

# Gestão do risco de mercado em organizações do agronegócio

Edson Costa Bignotto  
Milton Barossi-Filho  
Rudini Sampaio

*As organizações produtivas, por estarem inseridas em ambiente no qual a incerteza está presente, tomam suas decisões sem conhecimento completo sobre o futuro. Nesse contexto, incluem-se as empresas que negociam commodities agrícolas, pois enfrentam variações nem sempre previsíveis na produção e no preço. Decorre daí a necessidade de se atentar para a gestão do risco nesse setor.*

## Introdução

As commodities podem ser entendidas como mercadoria padronizada e de baixo valor agregado, que são produzidas e comercializadas em vários países. Uma particularidade comum a esse setor é que as organizações geralmente operam com pouca variedade de commodities, estando sujeitas às freqüentes oscilações de produção, qualidade e preço. Desse modo, pode-se afirmar que a agroindústria está exposta de forma significativa às variações de poucos ativos.

De acordo com Harwood *et al.* (1999) e Kimura (1998), é possível caracterizar o risco da atividade agroindustrial pelos seguintes fatores:

- a produção sofre influência de alguns elementos, cuja previsão e cujo controle não são tarefas fá-

ceis, como condições climáticas, ataques de pragas, queimadas, aplicação de novas tecnologias;

- a sazonalidade da produção, que exige estoques para proporcionar abastecimento adequado e conter a manifestação de tendências especulativas nos preços.

Esses aspectos trazem riscos adicionais à atividade do agronegócio, que enfrenta dois tipos básicos de risco:

- risco de produção, que pode ser apontado como um dos principais responsáveis pelas variações e quebras de safras devido à dificuldade em prever, na época do plantio, o que irá ocorrer durante o processo até a colheita. O seguro agrícola é um instrumento sugerido para o gerenciamento desse risco;



- risco de preço, proveniente de alterações nos preços e nas relações de preços entre o momento em que a decisão é tomada e o período em que a venda da produção será realizada, sendo visto como barreira à produção e à alocação de recursos. Por esses motivos, foram desenvolvidos instrumentos que permitem aos tomadores de decisão efetuar *hedge* contra a imprevisibilidade do preço futuro, como os contratos derivativos, cujo valor depende em grande parte de algum bem/ativo-base, referenciando taxa, índice, ação, conjunto de ações, títulos, moedas ou commodity.

Muitas empresas fazem uso dos derivativos a fim de efetuar *hedging* de suas operações no mercado físico. Existem várias oportunidades para proteger o capital, fixar preços e amenizar efeitos inesperados provenientes das oscilações dos preços de ativos e taxas.

Conforme apontam alguns indicadores quantitativos, como o número de contratos negociados nas bolsas de mercadorias e futuros, as operações com derivativos vêm aumentando sensivelmente, bem como sua utilização para *hedge*.

**Tabela 1 – Principais contratos futuros agropecuários negociados na BM&F**

Ano	Açúcar	Álcool	Boi gordo	Café arábica	Milho	Total acumulado	Variação (%)
1994	–	–	5.687	79.220	–	84.907	–
1995	4.301	–	39.174	76.206	–	119.681	40,96
1996	6.212	–	117.395	116.071	3.696	243.374	103,35
1997	8.330	–	109.261	114.521	18.907	251.019	3,14
1998	30.080	–	88.054	198.547	15.949	332.630	32,51
1999	33.764	–	123.442	317.722	10.432	485.360	45,92
2000	52.552	53.963	150.410	390.513	8.084	655.522	35,06
2001	93.904	67.527	92.365	475.034	4.588	733.418	11,88
2002	48.326	62.896	152.939	446.115	16.616	726.892	–0,89

Fonte: BM&F. Os dados foram organizados pelos autores.

As empresas financeiras foram estimuladas a empregar mecanismos mais apurados para a quantificação e para a gestão do risco. Essa tendência foi motivada, de um lado, pelos prejuízos que algumas instituições de renome auferiram na década de 1990 com a má utilização dos derivativos e, de outro, por imposições de órgãos regulatórios.

Quanto às não-financeiras, nota-se que não há papel definido, ao menos por enquanto, para os órgãos regulatórios no sentido de estimular ou mesmo forçar, do ponto de vista legal, a utilização de metodologias consistentes em relação a risco. No entanto, essas empresas percebem, claramente, que a realidade em que estão inseridas envolve variedade de riscos, em maior ou menor grau. Portanto, a busca da otimização produtiva e de procedimento capaz de monitorar e administrar de modo adequado esses riscos é incorporada como parte de seus objetivos, além de proporcionar atributo de transparência aos acionistas e credores.

O conceito de risco financeiro – envolvido nas tomadas de decisão e nas operações com instrumentos derivativos pelas organizações produtivas – é difícil de ser compreendido, comunicado e monitorado, gerando problemas no processo de proteção (*hedging*) das posições que assumem no mercado físico.

De acordo com Sanders e Manfredo (1999), a efetividade no monitoramento, na identificação e na gestão dos riscos financeiros incorridos pelas posições de *hedge* pode minimizar as oportunidades de inadimplência e de perdas oriundas de oscilações bruscas nas cotações dos ativos.

## **Evolução nas formas de representação do risco de mercado**

Para que o risco de preço ou de mercado de uma carteira de ativos seja monitorado, é necessário quantificá-lo apropriadamente. Há, contudo, falta de consenso quanto à melhor medida a ser empregada nesse procedimento.

Uma das primeiras medidas utilizadas para a representação do risco de um portfólio foi a variância, bem como sua raiz quadrada e seu desvio-padrão, que se difundiu rapidamente desde a publicação do trabalho de Harry Markowitz, em 1952. Mais tarde, alguns autores passaram a questionar a variância como representação de medida de risco, devido ao fato de os investidores, sempre avessos ao risco, possuírem preferências distintas em relação à magnitude do retorno acima e abaixo da média. Assim, sugeriu-se como medida mais apropriada a semivariância, que captura apenas os efeitos abaixo da média dos retornos. Embora a semivariância capture mais fielmente o lado negativo do risco, há ainda dificuldades associadas à interpretação desse indicador.

No final da década de 1980, surgiu interesse por medidas de risco que pudessem ser mais facilmente entendidas pelos investidores. Uma delas popularizou-se junto aos agentes de mercado, o denominado *value at risk* (VAR). O VAR, em muitas situações ou sob a hipótese de normalidade, por exemplo, reflete o mesmo conteúdo informacional, do ponto de vista lógico, de medidas estatísticas mais convencionais, como o desvio-padrão, ou mesmo a variância. Apesar disso, parece ser mais bem entendido no mercado por ser um indicador rotineiro do risco associado às operações efetuadas em todos os níveis, de direção a operacionais.

A metodologia que engloba o VAR – mensuração de risco de mercado para encontrar o ponto crítico de perda possível, de acordo com o nível de confiança e o horizonte temporal (curto prazo), baseado em séries históricas – está concentrada em operações com carteiras compostas de ativos e passivos financeiros, principalmente taxas, commodities e ações.

Apesar de o VAR ser aplicado e auxiliar as organizações produtivas, ainda faltava preencher uma lacuna em relação ao real objetivo dessas empresas. É conhecido que, para as organizações produtivas, o risco de posições financeiras, como *hedge* e investimentos, é apenas parte de um conjunto de exposições assumidas, não sendo, na maioria das vezes, a maior possibilidade de auferir risco, dado que as carteiras de *hedge* e de posições financeiras não representam a totalidade, uma vez que o risco do negócio passa a ser mais importante.

Assim, a gestão do risco no ambiente produtivo torna-se mais complexa do que naquele puramente financeiro, pois há riscos possíveis de serem *hedgedos* (taxas de juro, câmbio, algumas commodities etc.) e aqueles que podem ser *não-hedgedos*, como os inerentes ao negócio e os referentes a produtos sem os correspondentes mercados derivativos, além do fato de o horizonte temporal de gestão desses riscos ser maior do que aquele contemplado por um modelo do tipo VAR.

Nesse sentido, é interessante observar a metodologia do risco de fluxo de caixa – *cash flow at risk* (CFAR) –, que surgiu como adaptação do VAR com objetivo de proporcionar entendimento mais acurado das necessidades do ambiente corporativo.

O CFAR é uma medida do impacto potencial de variações nas taxas de mercado sobre os resultados econômicos de uma companhia, não necessariamente apenas os financeiros e relativos a uma meta, ou *benchmark*, definida para determinado período (2 a 24 meses, aproximadamente). Todas as empresas projetam os fluxos de caixa de suas operações de investimentos, de aplicações etc., sendo instrumento de liquidez usado no dia-a-dia.

Para mensurar o risco de mercado envolvido na metodologia do risco de fluxo de caixa, alguns elementos são requeridos. Esses passos, conforme especificados a seguir, estão baseados em documento técnico do RiskMetrics Group.

Primeiro, é preciso identificar os vários fatores de risco a serem estudados e expressar a forma como estão relacionados ao conjunto total que constitui o fluxo de caixa da organização.

Faz parte dessa etapa da metodologia do CFAR a utilização de ferramental estatístico e econométrico na estimação de parâmetros necessários para a simulação de cenários, como a distribuição dos fatores de risco, que equaciona o fluxo de caixa; e as médias e as variâncias destes em determinados pontos do horizonte de tempo (por exemplo, a cada final de trimestre durante o próximo ano). A matriz de covariâncias que relaciona os comportamentos distintos entre os fatores de risco é outro instrumento necessário.

Obtida a matriz de covariâncias, mediante sua estimação, são gerados, por meio de instrumento de simulação, cenários para os pontos do horizonte de tempo, em que foram obtidos os parâmetros ( $\mu$ ,  $\sigma^2$ ) dos fatores de risco que fazem parte do fluxo de caixa geral da organização.

Após a geração dos cenários para os pontos no tempo, recorre-se ao processo de preenchimento dos espaços (*fill the gaps*), ou seja, a geração de cenários futuros diários para os fatores que compõem cada componente do fluxo de caixa, obedecendo ao horizonte temporal preestabelecido.

Substituindo-se os valores gerados pelo simulador nos componentes do fluxo de caixa, encontram-se  $n$  valores futuros, plotados em histograma. Como nos cálculos do VAR histórico e do VAR simulado, por meio de nível de confiança predeterminado, encontra-se o ponto crítico, que é comparado às metas ou aos parâmetros prefixados.

As técnicas de previsão de longo prazo não são reconhecidas pela acurácia nos resultados. Não existe também ferramental comumente aceito. A escolha de modelo viável deve basear-se nas propriedades do conjunto de dados e no objetivo da previsão, como:

- possibilidade de especificar a distribuição de probabilidades, além dos valores das taxas e dos preços futuros;
- facilidade na implementação; consenso entre os envolvidos;
- habilidade em incorporar informações e relações de mercado relevantes (montagem dos componentes do fluxo de caixa), testar eventos extremos (sazonalidades/perturbações) e capturar condições macroeconômicas.

Resumindo-se, os modelos utilizados para previsões devem englobar:

- comportamento das variáveis no tempo (não basta especificar uma distribuição presente e nada conhecer acerca da dinâmica de transição dos preços e das taxas até o momento futuro de tempo desejado);
- relacionamento entre as variáveis (correlação/covariância);
- distribuição das variáveis em qualquer ponto do tempo.

Dentre as várias metodologias que podem ser aplicadas, duas são sugeridas pelos autores do *Long Run Technical Documents*, conforme exposto a seguir.

### **Previsões baseadas em informações presentes sobre o comportamento das taxas futuras**

A utilização dos preços nos mercados futuro e de balcão, e da volatilidade implícita no preço das opções negociadas em mercado.

O principal problema desse procedimento é a falta de liquidez em alguns mercados e a própria falta de mercado para algumas variáveis importantes.

A dificuldade recai, principalmente, sobre os preços futuros das commodities, das ações e da taxa de câmbio. Uma variável *proxy* de solução ao problema poderia ser uma síntese dessas séries pela taxa de juro, mas isso recairia no fato de que não se estaria englobando distúrbios e ciclos (sazonalidades) típicos, além da possível existência de mercados invertidos etc. Assim, a série estaria amarrada à taxa de juro, sem incorporar movimentos típicos da série temporal original, como o problema da não-estacionariedade.

### **Previsões baseadas nos fundamentos econômicos de uma estrutura**

Modelos paramétricos que estão baseados em informações históricas, em técnicas econométricas e em séries temporais.

Na verdade, isso permite a incorporação do comportamento de variáveis econômicas (macro e micro), que nem sempre possuem dados disponíveis para quantificação e análise. As informações necessárias em relação às séries são financeiras (preços, taxas, cotações de ativos etc.) e econômicas (produção, desemprego, oferta de moeda etc.).

### **Modelos econométricos**

A idéia geral consiste em utilizar modelos auto-regressivos, ou seja, admitir o valor de um ativo, em momento definido de tempo, como uma variável dependente do valor referente ao momento de tempo imediatamente anterior do próprio ativo, acrescido de termo aleatório, ou distúrbância.

Como exemplo, admite-se que o preço atual de uma ação possa ser representado por processo estocástico auto-regressivo de primeira ordem, em que o coeficiente do termo de primeira ordem seja igual à unidade e o termo aleatório seja gaussiano. A evolução dessa idéia mais simples envolve admitir relações mais completas entre ativos, principalmente quando se está interessado em relacioná-los, introduzindo no modelo outros fatores de dependência. Assim, será necessário desenvolver modelo capaz de incorporar movimentos conjuntos de variáveis econômicas e financeiras.

Os modelos do tipo Vector Autoregressive (VA) são, em princípio, multivariados, cuja variável dependente pode ser explicada pelos seus valores passados, como também pelos valores passados de todas as outras variáveis do sistema. Esse

procedimento torna-se relevante, pois permite fazer previsões sobre o valor futuro da variável explicada para o sistema.

Para efetuar as previsões das variáveis relacionadas, que formam as métricas, é necessário que as variáveis do modelo cumpram as propriedades das séries temporais, como a estacionaridade, o que é possível com modelagem de cointegração, cujo resultado mais importante estabelece a existência de relação estável de longo prazo entre variáveis, diante da circunstância de que exista a possibilidade de tendência comum entre ambas. Alguns cuidados devem ser tomados em pontos específicos da análise, como a identificação de possíveis relações espúrias – relação entre variáveis que ocorre por qualquer motivo, menos o da razão. Nesse caso, uma série temporal individual, cuja trajetória não seja estacionária, pode ser tratada, do ponto de vista econométrico, tomando-se a possibilidade testável de um processo de cointegração a outra série temporal que se relacione de forma não-espúria com a anterior no longo prazo, possibilitando a previsão.

Testada a existência de cointegração entre séries temporais, a estimação da relação de longo prazo estabelecida entre estas é conhecida, na literatura, por mecanismo de correção de erro, ou seja, Error Correction Models (ECM). De forma resumida, utilizam-se fundamentos macro e microeconômicos das variáveis, relacionando-as entre si e cumprindo a condição de correção no comportamento individual das séries por meio da cointegração, ou seja, a união dos modelos VA e ECM, definidos como Vector Error Correction Model (VECM).

Com o objetivo de tornar a idéia ainda mais clara, pode-se lançar mão de exemplo macroeconômico fundamental e ilustrativo. Normalmente, a relação de paridade do poder de compra entre moedas é tema bastante discutido e controverso. Uma vez que se conhece a definição de paridade relativa do poder de compra, procede-se a teste econométrico de suporte à hipótese com base na técnica de cointegração. Isto é, se a hipótese levantada sobre a paridade do poder de compra é válida, então deve existir uma relação de longo prazo definida entre a taxa de câmbio nominal e o diferencial de taxas de inflação interna e externa ao país referencial.

Uma vez testada e confirmada a hipótese, a estimação do modelo de correção de erros possibilita apurar o que se chama de termo de correção dos erros, ou a taxa de convergência da taxa de câmbio a seu valor de equilíbrio de longo prazo. Além disso, vale destacar que no caso de estruturas cointegradas de ordem unitária, a ordem de integração do resíduo final é nula. Portanto, está-se diante de referencial teórico em econometria, que permite obter resultados fáceis de serem analisados, além de intuitivo.

Estão contidos no *Long Run Technical Documents* dois modelos baseados em parâmetros, envolvendo informações passadas e correntes. Nesse caso, os modelos baseados na utilização de dados históricos (passados) são referentes ao VECM, em que se assumi normalidade para os retornos financeiros. Já os modelos baseados em informações correntes utilizam-se a volatilidade de opções como ferramental para estimar os parâmetros da distribuição.

Diante dessas duas possibilidades, é possível obter valores para os parâmetros de preços e das taxas individuais para pontos fixos em momentos futuros de tempo, mas não sobre a relação entre as variáveis. Tomando-se o caso do modelo VECM, infere-se que este procede, separadamente, para cada variável que compõe as funções de relação das variáveis, impossibilitando inferir correlações para

uma variável em diferentes horizontes temporais (*autocorrelation*), bem como entre variáveis distintas (*cross-correlation*).

### Conclusão

As vantagens em se fazer previsões para o fluxo de caixa das corporações produtivas utilizando-se a metodologia do CFAR consistem na acurácia nas análises tradicionais de cenários e nas de sensibilidade, o que possibilita a geração de inúmeros cenários englobando os parâmetros de interesse como médias, variâncias e correlações. Além disso, é possível comparar possíveis cenários com diferentes estratégias com ou sem *hedge*.

Com isso, a utilização da metodologia de cálculo e da reportagem do risco de fluxo de caixa permite às organizações produtivas a disponibilidade de ferramenta auxiliar nas tomadas de decisão, dentre as quais são listadas as seguintes:

- o fluxo de caixa contempla a maior parte das exposições ao risco das organizações produtivas, estando definido de modo mais coerente em relação a suas necessidades;
- atingir a realidade das organizações produtivas em relação ao horizonte temporal de seu fluxo de caixa, o que engloba períodos de dois a 24 meses, aproximadamente;
- auxiliar nas previsões com alternativas distintas de *hedge* viáveis, analisando custos e eficiência;
- trabalhar com *benchmark*/parâmetros como metas atuárias, por exemplo;
- ampliar o horizonte de previsões, incluindo as variáveis econômicas, além das financeiras, apenas como nível de atividade econômica, nível de emprego, preços de produtos *não-hedgeáveis* etc.

### Bibliografia

- HARWOOD, J.; HEIFNER, R.; COBLE, K; PERRY, J.; SOMWARU, A. Managing Risk in Farming: Concepts, Research and Analysis. *Agricultural Economics Report*, 774, p. 125, 1999.
- KIMURA, H. Administração de Riscos em Empresas Agropecuárias e Agroindustriais. *Caderno de Pesquisas em Administração*, 1, 7, pp. 51–61, 1998.
- LECOCQ, D. A. Cash Flow at Risk Models: Principles, Application and a Case Study. *2003 Biennial Convention Shaping the Future: In a World of Uncertainty*. Anais. Austrália, 2003.
- MARKOWITZ, H. M. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7, 1, pp. 77–91, 1952.
- RISKMETRICS GROUP. *Corporate Metrics Technical Document*. New York, p. 123, 1999.
- RISKMETRICS GROUP. *Long Run Technical Document*. New York, p. 168, 1999.
- SANDERS, D. R.; MANFREDO, M. R. Corporate Risk Management and the Role of Value-at-Risk. *Conference Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management*. Chicago, pp. 39–51, 1999.

---

**Edson Costa Bignotto** é mestre em Economia e analista financeiro da MAPS Risk Management Solutions. E-mail: ecbignotto@yahoo.com.br. **Milton Barossi-Filho** é professor-doutor associado ao Departamento de Economia na FEA-RP/USP. E-mail: mbarossi@usp.br. **Rudini Sampaio** é doutorando em Matemática Aplicada e consultor da MAPS Risk Management Solutions. E-mail: rudini@comp.vfla.br.