

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE ECONOMIA**

**FERNANDO ALVES SILVEIRA**

**BITCOIN COMO ATIVO EM CARTEIRAS DE INVESTIMENTOS: UMA ANÁLISE  
COM BASE NO MODELO DE PORTFÓLIO DE MARKOWITZ**

**CRICIÚMA**

**2015**

**FERNANDO ALVES SILVEIRA**

**BITCOIN COMO ATIVO EM CARTEIRAS DE INVESTIMENTOS: UMA ANÁLISE  
COM BASE NO MODELO DE PORTFÓLIO DE MARKOWITZ**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de bacharel no curso de Economia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador(a): Prof. Msc Amauri de Souza Porto Júnior

**CRICIÚMA**

**2015**

**FERNANDO ALVES SILVEIRA**

**BITCOIN COMO ATIVO EM CARTEIRAS DE INVESTIMENTOS: UMA ANÁLISE  
COM BASE NO MODELO DE PORTFÓLIO DE MARKOWITZ**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de bacharel, no Curso de Economia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Criciúma, 2 de Julho de 2015.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Msc. Amauri de Souza Porto Júnior - UNESC - Orientador

Prof. Dr. Silvio Parodi Oliveira Camilo - UNESC

Prof. Msc. Thiago Rocha Fabris - UNESC

***A minha família, muito obrigado!***

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço aos meus familiares, em especial a minha mãe Teresinha e as minhas irmãs Samara e Sabrina pelo afeto e apoio ao longo destes anos. Agradeço aos muitos amigos conquistados e mantidos ao longo destes anos na minha graduação no Curso de Economia. E aos outros amigos que fazem parte da minha vida e tem aqui sua devida homenagem, obrigado pelo apoio e dedicação. Por fim agradeço ao Professor Amauri de Souza Porto Junior pela dedicação e amizade que conduziu a orientação deste trabalho.

**“O maior bem do homem é uma mente inquieta”**

**Isaac Asimov**

## RESUMO

A proposta deste trabalho é levantar e explorar a origem e natureza da moeda virtual Bitcoin, e seu uso como ativo financeiro na composição de uma carteira de investimento com base no modelo de portfólio de Markowitz que foi, concomitantemente com a pesquisa bibliográfica, utilizado para demonstrar a viabilidade do uso da Bitcoin tanto como moeda para transação e manutenção de valores quanto como ativo financeiro. No decorrer deste trabalho foi analisado o surgimento da moeda na história bem como as principais diferenças e semelhanças entre a moeda tradicional e a moeda virtual Bitcoin, como aspecto inovador este trabalho não só trouxe o estudo da Bitcoin para o campo das finanças quanto apresentou um novo paradigma para a economia monetária, uma mudança no modo como vemos a moeda.

**Palavras-chave:** Bitcoin, Moeda, Finanças, Markowitz, Macroeconomia.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Exemplo da combinação eficiente de E,V .....	34
Gráfico 2 – Fronteira eficiente .....	39
Gráfico 3 – Composição da Bitcoin nas carteiras eficientes.....	41



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição das carteiras eficientes e respectivos Índices de Sharpe.....	38
Tabela 2 – Composição da carteira que minimiza o risco .....	40
Tabela 3 – Composição da carteira maximizadora de retorno .....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BTC	Bitcoin
CAPM	<i>Capital Asset Prices Model</i>
CDI	Certificado de depósito interbancário
IBOVESPA	Índice Bovespa

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 TEMA.....	12
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.3 OBJETIVO GERAL.....	13
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.5 JUSTIFICATIVA.....	14
1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	14
1.7 ESTRUTURA DO ESTUDO.....	15
<b>2 A ASCENÇÃO DO DINHEIRO</b> .....	<b>16</b>
2.1 O QUE É MOEDA?.....	17
2.2 FUNÇÕES DA MOEDA .....	18
2.3 TEORIAS MONETÁRIAS .....	19
2.3.1 Os primórdios do debate monetário .....	20
2.3.2 Teoria quantitativa da moeda .....	21
2.3.3 Teoria da preferência pela liquidez de Keynes.....	21
2.3.4 Modelo Baumol-Tobin .....	22
2.3.5 Teoria quantitativa de Friedman.....	23
2.3.6 Friedman versus Keynes.....	23
2.4 A DESESTATIZAÇÃO DO DINHEIRO .....	24
<b>3 BITCOIN</b> .....	<b>28</b>
3.1 NASCIMENTO E PRINCÍPIOS.....	28
3.2 CORPOR E FORMA.....	29
<b>4 A TEORIA MODERNA DE PORTFÓLIO</b> .....	<b>32</b>
4.1 A FRONTEIRA EFICIENTE .....	32
4.2 ÍNDICE DE SHARPE .....	34
4.3 COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS .....	35
<b>5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
5.1 FRONTEIRA EFICIENTE .....	37
5.2 CARTEIRA OTIMIZADORA DO RISCO .....	39
5.2 CARTEIRA MAXIMIZADORA DE RETORNO .....	40
5.3 BITCOIN NA COMPOSIÇÃO DE CARTEIRAS EFICIENTES .....	41
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>44</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

“É pouco promissor começar por admitir que, apesar de séculos de debate, o objeto da teoria monetária nunca foi definido de forma bem sucedida” (CHICK, 2010, p.192). Ao longo da história, a moeda foi e ainda permanece como importante objeto de estudo das mais variadas faculdades, ao qual a economia debruça grande parte de seus pensadores e acadêmicos. Para Galbraith (1997, p.5), “a moeda é um artigo de conveniência bastante antigo, mas a noção de que é um artefato seguro, aceito sem discussão, é em todos os sentidos, um fato bastante ocasional”.

A discordância a respeito da moeda, sua natureza e importância suscita grandes debates que se desdobram em quase todas as áreas do pensamento econômico, delas surgiram importantes teorias e escolas de pensamento que sustentam tanto o estudo acadêmico quanto a administração da moeda e das finanças. Segundo Galbraith (1997, p.7), “a história ainda nos permite ver, de maneira mais clara possível, como a moeda e as técnicas de sua boa ou má administração foram desenvolvidas e como agora funcionam ou fracassam”. Dentro deste contexto, a grave crise financeira iniciada em meados de 2007 no segmento de crédito imobiliário nos EUA adquiriu contornos sistêmicos após a falência do banco de investimentos Lehman Brothers, em setembro de 2008, e acabou por impulsionar o mundo para diversas dificuldades germinadas com a evolução das finanças.

A partir deste cenário surge, em 2009, um paper intitulado “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*” de Satoshi Nakamoto propondo e disponibilizando o conceito e aplicação de uma moeda digital livre, sem nacionalidade ou vínculo com autoridade monetária. O surgimento desde fenômeno *Bitcoin* pode ser interpretado com a materialização da desestatização do dinheiro proposta inicialmente por Friedrich August Hayek em 1976. Para tanto, compartilho a posição de Hayek (2013, p.24), “não desejo no que diz respeito à moeda, proibir o governo de fazer qualquer coisa que seja. Só me oponho é que ele impeça que outros façam o que sabem fazer melhor que ele”. Surge então o presente estudo, neste contexto a necessidade

de compreender a origem e natureza desde fenômeno monetário e econômico, bem como compreender seus possíveis desdobramentos.

## 1.1 TEMA

Ao longo da história a moeda transitou entre diversos materiais, com a evolução dos meios de comunicação e a digitalização do sistema bancário e financeiro deram condições para que inovações monetárias e financeiras germinassem. Neste sentido o surgimento de um novo meio de pagamento que se propõe como moeda virtual sem lastro, não regulada e sem vínculo com autoridades monetárias forçou economistas, advogados e legisladores a compreenderem melhor este fenômeno econômico. Como já descrito anteriormente, o conceito surgiu em um *paper Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* de Satoshi Nakamoto antes divulgado em fóruns online agora amplamente difundido no meio acadêmico. Nele é apresentada uma versão puramente ponto-a-ponto de dinheiro eletrônico que pode permitir o envio de pagamentos online diretamente de uma parte a outra sem ser por meio de uma instituição financeira.

O salto de meio de pagamento para ativo financeiro passível de compor sofisticadas carteiras de investimento foi possível devido a um arranjo de elementos como: rápida expansão do uso da *bitcoin* como moeda por transações eletrônicas; consolidação de grandes *players* e casas de câmbio e reconhecimento de grandes instituições financeiras sobre o potencial dela como meio de pagamento. Sob as condições atuais de volatilidade dos mercados, os gestores de investimento buscam ótimas condições da relação entre risco e retorno. Neste sentido o tema de pesquisa compreende o fenômeno da moeda virtual com base no surgimento da Bitcoin

Nesse sentido, apresenta-se como o tema de pesquisa o surgimento da Bitcoin, para isso é necessário foi levantar e explorar a origem e natureza da moeda virtual Bitcoin, e seu uso como ativo financeiro na composição de uma carteira de investimento com base no modelo de portfólio de Markowitz

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Para tanto toma-se como problema desta pesquisa investigar qual a origem e natureza da moeda virtual Bitcoin, de onde ela veio e para onde ela caminha, para isso foi utilizando a teoria monetária e aplicando o moderna teoria de portfólio de Harry Markowitz.

## 1.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo central desde trabalho é levantar e explorar a origem e natureza da moeda virtual Bitcoin, e seu uso como ativo financeiro na composição de uma carteira de investimento com base no modelo de portfólio de Markowitz.

## 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentro do grande objeto central de estudo encontra-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e analisar as características da moeda tradicional comparando com dentro utilizando a teoria monetária
- Demonstrar a utilização da Bitcoin como moeda.
- Analisar a origem da Bitcoin e seu o comportamento recente.
- Verificar a capacidade da Bitcoin de atender os critérios da moderna teoria de portfólio bem como exigências quanto a natureza da moeda.
- Analisar sob a teoria moderna de portfólio de Markowitz os dados obtidos através do levantamento das cotações de *Commodities*, Ações e Bitcoin, comparando diversas composições de carteira de investimento otimizadas.
- Apresentar os resultados e conclusões obtidos a cerca da Bitcoin.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

A realização deste trabalho acadêmico é compreendida como uma forma de apresentar o tema novo e por em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação em economia. As razões que deram origem ao trabalho são intelectuais e práticas. Intelectuais, pois tentam satisfazer uma curiosidade do acadêmico sobre o assunto dinâmico e emergente na teoria econômica. Práticas, porque podem se apresentar como uma oportunidade de estudo sobre um assunto com enorme potencial de estudo.

Segundo Galbraith (1997, p.14), “na história da moeda, uma constante é a de que todo remédio aplicado seguramente constitui fonte de novos abusos.” Partindo desde principio, o estudo da origem, natureza e destino de moedas e meios de pagamento alternativos se faz tão imperativo.

O tema explorado neste trabalho pode ser considerado como parte de um conjunto de acadêmicos pioneiros na apresentação do tema *bitcoin* e moeda virtual, bem como sua utilização como ativo financeiro capaz de compor sofisticadas carteiras de investimento. Nesse sentido é de extrema relevância dar visibilidade ao assunto emergente na teoria econômica e avançar nesta seara da economia ainda pouco estudada.

## 1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa utilizada na construção do raciocínio deste trabalho será a exploratória, analisando fatos históricos por meio da leitura de ampla bibliografia. A opção feita pelo estudo exploratório foi feita pela configuração e natureza do tema, além de recente, a temática demanda uma maior compreensão e investigação do tema. Partindo deste ponto, justifica-se a utilização da pesquisa exploratória como do tipo de pesquisa de natureza capaz de explicar tais fenômenos econômicos, uma vez que, este tipo de pesquisa é “apropriada para os primeiros estágios da investigação quando a familiaridade, o conhecimento e a compreensão do fenômeno por parte do pesquisador, são geralmente insuficientes ou inexistentes.” (MATTAR, 1997, p.80). Pesquisas exploratórias segundo Gil (2002, p.41):

[...] têm como por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

Como suporte a pesquisa exploratória foi utilizada a pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2002, p.44), “[...] é desenvolvida com base em material já elaborado constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Essa pesquisa foi realizada através da leitura de livros e artigos científicos relacionados com a natureza do fenômeno monetário. Ao explorar a bibliografia selecionada foi elaborada uma análise qualitativa dos dados e informações obtidas a respeito do tema.

## 1.7 ESTRUTURA DO ESTUDO

Em um primeiro momento, no item 1 será demonstrado a estrutura e método de estudo. após será demonstrando as características históricas e conceitos relacionados à origem da moeda e seu desenvolvimento, neste momento a pesquisa bibliográfica e documental a fim de se estabelecer uma sólida base histórica fundamental para a parte posterior. Em seguida no item 2, será apresentado os conceitos de moeda, suas funções e principais teorias, subsequente no item 3 será apresentado a Bitcoin, seus conceitos e origem, já no item 4 será demonstrado a teoria moderna do portfólio de Markowitz e e m seguida no item 5 a aplicação da mesma conjuntamente com o Bitcoin, na ultima parte já no item 5 será feita as considerações finais.



## 2 A ASCENÇÃO DO DINHEIRO

“A origem da moeda permanece um mistério e, de modo um tanto surpreendente, uma área de viva polêmica.” (CHICK, 2010, p.197). Em si, a moeda surgiu como meio de intermediar as trocas, esse raciocínio simples esconde um complexo corpo teórico que compõe o estudo da moeda. Entretanto, segundo Niall Ferguson (2009), a despeito de nossos preconceitos mais profundamente enraizados, o dinheiro é a raiz da maior parte do nosso progresso, a ascensão do dinheiro tem sido essencial para a ascensão do homem.

Na sua origem não existe uma datação específica, mas sim diversas evidências históricas do modo de sua utilização ao longo do tempo. O aperfeiçoamento em sua utilização acompanha a evolução da civilização que a utiliza. O modo corpóreo da moeda transitou entre os mais diversos ao longo da história. Por mais irônico que pareça, ao observar a recente história financeira do mundo, pode-se observar que fisicamente é ínfima a participação da moeda física na expressão da riqueza total. Porém para entendimento geral ao longo do tempo alguns materiais, foram tomados como moeda devido a suas características, o caso mais evidente é da utilização de metais. Segundo Ferguson (2009, p.22):

A moeda precisava ser durável, divisível e fácil de ser portada e transportada pelas pessoas. E por se encaixarem perfeitamente nessas características é que os metais preciosos foram amplamente utilizados para a confecção das moedas por tantos séculos em várias partes do mundo.

Para permitir o processo de troca e servir como unidade de conta a moeda necessitava possuir determinadas características físicas. Do ponto de vista do valor, as argilas, ou as moedas da antiguidade, o papel-dinheiro atual, ou as moedas virtuais, nada mais são do que uma convenção de confiança recíproca entre os indivíduos que determinam se a moeda utilizada possui valor ou não (FERGUSON, 2009, p.24). As formas mais usuais de corporificarão e expressão da moeda ao longo da história, segundo Chick (2010, p.188):

[...] há muitas expressões diferentes das funções da moeda. Moedas de cobre coexistiram com as de ouro e prata para cobrir pequenas

transações, assim como moedas metálicas e notas coexistem conforme se desenvolve a confiança pública em novas formas de moeda.

Determinar a exata origem histórica, todas as civilizações que fizeram uso da moeda, bem como os materiais que foram utilizados, constitui-se um trabalho de *sísifo*<sup>1</sup> tão pouco faz parte do objetivo deste trabalho. Basta compreender que a moeda surgiu ao longo da história para intermediar e facilitar o processo de troca, sua natureza na essência, ao longo do tempo e a inovação financeira, o contexto da sociedade e a corrente teórica irão fornecer a moeda outras funções.

Embora existam muitos eventos e personagens importantes para a moeda ao longo da história, poucos evidenciam com simplicidade cristalina a sua importância. Como o *crash* de 29, hiperinflação da Alemanha na década de 30 e Bretton Woods. Esse último, segundo Chancellor (2001, p.276), “definiu os alicerces econômicos do pós-guerra.” Mesmo sem a devida relevância histórica, a suspensão feita por Richard Nixon da conversibilidade do dólar em ouro em agosto de 1971 marcou o fim do padrão ouro-dólar e início de uma revolução financeira que hoje temos como realidade financeira, a moeda totalmente fiduciária.

## 2.1 O QUE É MOEDA?

A palavra moeda, conforme é usada comumente pode significar muitas coisas, mas para os economistas ela tem um significado muito específico, afim de, evitar equívocos devemos esclarecer como o uso da palavra moeda pelos economistas difere do uso convencional (MISHKIN, 2000). Segundo Stiglitz (2003, p.144), “quando falamos de moeda, muitas vezes estamos falando de muito mais do que apenas cédulas e moedas metálicas”.

A Moeda, para Lopes e Rosseti (2005), possui características essenciais, sendo elas: Indestrutibilidade, inalterabilidade, divisibilidade e

---

<sup>1</sup> Sísifo tornou-se conhecido por executar um trabalho rotineiro e cansativo. Tratava-se de um castigo imposto pelos deuses para mostrar-lhe que os mortais não possuem a mesma liberdade dos deuses.

transferibilidade.

## 2.2 FUNÇÕES DA MOEDA

O estudo do efeito causado pela moeda na economia é denominado teoria monetária, converge nela todo o esforço e pensamento a respeito da dinâmica da moeda, nela é convencionado que a moeda possui três funções básicas. Segundo Mishkin (2000, p. 32), “mesmo que a moeda seja conchas ou pedras ou ouro ou papel ela tem três funções básicas na economia: como meio de pagamento, como unidade de conta e como reserva de valor”. No mesmo sentido Stiglitz (2003) afirma que os economistas em geral tendem a definir a moeda a partir das funções que ela desempenha, no debate teórico econômico entre heterodoxos e ortodoxos há uma convergência quanto a três funções.

Para Stiglitz (2003), a primeira função da moeda é permitir e facilitar o comércio, a troca de bens e serviços. Esta função ainda revela maior importância para a econômica, segundo Mishkin (2000), em quase todas as transações de mercado na nossa econômica, a moeda na forma de dinheiro ou cheque é um meio de pagamento, o uso da moeda promove eficiência econômica eliminando muito tempo gasto no intercâmbio de bens e serviços, reduzindo ou eliminando os custos de transação e é esta função que distingue a moeda de outros ativos como ações, bônus e títulos negociáveis.

O segundo papel da moeda é servir como unidade de conta, conforme Mishkin (2000), a moeda fornece uma unidade de conta para mensurar o valor de bens e serviços na economia. Para Stiglitz (2003) é crucial mensurar os valores relativos de bens e serviços na economia de maneira simples e conveniente.

O terceiro e último papel desempenhado pela moeda, mais não menos importante é de fornecer uma reserva de valor, segundo Mankiw (1997) como reserva de valor, a moeda permite transferir poder aquisitivo presente para o futuro. No mesmo sentido, Mishkin (2000) afirma que ela é um repositório de poder de compra sobre o tempo, porém ela não é o único ativo capaz de reter valor, porém é único que combina a preservação do valor com a liquidez como meio de pagamento.

## 2.3 TEORIAS MONETÁRIAS

Compreensão das definições e funções da moeda permite avançar no tratamento da moeda. Neste ponto o tratamento da moeda é entendido entre a oferta e a demanda por moeda, derivando dele o equilíbrio do mercado monetário, a curva LM. E é ela que, segundo Dornbush e Fischer (2009, p.224), “mostra as combinações de taxas de juros e níveis de produto nas quais a demanda por moeda é igual à oferta de moeda”.

O responsável pelo controle nominal da moeda é em quase todos os países o banco central. Segundo Mankiw (1997), o banco central tem a sua disposição três instrumentos de política monetária: operações de mercado aberto que são compras e vendas de títulos públicos; fixação da taxa de reservas que determina a razão reservas e depósitos que tem de ser mantidas pelos bancos comerciais e a taxa de redesconto que é cobrada na concessão de empréstimos para dar liquidez ao sistema bancário.

Já a oferta de moeda de forma bastante simplificada pode ser compreendida como o montante de moeda disponível por meio do sistema bancário, com reservas fracionárias a criação de moeda além da base monetária, porém sujeito a discricionariedade da política monetária (MANKIW, 1997). Conforme Stiglitz (2003) a relação entre a variação nas reservas e a alteração final nos depósitos bancários é denominada multiplicador monetário, é este fenômeno que permite a oferta monetária se constituir. Segundo Dornbush e Fischer (2009), tomando a liquidez como parâmetro a moeda é dividida na economia em agregados monetários, podendo ser resumidamente descritos como: M1 Papel moeda em poder do público e depósitos a vista; M2 Depósitos a prazo e poupanças somados ao M1; M3 inclui os agregados de M1 e M2 mais depósitos de longo prazo, fundos mútuos e títulos do governo. Entretanto o postulado atual é de que os agregados monetários se agrupam em quatro categorias sendo elas, segundo o Banco Central do Brasil (2015, p.4):

M1 = papel moeda em poder do público + depósitos à vista  
M2 = M1 + depósitos especiais remunerados + quotas de fundos de renda fixa de curto prazo + títulos públicos de alta liquidez  
M3 = M2 + depósitos de poupança  
M4 = M3 + títulos emitidos por instituições financeiras.

A demanda por moeda é uma demanda por saldos monetários reais, segundo Dornbusch e Fischer (2009) e ela depende do nível de renda real e da taxa de juros. Em mesmo sentido, Mishkin (2000) afirma que é neste ponto que as teorias monetárias avançaram no entendimento de como a taxa de juros afeta a atividade econômica agregada, e é neste ponto, que as teorias monetárias começam a se desenvolver e a divergir, inicialmente por economistas clássicos como Irving Fischer, Alfred Marshall e A.C Pigou mais tarde por John Maynard Keynes e Milton Friedman.

### **2.3.1 Os primórdios do debate monetário**

Na história da moeda dois momentos são fundamentais e continuam as primeiras discussões a respeito da moeda, primeira a controvérsia bullionista e antibullionista, as bruscas flutuações da taxa de câmbio exigiu uma explicação monetária, este debate resultou no *Bullions Committee's Report* de 1810. Segundo Carvalho (2015) os bullionistas atribuíram à elevação do preço do ouro em barra a emissão em excesso de notas já os antibullionistas apontavam o excessivo gasto do governo inglês, em especial com guerras e despesas externas.

O segundo momento foi o embate teórico entre a escola do meio circulante (*currency school*), a escola bancária (*banking school*) e a escola dos bancos livres (*free banking school*), esta discussão segundo Carvalho (2015) acabou resultando na Lei Bancária de 1844, dando assim continuidade a discussão anterior, porém neste sentido a discussão sobre o descontrole da emissão de notas e se o estado deveria ou não centralizar e monopolizar a emissão de notas (moeda) e se deveria ou não haver regras para sua emissão. Entretanto disputa acabou sendo bipolarizada entre a *currency school* e *banking school* que mais tarde retomada entre o embate de Keynes e Friedman, a discussão sobre a *free banking school* só foi retomada com Hayek em desestatização do dinheiro de 1976.

### 2.3.2 Teoria quantitativa da moeda

A teoria quantitativa da moeda, desenvolvida pelos economistas clássicos no século XIX foi a primeira tentativa de explicar como a econômica demanda moeda, ela, segundo Mishkin (2000), indica a quantidade de moeda mantida para uma dada quantia de renda agregada, ela também representa a teoria da demanda por moeda, outro ponto importante é que para os clássicos a taxa de juros não exercia efeito sobre a demanda por moeda. Partindo do pressuposto, segundo Mankiw (2000), que a teoria quantidade da moeda sustenta-se em uma função de demanda por moeda simples, supõe que a demanda por saldos reais é proporcional a renda.

Para Mishkin (2000) é no livro *The Purchasing Power of Money*, publicado em 1911 por Irving Fisher, que a relação da oferta de moeda e o nível de preços é inicialmente estudados, é ele que elabora a primeira equação de troca<sup>2</sup>. Dentro da formulação clássica da demanda por moeda a contribuição da abordagem de Cambridge da demanda por moeda feita por Alfred Marshal e A.C Pigout, eles reconheceram, segundo Mishkin (2000), que são duas as prioridades da moeda que motivam as pessoas a possui-la: sua utilidade como meio de troca e reserva de valor, porem o avanço mais valioso foi não descartar os efeitos da taxa de juros na quantidade de moeda.

### 2.3.3 Teoria da preferência pela liquidez de Keynes

A teoria da preferência da Liquidez de Keynes é abordada em seu famoso livro de 1936, *The General Theory of Employment, Interest and Money*, nele Keynes abandona a visão clássica da demanda por moeda e desenvolve a sua teoria ao qual chamou de teoria da preferência pela liquidez, nela ele postulou que os motivos os quais as pessoas retinham moeda estes são para: transacionar, precaver-se e especular (MISHKIN, 2000). Os motivos de Keynes para retenção de moeda, ou seja, pela liquidez são em geral orientados

---

<sup>2</sup> Segundo Mishkin (2000, p. 320), a equação da de troca em termos valor nominal das transações na economia:  $MV_t = PT$

Onde: P = preços;

T = número de transações realizadas em um ano

$V_t = PT/M$  = velocidade das transações da moeda.

pela taxa de juros, que representa o prêmio pela renúncia da liquidez. Essa preferência pela liquidez pode ser especificamente definida por três motivos:

(i) o motivo transação, isto é, a necessidade de moeda para operações correntes de trocas pessoais e comerciais; (ii) o motivo precaução, ou seja, o desejo de segurança com relação ao equivalente do valor monetário futuro de certa parte dos recursos totais; e (iii) o motivo especulação, isto é, o propósito de obter lucros por saber melhor que o mercado trará o futuro. (KEYNES, 1982, p.139).

Em linhas gerais a teoria da preferência pela liquidez de Keynes é uma extensão da abordagem clássica de Cambridge, porém, segundo Mishkin (2000), muito mais precisa segundo ele esta sensibilidade da demanda por moeda pela taxa de juros pode ser observadas se visto que a demanda precaucional por moeda é inversamente proporcional as taxas de juros.

### **2.3.4 Modelo Baumol-Tobin**

A partir dos trabalhos de James Tobin (1958) "*Liquidity Preference as Behavior Towards Risk*" e Willian Baumol (1952) "*The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach*" resultaram o desenvolvimento do modelo Baumol-Tobin chegando a conclusões semelhantes a teoria keynesiana. Segundo Mishkin (2000, p. 326) “conforme aumentam as taxas de juros, diminui a quantidade de dinheiro mantida para fins transacionais, o que por sua vez significa que a velocidade aumenta conforme aumentam as taxas de juros”.

A idéia básica da análise Baumol-Tobin é de que existe um custo de oportunidade em possuir moeda – os juros que podem ganhar com outros ativos. Há também uma vantagem em possuir moeda – evitar os custos de transação. Quando as taxas de juros sobem, as pessoas tentam economizar seu dinheiro para fins transacionais porque o custo de oportunidade de possuir moeda aumentou. [...] Em outras palavras, o componente transacional da demanda por moeda é inversamente proporcional ao nível das taxas de juros. (MISHKIN, 2000, p. 326)

O modelo afirma que a pelos motivos de transação a moeda é sensível a taxa de juros e leva em conta a possibilidade de ganho com juros a partir da parcela do salário das pessoas que não será gasta imediatamente, desde que este ganho seja maior do que o custo de transação.

### 2.3.5 Teoria quantitativa de Friedman

A moderna teoria quantitativa de Friedman foi desenvolvida em 1956 por Milton Friedman em seu famoso artigo *The Quantity Theory of Money: A Restatement*. Porém, segundo Mishkin (2000, p.327), “apesar de referir-se frequentemente a Irving Fischer e à teoria quantitativa, a análise de Friedman da demanda por moeda está muito mais próxima de Keynes”.

A teoria quantitativa da moeda pressupõe, em primeiro lugar, que a quantidade real e não a quantidade nominal de dinheiro é o que finalmente interessa aos detentores de dinheiro e, em segundo lugar, que, em quaisquer circunstâncias as pessoas desejam manter uma grandeza real bastante definida de dinheiro. (FRIEDMAN, 1987, p.2)<sup>3</sup>.

Assim como seus antecessores e contemporâneos, Friedman buscava entender por que as pessoas demandavam e possuíam moeda, então, segundo Mishkin (2000), Friedman aplicou a escolha do portfólio da moeda, assim ele reconheceu em sua equação<sup>4</sup> que as pessoas querem ter certa quantia de saldos reais de moeda.

### 2.3.6 Friedman versus Keynes

Existem diversas diferenças dentre os postulados de Friedman e Keynes, este choque entre idéias a respeito da moeda, bem como suas teorias monetaristas vem coexistindo há décadas, mesmo que por vezes nenhum deles consiga atender plenamente as respostas e explicações para fenômenos contemporâneos, segundo Kindleberger (2000, p.66):

Na história da teoria monetária, uma longa batalha se instalou entre a Currency School e a Banking School, como foram chamadas quando

<sup>3</sup> Traduzido do original: “*The quantity theory of money takes for granted, first, that the real quantity rather than the nominal quantity of money is what ultimately matters to holders of money and, second, that in any given circumstances people wish to hold a fairly definite real quantity of money.*”

<sup>4</sup> Segundo Mishkin (2000) Friedman expressou assim sua formulação da demanda por moeda:

$Md = f(w, ra, rb, dP, y, u)$

Onde: Md = estoque de moeda (quantia de moeda desejada pelo público)

P = nível de preços

Y = riqueza real total (Y/P), representada pela renda permanente;

W = relação entre riqueza humana e não-humana (relação entre capital humano e não humano);

ra = taxa esperada de retorno dos títulos de renda fixa (títulos);

rb = taxa esperada de retorno dos títulos de renda variável (ações);

dP = taxa esperada de variação dos preços dos bens;

u = gostos e preferências, progresso tecnológico e outros fatores aleatórios que podem afetar a utilidade de moeda.



iniciou a discussão em 1810, a partir do Bullion Report. Hoje a Currency School equivaleria, de forma aproximada, à escola dos “monetaristas, enquanto que a Banking School seria, de modo ainda menos exato, congruente com a escola Keynesiana.

Esta distinção pode ser visualizada quando observada quando Friedman ao incluir muitos ativos como alternativas para a moeda reconhece que mais de uma taxa de juros é importante para o funcionamento da economia agregada, já Keynes englobou os ativos financeiros além da moeda em uma única categoria, os títulos (MISHKIN, 2000). No Avanço da discussão teórica a teoria monetarista de Friedman afirmando a moeda como variável exógena e os pensadores pós keynesianos vão derivar a teoria sobre a endogenia monetária. Para Mishkin (2000) ao contrário da teoria de Keynes, que assinala que as taxas de juros são um dos principais determinantes da demanda por moeda, a teoria de Friedman indica que as mudanças nas taxas de juros deveriam ter um efeito pequeno sobre a demanda por moeda.

Há duas diferenças principais entre a teoria de Friedman e a de Keynes, primeiro Friedman acreditava que as mudanças nas taxas de juros tem efeito pequeno sobre os retornos esperados dos outros ativos em relação a moeda, objetivamente ele via a moeda como insensível as taxas de juros. E segundo ele divergia de Keynes ao enfatizar que a função da demanda por moeda não passa por deslocamentos significativos e, portanto estáveis, a velocidade da moeda é previsível (MISHKIN, 2000).

## 2.4 A DESESTATIZAÇÃO DO DINHEIRO

A natureza do dinheiro e da moeda, segundo a teoria austríaca<sup>5</sup> é de que ele surgiu como atendimento direto das necessidades constituindo o objeto final de todas as atividades e esforços econômicos dos homens. Segundo Menger (1987, p.375), “eis por que as pessoas, em suas operações de permuta, perseguem com inteira naturalidade o objetivo ultimo de trocar suas mercadorias por bens tais que para elas tenham valor de uso.” Tais trocas só

---

<sup>5</sup> Segundo José Huerta de Soto (ano), a Escola Austríaca pode ser compreendida como Teoria da ação humana entendida como um processo dinâmico (praxeologia). Como ponto de referencia processo geral com tendência coordenadora. Não se distingue entre a micro e a macroeconomia: todos os problemas econômicos são estudados de forma interrelacionada.

são possíveis graças à introdução dos mecanismos de troca, daí o retorno a teoria da moeda, nesse ponto Menger e boa parte dos economistas austríacos dividem o mesmo ponto de partida.

O dinheiro não é invenção do Estado, nem resultado de um ato legislativo; sua sanção por parte da autoridade estatal é totalmente alheia ao conceito de dinheiro. Também a adoção de determinadas mercadorias como dinheiro teve em sua origem em um processo natural a partir das condições econômicas existentes, sem que houvesse necessidade da interferência do Estado nesse processo (MENGER, 1987, p.377).

Dentro da teoria econômica austríaca, Friedrich August Von Hayek foi o que mais avançou no estudo sobre dinheiro e moeda, além de avançar e desenvolver o raciocínio da teoria do valor, em seu livro “A Desestatização do Dinheiro”, Hayek defendeu a autonomia do setor privado na emissão de dinheiro, sua proposição inovadora (até hoje) sobre a possibilidade de moedas emitidas pela iniciativa privada poderem concorrer livremente entre si. Ele também admite que a emissão de moeda, pela iniciativa privada, trata-se de uma questão da qual se tem pouco conhecimento empírico e teórico. As pessoas, segundo Hayek, escolheriam entre os tipos de moeda dentre os seus quatro usos. Segundo Hayek (2011, p.78):

[...] em primeiro lugar, seu uso para compras a vista de bens e serviços; em segundo lugar, sua utilização para manutenção de reservas visando necessidades futuras; em terceiro lugar, seu emprego em contratos para pagamentos futuros e em quarto e último lugar, sua utilização como unidade de cálculo, especialmente na contabilidade.

Dentro do processo da hipótese de concorrência entre moedas privadas, a escolha da moeda iria obedecer a critérios racionais. Para Hayek (2011, p.87), “as pessoas tendem a preferir uma moeda de valor estável em termos de bens por uma razão: essa moeda os auxiliará a minimizar os efeitos da incerteza inevitável sobre os movimentos dos preços”. Outros critérios para escolha da moeda também seriam importantes serem observados. Hayek levantou a possibilidade de dado a necessidade das empresas em reduzir custos de transação, o que ele chama de eficiência contábil as empresas escolherem naturalmente moedas com maior abrangência. Segundo Hayek (2011, p.86), “as empresas certamente prefeririam um dinheiro que fosse aceito em regiões mais abrangentes. O fator importante para os cálculos e contabilidade nas empresas”.

Hayek avança ainda mais na reflexão sobre a moeda, quando elimina em sua análise a pressuposição usual da teoria monetária de que há somente um tipo de moeda. Para Hayek (2011, p.89), “[...] se as diferentes moedas em circulação em uma região não tiverem valor relativo constante, a quantidade global em circulação, que só poderá ser inferida a partir do valor relativo das moedas.” Para ele, uma teoria que só é utilizável numa única situação específica, mesmo que tenha prevalecido por um longo período de tempo, padece evidentemente de um defeito grave. Segundo Hayek (2011, p.93), “o principal defeito da Teoria Quantitativa da Moeda, em qualquer situação, parece-me, por sua ênfase nos efeitos das alterações na quantidade de dinheiro sobre o nível geral de preços”.

Segundo ele, isso acentua demasiadamente os efeitos negativos da inflação e deflação, ainda mais importante, ignora os efeitos que as injeções e retiradas de quantidades de moeda provocam na estrutura de preços relativos, que conseqüentemente provocaria o mau emprego dos recursos e investimentos. Outro ponto contundente na crítica de Hayek ao monetarismo, em especial a Friedman, é a impossibilidade que uma administração tem de definir uma meta um volume de circulação monetária pré-determinada. Segundo Hayek (2011, p.93), “nenhuma autoridade é capaz de avaliar de antemão a quantidade ideal de dinheiro.”

Apesar dessa crítica, Hayek admite mesmo que rudimentar, a utilidade da Teoria Quantitativa da Moeda, porém afirma que ela se revela insuficiente quando tratamos outros fenômenos monetários, em especial a emissão e concorrência entre moedas. Essa defesa por mudanças estruturais nos suportes institucionais da economia é extremamente difícil, uma vez que rompe com linhas de maiores resistências no campo da política econômica, afirma Hayek (2011, p.98): “nesse sentido, admitirei que minha proposta radical a respeito do dinheiro provavelmente só será viável como parte de uma transformação de muito maior alcance em nossas instituições políticas”. A realidade no campo do estudo econômico é, segundo Klineberger (2000, p.23), “[...] é multidimensional e em questões desse tipo diferenças quanto a abordagem da verdade podem ser justificadas com base em gosto ou na profundidade da percepção.”

A humanidade ao longo da história, independente do nível de civilização que se encontra, quase sempre constituiu arranjos para solucionar quaisquer problemas que fossem, com a necessidade de transacionar e utilizar moeda não foi diferente. Ao longo da história, a inovação financeira fez parte da sociedade, segundo Chancellor (2001, p. 288), “essa nova era do papel moeda, liberalismo econômico e tecnologia da informação gerou uma riqueza de criatividade financeira tão ampla e abrangente quanto a revolução financeira anterior.”

Do uso de gado, folhas tabaco e moedas metálicas ao papel moeda, nunca em valores absolutos, houve tão elevado descolamento da realidade da moeda de sua função de unidade e de medida e conta da expressão real da riqueza quanto agora, nem mesmo a Mania das Tulipas, o Esquema de *South Sea* ou o Crash de 29. Isto pode ser entendido como a revolução dos ativos financeiros e derivativos. Segundo Chancellor (2001, p.289), “[...] um derivativo é simplesmente um valor imobiliário, criado por contrato, que deriva seu valor de um ativo subjacente, como uma ação ou obrigação.” Ainda, segundo Mankiw (1998, p.375), “[...] neste período, em parte devido à desregulamentação do sistema bancário e de outras instituições financeiras, e em parte devido aos avanços da informática e comunicações, tivemos um forte movimento de inovação financeira”.

A necessidade de se reformular a teoria econômica depois dos eventos ocorridos em 2007 e 2008, que foram de quebra de grandes bancos, falta de liquidez e crise financeira generalizada bem como seus desdobramentos iniciou no mundo o movimento reformista. Em grande parte, segundo Galbraith (2000, p.34), “a teoria monetária atual insiste em tratar a moeda como mero meio de troca, reserva de valor e unidade de conta, porém, ela mesmo, por vezes não consegue explicar os fenômenos monetários que rompem com a lógica.”

Essa necessidade de reformulações em conceitos teóricos econômicos se reflete, em grande parte, pela incapacidade da teoria explicar a prática. As teorias econômicas que se alternaram no *mainstream* econômico durante décadas já não são mais capazes de explicar os fenômenos econômicos atuais, em especial, quando se trata da moeda e dinheiro. A própria definição de moeda, adotada com relutância e amplamente difundida na academia, pode

ser revista se observado que os agregados monetários já não expressam mais corretamente a riqueza existente, tão pouco é perfeitamente visível a diferença entre moeda para transação, especulação e prevenção. Essa proposição de Keynes não explica há muito tempo o surgimento de ativos financeiros altamente líquidos, as “quase moedas” que reúnem diversas características, tão pouco a teórica econômica atual é capaz de explicar com antecedência a rápida inovação financeira, a teoria econômica foi relegada a mero espectador diante desses fenômenos.

### 3 BITCOIN

Dentro deste contexto o surgimento de paper intitulado “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*” de Satoshi Nakamoto propondo a criação de uma moeda eletrônica sem vínculo com autoridade monetária, tão pouco emitida por bancos ou instituições financeiras privadas. Essas mudanças inevitáveis no paradigma econômico se mostraram extremamente dinâmicas. Bem como outras esferas da vida contemporânea tornaram-se digitais, a moeda também evoluiu. Para Schlichter (2012) o conceito de Bitcoin pode ser entendido como um dinheiro intangível criado na internet, uma commodity criptográfica. Para ele trata-se de uma moeda criada digitalmente, completamente descentralizada, que existe somente no ciberespaço. Ela é produzida e gerida pelos computadores conectados à rede mundial, os quais formam a rede Bitcoin. Segundo Ulrich (2013) trata-se de um sistema de pagamento *peer-to-peer* que permite que as transações sejam assinadas digitalmente.

#### 3.1 NASCIMENTO E PRINCÍPIOS

Esse fenômeno Bitcoin pode ser entendido, segundo Nakamoto (2009, p.1) como: “Uma versão puramente ponto-a-ponto de dinheiro eletrônico pode permitir o envio de pagamentos online diretamente de uma parte a outra sem ser através de uma instituição financeira.” Esse inovador, complexo e ousado fenômeno imediatamente exigiu reflexões a seu respeito, em primeiro lugar a segurança das transações foram levantadas. Para Nakamoto (2009, p.1)

“assinaturas digitais providenciam parte da solução, mas os maiores benefícios são perdidos se um intermediário confiável ainda for necessário para prevenir o gasto duplo.” Pode ser entendido também, segundo Ulrich (2013, p.18) “a transação – e portanto uma transferência de propriedade dos bitcoins – é registrada, carimbada com data e hora e exposta em um “bloco” do blockchain (o grande banco de dados, ou livro-razão da rede Bitcoin).”

### 3.2 CORPO E FORMA

A princípio a proposição da Bitcoin como substituto da moeda deve ser entendida como puro meio de troca, com ofertada monetária e taxa de expansão previamente conhecida, assim ironicamente atendendo os anseios da teoria monetária de Friedman, isso só pode ser possível graças ao seu protocolo. Segundo Ulrich (2013, p.21):

O protocolo, portanto, foi projetado de tal forma que cada minerador contribui com a força de processamento de seu computador visando à sustentação da infraestrutura necessária para manter e autenticar a rede da moeda digital. Mineradores são premiados com bitcoins recém-criados por contribuir com força de processamento para manter a rede e por verificar as transações no blockchain. E à medida que mais capacidade computacional é dedicada à mineração, o protocolo incrementa a dificuldade do problema matemático, assegurando que bitcoins sejam sempre minerados a uma taxa previsível e limitada.

Esse substituto perfeito da moeda para transação depende de um mecanismo, segundo Nakamoto (2009), é relativamente simples, por convenção, a primeira transação de um bloco é uma transação especial que inicia uma nova moeda de propriedade do criador do bloco. Isso adiciona um incentivo para suportarem a rede, e provê uma forma de inicialmente distribuir moedas em circulação, já que não existe uma autoridade central para emitir essas moedas.

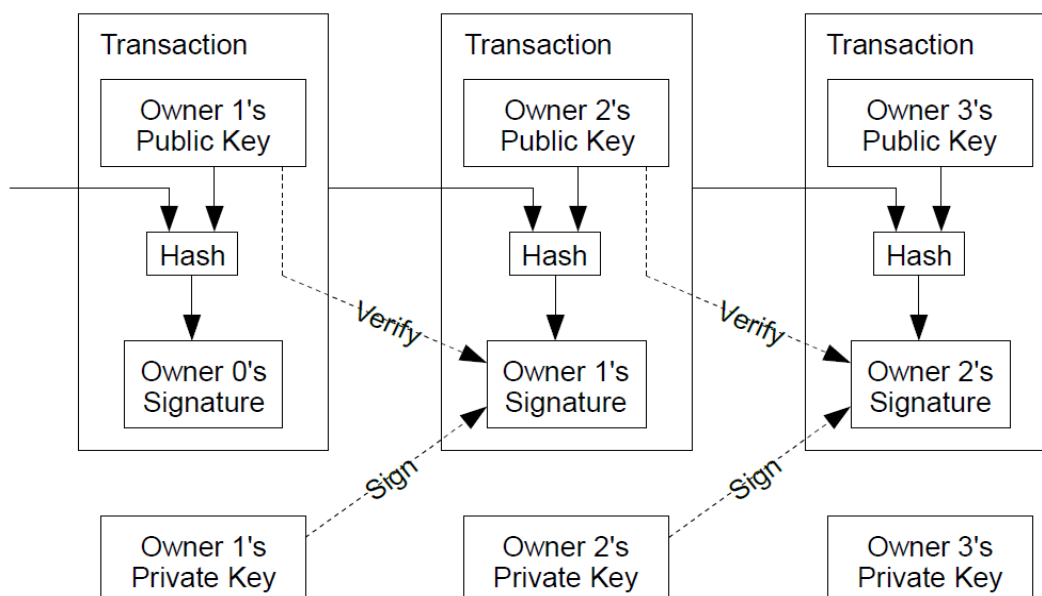
Porém esse processo não poderá ser contínuo e infinito, segundo Ulrich (2013, p.20), “O Bitcoin foi projetado de modo a reproduzir a extração de ouro ou outro metal precioso da Terra – somente um número limitado e previamente conhecido de Bitcoins poderá ser minerado.” Outro benefício de relevância que o Bitcoin oferece é o estímulo à inovação financeira, uma das aplicações mais promissoras do Bitcoin é como uma plataforma à inovação financeira. “O protocolo do Bitcoin contém o modelo de referência digital para

uma quantidade de serviços financeiros e legais úteis que programadores podem desenvolver facilmente.” (ULRICH, 2013, p.27).

O Bitcoin pode ser entendido em pontos, um chamado de “blockchain” que é um registro dela, esta parte é pública e cada computador conectado à rede bitcoin pode ter acesso a ela, tem a função semelhante a um livro razão onde são registradas as transações. O outro, mais não menos importante, são os “keypairs” esta parte é dividida em 2 chaves de criptografia, ou seja, que são basicamente 2 números extensos números. As “keypairs” são também conhecidas como “public key” e “secret key”, literalmente, uma dela é conhecida e divulgada, a “public key” e a outra é secreta e somente o dono do Bitcoin a possui e armazena na sua carteira.

Em síntese, pode-se compreender Bitcoin dentro de seu sistema com uma moeda eletrônica em uma cadeia de assinaturas digitais. Nakamoto (2009) afirma que cada proprietário transfere a moeda para o próximo assinando digitalmente uma codificação com as transações anteriores e a chave pública do próximo proprietário e adicionando estas ao fim da moeda. Um receptor pode verificar as assinaturas para verificar a cadeia de propriedade. Como ilustrado na figura 1, logo abaixo:

Figura 1 - Exemplo de transação e autenticação com uso de BTC.



Fonte: Satoshi Nakamoto (2009).

Esse processo de inovação financeira não foi iniciado pelo Bitcoin, porém, foi nele condensado o sucesso da inovação, e por grande parte das instituições financeiras que compõem o *mainstream*, o início na anarquia. De fato, não há como controlar o fenômeno Bitcoin, uma vez que a proposição de Hayek, sob desestatização do dinheiro propunha uma moeda privada porém emitida por bancos, não uma moeda essencialmente privada, fugindo assim das concepções monetárias contemporâneas. Ironicamente, segundo Galbraith (1997, p. 85), “em certos momentos a anarquia financeira auxilia o desenvolvimento em maior escala que o próprio estrito controle financeiro”. É no âmbito financeiro e não mais apenas monetário que o fenômeno Bitcoin se desenvolve, em parte porque, ao longo da história, a humanidade foi capaz de especular com os mais diversos ativos, das Tulipas até websites.

A capacidade de inovação financeira sempre foi tanto subestimada quanto ignorada, é seguro afirmar que em algum momento, alguma instituição irá solucionar pontuais problemas do uso do Bitcoin e irá usá-lo para compor seu portfólio de investimento. Esse salto de moeda e dinheiro para ativo financeiro é tão rápido quanto sutil e partindo desta reflexão se faz tão imperativo o estudo desta hipótese, da introdução da Bitcoin como ativo financeiro.



## 4 A TEORIA MODERNA DE PORTFÓLIO

Os modelos de seleção e otimização de portfólios, em sua maioria, foram alicerçados com os trabalhos *Portfolio Selection* de Harry Markowitz (1952) e *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk* de William F. Sharpe (1964)<sup>6</sup>.

O trabalho de Markowitz (1952) teve uma grande influência na maneira como a relação entre o risco e o retorno dos ativos é pensado em finanças. Markowitz propôs um modelo quantitativo, por meio de medidas estatísticas de média (relacionada ao retorno) e variância (relacionada ao risco), que pudesse ser aplicado a uma carteira de ativos durante um período único. Nesse modelo, as duas únicas variáveis que interessam ao investidor são retorno esperado e risco, este último representado pela volatilidade desses retornos. O objetivo do modelo é determinar como selecionar uma carteira que tenha o máximo retorno esperado possível, considerando certo nível de risco. Ou ainda, como selecionar uma carteira com o mínimo risco possível, considerando determinado nível de retorno esperado.

### 4.1 A FRONTEIRA EFICIENTE

Para Harry Markowitz (1952), o processo de seleção de uma carteira pode ser dividido em duas fases. A primeira etapa começa com a observação e experiência e termina com a esperança sobre os desempenhos futuros de ativos disponíveis<sup>7</sup>. A segunda etapa começa com as esperanças relevantes sobre desempenhos futuros e termina com a escolha de portfólio. Segundo ele, sua teoria se aplica a segunda etapa.

Ao prosseguir com sua análise do comportamento dos investidores,

---

<sup>6</sup> Com o propósito de não comprometer a confiança deste trabalho, reconheço que as Finanças Modernas e a Teoria Moderna de Carteiras não se fundamentam apenas nas ideias de Harry Markowitz. Existem outros pilares que contribuíram para sua sustentação, como o Modelo de Precificação de Ativos (CAPM) de Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) e a Teoria dos Mercados Eficientes formulada por Fama (1970).

<sup>7</sup> Traduzido do original: “*He process of selecting a portfolio may be divided into two stages. The first stage starts with observation and experience and ends with beliefs about the future performances of available securities. The second stage starts with the relevant beliefs about future performances and ends with the choice of portfolio. This paper is concerned with the second stage*”.

Markowitz (1952) em *Portfolio Selection* fez algumas suposições fundamentais para elaborar sua teoria, são elas: Os investidores são avessos ao risco e racionais. i) O desempenho um ativo não deve ser avaliado apenas em termos de retorno (E), a rentabilidade deve ser mensurada para diversos níveis de risco, de forma a aumentar a probabilidade de sucesso do investimento; ii) Os mercados são eficientes; iii) A análise de um portfólio é mais importante do que a de um título isolado, as correlações entre os ativos de uma carteira sempre reduzem o risco da carteira a um valor igual ou menor do que a soma dos riscos (V) dos ativos isolados. iv) Existe sempre uma combinação ótima de ativos para cada nível de risco (V), ou seja, para um nível de risco aceitável pelo investidor há uma carteira ótima que maximiza o retorno desejado.

Para Markowitz (1952), o risco de um portfólio não só depende do risco de cada ativo que a compõe e de seu respectivo peso, mas também da forma como se relacionam (covariam) entre si. O cálculo de uma fronteira eficiente (*efficient surface*) pode ser obtido por meio de uma combinação de técnicas estatísticas e da colaboração de especialistas, partindo desta premissa ele afirma que utilizando seu princípio ou regra E-V (*Principle E-V ou E-V Rule*) pode ser encontrada a combinação do portfólio desejado<sup>8</sup>. Este princípio E-V ou fronteira eficiente como foi convencionado, pode ser obtido através das seguintes expressões, onde E representa os retornos esperados e V a variância:

$$E = \sum_{i=1}^n X_i \mu_i$$

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij}$$

Sujeitos a:

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1$$

$$X_i \geq 0 \text{ e } i=n$$

---

<sup>8</sup> Traduzido do original: “The calculation of efficient surfaces might possibly be of practical use. Perhaps there are ways, by combining statistical techniques and the judgment of experts, to form reasonable probability beliefs ( $p_i$ ,  $a_{ij}$ ). We could use these beliefs to compute the attainable efficient combinations of (E, V). The investor, being informed of what (E, V) combinations were attainable, could state which he desired. We could then find the portfolio which gave this desired combination.”

Onde:

$E$  = Retorno esperado da carteira

$V$  = Variância da carteira

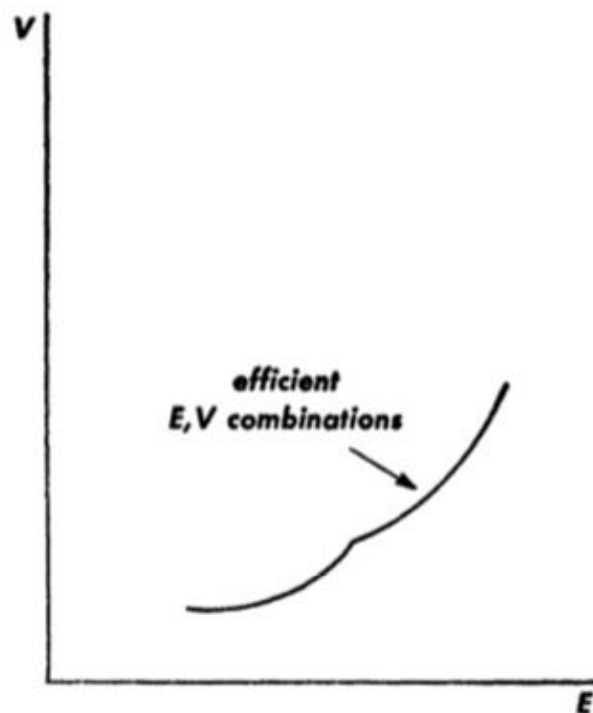
$X_i$  = Participação de cada ativo

$\mu_i$  = Retorno esperado de cada ativo

$\sigma_{ij}$  = Covariância entre o par de ativos se (i) diferente de (j) e variância se (i) igual a (j).

Segundo Markowitz (1952) as combinações de portfólio mais atraentes para um investidor racional, que avalia perfeitamente a relação entre retorno e variância se encontraram ao longo da curva formada pelas combinações mais eficientes de E,V, esta análise mais conhecida como fronteira eficiente pode ser visto na figura:

Gráfico 1 - Exemplo da combinação eficiente de E,V



Fonte: Harry Markowitz (1952).

## 4.2 ÍNDICE DE SHARPE

William F. Sharpe (1964) em seu artigo *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk* apresenta a equação em que a taxa de retorno exigida de um título é igual à taxa de retorno livre de risco um *benchmark* (compensando os investidores por adiar o consumo presente pelo horizonte de planejamento) mais um prêmio pelo risco (compensando-os por tomar o risco associado ao investimento).

Porem neste trabalho o modelo CAPM não será abordado, será apenas feito uso do Índice de Sharpe para avaliar o risco associada a cada ativo da carteira, assim índice pode ser obtido pela seguinte expressão:

$$IS = ( R_i - R_f ) / (\sigma_i)$$

Onde:

IS = Índice de Sharpe

R<sub>i</sub> = Retorno do Ativo

R<sub>f</sub> = Retorno Livre de Risco ( Risk-Free ou *Benchmark* )

σ<sub>i</sub> = Risco do Ativo

Esta opção foi adotada afim de apresentar por intermédio do índice de Sharpe a significância e das carteiras otimizadas, uma vez que é de conhecimento amplo que o investidor possui aversão natural ao risco, logo quando a composição das carteiras selecionadas são demonstrados faz-se extremamente necessário compara-lo com um índice livre de risco.

#### 4.3 COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Para tal tarefa foi realizado o levantamento da cotação da Bitcoin (BTC) em reais junto a casa de cambio *Bitcoin - E* (<https://btc-e.com/>) desde 01/01/2012, é importante frisar que como não há emissor central de moeda, não á uma cotação oficial, existem diversas casas de cambio operando mundialmente, o que existe é que a cotação em cada casa de cambio exprime fielmente as expectativas de oferta de demanda, uma espécie de *leiloeiro Walrasiano* operando, foi feita a opção por esta pelo volume de transações e antiguidade de operação com Bitcoin. Para o mesmo período foram colhidas cotações diárias das ações das empresas que compõem o IBOVSPA, pois o mesmo representa o principal índice do mercado de capitais brasileiro,

originalmente o índice em 20/04/2015 contava com 68 empresas, porém devido ao recorte temporal foi utilizada a cotação diária de 62 empresas. Novamente para o mesmo período foi consultado a cotação diária do Ouro, Prata, Petróleo Brent, Dólar e Euro junto ao site da revista infomoney.

Devido à natureza do modelo aplicado, foi necessário realizar o tratamento ao conjunto de dados. Para aplicação do modelo de portfólio de Markowitz é necessário calcular os desvios-padrões e variâncias da amostra, que neste trabalho constitui-se de 803 observações, afim de evitar que *outliers* comprometessem a análise foi realizado o tratamento da amostra, excluindo as amostras avaliadas não significantes e prejudiciais a fidúcia da avaliação. Segundo Hair (2007, p.72):

A questão principal é estabelecer a abordagem usual primeiro converte os valores dos dados em escores padrão, que tem média 0 e desvio padrão 1. Como os valores expressos em formato padronizado, é fácil fazer comparações entre as variáveis. Para amostras pequenas (80 observações ou menos), as diretrizes sugerem identificar os casos com escores padrões de 2,5 ou como observações atípicas. [...] O pesquisador deve tentar identificar apenas as observações verdadeiramente diferentes e designa-las como atípicas.

Neste sentido foi adotada as medidas de ajuste dos desvios-padrões pelo teorema de Tchebichev em que conforme Freund (2005, p.89) “em uma distribuição normal 95% das observações encontram-se a uma distancia de dois desvios-padrões da média”. Foi necessário conforme Lapponi (2005) após as correções realizar inferências a amostras por meio do teste Z para verificar sua confiança, assim os dados utilizados nos modelos encontram-se de acordo com parâmetros estatisticamente aceitáveis e significantes.

A aplicação do modelo de Markowitz exige o levantamento dos desvios-padrões e variância das cotações diárias pesquisadas, com as correções feitas e níveis de confiança verificados foi aplicado por meio do software Microsoft Excel a sua ferramenta Solver. Através dele foi estimado as carteiras que minimizavam a variância e a carteira que maximizava o desvio-padrão, logo após foi estimado um passo no desvio-padrão, uma espécie de intervalo, ao qual foi possível calcular o correspondente a sua variância, assim foram estimadas as 18 carteiras que formaram a fronteira eficiente, para todas as carteiras o peso inicial de cada ativo era idêntico de 1,47%, sendo que foi

não foram arbitradas restrições quanto a composição máxima possível, apenas adotada a restrição para evitar carteiras alavancadas.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Porque as pessoas demandam Bitcoin? Frente ao desafio de responder esta questão uma análise mais apurada é necessária, as pessoas segundo Keynes (1982), retêm moeda por três motivos, são para: transacionar e se precaver, estes motivos dependem em maior parte de menor aceitação quantitativa da sociedade, uma vez que para transacionar bastariam duas pessoas e precaver-se de flutuações futuras está muito ligado a percepção de risco do ativo, para isso usamos historicamente metais em especial o ouro, em parte da nossa inconsciente desconfiança para com os administradores da moeda.

Porém especular, e neste último que o propósito de obter lucros que se concentrará esta análise, ele exige da sociedade em geral um reconhecimento de que em parte tal ativo apresentou características (aqui leia-se risco e retorno) expressivas capazes de fazer frente a tradicionais ativos que compõem os mais variados portfólios. Para esta tarefa de observar o comportamento deste novo ativo foi feita a opção da tradicional teoria moderna do portfólio de Markowitz (1952).

### 5.1 FRONTEIRA EFICIENTE

Ao analisar os dados a luz da teoria moderna do portfólio de Markowitz (1952) pode-se encontrar a combinação da carteira que minimizava o risco bem como a carteira que maximizava o retorno, segundo Assaf Neto (2001), a seleção da carteira de investimento mais atraente para um investidor racional se encontra ao longo deste trecho, este segmento conhecido como fronteira eficiente.

Para esta análise foi estimado as carteiras que minimizavam os riscos e que maximizavam os retornos. Segundo Assaf Neto (2001), cada uma dessas carteiras com mais de um ativo pode apresentar diferentes proporções. O conjunto total de ativos desta análise totaliza 68 ativos, para o cálculo foi

arbitrado o mesmo peso inicial na composição da carteira, estimado em 1.47%, tendo assim cada ativo o mesmo peso inicial. Assim foram calculadas 20 carteiras ótimas que constituem a fronteira eficiente. Como a análise dos dados se dá pelas cotações diárias, para estimar o índice de Sharpe das carteiras foi utilizado como ativo livre de risco a taxa DI diária de 0,050% consultada em 24/04/2015. A composição destas carteiras eficientes pode ser vista na tabela abaixo:

Tabela 1 – Composição das carteiras eficientes e respectivos Índices de Sharpe

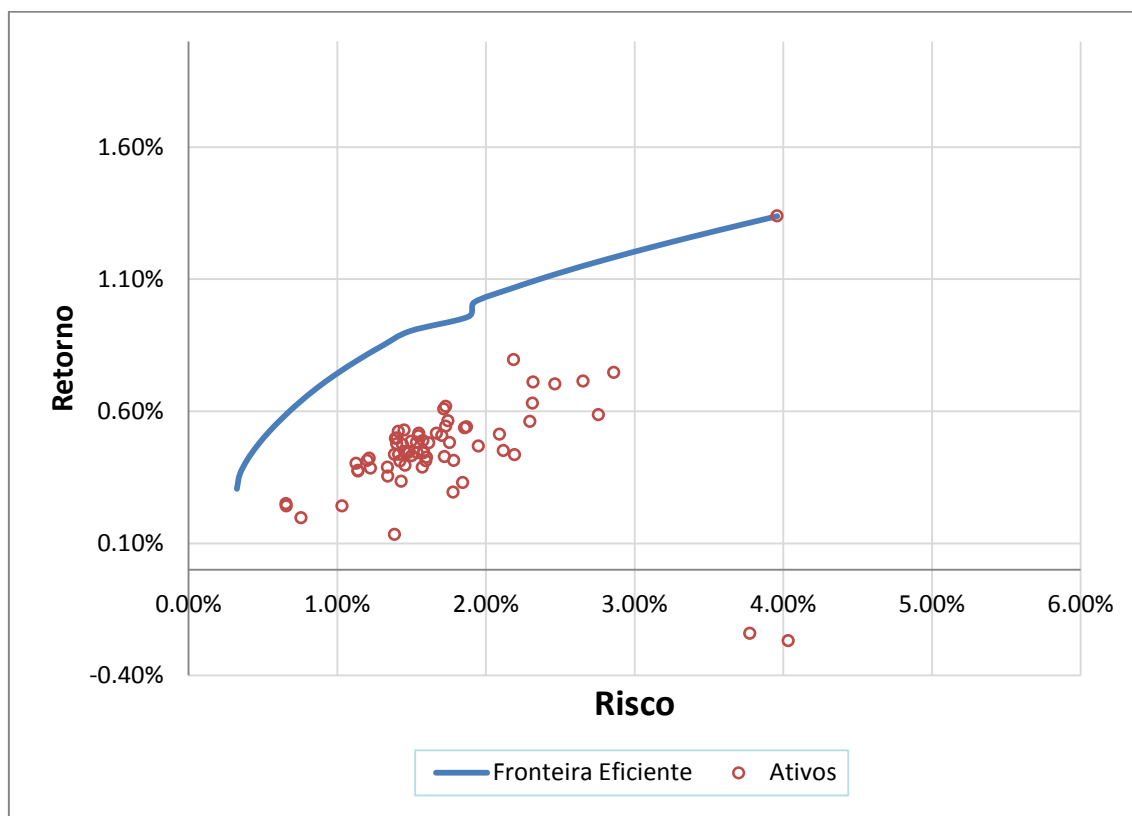
<b>Carteira</b>	<b>Risco</b>	<b>Retorno</b>	<b>Índice de Sharpe</b>
1	0.32%	0.31%	79.90%
2	0.34%	0.36%	91.20%
3	0.39%	0.41%	93.61%
4	0.46%	0.47%	91.54%
5	0.54%	0.52%	87.81%
6	0.64%	0.58%	83.30%
7	0.74%	0.63%	78.81%
8	0.86%	0.69%	74.35%
9	0.99%	0.74%	69.83%
10	1.14%	0.80%	65.44%
11	1.31%	0.85%	61.34%
12	1.49%	0.90%	57.43%
13	1.88%	0.96%	48.40%
14	1.92%	1.01%	50.26%
15	2.18%	1.07%	46.72%
16	2.48%	1.12%	43.29%
17	2.81%	1.18%	40.10%
18	3.17%	1.23%	37.26%
19	3.56%	1.28%	34.77%
20	3.96%	1.34%	32.61%

**Fonte:** Elaborado pelo autor por meio de cotações extraídas da Bovespa e Infomoney

Partindo da carteira que minimizava o risco (mínima variância) onde foi encontrado o risco de 0.32% para o retorno de 0.31% e índice de Sharpe 79.9% a carteira que maximizava o retorno onde o risco se encontrava em 3.96% para o retorno de 1.34% e índice de Sharpe de 11%. O Índice de Sharpe é maximizado quando na carteira 3 onde o risco de 0.39% converge com o retorno de 0.41% resultando em um IS de 93.61%. Assim as carteiras

eficientes encontram-se ao longo desta fronteira, podendo ser visto no gráfico abaixo. A construção da fronteira eficiente composta pelas 20 carteiras otimizadas pode ser observado no gráfico abaixo.

Gráfico 2 – Fronteira eficiente



Fonte: Elaborado pelo autor por meio de cotações extraídas da Bovespa e Infomoney

## 5.2 CARTEIRA OTIMIZADORA DO RISCO

A composição encontrada para a carteira onde o risco era minimizado em de 0.32% para o retorno de 0.31% e índice de Sharpe de 79.90% foi de 22 ativos, esta carteira encontra-se no início da fronteira eficiente e apresenta alto grau de diversificação. Nesta composição Ouro, Petróleo, Dólar e Euro somam mais representam mais de 50% da carteira. Já o Bitcoin corresponde a apenas 0.85% da carteira, participação considerada baixa, podendo ser explicado pelo alto desvio-padrão encontrado. Podendo ser observado na tabela a seguir.



Tabela 2 – Composição da carteira que minimiza o risco

<b>Ativos</b>	<b>Participação</b>
<b>Bitcoin/Real</b>	<b>0.85%</b>
<b>Ouro</b>	<b>18.87%</b>
<b>Prata</b>	<b>3.89%</b>
<b>Petróleo</b>	<b>8.20%</b>
<b>Dólar</b>	<b>27.38%</b>
<b>Euro</b>	<b>8.52%</b>
<b>(BRFS3)</b>	<b>2.46%</b>
<b>(CESP6)</b>	<b>1.10%</b>
<b>(CTIP3)</b>	<b>3.52%</b>
<b>(CIEL3)</b>	<b>1.60%</b>
<b>(ECOR3)</b>	<b>1.63%</b>
<b>(ENBR3)</b>	<b>1.49%</b>
<b>(ESTC3)</b>	<b>0.38%</b>
<b>(RENT3)</b>	<b>2.25%</b>
<b>(POMO4)</b>	<b>0.63%</b>
<b>(NATU3)</b>	<b>1.78%</b>
<b>(PCAR4)</b>	<b>2.37%</b>
<b>(QUAL3)</b>	<b>2.35%</b>
<b>(VIVT4)</b>	<b>1.81%</b>
<b>(TIMP3)</b>	<b>1.86%</b>
<b>(TBLE3)</b>	<b>4.88%</b>
<b>(UGPA3)</b>	<b>1.26%</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor por meio de cotações extraídas da Bovespa e Infomoney

## 5.2 CARTEIRA MAXIMIZADORA DE RETORNO

A carteira encontrada que maximiza o retorno em 3.96 % para o risco de 1.34 % e índice de Sharpe de 32.61%, esta carteira encontra-se no final da fronteira eficiente e sinaliza o máximo de ganhos possíveis admitindo um risco mais elevado, como não foi arbitrado na análise a alocação máxima de ativos, apenas a exclusão de resultados negativos, a carteira pode apresentar alocação de 100% ou próximo, que no caso foi encontrado, o Bitcoin compõe 100% da carteira maximizadora do retorno, explicado pelas crescentes taxas de crescimento e cotações, em parte este resultado explicita um dos motivos que compõem esta análise.

Tabela 3 – Composição da carteira maximizadora de retorno

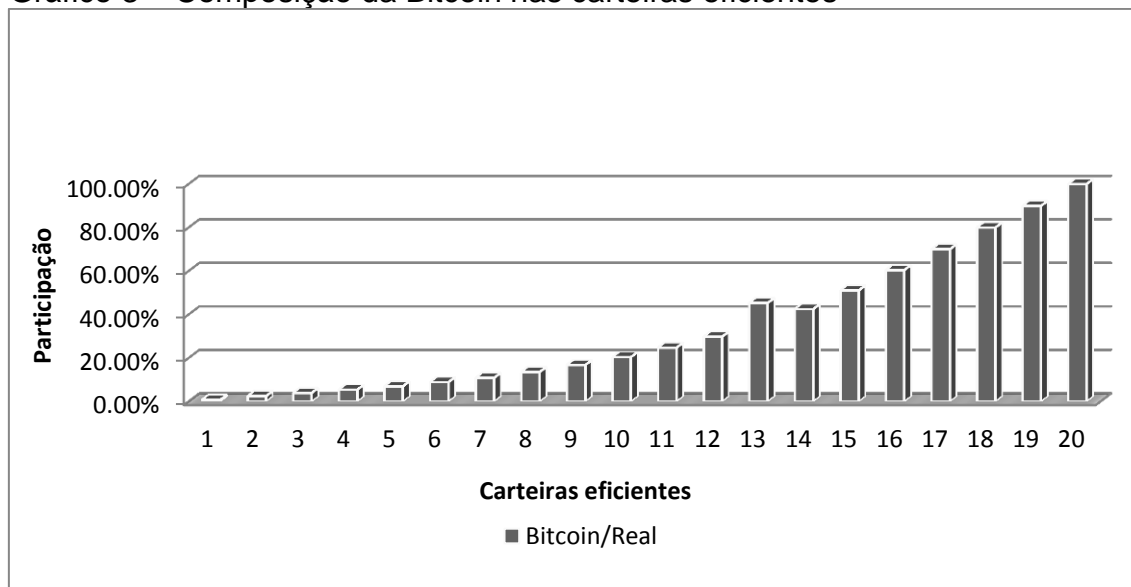
Ativos	Participação
Bitcoin/Real	100%

Fonte: Elaborado pelo autor por meio de cotações extraídas da Bovespa e Infomoney

### 5.3 BITCOIN NA COMPOSIÇÃO DE CARTEIRAS EFICIENTES

Markowitz (1952) propôs que os investidores ajam de maneira racional, dentro da análise da fronteira eficiente pode-se notar que a participação da Bitcoin ao longo da fronteira eficiente aumentava conforme as carteira eficientes buscavam retornos maiores admitindo riscos maiores. Isto pode ser explicado em boa parte pela própria natureza da Bitcoin, como foi buscado o maior recorte de tempo possível foi analisado as cotações desde 01/01/2012, ou seja, quando ela apresentava valores próximos a R\$ 9,00, atingindo patamares de R\$ 2.500,00 no final de 2013, e em março de 2015 valores próximos a R\$ 800,00.

Gráfico 3 – Composição da Bitcoin nas carteiras eficientes



Fonte: Elaborado pelo autor por meio de cotações extraídas da Bovespa e Infomoney

Sendo assim, mesmo com a volatilidade da cotação atual, a Bitcoin vai naturalmente apresentar ganhos expressivos, amplificado quando se comparado a outros ativos, o que de fato ocorre, segundo a TMP é que ela se apresenta um excelente ativo para compor carteiras de investimento.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que todos nós temos em comum? Não importa em que lugar do mundo vivemos, todos nós inevitavelmente precisamos de água, comida, abrigo e se você for um indivíduo social, dinheiro. Segundo John K. Gailbraith o dinheiro é igualmente importante para aqueles que o tem como para os que não o tem. Ayn Rand definiu o dinheiro como a capacidade de trocar o melhor do homem pelo melhor do homem. Em síntese o dinheiro é tão essencial para nossa sociedade que sua natureza ainda permanece um mistério.

Partindo deste ponto observa-se que a história econômica foi marcada por inúmeros avanços tecnológicos que promoveram o desenvolvimento social e econômico. O surgimento espontâneo da Bitcoin se insere dentro deste processo evolutivo. A quebra de paradigma que a Bitcoin propõe não se dá apenas pela sua capacidade de atender as demandas e motivos de retenção de moeda, como a capacidade de compor portfólio de investimento, neste ponto este trabalho utilizou-se do modelo de portfólio de Markowitz apresentando um conjunto de carteiras de investimentos, as quais a Bitcoin se apresenta com viabilidade, entretanto é importante frisar as limitações desta análise, uma vez que ela não leva custos de transação em consideração bem como a existência de outras teorias das finanças igualmente relevantes.

Igualmente importante é entender que os problemas regulatórios e legais que a Bitcoin sofre partem em fato do avanço econômico estar dissociado do acompanhamento e atualização do legislativo, quase sempre atrasado em atender as demandas da sociedade, ironicamente tal fenômeno permite ela isentar-se da grande parte de tributação, no Brasil nem o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014) foi capaz de assimilar este fenômeno por completo. Entretanto em outros países na Europa nos Estados Unidos e na Ásia já há um forte debate sobre a regulação das moedas virtuais.

Entretanto a descentralidade no uso da moeda virtual torna o processo de assimilação por parte da sociedade, governo e academia tão difícil. Para isso, um resgate do entendimento da moeda é necessário, segundo o economista austríaco Carl Menger o dinheiro não é invenção do Estado, nem resultado de um ato legislativo; sua sanção por parte da autoridade estatal é

totalmente alheia ao conceito de dinheiro. A adoção de determinadas mercadorias como dinheiro teve em sua origem em um processo natural a partir das condições econômicas existentes. É neste ambiente de ausência de fronteiras físicas, geográficas e regulatórias que a Bitcoin habita. Essa discussão sobre moedas virtuais e Bitcoin implica na questão sobre o espaço em que as relações econômicas e sociais ocorrem. Neste ponto reside o esforço necessário para entender que a emissão e controle da moeda não são naturais, e que por tanto o resultado e custo de sua boa ou má administração não se constituem obrigações do indivíduo. Como resultado a capacidade de escolher entre moedas é tão alheio a nossa natureza.

A relevância deste tema torna tão imperativo o estudo da Bitcoin do seu nascimento ao seu destino, nesse sentido a teoria econômica foi relegada a mero espectador diante desse fenômeno econômico, e mostrou ser suficiente para forçar a academia a pensar sobre o tema. No decorrer do estudo foi demonstrado aspectos técnicos do nascimento e uso da Bitcoin, bem como uma localização no embasamento teórico, comprovado a viabilidade do uso da Bitcoin como ativo financeiro bem como os demais motivos de retenção da moeda, dentro deste cenário o recomenda-se a elaboração de trabalhos futuros para auxiliar no processo de entendimento deste fenômeno econômico tão emergente.

Para o entendimento linear da Bitcoin, ela nasceu espontaneamente devido a colaboração mútua de indivíduo para a criação de um meio de pagamento descentralizado, neste sentido as demais características foram adotadas devido ao processo natural da economia, sua adoção não acontece por força legal ou coercitiva, e sim pela manifestação da vontade do indivíduo, talvez neste ponto a Bitcoin tenha sua dimensão mais importante, não apenas no fim do dinheiro como nós o conhecemos, mais do resgate a liberdade do indivíduo na economia e sociedade, e é somente ele que pode indiciar para onde ela vai.

## REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado financeiro**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2001. 356 p.

CARVALHO, Fernando J. Cardim de. **Economia monetária e financeira: teoria e política**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

CHANCELLOR, Edward. **Salve-se quem puder: uma história da especulação financeira**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001. 446 p.

CHICK, Victoria. **Sobre moeda, método e Keynes: ensaios escolhidos**. Campinas, SP: Ed. UNICAMP, 2010. 294 p.

DA COSTA, Fernando Nogueira. **Economia monetária e financeira: uma abordagem pluralista**. São Paulo, Editora Makron Books, 1999, 341 p.

FERGUSON, Niall. **A ascensão do dinheiro: A história financeira do mundo**. São Paulo: Editora Planeta, 2012. 432 p.

FRIEDMAN, Milton. **Quantity Theory of Money**. *A Dictionary of Economics*, edited by John Eatwell, Murray Milgate, and Peter Newman, v. 4, p. 3-20. New York: Stockton Press; and London: Macmillan, 1987.

GALBRAITH, John Kenneth. **Moeda: de onde veio, para onde foi**. São Paulo: Pioneira, 1997. 338 p. (Coleção Novos Ubrais).

\_\_\_\_\_. **Uma breve história da euforia financeira**. São Paulo: Pioneira, 1992. 80 p.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

FREUND, John E.; SIMON, Gary A. **Estatística aplicada: economia, administração e contabilidade**. 10.ed Porto Alegre: Bookman, 2005. 404 p.

HAIR, Joseph F. **Análise multivariada de dados**. 5. ed Porto Alegre: Bookman, 2005. 593p.

HAYEK, Friedrich August. **Desestatização do Dinheiro**. São Paulo: Instituto Ludwig Von Mises. Brasil, 2011. 166 p.

JEVONS, William Stanley, 1835-1882; MENGER, Carl, 1840-1921. **A teoria da economia política/Princípios de economia política**. São Paulo: Abril Cultural, 1983. 397 p.

KEYNES, John Maynard. . **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Atlas, c1982. 328 p.

KINDLEBERGER, Charles P. **Manias, pânico e crashes**: um histórico das crises financeiras. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000. 353 p.

LAPPONI, Juan Carlos. **Estatística usando excel**. 4.ed., rev. e atual. São Paulo: Elsevier, 2005. 476 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MANKIWI, N. Gregory. **Macroeconomia**. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998. 398 p.

MARKOWITZ, Harry. **Portfolio Selection**. The Journal of Finance, v. 7, n. 1. p.77-91, Mar., 1952.

MISHKIN, Frederic S. **Moeda, bancos, e Mercados financeiros**. 5.ed Rio de Janeiro: LTC, 2000. 474 p.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin**: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Disponível em: <<http://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2014.

SHARPE, William F. **Capital Asset Prices**: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. The Journal of Finance, v. 19, n. 3, p.425-442, Sep., 1964.

SCHLICHTER, Detlev. **Ouro ou Bitcoin - o que virá no futuro?** Disponível em <<http://www.mises.org.br/Article.aspx?id=1362>>, Acesso em: 01 set 2014.

STIGLITZ, Joseph E.; WALSH, Carl E. **Introdução à macroeconomia**. 3.ed Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2003.

ULRICH, Fernando. **Bitcoin**: a moeda na era digital. São Paulo: Instituto Ludwig Von Mises. Brasil. 2014, 100p.

