

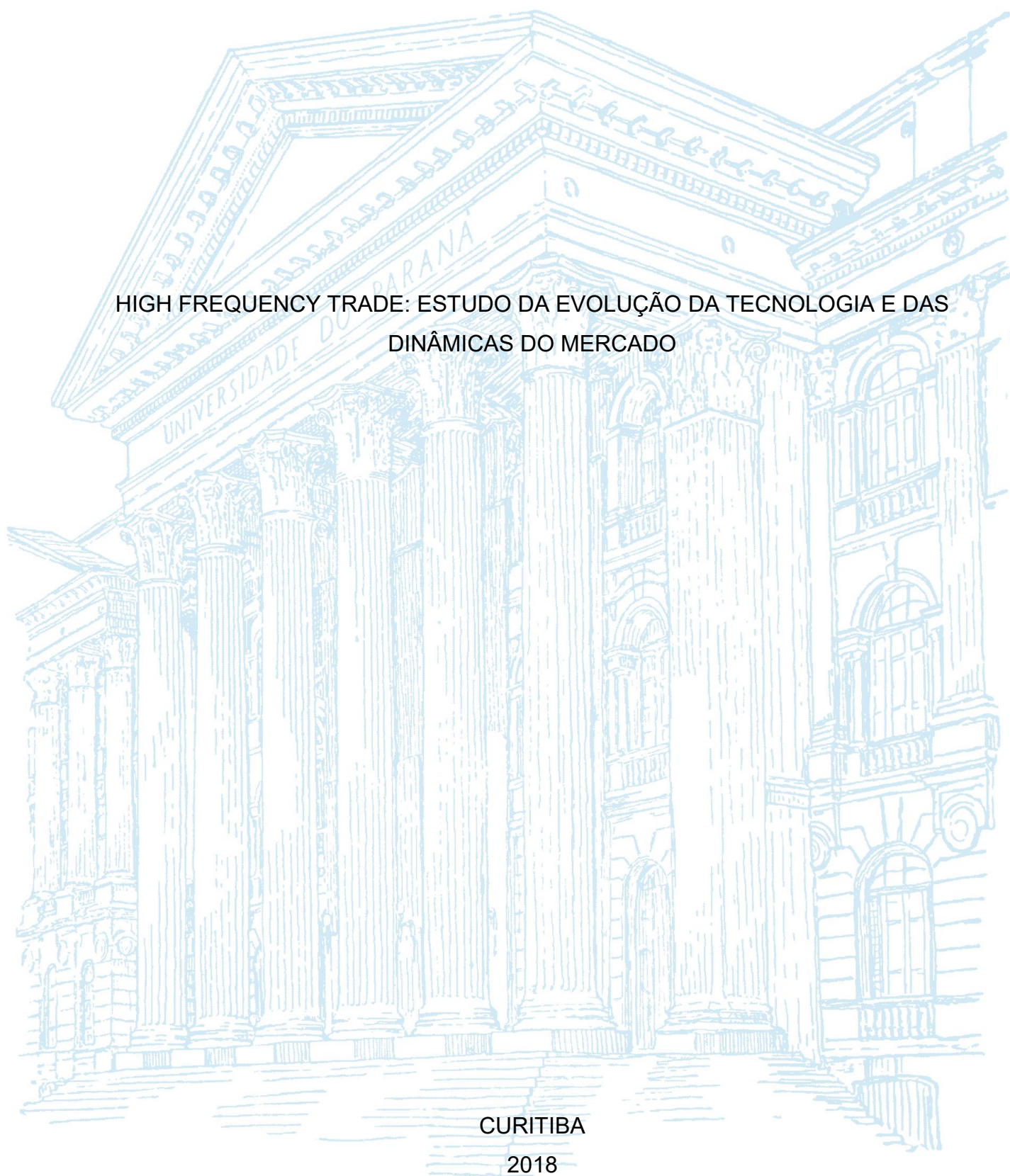
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ AUGUSTO CANTALEJO MAZZARO

HIGH FREQUENCY TRADE: ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E DAS
DINÂMICAS DO MERCADO

CURITIBA

2018



JOSÉ AUGUSTO CANTALEJO MAZZARO

HIGH FREQUENCY TRADE: ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E DAS
DINÂMICAS DO MERCADO

Monografia apresentada ao curso de Graduação
em Ciências Econômicas, Setor de Ciências
Sociais Aplicadas, Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Guilherme Silva Vieira

CURITIBA

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

JOSÉ AQUUGUSTO CANTALEJO MAZZARO

HIGH FREQUENCY TRADE: ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E DAS DINÂMICAS DO MERCADO

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Prof. Dr. José Guilherme Silva Vieira

Orientador – Departamento de Economia, UFPR

Prof. Dr. Demian Castro

Departamento de Economia, UFPR

Prof. Msc. José Moraes Neto

Departamento de Economia, UFPR

Curitiba, 5 de dezembro de 2018.

RESUMO

Presente trabalho defende que o surgimento do HFT é resultado da evolução conjunta da tecnologia disponível e da regulação. Para isso exhibe um apanhado de indícios históricos da relação permanente entre os mercados e a busca por velocidade na transmissão da informação. Adicionalmente apresenta características do HFT, parte da busca dos reguladores por uma definição quantitativa na tentativa de estabelecer uma regulação, e algumas diferenças entre mercado de capitais brasileiro e norte americano. Há indícios suficientes para inferir relação entre a velocidade de informação e mercados, e a necessidade de regulação do ambiente de negociação para que práticas prejudiciais a eficiência de mercado sejam evitadas ou combatidas.

Palavras-chave: HFT. Negociação de Alta Frequência. Negociação Algorítmica. Comunicação. Inovação. Regulação. Bolsa.

ABSTRACT

This paper argues that the emergence of HFT is a result of the combined evolution of available technology and regulation. For this it shows a collection of historical evidence of the permanent relationship between markets and the search for speed in the transmission of information. Additionally, it presents characteristics of HFT, part of the quest for a quantitative definition in the attempt to establish a regulation, and some differences between Brazilian and North American capital markets. There is sufficient evidence to infer the relationship between information speed and markets, and the need to regulate the trading environment so that practices detrimental to market efficiency are avoided or countered.

Keywords: HFT. High Frequency Trade. Algorithmic Trading. Speed Trade. Communication. Innovation. Regulation. Exchange.

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

SEC	- Securities Exchange Commission
EUA	- Estados Unidos da América
NYSE	- New York Stock Exchange
IOSCO	- International Organisation of Securities Commissions

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	NOÇÕES RELACIONADAS À HFT	10
3	FUNDAMENTOS E INDÍCIOS DA EVOLUÇÃO DA VELOCIDADE NA NEGOCIAÇÃO DE ATIVOS	15
3.1	MERCADO DE CAPITAIS: FERRAMENTA DE INVESTIMENTO E TÍTULO DE RENDA VARIÁVEL.....	15
3.2	PAPEL DA ARBITRAGEM OU DO INTERMEDIÁRIO NO PREÇO E LIQUIDEZ	17
3.3	INDÍCIOS DA PERMANENTE CORRIDA POR INFORMAÇÕES DE PREÇOS	18
3.3.1	Registros históricos e suas tecnologias aplicadas a informação para mercados.	18
3.3.2	Atuais fronteiras da transmissão da informação e perspectivas.....	21
3.3.3	A evolução do ritmo de negociações.....	23
3.4	REGRAS AFETAM A QUALIDADE DA MICROESTRUTURA E ASSIM O PREÇO	25
4	DESAFIOS DA DEFINIÇÃO DE HFT PARA REGULAÇÃO	27
4.1	B3.....	28
4.2	NASDAQ	28
4.3	ITÁLIA	28
4.4	SECURITIES EXCHANGE COMMISSION (SEC).....	29
4.5	INTERNATIONAL ORGANISATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO)	30
4.6	UNIÃO EUROPEIA	31
4.7	DISCUSSÃO DA DIFICULDADE E NECESSIDADE DA DEFINIÇÃO DE HFT E MEDIDAS RELACIONADAS.....	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Em 6 de maio de 2010 por alguns minutos houve queda dos preços de ações de empresas americanas. O índice Dow Jones caiu cerca de 9%. Poucos minutos depois os preços voltam ao mesmo patamar. Essa ocorrência ficou conhecida como *Flash Crash* (PENTAGNA, 2015, p.7). O termo passou a ser usado para descrever movimentos bruscos inesperados seguidos de recuperação, que voltaram a acontecer algumas vezes em diferentes escalas. Para algumas dessas perturbações são apresentadas motivações plausíveis¹ ligadas a operação de algoritmos outras seguem sem explicação. Nos anos seguintes notícias² e o próprio Securities Exchange Commission (SEC) relacionaram HFT(High Frequency Trade ou Negociação de Alta Frequência) ao aumento de volatilidade ou alteração de liquidez. Vários agentes do mercado ficaram insatisfeitos com as explicações dadas pela SEC (VPRO,2012, 30m). Adicionalmente em 2015 um inglês foi preso acusado de fraude e manipulação de mercado inclusive durante o *Flash Crash* de 2010 (Bush, 2015).

Após testemunhar a crise do subprime (2008), denúncias de práticas temerárias por parte dos bancos, pagamento de bônus e comissões milionárias aos executivos mesmo após a falência das instituições que estavam sob seu comando, o movimento Occupy Wall Street (2011), e o *flash crash* (2010), a opinião pública norte americana recebeu o lançamento do livro *Flash Boys* (2014). O livro encontrou terreno fértil para o sucesso contando a história de como “Wall Street” gastava milhões para negociar cada vez mais rápido e ganhava ainda mais milhões “trapaceando” fundos e investidores americanos. O livro catalisou discussões em rede nacional (EUA) que envolviam tema do livro, discussões e propostas de reforma que vinham sendo discutidas, manipulação de mercados, fraudes, práticas de mercado antigas e moralmente duvidosas, regulamentação questionável, e conceitos mal explicados, HFT, previdência, robôs e algoritmos, de maneira que contribuiu para difundir os temas mas não necessariamente houve esclarecimento.

¹ Por exemplo BBC (2018) indica a suspeita de que uma queda abrupta de 800 pontos em 10min no índice de ações Dow Jones Industrial Average teria sido causada ao menos em parte pela rápida leitura de alteração nos preços de títulos da dívida do governo americano.

² Reportagens citam fontes comentam sobre a teoria que HFTs estariam envolvidos com as alterações de preço (KIM, 2018)

A publicidade relacionando práticas suspeitas ao termo HFT causou certa comoção na opinião pública nos EUA e o termo se mostrou perene. Em muitas publicações foi expresso um sentimento de que agora havia uma corrida por velocidade, uma revolução no mercado de capitais, e que nada mais era como antes.

Dessa forma, o presente estudo pretende investigar: há associação entre a existência de um mercado e a busca por mais velocidade de informação? Essa relação aponta para evolução natural da velocidade, limitada pela tecnologia aplicada e regulação. Ressaltando que há descontinuidade na informação e no espaço, e a criatividade e o investimento para cobrir essas distâncias são proporcionais aos ganhos esperados.

Para identificar e controlar possíveis impactos do HFT é preciso identificá-lo como tal. Sua definição qualitativa pode ser fácil, porém sua definição quantitativa tem se mostrado como um desafio, para fins de regulação e pesquisa. Esse trabalho apresenta um panorama de algumas tentativas e uma reflexão sobre a necessidade de uma definição.

Adicionalmente ao longo do trabalho são destacadas diferenças entre Brasil e EUA que implicam em diferentes manifestações de HFT, tanto nas formas mal vistas quanto nas desejáveis. Visto que há poucas publicações relacionadas ao tema no Brasil (COSTA, 2018, p.21).

2 NOÇÕES RELACIONADAS À HFT

Antes de apresentar a os indícios históricos de um caminho natural ao HFT para então voltar à discussão o presente capítulo relaciona de forma sintética alguns conceitos que podem auxiliar na compreensão de termos e alguns dos raciocínios presentes em outros capítulos.

Alguns termos mais utilizados quando se trata do assunto.

- a) Pregão viva voz, a negociação e fechamento de negócios eram realizados com interação entre humanos;
- b) Ordem, manifestação do desejo do comprador ou vendedor, em geral indica se há preço máximo, quantidade, e por quanto tempo a oferta é válida;
- c) Oferta, ordem já listada e disponível para negócios no livro de ofertas,
- d) Negociação eletrônica, a ordem é inserida num sistema eletrônico, assim transformada em oferta e executada caso outras ofertas a atendam;
- e) *Tick*, mínima variação possível de um preço, *ticker* era o nome da máquina que transmitia as variações de preço;
- f) Negociação com algoritmos, uso de robôs, *algotrade*, acontece através de um computador ligado a um sistema de negociação eletrônica, o computador é programado para ler e processar dados e enviar ordens de compra ou venda conforme sua programação – os dados podem ter origens diversas a primeira fonte é a cotação do ativo ;
- g) Negociação de alta frequência, *high frequency trading*, HFT, parte deste trabalho se dedica a levantar definições para esse tipo de negociação, análogo ao comportamento de uma onda que alterna topos e fundos e a medida da velocidade dessa alternância dá se o nome frequência, as estratégias que envolvem HFT têm o comportamento de alternar rapidamente posições entre venda e compra;
- h) *Speed traders*, negociadores que dependem de baixas latências para o sucesso de suas operações.
- i) Latência, intervalo de tempo que um sinal leva entre dois pontos, ou dois estados, por exemplo o tempo que um sinal leva viajando nos cabos entre duas bolsas.

- j) *Spread*, diferença entre melhor preço para venda e melhor preço para compra, no exemplo da Figura 1 a distância entre os preços 6,38 e 6,42.
- k) *Co-location*, espaço que a bolsa loca para instalação de computadores de clientes, a partir desse local todos têm a mesma latência até o sistema que executa ordens, esse computador e programas têm que ser validados e autorizados pela bolsa, e será controlado a distância pelo cliente;

Figura 1 ilustra o esperado funcionamento de um livro de ofertas para um único instante, o recebimento de uma ordem. A partir de um instante zero apresenta 3 alternativas de ordem e qual seria seu impacto sobre o livro de ofertas. Inicialmente exibe que o último negócio ocorreu ao preço 6,40 , ofertas de venda a 6,42 e acima, ofertas de compra a 6,38 e abaixo. Na primeira alternativa sistema recebe uma ordem de compra a mercado, essa será executada contra as ofertas de menor valor e a mais tempo oferecidas até que ela seja atendida a quantidade solicitada de compra. Nesse caso consumiu ofertas até o preço de 6,43 que é o novo preço.

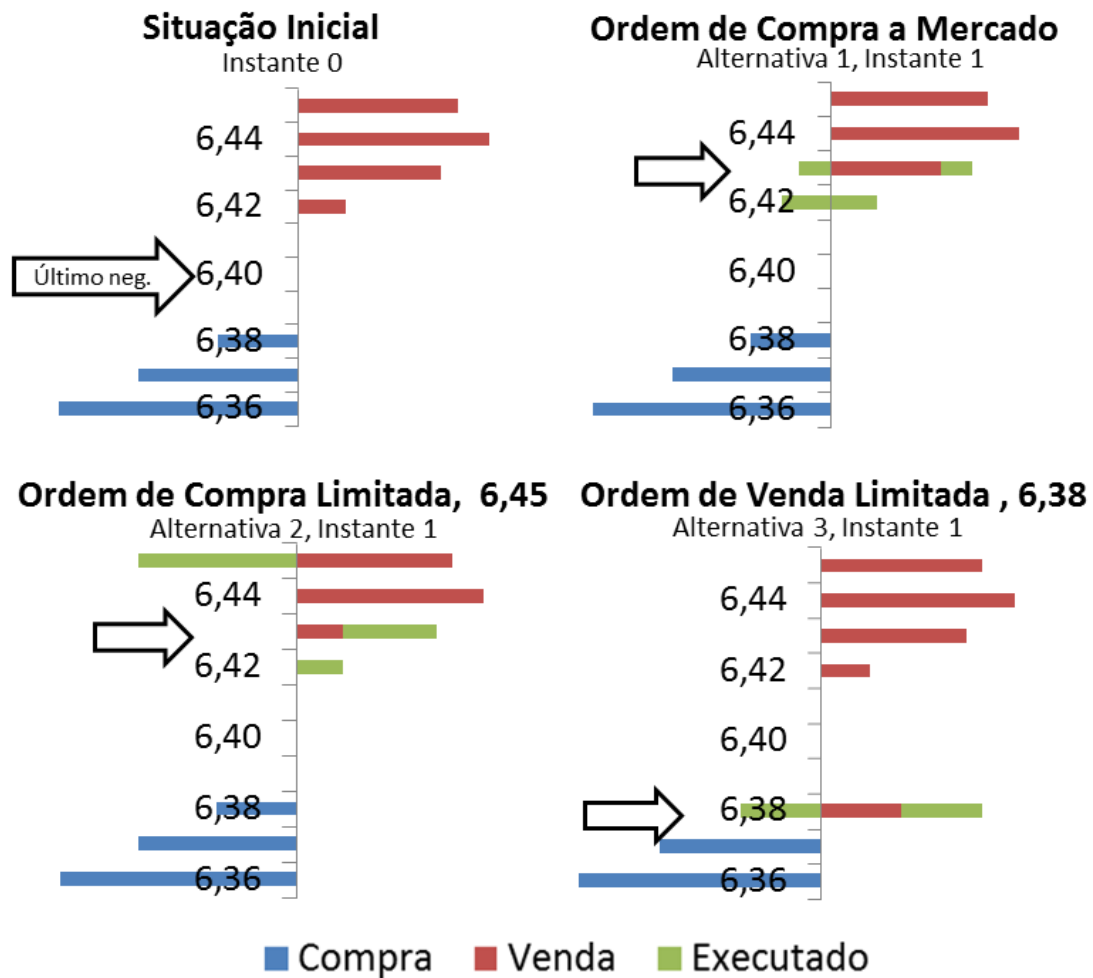
A segunda alternativa é de uma ordem de compra com preço limitado a 6,45, novamente serão executadas as ofertas mais favoráveis ao comprador, até que a ordem seja atendida, porém sem ultrapassar o preço limite. Como no exemplo havia volume de ofertas suficiente a ordem foi executada com parte a 6,42 e parte a 6,43, sendo esse o último preço.

Na terceira alternativa, uma ordem de venda limitada a 6,38, as melhores ofertas até esse valor serão executadas, não havendo ofertas suficientes a parte não atendida da ordem permanece ofertada no livro até que seja atendida ou cancelada. O último preço foi 6,38.

Outros tipos de ordem³ irão depender da capacidade de processamento, ficam armazenadas num servidor e seguem a regra que for definida (ex.se o último negócio for nesse preço ou maior, dispare uma ordem compra mercado). Se disparada a ordem a oferta entra como as explicadas anteriormente.

³ Houve nos EUA criação de diversos tipos de ordens com regras particulares para sua execução, elas são alvos de discussão. Esse trabalho irá se restringir a essas configurações básicas e a indicação que existem ordens que podem ser armazenadas em algum computador (bolsa, corretora, pessoal) e são disparadas quando atendidos os parâmetros de preço escolhidos.

FIGURA 1 – ILUSTRAÇÃO DA ALTERAÇÃO CAUSADA POR 3 TIPOS DE ORDENS DIFERENTES SOB O LIVRO DE OFERTAS DE UM PAPEL NEGOCIADO



FONTE: O autor (2018).

O Quadro 1 explica nomenclatura usada para reunir em um subgrupo programas de negociação com algoritmos. Classificando desde um tipo de produto fechado em que um cliente compra e o usa sem fazer modificações, e sem conhecer o funcionamento interno, chamado *Black Box* ao outro extremo que seria o tipo utilizado por grandes companhias que usam HFT, otimizam todas as possíveis variáveis, e constroem com conhecimento proprietário, chamam-se Proprietárias.

QUADRO 1 – CLASSIFICAÇÃO DE PROGRAMAS SEGUNDO GRAU DE CONTROLE

TIPO	CARACTERÍSTICAS
<i>Black Box</i>	Estratégias baseadas em preços, prontas e executoras: combinação de parâmetros onde o robô executará uma determinada estratégia construída pelo fornecedor, cabendo a este customizá-lo com passos bem definidos e com objetivos diretos.
<i>White Box</i>	Plataformas de estratégias sensivelmente mais flexíveis e customizáveis pelo usuário, adicionando diversas variáveis e possíveis impactantes de resultados na análise. Portanto, exige maior conhecimento de programação de algoritmos.
Proprietárias	Plataformas muito mais sofisticadas, analíticas, completas e complexas. Este tipo de modelo requer conhecimento avançado em programação e exige também a construção da ferramenta desde a ponta inicial até a final, incluindo sistemas de ordens específicos para cada robô criado.

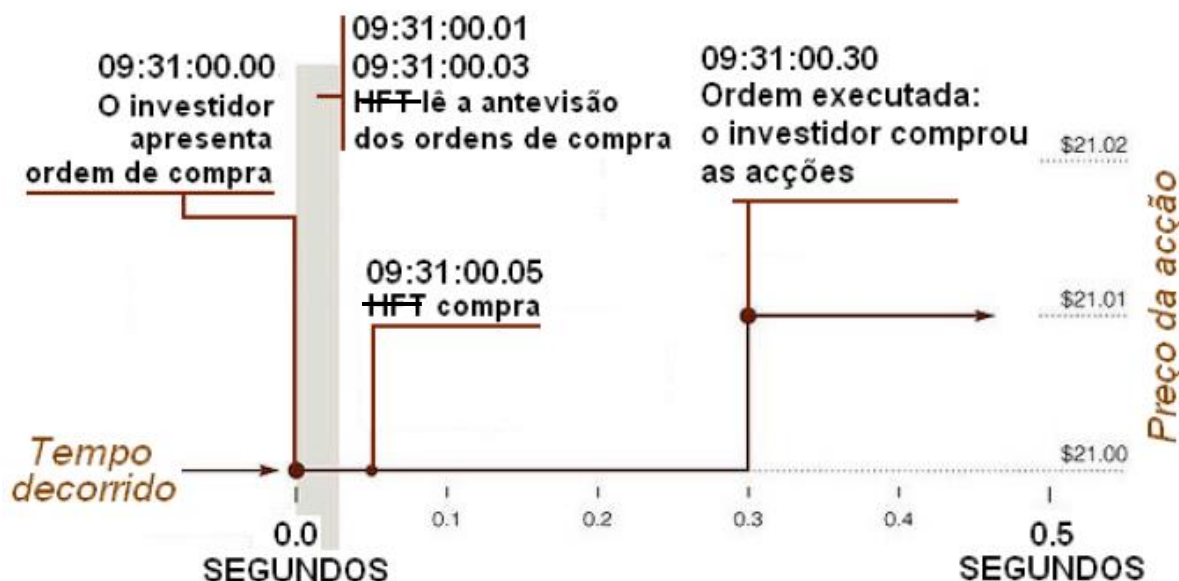
FONTE: HANNA (2015)⁴ apud MARTINI (2015)

A Figura 2 ilustra o que seria a atuação de um *Speed Trader*, porém identificada como HFT, utilizando a seu favor regras dos EUA que permitiam que alguns operadores recebessem um *flash*, uma informação sobre as ordens entrantes antes que elas se tornassem ofertas. Assim permitindo a ação de negociadores mais rápidos que elevariam o preço para o investidor que enviasse uma ordem a mercado. Essa prática foi uma das que causou grande comoção com o lançamento do livro *Flash Boys*. Esse trabalho vê divulgação de ordens antes que essas sejam ofertas executáveis como uma possibilidade prejudicial ao mercado e até o momento não encontrou evidência de prática similar no Brasil.

O caso da Figura 2 exprime como a rápida expansão do uso HFT e a característica de segredo em torno das empresas que praticavam foram fatores que contribuíram para um uso menos preciso. E veio a colaborar com a associação de diversas práticas não intrínsecas ao HFT, a esse.

⁴ HANNA, André. O SEGREDO dos robôs de alta frequência – HFTs. São Paulo: Scalper Trader, 2015. (100 min.), son., color. Disponível em: <<http://www.scalpertrader.com.br/conarobo>>. Acesso em: 23 maio 2015.

FIGURA 2 – ILUSTRAÇÃO DE POSSÍVEL OPERAÇÃO DE SPEED TRADE EM QUE O AUTOR ORIGINAL USOU O TERMO HFT.



FONTE: II[2012]⁵ apud ANTUNES(2015), (modificação nossa)

A SEC identificou estratégias mais relevantes relacionadas com a atividade HFT em documentos de 2014 (SEC,2014) são negociações no curto prazo dos seguintes tipos e características:

- arbitragem, baseada em compra e venda de ativos correlacionados que apresentem momentaneamente divergência de preços.
- market making* passivo, tem o papel de prover liquidez, e por vezes recebem remuneração também da bolsa por oferecer liquidez, são ordens limitadas, acima e a baixo do preço, e podem gerar grandes quantidades de cancelamentos de ordem com o movimento do preço.
- estrutural, busca ganhar com operações relacionadas as regras de execução ou aproveitando vulnerabilidades de outros participantes.
- direcional, assume posição comprada ou vendida aproveitando movimentos causados por participantes maiores ou outras perturbações, quando buscam causar o movimento de preços estão praticando manipulação.

⁵<http://informacaoincorrecta.blogspot.com.br/2012/12/hft-o-esquema.html#sthash.AEyZGW2.dpu>[2015]

3 FUNDAMENTOS E INDÍCIOS DA EVOLUÇÃO DA VELOCIDADE NA NEGOCIAÇÃO DE ATIVOS

Nesse capítulo será abordada a relação permanente entre a busca por informações mais atualizadas possíveis e sua relação com a correta precificação nos mercados. Abordando alguns conceitos fundamentais da função do mercado de capitais, sua relação com inovações na área da comunicação, e a interação da tecnologia com a forma de negociar. Buscando sugerir que sobre a influência da regulação há uma evolução conjunta de parte das dinâmicas do mercado e tecnologia disponível.

3.1 MERCADO DE CAPITALIS: FERRAMENTA DE INVESTIMENTO E TÍTULO DE RENDA VARIÁVEL.

O investimento, como aplicação de capital na atividade produtiva, por meio do mercado de capitais ocorre no momento do IPO⁶ (Oferta Pública Inicial) ou de novas captações. Ali o dinheiro coletado na venda das ações, ou sua maior parte, é aplicado na empresa. Cada investidor é sócio da empresa. Em troca de seu dinheiro passa a ter direito sobre parte do capital da empresa e dos resultados que essa gere (dividendos, bônus, patrimônio).

A ação passa a ser uma alternativa de alocação de patrimônio em uma aplicação de renda variável que oferece um fluxo de caixa esperado. Para participantes do mercado que desejam ser sócios da empresa, observando o valor desta por meio de fundamentos e expectativa de resultados no longo prazo, o preço é um critério a ser comparado com a sua avaliação do valor da empresa. Diferentes agentes concluirão diferentes valores para uma mesma empresa, ou faixa de valor que estão dispostos a comprá-la ou vendê-la, caso seu interesse em ser sócio se altere.

⁶ IPO: na primeira venda das ações há um processo semelhante a um leilão em que os interessados manifestam seu interesse. Com base na lista de interessados é definido um primeiro preço que vale para todos e a instituição financeira coordenadora da oferta determina as quantidades disponíveis para cada interessado. Há liberdade quanto a forma e regras desse leilão inicial, que pode variar entre diferentes emissões. (MAXIMILIANO JUNIOR, 2011, p.9-18).

Em certa situação os acionistas de determinada empresa podem estar contentes o suficiente para não ter interesse em deixar de ser sócios. Nesse caso pode não haver ofertas de venda dessas ações, assim será impossível ter o preço do último negócio como referência. Seria semelhante à situação na ponta contrária caso não houvesse nenhum novo interessado em tornar-se sócio dessa empresa, não haveria negócio e não haveria preço recente para referência. Seriam situações de extrema falta de liquidez, ao menos em um sentido. A observação do valor das ofertas seria uma indicação de um possível preço, porém somente com o comprometimento de um negócio concluído há entre as partes, um comprometimento de seu patrimônio, um custo a ser pago caso a decisão tenha sido errada, que há uma revelação de alguma relevância.

Num mercado eficiente espera-se que a microestrutura de um leilão ou pregão promova o encontro de compradores e vendedores de maneira que haja incentivo para que o preço mais próximo do valor seja revelado. Mesmo que haja assimetria de informação o possuidor dessa tem o incentivo para revelá-la por meio da sua demanda ou oferta até que o preço esteja no mesmo patamar de sua própria avaliação.

A diminuição da assimetria de informações, transparência e divulgação de informações das empresas de capital aberto desempenha papel no auxílio da formação de algum tipo de consenso em relação ao valor da empresa, situação associada à eficiência de mercado (O'HARA, 2014). Espera-se que por mais que o detentor da ação deseje permanecer sócio haverá um preço tão alto em relação ao fluxo de caixa esperado que ele aceite vender ao menos alguma ação. E que haverá um preço tão baixo que mesmo o que deseja deixar de ser sócio preferirá permanecer com seu fluxo de caixa esperado. Se houver liquidez a troca entre ações de diferentes empresas passa a ser apenas uma troca de fluxos de caixa, de títulos padronizados de renda variável.

Para um mercado a vista e físico como, por exemplo, o de milho, com diversos produtores chegando com sua produção e diversas indústrias tendo demandas permanentes a atender, a liquidez será imposta pela necessidade. Afinal trata-se de um insumo, que a princípio não oferece um fluxo de caixa positivo, tem limitações de armazenamento, é perecível, e consumido.

3.2 PAPEL DA ARBITRAGEM OU DO INTERMEDIÁRIO NO PREÇO E LIQUIDEZ

A arbitragem consiste em realizar operações de compra e venda de ativos iguais, ou correlacionados entre si, que apresentem temporariamente variação de preços em sentidos contrários. São custos desse tipo de operação: custos de transação, custos da exposição ao risco, e custo financeiro das margens necessárias. Em outra parte desse trabalho relatamos as condições propícias para que no mercado de ações e derivativos dos EUA haja mais oportunidades de arbitragem entre ativos.

Existe sempre algum grau de assimetria de informação, liberdade na avaliação das probabilidades dos riscos, e choques pontuais não relacionados ao valor do ativo. A distância de eventos no espaço e no tempo colaboram para assimetria de informação, uma imperfeição de mercado.

Se por um exemplo ideal haja tanto consenso sobre o valor de uma ação a ponto que seja usual determinado volume dessa ação ser comercializada diariamente sem alterar seu preço. E um fundo precisar, por motivos que não tenham qualquer relação ao valor da empresa, vender um volume muito maior que o usual, dependerá da coincidência de outros agentes desejarem comprar volume semelhante dessa ação nesse mesmo intervalo de tempo. Caso haja uma perturbação no preço dessa ação tão estável como o preço resumiria toda informação pública disponível poderia se acreditar que foi um indicativo que algo mudou no valor da empresa. Poderíamos inclusive obter a partir de uma hipótese, o fundo divulga que fará a venda, resultados distintos: primeiro, agentes entendem, têm capacidade financeira e aproveitam para seguir comprando ao mesmo preço e com maior volume, assim mantendo o preço; segundo, agentes retiram suas ordens de compra na expectativa que a venda baixará o preço da ação, porém não se assustam com a queda e nem suspeitam de assimetria de informação, com o preço voltando ao mesmo patamar após os encerramentos das vendas ou movimentos financeiros do lado comprador para conseguir aproveitar a oportunidade de compra.

No caso do milho, se num momento de excesso de oferta (baixo preço), em que a indústria já não está disposta a comprar, um intermediário compra e armazena o milho de um produtor para vender a indústria em momento posterior de escassez (alto preço), esse intermediário prestou um serviço provendo liquidez para o produtor e também para a indústria em momentos diferentes, e por isso e pelo risco é

remunerado. Esse intermediário corre o risco de não haver um novo momento de escassez ou esse demorar a acontecer.

Quando há imperfeições no mercado algum agente pode desenvolver regras de negociação que o permita lucrar com as variações de preço (O'HARA, 2014). Com esse objetivo uma serie de agentes se põe a negociar no mercado, e se por um lado há a possibilidade de obterem lucro, por outro oferecem mais possibilidades de negócio (liquidez) e ao competirem pelos negócios (ofertas melhores) causam a diminuição do *spread*. Assim diminuem o custo de transação (O'HARA, 2014).

O investidor quando movimentar um grande número de ações poderá fazê-lo com cautela para evitar perdas desnecessárias com a movimentação do preço, afinal até certo ponto ele pode aproveitar a liquidez oferecida em especial pelos arbitradores que esperam convergência de preços.

3.3 INDÍCIOS DA PERMANENTE CORRIDA POR INFORMAÇÕES DE PREÇOS

Houve um esforço continuo ao longo da historia, e em mercados maiores uma dedicação ainda maior, para se obter vantagens baseadas em informação. Nessa corrida cada tecnologia aplicada torna obsoleta a anterior e a disseminação da tecnologia atual toma as vantagens conseguidas com o investimento. Os recortes de relatos históricos a seguir visam ilustrar essa afirmação.

3.3.1 Registros históricos e suas tecnologias aplicadas a informação para mercados

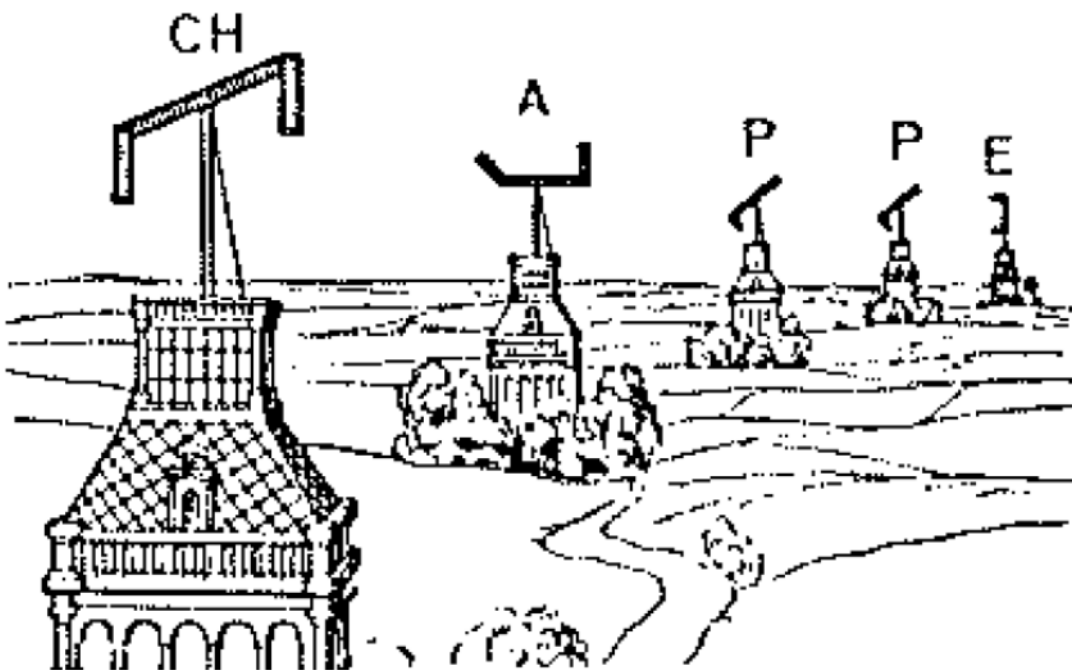
Há relatos escritos em 1706, um conto, em que um comerciante japonês obtinha vantagens usando mensageiros que sinalizavam com as mãos o preço do arroz no mercado de Osaka para ele que estava em Koriyama. O comerciante observava com telescópio. Ele teria muitos lucros até o dia em que um mensageiro bêbado trocou os sinais, causando grande prejuízo (Moss, 2010, p.18).

Em 1716 o mercado de futuros de arroz no Japão já utilizava sinais de fumaça, semáfora, e pombos correio para transmitir informações entre cidades com distância de até 560 km (WEST, 2000 ⁷⁷apud. MARKHAM, 2010, p. 16).

⁷⁷ WEST, M. D. Private Ordering at the World's First Futures Exchange, 98 MICH. 87 (2000)

Tom Strandage e Seth Stevernsen (2018) em *The Secret History of The Future: Human Insecurity* contam que até 1834 a forma mais rápida de mandar uma mensagem de Paris para Bordeaux era levada por um mensageiro cavalgando por 3 ou 4 dias. No início do sec. XIX Napoleão construiu uma rede nacional de dados que se estendeu pela França e chegou à Espanha e Itália. A tecnologia, batizada de Telegraph, consistia de torres afastadas em cerca de 16km entre si, com grandes braços de madeira que podiam ser movidos em configurações diferentes passando assim um código para a próxima torre, como observado na Figura 3. Dessa forma a velocidade de transmissão da mensagem chegava a 1600km/h. Assim o tempo aproximado de transmissão Paris – Bordeaux passou a cerca de 20 minutos Apesar da sugestão do inventor de que essa tecnologia poderia ser usada comercialmente ela era usada apenas para transmissão de informações do governo e militares.

FIGURA 3 – ILUSTRAÇÃO DO TELEGRAPH



Fonte: KOENIG, (1944), p. 435 apud PEHRSON, [200?]

Dois irmãos de Bordeaux de sobrenome Blanc conseguiram montar um esquema usando suborno de forma que eram transmitidas informações simples que indicavam alta ou baixa do mercado em Paris. Eles conseguiram discretamente seguir com esse sistema por 2 anos sem serem pegos. Utilizando informação com dias de antecedência. Foram descobertos quando o operador da ponta de Paris

ficou doente e propôs a um colega participar. Ele os denunciou. Na ausência de leis sobre o assunto os irmãos Blanc não sofreram punições.

Estrutura semelhante, mas com fins comerciais foi montada entre Nova York e Filadélfia (EUA), usava sinais de luz e em 10 minutos um sinal viajava de uma ponta a outra. Em 1846 com a chegada do telegrafo elétrico o sistema ficou obsoleto. Anteriormente os serviços de carruagens expressas saíam diretamente das docas de Nova York, ou da costa do Canadá para a bolsa da Filadélfia. Ambos os serviços tiveram papel importante no estabelecimento da bolsa da Filadélfia (THSP,2018).

Em 1825 e de 1836 a 1839 o serviço de correios americano tentou oferecer serviço expresso a cavalo que ajudasse a diminuir a ação especulativa sobre os que contavam com o transporte oficial da informação, porém os negociadores buscavam alternativas para permanecerem mais rápidos na corrida. Um dos artifícios foi a criação de um sistema de sinais como citado acima. Stephen Mihm (2014) conta a afirmação do historiador David Hochfelder que com o telegrafo elétrico os superintendentes de telégrafos teriam utilizado suas posições e ganhado fortunas com especulação de commodities e ouro. Também relembra que os pombos correios tiveram papel importante na transmissão de mensagens codificadas por muitos anos.

Por volta de 1873 a demanda por cabos telegráficos diretos era tão grande e haviam já tantos instalados na vizinhança de Wall Street que escurecia calçadas e janelas com suas sombras. A ponto de a prefeitura exigir que se tornassem subterrâneos (WRIGHT, 2002 ⁸ apud MARKHAM, 2010).

A transição com uso de energia elétrica foi sendo aprimorada e adotada e no século XX todo tipo de tecnologia de transmissão de informação foi aplicada: cabos submarinos, telefones fixos, telex, telefones associados à transmissão de dados, fax, rádio FM, redes satelitais, *paggers*, redes de computadores, redes privadas, telefonia móvel.

⁸ WRIGHT, R. O. CHRONOLOGY OF THE STOCK MARKET. (2002)

3.3.2 Atuais fronteiras da transmissão da informação e perspectivas

Com lançamento do livro *Flash Boys* essas atividades voltam a chamar a atenção do público em especial o cabeamento de fibra ótica da Spread Networks entre Chicago e Nova York em 2010, buscando o caminho mais reto(curto) e menor latência. O livro usou custo de cerca de trezentos milhões de dólares, a redução de latência de ida e volta de 16ms para 13ms para inferir a lucratividade das operações. Em 2013 já haviam sido instaladas rede de micro-ondas em que esse valor foi reduzido a menos de 8,5ms (BUDISH, 2014).

A corrida por velocidade entre Nova York e Chicago é icônica mas ela ocorre em todos os mercados. Lançado em 2015 pelas empresas TE Subcom e Hibernia Networks (GTT) um cabo de fibra ótica, por um caminho mais reto, passou a oferecer o trajeto Londres – Nova York – Londres em 59 milissegundos (SCHINEIDER, 2018).

Enquanto a velocidade num cabo de fibra ótica alcança aproximadamente 66% da velocidade da luz no vácuo, e inevitavelmente fazem algumas curvas, a transmissão de ondas eletro magnéticas (luz) via ondas de rádio seguem caminho reto e praticamente à velocidade luz no vácuo. Dessa forma a tecnologia usando micro-ondas se mostra mais rápida. A Figura 4 mostra um exemplo de aplicação pontual de transmissão via micro-ondas para diminuir o trajeto em um milésimo de milissegundo. Ali foi instalado um caminho alternativo a fibra ótica já existente (VALZAH,2018).

FIGURA 4 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE CAMINHO ALTERNATIVO VIA MICRO-ONDAS PARA PEQUENA DIMINUIÇÃO DE LATÊNCIA NA ENTRADA DA BOLSA DE CHICAGO.

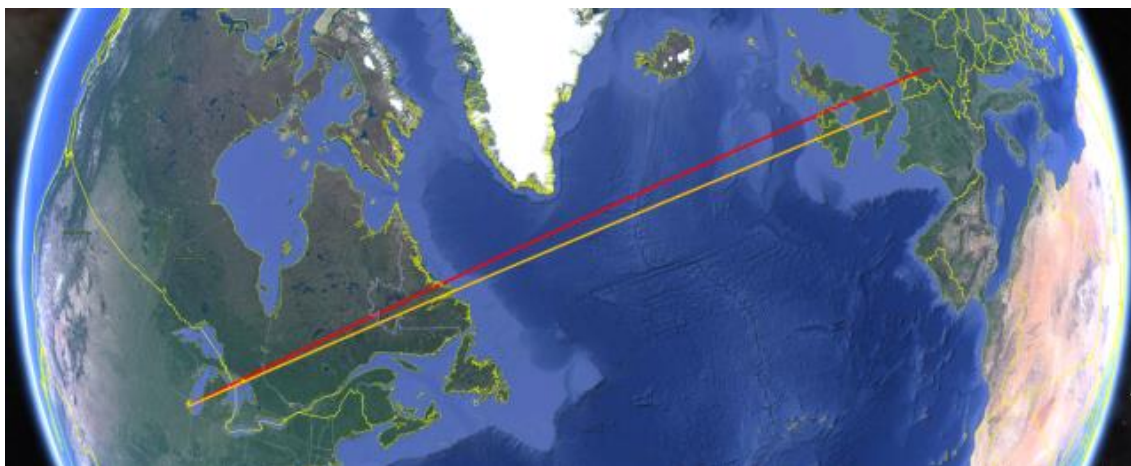


FONTE: VALZAH (2018).

A transmissão usando micro-ondas permite uma boa banda de dados (100mbps) suas limitações são: é um sinal direcional e não pode ter obstáculos de qualquer tipo, a curvatura da terra é um obstáculo isso limita a distância entre torres no máximo 160km, distâncias maiores necessitam repetidores de sinal .Por isso já há experiências utilizando uma tecnologia antiga, ondas curtas de rádio. Entre Chicago e Londres elas seriam refletidas na ionosfera sem necessidade de repetidores, significaria uma transmissão 10ms mais rápida porém nesse intervalo essa tecnologia transportaria cerca de 64kb. Seriam apenas cerca de 6400 caracteres a cada 1ms, para melhor aproveitar o sinal a transmissão possivelmente seria unidirecional (VALZAH,2018).

Bob Van Valzah (2018) encontrou na região de Chicago 3 instalações com antenas apontadas para Europa (Londres) vista na Figura 5, e recebeu relatos de novas antenas de ondas curtas em Frankfurt, Londres, Canada, Brasil, e uma licença para construção de uma antena no Alasca, essa formaria uma linha reta entre Chicago e Tokyo.

FIGURA 5 – ILUSTRAÇÃO DA ORIENTAÇÃO DAS ANTENAS, TRAJETO MAIS CURTO ENTRE BOLSAS DE CHICAGO, LONDRES E FRANKFURT.



FONTE: VALZAH (2018).

Para o futuro são esperadas boas conexões via satélite que irão permitir conexão rápida com grande volume de dados, porém o trajeto do sinal será maior que com ondas curtas, por isso a latência será maior.

3.3.3 A evolução do ritmo de negociações

O pregão viva voz, cara a cara, exigia dos operadores contato visual, comunicação, e capacidade de tomar nota corretamente das ordens executadas. Mesmo com essas limitações já em 1934 em dias com mais negociações na NYSE o Ticker Tape (fita que registrava os negócios) ficava atrasada em relação as operações já informadas. NYSE chegou a criar e exibir um indicador do atraso da fita (BUCK, 1999⁹, p.161 apud MARKHAM, 2015, p. 583).

O tempo de viagem da informação já não era fator limitante da velocidade os próximos avanços a serem feitos seriam nos processos de oferta, execução do negócio, registros e acompanhamento de preços.

Até a implementação da negociação via computadores NYSE seguiu contornando os problemas operacionais com normas que privilegiavam os agentes que provinham liquidez (chamados especialistas na NYSE), que mantinham *spread* de preços de venda e preços de compra, e estoques próprios para negociar. A

⁹ BUCK, J. E. THE NEW YORK STOCK EXCHANGE, 1999.

criação da bolsa Nasdaq, 1968, permitiu, para as ações negociadas nela, cotações disponíveis para consulta numa rede computadorizada. Na Nasdaq os provedores de liquidez foram chamados de *market makers* e vários podiam atuar numa mesma ação, com a condição de manter o mercado organizado com *spread* de preços de compra e venda.

Negociação via telefone ou em rodas de negociação seguiam sendo o padrão. Em 1984 NYSE implementa um sistema de execução automática para ordens de até 2000 ações, apenas nos preços determinados pelos especialistas (provedores de liquidez), que seguiam sendo compensados com o spread. Antes disso a bolsa de Cincinnati apesar do pouco volume já operava negociação e execução eletrônicas, as ordens eram casadas por um computador.

A diminuição de custos e agilidade estimularam a negociação eletrônica a prevalecer. Os dados atualizados tornaram-se disponíveis digitalmente, por tanto podiam ser lidos e submetidos a contas nos computadores. Qualquer conta que um negociador desejasse fazer sobre os preços podia ser exibida instantaneamente. Se as estratégias de negociação fossem definidas pelos índices calculados, o próximo passo seria evitar erro e velocidade humanos e enviar diretamente do computador que processou a nova ordem de compra ou venda.

Thomas Peterffy foi dos primeiros a usar um algoritmo (programa) para processar e enviar ordens para Nasdaq sem necessidade de uma pessoa digitá-la no teclado. Ao ser fiscalizado em 1987 foi informado que era necessário que as entradas de ordens fossem digitadas no teclado. Então projetou e construiu uma máquina que digitava rapidamente as ordens no teclado do terminal com ela pode atender as exigências da bolsa (VPRO, 2013).

O tempo necessário para a transmissão de dados quanto para processamento e geração de ordens baseadas em um programa prévio tornou-se apenas um instante na escala de tempo humana.

Nem toda estratégia de negociação depende de uma rápida comunicação com o servidor da bolsa que confronta e executa as ofertas, mas para as que precisam disso a distância que o sinal precisa viajar é relevante. Para esses casos as bolsas disponibilizam *co-location* que é a locação de espaços dentro dos centros de dados (datacenter). O espaço é uma espécie de estante onde se instala o computador do interessado, nela há disponíveis energia, refrigeração, possibilidade de diversos tipos de conexão da máquina com o interessado e o mais importante

proximidade com o servidor da bolsa. Tudo isso com o mesmo nível de redundância disponível a própria bolsa. Assim todo o processo de leitura de preços, ou outros dados, decisão e envio de ordem podem ficar a metros do servidor. O negociador apenas atualiza os parâmetros que desejar remotamente, afinal essa comunicação externa levará muito mais tempo quando comparada com a entre *co-location* – bolsa.

A fronteira da velocidade para negociações já ultrapassou o ser humano também no anseio de ler notícias, com mais ou menos refinamento, há programas criados com objetivo de buscar nos textos de boletins oficiais, assim que lançados, os dados que usualmente movimentam as cotações, compará-los as expectativas, e enviar ordens imediatamente. É um processo previamente programado. A divulgação do relatório mensal Estimativas de Oferta e Demanda da Agricultura Mundial editado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos que tem impacto sobre os preços de commodities agrícolas teve sua forma de divulgação alterada para somente online, agora o algoritmo que conseguir primeiro nele encontrar as informações relevantes e gerar operações a partir de parâmetros programados anteriormente poderá se posicionar na frente dos demais.

Num primeiro momento houve a competição de ordens enviadas por humanos e algoritmos. Nesse horizonte de tempo que os humanos não conseguem atuar. O passo seguinte foram os algoritmos projetados para atuar contra os primeiros, por vezes propositadamente os induzindo a erros. A prevalência de trades(negociações) automatizados pode ter criado uma nova dinâmica de negociação, com ordens menores e mais frequentes, mas ainda assim os humanos continuam senhores do mercado, alguns escolhem computadores e algoritmos (software) como seus delegados, porém quem os orienta, escolhe ligar ou desligar, ainda é um humano (NARANG, 2018).

3.4 REGRAS AFETAM A QUALIDADE DA MICROESTRUTURA E ASSIM O PREÇO

O Brasil possui um viés centralizador no que se trata de mercados abertos e de títulos. Um indicativo é a criação da B3. Foi um longo processo de fusão ao longo de vários anos, primeiro a fusão da bolsa de mercado futuro (BM&F) com o de ações

(BOVESPA), e recentemente os registros de títulos de renda fixa e o desenvolvimento de um mercado para esses (Cetip).

Ao contrário do Brasil os EUA têm uma estrutura descentralizada de execução das ordens, o confronto de ordens de compra e venda podem se dar em diferentes sistemas. Inicialmente uma iniciativa para criar concorrência passou a promover excesso de fragmentação do mercado americano. Essa característica é uma força motriz para busca de mais velocidade, pois há potencial de disparidades de preço, ver exemplo de possibilidades na Figura 1.

Adicionalmente nos EUA foi criada uma regra em 2006 que demanda que sistemas que fazem a execução além de executar a ordem do cliente ao melhor preço de mercado¹⁰ também não podem aceitar uma ordem ao mesmo preço de uma oferta contrária em outra bolsa. Então a bolsa precisa saber ou estimar o preço das demais. Essa troca de informações pode ser mais demorada que as das redes privadas. E a regra não se aplica a todos os sistemas que podem fazer a execução de ordens, o que gera outras possibilidades de descasamento de preços.

Em suma, a fragmentação exige o estabelecimento de uma série de regras que obrigam intensa comunicação e filtros entre as bolsas, processo que como ilustrado é rápido, mas não é instantâneo, assim criam incertezas em pequenos horizontes de tempo. Isso e número de regras e exceções a serem atendidas acabam colaborando para uma instabilidade do preço, e aumento do *spread* (NARANG, 2014, 14m).

A maior transparência e centralização do mercado brasileiro favorecem a descoberta de preços a medida em não há distâncias a serem vencidas (dentro do ambiente de negociação) menor necessidade de regras e camadas de exceções.

Do ponto de vista das empresas que operam com estratégias que envolvem velocidade e o direcionamento de ordens quando há alteração de regras há aumento dos seus lucros. São justamente essas empresas que são altamente impactadas pelas alterações e assim são as primeiras a dominar suas minúcias (NARANG, 2014). A lucratividade diminui conforme há a disseminação desse domínio, como foi o caso após a introdução de novos tipos de ordem que alteraram a dinâmica do mercado na última década.

¹⁰ A regra americana traz exceções e parâmetros para definir o melhor preço, não se trata exatamente da melhor oferta neste caso.

No mercado americano são admitidas outras práticas que geram oportunidades de negócio e tentativas de manipulação associadas com empresas de HFT que se beneficiam da distribuição de ordens de terceiros. As práticas são: venda do direito de executar uma ordem, descontos ou pagamentos em contra parte ao envio de ordens a um determinado executor, revelação do conteúdo das ordens antes que essas atinjam o livro de ofertas. Ao revelar ou deixar descobrir o conteúdo de uma ordem há a possibilidade que algum negociador tente realizar o negócio primeiro assim movimentando o preço para a ordem original (*front running*). Dessa forma se mantem estratégias de negociação análogas as de um operador no tempo do pregão viva voz que corria para comprar rapidamente tudo o que podia porque percebeu que um outro teria que comprar volume significativo que afetaria o preço.

Empresas de HFT especialmente as provedoras de liquidez defendem o caráter praticamente neutro de suas atividades, ressaltando que não há impacto líquido no preço, pois não carregam posições, que a lucratividade vem diminuído significativamente e isso seria um sinal de menores *spreads*, uma das empresas afirma que apenas 53% de suas negociações se encerram com lucro. E ressaltam que há problemas de regulação mais relevantes e simples no mercado que a velocidade de suas operações (NARANG, 2018).

4 DESAFIOS DA DEFINIÇÃO DE HFT PARA REGULAÇÃO

Isac Costa (2018) discute que se houver necessidade de regular de alguma forma as práticas ou agentes de HFT é necessária uma definição objetiva. Ele lista a proposta de Saar Hasbrouck exemplificando que ordens alteradas com 100 milissegundos seriam efêmeras e por tanto indicadoras de operadores e operações HFT. Cita também estudo do regulador do mercado Australiano (ASIC) que realizou levantamento de 6 métricas relacionadas a HFT. Com um sistema de pesos os 15% mais pontuados eram classificados como HFTs.

Dada a dificuldade de arbitração de uma fronteira objetiva para os HFTs. Esse capítulo exhibe como diferentes personagens do mercado definem HFT e suas declarações oficiais. Mostrando que reguladores usaram uma divisão estatística como primeira aproximação e alguns tentam diferenciar estratégias para uma melhor regulação. Encerrando com breve discussão sobre a necessidade da definição e medidas sugeridas ou tomadas nesse ambiente.

4.1 B3

A B3 (fusão BMF&Bovespa com Cetip) oferece um plano com descontos em tarifas para investidores que negociam grandes volumes (independente do tipo de estratégia) de alta frequência, o que chama de HFT (High Frequency Trader). Programa foi iniciado em 2010 com vistas a atrair liquidez (Costa, 2018, p.82). Em seu glossário o HFT seria um investidor que negocia grandes volumes e encerra suas posições no mesmo dia (*daytrade*) podendo ou não usar algoritmos para execução de suas ordens (B3, 2018).

4.2 NASDAQ

A bolsa americana NASDAQ (2018) em seu glossário define HFT (High Frequency Trading) como negociação computadorizada usando algoritmos privados. E poderiam ser de dois tipos:

- a) HFT de Execução, quando uma ordem (em geral grande) é executada pelo algoritmo computadorizado fracionando a ordem em tamanho e no tempo buscando preços favoráveis;
- b) HFT conhecido como algos ou negociação por algoritmos, em que os algoritmos procuram e executam pequenas oportunidades no mercado. Curiosamente no mesmo glossário a descrição para algos é a mesma de HFT.

4.3 ITÁLIA

Itália foi o primeiro país a impor uma taxa específica sobre HFT, em 2013. A taxa é de 0,02% sobre as operações com ações que durarem menos que meio segundo, ou ordens alteradas nesse intervalo, sobre as ordens canceladas ou alteradas há uma espécie proporção de tolerância ou desconto (REGULATION MATTERS, 2018)(FT, 2018)(DW,2018).

4.4 SECURITIES EXCHANGE COMISSION (SEC)

Em seu *concept release* (divulgação de conceito para consulta pública) de janeiro de 2010 reconheceu que o termo HFT não estava claramente definido, e também naquela data que HFT geralmente se aplicava a negociadores profissionais que geravam grandes volumes de negócios dentro do dia. E identificou outras cinco características frequentemente associadas à HFT:

- a) uso de programas, para gerar, rotear, e executar ordens, de extraordinária velocidade e sofisticação;
- b) uso de serviços oferecidos pelas bolsas visando diminuir latências, inclusive de redes de informação, co-location seria o exemplo, e fontes de dados dedicadas (individuais e diretas);
- c) período muito curto no tempo entre o posicionamento e a liquidação da operação;
- d) envio de muitas ordens que são canceladas logo após o envio;
- e) terminar o dia com a menor posição possível, sem levar compromissos significantes, não protegidos para o dia seguinte.

No relatório de setembro de 2010, sobre o *Flash Crash* a SEC investigou as operações feitas no E-MIN (contratos derivativos sobre futuro do índice S&P500). E atribuiu o nome de HFTs para identificar os operadores usando os seguintes passos. Com os dados dos 3 dias anteriores separaram os negociadores que mantinham baixo numero de papeis comparado ao volume vendido e comprado e pouca variação no saldo de contratos que mantinham. Seriam indícios de que vendem e compram grandes volumes sem tomar posição. Desses os que estavam entre os 3% com maior volume de negócios foram denominados HFT (SEC, 2010, p. 13).

Em 2014 a equipe de funcionários da divisão de mercados e negociação pública novo documento ressaltando que não são necessárias todas as 5 características para a classificação como HFT, pois isso seria muito restritivo. Inclusive que a análise de dados do mercado divulgados sem identificação de contas inclui uma grande quantidade de negociações e ordens feitas por algoritmos, ou por eles apoiadas, que não devem ser tratadas como HFT. Pois nem todas as operações executadas por algoritmos ou auxiliadas por computadores são HFT.

Ao invés de focar na definição de HFT a SEC deu atenção a quatro tipos de estratégias de negociação no curto prazo:

- a) arbitragem,
- b) *market making* passivo,
- c) estrutural,
- d) direcional.

Sendo a direcional declaradamente a de maior preocupação uma vez que a SEC acredita que após identificar uma direção a estratégia poderia se basear em disparar uma serie de ordens buscando alteração rápida do preço. O que seria uma manipulação de preços ilegal, porém com risco de ser praticada agora de maneira mais efetiva.

4.5 INTERNATIONAL ORGANISATION OF SECURITIES COMMISSIONS (IOSCO)

Em seu relatório *Regulatory Issues Raised by the Impact of Technological Changes on Market Integrity and Efficiency* de outubro de 2011, destaca que a negociação algorítmica surgiu antes da HFT, que há uso da negociação algorítmica por parte de seus criadores e clientes, e que essa já é considerada uma tecnologia padrão em vários investidores que a usam buscando evitar grandes impactos no preço quando precisam reposicionar grandes quantidades de ativos. Destaca seis características comuns de HFT que podem ser identificadas:

- a) envolvem ferramentas tecnológicas sofisticadas buscando diferentes estratégias, entre *market making* a arbitragem;
- b) são ferramentas altamente quantitativas que usam algoritmos em toda a cadeia de investimento: análise de dados do mercado, disparo das corretas estratégias de negociação, minimização dos custos de negociação e execução dos negócios;
- c) têm alta rotatividade diária do portfolio e relação de ordens contra execuções;
- d) geralmente não carregam posições para o dia seguinte, ou muito poucas; evitam assim custos de capitais associados a margem e a exposição a riscos com mercado fechado;. com frequência as posições são mantidas apenas por segundos ou frações de segundo;

- e) é usado majoritariamente por empresas de negociação com capital próprio (*proprietary trading firms or desks*);
- f) latência é relevante; a implementação e sucesso das estratégias HFT, dependem da habilidade de se ser mais rápido que os concorrentes e utilizar serviços acesso eletrônico direto e *co-location*.

4.6 UNIÃO EUROPEIA

Em regulamento, a União Europeia define em sua diretiva usualmente referida como MiFID II que HFT seria um técnica de negociação algorítmica com as seguintes características:

- a) busca por redução da latência por *co-location* ou alojamento de proximidade ou acesso eletrônico direto de alta velocidade;
- b) sem intervenção humana na abertura, geração, encaminhamento, execução das ordens;
- c) elevada quantidade de ordens ou cancelamentos intradiários..

José Manuel Quelhas (2015) destaca que esse conceito permite apenas a programação prévia do algoritmo, sem interferência humana pós-programação sobre a ação do algoritmo.

Em 3 de janeiro entrou em vigência na UE, Regulamento Delegado (UE) 2017/565 da Comissão. Nela é definido o que se considera elevadas taxas diárias.

“1. As elevadas taxas de mensagens intradiárias nos termos do artigo 4.o, n.o 1, ponto 40, da Diretiva 2014/65/UE consistem no envio, em média, de um dos seguintes:

- a) Pelo menos duas mensagens por segundo no que diz respeito a um único instrumento financeiro negociado numa plataforma de negociação;
- b) Pelo menos quatro mensagens por segundo no que diz respeito a todos os instrumentos financeiros negociados numa plataforma de negociação.

[...]

5. Para efeitos do n.o 1, as plataformas de negociação devem disponibilizar mensalmente às empresas em causa, mediante pedido, estimativas do número médio de mensagens por segundo, duas semanas após o fim de cada mês, tendo assim em conta todas as mensagens enviadas durante os 12 meses anteriores.” (UE, 2016))

Aparentemente houve divulgação dessa norma por alguma fonte secundária de maneira incompleta o que levou a divulgação por varias fontes que o envio de 2

mensagens em menos de meio segundo sobre um ativo em uma bolsa iria classificar o operador como HFT¹¹.

Porém a norma trata de “no envio, em média,”. E fala em “intradárias” assim como definido anteriormente no artigo 4.o, n.o 1, ponto 40, (c), da Diretiva 2014/65/EU. Porém a seguir diz que plataformas de negociação deverão disponibilizar mensalmente o número médio de mensagens por segundo. Na versão inglesa “[...] estimates of the average number of messages per second on a monthly basis [...]”.

Aparentemente não houve disputa sobre os critérios visto que o documento Information handbook for audit trail, transaction and other regulatory reportings under the MiFID II/ MiFIR regime (2018) das bolsas Frankfurt Stock Exchange and Eurex apresenta em seu corpo a referência “high message intraday rate”, counting methodology and report requirements.” quando trata do atendimento dessa norma, mantendo a taxa de mensagens dentro do dia (EUREX, 2018).

4.7 DISCUSSÃO DA DIFICULDADE E NECESSIDADE DA DEFINIÇÃO DE HFT E MEDIDAS RELACIONADAS

Outros conceitos podem ser definidos claramente e definitivamente sem margem para erro ou necessidade de arbitragem baseando se simplesmente em seu sentido literal, a exemplo *day trade* (negócio que se completa num dia) . Negociação algorítmica ou automatizada também pode ser definida claramente, mesmo que fossem instruções simplórias do tipo compre, aguarde 30s, venda, aguarde 30s, repita, não haveria dúvida que se trata um algoritmo. Porém se fosse necessário identificar a operação do exemplo somente de posse dos registros não seria tão claro, talvez a precisão no tempo o revelasse. Um humano poderia executar um algoritmo como esse. Se o intervalo fosse reduzido a um humanamente impossível de realizar, e houvesse a identificação do operador¹² seria fácil descartar a possibilidade de ser um humano.

Operações automatizadas são rápidas e amplamente aceitas. Tornaram-se cada vez mais rápidas permitindo as estratégias de sempre em escala menor de

¹¹ Como ao exemplo da reportagem encontrada em:

<<http://www.nortonrosefulbright.com/knowledge/publications/140699/mifid-ii-mifir-delegated-acts>>

¹² Os reguladores do mercado têm acesso a identificação de cada proprietário para cada negócio.

tempo além de respostas mais rápidas a variações da demanda e da oferta. Elas também permitiram que grandes acionistas parcelassem suas ordens de maneira a revelarem menos suas intenções. Os que buscam estratégias de curtíssimo prazo, aceitando pequenas variações, buscando na repetição aumentar a receita facilmente se identificarão como HFT. Não há grandes discordâncias na classificação qualitativa, porém quantitativamente a dificuldade é reconhecida pelos reguladores.

Práticas prejudiciais à eficiência do mercado, como tentativas de manipulação, devem ser investigadas e punidas independentemente de sua classificação. Se a fiscalização foi dificultada pelo aumento de volume e frequência, uma alternativa seria a fiscalização também automatizada, ela também seria tão boa quanto o seu programador, mas permitiria ao menos uma análise menos custosa. Nesse sentido há avanços inclusive com parceria entre B3 e a bolsa de Chicago.

Depois de 2014 houve, de maneira geral, aplicação de mais controles sobre a qualidade operacional dos algoritmos que funcionem nos *co-locations* e também mais validadores de riscos para o aceite de ordens. Quando os processos de validação são aplicados uniformemente entre as ordens do mercado as regras do jogo não têm favoritos.

A Itália tomou um caminho interessante no sentido de diminuir os incentivos a negócios com pouca duração, pode gerar reflexos como diminuição de liquidez e mais variações no intervalo de 0,5s e uma disputa ou revezamento pelos negócios a essa margem. De maneira semelhante sugestões que envolvam micro leilões em pequenos espaços de tempo (BUDISH, 2014) podem acabar por gerar disputas e mais atividade na fronteira dos leilões e possíveis assincronias num mercado fragmentado como o dos EUA.

A partir de uma narrativa contra HFT e negociadores de velocidade uma empresa chamada IEX vem estruturando uma bolsa com a proposta de afastar a participação desses, usando para isso um atraso nas mensagens tanto na entrada quanto na saída de seu sistema. Alguns argumentam que a diferença será a de que os algoritmos terão que ser programados de forma a levar o atraso em conta e seguirão operando.

A bolsa brasileira parece não ter enfrentado problemas com operações HFT, tem trado esse negociadores como provedores de liquidez e segue investido na modernização dos seus sistemas e equipamentos. O mercado brasileiro é

correlacionado com o resto do mundo e provavelmente essa tem sido uma das alternativas de estratégias HFT locais.

O aumento de regras num mercado fragmentado como o americano parece criar mais exceções e novos caminhos a cada alteração. Quanto menos complexo for o mercado e mais robustas suas regras mais igualitário será, nesse sentido o mercado Brasileiro apesar de muito menor parece acertar numa escolha mais conservadora.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de informações está ligado intrinsicamente ao conceito de mercado, assim como a expectativa de que o preço resuma ao menos toda a informação disponível publicamente. Aos que possuem informações que os demais não têm cabe revelá-las através de sua demanda sobre o ativo, e coletar seu prêmio. Esse seria o fundamento original da corrida por informações no mercado de capitais, em geral as novidades estão distantes e era caro transportá-las. Com inovação e barateamento da informação foi possível perseguir diferenças de preços cada vez menores. E a velocidade foi aplicada tanto com notícias que mudariam o patamar de preços quanto na arbitragem. A velocidade e inovação aplicadas ao mercado são tão antigas quanto o próprio mercado e são fatores importantes na composição dos preços. O HFT evolui dos avanços anteriores para competir num mercado onde sua existência é possível, era o próximo passo a ser dado dadas as condições tecnológicas e de mercado.

A regulamentação e o projeto dos mercados têm papel importante no seu grau de eficiência. Os órgãos reguladores devem estar a altura da tecnologia vigente para que possam agir firmemente contra manipulações ou outros crimes financeiros. As reflexões e alterações sobre práticas antigas, *lobbies*, falsos almoços grátis, de talvez algumas estruturas de mercado, podem levar a um mercado melhor. O *co-location* é hoje uma opção que atenua os custos que todo mercado assumiria caso houvesse uma disputa imobiliária ao entorno das bolsas para não ser mais lento que os demais. Uma das vertentes do HFT assumiu o papel de especialista (*market makers*) nas bolsas, contribuindo para mais liquidez e menores *spreads*. Isso não muda a necessidade que as práticas rápidas ou lentas que manipulem ou maculem a confiança sobre a lisura do mercado sejam perseguidas, independente do seu nome.

No Brasil uma microestrutura diferente do mercado de capitais parece não abrir margem para as práticas relacionadas com HFT que causam mais comoção e receio da população norte americana.

Há um tempo de amadurecimento e reação a inovações no mercado de capitais. Ao aplicar uma inovação o sucesso pode fazer o negociador cego aos riscos ou as medidas de segurança necessárias. Seja o comerciante de arroz do século XVIII ou a grande empresa que confiou suas operações a um algoritmo proprietário

mal supervisionado os erros serão pagos com seu patrimônio. O medo quanto a *flash crashes* afeta realmente os negociadores que estiverem alavancados. São eles que têm maiores perdas a medida que um movimento de preços possa exigir que vendam seus ativos para cobrir margens com derivativos. Para os que são somente sócios e otimistas *flash crashes* são oportunidades de compra, se forem rápidos o suficiente.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, T. F. **A Utilização de Robôs de Negociação em Alta Frequência na Obtenção de Ganhos Financeiros e suas Consequências para o Mercado**. Curitiba: Universidade Federal do Parana (UFPR), Monografia, 2015 Disponível em:< <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44514/MONOGRAFIA58-2015.pdf?sequence=1>>. Acesso em:28 11 2018

BBC. **Did robot algorithms trigger market plunge?**. . [S.I.]: BBC, 20018. Disponível em:<<https://www.bbc.com/news/business-42959755>>. Acesso em:28 11 2018.

BRUSH, S.; SCHOENBERG, T.; RING, S. **How a Mystery Trader With an Algorithm May Have Caused the Flash Crash**. [S.I.]: Bloomberg, 2015. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2015-04-22/mystery-trader-armed-with-algorithms-rewrites-flash-crash-story>> Acesso em:28 11 2018

Budish, E.; Cramton, P.; Shim, J. **The High-Frequency Trading Arms Race: Frequent Batch Auctions as a Market Design Response**. [S.I.] Meeting of the CFTC Technology Advisory Committee, 2014. Disponível em: <https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@newsroom/documents/file/tac021014_budish.pdf> Acesso em:28 11 2018

B3.**Tarifas de Programa HFT** [São Paulo]:B3. 2018. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/servicos/tarifas/listados-a-vista-e-derivativos/tarifas-de-programa-hft/> Acesso em:28 11 2018

B3. **Glossário** [São Paulo]:B3. 2018. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/servicos/tarifas/glossario/> Acesso em:28 11 2018

COSTA, I. S. da.**High frequency trading (HFT) em câmera lenta : compreender para regular**. 2018. 333f. Dissertação (mestrado) - Escola de Direito de São Paulo da Fundação Getulio Vargas. Disponível em:< <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/20720>> Acesso em:28 11 2018.

DW. **Italy first to slap tax on high speed stock trading** [S.I.]: DW. 2018. Disponível em: <<https://www.dw.com/en/italy-first-to-slap-tax-on-high-speed-stock-trading/a-17060424>> Acesso em:28 11 2018

EUREX. **Information handbook for audit trail, transaction and other regulatory reportings under the MiFID II/ MiFIR regime**. [Frankfurt]: EUREX.2018. Disponível em: <<https://www.eurexchange.com/blob/3174552/c101e9d08a516ffdd495bb50ca1a1e12/data/Reporting-Manual---MiFID-II.pdf>> Acesso em:28 11 2018

FT. Italy introduces tax on high-speed trade and equity derivatives.

[S.I.]:Financial Times. 2018. Disponível em: <<https://www.ft.com/content/378dcace-117e-11e3-8321-00144feabdc0>> Acesso em:28 11 2018
> Acesso em:28 11 2018

IOSCO. Regulatory Issues Raised by the Impact of Technological Changes on Market Integrity and Efficiency [S.I.]: International Organisation of Securities

Commissions.2011. Disponível em:
<<https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD361.pdf>> Acesso em:28 11 2018

KIM, T. Goldman Sachs says computerized trading may make next 'flash crash' worse. [S.I.]:CNBC, 2018. Disponível em:

<<https://www.cnbc.com/2018/05/23/goldman-sachs-rise-of-trading-machines-could-make-next-market-crash-much-worse.html>>. Acesso em:28 11 2018.

MARKHAM, J. W. High-Speed Trading on Stock and Commodity Markets - From Courier Pigeons to Computers ;San Diego: Florida International University College of Law. 2015, p 568 (16), Disponível em:

<https://ecollections.law.fiu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1369&context=faculty_publications> Acesso em:28 11 2018

MARTINI, G. H. High – Frequency Trading: os Algoritmos e as Operações de Alta Frequência nas Bolsas de Valores Curitiba: Universidade Federal do Paraná, monografia, 2015 . Disponível em:

<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/45078/MONOGRAFIA13-2015-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em:28 11 2018

MAXIMILIANO JUNIOR, E. A. Processos de Bookbuilding em Emissões de Ações no Brasil. São Paulo: Fundação Getulio Vargas (FGV). 2011. p. 9-18

Disponível em:
<<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/8339/66080100238.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> (, 2011, p.9-18).

MIHM, S. High-Speed Trading Used to Mean Carrier Pigeons, [S.I.]: Bloomberg, 2014. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2014-04-02/high-speed-trading-used-to-be-for-the-birds>> Acesso em:28 11 2018

MOSS, D.; KINTGEN, E.. The Dojima Rice Market and the Origins of Futures Trading, [S.I.]: Harvard Busines School, 2010 (Appendix), Disponível em:

<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/151297/mod_resource/content/2/Dojima_Rice_Market_Case.pdf> Acesso em:28 11 2018

NARANG, M. Reuters HFT Debate With Haim Bodek and Manoj Narang.

[S.I.]:Reuters. 2014. Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=665JOLJCGOc>> Acesso em:28 11 2018

NASDAQ, Financial Glossary. [Nova York]: Nasdaq. 2018. Disponível em:

<<https://www.nasdaq.com/investing/glossary/h/high-frequency-trading>> Acesso em:28 11 2018

O'HARA, M. **High Frequency Trading and Finance**. [S.l.]: Cambridge University, 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YbouiDvO2e8&t=292s>> Acesso em: 28 11 2018

PEHRSON, G. J. H. B. **The Early History of Data Networks Chapter 2** [S.l.]: [Harvard] [200?], p. 25. Disponível em: <http://people.seas.harvard.edu/~jones/cscie129/papers/Early_History_of_Data_Networks/The_Early_History_of_Data_Networks.html> Acesso em: 28 11 2018

QUELHAS, J. M. **HIGH-FREQUENCY TRADING (HFT)**. Coimbra: Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra. 2015.. Disponível em: <<https://digitalis-dsp.uc.pt/bitstream/10316.2/39888/1/High-frequency%20trading.pdf>> Acesso em: 28 11 2018

REGULATION MATTERS. **Italian Financial Transaction Tax**. [S.l.]: Regulation Matters. 2018. Disponível em: <<https://regulation.fidessa.com/ataglance/italian-financial-transaction-tax-iftt/>> Acesso em: 28 11 2018

.SEC. **Concept Release on Equity Market Structure; Proposed Rule** [S.l.]: COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION E SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). 2010 Disponível em: <<https://www.sec.gov/rules/concept/2010/34-61358fr.pdf>> Acesso em: 28 11 2018

SEC, **Equity Market Structure Literature Review Part II: High Frequency Trading**. [S.l.]: COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION E SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). 2014 Disponível em: <https://www.sec.gov/marketstructure/research/hft_lit_review_march_2014.pdf> Acesso em: 28 11 2018

SEC. **Findings Regarding The Market Events Of May 6, 2010**. COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION E SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). 2010. Disponível em: <<https://www.sec.gov/news/studies/2010/marketevents-report.pdf>> Acesso em: 28 11 2018

SCHNEIDER, D. **Wall Street Tries Shortwave Radio to Make High-Frequency Trades Across the Atlantic**. [S.l.]: IEEE Spectrum, 2018, Disponível em: <<https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/wireless/wall-street-tries-shortwave-radio-to-make-highfrequency-trades-across-the-atlantic>> Acesso em: 28 11 2018

STRANDAGE, T.; STEVERNSONS, S. **The Secret History of The Future: Human Insecurity**. [S.l.]: The Economist radio, 2018, 7 min Disponível em: <<https://soundcloud.com/theeconomist/the-secret-history-of-the-5>> Acesso em: 28 11 2018

THSP, **Philadelphia Stock Exchange Papers**, Filadelfia: The Historical Society of Pennsylvania., Collection 3070, p. 1,43 f. [2018] Disponível em: <<http://perma.cc/K27S-BVWQ>> Acesso em: 28 11 2018

UE. **Regulamento Delegado (UE) 2017/565**. [S.I.]: União Europeia. 2016. Disponível em: < <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=CELEX:32017R0565>> Acesso em:28 11 2018

VALZAH, B. V.In: STAC SUMMIT, 2018, Nova York, **Why your transatlantic trades are getting picked off**, Nova York: STAC, 2018. Disponível em: <<https://stacresearch.com/STAC-Summit-13-Jun-2018-shortwave-trading>> Acesso em:28 11 2018

VALZAH, B. **Shortwave Trading | Part I | The West Chicago Tower Mystery** [S.I.]: Sniper In Mahwah & friends. 2018. Disponível em: <<https://sniperinmahwah.wordpress.com/2018/05/07/shortwave-trading-part-i-the-west-chicago-tower-mystery/>> Acesso em:28 11 2018

VPRO.**Flash Crash 2010 - VPRO documentary – 2011**. [S.I.]: VPRO, 2012. Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=aq1Ln1UCoEU&t=1979s>> Acesso em:28 11 2018

VPRO. **The Wall Street Code - VPRO documentary - 2013** [S.I.]: VPRO, 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kFQJNeQDDHA&t=346s#t=14m>> Acesso em:28 11 2018