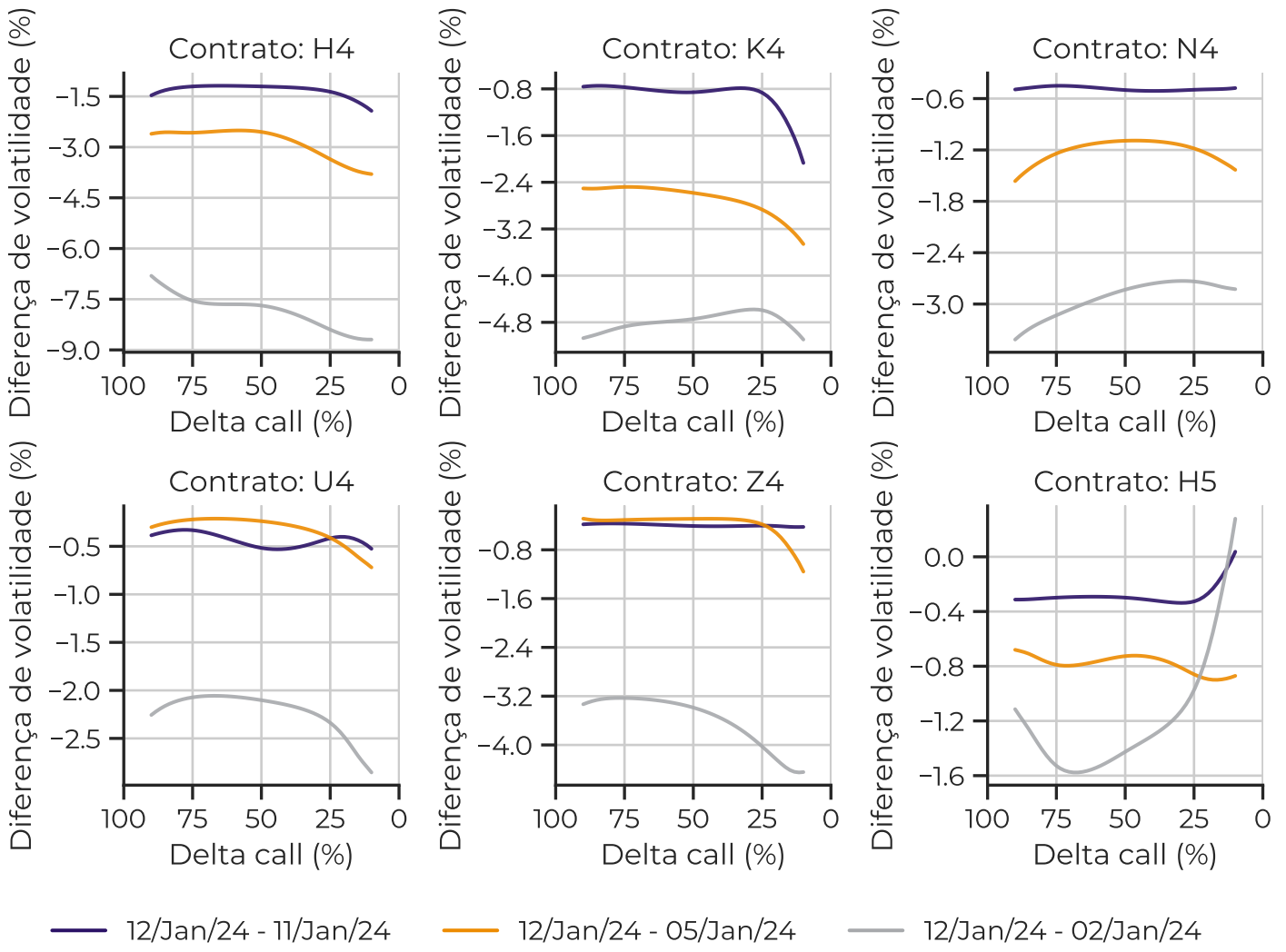
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício



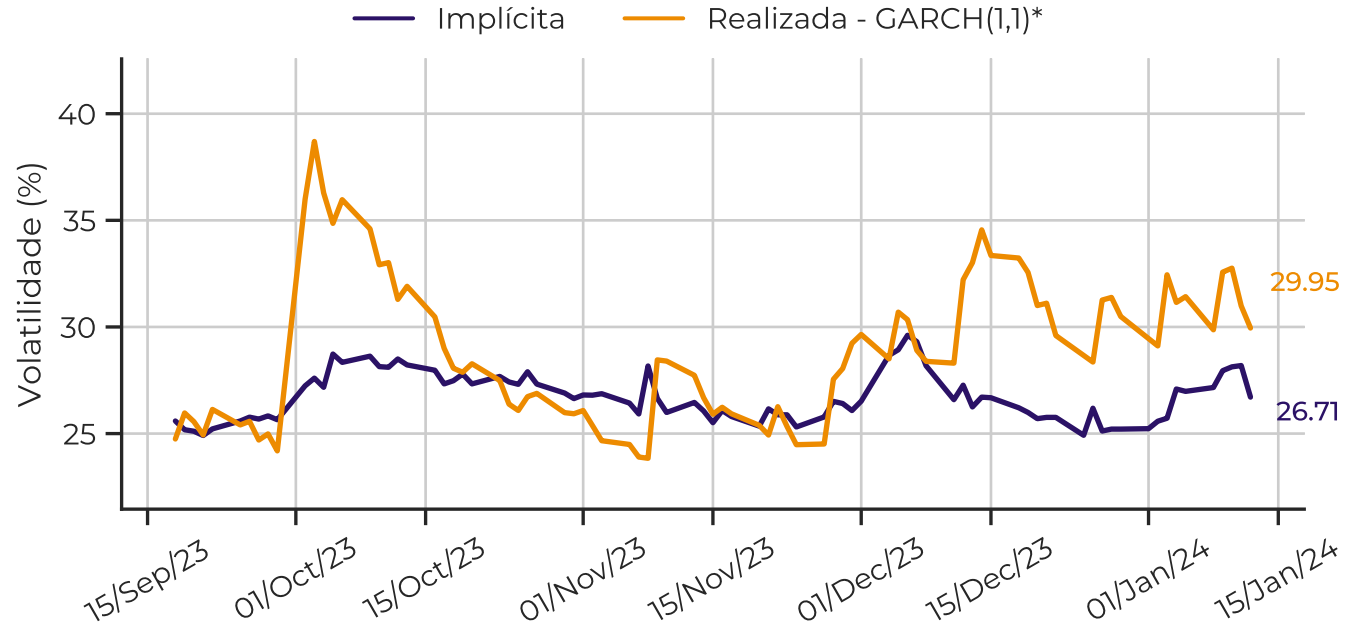
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

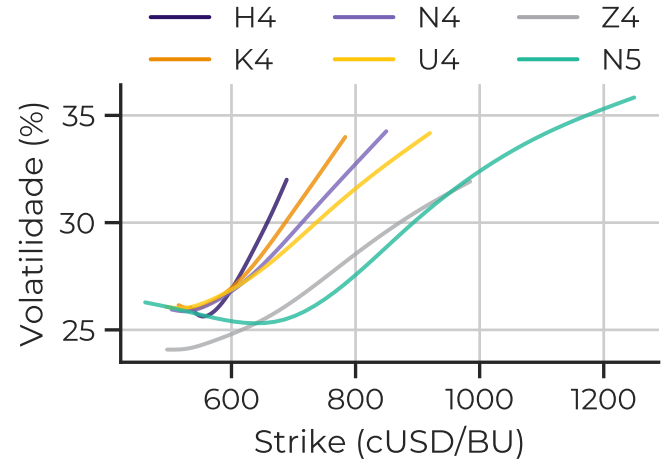


**Análise de Volatilidade**

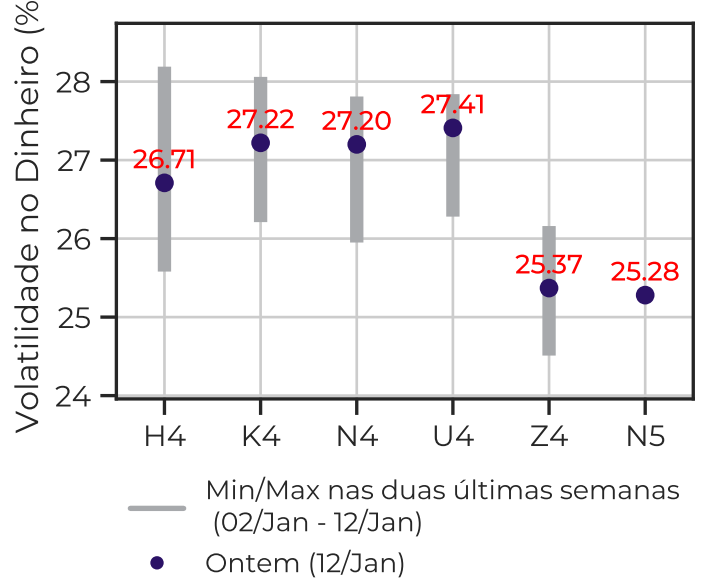
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia foi **inferior** que a volatilidade histórica dada uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

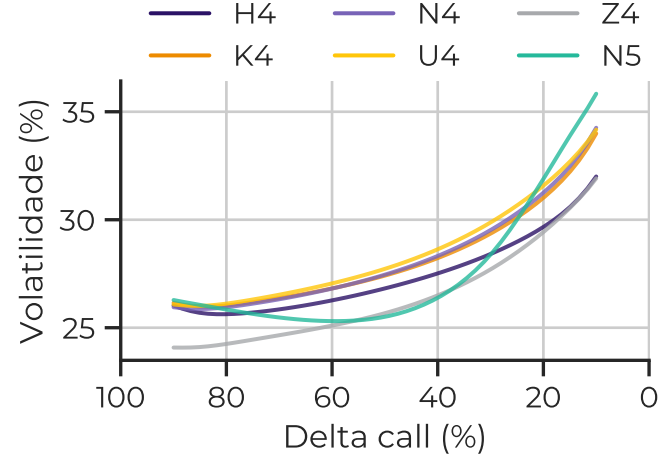
**Volatilidade por Strike**



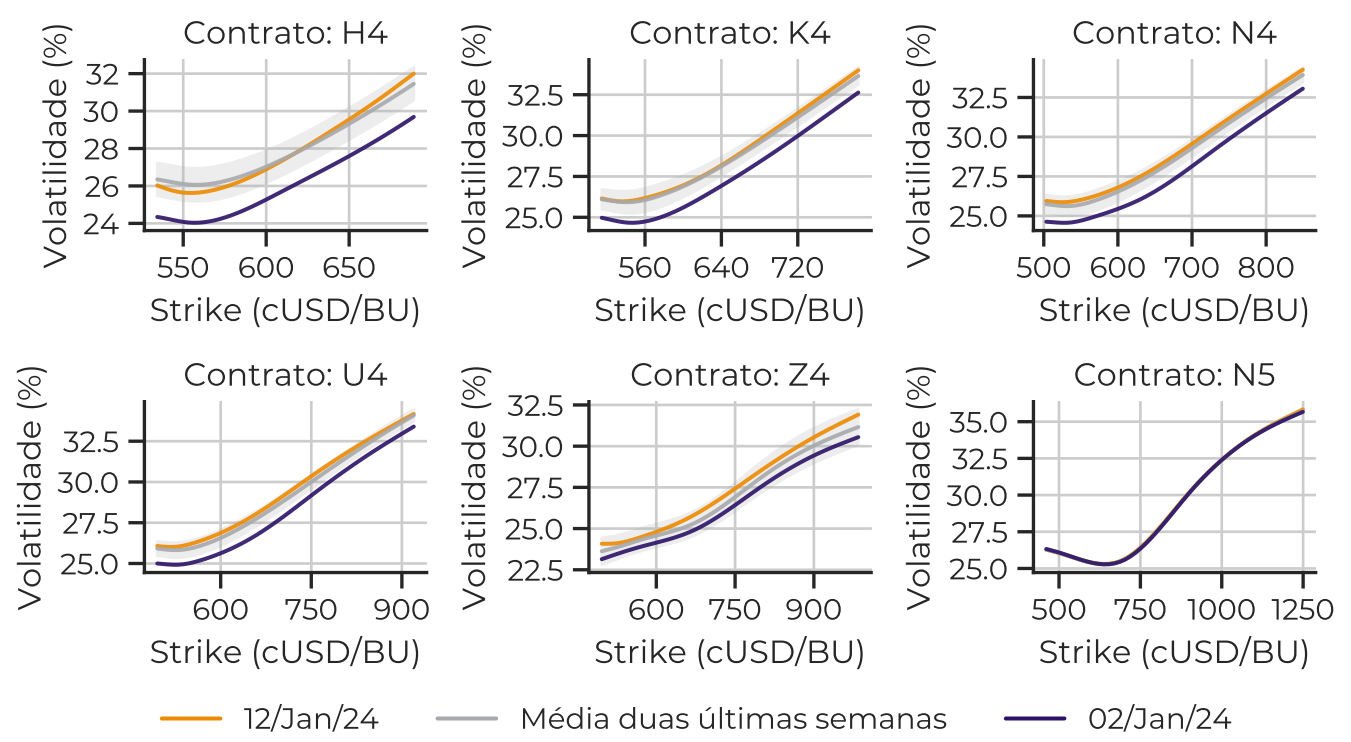
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



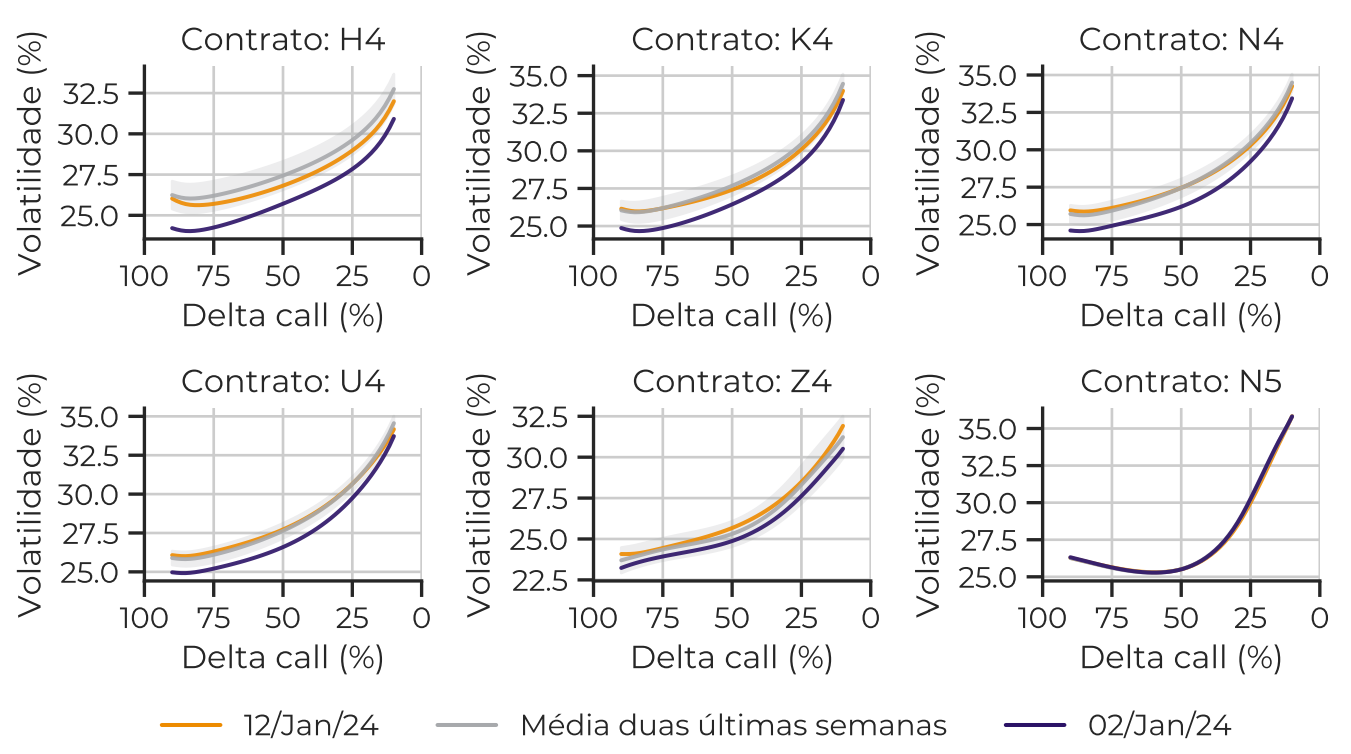
**Volatilidade por Delta**



Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercicio

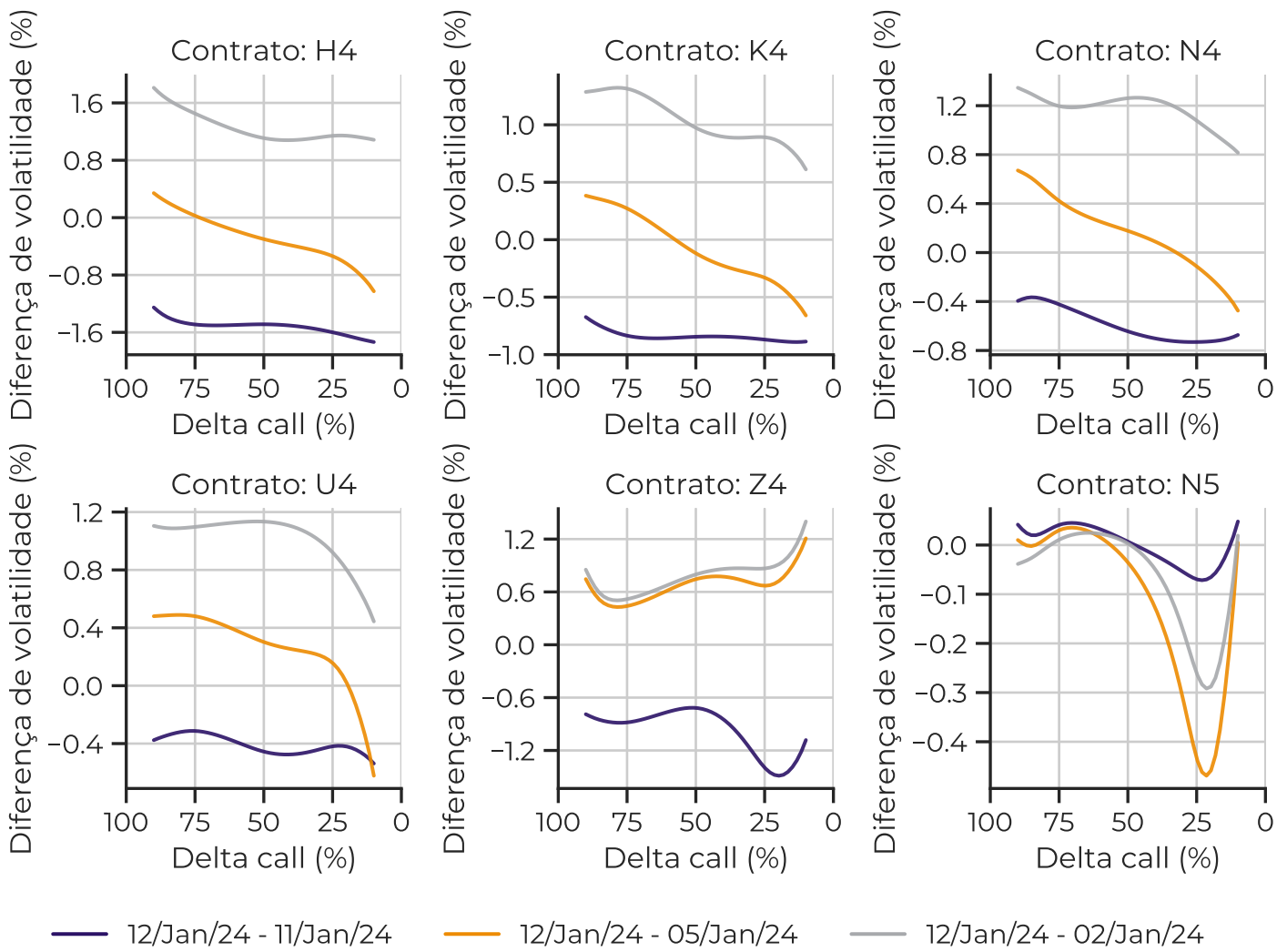


Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta

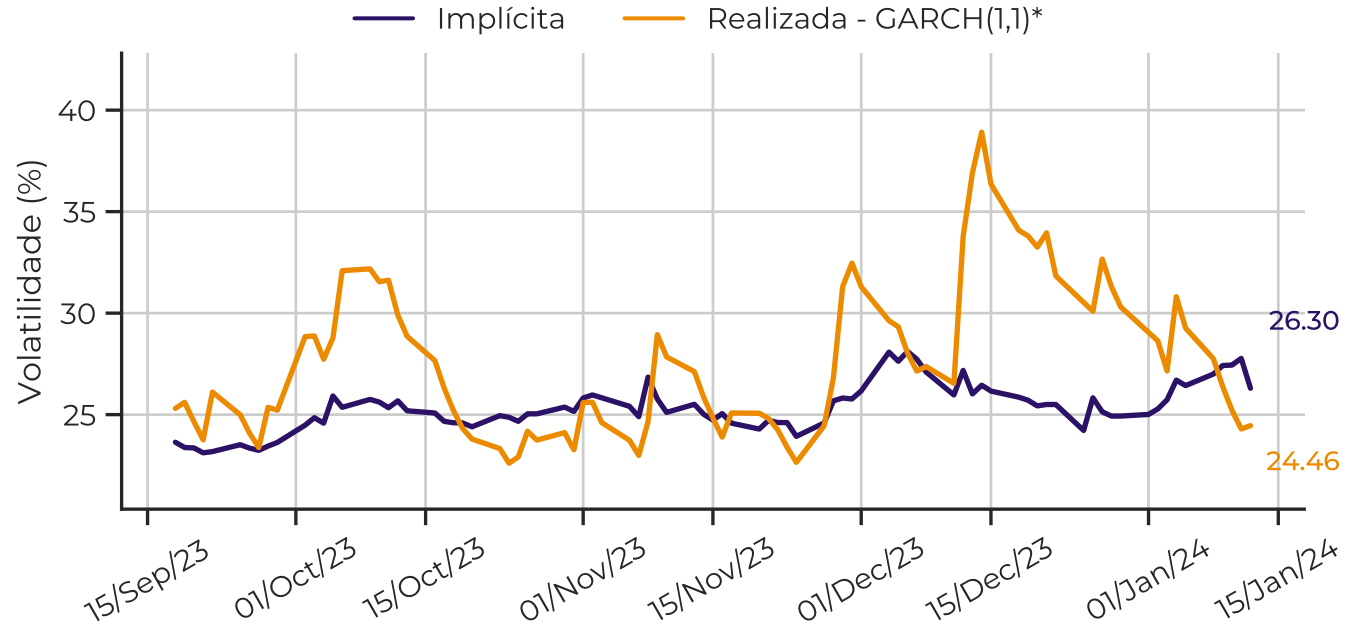




Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

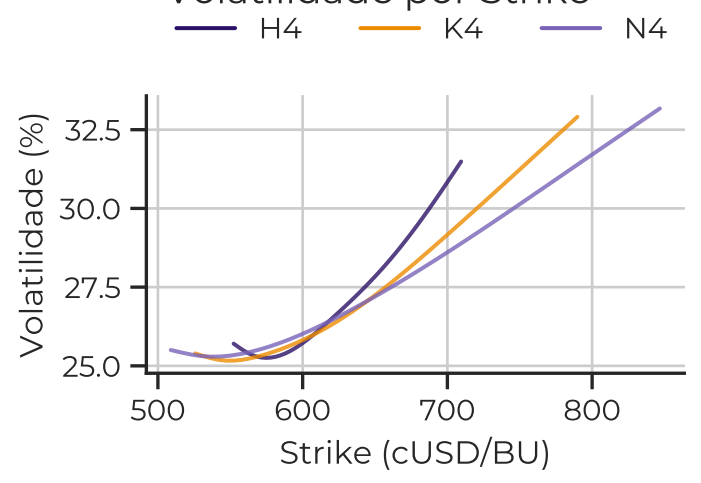


**Análise de Volatilidade**

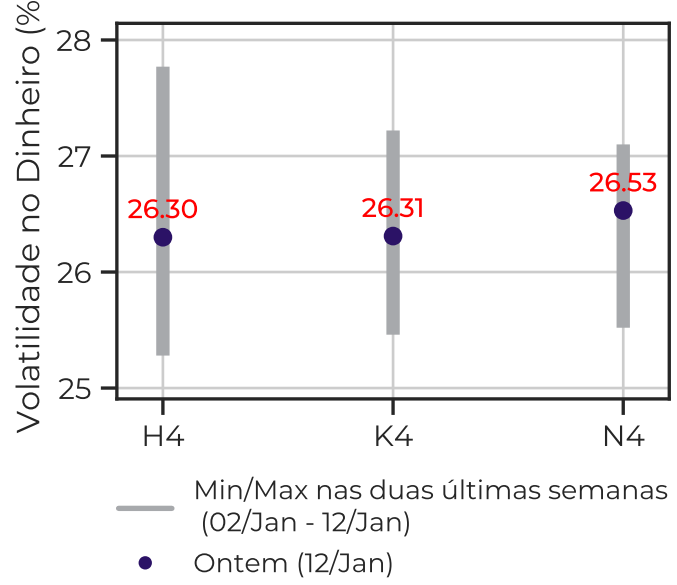
Como podemos ver na figura acima, a diferença de volatilidade implícita e histórica no último dia está dentro de uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

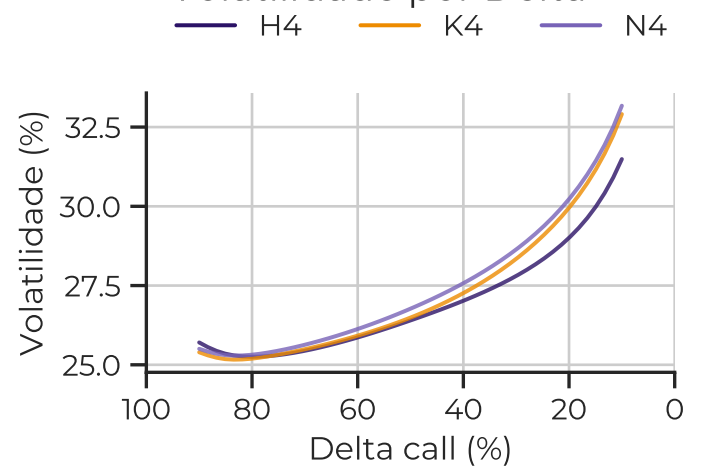
**Volatilidade por Strike**



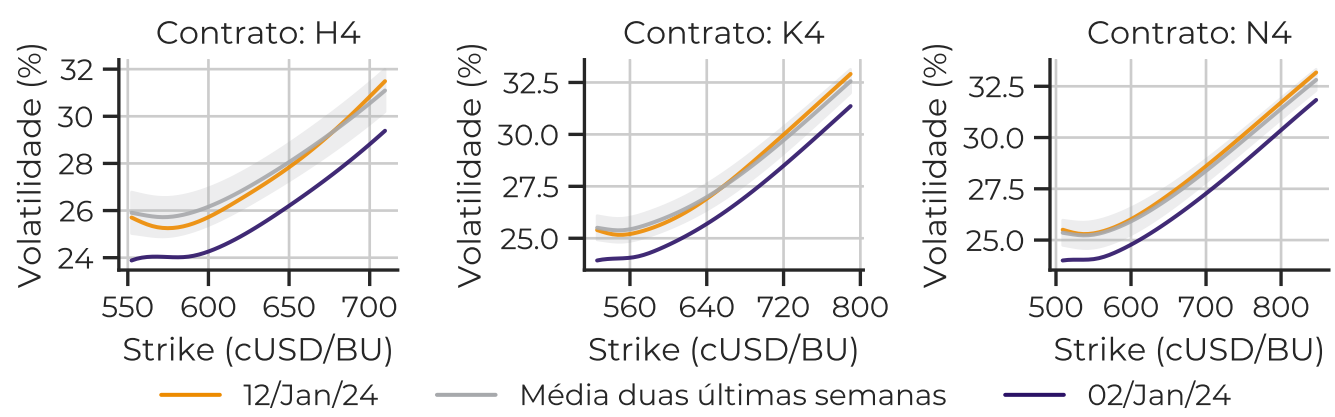
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



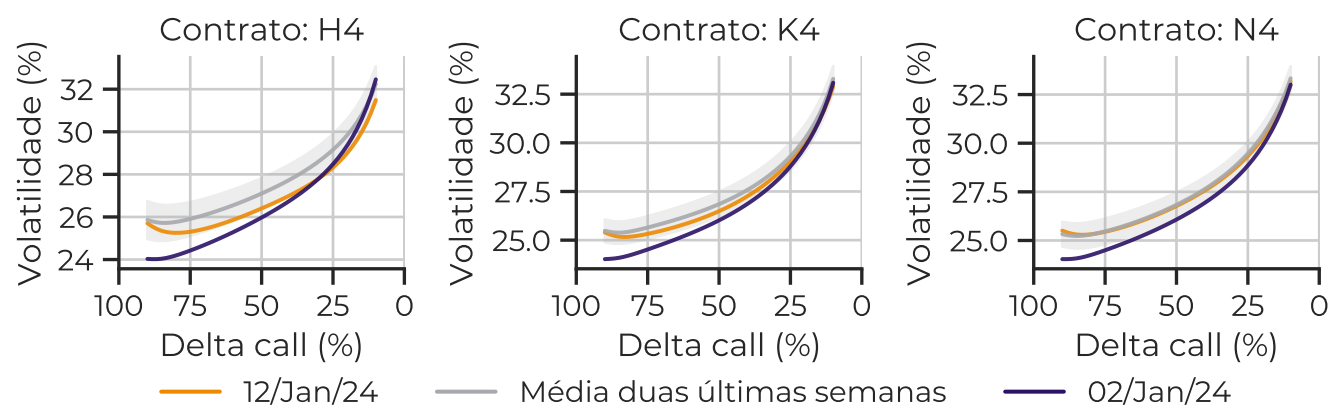
**Volatilidade por Delta**



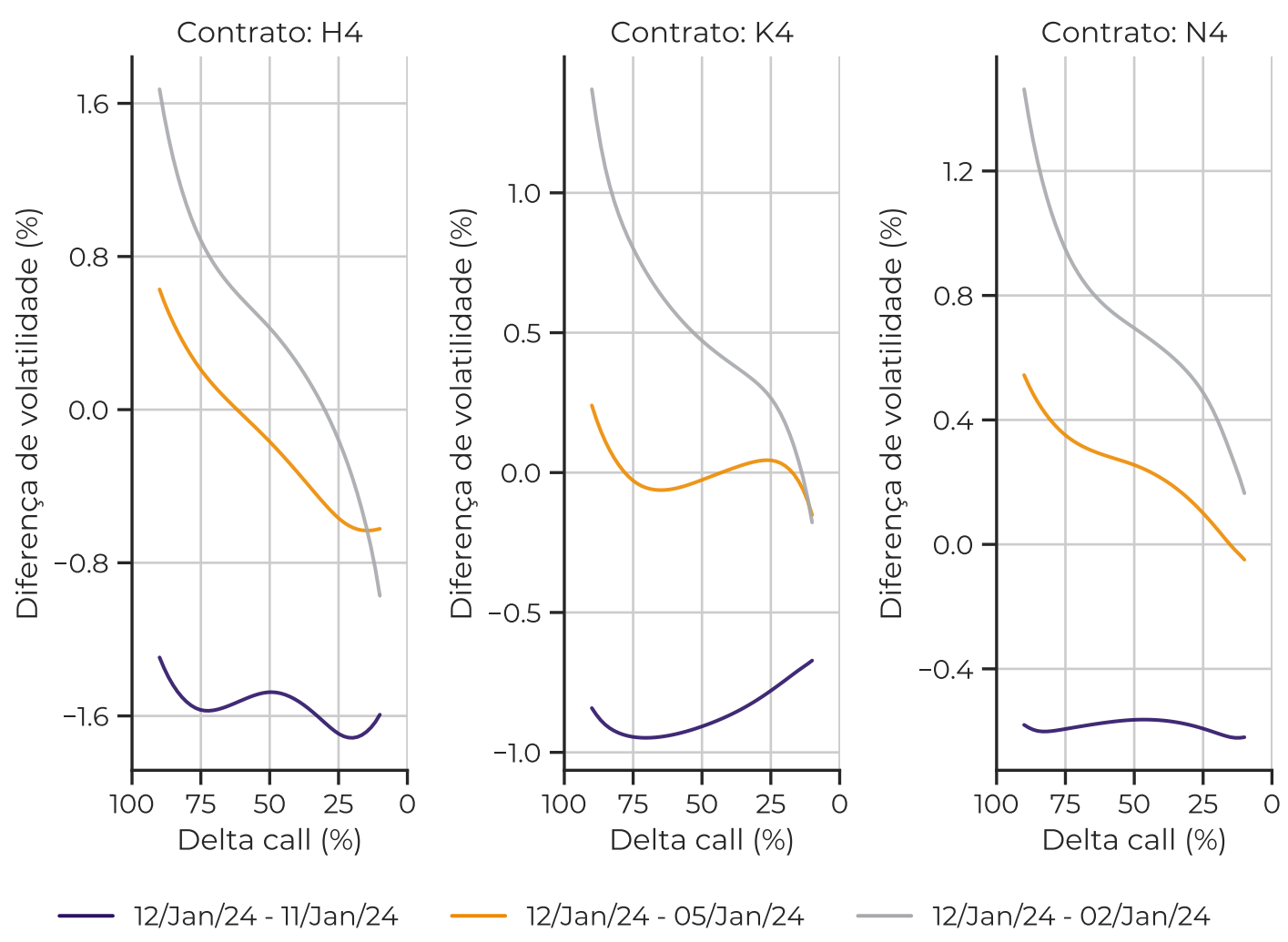
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercicio



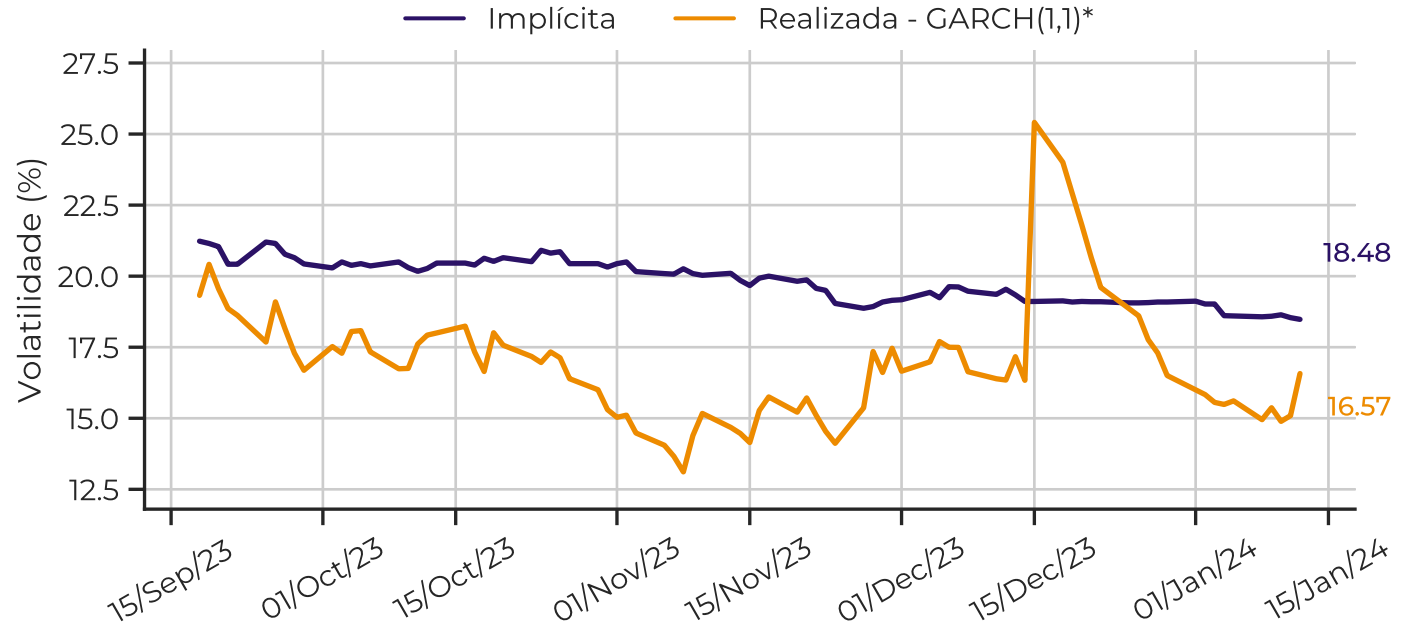
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

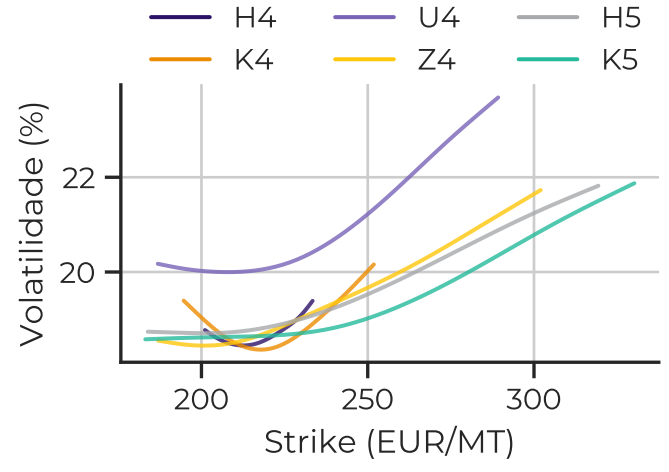


**Análise de Volatilidade**

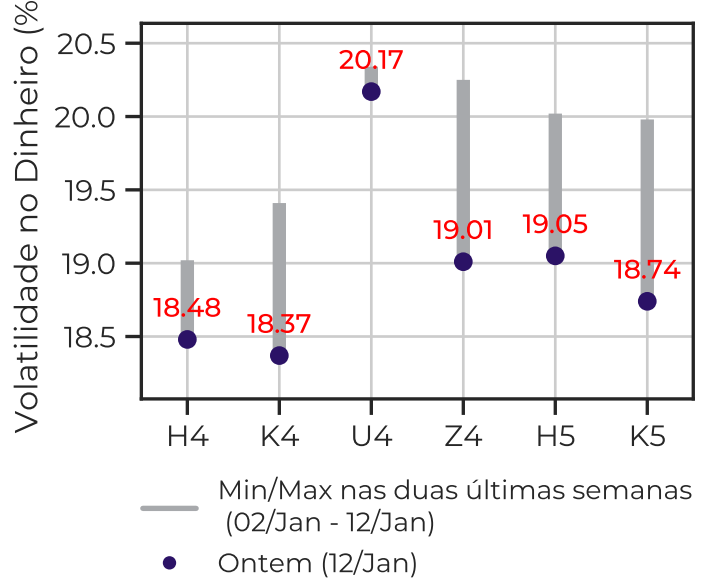
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

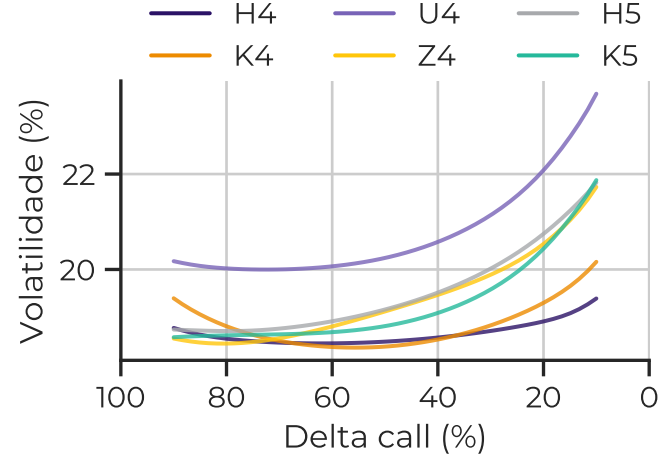
**Volatilidade por Strike**



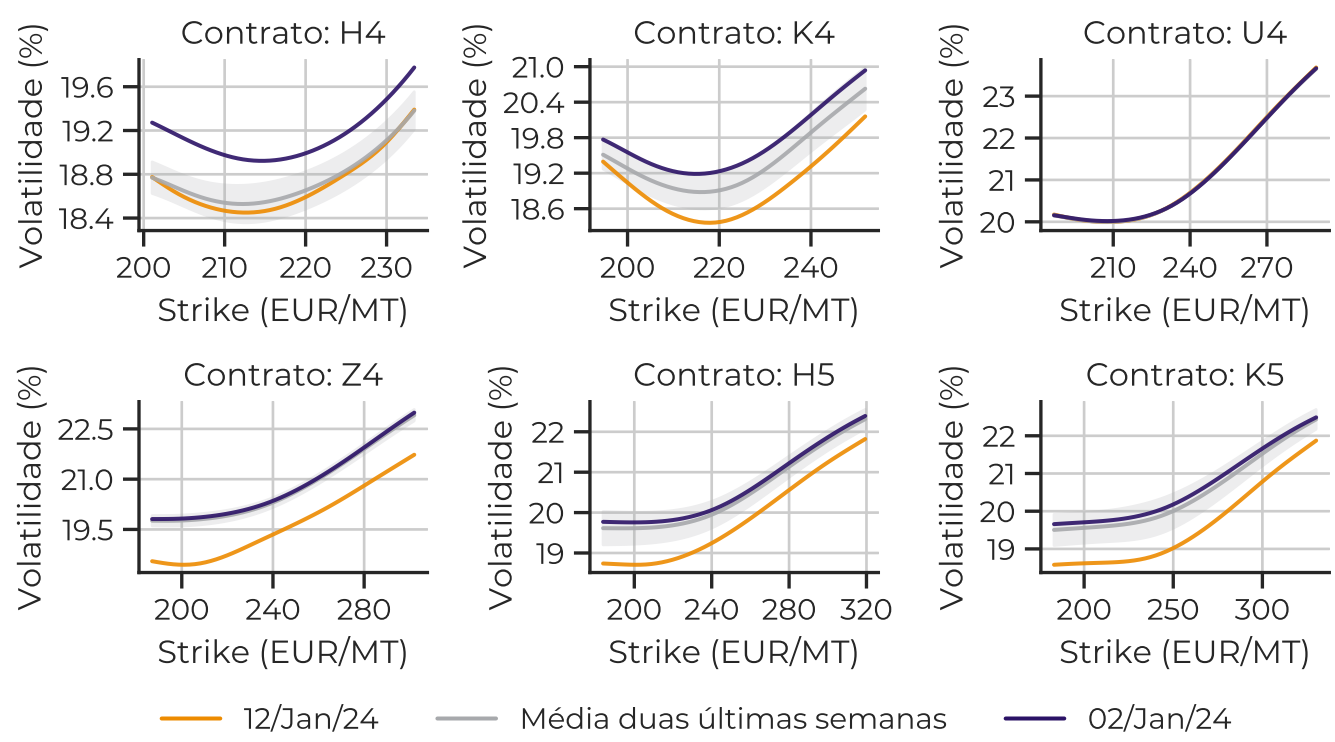
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



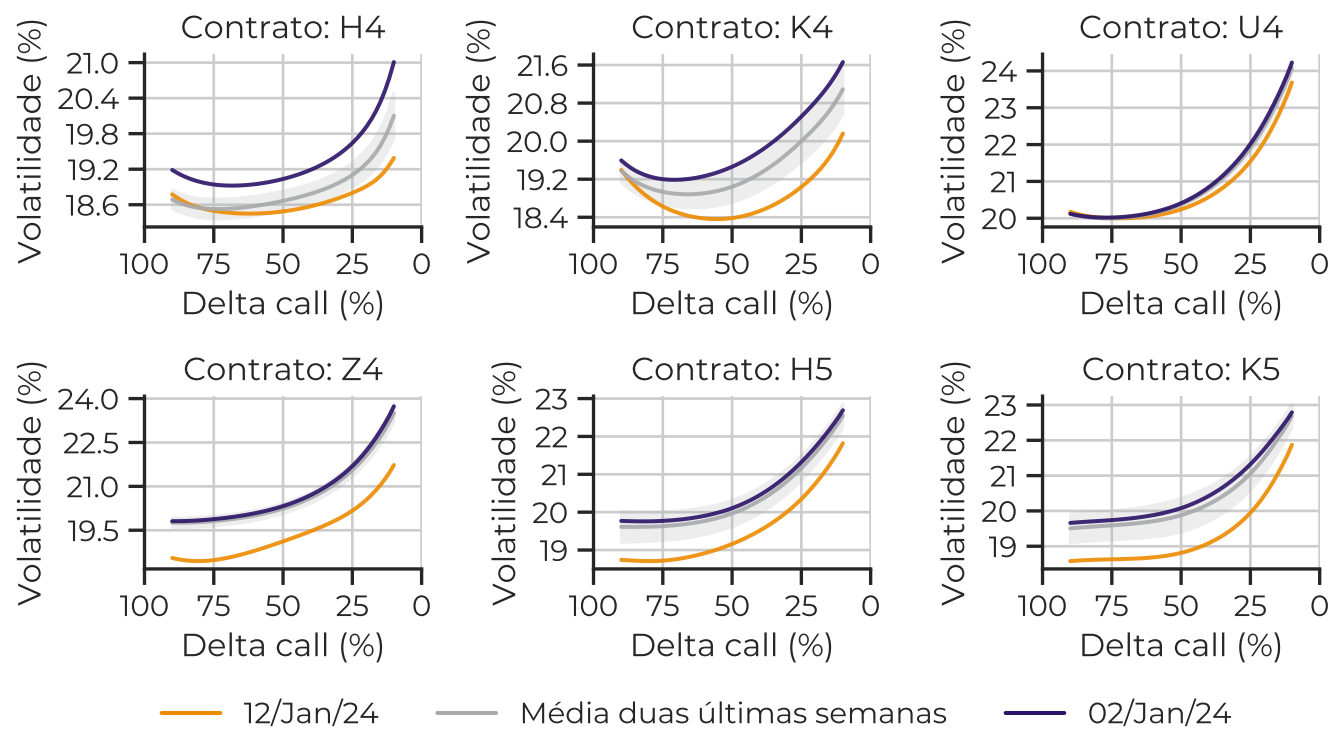
**Volatilidade por Delta**



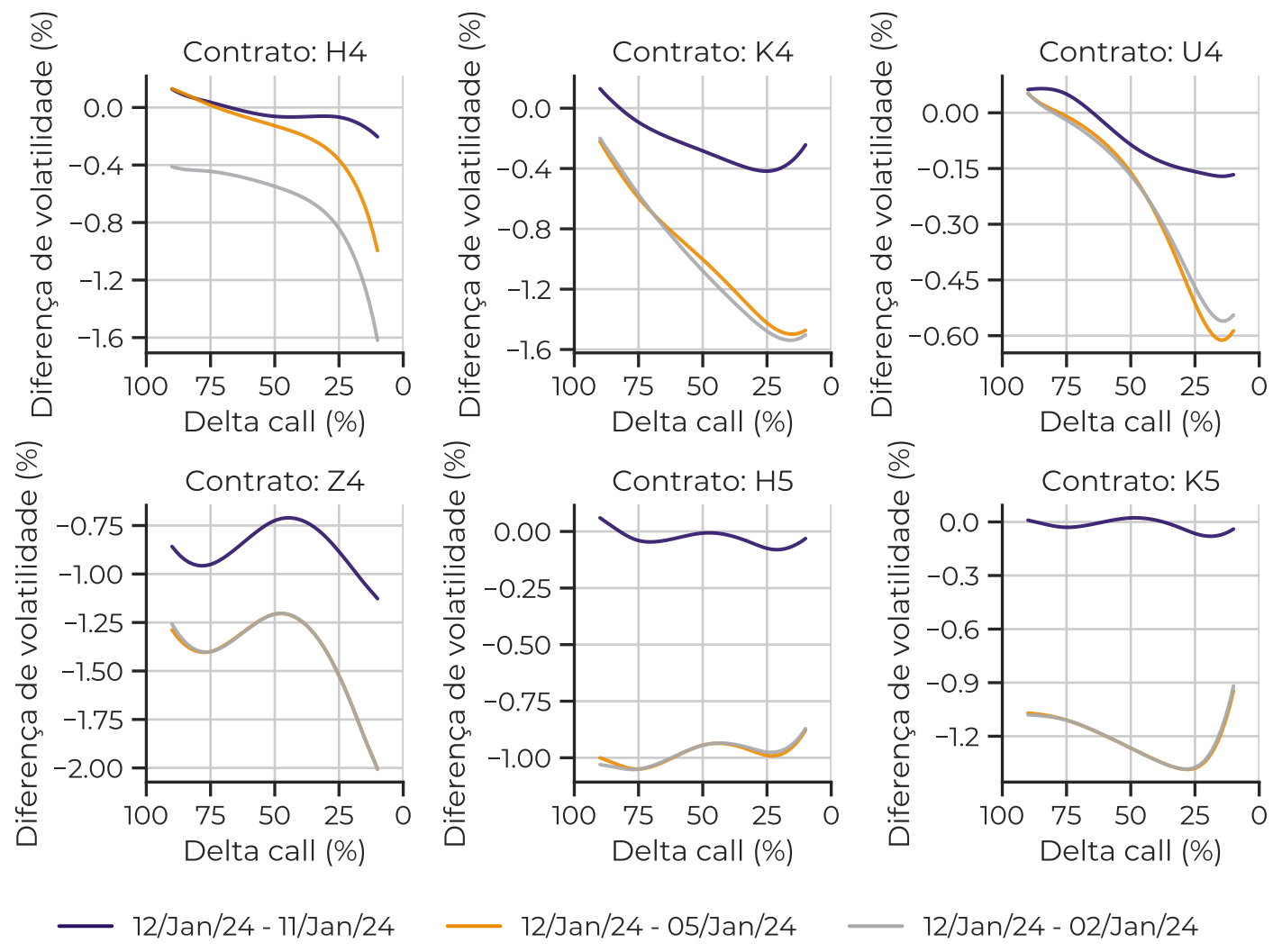
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício



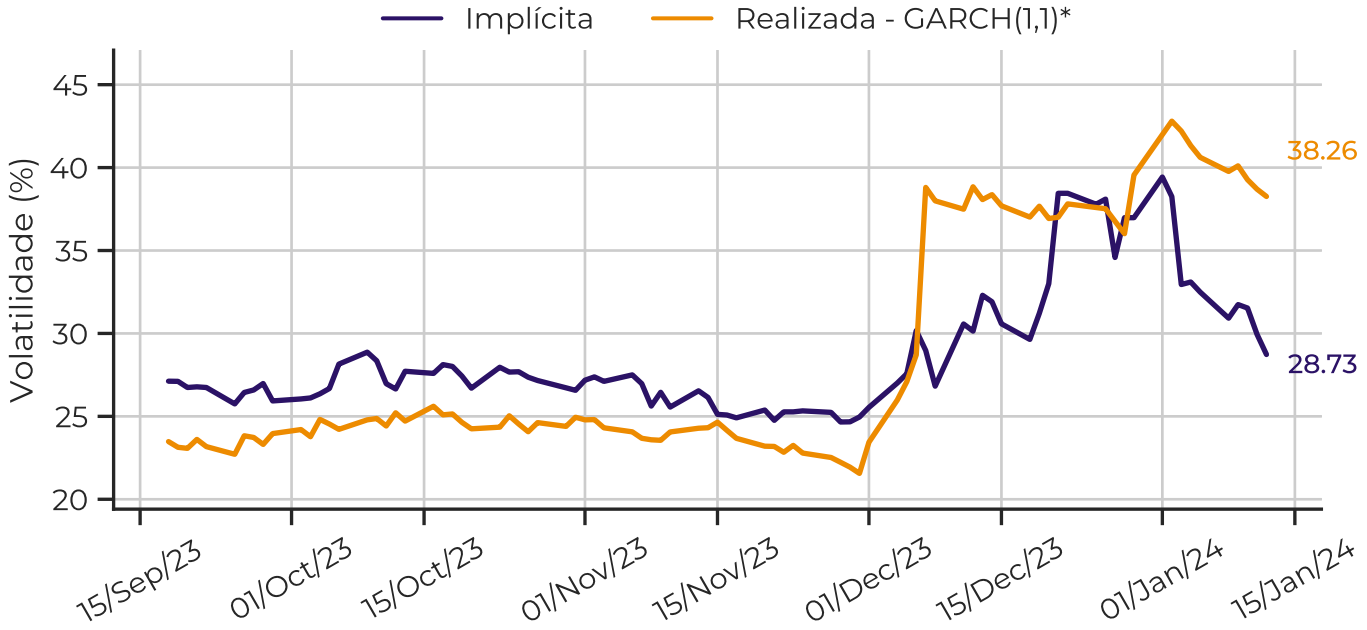
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

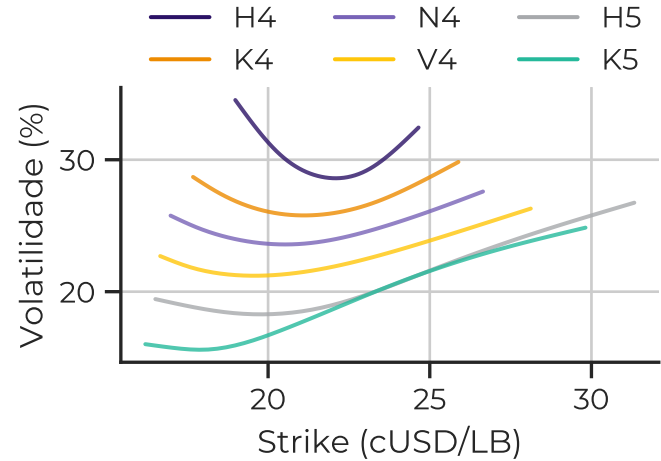


**Análise de Volatilidade**

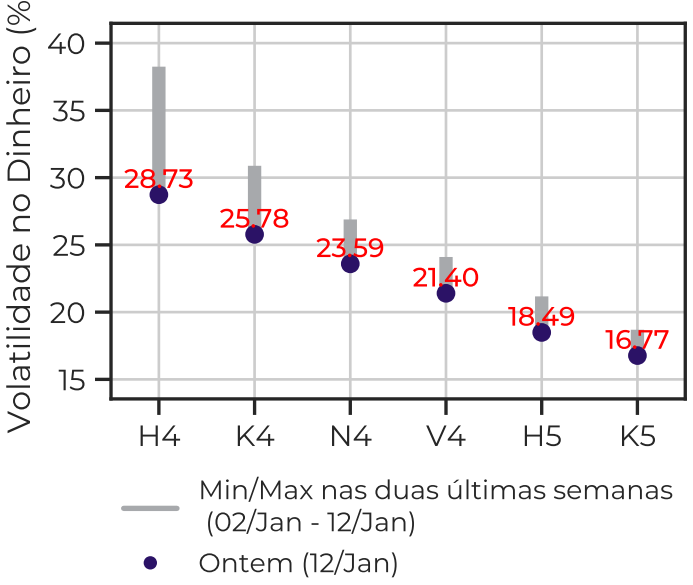
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia foi **inferior** que a volatilidade histórica dada uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

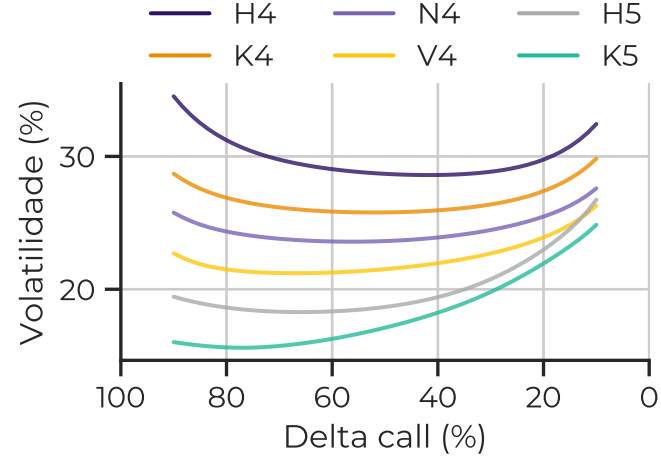
**Volatilidade por Strike**



**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**

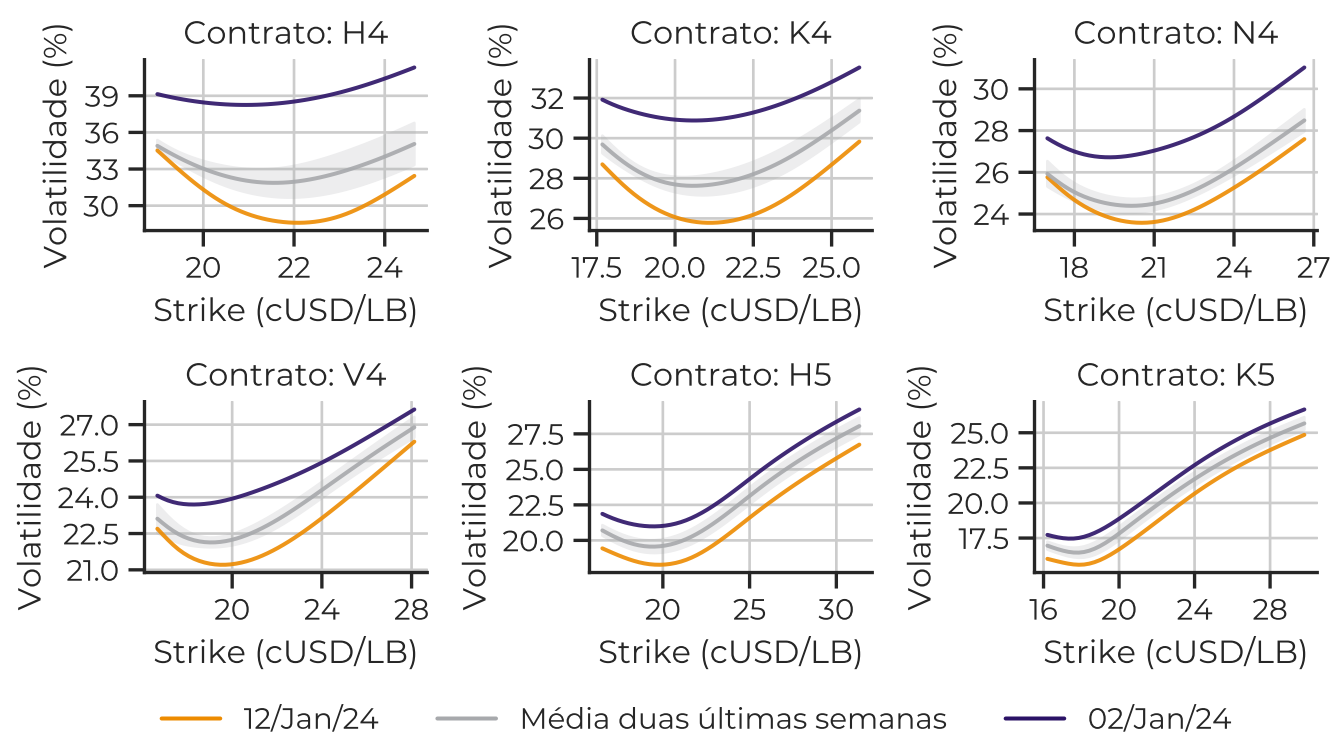


**Volatilidade por Delta**

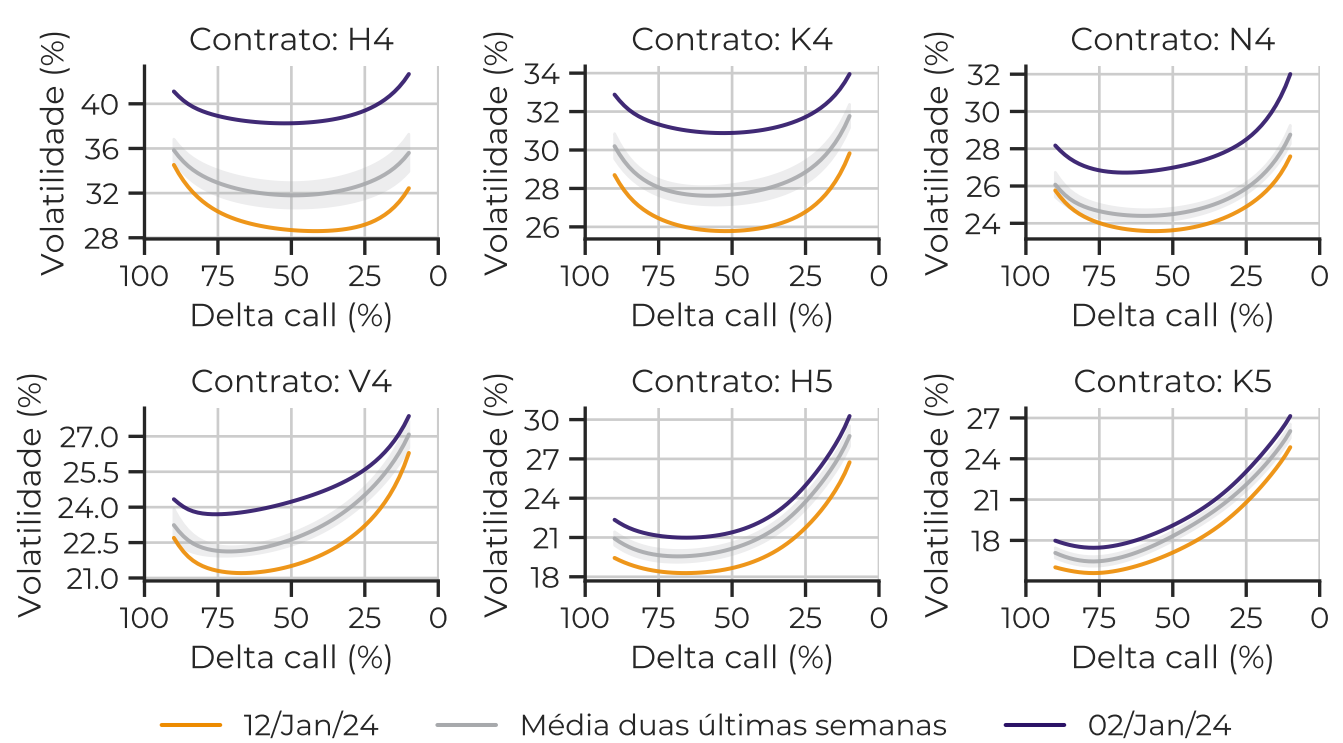




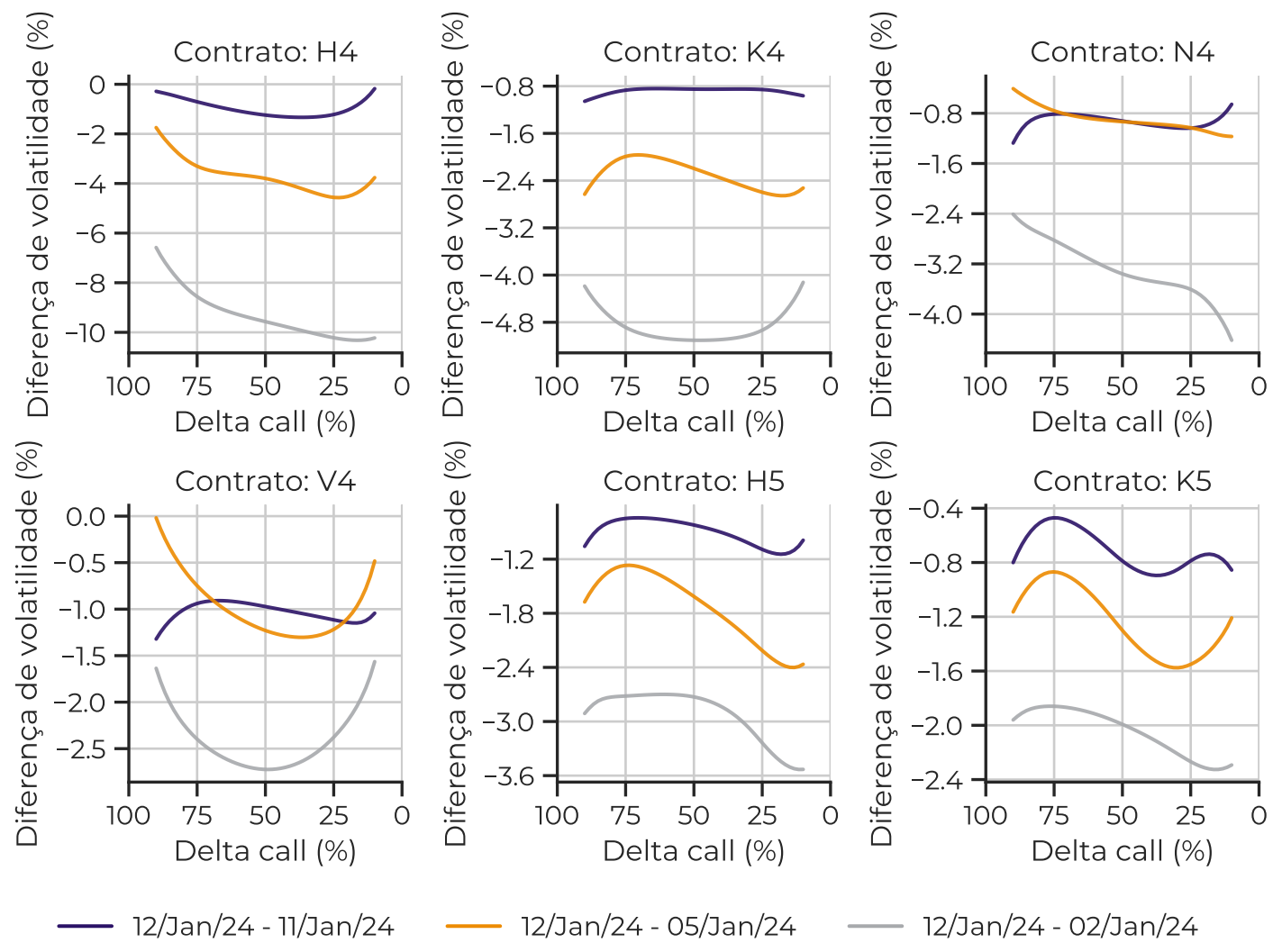
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício



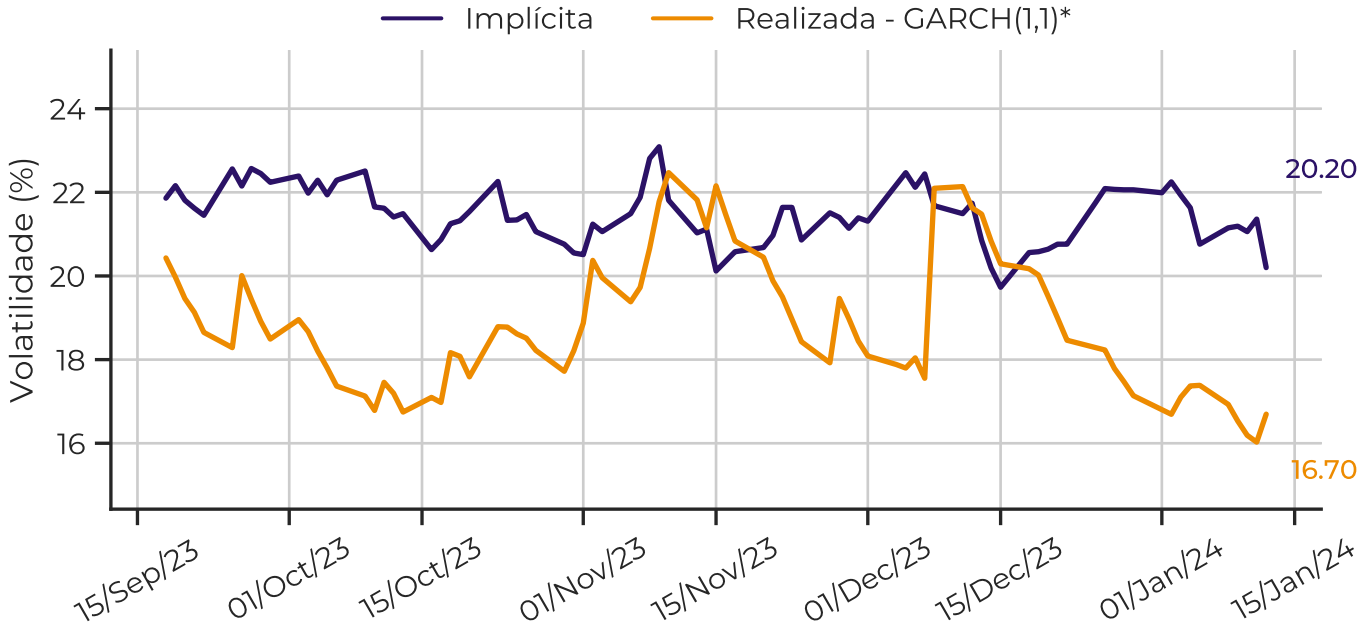
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

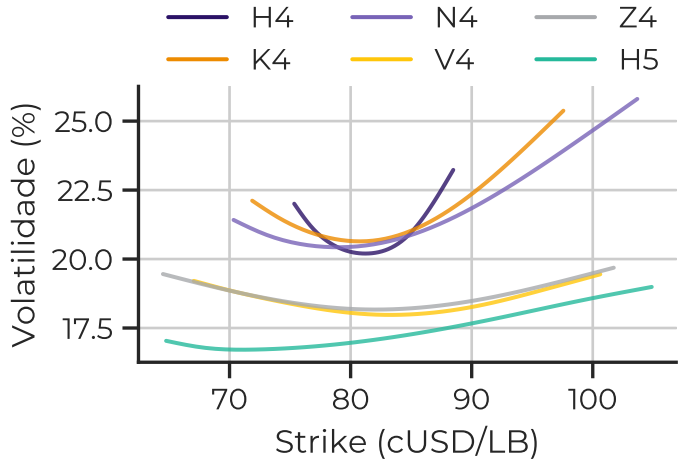


**Análise de Volatilidade**

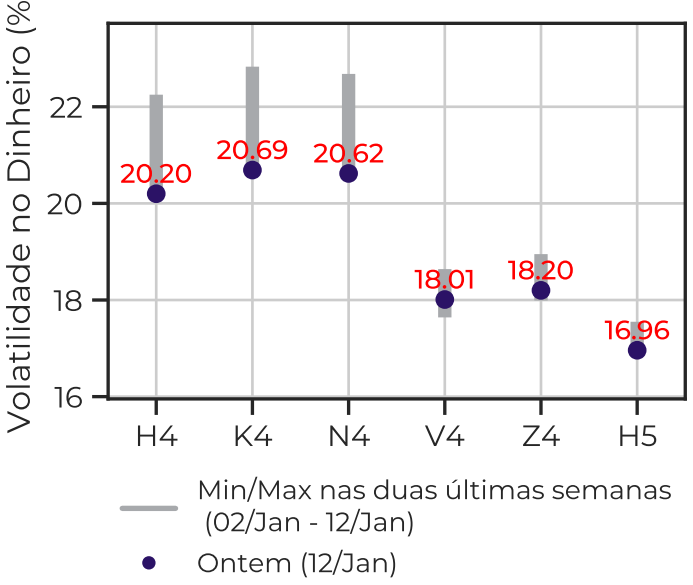
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

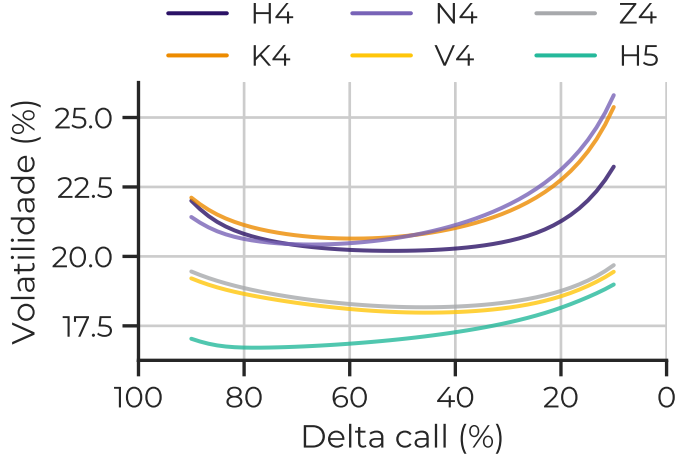
**Volatilidade por Strike**



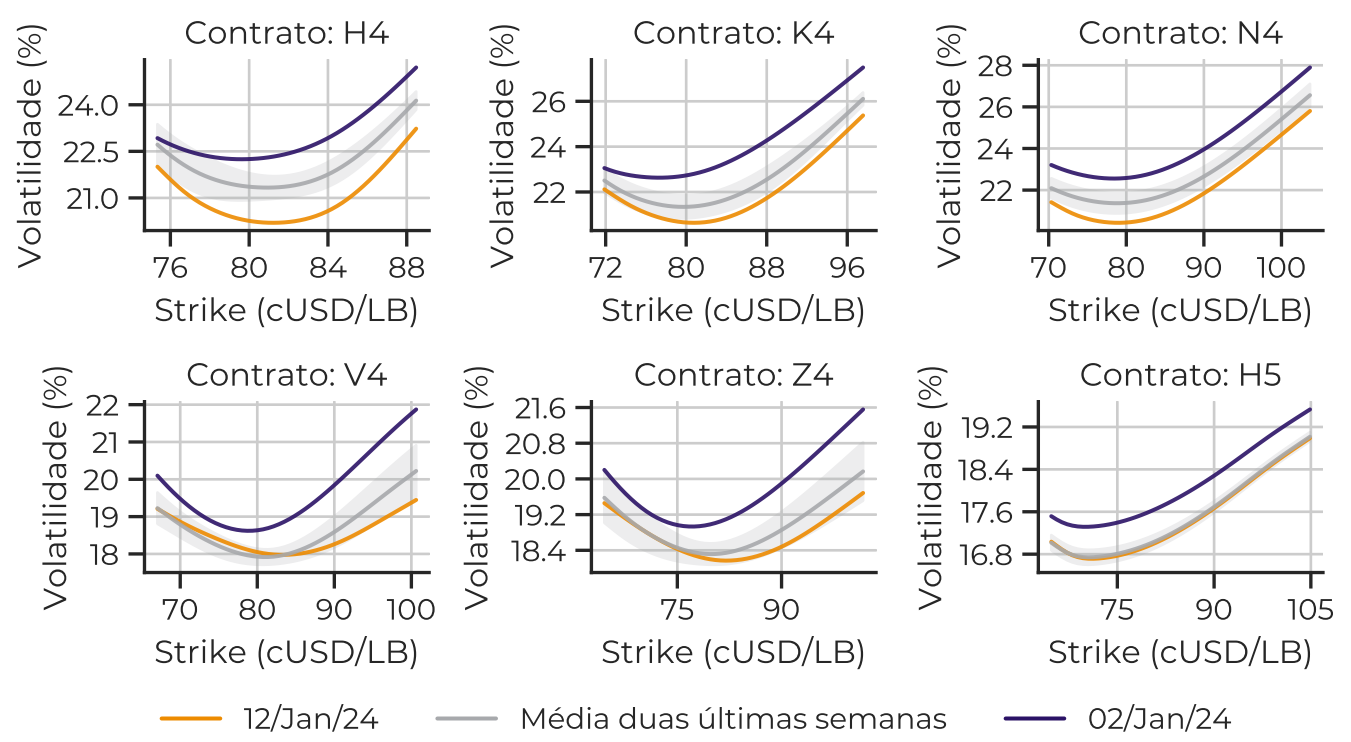
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



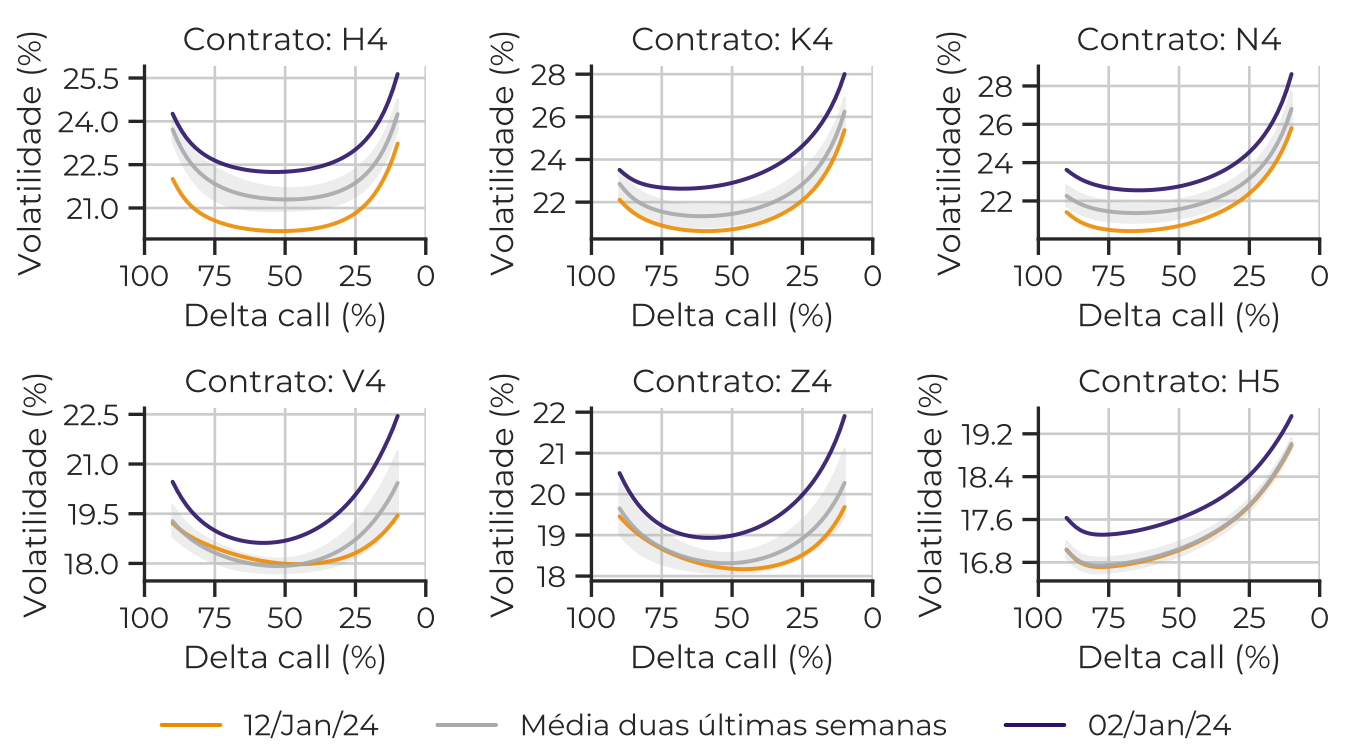
**Volatilidade por Delta**



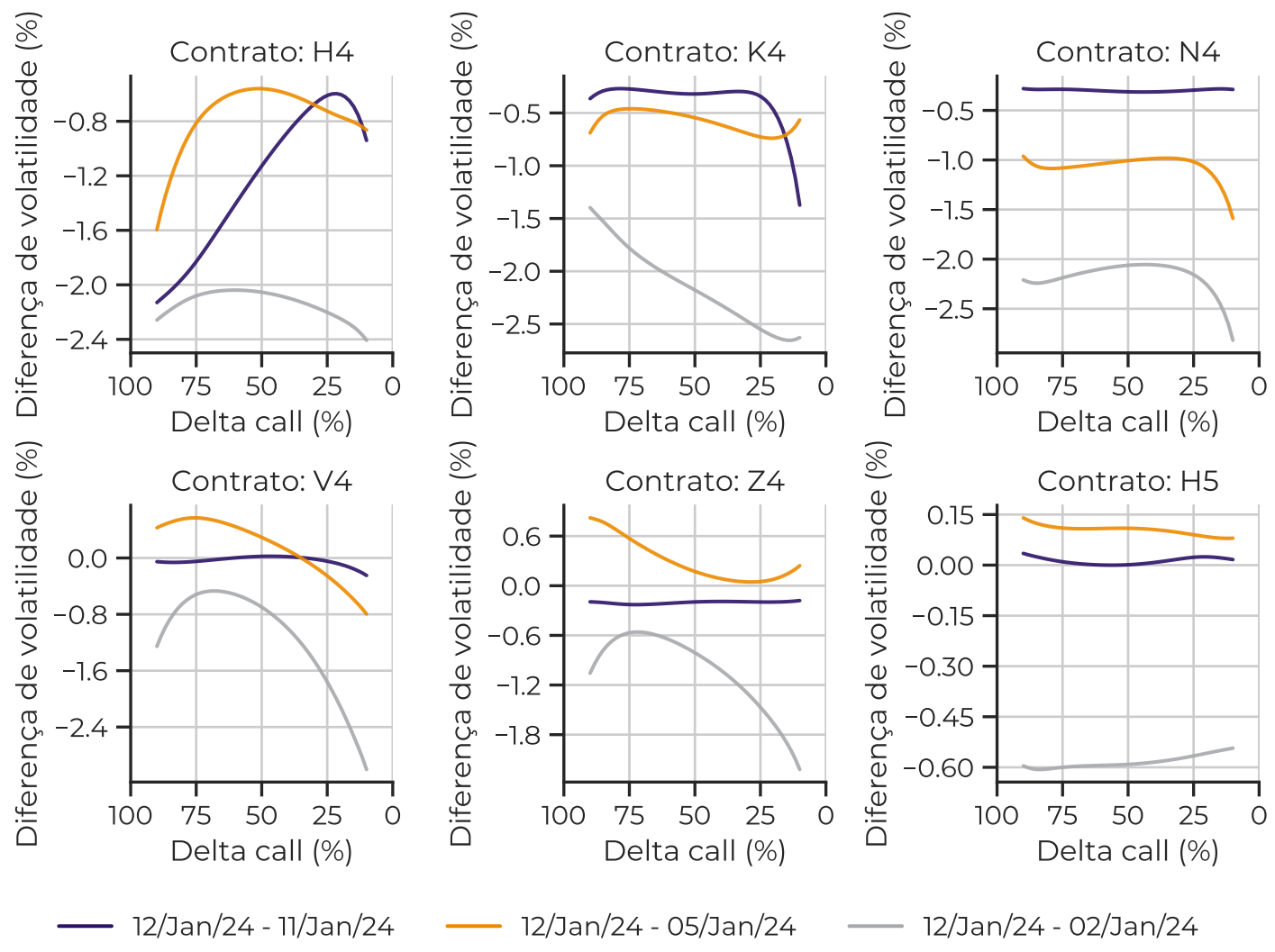
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício



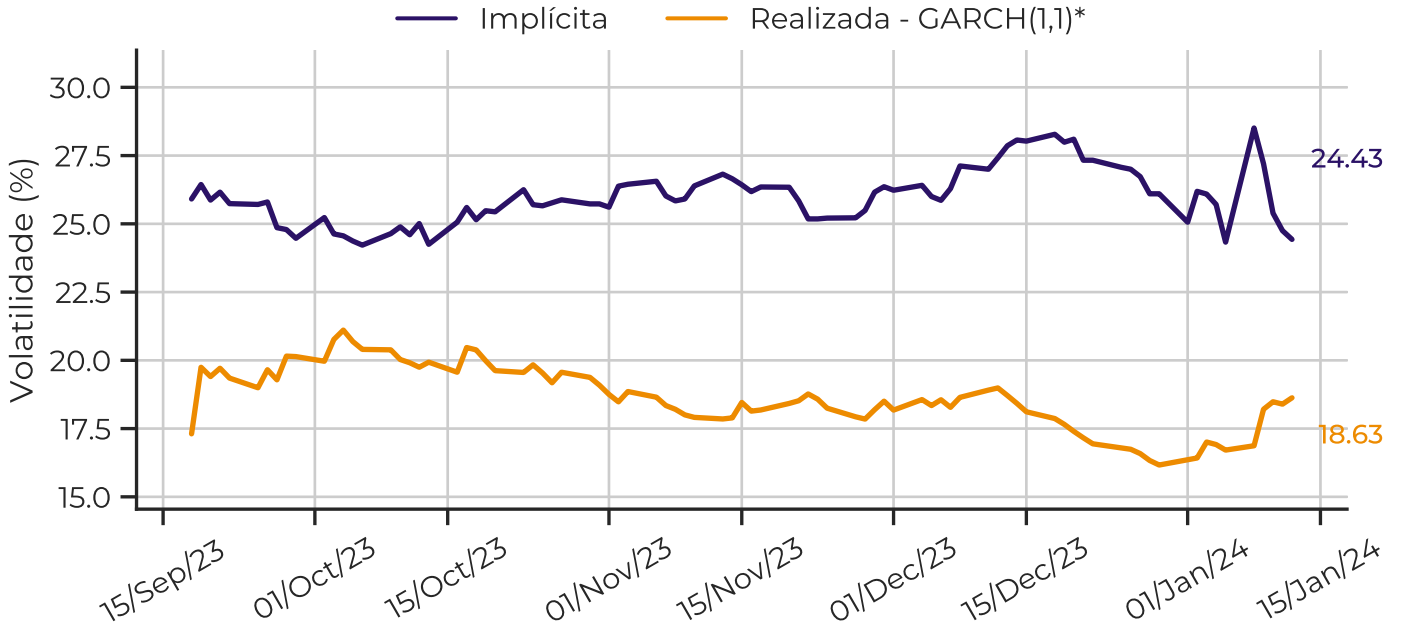
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

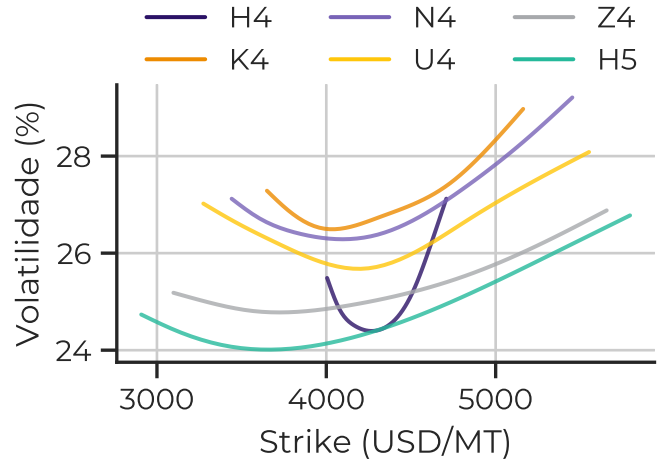


**Análise de Volatilidade**

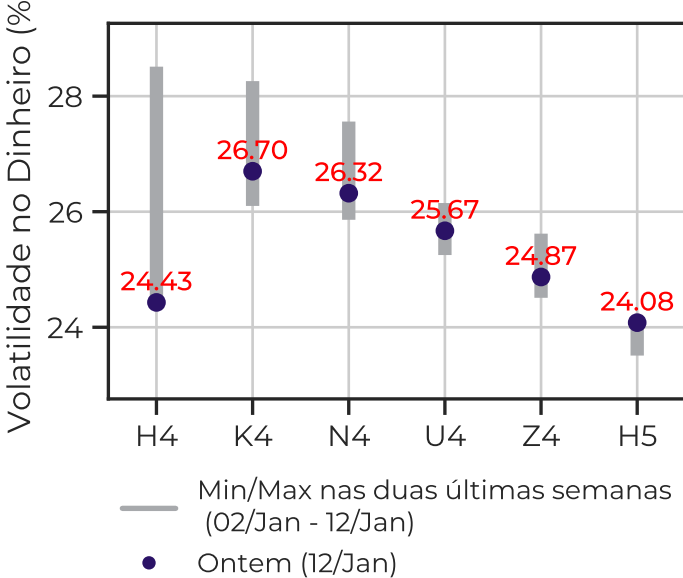
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

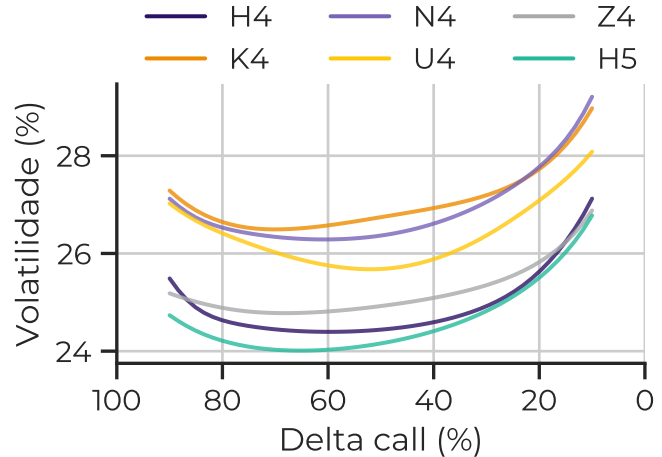
**Volatilidade por Strike**



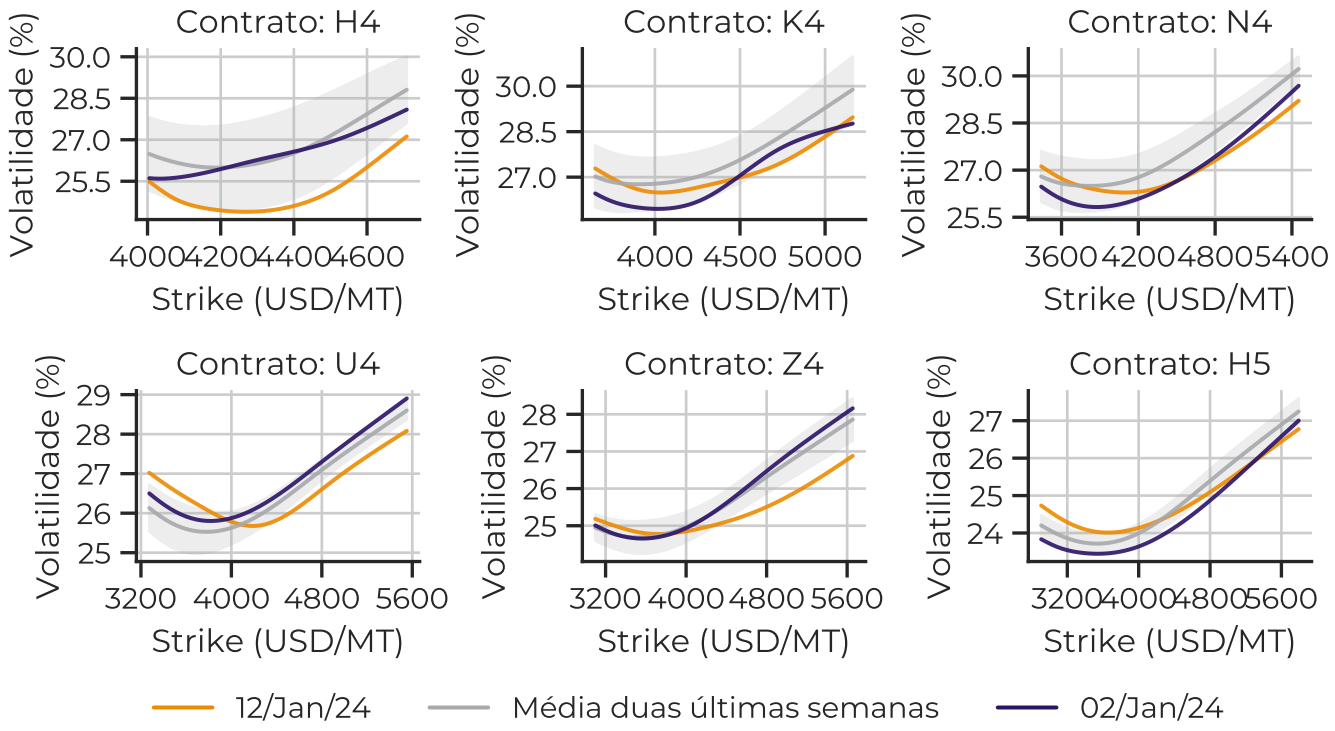
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



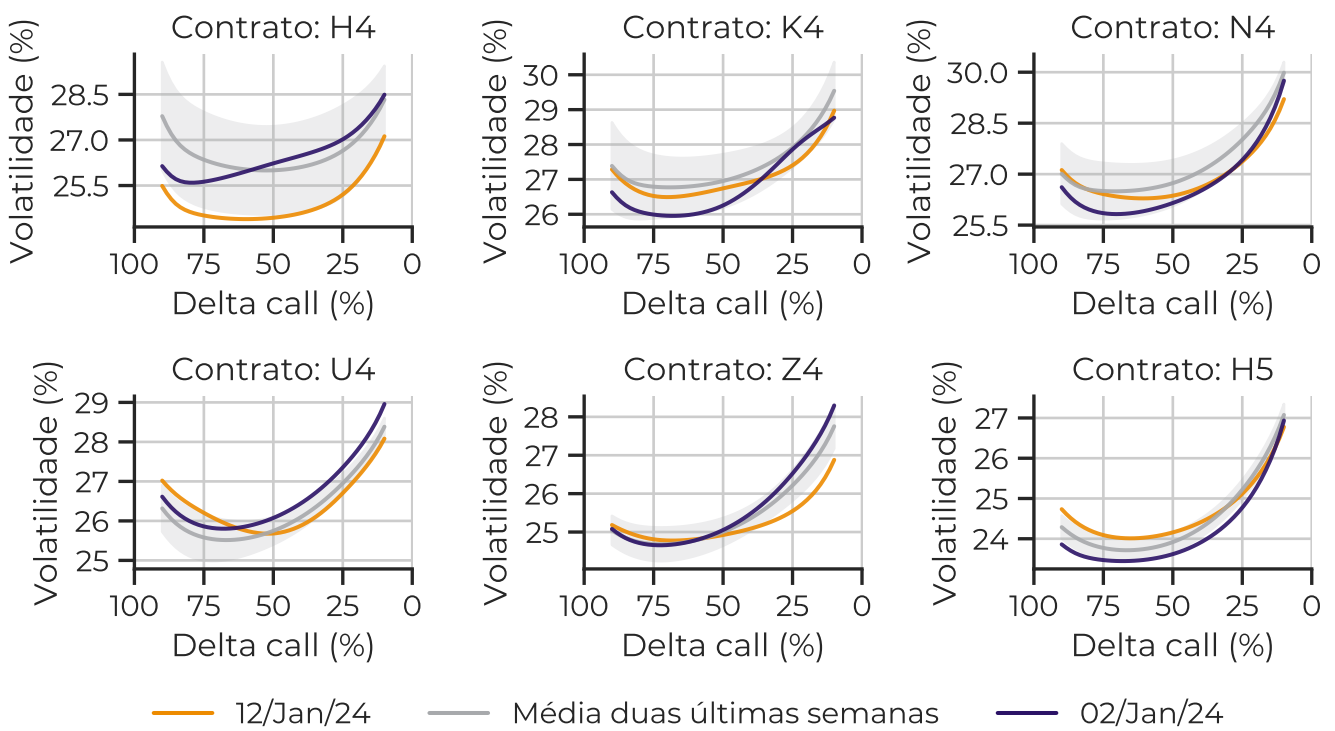
**Volatilidade por Delta**



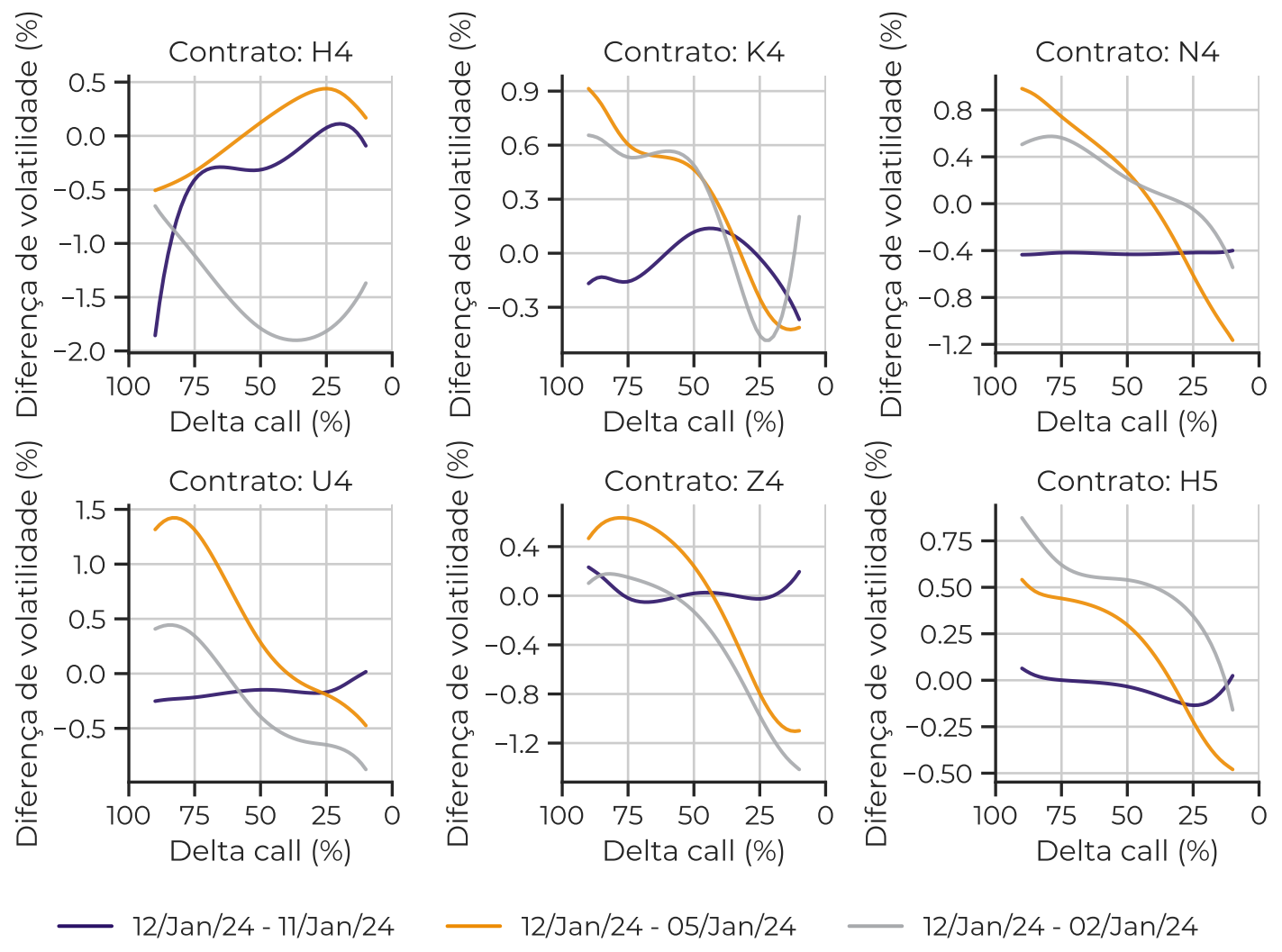
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício



Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta

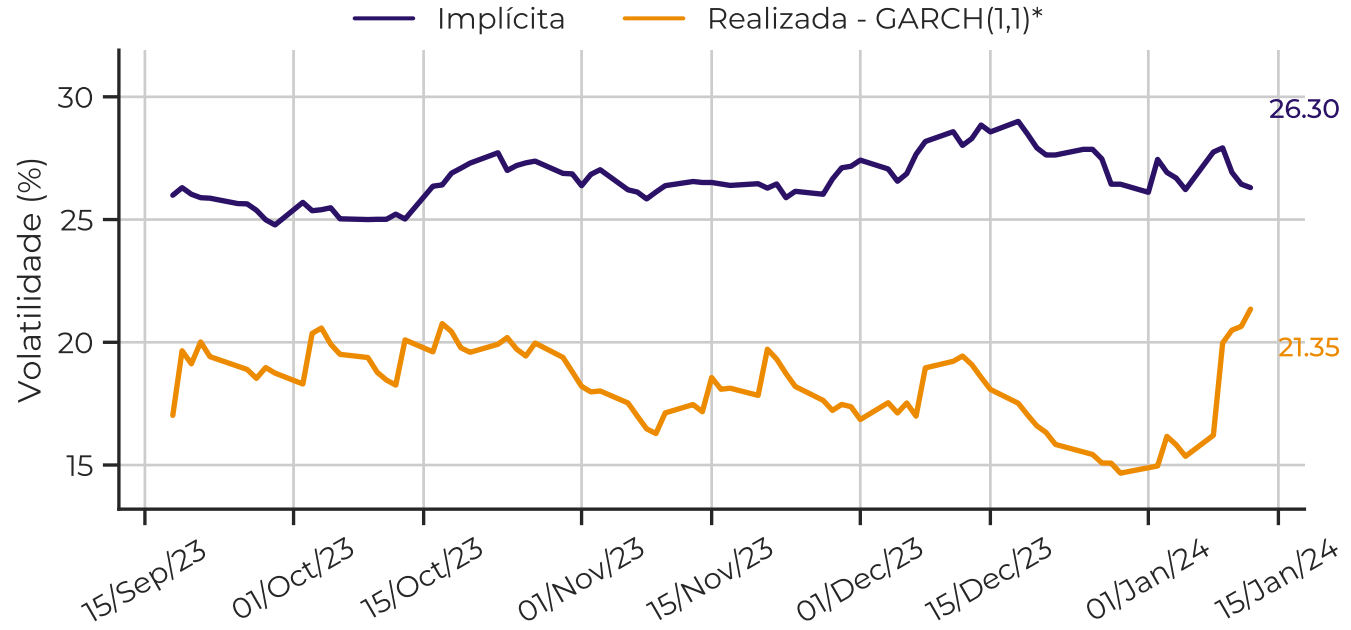


Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta





**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

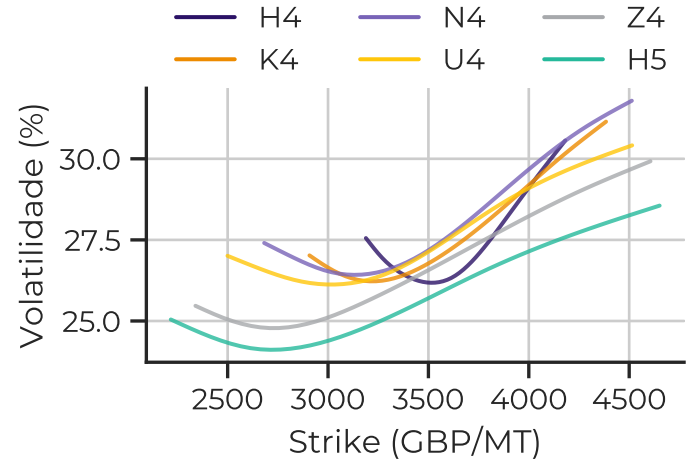


**Análise de Volatilidade**

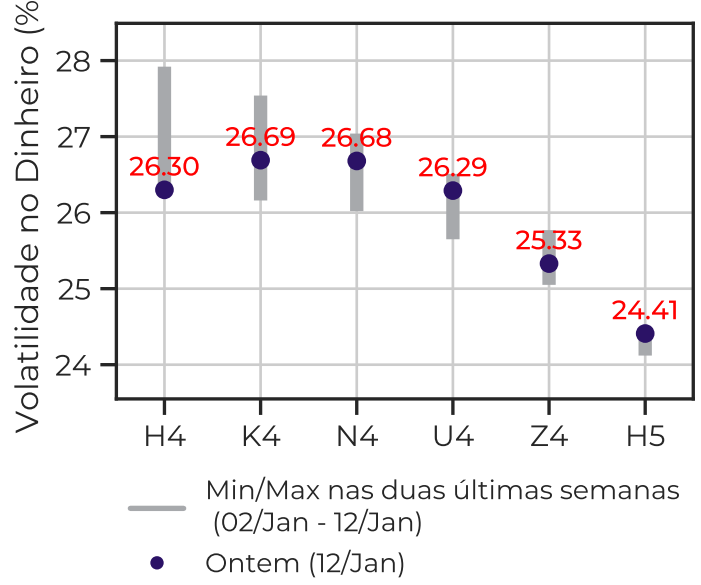
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

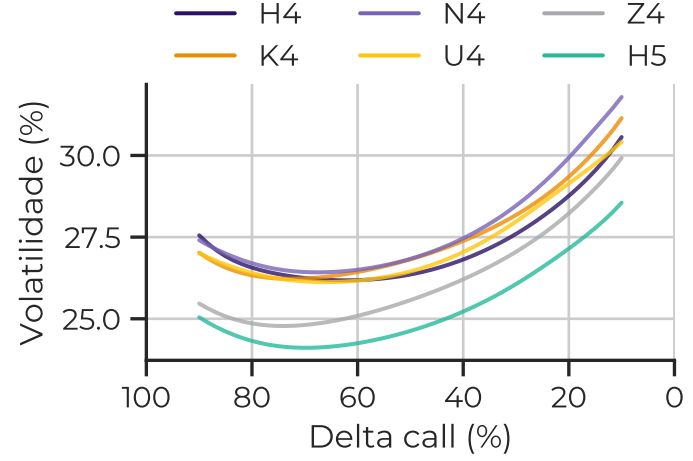
**Volatilidade por Strike**



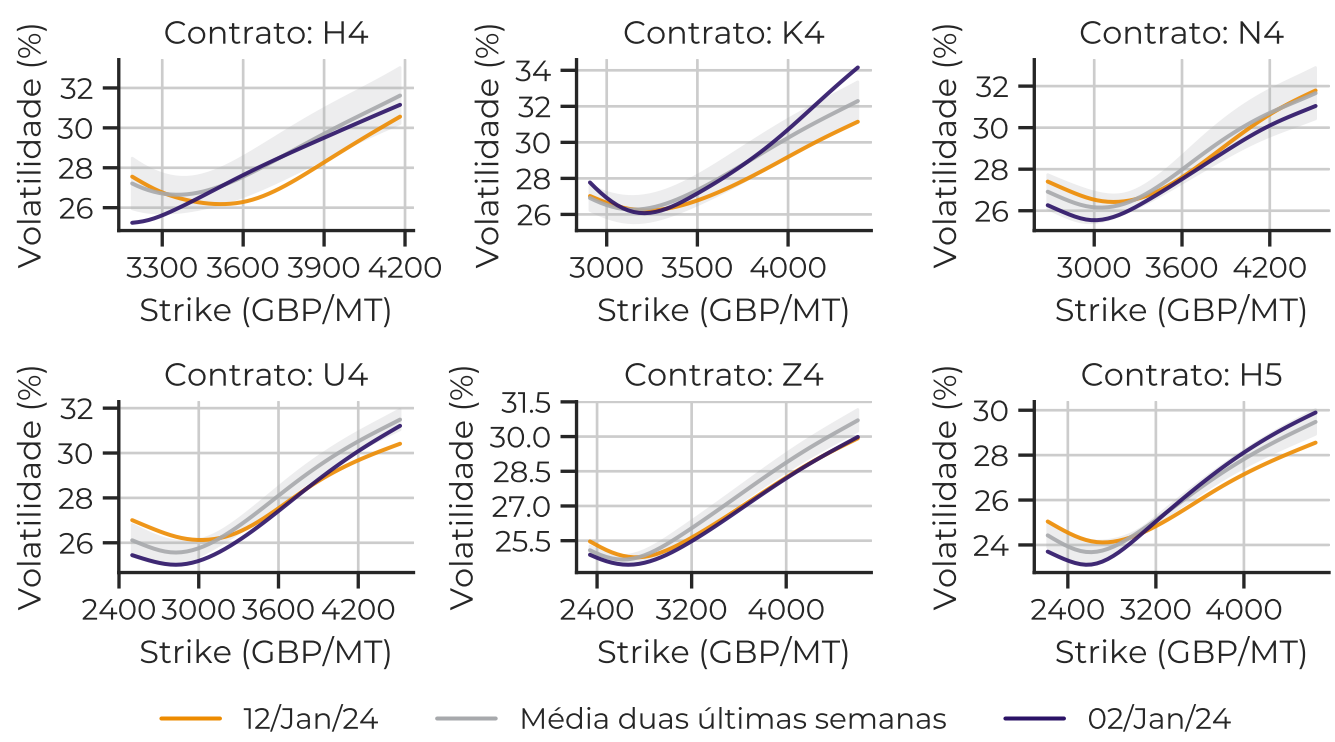
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



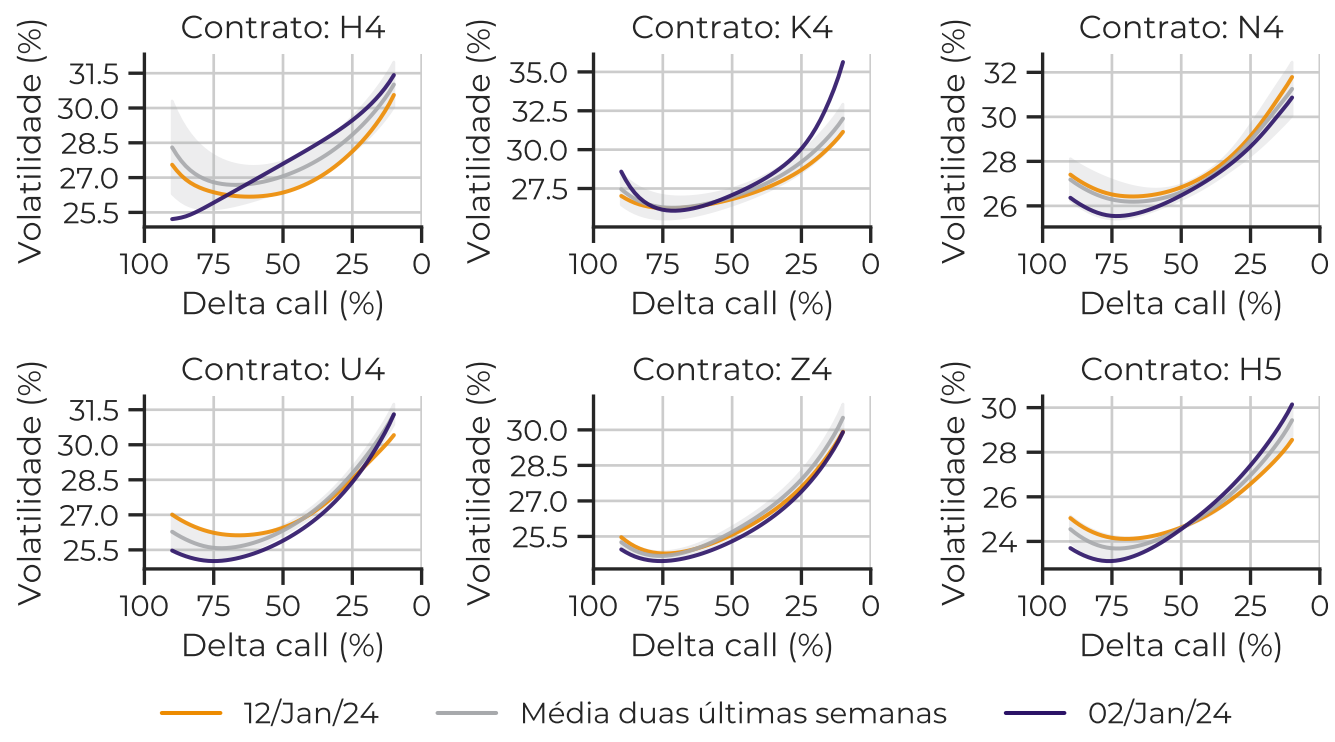
**Volatilidade por Delta**



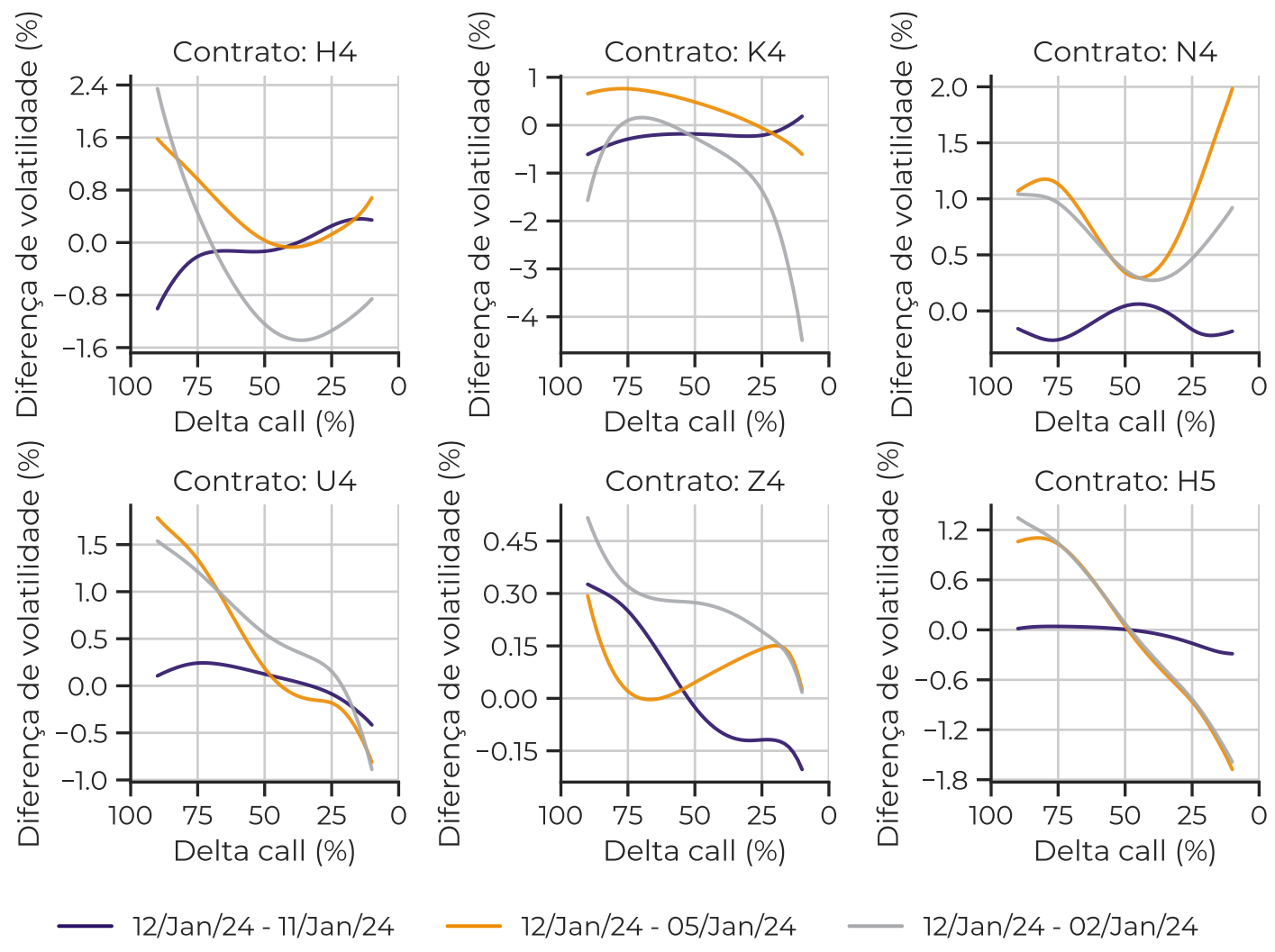
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício



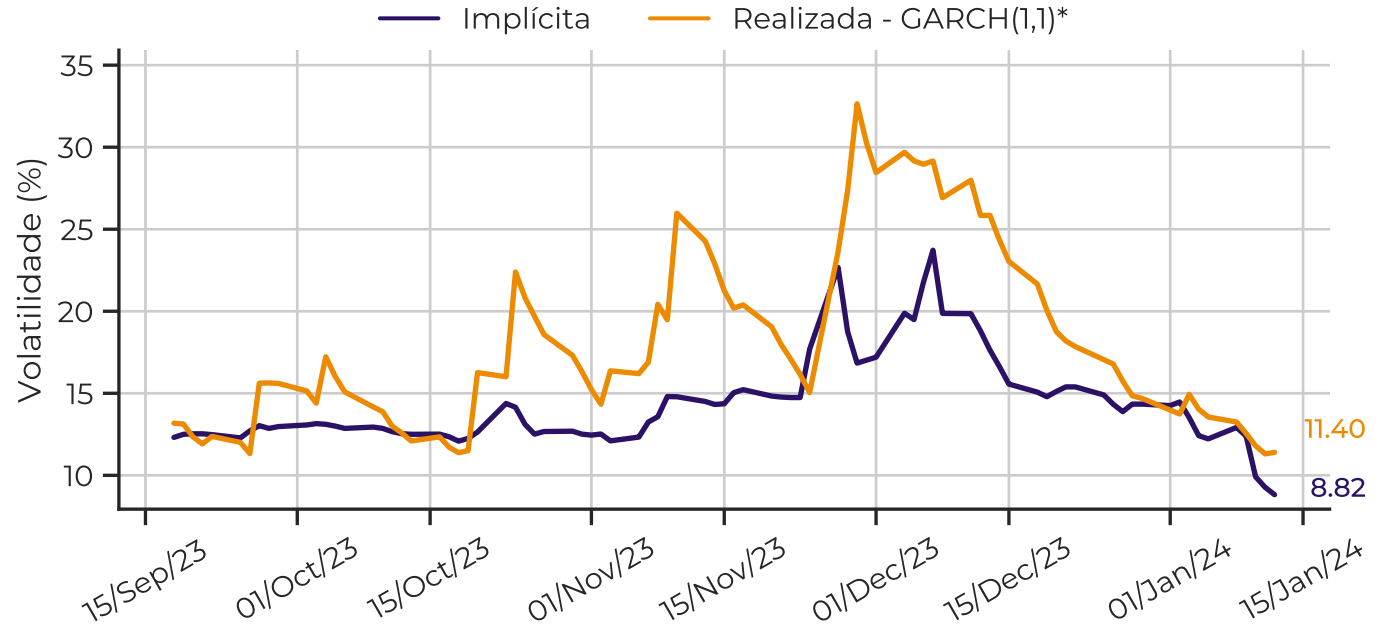
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (F4)**

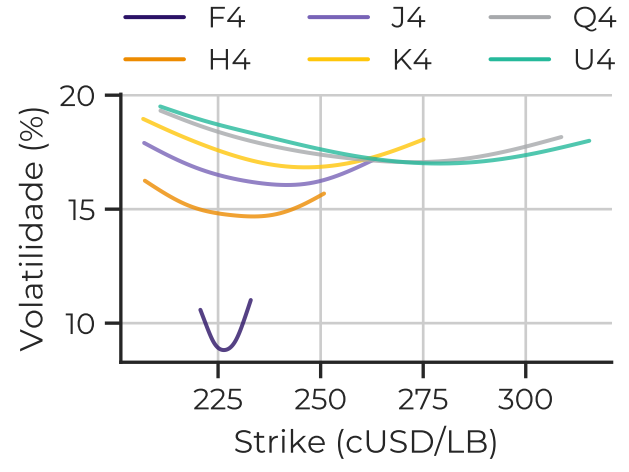


**Análise de Volatilidade**

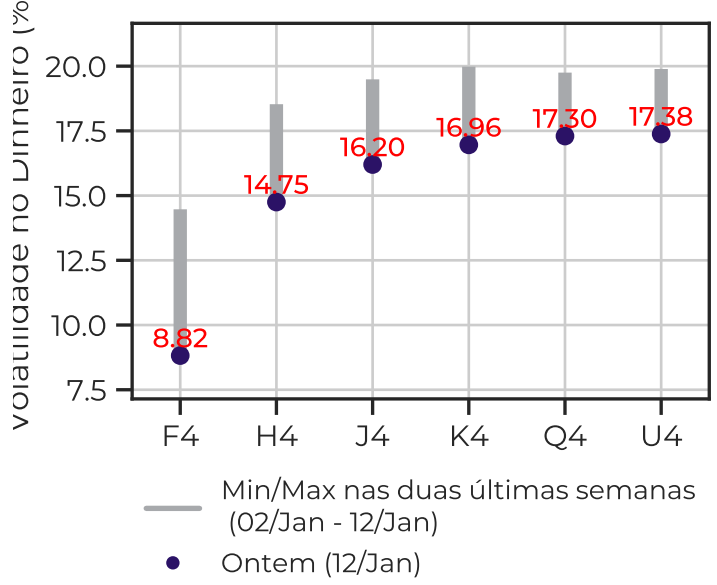
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia foi **inferior** que a volatilidade histórica dada uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

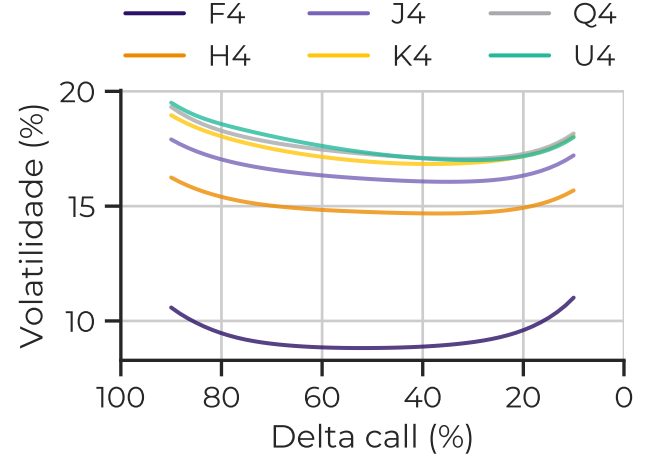
**Volatilidade por Strike**



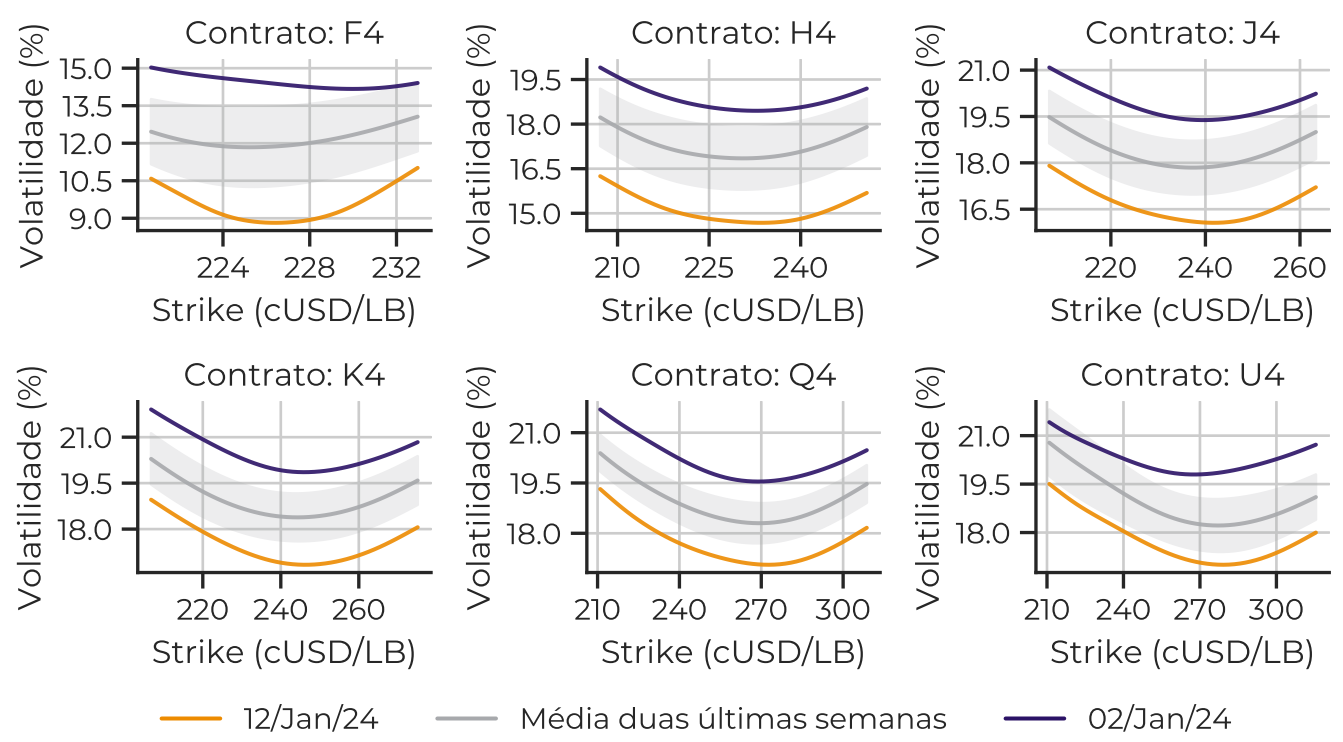
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



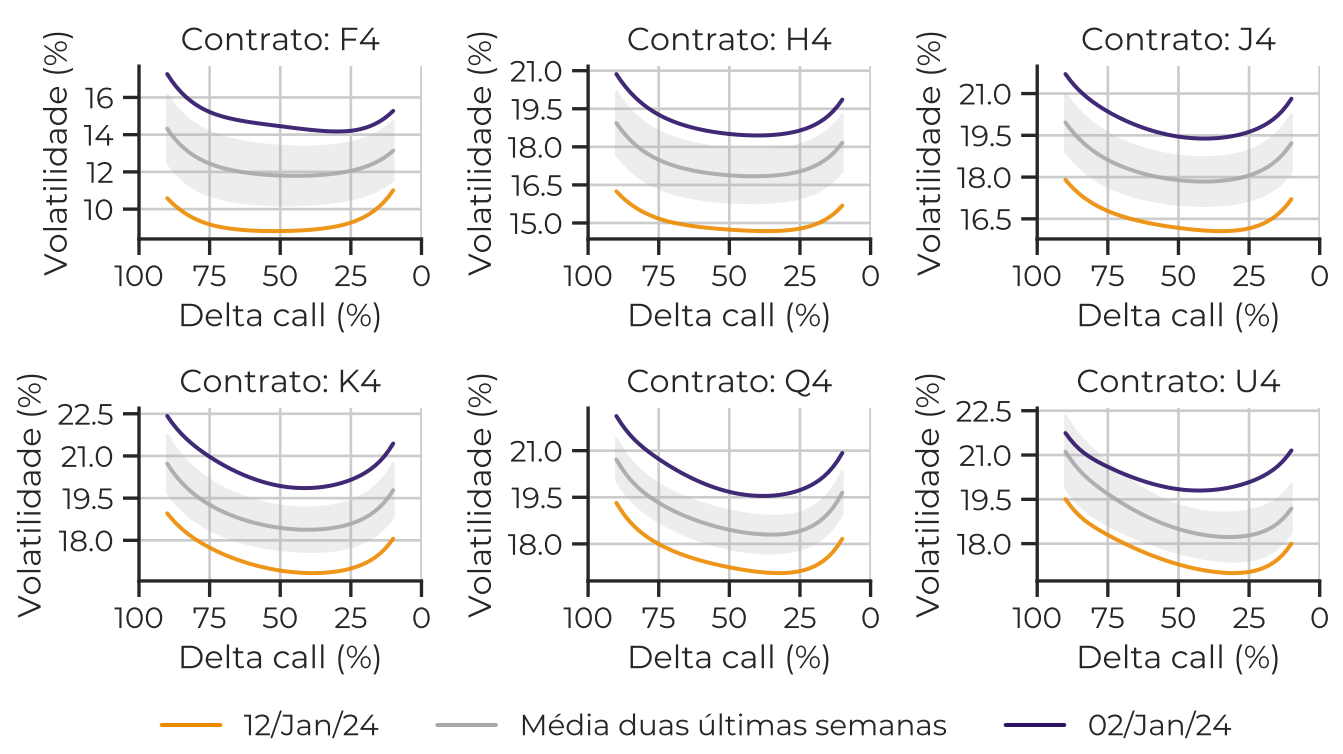
**Volatilidade por Delta**



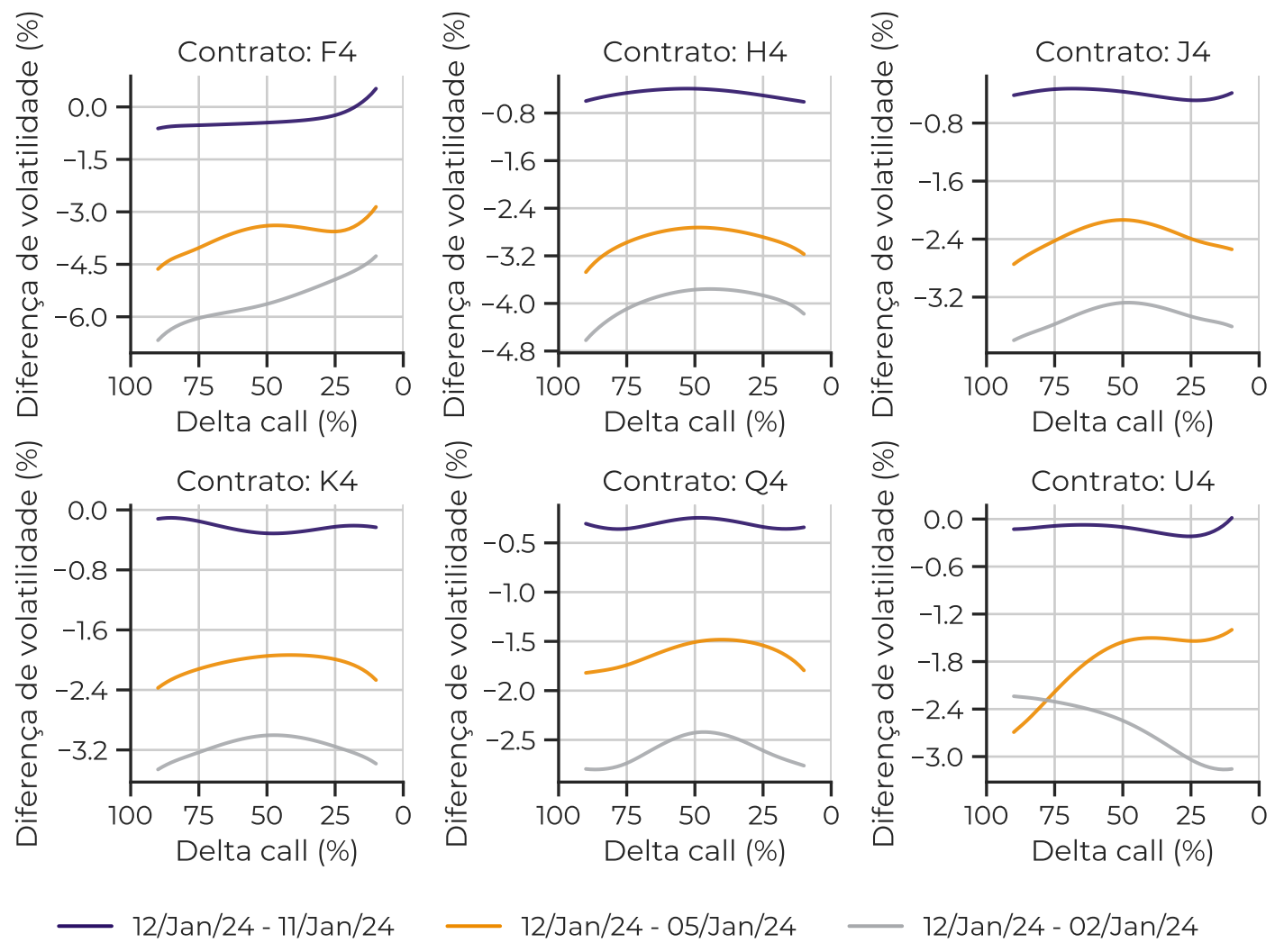
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício



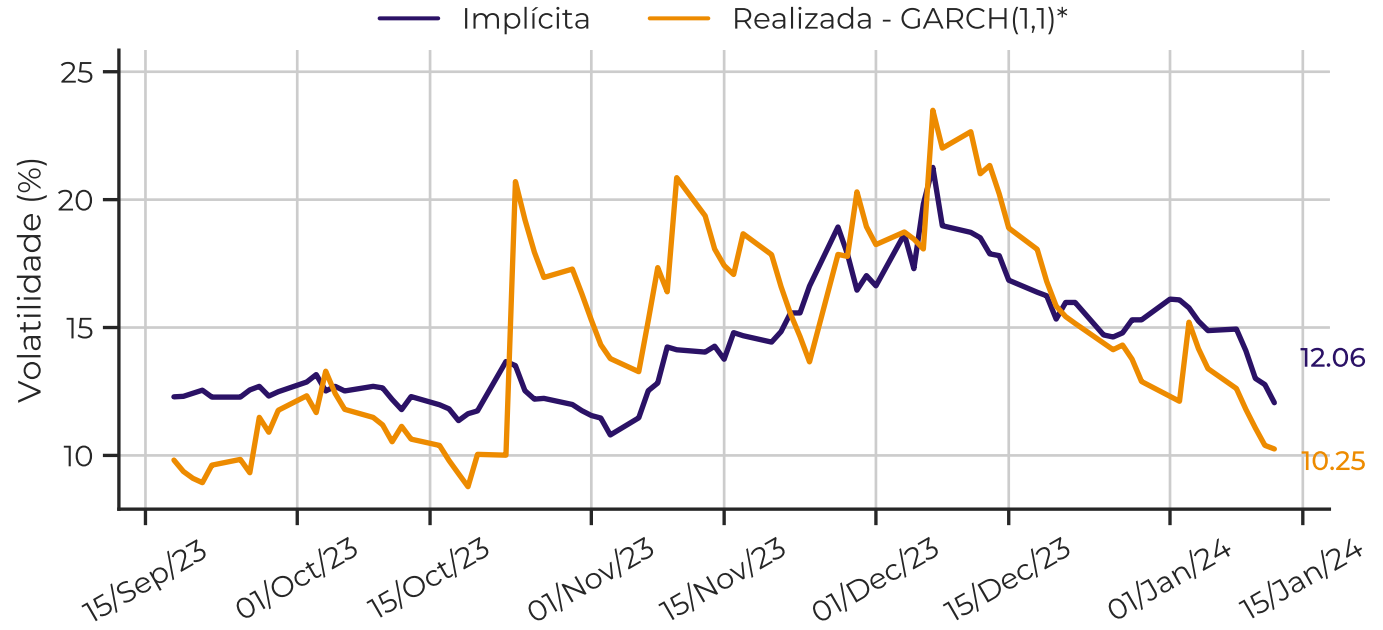
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (G4)**

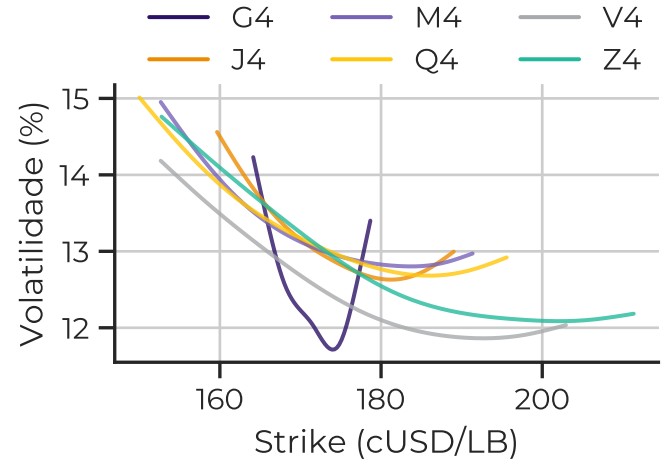


**Análise de Volatilidade**

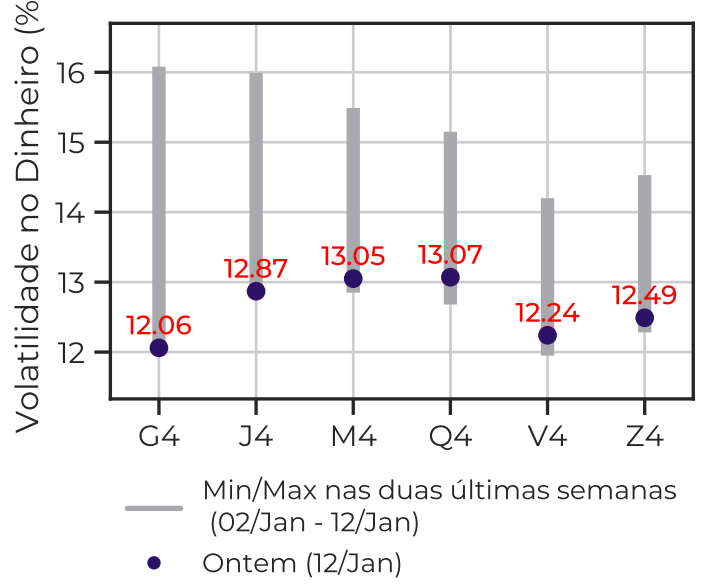
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

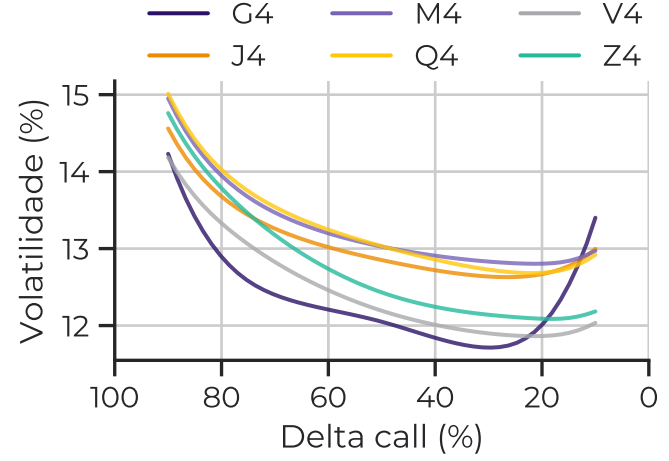
**Volatilidade por Strike**



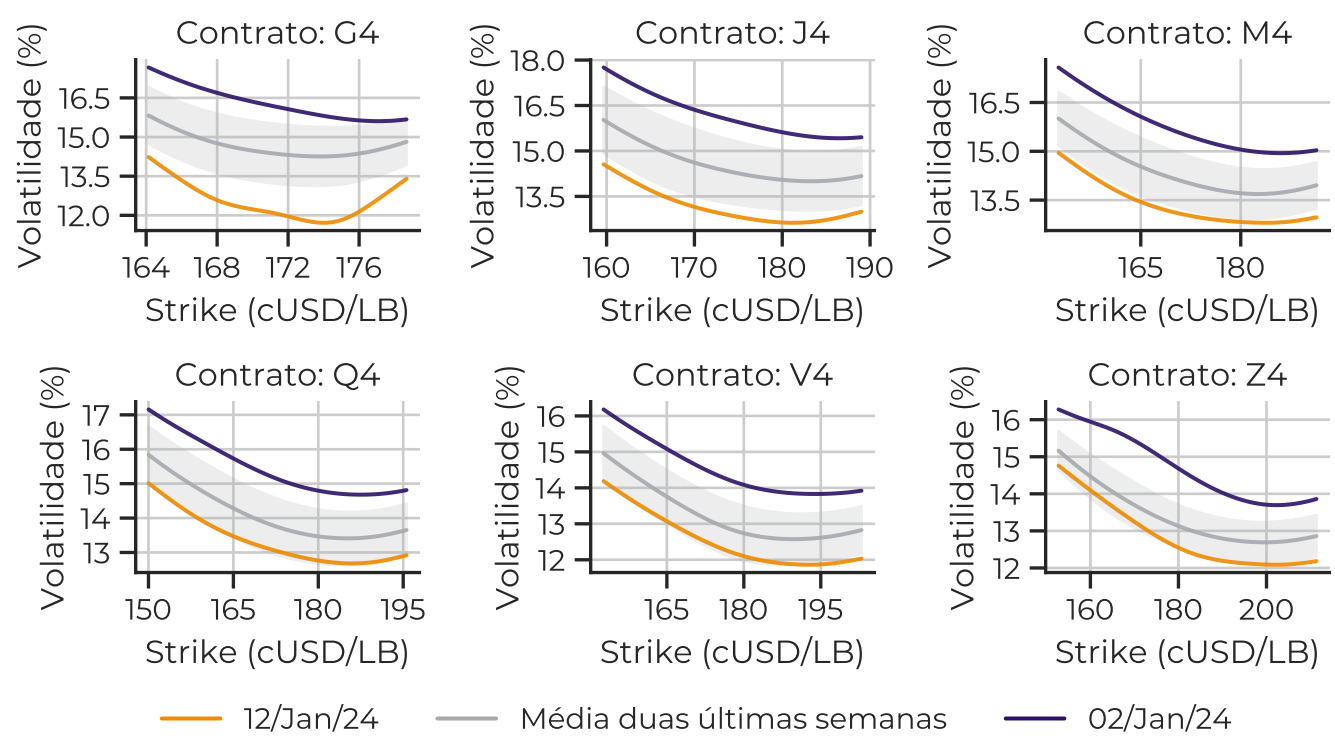
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



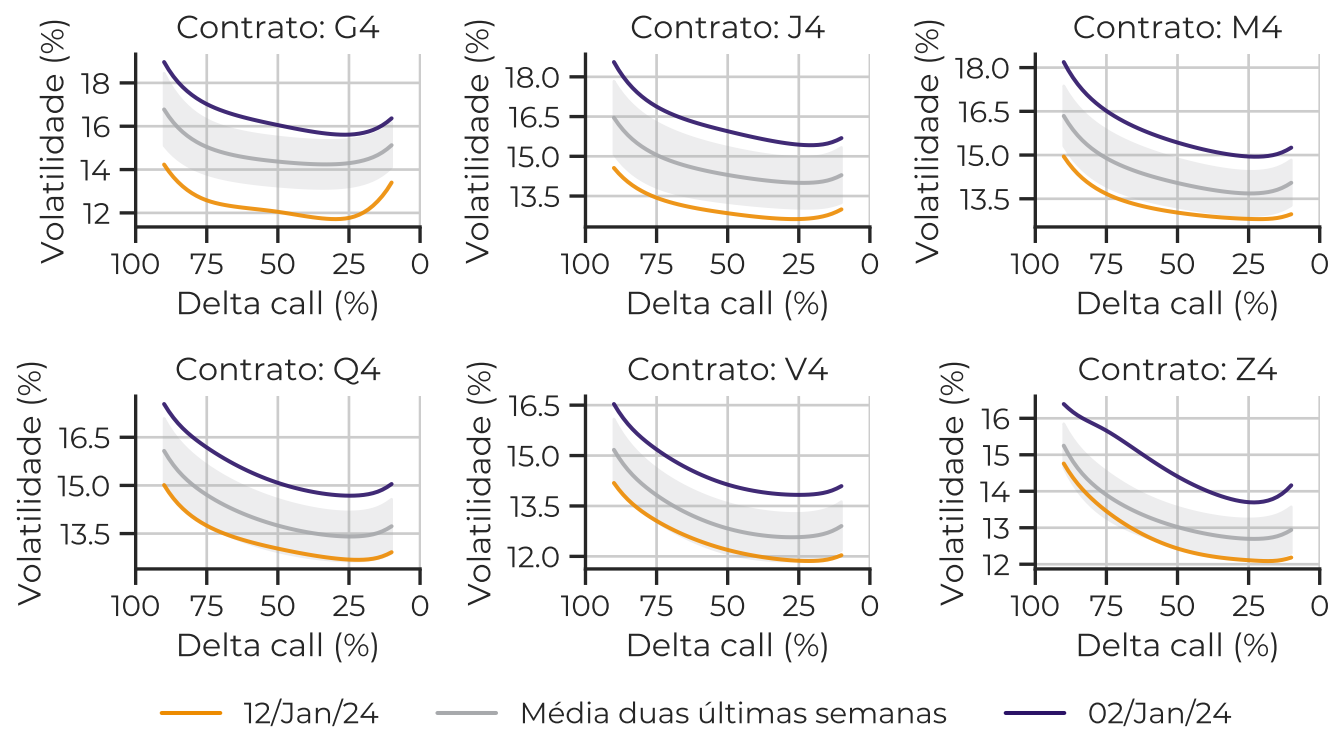
**Volatilidade por Delta**



Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício

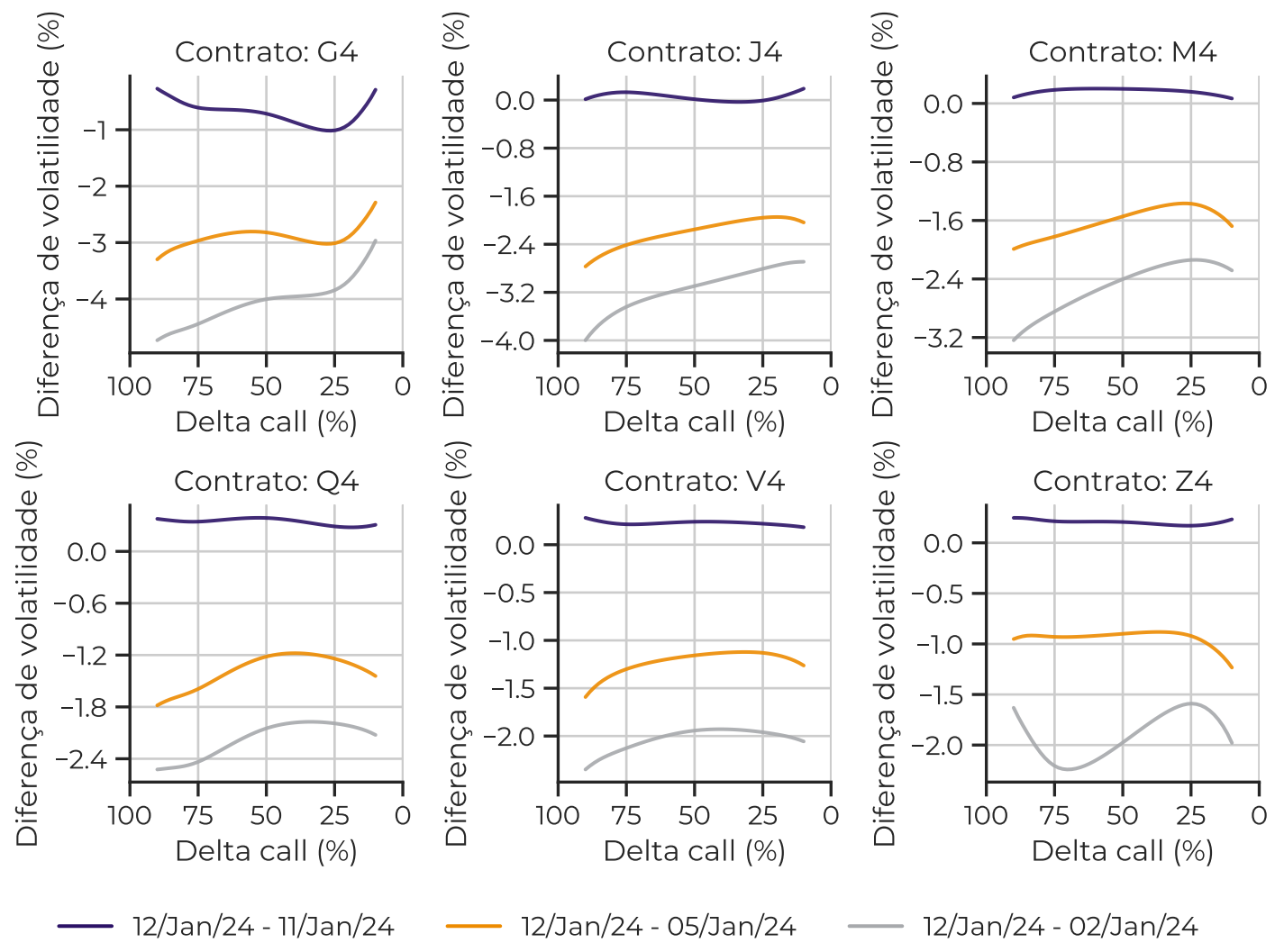


Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta

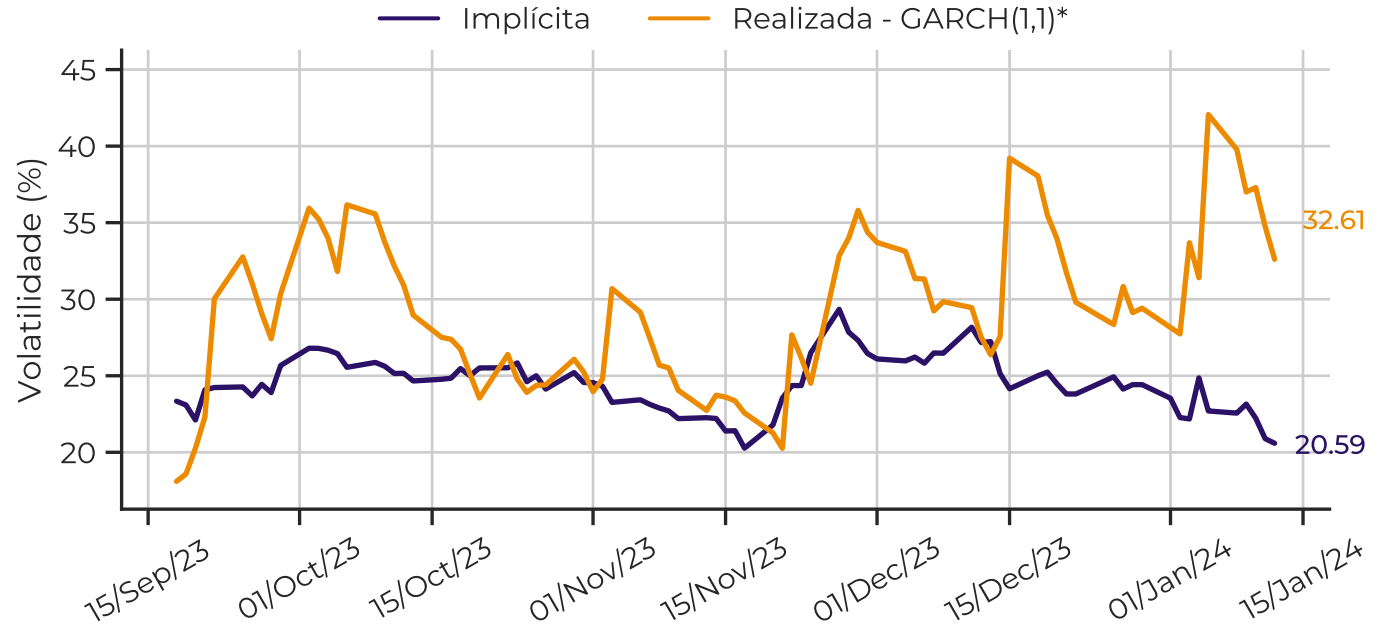




Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (G4)**

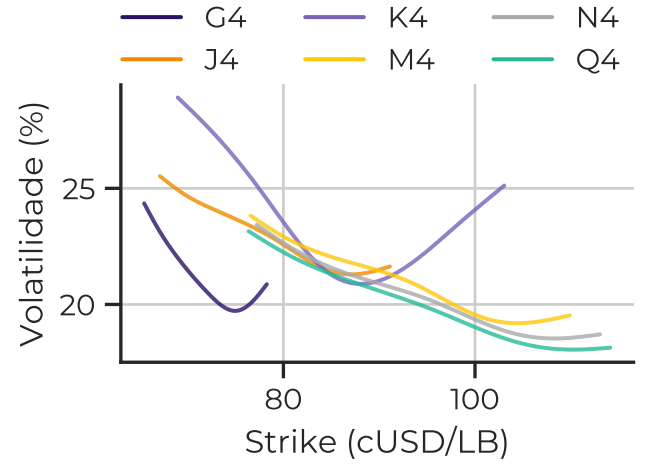


**Análise de Volatilidade**

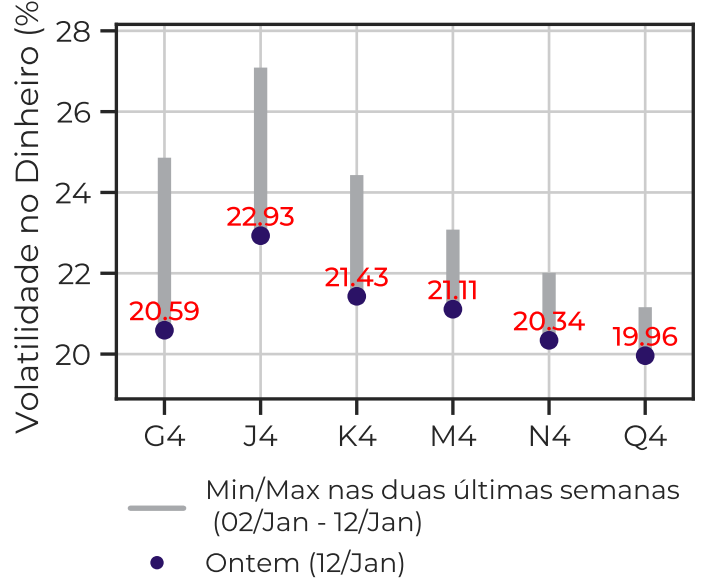
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia foi **inferior** que a volatilidade histórica dada uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

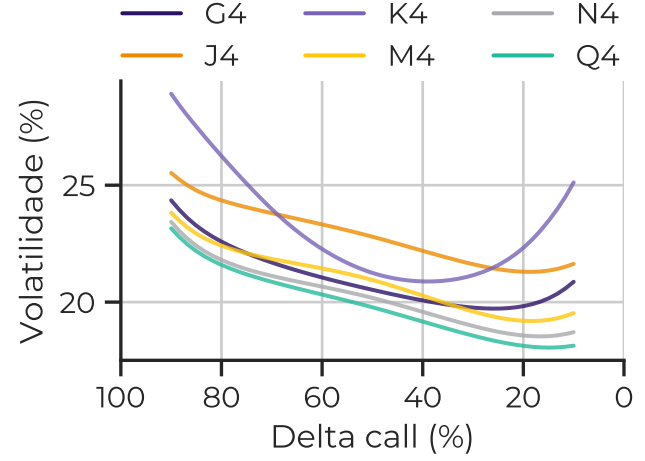
**Volatilidade por Strike**



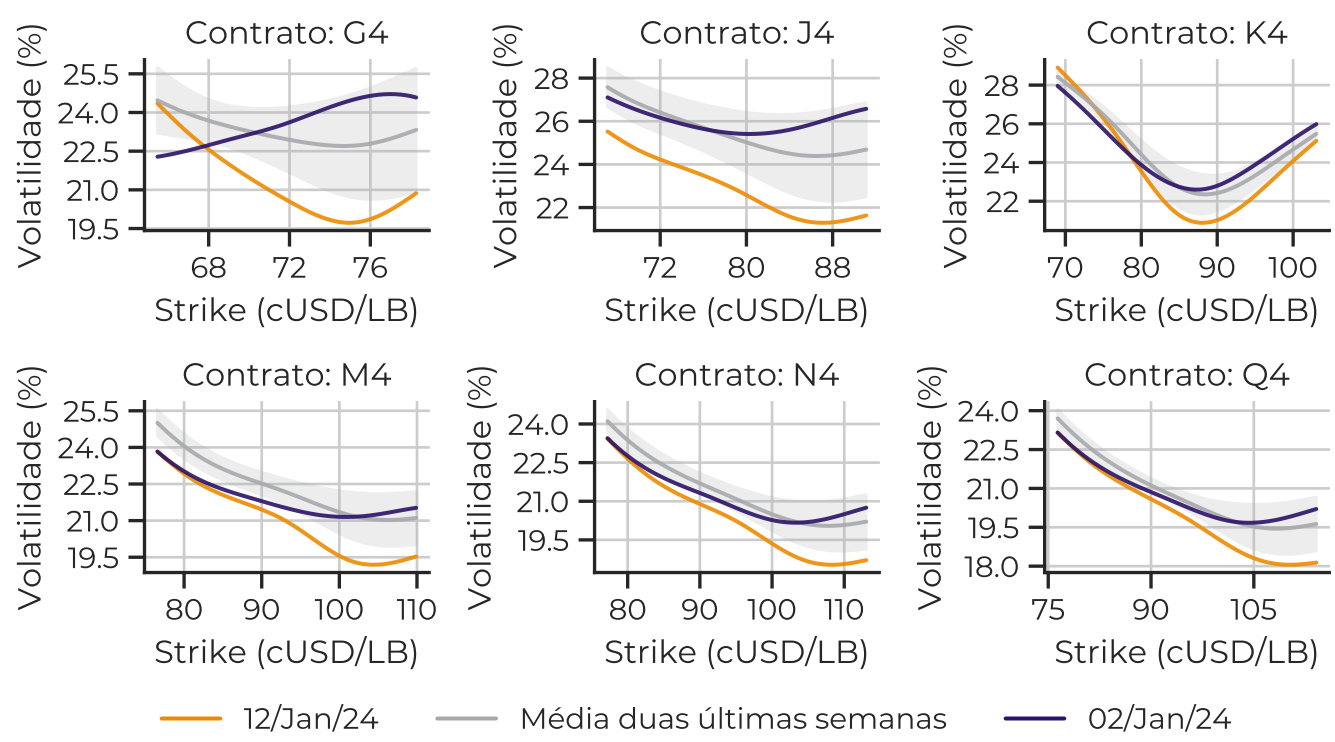
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



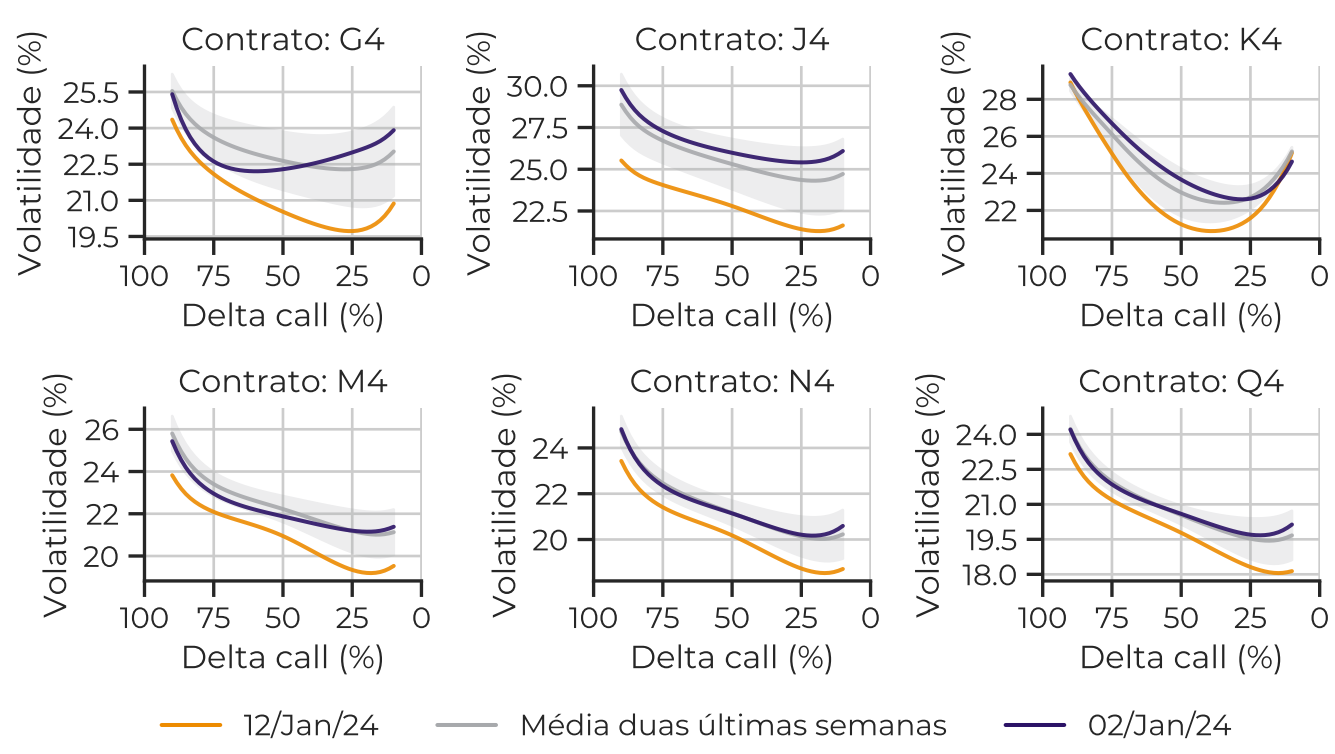
**Volatilidade por Delta**



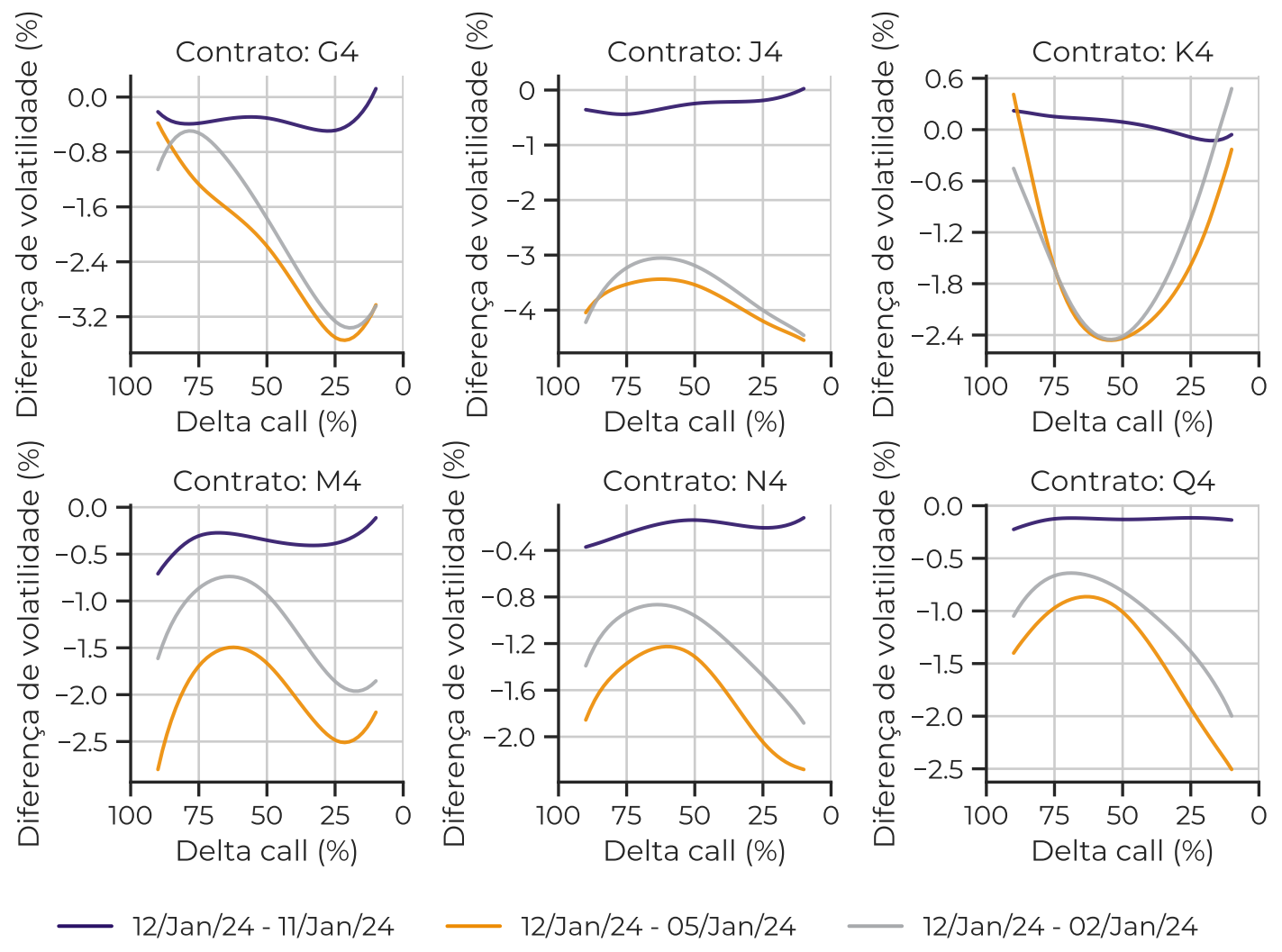
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercicio



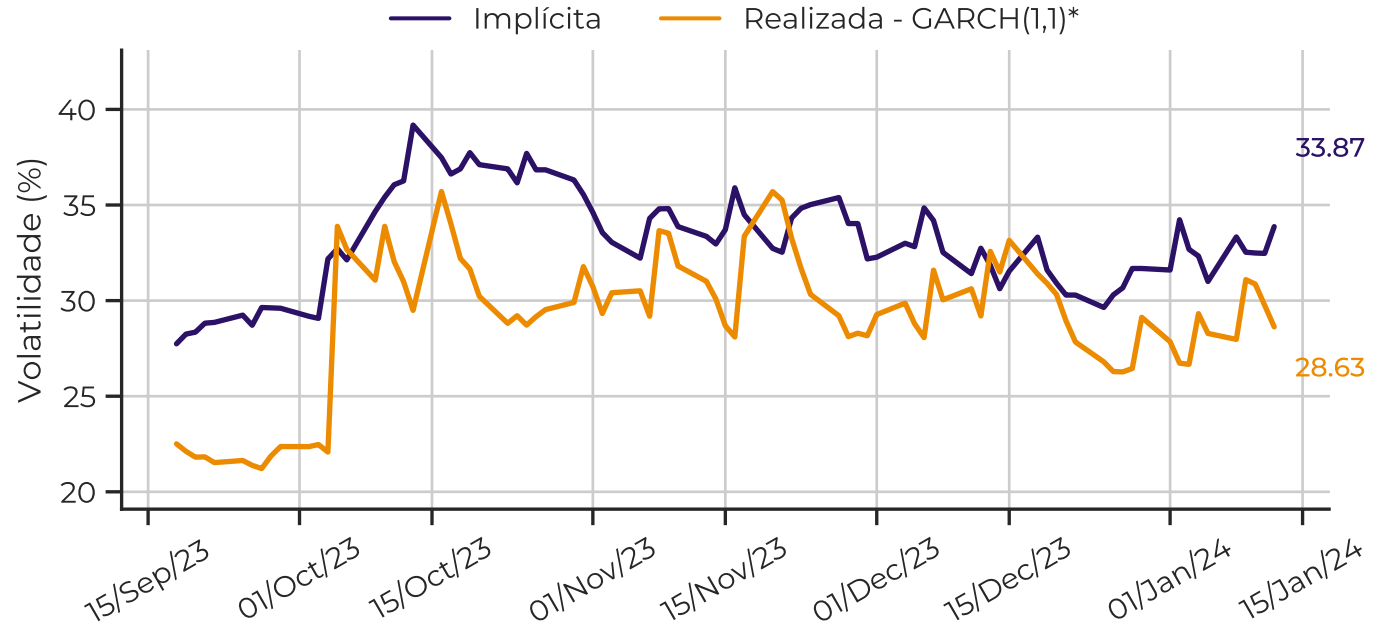
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (H4)**

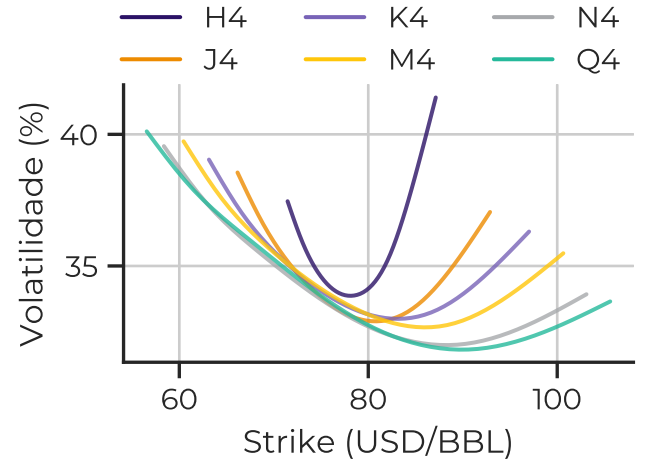


**Análise de Volatilidade**

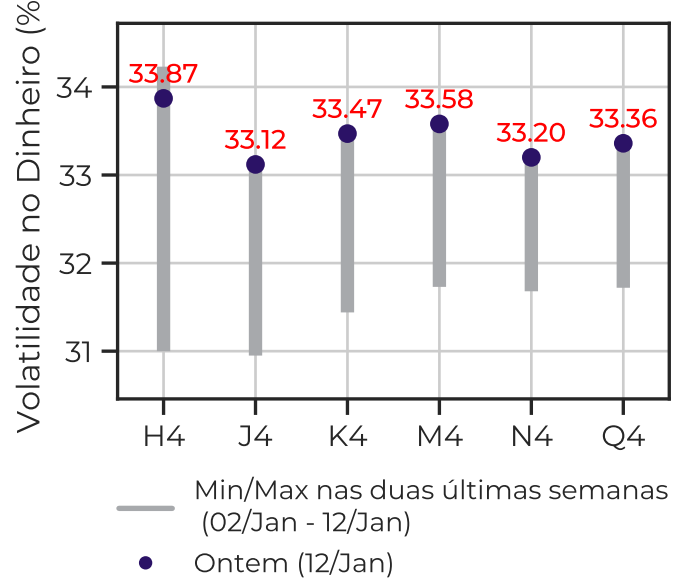
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícíta no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícíta** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

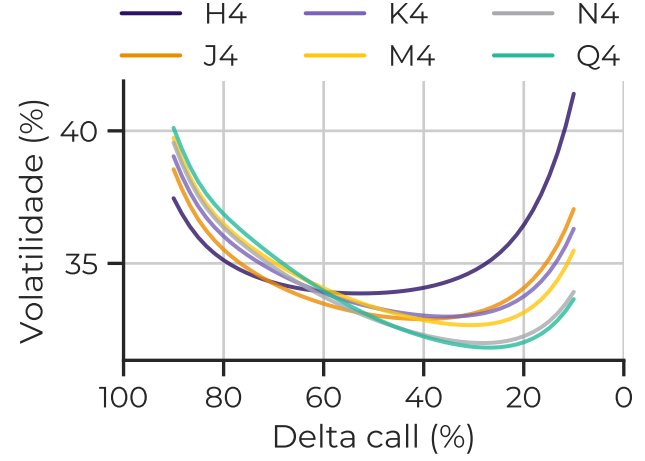
**Volatilidade por Strike**



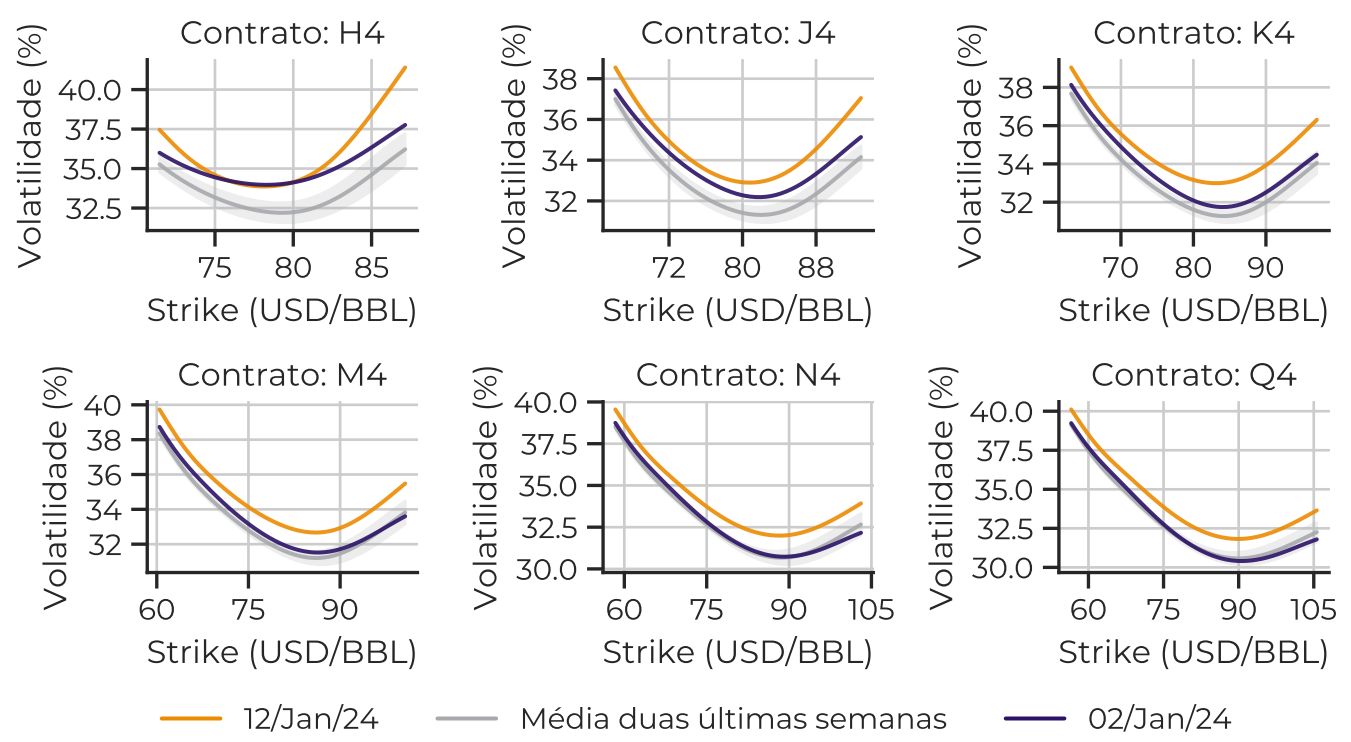
**Volatilidade implícíta nas últimas duas semanas**



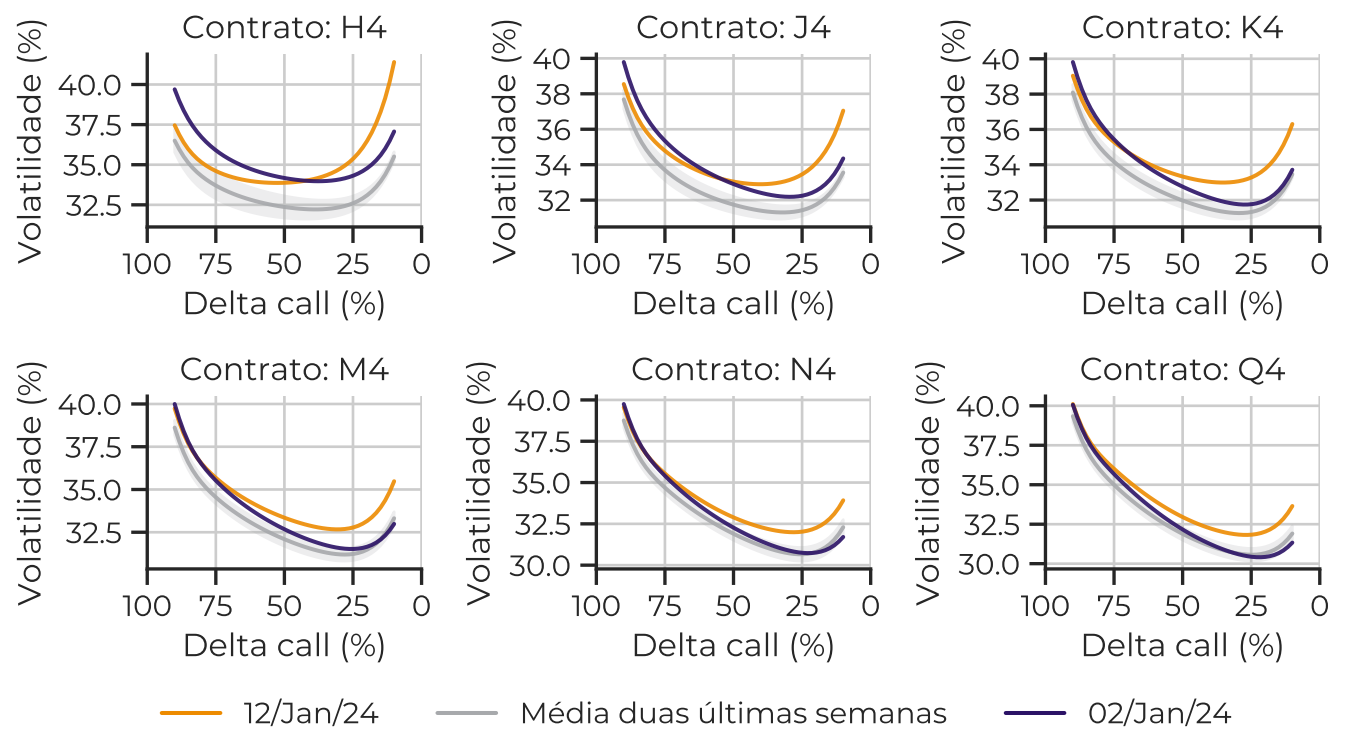
**Volatilidade por Delta**



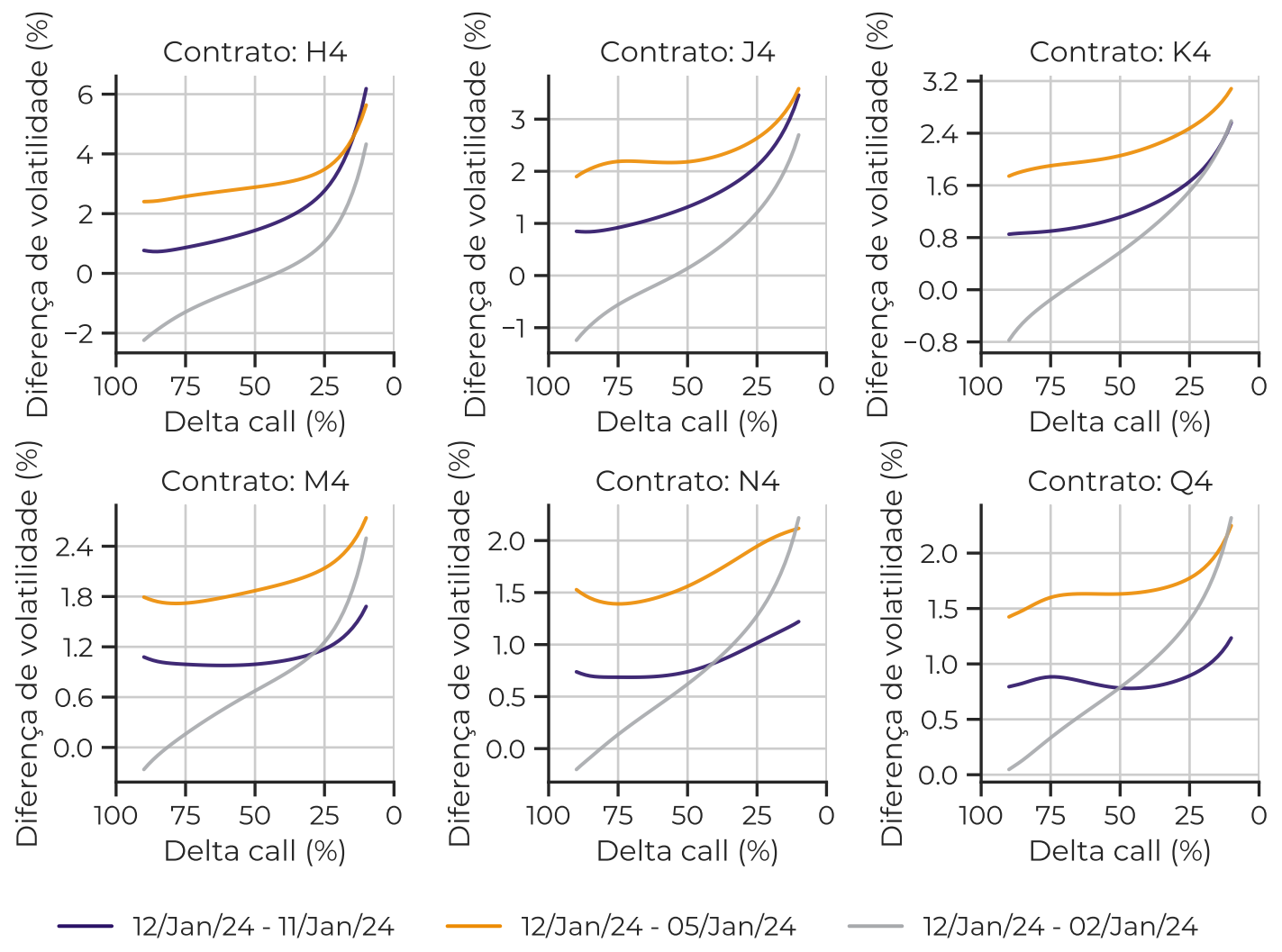
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercicio



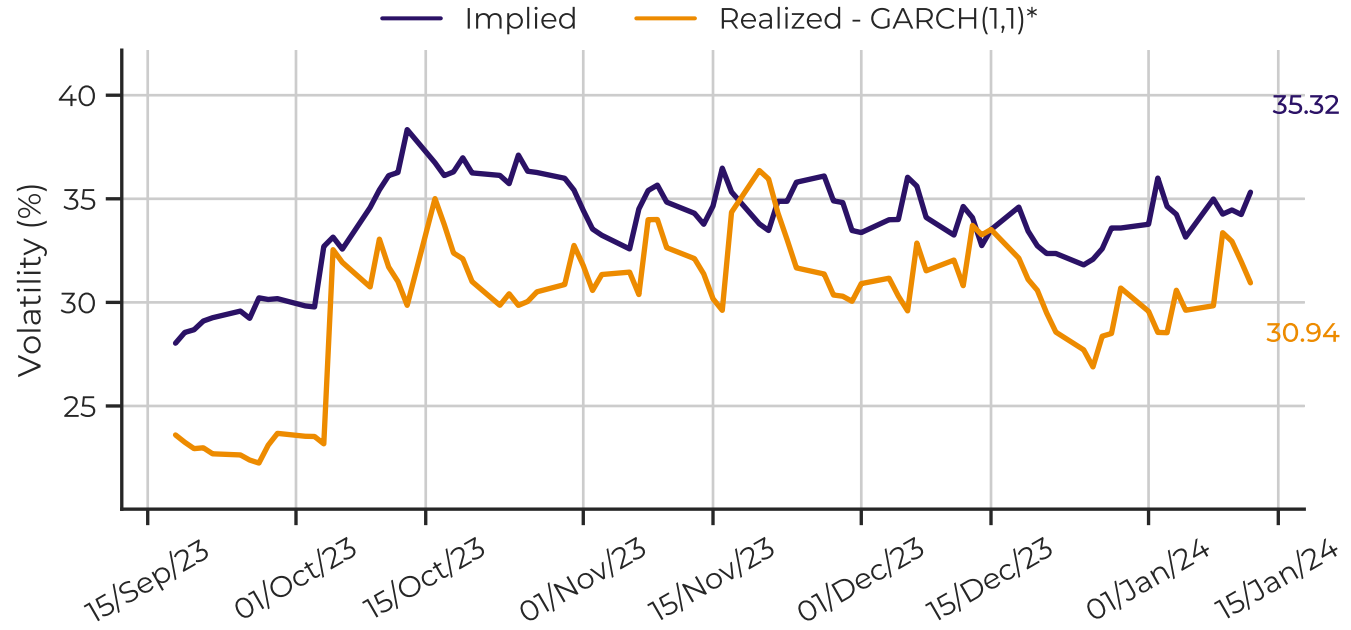
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



At the Money volatility evolution for first pillar (H4)

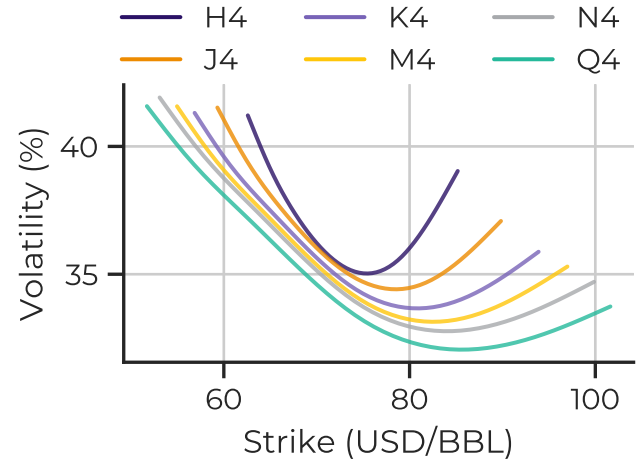


Volatility Analysis

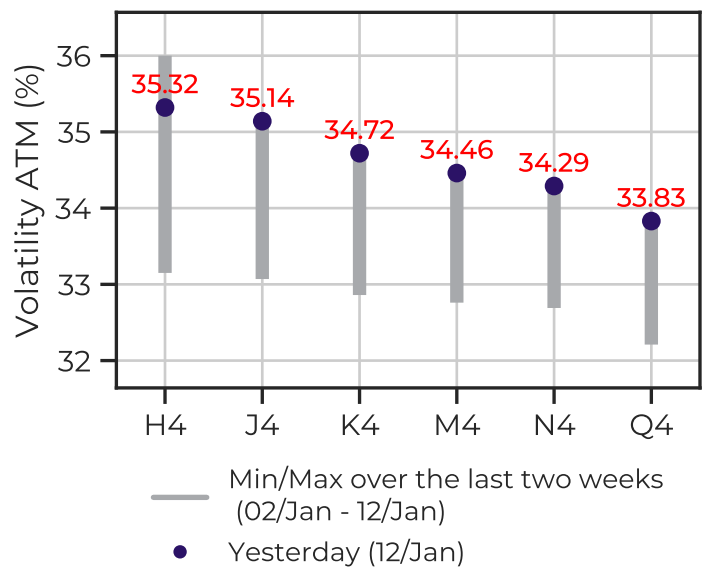
As we can see in the figure above, the implied volatility on the last day **surpassed** the historical volatility given a relative margin of 10%.

**Implied volatility** is estimated from option premiums. **Historical volatility** is estimated from historical returns of futures using a GARCH model (Explained at the end of this report).

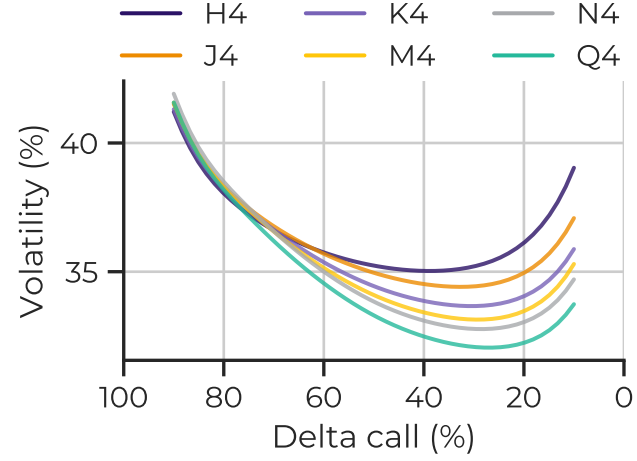
Volatility comparison by Strike



At the Money volatility over the last two weeks for each pillar

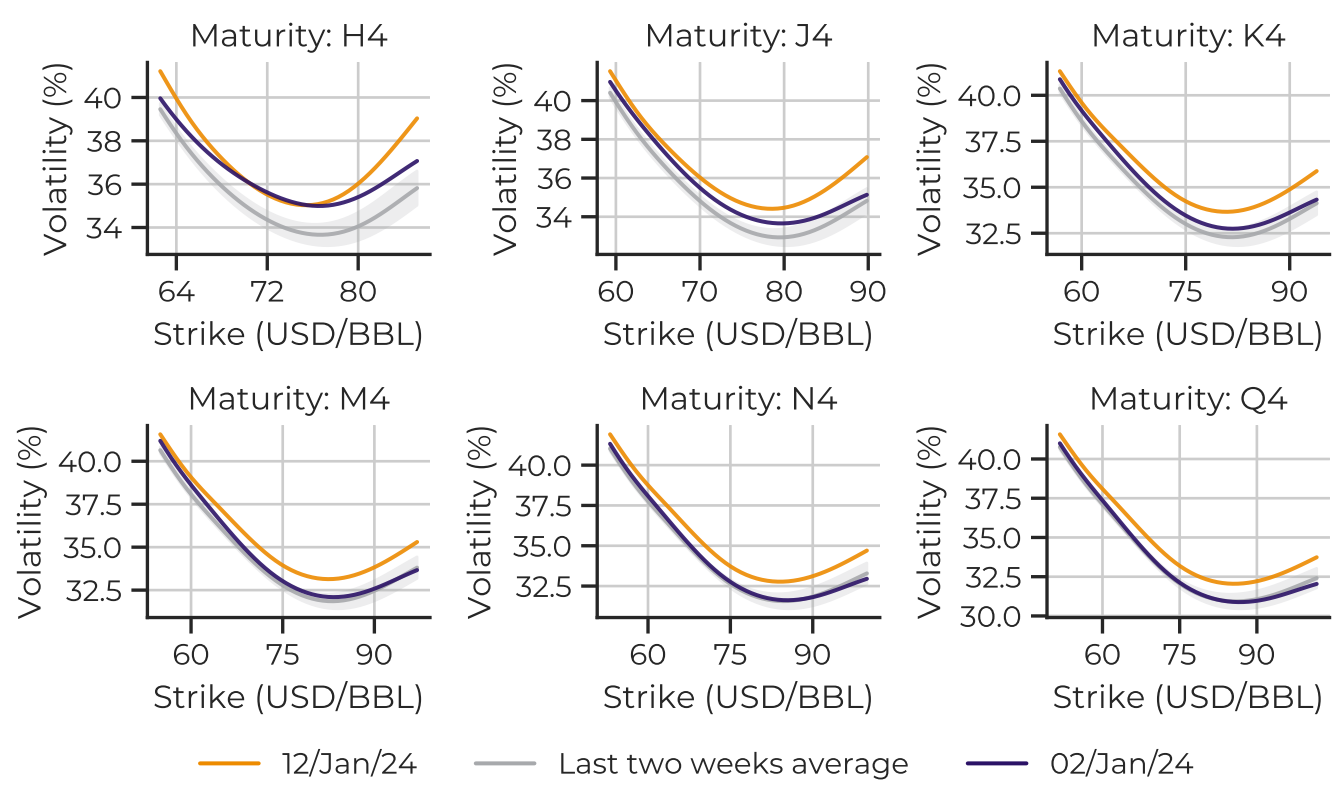


Volatility comparison by Delta

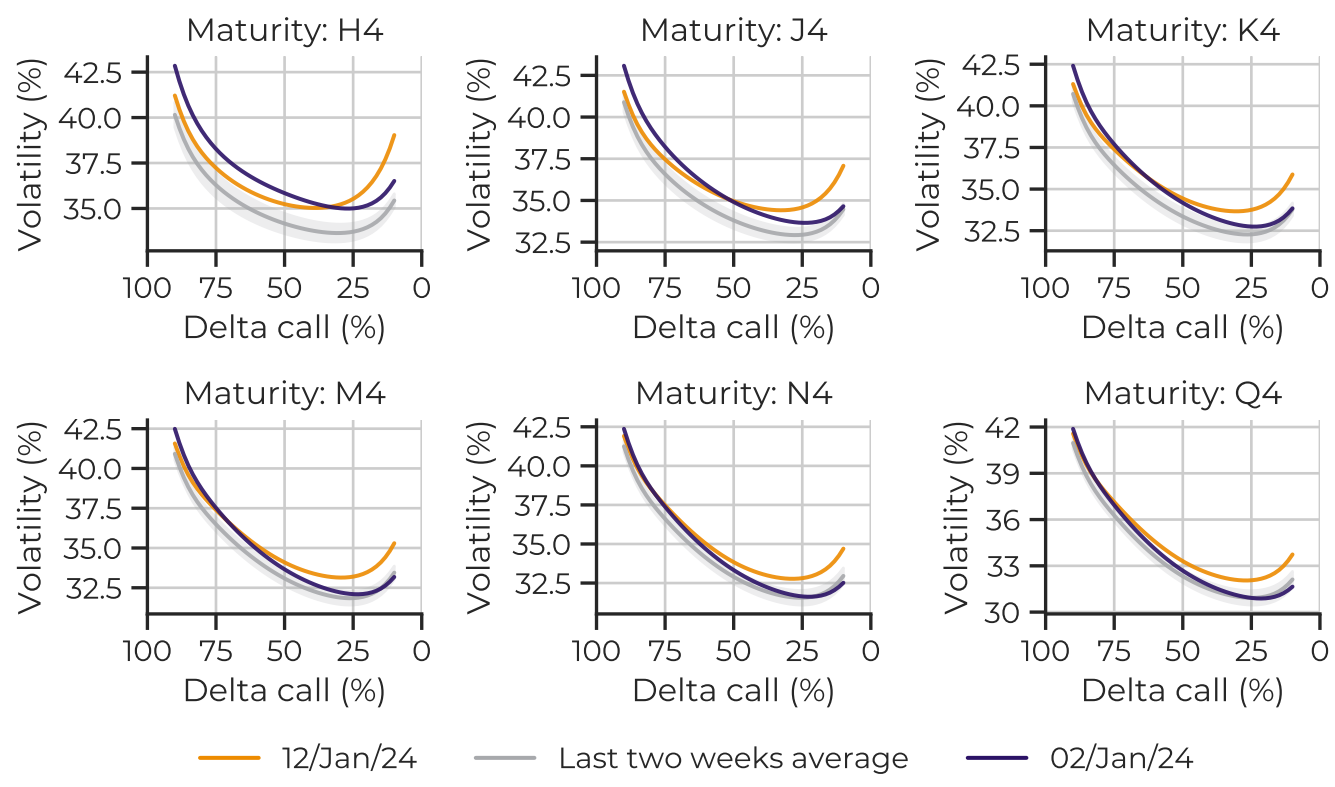




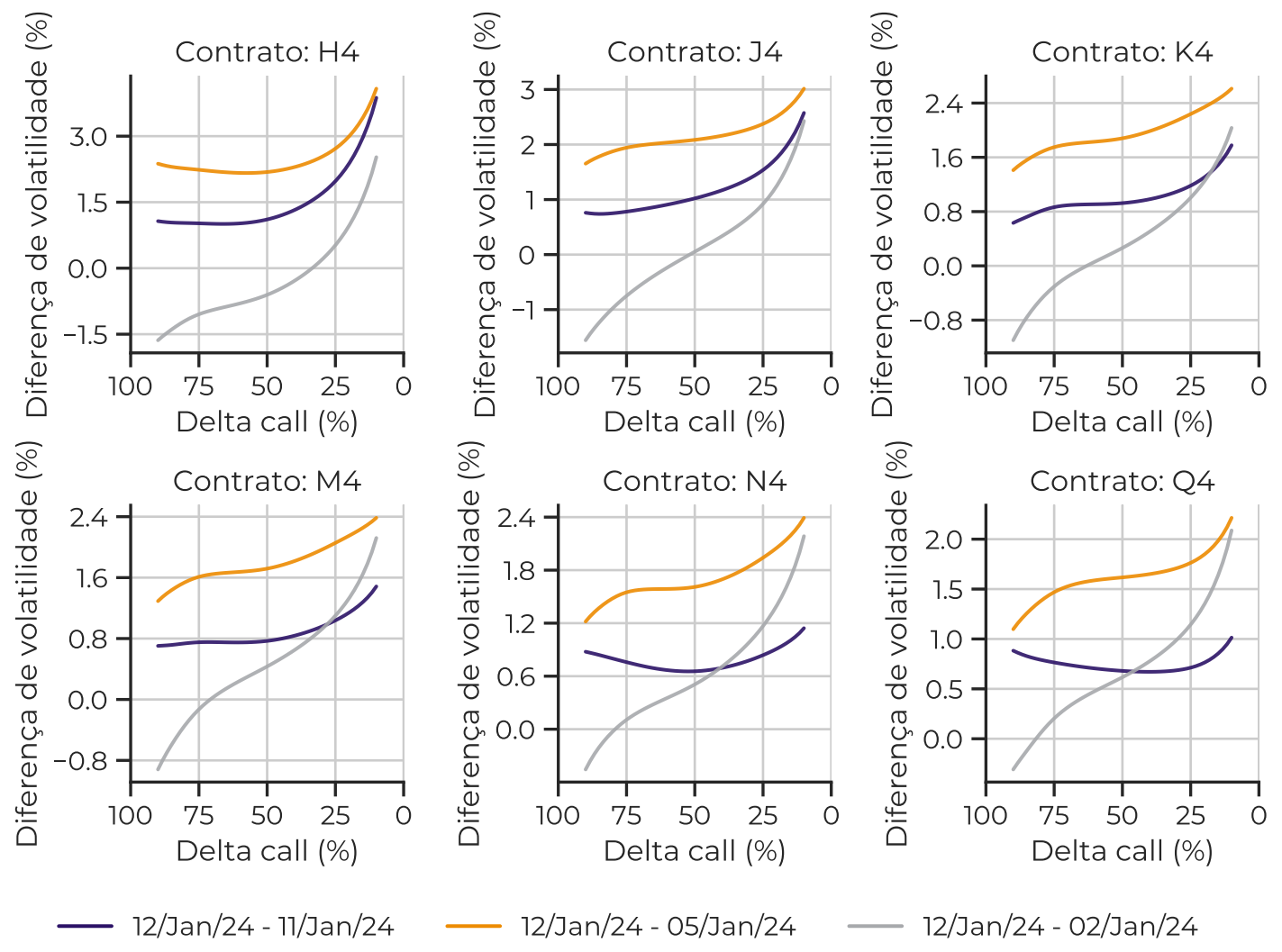
Skew movement over two weeks for each pillar by Strike



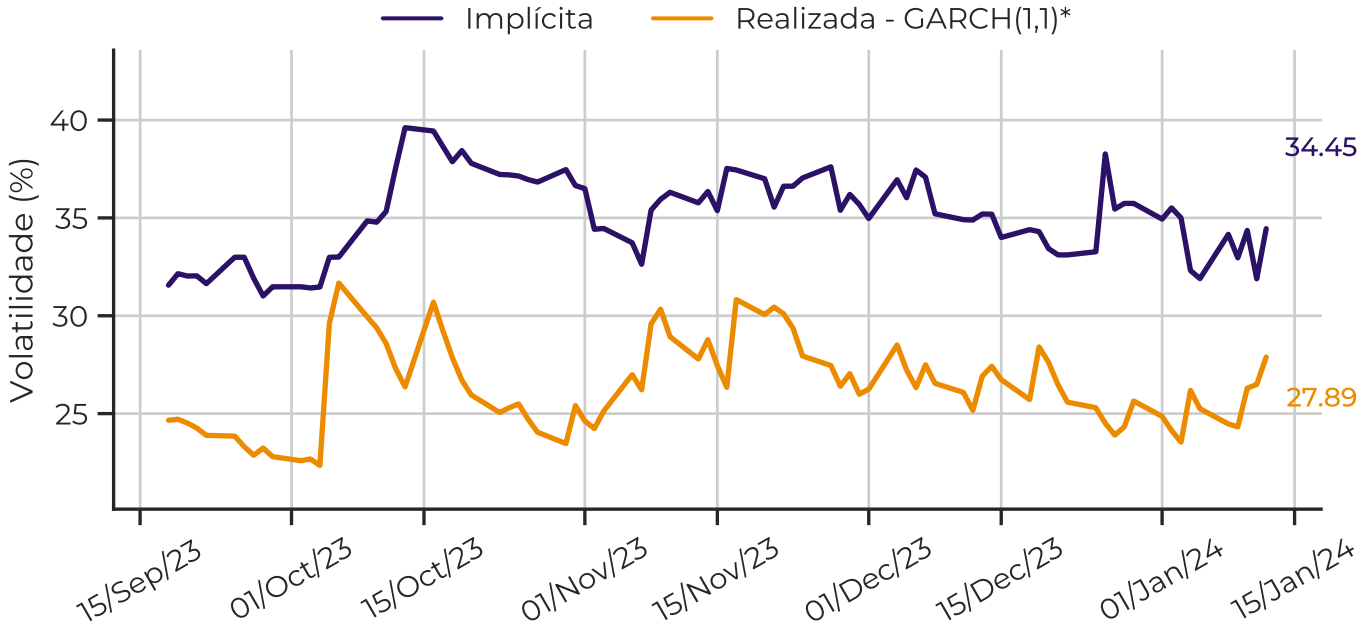
Skew movement over two weeks for each pillar by Delta



## Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (G4)**

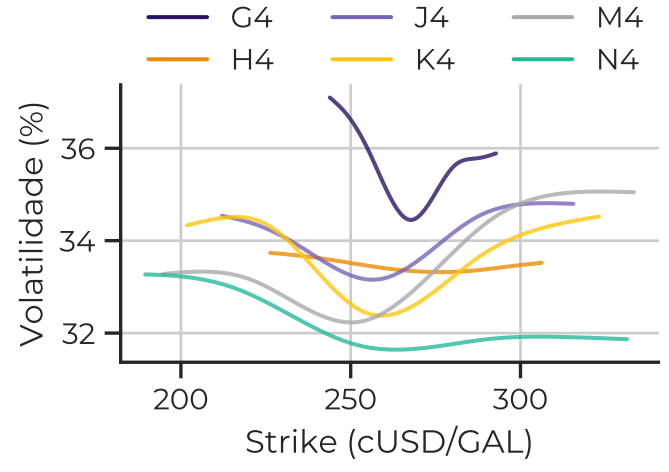


**Análise de Volatilidade**

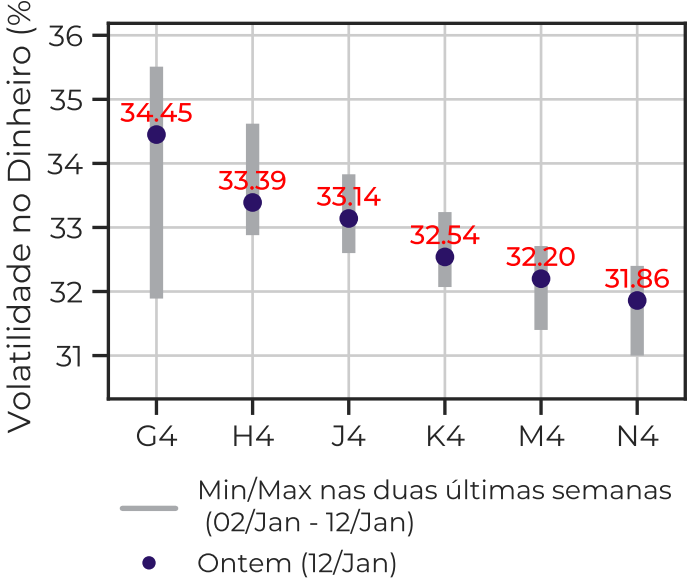
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

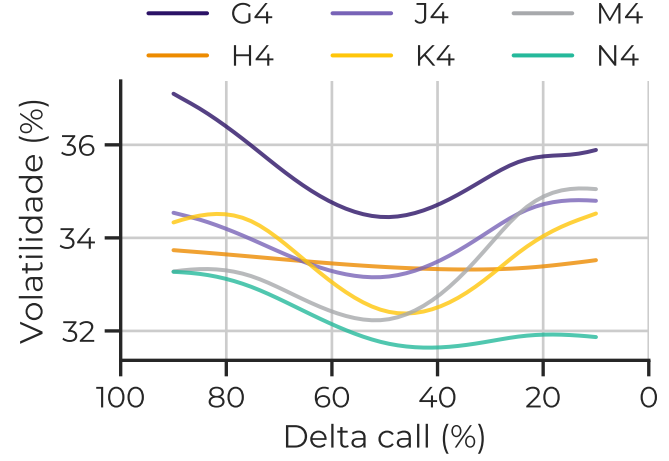
**Volatilidade por Strike**



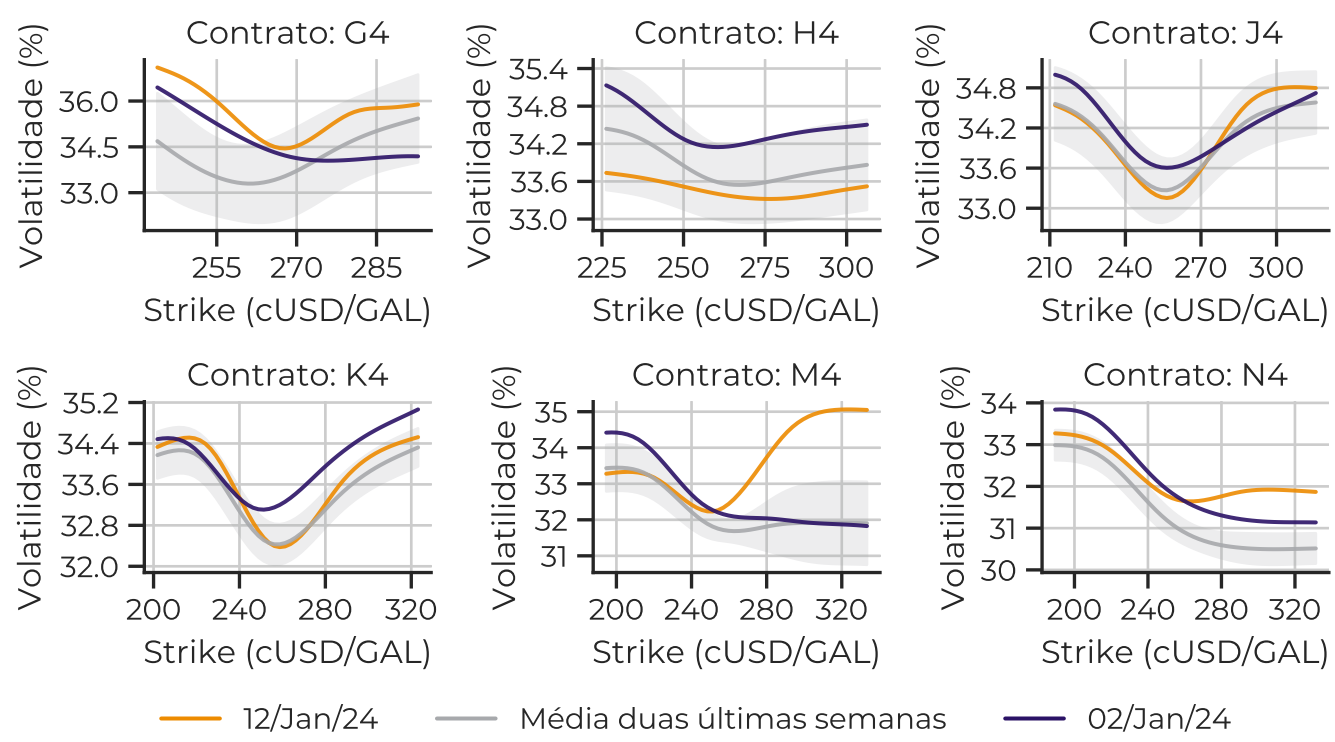
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



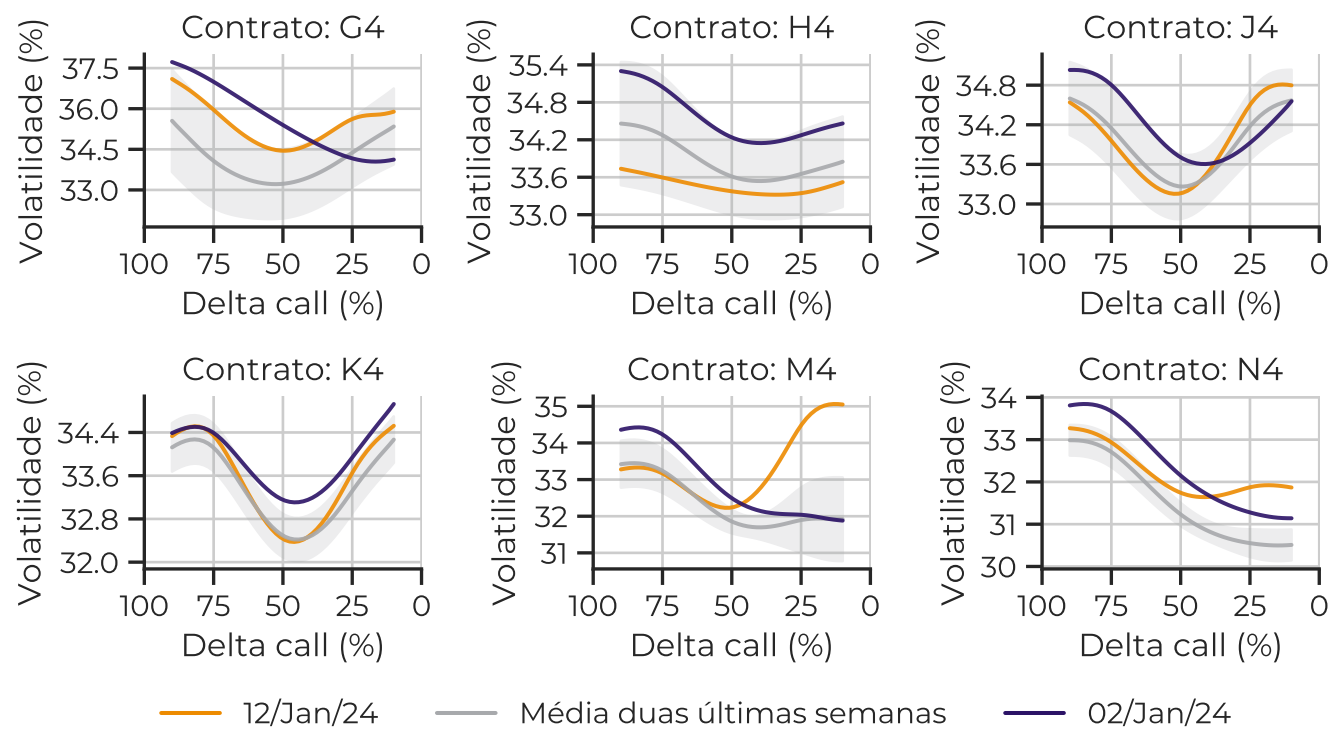
**Volatilidade por Delta**



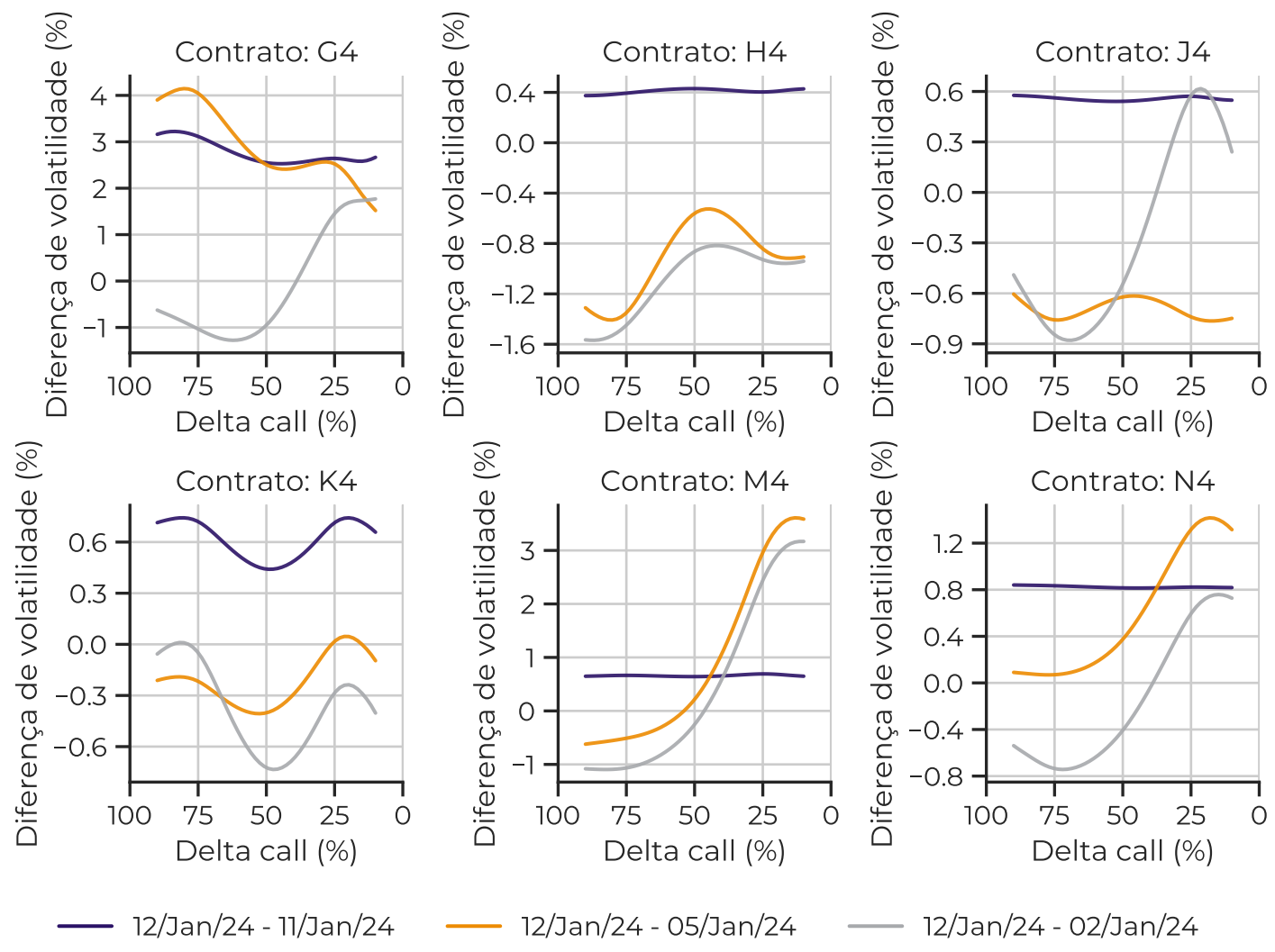
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercício



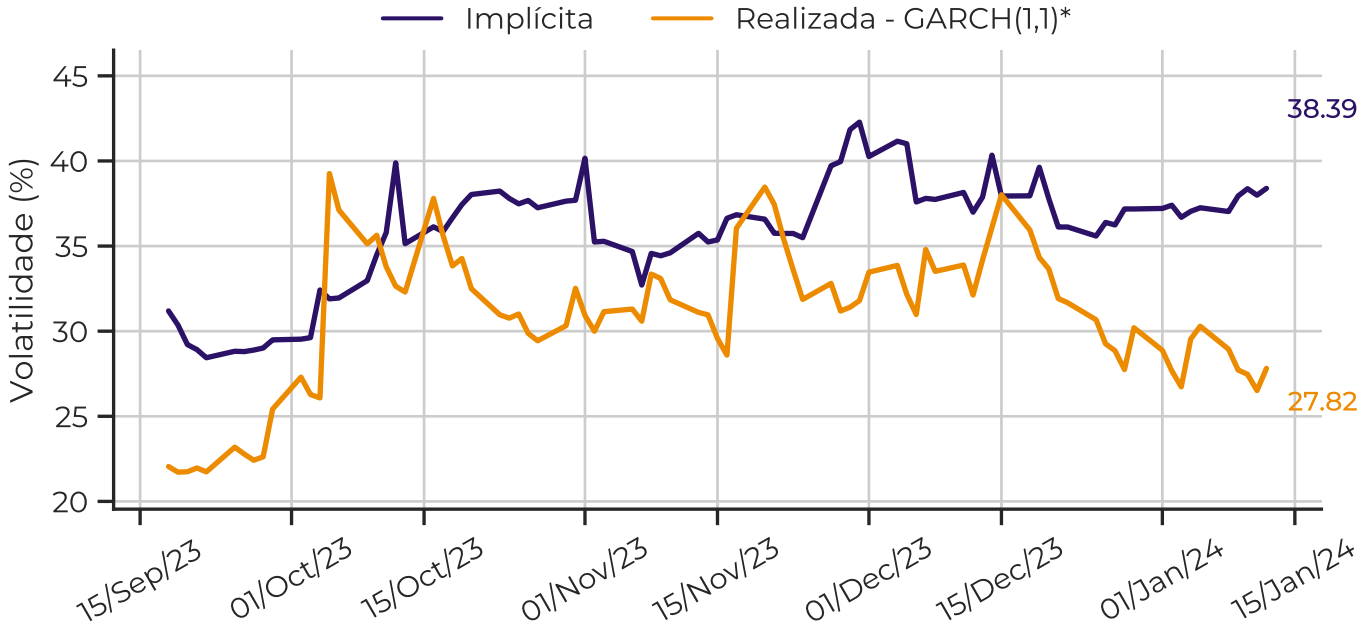
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (G4)**

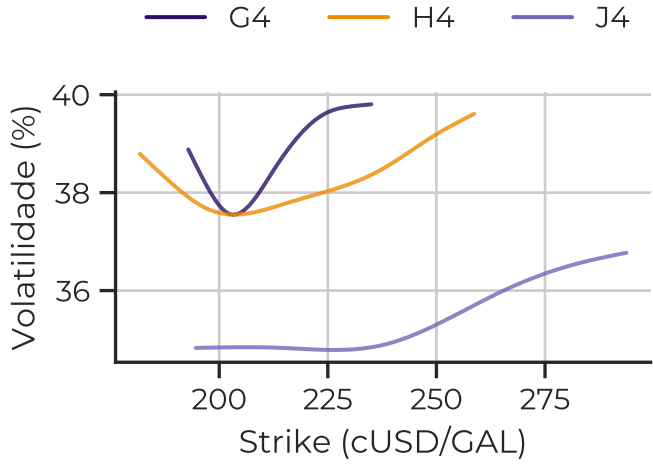


**Análise de Volatilidade**

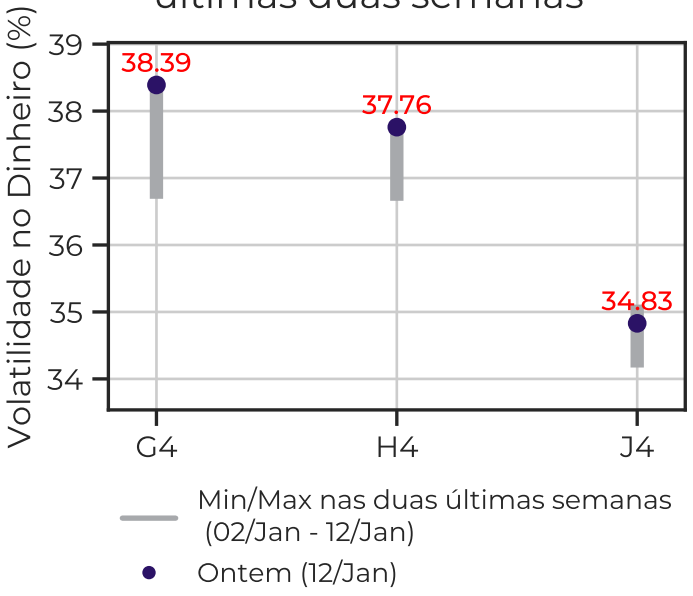
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

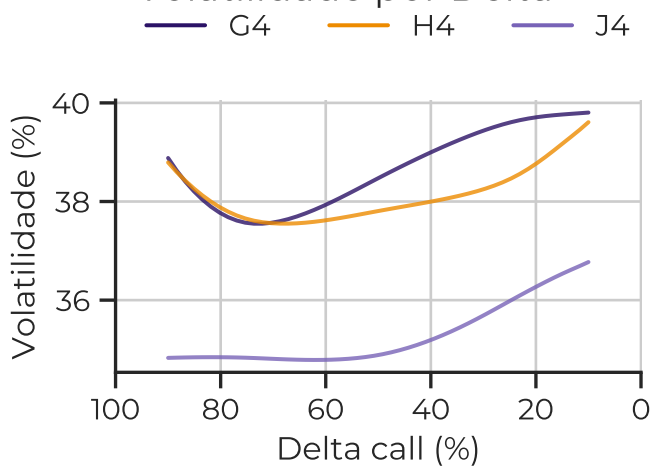
**Volatilidade por Strike**



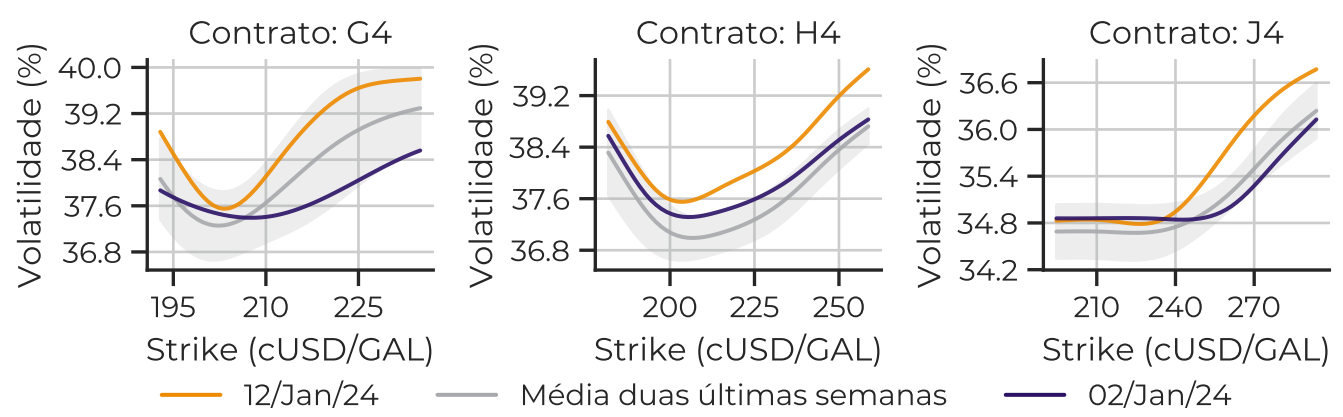
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



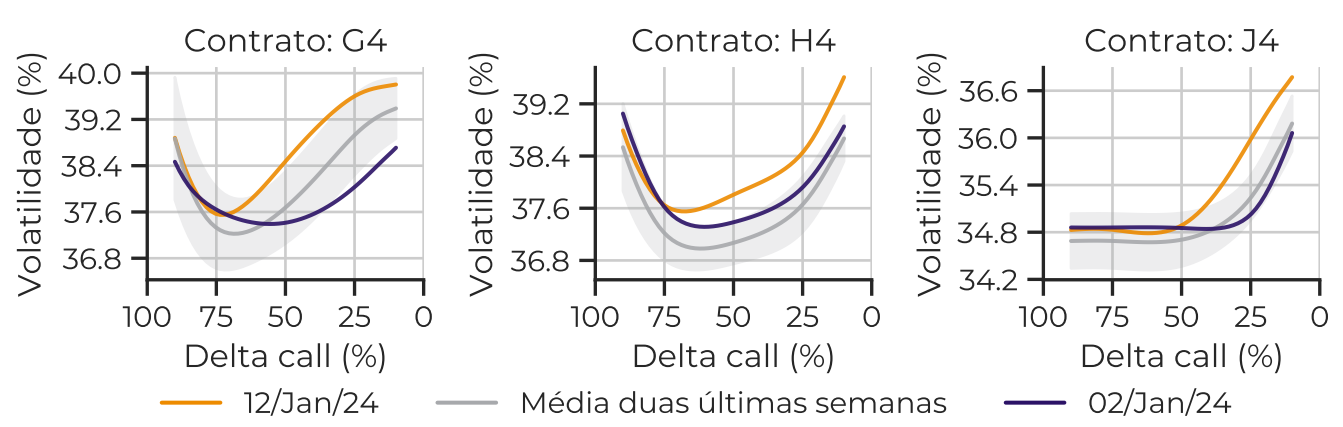
**Volatilidade por Delta**



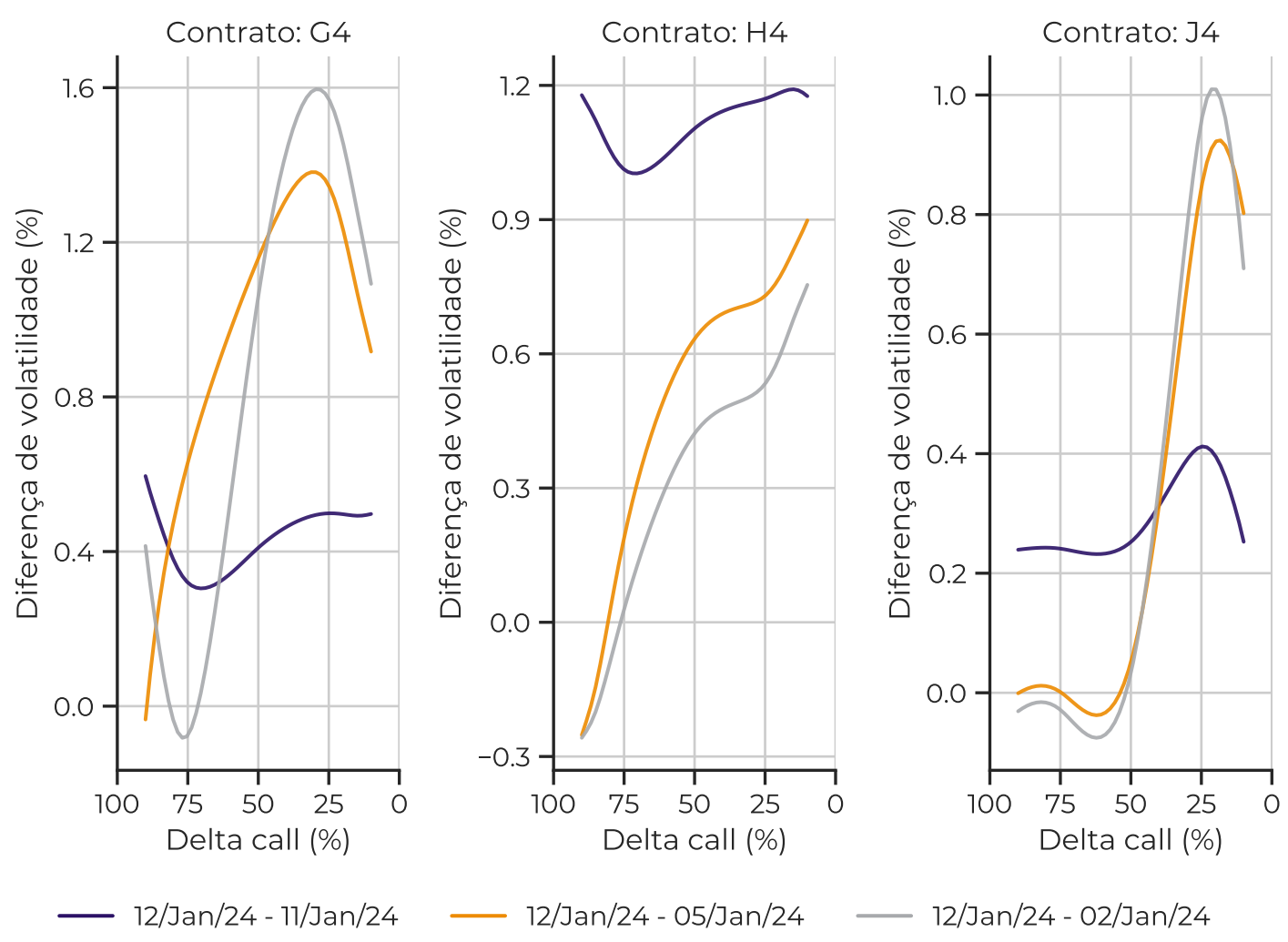
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercicio



Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta

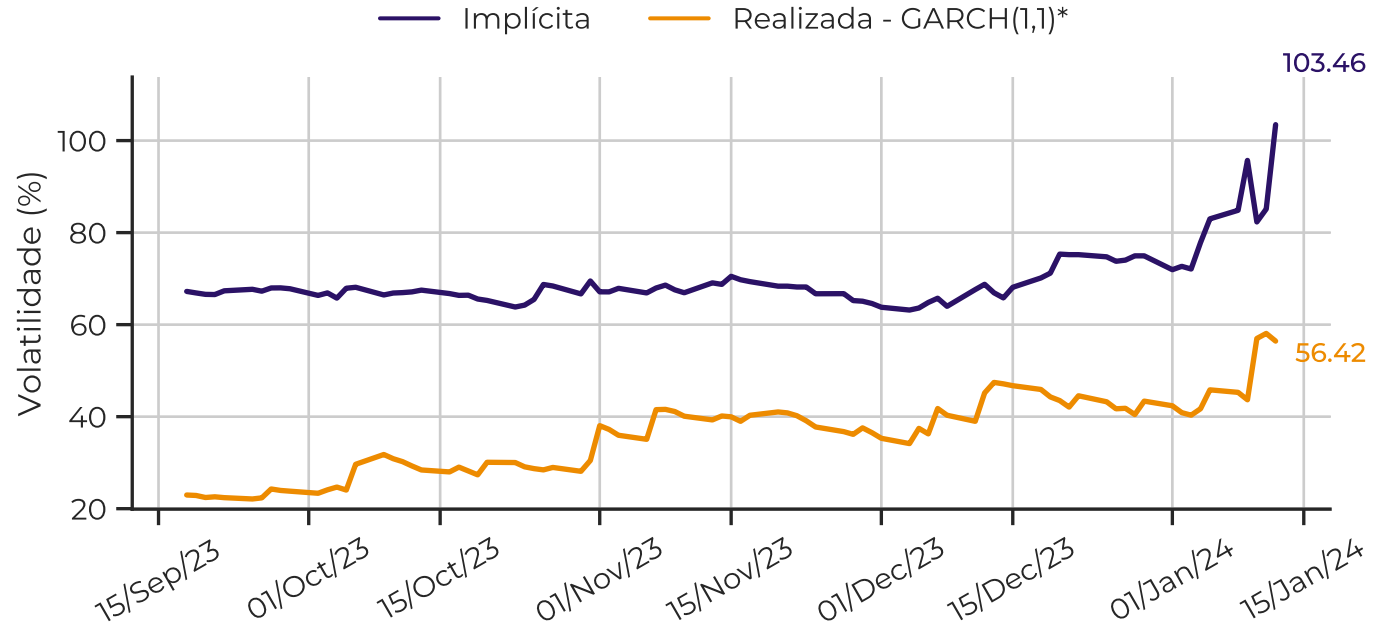


Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta





**Volatilidade no Dinheiro para o primeiro pilar (G4)**

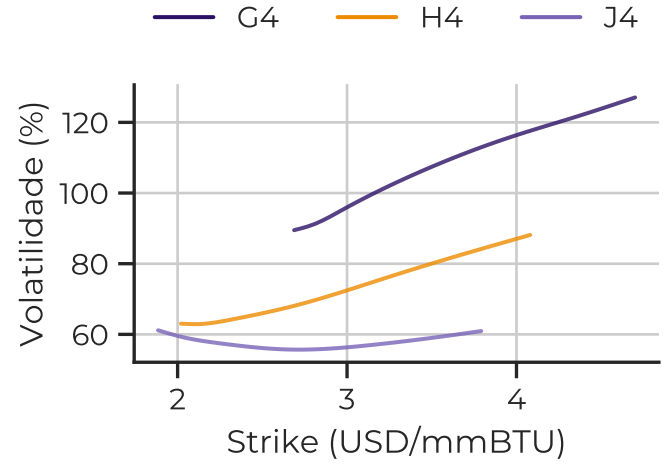


**Análise de Volatilidade**

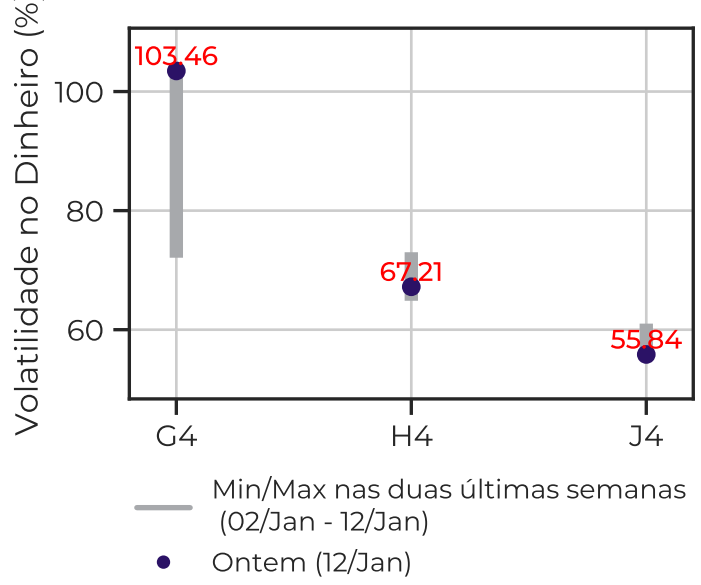
Como podemos ver na figura acima, a volatilidade implícita no último dia **superou** a volatilidade histórica em uma margem relativa de 10%.

**Volatilidade implícita** é estimada a partir dos preços de opções. **Volatilidade Histórica** é estimada a partir da série histórica de retornos dos preços futuros pelo modelo GARCH (descrito no fim deste relatório).

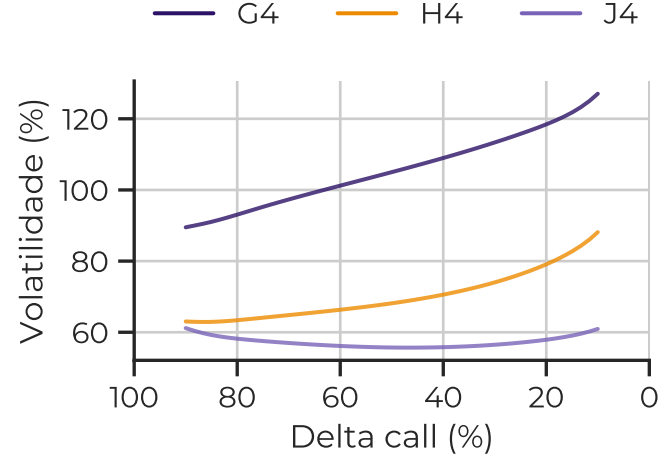
**Volatilidade por Strike**



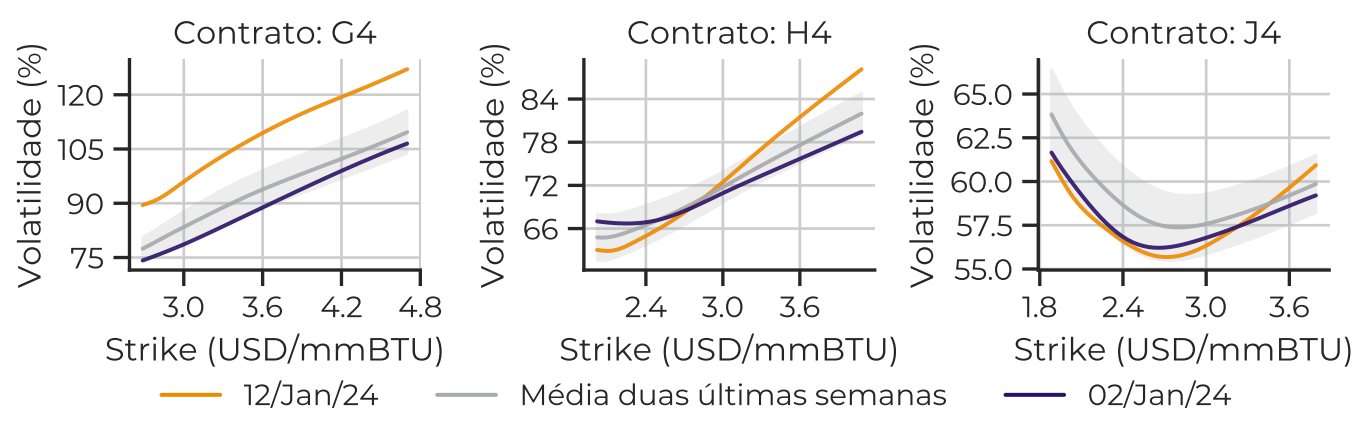
**Volatilidade implícita nas últimas duas semanas**



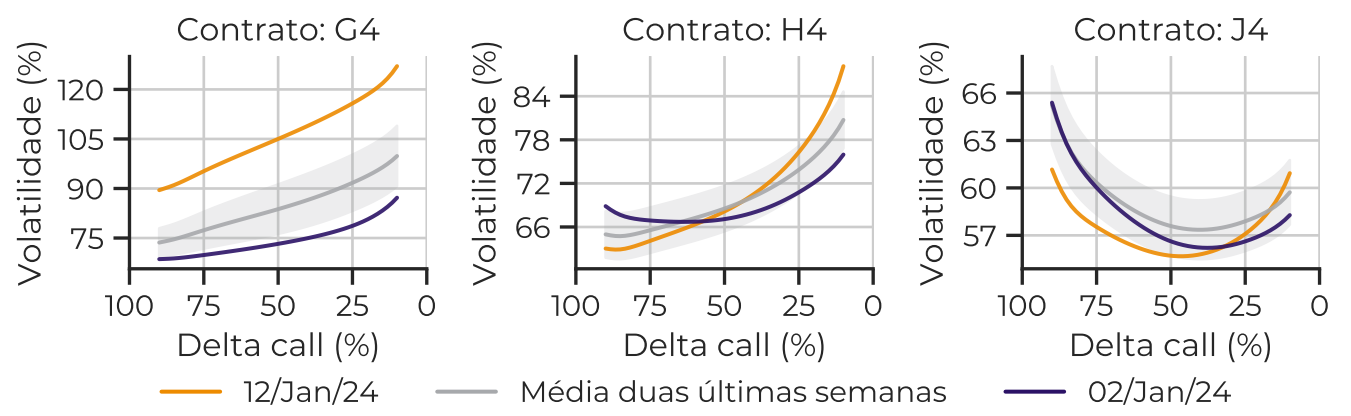
**Volatilidade por Delta**



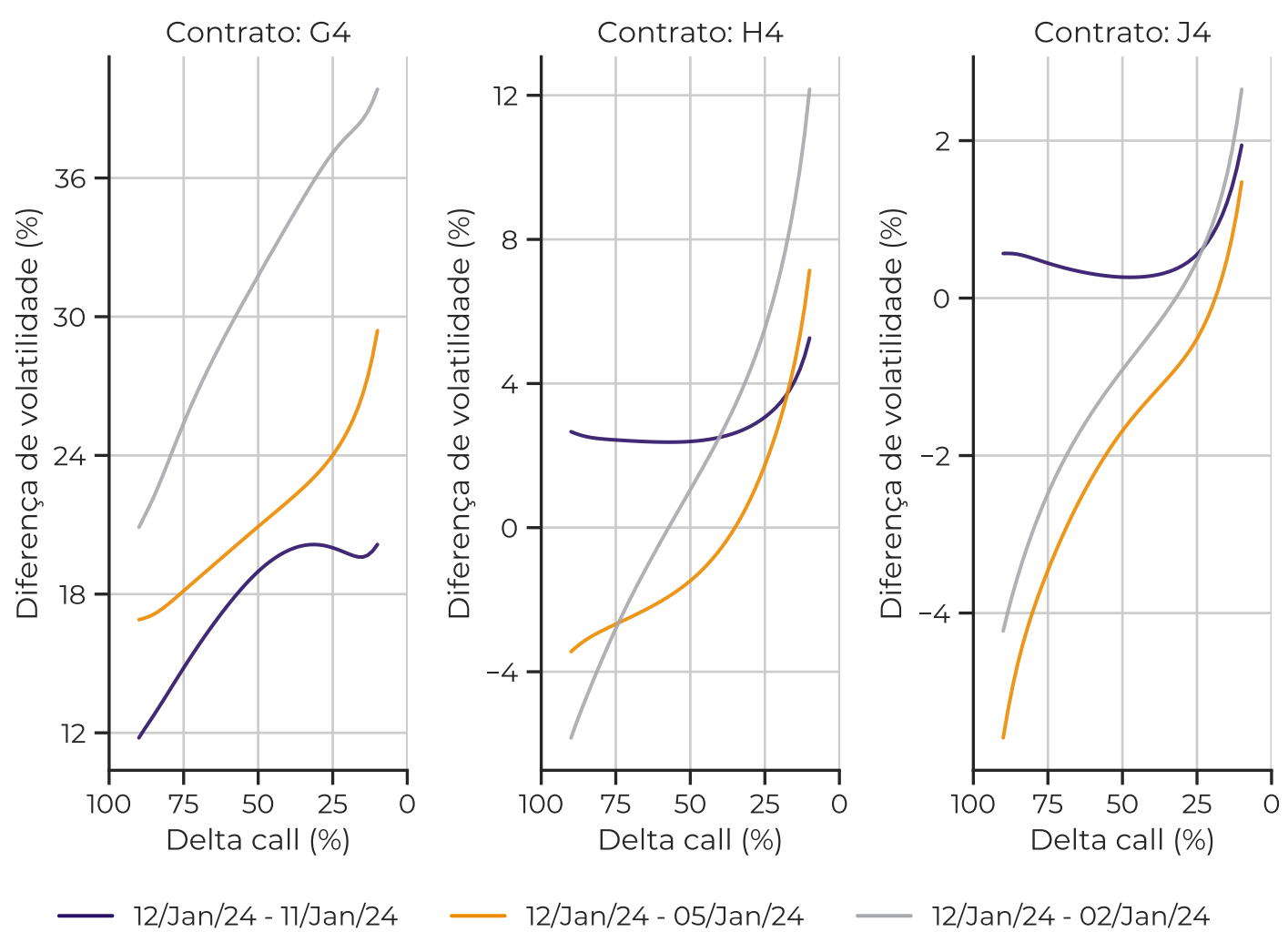
Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por preço de exercicio



Movimento da curva de volatilidade implícita das duas ultimas semanas por Delta



Diferença na curva de volatilidade nas duas últimas semanas por Delta



## Modelo GARCH(1,1)

O modelo Autoregressivo Generalizado com Heterocedasticidade Condicional (GARCH - em inglês) é um modelo estatístico popular para estimar a volatilidade histórica em uma série temporal financeira. No modelo GARCH(1,1), assume-se que a variância condicional (quadrado da volatilidade) no tempo  $t$  depende somente do quadrado de valores observados e variância condicional, ambos no tempo  $t - 1$ .

Quando utilizamos este modelo em uma série de log-retornos, quadrado das observações passadas pode ser interpretado como choques no mercado.

Assim, nosso modelo GARCH(1,1) para uma série de log-retornos tem a seguinte forma:

$$\begin{aligned}X_t &= \sigma_t \varepsilon_t \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha X_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2\end{aligned}$$

Onde  $X_t$  é o log-retorno no tempo  $t$ ,  $\varepsilon_t$  é um ruído aleatório,  $\sigma_t^2$  é a variância (quadrado da volatilidade),  $\omega$  é variância intrínseca - ou variância no infinito - do ativo,  $\alpha$  é o coeficiente associado aos choques no mercado e  $\beta$  o coeficiente associado à variância no tempo anterior.

Ademais, há a restrição de que  $\alpha + \beta \leq 1$ . Caso  $\beta$  estimado seja grande, consequentemente o  $\alpha$  estimado será pequeno. Este cenário pode ser interpretado como um processo de volatilidade que depende primariamente dos valores passados e de forma moderada de choques no mercado. Caso contrário, o processo de volatilidade dependerá primariamente de variações no mercado e de forma moderada em valores passados. Outra consequência de valores altos de  $\beta$  é a persistência temporal da volatilidade condicional, semelhante à modelos de Médias Móveis com Pesos Exponenciais (EWMA - em inglês).

Dado que as volatilidades estimadas são diárias, todos valores apresentados neste relatório são de volatilidades anualizadas.

Estes parâmetros são estimados para cada contrato por maximização de verosimilhança. Este é um processo que retorna valores que melhor ajustam os dados às suposições realizadas.

## Aviso Legal

Este documento foi preparado pela hEDGEpoint Global Markets LLC e suas afiliadas (HPGM) de forma exclusiva para fins informativos e instrutivos. O presente documento não constitui qualquer forma de oferta, ou solicitação de oferta, de venda ou compra relativos a quaisquer valores mobiliários ou produtos de investimento. Além disso, este documento não cria ou pretende criar qualquer compromisso ou obrigação da HPGM de entrar em qualquer transação financeira com terceiros. O documento foi elaborado com base nas fontes indicadas, e não constitui aconselhamento de qualquer espécie, incluindo, mas não se limitando a aconselhamento de investimento, fiscal, jurídico ou contábil. A HPGM adota todas as medidas necessárias para que as informações utilizadas neste documento sejam suficientes e provenientes de fontes confiáveis, incluindo, fontes de terceiros. Contudo, a HPGM não realiza serviços de auditoria e não pode realizar, em todos os casos, verificação ou confirmação independente das informações recebidas. As informações publicadas neste documento, podem sofrer alterações, não havendo garantia à precisão do conteúdo, adequação ou integridade, das informações aqui contidas. Certas informações

econômicas e de mercado demonstradas, foram obtidas ou fornecidas por terceiros ou fontes publicadas e podem não ter sido atualizadas até o presente momento. As informações contidas neste documento são de propriedade exclusiva da HPGM, sendo proibido a reprodução ou redistribuição em qualquer formato eletrônico ou não, sem a aprovação expressa da HPGM. A HPGM e qualquer pessoa ou empresa associadas à HPGM não serão responsabilizadas por danos de qualquer natureza que resultarem na perda ou dano direto ou indireto provocado pela análise de terceiros do presente documento, sendo responsabilidade exclusiva destes pelas suas ações. Os associados à HPGM se eximem expressamente de qualquer responsabilidade em relação a perdas e danos originadas a partir deste documento, incluindo, mas não se limitando a: (i) confiança em qualquer informação contida neste documento; (ii) qualquer erro, omissão ou impressão em tais informações; e/ou (iii) qualquer ação resultante dessas informações. hEDGEpoint e o logo hEDGEpoint são marcas comerciais, de uso exclusivo desta e suas afiliadas. O uso ou reprodução é proibido, salvo autorização expressa da HPGM. No mais, o uso de quaisquer outras marcas comerciais neste documento, foi autorizado apenas com a finalidade de identificação. Não implica, portanto, em nenhum direito da HPGM sobre essas marcas ou sugere endosso, associação ou chancela pelos proprietários dessas marcas comerciais com a HPGM ou com suas afiliadas. Em caso de dúvidas não resolvidas na primeira instância de contato com o cliente ([client.services@hedgepointglobal.com](mailto:client.services@hedgepointglobal.com)), entre em contato com nosso canal interno de ouvidoria ([ombudsman@hedgepointglobal.com](mailto:ombudsman@hedgepointglobal.com)) ou 0800-878-8408/[ouvidoria@hedgepointglobal.com](mailto:ouvidoria@hedgepointglobal.com) (somente para clientes no Brasil).