

## FERRAMENTAS GRÁFICAS PARA O ENSINO DE TÉCNICAS DE NEGOCIAÇÃO DE AÇÕES

**José Tarcísio Franco de Camargo** – jtfc@bol.com.br  
Faculdade Municipal “Prof. Franco Montoro” (FMPFM)  
Rua dos Estudantes, s/n – Cachoeira de Cima  
Caixa Postal: 293 - 13.843-971 – Mogi Guaçu – SP  
Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL)

**João Alexandre Bortoloti** – jabortoloti@uol.com.br  
Faculdade Municipal “Prof. Franco Montoro” (FMPFM)

**Jomar Barros Filho** – jomarbf@uol.com.br  
Faculdade Municipal “Prof. Franco Montoro” (FMPFM)

**Estéfano Vizconde Veraszto** – estefanovv@gmail.com  
Faculdade Municipal “Prof. Franco Montoro” (FMPFM)

***Resumo:** Este artigo apresenta um conjunto de ferramentas gráficas destinadas a auxiliar o ensino de técnicas de análise do mercado de ações em disciplinas de engenharia econômica. As técnicas apresentadas neste trabalho podem ser ministradas aos alunos sob a forma de algoritmos genéricos, em cursos que não usam o computador intensivamente, ou sob a forma de programas de computador, nos cursos onde o computador constitui uma ferramenta de ensino fundamental. Dessa forma, espera-se que esta “caixa de ferramentas” possa contribuir para a compreensão do funcionamento do mercado de ações pelos alunos.*

***Palavras-chave:** Econometria, Análise técnica de ações, Ferramentas gráficas.*

### 1 INTRODUÇÃO

O ensino de técnicas e sistemas de negociação de ações tem se apresentado extremamente difícil, face aos resultados insatisfatórios obtidos por nossos alunos. Em geral, os alunos apresentam grande dificuldade em extrair conclusões de um conjunto de dados, mesmo já tendo passado pelas disciplinas de estatística e métodos quantitativos. Assim, este grupo de professores tem atuado no desenvolvimento de ferramentas gráficas que visam permitir aos alunos uma melhor visualização de um conjunto de dados econômicos/estatísticos, vindo a contribuir para a aprendizagem destes nesta área. Num momento em que a interação das pessoas com o meio passa por mudanças, por exemplo o uso de dispositivos de comunicação e computação móveis, observamos que nossos alunos tem a tendência de tirar conclusões da realidade através de ferramentas gráficas mais próximas de sua sensibilidade, daí a idéia de se desenvolver este pacote de ferramentas gráficas. Referências básicas sobre os métodos aqui apresentados podem ser encontradas em (ABE, 2009), (FURTADO, 2010), (PUGA, 2010), (ELDER, 2008), (MARTINS, 2010) e (PUGA & RODRIGUES, 2010).

## 2 FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE MERCADO

O mundo financeiro é extremamente dinâmico, sendo afetado por uma grande gama de fatores como, por exemplo, índices econômicos nacionais, internacionais, desempenho de empresas locais e externas, decisões políticas, eventos naturais, climáticos e até mesmo a expectativa da ocorrência de eventos. Dessa forma, ao realizar um estudo nesta área, é importante que o aluno tenha à sua disposição um conjunto razoável de ferramentas, as quais espera-se que sejam capazes de fornecer diversos pontos de vistas (que se completam) no estudo do comportamento de mercado das ações de uma determinada empresa, por exemplo.

Assim, esta seção apresenta os fundamentos teóricos de alguns indicadores e osciladores bastante comuns na análise técnica do mercado de ações. Serão apresentadas, portanto, algumas das ferramentas mais comuns do estudo técnico de ações.

### 2.1 As médias móveis

Uma média móvel caracteriza-se por indicar um valor médio de um intervalo de amostras sequenciais dentro de uma série temporal. A “Figura 1” ilustra o conceito de média móvel para a variação dos preços de fechamento da ação VALE5.



Figura 1: Representação de uma média móvel para VALE5.

Duas médias móveis bastante comuns em econometria são a aritmética e a exponencial. A média móvel aritmética (MMA) fornece pesos iguais para todas as amostras dentro do intervalo de observação. Por sua vez, uma média móvel exponencial (MME) caracteriza-se por conceder um maior peso às amostras mais recentes dentro do intervalo de observação. Cada uma delas apresenta implicações distintas para determinadas aplicações.

A MMA de  $k$  amostras avaliada sobre uma série temporal  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$  composta por  $n$  elementos também é caracterizada por uma série temporal com  $(n-k+1)$  elementos, podendo ser definida na forma  $MMA = \{m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_{n-k+1}\}$ .

onde:

$$m_i = \frac{\sum_{j=i}^{(i+k-1)} s_j}{k} \quad (1)$$

Dessa forma, convencionaremos que a MMA de  $k$  amostras (dias, por exemplo) sobre uma série temporal  $S$  será representada por  $MMA_k(S)$ .

A MME de  $k$  amostras avaliada sobre a mesma série temporal  $S$  também será uma série temporal com  $(n-k+1)$  elementos, sendo definida por  $MME = \{m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_{n-k+1}\}$ .

onde, para  $i > 1$ :

$$m_i = s_{k+i-1} \cdot \theta + m_{i-1} \cdot (1 - \theta) \quad (2)$$

e:

$$\theta = \frac{2}{n+1} \quad (3)$$

sendo  $m_1$  calculado através de uma média na forma:

$$m_1 = \frac{\sum_{j=1}^k s_j}{k} \quad (4)$$

Dessa forma, convencionaremos que a MME de  $k$  amostras (dias, por exemplo) sobre uma série temporal  $S$  será representada por  $MME_k(S)$ .

## 2.2 Sistema de negociação por canais (ou envelopes)

O sistema de negociação por canais ou envelopes é constituído basicamente pela média móvel de uma série temporal (série de preços de fechamento de uma determinada ação, por exemplo), acrescida ou decrescida de um determinado percentual. A “Figura 2” representa os canais que envolvem a MME da ação **BVMF3** ao longo de um determinado intervalo.

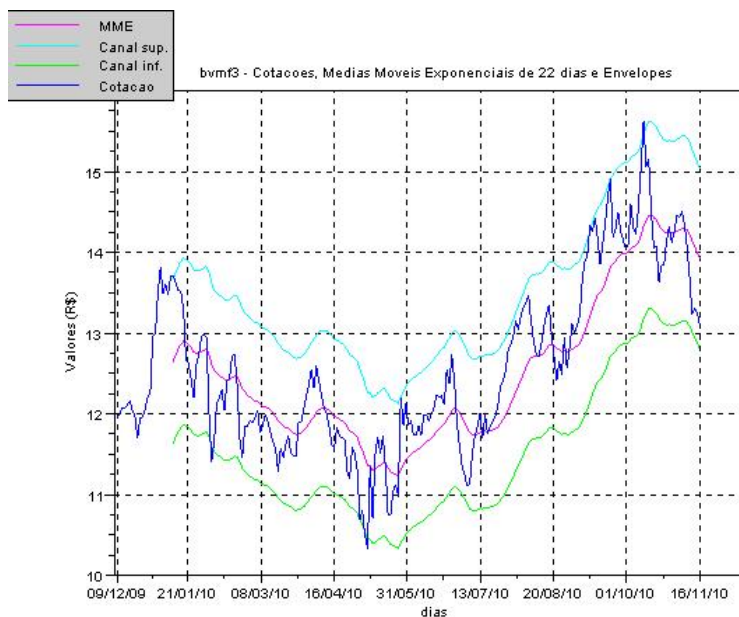


Figura 2: Canais associados à MME da ação **BVMF3**.

Como pode ser observado, acima e abaixo da linha que representa a média móvel temos linhas semelhantes a esta que representam os limites dos canais que envolvem esta média. Tais linhas representam os limites razoáveis de negociação desta ação e podem ser determinadas na forma:

$$ls = MME_k(S) + \Omega \cdot MME_k(S) \quad (5)$$

ou

$$ls = (1 + \Omega) MME_k(S) \quad (6)$$

e 
$$li = MME_k(S) - \Omega \cdot MME_k(S) \quad (7)$$

ou 
$$li = (1 - \Omega) MME_k(S) \quad (8)$$

onde:

$ls$  representa a linha limite do canal superior;

$li$  representa a linha limite do canal inferior;

$S$  é a série temporal contendo os preços de fechamento de uma determinada ação e

$\Omega$  representa uma constante de proporcionalidade que deve ser escolhida tal que as linhas dos canais envolvam pelo menos 95% dos preços de fechamento indicados.

As linhas superior e inferior dos canais tem como objetivo fornecer uma expectativa para a oscilação máxima e mínima do preço de fechamento dentro de um determinado período. Como estratégia de operação, sugere-se comprar próximo da média móvel ou abaixo desta e vender o mais próximo possível da linha limite do canal superior.

### 2.3 Sistema de negociação por Bandas de Bollinger

O sistema de negociação por Bandas de Bollinger funciona de forma semelhante aos canais, com a diferença de que as larguras dos canais são determinadas pelo desvio padrão das amostras consideradas no cálculo da média móvel dos preços de fechamento. Assim, as Bandas de Bollinger são bastante sensíveis à volatilidade do ativo em estudo, sendo que, quanto maior a volatilidade, maior será a largura do canal. A “Figura 3” representa as bandas que envolvem a MME da ação **BVMF3** ao longo de um determinado intervalo de tempo.

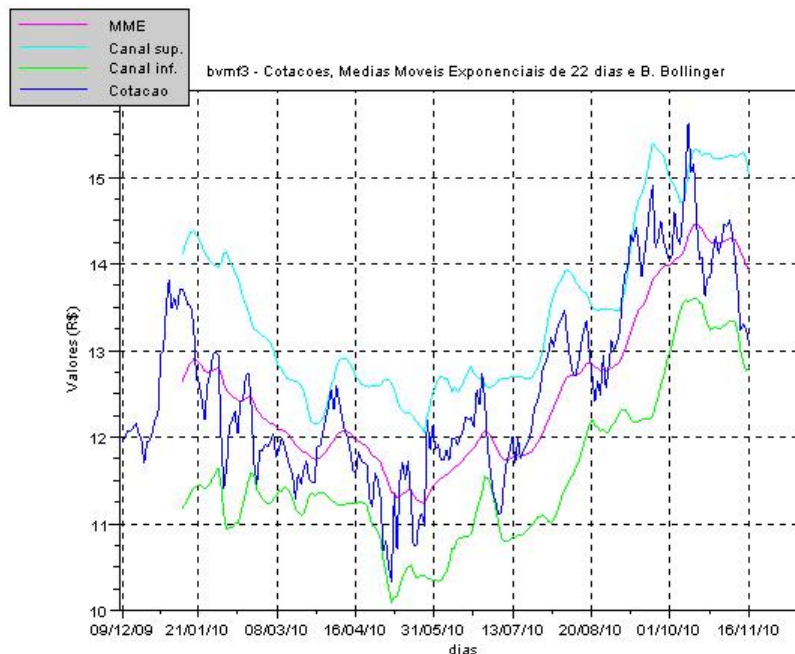


Figura 3: Bandas de Bollinger associadas à MME da ação **BVMF3**.

Como pode ser observado, ao contrário dos canais, as Bandas de Bollinger apresentam um contorno relativamente desforme, o qual depende do desvio padrão das amostras consideradas no cálculo de cada ponto da média móvel. As bandas podem ser formalmente definidas como:



$$bs = MME_k(S) + 2 \sigma_k \quad (9)$$

e

$$bi = MME_k(S) - 2 \sigma_k \quad (10)$$

onde:

**bs** representa a linha limite da banda superior;

**bi** representa a linha limite da banda inferior;

**S** é a série temporal contendo os preços de fechamento de uma determinada ação e

$\sigma_k$  representa o desvio padrão para um conjunto de  $k$  amostras consideradas na determinação de um elemento da média móvel.

Assim como para os canais, a estratégia de operação consiste basicamente em comprar próximo da média móvel ou abaixo desta e vender o mais próximo possível da linha limite da banda superior.

## 2.4 Convergência e divergência de médias móveis (MACD)

O MACD (*Moving Average Convergence/Divergence*) ou convergência e divergência de médias móveis é um indicador de tendências criado por Gerald Appel na década de 1960 e mostra a diferença entre dois sinais, denominados “rápido” e “lento”, gerados a partir de MMEs de uma determinada série temporal. A “Figura 4” representa o gráfico MACD da ação VALE5 ao longo de um determinado intervalo de tempo.

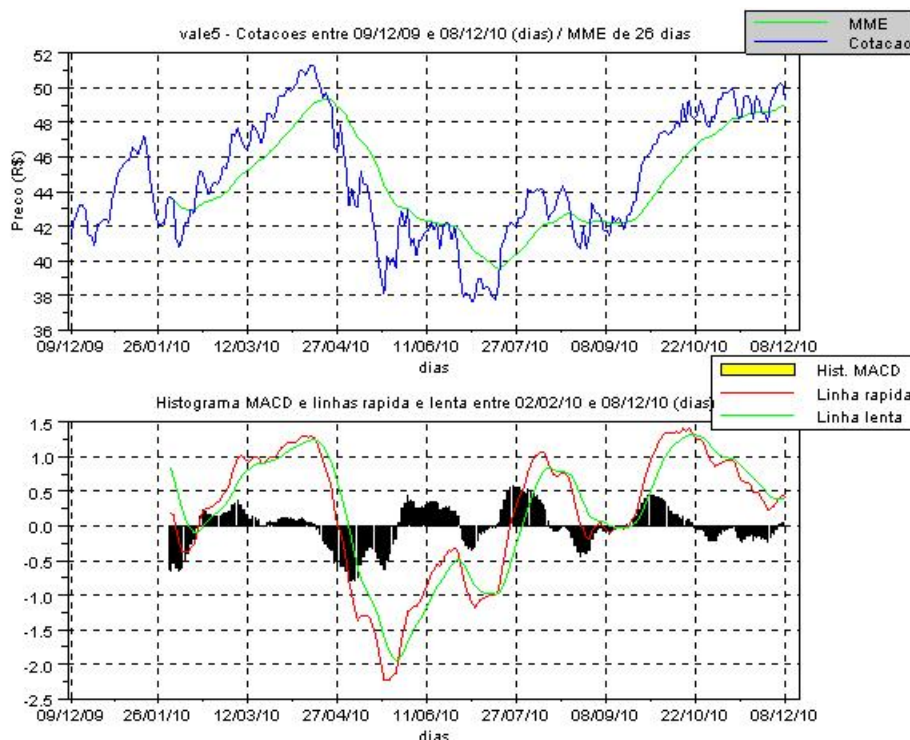


Figura 4: Gráfico MACD para a ação VALE5.

Este indicador é calculado a partir da diferença entre duas MMEs: uma de curto prazo (por exemplo de 12 dias) e outra de longo prazo (por exemplo de 26 dias) de uma série temporal. A diferença entre a MME de curto prazo e a MME de longo prazo damos o nome de “linha rápida” (*lr*):

$$lr = MME_{12}(S) - MME_{26}(S) \quad (11)$$

Por sua vez, se aplicarmos uma MME mais curta (de 9 dias, por exemplo) sobre a “linha rápida”, estaremos criando a “linha lenta” ( $ll$ ) deste indicador:

$$ll = MME_9(lr) \quad (12)$$

Finalmente, o histograma do MACD pode ser construído através da diferença entre as linhas “rápida” e “lenta”:

$$\text{Histograma MACD} = lr - ll \quad (13)$$

A “linha rápida” do MACD reflete o consenso de curto prazo do ativo em análise, enquanto que a “linha lenta” do MACD reflete o consenso de longo prazo do mesmo. Ao representarmos estas duas linhas em um mesmo gráfico, quando a linha rápida desloca-se acima da linha lenta temos a indicação de uma tendência altista. Por sua vez, quando a linha rápida cai abaixo da linha lenta temos a indicação de uma tendência baixista.

Neste contexto, o histograma MACD reflete a diferença entre o consenso de curto prazo e o de longo prazo. Quando as barras do histograma MACD adquirem uma inclinação ascendente, observa-se uma tendência altista. Por sua vez, caso as barras do histograma adquiram uma inclinação descendente, há uma tendência de baixa para o ativo em análise.

## 2.5 Índice de força relativa

O índice de força relativa (IFR) é um oscilador desenvolvido por J. Welles Wilder Jr. que mede a aceleração do movimento dos preços de uma determinada ação, sinalizando possíveis reversões à medida em que o movimento diminui de velocidade em um sentido, desacelerando, tal que possa reverter seu sentido original. Assim, seu acompanhamento possibilita observar o enfraquecimento de uma tendência até a sua reversão.

Este oscilador pode ser calculado através da seguinte equação:

$$IFR = \frac{100}{1 + \frac{D_k}{U_k}} \quad (14)$$

onde:

$IFR$  é o índice força relativa da ação;

$D_k$  é a média (em módulo) de todas as variações negativas no preço de fechamento de uma ação dentro de um período de  $k$  amostras (dias ou semanas, por exemplo) e

$U_k$  é a média de todas as variações positivas no preço de fechamento de uma ação dentro de um período com as mesmas  $k$  amostras.

Para uma série temporal  $S$  com  $n$  amostras para o preço de fechamento de uma ação, o  $IFR$  também será caracterizado como uma série temporal, porém constituída por  $(n-k+1)$  amostras. A “Figura 5” representa graficamente o IFR para a ação **BVMF3**.

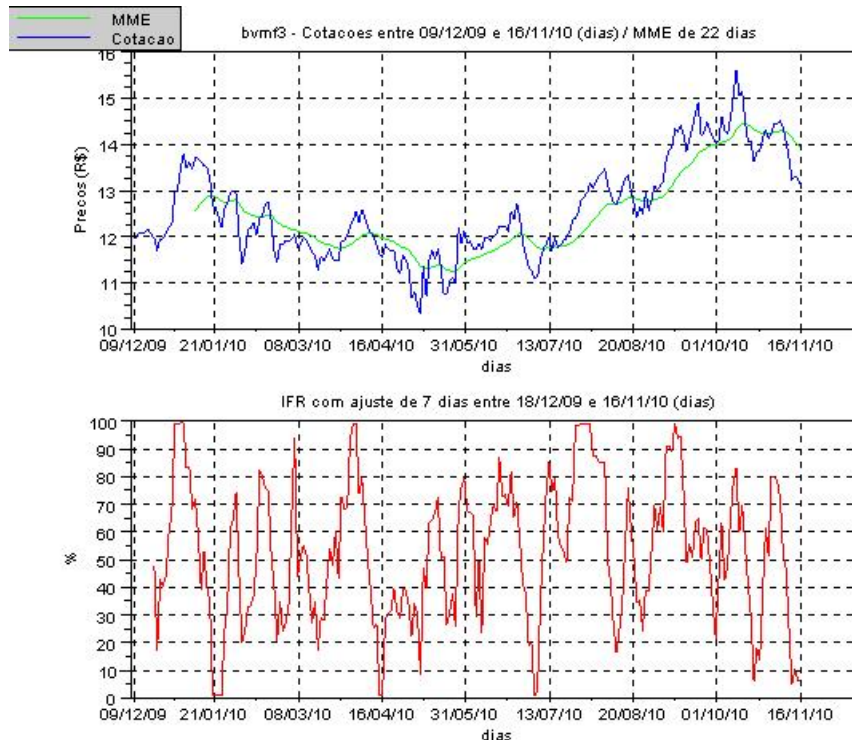


Figura 5: Gráfico do IFR para a ação **BVMF3**.

O IFR é um oscilador proporcional, variado de 0 a 100%. De acordo com (ELDER, 2002), valores acima de 80% podem indicar um mercado sobrecomprado, ou seja, há um risco de tendência de baixa caso o índice cai para um valor abaixo de 80%. Por outro lado, ainda de acordo com (ELDER, 2002), valores abaixo de 20% podem indicar um mercado sobrevendido, ou seja, onde há uma perspectiva de tendência de alta caso o índice ultrapasse, para cima, este patamar de 20%.

## 2.6 Estocástico

O estocástico é um oscilador criado por George Lane na década de 1950. Este oscilador, que também varia dentro da faixa de 0 a 100%, aponta a correlação entre o último preço de fechamento e a faixa mínimo-máximo dentro de um período de análise. Assim, caso o preço de fechamento se aproxime do valor máximo deste período em análise, o estocástico tenderá a 100%. Caso contrário, se o preço de fechamento se aproximar do valor mínimo no período, o estocástico tenderá a 0.

Existem duas classes de estocástico: a “rápida” e “lenta”, sendo a segunda uma derivação da primeira. O estocástico “rápido” é muito sensível às oscilações do mercado, resultando em gráficos relativamente serrilhados. Por sua vez, o estocástico “lento”, por ser basicamente um filtro para o estocástico “rápido”, apresenta menos ruídos nos gráficos gerados.

Independente da classe a ser utilizada, as linhas %K e %D do estocástico “rápido” são as primeiras a serem determinadas através o equacionamento exposto a seguir. A linha %K do estocástico rápido é gerada na forma:

$$%K_{rapido} = \frac{S_{atual} - L_k}{H_k - L_k} \cdot 100 \quad (15)$$

onde:

$S_{atual}$  é o preço de fechamento de hoje da ação;

$H_k$  é o valor máximo atingido pela ação dentro do período de  $k$  amostras em análise e

$L_k$  é o valor mínimo atingido pela ação dentro do período de  $k$  amostras em análise.

Lembrando que  $S_{atual}$  pertence a uma série temporal  $S$  com  $n$  elementos (preços de fechamento para um determinado ativo) sendo  $\%K$  também uma série temporal, porém com  $(n-k+1)$  elementos. Por sua vez, a linha  $\%D$  do estocástico rápido será calculada através de uma MMA (geralmente de 3 dias) da linha  $\%K$ :

$$\%D_{rápido} = MMA_3(\%K_{rápido}) \quad (16)$$

O estocástico lento, por sua vez, será construído fazendo a linha  $\%K$  deste ser igual à linha  $\%D$  do estocástico rápido:

$$\%K_{lento} = \%D_{rápido} \quad (17)$$

Finalmente, da mesma forma que para o estocástico rápido, a linha  $\%D_{lento}$  do estocástico lento é calculada como uma MMA (por exemplo de 3 dias) da linha  $\%K$  do estocástico lento:

$$\%D_{lento} = MMA_3(\%K_{lento}) \quad (18)$$

A “Figura 6” mostra uma representação gráfica para o estocástico (lento).

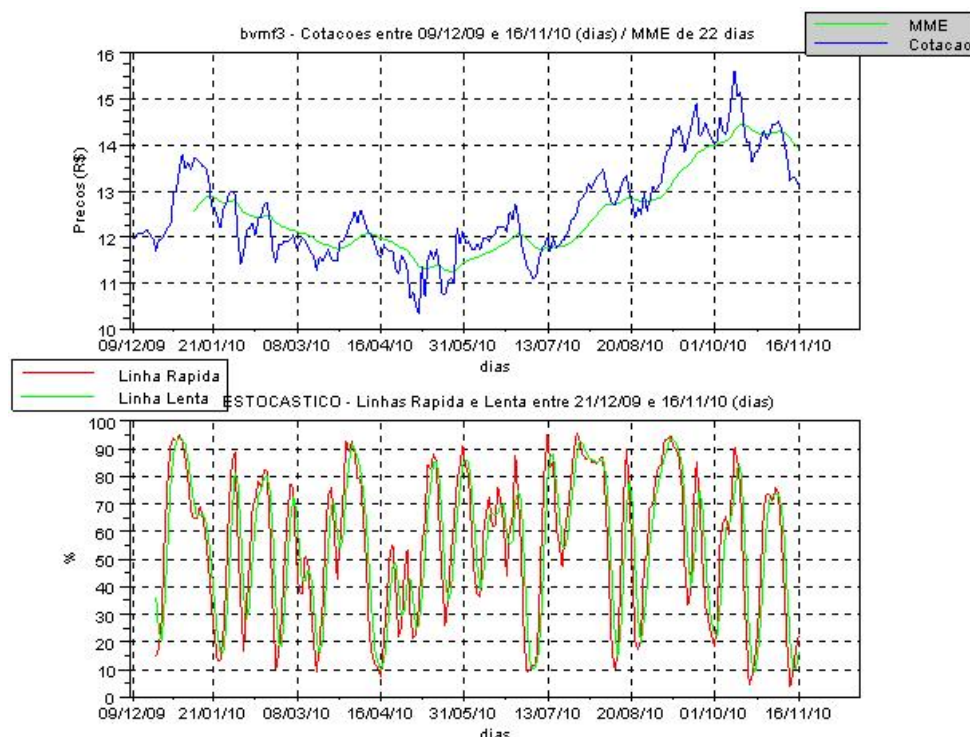


Figura 6: Gráfico do estocástico (lento) para a ação **BVMF3**.

Valores acima do patamar de 80% geralmente indicam mercados sobrecomprados, enquanto valores abaixo do patamar de 20% indicam mercados sobrevendidos. Assim, quando  $\%K$  corta a linha  $\%D$  de baixo para cima próximo ao patamar de 20% temos um



possível sinal de compra. Por sua vez, quando %K corta a linha %D de cima para baixo próximo ao patamar de 80% temos um possível sinal de venda.

## 2.7 Williams%R

O Williams%R (ou Wm%R ou simplesmente %R) é um oscilador desenvolvido por Larry Williams na década de 1970 que tem por objetivo fundamental indicar pontos de compra e venda. O *Wm%R* também é capaz de confirmar tendências e advertir quanto à iminência de reversões. Este oscilador pode ser determinado na forma:

$$Wm\%R = \frac{H_k - S_{atual}}{H_k - L_k} \cdot 100 \quad (19)$$

onde:

$S_{atual}$  é o preço de fechamento de hoje da ação;

$H_k$  é o valor máximo atingido pela ação dentro do período de  $k$  amostras em análise e

$L_k$  é o valor mínimo atingido pela ação dentro do período de  $k$  amostras em análise.

Lembrando que  $S_{atual}$  pertence a uma série temporal  $S$  com  $n$  elementos (preços de fechamento para um determinado ativo) sendo *Wm%R* também uma série temporal, porém com  $(n-k+1)$  elementos. Observe que o *Wm%R* possui grande semelhança com a linha %K do estocástico rápido. A “Figura 7” mostra uma representação gráfica para o *Wm%R*.

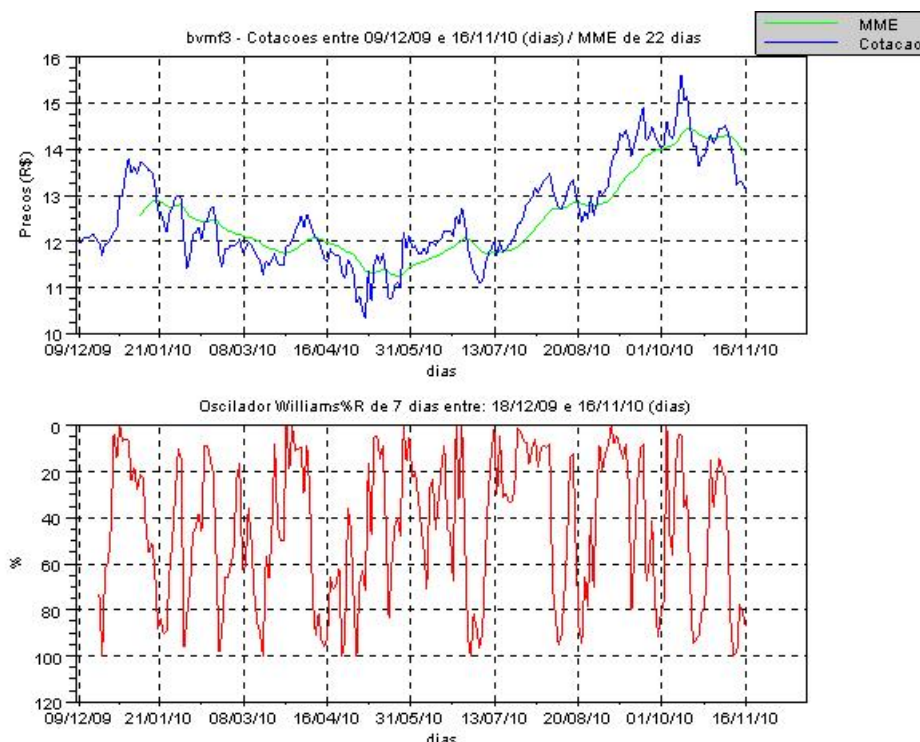


Figura 7: Gráfico do *Wm%R* para a ação BVMF3.

O *Wm%R* expressa a distância percentual entre o preço de fechamento atual e o topo da faixa “máxima-mínima” em  $k$  períodos (dias ou semanas, por exemplo). Quanto menor o valor do *Wm%R*, mais próximo do topo (ou seja, da máxima no período considerado). Deve ser lembrado que, no *Wm%R*, o topo vale 0% (de distância da máxima) e o fundo vale 100% (de distância da máxima). É comum considerar-se que valores entre 0 e 20% indicam

mercados sobrecomprados e valores entre 80 e 100% indicam, por sua vez, mercados sobrevendidos.

### 3 CONCLUSÕES GERAIS

Os instrumentos de análise apresentados constituem uma “caixa de ferramentas” que reúne alguns dos principais indicadores e osciladores utilizados na análise técnica de ações. Trata-se, portanto, de um conjunto de “ferramentas didáticas” de grande importância para o ensino de diversos conceitos de engenharia econômica, além de ser um “pacote” de considerável utilidade para investidores no mercado de ações à vista. Os resultados obtidos durante o uso destas ferramentas pelos autores mostraram que as mesmas possuem um grande potencial para facilitar o aprendizado de nossos alunos.

### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, Marcos. Manual de Análise Técnica: Essência e Estratégias Avançadas. São Paulo: Novatec, 2009. 256 p.
- ELDER, Alexander. Come Into My Trading Room: A Complete Guide to Trading. New York: John Willey & Sons Inc., 2002. 313 p.
- ELDER, Alexander. Sell and Sell Short. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2008. 249p.
- FURTADO, Walter. Guia para Investir em Ações. Coleção “Expo Money”. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2010. 199 p.
- MARTINS, Carlos. Os Supersinais da Análise Técnica. Coleção “Expo Money”. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2010. 135 p.
- PUGA, Rodrigo. Formação de Investidores. Coleção “Expo Money”. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2010. 164 p.
- PUGA, Rodrigo e RODRIGUES, Márcio. Formação de Traders. Coleção “Expo Money”. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2010. 154 p.

## GRAPHICAL TOOLS FOR TEACHING TECHNICAL TRADING OF SHARES

**Abstract:** *This article presents a set of graphical tools to assist the teaching of techniques for analyzing the stock market in economic engineering disciplines. The techniques presented in this paper can be taught to students in the form of generic algorithms in courses that do not use the computer extensively, or in the form of computer programs, in courses where the computer is a basic tool. Thus, it is expected that this "toolbox" can contribute to understanding the operation of the stock market by the students.*

**Key-words:** *Econometry, Technical analysis of shares, Graphical tools.*