

Revista Eletrônica de Sistemas de Informação

ISSN 1677-3071

V. 11, n. 2

jul-dez 2012

doi:10.5329/RESI.2012.1102

Sumário

Editorial

Alexandre Reis Graeml

Foco nas organizações

[INSTRUMENTO PARA ANÁLISE DE FATORES DE IMPACTO NO ERRO DE ESTIMATIVAS DE ESFORÇO E DE DURAÇÃO EM PROJETOS DE SOFTWARE](#)

Juan Francisco Fonseca O'Keefe, Leonardo Rocha de Oliveira, Gabriel Gonçalves Sampaio

[CONTRATOS ELETRÔNICOS ESTENDIDOS COM ACORDOS EM NÍVEL DE NEGÓCIO VISANDO APOIAR O ALINHAMENTO ESTRATÉGICO ENTRE NEGÓCIO E TI](#)

Marcelo Fantinato, Lilian Florio, Guilherme B. M. Salles

[MELHORIA DE PROCESSOS DE NEGÓCIO: SISTEMATIZANDO A SELEÇÃO DE PADRÕES DE REDESENHO](#)

Alexandre Souza, Leonardo Guerreiro Azevedo, Flavia Maria Santoro

[GESTÃO DAS INFORMAÇÕES E DO CONHECIMENTO EM ORGANIZAÇÕES PÚBLICAS: UMA APLICAÇÃO DO MODELO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO PÚBLICA](#)

Fernando Antonio de Melo Pereira, Alinne Pompeu Cunha de Queiros, Aline Guerra Galvão, João Paulo Damasio Sales

[O TWITTER COMO FERRAMENTA DE OBTENÇÃO DE VANTAGEM COMPETITIVA: UM ESTUDO MULTICASO COM EMPRESAS DE COMPRAS COLETIVAS](#)

Ronnie Edson Santos, Clayton Magalhães, Roberto Nascimento, Jorge Correia Neto, Jairo Dornelas

[PAPEL ESTRATÉGICO E IMPACTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NO MERCADO DE AÇÕES: UM ESTUDO ENVOLVENDO BRASIL E ESTADOS UNIDOS](#)

Renata Cristina Barros Madeo, Fernando H. I. B. Ferreira, Neilson C. L. Ramalho, Marcelo Fantinato

Foco nas pessoas

[FATORES DE PRESSÃO NO TRABALHO E COMPROMETIMENTO COM A CARREIRA: UM ESTUDO COM PROFISSIONAIS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO](#)

Zélia Miranda Kilimnik, Sheila Mara Oliveira Dias, George Leal Jamil



Este trabalho está licenciado sob uma [Licença Creative Commons Attribution 3.0](#).

ISSN: 1677-3071

Esta revista é (e sempre foi) eletrônica para ajudar a proteger o meio ambiente, mas, caso deseje imprimir esse artigo, saiba que ele foi editorado com uma fonte mais ecológica, a *Eco Sans*, que gasta menos tinta.

PAPEL ESTRATÉGICO E IMPACTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NO MERCADO DE AÇÕES: UM ESTUDO ENVOLVENDO BRASIL E ESTADOS UNIDOS

INFORMATION SYSTEMS' STRATEGIC ROLE AND IMPACT ON THE STOCK MARKET: A STUDY INVOLVING BRAZIL AND THE USA

(artigo submetido em julho de 2012)

Renata Cristina Barros Madeo

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação da Escola de Artes, Ciências e Humanidades – Universidade de São Paulo (USP)
renata.si@usp.br

Fernando Henrique I. Borba Ferreira

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação da Escola de Artes, Ciências e Humanidades – Universidade de São Paulo (USP)
fer.henrique@usp.br

Neilson Carlos Leite Ramalho

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação da Escola de Artes, Ciências e Humanidades – Universidade de São Paulo (USP)
neilson@usp.br

Marcelo Fantinato

Professor do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação da Escola de Artes, Ciências e Humanidades - Universidade de São Paulo (USP)
m.fantinato@usp.br

ABSTRACT

This paper presents an overview on the strategic role of information systems in the stock market under a historical perspective, aiming to discuss their ethical, social and political impacts on society, focusing on the stock markets of Brazil and the USA. It is possible to classify systems according to their strategic goals: there are systems aiming at ensuring the organization's survival or aiming at providing competitive advantage. Based on that classification, the strategic goals, ethical, social and political impacts of each kind of system are analyzed. We conclude that, in the case of stock markets, systems aiming at ensuring the organization's survival have brought great benefits to society, although there were some negative ethical impacts, since these systems have caused the dismissal of a huge number of employees in the Brazilian case. Systems aiming to provide competitive advantage have brought some benefits related to increased liquidity in markets. However, these systems raise several ethical, social and political issues, which need to be better understood and dealt with by organizations that operate in the stock market.

Key-words: high frequency trading; stock market; ethical impacts; social impacts; political impacts.

RESUMO

Este artigo apresenta uma visão geral sobre o papel estratégico dos sistemas de informação nos mercados de ações do Brasil e dos Estados Unidos sob uma perspectiva histórica, visando discutir seus impactos éticos, sociais e políticos na sociedade. É possível classificar os sistemas de acordo com seus objetivos estratégicos: existem sistemas visando a garantir a sobrevivência da organização ou visando a obter alguma vantagem competitiva. A partir dessa classificação são analisados os objetivos estratégicos, os impactos éticos, sociais e políticos de cada tipo de sistema. Conclui-se que, no caso do mercado de ações, sistemas visando à sobrevivência da organização trouxeram grandes benefícios à sociedade, apesar de provocarem impactos negativos no nível ético, visto que resultaram na demissão de um enorme contingente de funcionários, o que ficou mais evidente no caso brasileiro. Já sistemas visando à obtenção de vantagem competitiva trouxeram alguns benefícios relacionados ao aumento de liquidez no mercado, porém levantam diversos dilemas éticos, sociais e políticos, que ainda precisam ser mais bem explorados pelas organizações que atuam no mercado de ações.

Palavras-chave: negociação em alta frequência; mercado de ações; impactos éticos; impactos sociais; impactos políticos.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da Tecnologia da Informação (TI) e dos Sistemas de Informação (SI) foi responsável pelo aparecimento e pela evolução de diversas áreas do conhecimento humano. Em mercado de capitais, particularmente, a presença da TI tornou-se indispensável na Bolsa de Valores de Nova York (NYSE), a partir dos anos 60, onde o acúmulo de papel e a grande quantidade de informações fizeram com que os processos manuais se tornassem insustentáveis. Os dados obtidos em NYSE (2011) mostram que em 1967 o volume diário de negociações da NYSE era de aproximadamente 11 milhões de ações, cifra essa responsável por um cenário caótico que obrigava a bolsa a reduzir seu horário de funcionamento, inclusive fechando um dia por semana, para conseguir processar o grande volume de informações. Entretanto, o volume de 1967 representa apenas 0,1% da quantidade de ações negociadas em 2009 na mesma bolsa (NYSE, 2009). Para chegar ao patamar atual, houve um intenso investimento em TI durante décadas.

Por outro lado, o uso indevido da TI pode causar prejuízos antes imagináveis, como é o caso da crise conhecida como *Flash Crash*, posteriormente discutida neste trabalho. Termos como HFT (*High Frequency Trading*) têm se tornado cada vez mais comuns no mercado de ações. A estratégia não é nova, mas obteve destaque recentemente devido à ocorrência do *Flash Crash* em maio de 2010. Com a utilização de sistemas de informação especialmente desenvolvidos foi possível criar estratégias que tiram vantagem de agentes despreparados do mercado (EASLEY *et al.*, 2011) ou que permitem obter informações sobre a negociação de ações de clientes e parceiros antes do que o resto do mercado, por meio das chamadas *flash orders* (DURBIN, 2010).

Diante desse cenário, torna-se importante uma análise criteriosa da forma como a TI vem sendo empregada no mercado de capitais, desde seus aspectos estratégicos até suas implicações éticas, seus reflexos na sociedade e suas influências no cenário político.

Assim, este artigo tem como objetivo discutir o papel estratégico dos SI no mercado de ações sob uma perspectiva histórica, refletindo sobre seus impactos éticos, sociais e políticos. A Seção 2 apresenta a metodologia usada para a realização deste trabalho. Na Seção 3, analisamos o papel estratégico dos SI no mercado de ações, seja para manter a competitividade ou para sobressair-se dentre os concorrentes. Na Seção 4 são avaliados os impactos éticos, sociais e políticos da introdução da tecnologia no mercado de ações. A Seção 5 apresenta as conclusões sobre o papel estratégico e os impactos da Tecnologia de Informação nesse mercado.

2 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado nos termos de um estudo exploratório sobre os temas de interesse, sendo baseado em três fases: análise do histórico das bolsas de valores estudadas, proposição de uma divisão para o papel estratégico dos SI inseridos no mercado de ações e análise dos impactos éticos, sociais e políticos de cada tipo de sistema, baseada no levantamento de notícias e artigos científicos sobre o tema.

Inicialmente, as histórias de instalação dos principais sistemas de negociação eletrônica nos mercados brasileiro e americano foram levantadas por meio de uma busca de documentos publicados de forma eletrônica na Internet, tendo como ponto de partida o sítio de busca Google e incluindo os sítios institucionais das principais bolsas desses dois países. Os resultados dessas buscas estão apresentados principalmente no início da Seção 3, mas também colaboram em algumas justificativas históricas apresentadas em outras seções.

A partir dessa pesquisa inicial, foi proposta uma divisão entre sistemas que visam à *sobrevivência do mercado* e sistemas que visam à *vantagem competitiva*, baseados nos conceitos apresentados por Laudon e Laudon (2007). Para investigar esses impactos, uma nova busca de trabalhos foi realizada, agora por meio de sítios de busca acadêmica (Google Acadêmico e Citeseerx), visando a identificar trabalhos científicos tratando da *sobrevivência do mercado*. As seguintes palavras-chave de busca foram usadas: “Mega Bolsa”, “NYSE DOT” e “negociação eletrônica” – que indicam uso de sistemas na categoria “sobrevivência” –, associadas a “impacto ético”, “impacto social” e “impacto político” – que buscam responder a questão principal deste trabalho. Já para identificar trabalhos tratando de sistemas como *vantagem competitiva*, as palavras-chave de busca usadas foram: “negociação algorítmica”, “negociação por programa” e “negociação em alta frequência” – que indicam uso de sistemas na categoria “vantagem competitiva” –, também associadas aos termos “impacto ético”, “impacto social” e “impacto político”. Todas as palavras-chave foram procuradas tanto em português como em inglês. Outras palavras-chave foram também consideradas para aprofundar temas encontrados a partir das leituras dos primeiros trabalhos a que se teve acesso, como, por exemplo, a demissão de funcionários da Bovespa durante a implantação do sistema Mega Bolsa e seu impacto em nível ético.

A partir dos resultados iniciais para essa segunda etapa, foi possível perceber que: os principais artigos acadêmicos tratando desse contexto eram provenientes das bases *Social Science Research Network*¹ e *arXiv*²; e

¹ Base de dados para divulgação de pesquisas em Ciências Sociais, disponível em: <http://www.ssrn.com>.

² Serviço de publicação eletrônica aberta nas áreas de Física, Matemática, Ciência da Computação, Biologia Quantitativa, Finanças Quantitativas e Estatística, operado pela Universidade de Cornell e disponível em: <http://arxiv.org>.

o número de trabalhos acadêmicos sobre o tema era ainda insuficiente para construir uma análise adequada sobre o tema proposto. Assim, a busca por trabalhos foi expandida pela aplicação das palavras-chave diretamente nas bases *Social Science Research Network* e *arXiv* e pelo uso do Google para realizar uma análise exploratória, incluindo artigos provenientes de sítios de jornais e revistas não acadêmicos de ampla circulação ou especializados em finanças. Além disso, foi realizada uma busca na base de dissertações e teses da USP usando as palavras-chave “negociação eletrônica”, “negociação algorítmica” e “negociação em alta frequência”.

Em todas as buscas, os resultados encontrados foram avaliados visando a verificar se os trabalhos apresentavam algum foco nos impactos éticos, sociais e políticos dos sistemas, de acordo com seu papel estratégico. A análise inicial consistiu na verificação do título e resumo do resultado, quando disponível. Resultados cujos títulos e resumos não correspondiam claramente ao tema procurado eram descartados sem leituras adicionais. Os demais resultados foram analisados por meio de uma busca pelas palavras-chave que foram usadas em sua identificação dentro do texto para verificar se o contexto era adequado.

Trabalhos relevantes à análise dos impactos ético, social e político dos SI no mercado de ações foram selecionados; os demais foram descartados. Considerando que em alguns casos o número de resultados era muito grande, apenas os cinquenta resultados indicados como “mais relevantes” pelo próprio sítio de buscas usado foram considerados. Assim, nem todos os resultados foram considerados, sem prejuízo para o estudo, já que mesmo os indicados como mais relevantes não eram em sua maior parte realmente relevantes ao tema da pesquisa.

Considerando a metodologia apresentada, foram selecionados para análise: dois livros, duas teses, treze artigos científicos, 21 referências obtidas em portais especializados em finanças ou revistas e jornais não acadêmicos e seis referências provenientes dos portais das bolsas de valores estudadas – BM&F Bovespa e NYSE. Além dessas referências, Laudon e Laudon (2007) havia sido escolhido previamente como referência teórica sobre papéis estratégicos e impactos dos SI.

Por fim, os resultados selecionados foram usados neste artigo para compor uma análise baseada nos conceitos da teoria de SI apresentados em Laudon e Laudon (2007), considerando os impactos éticos, sociais e políticos. Essa análise foi realizada pelos autores, buscando uma articulação entre os diferentes trabalhos encontrados na primeira parte deste estudo, apresentados em diferentes níveis de função estratégica e nas três categorias de impactos consideradas. Os resultados dessa análise estão apresentados na Seção 4 e em suas subseções.

3 PAPEL ESTRATÉGICO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NO MERCADO DE AÇÕES

Para Laudon e Laudon (2007), uma empresa pode atingir um ou mais de seus objetivos organizacionais (p. ex., excelência operacional; novos produtos, serviços e modelos de negócio; relacionamento estreito com consumidores e fornecedores; e melhor tomada de decisão) visando a conseguir uma vantagem competitiva e destaque perante seus concorrentes ou visando a garantir sua sobrevivência, caso seus concorrentes já tenham atingido aquele objetivo. Esses autores também afirmam que os SI se tornaram imprescindíveis à prática de negócios, motivo pelo qual tanto se investe em sistemas e tecnologias da informação. Diante disso, pode-se observar que os SI adquiriram um papel crítico ao apoiar as organizações em seus objetivos e permitir que se mantenham à frente, ou ao menos no mesmo nível da concorrência, auxiliando-as no oferecimento de novos serviços e produtos. Ao vincular o uso de SI com o mercado de ações, processos existentes tornaram-se mais eficazes, novas ferramentas de auxílio aos investidores foram criadas, barreiras físicas foram quebradas e outras vantagens estratégicas foram desenvolvidas.

Esta seção visa a apresentar os benefícios proporcionados pelos SI e as vantagens adquiridas pelos investidores com seu uso. Na Seção 3.1, são apresentados os SI implantados nas Bolsas de Valores para garantir uma melhor eficiência no processamento de transações e, portanto, a sobrevivência dessas organizações. Já na seção 3.2, sistemas de negociação algorítmica e HFT são apresentados, como SI que visam a obter uma vantagem competitiva sobre os demais participantes do mercado.

3.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO VISANDO À SOBREVIVÊNCIA

Como em diversos outros mercados, os SI entraram no mercado de ações por uma necessidade de aumentar a eficiência dos processos.

Conforme relatado por Smith (2010), no mercado de ações nos EUA dos anos 1960, entre 10 e 12 milhões de ações eram negociadas por dia usando um sistema baseado em registros em papel das transações efetuadas. Os corretores ficavam sobrecarregados pela enorme quantidade de transações, já que o processo era extremamente ineficiente para a quantidade de ações negociadas, gerando uma grande quantidade de erros e consequentes perdas financeiras. A crise, que ficou conhecida como *paperwork crisis* (em português, “crise da papelada”), tornou-se tão grave que a NYSE chegou a reduzir o horário disponível para negociações e fechar às quartas-feiras para poder processar o excesso de documentação gerado pelas negociações no resto da semana. Essa crise levou, em longo prazo, à criação do primeiro sistema eletrônico de roteamento de transação da NYSE, o DOT, em 1976 (NYSE, 2009). Outras ineficiências do mercado, como a dificuldade em tratar transações *over-the-counter* (OTC – em português, transações de balcão), levaram à criação da Nasdaq, pregão eletrônico baseado em um painel digital apresentando as informações necessárias e transações efetuadas por telefone, criado em 1968.

Desde então, a tecnologia passou a ser inserida no contexto dos mercados de ações nos EUA. Em 1975, a *Securities & Exchange Commission* (SEC) aprovou uma regulamentação exigindo a criação de interconexões entre os mercados de ações por meio de *Electronic Communication Networks* (ECN), conforme Smith (2010). Em 1980, a NYSE atualizou seu sistema ao SuperDot. O uso de TI melhorou a eficiência das negociações, aumentando a velocidade e a disponibilidade dos sistemas (SMITH, 2010).

No mercado brasileiro, a tecnologia começou a ser implantada em 1970, quando a Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) substituiu os boletos por cartões perfurados e os negócios passaram a ser registrados eletronicamente (BM&FBOVESPA, 2011). Em 1972, o pregão automatizado foi implantado e a bolsa passou a disseminar informações *online* e em tempo real. Já em 1990, as negociações passaram a ser realizadas no Sistema de Negociação Eletrônica CATS (*Computer Assisted Trading System*), porém o pregão em viva voz não foi extinto e ambos funcionaram paralelamente por mais quinze anos. Em 1997, o Mega Bolsa – um SI licenciado pela Atos (empresa do grupo Euronext – antiga Bolsa de Paris), conhecido mundialmente como NSC e atualmente usado por mais de vinte bolsas de ações e derivativos (BM&FBOVESPA, 2011) – foi implantado na Bovespa. Esse SI é uma plataforma tecnológica avançada de processamento de informações adquirida da Bolsa de Paris em 1996. Segundo BM&FBovespa (2011), o Mega Bolsa aumentou a capacidade de processamento de informações, fazendo com que a Bovespa se tornasse uma das mais importantes bolsas da América Latina. Em 1999, outra evolução tecnológica foi introduzida no Brasil: o *home broker*, que possibilitou ao investidor a transmissão direta de suas ordens ao Mega Bolsa. Entretanto, as ações também continuaram sendo negociadas no pregão viva voz. Apenas em 2005 a Bovespa encerrou as negociações via pregão viva voz de ações e quatro anos mais tarde de contratos derivativos. Desde então, todas as negociações são realizadas eletronicamente (BM&FBovespa, 2011).

3.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO COMO VANTAGEM COMPETITIVA

Com o crescimento do uso de SI no mercado de ações, sistemas computacionais passaram a ser criados também por participantes do mercado visando a apoiar o processo de negociação de ações. Esse tipo de prática é conhecido como “negociação algorítmica” e consiste no uso de algoritmos computacionais para tomar algumas decisões de negociação automaticamente, como submeter ordens de compra e venda, e gerenciar essas ordens após a submissão (HENDERSHOTT e RIORDAN, 2011).

Segundo Smith (2010), a implementação de sistemas de negociação algorítmica foi possibilitada no mercado dos EUA a partir dos anos 80, devido à alta velocidade e disponibilidade dos sistemas de transação eletrônicos. Os sistemas de negociação algorítmica da época, chamados de *program trading*, permitiam apenas a negociação de carteiras de ações inteiras simultaneamente, porém já tornavam a negociação mais ágil e eficiente para os corretores. Hoje esse tipo de sistema é citado como um

dos maiores fatores que contribuíram para a crise de 1987, conhecida como *Black Monday* (segunda-feira negra).

Chlistalla (2011) explica que os sistemas de negociação algorítmica atuais tipicamente determinam variáveis como preço, quantidade e hora certa de executar cada transação, monitorando o mercado de ações e, frequentemente, quebram transações grandes em transações menores para reduzir o impacto da execução da transação no mercado. Em muitos casos, os algoritmos podem ser autorizados a executar as transações de forma automática, sem que um ser humano analise ou mesmo precise autorizar cada decisão tomada pelo algoritmo (CHLISTALLA, 2011).

Recentemente, um tipo específico de negociação algorítmica vem chamando a atenção no mercado dos EUA: a negociação em alta frequência (*High Frequency Trading* - HFT), na qual a obtenção de lucro depende da rapidez com a qual as transações são efetuadas (DURBIN, 2010). Em geral, as estratégias HFT são caracterizadas por um grande número de transações com ganhos mínimos por transação (ALDRIDGE, 2009).

Nos EUA, a implementação dos sistemas HFT começou a ser possível a partir de 1990: as ECN passaram a permitir que ordens de compra e venda fossem combinadas para obter os melhores preços sem a intermediação de *dealers* (intermediário financeiro que negocia títulos ou moedas por iniciativa própria) e *brokers* (intermediário financeiro que negocia títulos ou moedas para seus clientes, recebendo uma comissão pelas negociações) (ALDRIDGE, 2009). Novas regulamentações promoveram a transparência das transações e novas tecnologias permitiram transações com latências cada vez menores. Em 2000, foi adicionada uma casa decimal no preço das ações, reduzindo a diferença entre os preços de compra e venda. Também foi derrubada uma regulamentação que proibia a comercialização de determinadas ações fora da bolsa (SMITH, 2010). Em junho de 2005, a SEC tornou obrigatória a execução automática das transações no melhor preço disponível, criando um ambiente propício ao HFT. Desde então, o uso de HFT aumentou de cerca de 30% das transações em 2005 para cerca de 75% das transações em 2009, como visto na Figura 1, aumentando a competitividade no mercado de ações, culminando em fusões entre grandes bolsas tradicionais e grandes ECNs e forçando a criação de novas estratégias de investimento (SMITH, 2010).

Até o início de 2011, podiam ser encontradas poucas notícias relacionadas ao uso de HFT no Brasil. Porém o Brasil já dava os primeiros passos em direção ao uso desse tipo de sistema. De acordo com Portugal (2010), a Comissão de Valores Mobiliários (CVM), comissão que regula a atividade do mercado de ações brasileiro, autorizou em setembro de 2010 o uso de quatro modelos de acesso direto ao mercado, que são: (1) o cliente opera usando a estrutura tecnológica da corretora, em que a corretora funciona como um intermediário entre o cliente e o sistema Mega Bolsa; (2) o cliente opera a partir de um provedor de acesso autorizado; (3) o cliente acessa a plataforma de negociação via conexão direta; e (4) o cliente pode instalar servidores dentro da bolsa. Esse último modelo (*co-location*)

facilita o uso de HFT, já que a instalação de servidores de clientes dentro da infraestrutura da bolsa permite a redução do tempo de negociação dos ativos.

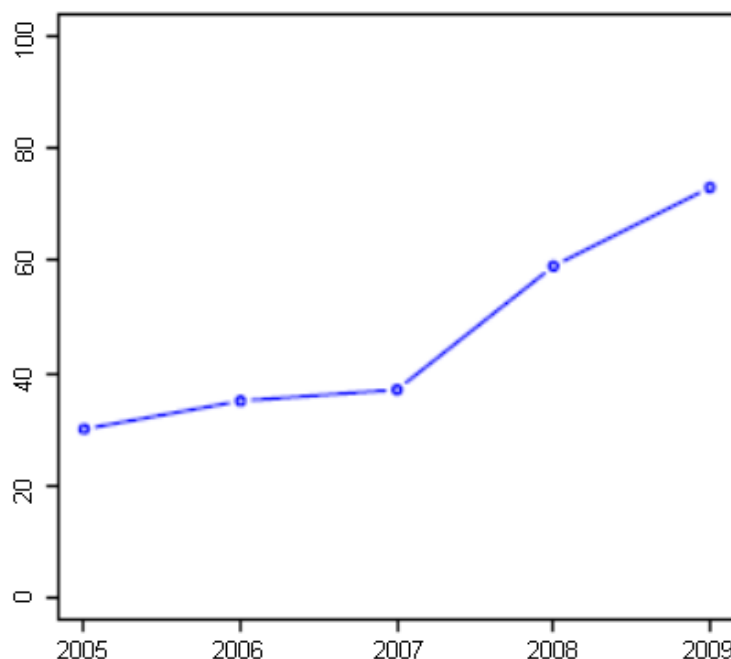


Figura 1. A proporção de HFT no total de negociações no mercado de ações dos EUA
Fonte: Smith (2010)

Desde então, vários fatores alavancaram o uso de HFT no Brasil. Em novembro de 2010, a Bovespa começou a incentivar a operação em alta frequência, oferecendo descontos para investidores que usassem esse tipo de negociação (CRESPO, 2010). No início de 2011, a Bovespa anunciou uma parceria com a empresa *FlexTrade Systems*, empresa global de negociação algorítmica, garantindo acesso ao sistema de execução de ordens *FlexTrade* e prevendo a construção de *data center* na Bovespa, proporcionando aos operadores roteamento de ordens com alto desempenho e baixa latência para negociação de contratos futuros e ações (BM&FBOVESPA, 2011). Devido às crises nos EUA e na Europa, os investidores que praticam HFT voltaram suas atenções ao mercado brasileiro, visto que alguns países já lançaram medidas visando a proibir vendas a descoberto (INFOMONEY 2012b). Tais crises, por prejudicarem a lucratividade das aplicações no longo prazo, também provocaram a fuga de muitos pequenos investidores, justificando o incentivo da Bovespa às operações em alta frequência (NAPOLITANO, 2011).

Neste cenário, o volume médio diário de negociações em alta frequência no segmento BM&F aumentou de 67.600 em 2009 para 306.300 negociações por dia em 2011. Já no segmento Bovespa, o HFT representou 10,3% do total negociado no último trimestre de 2011, representando um crescimento de 146,1% em relação ao mesmo período de 2010 (BM&FBOVESPA, 2012). Apesar do crescimento do volume de HFT no mer-

cado brasileiro, a prática ainda é pouco expressiva e os custos do HFT ainda são muito altos (INFOMONEY 2012a).

Para que seja possível analisar o impacto e o papel estratégico de cada prática, é preciso ressaltar que frequentemente os termos “negociação algorítmica” e HFT são usados para tratar do mesmo conceito – HFT. Em Chlistalla (2011), a diferença é evidenciada, destacando que HFT não objetiva a retenção de títulos em longo prazo: os títulos comprados usando estratégias de HFT em geral são vendidos a curtíssimo prazo (evidências sugerem que os negociadores dos EUA seguram uma ação por, em média, apenas 22 segundos), visando lucros pequenos, rápidos e constantes. A Figura 2 apresenta o relacionamento entre negociação tradicional (investimento em longo prazo), negociação algorítmica e HFT. Nota-se que a negociação algorítmica é apenas uma ferramenta que pode dar suporte tanto a estratégias convencionais de investimento em longo prazo quanto à estratégia para HFT.

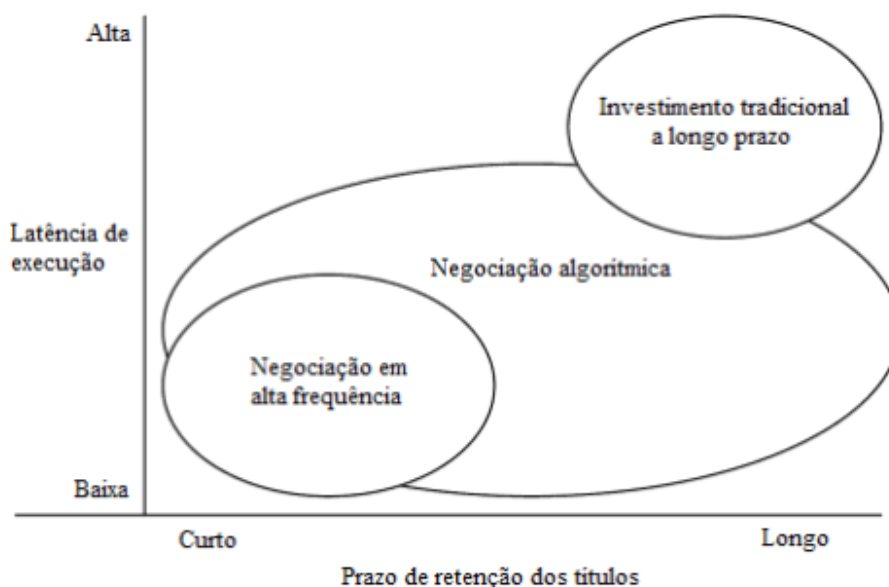


Figura 2. Relação entre negociação tradicional, negociação algorítmica e HFT
Fonte: Aldridge (2009).

4 IMPACTOS ÉTICOS, SOCIAIS E POLÍTICOS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NO MERCADO DE AÇÕES

Segundo Laudon e Laudon (2007), os SI foram os responsáveis pela geração de novas questões éticas e sociais, pois criaram mudanças na sociedade que levaram a alterações nos padrões de distribuição de poder, dinheiro, deveres e obrigações. Em Laudon e Laudon (2007), o processo pelo qual os SI impactam os níveis ético, social e político é apresentado por meio da metáfora de uma pedra em um lago: uma pedra ao cair no lago abala a superfície do lago, gerando círculos concêntricos.

O primeiro círculo criado seria o impacto no nível ético: a introdução de uma nova tecnologia atinge primeiramente os seus potenciais usuários

e, por ser nova, ainda não existem opiniões formadas pela sociedade sobre ela. O segundo círculo seria o impacto no nível social, que ocorre depois que vários indivíduos se deparam com a nova tecnologia e trazem à discussão seus possíveis impactos à sociedade. Quando a sociedade cria visões sobre a tecnologia, criam-se normas e regras para regulamentar seu uso, gerando impactos no nível político, que seria o terceiro círculo concêntrico no lago.

De forma semelhante a outras tecnologias (como eletricidade e telefone), a TI foi usada visando ao progresso social, mas também para cometer crimes e ameaçar valores sociais. O uso das tecnologias, aliado à popularização da Internet, tornou mais fácil a reunião e a distribuição da informação, acarretando novas preocupações em relação ao seu uso inadequado. A construção de normas, regras e padrões para garantir a qualidade dos sistemas é arduamente discutida, a fim de indicar boas práticas que preservem os valores necessários para uma sociedade da informação. Esta seção visa a apresentar os impactos éticos, sociais e políticos resultantes do uso de SI no mercado de ações.

4.1 IMPACTOS ÉTICOS

Como visto na Seção 3, os SI foram introduzidos no mercado de ações inicialmente para garantir um melhor funcionamento das bolsas de valores, aumentando a eficiência e permitindo que as bolsas conseguissem lidar com o enorme número de transações demandadas com taxas de erros mínimas. Esse tipo de sistema trouxe grandes benefícios ao mercado, como abordado na Seção 3.2, porém a adoção desse tipo de sistema teve grande impacto negativo sobre os trabalhadores que atuavam na bolsa, já que com a implantação do sistema Mega Bolsa na Bovespa, as funções de operador de pregão, operador de mesa e auxiliar de pregão foram substituídas pela função do operador de Mega Bolsa, reduzindo o contingente de funcionários da empresa de mais de mil operadores para cerca de 80 (MIRANDA, 2008). Conforme analisa Mello (2008), a inserção dos SI na bolsa de valores gerou a extinção de cargos e a possibilidade da extinção de outros cargos por meio da inserção de novas tecnologias gera tensão nos profissionais do mercado de ações.

Portanto, apesar de trazer benefícios no âmbito social de forma geral, mesmo os SI visando a garantir a sobrevivência do mercado geram impactos negativos em âmbito individual, quando se considera a classe de trabalhadores diretamente ligados à bolsa de valores. Além disso, o aumento de eficiência, velocidade e disponibilidade dos sistemas de negociação eletrônica nas bolsas possibilitou o desenvolvimento de alguns tipos de sistemas considerados por muitos autores como sistemas antiéticos e nocivos ao mercado, como os sistemas HFT, apresentados na Seção 2.2.

Clark (2011) defende que o HFT usa uma prática chamada *front-running*, que ocorre quando uma empresa que pratica HFT emite uma ordem de compra ou venda de uma grande quantidade de ações, forçando uma mudança drástica de preços para determinada ação, de modo que

determinados participantes do mercado recebem a informação sobre a ordem antes dos demais participantes e emitem ordem de compra ou venda para tentar obter ou vender ações antes que os preços se alterem. Essa prática cria uma demanda artificial por ações e, portanto, é ilegal no mercado nos EUA.

Já Angel e McCabe (2010) discutem a equidade e justiça no mercado financeiro, analisando o caso do HFT. Os autores expõem que a tecnologia por si só não fere os conceitos de equidade e justiça, já que o HFT pode ser usado sem prejudicar os demais participantes do mercado e pode ser praticado por qualquer participante do mercado que disponha de recursos suficientes. Porém, existem formas de usar essa tecnologia em estratégias que visam a manipular os preços para valores que fogem aos preços naturais das ações para obter lucro (ANGEL e McCABE, 2010). Tais estratégias podem ser consideradas de fato antiéticas, porém não é possível culpar a tecnologia em si: não é a tecnologia, e sim seu uso, que pode ser antiético ou injusto.

Ao se considerar impactos éticos de sistemas de negociação algorítmica, HFT é atualmente o principal tópico a ser tratado. Porém, HFT não é o único tipo de negociação algorítmica e qualquer estratégia de negociação pode causar impactos ao mercado, principalmente se grandes quantidades de ações forem negociadas. Assim, outra questão ética relevante em relação à negociação algorítmica, de forma geral, é a falta de preparo de muitos profissionais que criam estratégias e programas desse tipo. Segundo Noda (2010), “programadores de planilhas”, como são chamados os profissionais, muitas vezes sem formação adequada, manipulam planilhas eletrônicas e criam lógicas próprias para tratamento dos dados que estão substituindo profissionais graduados em áreas afins. Com a proliferação de cursos de computação, em que se aprende a programar em questão de meses, muitos estão fazendo cursos fora de universidades e construindo algoritmos sem precisão, o que não os habilitaria para construir programas de grande porte em empresas da área financeira. É importante que as empresas entendam que suas negociações interferem em todo o mercado e que um erro causado por incompetência do programador pode prejudicar não apenas a empresa, mas o equilíbrio do mercado como um todo.

4.2 IMPACTOS SOCIAIS

Devido aos avanços da computação, as organizações passaram a usar os SI como parte de seu processo essencial de funcionamento. Os mercados de ações também se renderam a esses avanços e adotaram a computação como sua base de funcionamento, automatizando seus processos internos e tornando-os ágeis, acessíveis e transparentes. Assim, é preciso perceber que a introdução de SI tem grandes impactos na sociedade, pois modifica o mercado de ações e, portanto, interfere na vida de todos os participantes desse mercado, desde investidores até empresas que disponibilizam suas ações para negociação.

Nas seções a seguir são apresentados os impactos sociais dos sistemas de automação da negociação nas bolsas de valores e dos sistemas que buscam uma vantagem competitiva na negociação das ações.

4.2.1 Sistemas que automatizam a negociação nas bolsas de valores

O maior impacto de sistemas que automatizam o processo de negociação de ações nas bolsas de valores se dá no âmbito social. Tais sistemas modificam o mercado de ações, tanto positivamente, promovendo maior transparência, menores custos de negociação, maior liquidez e mais fácil acesso ao mercado, auxiliando na formação de preços, por meio dos menores custos e da melhor segurança; quanto negativamente, aumentando os riscos de intermediação e de crédito. Os impactos sociais apresentados a seguir são baseados no trabalho de Noda (2010):

- **Transparência:** transparência é a capacidade dos participantes do mercado em obter informações sobre o processo de negociação. Um dos maiores benefícios da negociação eletrônica é o aumento da transparência do processo de negociação. Tal transparência é caracterizada pelo fornecimento de informações relativas ao conhecimento dos preços, ofertas, volumes, fluxo de ordens, identidade dos intermediários, entre outras. A transparência na pré-negociação está relacionada ao acesso livre ao livro de ordens. A transparência pós-negociação diz respeito ao acesso à informação sobre quais negócios foram fechados, quais seus preços, horários de execução e investidores envolvidos.
- **Custo de negociação:** os custos de negociação são os valores cobrados pela aquisição ou venda de um valor mobiliário decorrentes da cobrança de comissões e tributos. Custos mais baixos reduzem o custo de capital e melhoram a qualidade do mercado de valores mobiliários. Ao reduzir custos do ambiente de negociação, os SI acarretam custos menores aos investidores, além de gerar ganho sobre a automatização de processos relativos à execução e liquidação das operações e os controles de risco a elas inerentes.
- **Formação de preços:** a formação dos preços está associada de forma muito próxima aos algoritmos de negociação, pois por meio do uso de algoritmos matemáticos determina-se o momento de emissão da ordem, seu preço e a quantidade que deve ser negociada, sem interferência humana. A forma como a negociação eletrônica é realizada influencia positivamente os preços formados, seja pela redução de custos, seja pela maior segurança contra o vazamento de informações sobre a negociação.
- **Liquidez:** os sistemas no mercado secundário aumentam a liquidez, pois reduzem os custos de negociação, aumentam a qualidade da informação prestada e reduzem a assimetria informacional, além de proverem acesso remoto ao mercado de ações, aumentando a quantidade de negociações.

- **Acesso ao mercado:** limitações físicas e geográficas não são mais barreiras à entrada de novos investidores no mercado. Esse tipo de mudança modifica o modo como o mercado se estrutura, inclusive no papel desempenhado pelos participantes da cadeia de negociação.
- **Risco de negociação:** o intermediário é responsável por todas as ordens inseridas no sistema de negociação por seus clientes, é de sua responsabilidade assegurar que seus clientes cumpram as regras do mercado e não cometam práticas abusivas. Para tanto, devem fixar procedimentos de acompanhamento das operações executadas eletronicamente, a fim de impedir que sejam praticadas irregularidades. Isto exige investimento em instrumentos de fiscalização de operações, diminuindo o risco de manipulações e tornando o processo de negociação mais seguro.
- **Risco de crédito:** o risco de crédito corresponde à possibilidade de um investidor não conseguir entregar os ativos que vendeu ou pagar pelos que comprou. Diante desse cenário, fica o intermediário responsável financeiramente por quitar os negócios de seus clientes. Dessa maneira, fica a cargo do intermediário controlar o crédito de seus investidores. Para tanto, os intermediários têm adicionado verificações a fim de validar os ativos dos investidores antes que eles executem negociações. O grande desafio, por parte dos intermediários, é implementar validações rápidas, para que seu funcionamento não impacte o desempenho das negociações de seus clientes.

4.2.2 Sistemas de negociação algorítmica e *high frequency trading*

Sistemas HFT têm grande impacto no mercado de ações nos EUA: como apresentado na Figura 1, cerca de 75% das transações feitas em 2009 foram executadas por sistemas HFT. Deixando de lado aspectos éticos que envolvem esses sistemas, alguns autores defendem que HFT aumenta a liquidez do mercado. Segundo Noda (2010), a própria SEC reconhece que os HFT desempenham um importante papel no mercado, sendo responsáveis por grande parte da liquidez, mas mostra-se preocupada com os investidores de longo prazo – questão que será discutida posteriormente neste artigo. Essa preocupação é baseada na crença de que a capacidade de negociação dos HFT resulta em condições de negociação menos favoráveis aos investidores de longo prazo.

Outros trabalhos de pesquisa foram realizados especificamente para avaliar o impacto da negociação algorítmica no mercado de ações. Diversos autores concordam que a negociação algorítmica, de forma geral, aumenta a liquidez do mercado (PASKELIAN, 2010; HENDERSHOTT *et al.*, 2011; HANSON, 2012). Outros pontos levantados nas pesquisas sobre os impactos da negociação algorítmica no mercado incluem um aumento da eficiência na troca de informações nas negociações e a diminuição dos custos de transação (HANSON, 2012; HENDERSHOTT *et al.*, 2011), além de diminuir o custo de capital para as empresas (HANSON, 2012) e reduzir o impacto de cada transação nos preços das ações, pela divisão de grandes

transações em ordens menores (PASKELIAN, 2010; HANSON, 2012). Além disso, Brogaard *et al.* (2012) defendem que a negociação em alta frequência também contribui significativamente para a formação dos preços, já que realiza negociações na direção permanente das mudanças dos preços e não na direção de erros transitórios na formação dos preços.

Os resultados dos trabalhos, porém, divergem em alguns pontos. Por exemplo, Gsell (2008) realizou simulações para avaliar o impacto de algumas estratégias simples de negociação algorítmica no mercado de ações e concluiu que as latências menores produzidas por esse tipo de estratégia ajudam a diminuir a volatilidade do mercado, porém a grande quantidade de ações negociadas pode produzir impactos negativos nos preços das ações. Tal conclusão é corroborada por Brogaard (2010), que chega à conclusão que a negociação em alta frequência não aumenta a volatilidade do mercado e pode, na verdade, reduzi-la. Já Hanson (2012) – que também realizou simulações para analisar o mercado, porém usando negociação em alta frequência – defende que as técnicas aumentam a volatilidade do mercado.

Porém, apesar de produzir alguns efeitos benéficos sobre o mercado, sistemas de negociação algorítmica são considerados um dos fatores responsáveis por crises do mercado nos EUA, como a *Black Monday* (1987) e a *Flash Crash* (2010).

A *Black Monday* (“segunda-feira negra”), em 19 de outubro de 1987, foi responsável por uma queda de 22,6% do índice Dow Jones em apenas um dia. Existem diversas especulações sobre os motivos do *crash* de 1987, mas uma das causas mais prováveis é o uso de negociação algorítmica. Com o avanço da tecnologia, os investidores institucionais passaram a usar negociação algorítmica, ferramentas de execução rápida de operações que, ao se depararem com as fortes baixas do mercado de ações, acionavam um algoritmo de vendas em série para reduzir suas perdas. A *Black Monday* foi importante, pois provou que, mesmo após 1929, os mercados ainda estavam expostos à possibilidade de uma quebra. A ocasião evidenciou o comportamento “em manada” do mercado, baseado na onda de pânico dos investidores, além de também lembrar os perigos da exposição das ferramentas computacionais (FURBUSH, 2011; INFOMONEY, 2009).

Outro fato marcante na história do mercado nos EUA e decorrente do uso de SI ficou conhecido como *flash crash* e acarretou o segundo maior ponto de oscilação (1.010,14 pontos) e o dia com o maior declive (998,5 pontos) da história do índice *Dow Jones*. Em poucos minutos, um trilhão de dólares em valores de mercado foram perdidos, decorrentes da falha conjunta de algoritmos computacionais (BOWLEY, 2010; POPPER, 2010). Conforme relatado por um documento emitido pela *U.S. Commodity Futures Trading Commission* (CFTC), uma operadora programou um algoritmo para executar a venda automática de US\$ 4,1 bilhões em contratos futuros em um período de vinte minutos. Muitos desses contratos foram comprados por algoritmos HFT, que logo detectaram o

acúmulo excessivo de contratos futuros no mercado e passaram a vendê-los de forma agressiva (BOWLEY 2010; LAURICELLA *et al.*, 2010; POPPER, 2010). O mesmo relatório afirma que 50% dos sistemas HFT falharam e acabaram entrando nesse círculo vicioso que só foi encerrado após um estabilizador automático da bolsa de valores ser acionado, interrompendo todas as transações por cinco segundos para que os mercados se recuperassem.

Segundo análise de Kirilenko *et al.* (2011), a negociação de uma grande quantidade de ativos sempre causa um grande impacto no preço dos ativos e essa foi a razão do *Flash Crash*, conforme apontado pelo relatório da CFTC. Porém, conforme esses autores, a estratégia de negociação em alta frequência acelerou a queda dos preços. Devido à pequena quantidade de ativos sendo negociados em alta frequência no momento da crise, contudo, a negociação em alta frequência não poderia ter causado nem evitado a queda dos preços. De qualquer forma, a tecnologia proporcionou a capacidade de vender uma grande quantidade de ativos. Portanto, os autores defendem que a tecnologia é essencial para o desenvolvimento do mercado, porém é necessário criar mecanismos de defesa para lidar com as novas práticas de negociação possibilitadas por ela.

Como recomendação, a CFTC propôs que, para evitar novos *flash crashes*, todos os sistemas de negociação devem ser concebidos em ambiente de rede evolucionária e não como sistemas isolados, avaliando o comportamento da rede e tomando suas ações com base em suas transições (GOLDFARB, 2010; NANEX, 2010).

Considerando as crises geradas pelo HFT nos EUA e o aumento das operações no Brasil, pode-se pensar que existe motivo para preocupação. A bolsa brasileira, porém, dispõe de sistemas de proteção contra negociações que causem oscilações bruscas no mercado, evitando grandes crises como o *Flash Crash* (CRESPO, 2010). De qualquer forma, cabe à CVM fiscalizar e regular a operação de HFT no Brasil e garantir a saúde do mercado de ações brasileiro.

4.3 IMPACTOS POLÍTICOS

Do ponto de vista estritamente brasileiro, em termos de evolução tecnológica, a Bovespa passou por quatro grandes momentos: a adoção do pregão *online* em 1972, a implantação do sistema de negociação eletrônica em 1990, a implantação da Mega Bolsa em 1997 e o lançamento do *Home Broker* em 1999 (BM&FBOVESPA, 2011). Todavia, em nenhum dos casos houve mudanças estruturais nos processos de negociação que justificassem alterações na legislação. De acordo com BM&FBovespa (2011), ao adotar o Mega Bolsa em 1997, o resultado foi um aumento na capacidade de processamento de transações e a consolidação da Bovespa como o mais importante centro de negócios da América Latina, isto é, o Estado não teve que interferir com regulamentações ao uso do novo sistema.

É importante ressaltar que, apesar da evolução tecnológica pela qual passou o mercado de capitais no Brasil durante a década de 1990, segundo a CVM, a legislação aplicável às negociações *online* é a mesma aplicada às operações em bolsa do mercado tradicional (CVM, 2011). Assim, mesmo com o avanço tecnológico e com a facilidade e a rapidez nas negociações proporcionadas pelos novos sistemas, tudo que é negociado no mercado de capitais no Brasil obedece à Instrução CVM nº 220, de 15 de setembro de 1994.

Em relação ao uso de HFT no Brasil, como citado na Seção 2.2, a CVM autorizou o uso de quatro modelos de acesso direto ao mercado em setembro de 2010, incluindo um modelo que prevê a instalação de servidores dentro da bolsa, favorecendo a prática de HFT (PORTUGAL 2010). Além disso, a Bovespa incentiva o uso dessa prática, oferecendo descontos nas taxas para empresas que usem HFT, visando a aumentar a liquidez do mercado (CRESPO, 2010).

Já nos EUA, o uso de HFT vem sendo debatido pela SEC desde maio de 2010, ocasião em que ocorreu o *flash crash* (descrito na Seção 4.2.2). Os riscos do HFT citados pelos críticos da prática englobam o impacto social e ético do uso de HFT: do ponto de vista social, há preocupação com os danos que o HFT pode trazer ao mercado sob a forma de crises como o *Flash Crash*; do ponto de vista ético, é preciso analisar se o HFT promove a prática de *front-running* e manipulação dos preços do mercado e se permitir o uso de tecnologias caras, incluindo o uso de *co-location* (que consiste na instalação de servidores do cliente dentro da bolsa), pode criar um mercado injusto, no qual grandes investidores levam vantagem sobre pequenos investidores (BOWLEY, 2011; SANATI, 2012).

De acordo com a Businessweek (2010), a SEC estuda restringir algumas estratégias de HFT, visto que as firmas que operam usando tais tecnologias não estão sujeitas às estruturas regulatórias no que diz respeito ao comportamento de mercado. De fato, a SEC já considerou a possibilidade de limitar o número de ordens emitidas por investidor por dia ou criar um limite mínimo de tempo durante o qual as ordens não podem ser canceladas (BOWLEY, 2011). Atualmente, considera aplicar novas taxas para o cancelamento de ordens de compra e venda visando a desestimular o uso excessivo de HFT (SANATI, 2012). Alguns autores, como McGowan (2010), acreditam que esse tipo de regulamentação seja o caminho certo a seguir, especialmente visando a limitar o uso de *flash orders*, que possibilitam a obtenção de informações sobre o comportamento do mercado antes dos demais participantes e não geram negociações posteriores. Já Poirier (2012) propõe que métodos para diminuir o uso de negociação em alta frequência poderiam ser reservados para períodos de crises, de forma a evitar fenômenos como o *Flash Crash*, permitindo o uso de algoritmos de negociação em alta frequência livremente em períodos nos quais o mercado se comporta normalmente.

Na Alemanha, por exemplo, uma legislação nesse sentido está sendo proposta, visando a identificar claramente os produtos negociados por

algoritmos sem intervenção humana e limitar o número de ordens que não dão origem a uma negociação posterior – as chamadas *flash orders* (EDDY e KANTER, 2012). Ainda se discute incluir na legislação regras para tornar o cancelamento de ordens mais caro, acrescentar um atraso de meio segundo em todas as negociações e exigir que todas as plataformas de negociação instituíam formas de suspender a negociação imediatamente. Se aprovada, a legislação deve ser discutida para ser aprovada por todos os países da União Européia (EDDY e KANTER, 2012).

Os defensores do HFT, porém, argumentam que a prática é saudável para o mercado, visto que contribui com a liquidez das ações. Antes da negociação eletrônica, existia o papel de “especialistas” no mercado dos EUA, que eram investidores que atuavam como guardiões de certas ações, tendo a obrigação de garantir que o preço dessas ações nunca ficasse abaixo de determinado limite, e, em troca, podiam ganhar um bom dinheiro aproveitando as diferenças entre os preços de compra e venda dessas ações. Algumas empresas de HFT defendem que elas fazem o papel de “especialistas do século XXI” (SANATI, 2012). No caso do *flash crash*, porém, as empresas passaram a vender todas as ações quando o preço cai visando a minimizar as perdas, sem se preocupar com a saúde do mercado.

Assim, Sanati (2012) levanta outra possibilidade para a regulamentação do mercado: a SEC poderia formalizar uma parceria com as empresas que praticam HFT para que elas de fato atuassem como guardiões de certas ações, tendo a obrigação de garantir que o preço dessas ações nunca ficasse abaixo de determinado limite. Certamente, a mecânica dessa interação entre a SEC e as empresas precisa ser discutida, porém se as empresas de HFT fossem obrigadas a prover maior liquidez para papéis menores e com pouca liquidez, todo o mercado se tornaria mais estável (SANATI, 2012). Essa estratégia também é levantada por Hanson (2012), que lembra que, apesar da negociação em alta frequência aumentar a liquidez, esses agentes de negociação não têm a obrigação de garantir a liquidez. Portanto, é possível que tais agentes se retirem do mercado em um momento de crise, aumentando ainda mais a volatilidade do mercado.

Por enquanto, porém, os esforços da SEC estão focados em conseguir auditar melhor as operações: em julho de 2011, a SEC passou a exigir uma quantidade maior de informações de empresas que negociam grandes quantidades de ações. Além disso, a SEC vem discutindo a criação de um sistema que permita maior monitoramento de todas as negociações realizadas (NEW YORK TIMES, 2011).

5 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma visão geral sobre o papel e o impacto dos SI no mercado de ações sob uma perspectiva histórica. Para tanto, os sistemas foram classificados por seus objetivos estratégicos: garantir a sobrevivência do mercado – com a implantação de sistemas de automação

da negociação em bolsas de valores, atingindo maior eficiência para atender a demanda do mercado; e, obter vantagens competitivas – como é o caso de corretoras que usam técnicas de negociação algorítmica, visando aumentar os lucros obtidos.

Com relação ao primeiro tipo de sistema, é possível perceber que sua implantação visava um ganho à sociedade como um todo: com o aumento da demanda e do número de transações nas bolsas de valores, o uso de TI tornou-se necessário para evitar a saturação do sistema. Sistemas como o Mega Bolsa, implantado na Bovespa, trazem diversos benefícios ao mercado de capitais e, conseqüentemente, à sociedade. Além disso, é preciso considerar que tais sistemas apenas automatizaram os processos já existentes, de forma que não foram levantados grandes dilemas éticos ou preocupações de cunho político – novas leis ou regulamentações – em relação a esse tipo de sistema.

Já os sistemas de negociação algorítmica apresentam um caso mais interessante sob o ponto de vista de análise dos impactos éticos, sociais e políticos. Esses sistemas podem usar avançados – e caros – recursos computacionais visando à maximização dos lucros do investidor que os usa. É preciso lembrar, porém, que o mercado de ações é um organismo que é influenciado por cada negociação nele feita e, portanto, questiona-se se é responsável que investidores permitam que computadores controlem grandes quantidades de ações sem a supervisão de um especialista. O artigo apresentou outros questionamentos envolvidos: a qualidade dos profissionais que produzem softwares para negociar na bolsa, a preocupação com a possibilidade de manipular preços do mercado criando uma demanda artificial, a possibilidade de criação e agravamento de crises devido a erros nesses sistemas, entre outros. Percebe-se também como o caso dos sistemas HFT ilustra a metáfora da pedra no lago, apresentada na Seção 3. Em 2005, quando esse tipo de sistema começou a ser disseminado pelo mercado, não havia grandes discussões sobre o uso desses sistemas. Cada empresa devia analisar as possíveis vantagens e desvantagens em usar HFT, as questões éticas envolvidas e o impacto dessa decisão na empresa e na sociedade. Devido a uma crise recente (*flash crash*, em 2010), tais sistemas ficaram em evidência. Desde então, é possível encontrar diversos materiais tratando do tema, as questões éticas envolvidas e seu impacto na sociedade. E, em decorrência da repercussão na sociedade, a SEC tem discutido sobre possíveis regulamentações aplicáveis a HFT. Porém, as discussões são tão recentes que nenhuma regulamentação foi, de fato, criada.

Por fim, é importante ressaltar que a introdução de qualquer nova tecnologia precisa ser bem avaliada, pois pode afetar a sociedade como um todo. Porém, como ressaltado por Angel e McCabe (2010), mais importante do que avaliar a tecnologia em si, é imprescindível analisar o uso da tecnologia, o contexto no qual está inserida – com qual objetivo ela será usada, como ela influenciará as pessoas e organizações à sua volta, e quais serão seus impactos éticos, sociais e políticos. A tecnologia pode ser

necessária às organizações, como é o caso dos sistemas que automatizaram as negociações na bolsa, ou útil para obter vantagens competitivas, como é o caso dos sistemas HFT, porém é preciso que as organizações tenham consciência de que seus Sistemas de Informação não estão isolados e que a introdução de um sistema pode trazer impactos à sociedade pelos quais a organização pode ser responsabilizada.

Considerando que o domínio de interesse de pesquisa no qual este trabalho se insere possui ainda grandes desafios a serem tratados, novos estudos podem ser realizados com o intuito de aprofundar a análise aqui apresentada. Como uma forma de aprofundamento, os impactos éticos, sociais e políticos desse contexto poderiam ser analisados tendo como base alguma lente teórica mais consistente, da área de Sistemas de Informação ou de áreas correlatas, comparada à análise sob a perspectiva histórica apresentada neste artigo.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos professores doutores Marcos Lordello Chaim e Luciano Antonio Digiampietri por terem colaborado com o contexto de elaboração deste trabalho. A primeira autora agradece o suporte da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (número do processo: 2011/04608-8).

REFERÊNCIAS

ALDRIDGE, I. *High-frequency trading: a practical guide to algorithmic strategies and trading systems*. New Jersey: John Wiley and Sons, 2009.

ANGEL, J. J.; McCABE, D. M. Fairness in financial markets: the case of high frequency trading. 2010. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1737887>. Acesso em: 05 dez 2012.

BM&FBOVESPA. De ações, fundos de índice (ETFs) e recibos de ações (BDRs). 2011. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/servicos/solucoes-para-negociacao/plataformas-de-negociacao/de-aco-es-fundos-de-indice-ETFs-e-recibos-de-aco-es-BDRs.aspx>. Acesso em: 05 dez 2012.

BM&FBOVESPA. BM&FBOVESPA e FLEXTRADE firmam parceria para roteamento de ordens. 2011. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/noticias/2011/BMFBOVESPA-e-FLEXTRADE-firmam-parceria-para-roteamento-de-ordens-2011-01-10.aspx>. Acesso em: 05 dez 2012.

BM&FBOVESPA. História. 2011. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/a-bmfbovespa/sobre-a-bolsa/historia/historia.aspx?Idioma=pt-br>. Acesso em: 07 dez 2012.

BM&FBOVESPA. Relatório anual 2011. 2012.

BOWLEY, G. Lone 4.1 billion sale led to 'flash crash' in May. *The New York Times*. 2010. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2010/10/02/business/02flash.html>. Acesso em: 05 dez 2012.

BOWLEY, G. Fast traders, in spotlight, battle rules. *The New York Times*. 2011. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2011/07/18/business/fast-traders-under-attack-defend-work.htm>. Acesso em: 05 dez 2012.

BROGAARD, J. A. High frequency trading and its impact on market quality. 2010. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1641387>. Acesso em: 05 dez 2012.

BROGAARD, J. A.; HENDERSHOTT, T.; RIORDAN, R. High frequency trading and price discovery. 2012. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1928510>. Acesso em: 05 dez 2012.

BUSINESSWEEK. SEC may restrict high-frequency trading strategies. 2010. Disponível em: <http://www.businessweek.com/news/2010-09-22/sec-may-restrict-high-frequency-trading-strategies.html>. Acesso em: 05 dez 2012.

CHLISTALLA, M. High-frequency trading: better than its reputation? *Deutsche Bank Research*, n. 1, p. 1-7, 2011.

CLARK, J. Wall Street super-computers are stealing your money. *The Growth Stock Wire*. 2011. Disponível em: <http://www.growthstockwire.com/1692/Wall-Street-Super-Computers-Are-Stealing-Your-Money>. Acesso em: 05 dez 2012.

CRESCO, S. G. Bovespa incentiva operação de alta frequência; nos EUA, sistema gerou pânico. 2010. Disponível em: <http://blogs.estadao.com.br/radar-economico/2010/06/25/bovespa-incentiva-sistema-que-gerou-panico-nos-eua/>. Acesso em: 05 dez 2012.

CVM. Caderno CVM - Negociações online. 2011. Disponível em: <http://www.cvm.gov.br/port/protin/caderno5.asp>. Acesso em: 05 dez 2012.

DURBIN, M. *All about high-frequency trading*. New York: The McGraw-Hill Companies, 2010.

EASLEY, D.; de PRADO, M.; O'HARA, M. Flow toxicity and volatility in a high frequency world. *Johnson School Research Paper Series*, n. 9, p. 1-35, 2011.

EDDY, M.; KANTER, J. Germany acts to increase limits on high-speed trades. *New York Times*. 2012. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2012/09/26/business/global/germany-wants-rules-on-superfast-stock-trading.html>. Acesso em: 05 dez 2012.

FURBUSH, D. Program trading: the concise encyclopedia of economics. 2011. Disponível em: www.econlib.org/library/Enc1/ProgramTrading.html. Acesso em: 05 dez 2012.

GOLDFARB, Z. Report examines May's "flash crash", expresses concern over high-speed trading. 2010. Disponível em: <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2010/10/01/AR2010100103969.html>. Acesso em: 05 dez 2012.

GSELL, M. Assessing the impact of algorithmic trading on markets: a simulation approach. In: CFS, EFL and DBAG Research Conference "The industrial organization of securities markets: competition, liquidity and networks externalities". CFS Working Paper Series, 2008/49, 2008.

HANSON, T. The effects of high frequency traders in a simulated market. Midwest Finance Association 2012 Annual Meetings. 2012. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1918570>. 2012. Acesso em: 05 dez 2012.

HENDERSHOTT, T.; RIORDAN, R. Algorithmic trading and information. Manuscript, University of California, Berkeley. 2011.

HENDERSHOTT, T; JONES, C. M.; MENKVELD, A. J. Does algorithmic trading improve liquidity? *The Journal of Finance*, v. 66, n. 1, p. 1-33. 2011. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.2010.01624.x>

INFOMONEY. Pregões incríveis: a história da Black Monday, o maior tombo da história das bolsas. 2009. Disponível em: <http://www.infomoney.com.br/mercados/noticia/1577155>. Acesso em: 05 dez 2012.

INFOMONEY. Custos para o high frequency trading ainda são proibitivos, afirmam especialistas. 2012a. Disponível em: <http://www.infomoney.com.br/mercados/noticia/2380285>. Acesso em: 05 dez 2012.

INFOMONEY. No momento, clima para high frequency trading no Brasil é melhor do que Europa e EUA. 2012b. Disponível em: <http://www.infomoney.com.br/mercados/noticia/2381998>. Acesso em: 05 dez 2012.

KIRILENKO, A.; KYLE, A. S.; SAMADI, M.; TUZUN, T. The flash crash: the impact of high frequency trading on an electronic market. *Capital Markets: Market Microstructure eJournal*. n. 05, 2011. DOI:10.2139/ssrn.1686004 2011.

LAUDON, K.; LAUDON, J. *Sistemas de informação gerenciais*. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

LAURICELLA, T.; SCANNELL, K.; STRASBURG, J. How a trading algorithm went awry. *The Wall Street Journal*. 2010. Disponível em: <http://online.wsj.com/article/SB10001424052748704029304575526390131916792.html>. Acesso em: 05 dez 2012.

McGOWAN, M. The rise of computerized high frequency trading: use and controversy. *Duke and Law Technology Review*, v. 16, 2010.

MELLO, A. Trabalho e produção de subjetividade no mercado de capitais: o operador de bolsa em análise. Dissertação – Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

MIRANDA, A. A herança da BM&F. *Caderno Advogados*. 2008. Disponível em: <http://cadernoadvogados.com.br/?p=193>. Acesso em: 05 dez 2012.

NANEX. Analysis of the “flash crash”. 2010. Disponível em: http://www.nanex.net/20100506/FlashCrashAnalysis_Intro.html. Acesso em: 05 dez 2012.

NAPOLITANO, G. Medo na bolsa. EXAME.com. 2011. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/1003/noticias/medo-na-bolsa>. Acesso em: 05 dez 2012.

NEW YORK TIMES. High-frequency trading. 2011. Disponível em: http://topics.nytimes.com/topics/reference/timestopics/subjects/h/high_frequency_algorithmic_trading/index.html. Acesso em: 05 dez 2012.

NODA, M. Acesso eletrônico e tendências para a intermediação no mercado de valores mobiliários. 2010. Dissertação – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

NYSE. Volume de transações entre os anos de 1960 e 1969. 2011. Disponível em: <http://www.nyse.com/marketinfo/stats/vol60-69.dat>. Acesso em: 07 dez 2012.

NYSE. Daily NYSE group volume in NYSE listed. 2009. Disponível em: http://www.nyxdata.com/nysedata/asp/factbook/viewer_edition.asp?mode=table&\&key=3000&\&category=3. Acesso em: 07 dez 2012.

PASKELIAN, O. G. The impact of algorithmic trading models on the stock market. In: GREGORIOU, G. N. (Org.). *The handbook of trading: strategies for navigating and profiting from currency, bond, and stock markets*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc., 2010.

POIRIER, I. High-frequency trading and the flash crash: structural weaknesses in the securities markets and proposed regulatory responses. *Hastings Business Law Journal*, p. 445-471, 2012.

POPPER, N. \$4.1-billion trade set off Wall Street "flash crash", report finds. *Los Angeles Times*. 2010. Disponível em: <http://articles.latimes.com/2010/oct/02/business/la-fi-flash-crash-20101002>. Acesso em: 05 dez 2012.

PORTUGAL, M. Investidor de alta frequência ganha seu espaço dentro da Bovespa. EXAME.com. 2010. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/mercados/noticias/investidor-alta-frequencia-ganha-seu-espaco-dentro-bovespa-585958>. Acesso em: 07 dez 2012.

SANATI, C. Sorry, SEC. Fast trading on Wall Street is here to stay. CNN Money. 2012. Disponível em: <http://finance.fortune.cnn.com/2012/02/28/high-frequency-trading-sec/>. Acesso em: 05 dez 2012.

SMITH, R. Is high-frequency trading inducing changes in market microstructure and dynamics? 2010. Disponível em: <http://arxiv.org/pdf/1006.5490v3.pdf>. Acesso em: 07 dez 2012.