

ELIS DE SOUZA CORASSINI

Análise da influência do risco de liquidez no preço de uma debênture

São Paulo

2019

ELIS DE SOUZA CORASSINI

Análise da influência do risco de liquidez no preço de uma debênture

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica de Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de MBA  
em Engenharia Financeira

Orientador:

Prof. Dr. Danilo Zucolli Figueiredo

São Paulo

2019

ELIS DE SOUZA CORASSINI

Análise da influência do risco de liquidez no preço de uma debênture

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica de Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de MBA  
em Engenharia Financeira

Área de concentração: Mercado  
Financeiro

Orientador:

Prof. Dr. Danilo Zucolli Figueiredo

São Paulo

2019

## **Resumo**

O principal objetivo deste trabalho é analisar se o risco de liquidez influencia no preço final de uma debênture. Outro ponto importante é analisar se o mercado inclui na sua precificação os itens como o prazo, rating, garantias, risco de crédito e risco de liquidez.

Quando pensamos em risco de crédito ele está relacionado com a inadimplência do emissor e é o principal item quando fazemos a modelagem do preço de um título de renda fixa. O que queremos neste trabalho é incluir o risco de liquidez no preço da debênture, sendo que no passado este teste já foi realizado e nosso intuito é rever esse estudo e verificar se os parâmetros encontrados em uma dissertação de mestrado em 2006 continuam válidos para o ano de 2018.

Esta hipótese foi testada com os seguintes parâmetros: preço indicativo no mercado secundário, disponível no site da B3, versus o modelo de risco de crédito e liquidez que iremos discutir adiante. Os modelos que utilizamos foram os que mais se enquadram no mercado brasileiro, sendo que para o modelo de risco de crédito utilizamos o modelo de Merton (1974) e para o risco de liquidez adotamos o modelo de VaR modificado para incluir o spread da liquidez.

O resultado que obtivemos depois que analisamos o estudo acima é que o modelo atual de precificação de uma debênture é eficiente, porém se incluísse o modelo de risco de liquidez aumentaria o poder explicativo do modelo.

Palavras-chave: Debênture. Risco de crédito. Risco de liquidez.

## **Abstract**

The main objective of this work is to analyze if the liquidity risk influences the final price of a debenture. Throughout this work we will analyze that the market includes in its pricing some items such as term, rating, guarantees and credit risk and liquidity risk. The credit risk is related to the issuer default and is the main item when we model the price of a fixed income security. What we want in this work is to include the liquidity risk in the debenture price, in the past this test has already been carried out and our intuition is to review the study and verify if the parameters found in a master thesis 2006 remain valid for the year 2018.

This hypothesis was tested with the following parameters, indicative price in the secondary market, available on the B3 website versus the credit and liquidity risk model that we will discuss below. The models we used were the ones that fit the most in the Brazilian market, for the credit risk model we used the Merton 1974 model and for the liquidity risk we adopted the modified VaR model to include the liquidity spread.

The result we obtained after the above study that in the current pricing model of a debenture is efficient, but if it included the liquidity risk model would increase the explanatory power of the model.

**Keywords:** Debênture, Credit Risk, Liquidity risk.

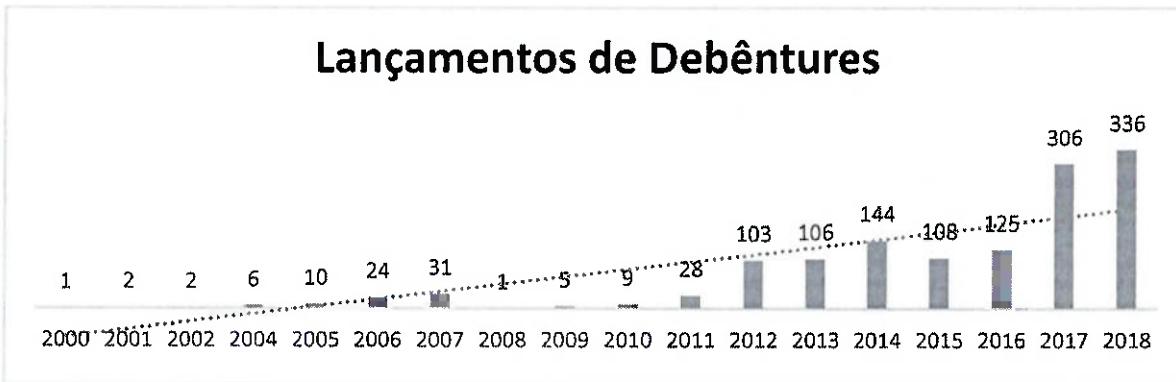
## **Sumário**

1	Introdução.....	07
2	Debênture.....	13
2.1	Panoramas Históricos e a Evolução do mercado.....	13
2.2	Precificação.....	29
2.3	Apreçamentos e suas características.....	24
2.3.1	Mercado Primário.....	24
2.3.2	Mercado Secundario.....	25
3	Precificações de debentures.....	27
3.1	Características do apreçamento Materiais e métodos.....	27
3.2	Risco de Credito .....	27
3.2.1	O Modelo de Merton e Black e Scholes.....	34
3.3	Risco de liquidez.....	38
3.4	Modelo.....	40
4	Aplicação do Modelo.....	42
4.1	Seleção da Debenture .....	42
4.2	Aplicação do modelo.....	43
5	Conclusão.....	48
6	Bibliografia.....	47

## 1 Introdução

Neste trabalho vamos discutir se o risco de liquidez influencia o preço de uma debênture. Em uma pesquisa realizada observamos que este tema já havia sido discutido por Secches (2006) em uma dissertação de mestrado. O mercado de debêntures se desenvolveu muito nos últimos anos, passando de 24 emissões em 2006 para 336 em 2018 (CVM). Após avaliarmos o cenário de evolução das emissões entendemos que refazer o teste do modelo que inclui o risco de liquidez é valido.

Figura 1: Emissões Debêntures entre 2000 e 2018



Fonte: CVM

Antes de começar a discutirmos o modelo vou apresentar o que é uma debenture e a suas principais características.

As debentures são valores mobiliários que representam um título de dívida de médio e longo prazo, que dão direto aos compradores um crédito, ou seja, o mesmo terá o direito de receber uma remuneração do emissor que normalmente são juros ou conversibilidades em ações ou participação dos lucros. A regulação é feita pela CVM – Comissão de Valores Mobiliários, os ativos são distribuídos, através da instrução CVM 400 ou CVM 476 para investidores qualificados.

As debêntures são emitidas por empresas de sociedade anônima de capital aberto ou fechado, é utilizada para financiar projetos, como de novas instalações, realizar a reestruturação de dívida ou financiamento de capital de giro. Ao invés da empresa tomar um empréstimo em um banco ela realiza a emissão de uma debênture, na sua escritura de emissão contém todas as características dos ativos, como fluxo de pagamento, prazo, indexador, formula

de cálculo e além de condições adicionais. Nas distribuições públicas os investidores têm acesso a estas informações através do prospecto da emissão.

As debêntures são divididas de duas formas as nominativas e as escriturais, que são separadas em classes, simples conversíveis ou permutáveis, abaixo vamos explicar melhor cada tipo. Temos também a utilização de garantias que são: real, flutuante, quirografária ou subordinada.

As emissões das debêntures são divididas em série, desta forma uma única empresa pode ter várias emissões, se a emissão tiver a mesma série tem o mesmo valor nominal e conferem aos seus titulares os mesmos direitos.

De acordo com a B3 (2018) as debêntures podem ser remuneradas por:

- Taxa de juro prefixado; ou.
- Uma das seguintes remunerações, ajustada para mais ou para menos, por taxa fixa:
  - Taxa Referencial (TR) ou Taxa de Juro de Longo Prazo (TJLP), observado o prazo mínimo de um mês para vencimento ou repactuação;
  - Taxa Básica Financeira (TBF), se emitidas por sociedades de arrendamento ou pelas companhias hipotecárias, observado o prazo mínimo de dois meses para vencimento ou repactuação; ou.
  - Taxas flutuantes que sejam regularmente calculadas e de conhecimento público e que sejam baseadas em operações contratadas a taxas de mercado prefixadas, com prazo não inferior ao período de reajuste estipulado contratualmente.
- Alternativamente, é permitida a emissão de debêntures com cláusula de correção monetária baseada nos coeficientes fixados para correção monetária de títulos públicos federais, variação da taxa cambial ou índice de preços, ajustada, para mais ou para menos por taxa fixa.
  - As debêntures com cláusula de correção monetária baseada em índices de preços devem ter prazo mínimo de um ano para o vencimento ou repactuação, observando que:
  - O pagamento do valor correspondente à correção monetária não pode ser inferior a um ano;

- O pagamento do valor correspondente à correção monetária somente pode ocorrer por ocasião do vencimento ou repactuação; e o pagamento de juros e amortização realizados em períodos inferiores há um ano deve ter como base de cálculo o valor nominal das debêntures, sem considerar correção monetária de período inferior a um ano.

Nos últimos anos as debêntures foram um dos valores imobiliários mais utilizados, tudo isso devido a sua flexibilidade, porque cada empresa pode planejar a sua emissão do jeito mais adequado.

O mercado secundário de debênture tem baixa liquidez, em relação aos títulos públicos e ações. Para mudarmos este cenário é necessário ampliar a base de investidores, pois hoje a sua maioria são investidores institucionais como fundos de investimentos e de pensões, que realizam estas compras para manter até seu vencimento.

Como incentivo para aumentar o investimento de pessoas físicas. Foi criada uma lei 12.431/11, que criou as debêntures incentivadas, que contam com a isenção de imposto de renda.

#### **Tipos de distribuição:**

O lançamento de uma debênture é conhecido no mercado como *underwriting*, ocorre quando a companhia contrata um intermédio financeiro, que é responsável pela colocação de uma subscrição pública.

Distribuição pública é regularizada pela instrução CVM nº400. Oferta pública é uma operação de venda de títulos, com a intermediação de instituição financeira.

Distribuição privada é denominada quando não envolve uma oferta pública, esta emissão pode ser feita por empresas de capital aberto ou fechado, não a necessidade de aprovação da CVM.

#### **Tipos de debêntures:**

- Debêntures Normativa: A companhia realiza a emissão em nome do investido e o registro e controle de transferência é feito em um livro de registro próprio.

- Nominativa Escritural: é mantida em conta de custodia em nome do investidor, em uma instituição financeira autorizada pela CVM, que também realiza o registro e controle das transferências.
- O recebimento do valor pelo investido por ser da seguinte maneira:
  - Simples: O resgate ou amortização ocorre em conta corrente.
  - Permutável: O investidor recebe, por sua escolha, ações ou ativos.
  - Conversível: O valor pode ser trocado por ações.
- Debênture não conversíveis: é o tipo mais comum que permite as empresas captar recursos de médio e longo prazo, conforme as características da sua escritura de emissão. Na visão do investidores, ele recebe periodicamente seus rendimentos e no seu vencimento, ele receberá o reembolso do seu valor nominal mais juros.
- Debênture conversíveis em ações: DCA – ela permite que o investidor transforme seu crédito em ações. Ela possui o mesmo funcionamento, no primeiro momento é uma renda fixa, depois fica disponível virar uma operação de renda variável.

#### **O processo de emissão:**

A distribuição de debênture pode ser pública ou privada, podendo estar vinculada ao programa de distribuição de valores mobiliários – CVM nº 400. Se for vinculada ao programa tem que seguir algumas regras, o programa deverá ser apresentado para CVM pela companhia emissora, associada um ou mais instituições intermediárias, as que são responsáveis pelas informações e verificações.

O registro na CVM tem por finalidade de fornecer mais informação aos investidores como característica da emissão, o volume, preço e as formas de remuneração. Tem a função de verificar a legitimidade da emissão, dos atos societários.

#### **Sequência para o registro:**

- Avaliação da proposta da oferta pela assembleia geral ou conselho administrativo

- Aprovação da emissão
- Escolher uma instituição financeira, para ser o coordenador líder, para estrutura todo o processo de emissão.
- Preparação da documentação e registro da emissão pública na CVM
- Apresentação para os investidores
- Negociação das debêntures.

#### Exemplo de uma emissão e suas características

Tabela 1: Característica de uma emissão

Código	Emissor	# emissão	# serie	Tipo (1)	Vol. em Mil	Remuneração
ANHB-D11	Auto-ban	1	1	S	100	IGPM + 10,65 a.a.
ANHB-D12	Auto-ban	1	2	S	200	IGPM + 10,65 a.a.
ANHB-D13	Auto-ban	1	3	S	300	103,30% do DI

Fonte: B3

Tipo:

C – Conversíveis

S – Simples

P – Permutáveis

Tipos de distribuição:

Como vamos reavaliar o modelo proposto, onde seu intuído é avaliar o aumento da eficiência ao incluir no modelo de apresamento o risco de liquidez. Os insumos para chegar neste modelo primeiramente tiveram que adaptamos os modelos já existentes para a realidade brasileira. Godoi (2005) utiliza o método de Merton (1974) para apreçar as debêntures. Quando falamos de liquidez neste mercado temos um cenário de iliquidez.

Segundo Chaia (2003) analisamos uma serie de métodos de mensuração de risco de credito para o mercado de debênture, êverificando as características do mercado brasileiro o melhor teste foi o método de KMV. Godoi (2005) justificou que existe um prêmio de liquidez nos preços das debêntures, mesmo o modelo não tratando este cenário.

Para chegarmos ao modelo proposto percorremos algumas etapas no capítulo dois onde mostramos o que é uma debênture e como ela está inserida

no mercado de renda fixa do Brasil. Detalhamos a parte histórica e as atualizações das leis que regem o mercado de debênture, no próximo item mostramos como é realizada a precificação dos ativos e como o mercado de debênture atua no mercado secundário.

No capítulo mais seguinte é o mais importante onde discutimos os principais modelos de risco e de crédito e liquidez, exploramos suas características e o dinamismo no mercado brasileiro e conseguimos chegamos ao qual modelo usar para conseguimos justificar o modelo escolhido para os testes.

No capítulo final, analisamos e realizamos o teste do modelo para conseguimos justificar a sua criação e evolução ao longo dos anos.

## 2. Debênture

No item anterior apresentamos as características e como funciona o lançamento de uma debênture, neste capítulo vamos discutir e apresentar como está sendo sua evolução deste ativo ao longo do período e como estas informações podem agregar no nosso estudo.

### 2.1 Panoramas Históricos e a Evolução do mercado

As primeiras recordações de uma emissão de debênture para fins de captação de recurso existem desde a legislação brasileira de 1822. Segundo o estudo realizado pela SND (Sistema nacional de debênture) a história é dividida em quatro etapas.

A primeira ocorre entre 1882 e 1965, após a Proclamação da república, em 1889 o mercado de títulos no Brasil experimentou um movimento que ficou conhecido como encilhamentos, nesta época tiveram muitas operações de papéis ao portador isso corria sem respaldo técnico e da legislação, por este motivo foi criado uma legislação rígida para as emissões de obrigações para limitar os valores, para não ultrapassar o capital social da companhia.

Segue abaixo a tabela que mostra a evolução das leis da 1º etapa.

Tabela 2: Evolução das Leis 1º etapa

1ª fase: 1882 a 1965	
Principais Normativos	Descrição
Lei nº 3.150, de 4/11/1882	<ul style="list-style-type: none"><li>disciplinou as sociedades por ações ("Primeira Lei das Sociedades por Ações");</li><li>dispõe, pela primeira vez, sobre títulos representativos de sociedades comerciais.</li></ul>
Lei nº 8.821, de 30/12/1882	<ul style="list-style-type: none"><li>primeiro documento legal a mencionar o termo debênture, como sinônimo de obrigação ao portador.</li></ul>
Dec. nº 177-A, de 15/11/1893	<ul style="list-style-type: none"><li>regulamentou os empréstimos por obrigações ("Lei dos Empréstimos por Debêntures");</li><li>base legal para emissões de debêntures no País, até o advento da Lei nº 6.404/76.</li></ul>
Dec. nº 2.519, de 22/5/1897	<ul style="list-style-type: none"><li>regulamentou os procedimentos decorrentes de insolvência da companhia emissora.</li></ul>
Dec. nº 21.536, de 15/6/1932	<ul style="list-style-type: none"><li>criou a ação preferencial - sem direito a voto.</li></ul>
Dec. nº 781, de 12/10/1938	<ul style="list-style-type: none"><li>regulamentou o interesse dos debenturistas ("Lei da Comunhão dos Interesses dos Debenturistas").</li></ul>
Dec-Lei nº 2.627, de 26/9/1940	<ul style="list-style-type: none"><li>permitiu a emissão de obrigações sob a forma nominativa ("Segunda Lei das Sociedades por Ações").</li></ul>
Dec-Lei nº 7.661, de 21/6/1945	<ul style="list-style-type: none"><li>normatizou os direitos e procedimentos dos credores das sociedades insolventes ("Lei das Falências").</li></ul>

Fonte: SND – Sistema Nacional de Debêntures

A segunda etapa 1965 a 1976, época em que o Sistema Financeiro Nacional estava em transformação, teve a criação do CMN – conselho monetário nacional e do Banco Central do Brasil.

Tabela 3: Evolução das leis da 2º etapa

2ª fase: 1965 a 1976	
Principais Normativos	Descrição
Lei nº 4.728, de 14/7/1965	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiu novas características para as debêntures e estabeleceu condições para sua emissão ("Lei do Mercado de Capitais"), permitindo:           <ul style="list-style-type: none"> <li>a) cláusulas de correção monetária;</li> <li>b) utilização da forma endossável;</li> <li>c) conversão por ações;</li> <li>d) negociação em separado dos direitos de subscrição do capital da companhia emissora;</li> <li>e) coobrigação de aceite nas debêntures por parte das instituições financeiras;</li> </ul> </li> <li>• introduziu novo limite para emissão, tomando como referência o Patrimônio Líquido e não mais o capital social;</li> <li>• normalizou o procedimento para a emissão pública de debêntures.</li> </ul>
Res. nº 18, do CMN, de 18/2/1966	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regulamentou os bancos de investimento e desenvolvimento, fixando parâmetros para concessão de coobrigação por aceite das debêntures, por essas instituições financeiras.</li> </ul>
Res. nº 88 e 214, do CMN, de 30/3/1968 e 2/2/1972	<ul style="list-style-type: none"> <li>• disciplinaram o registro das emissões públicas de valores mobiliários, particularmente as de debêntures.</li> </ul>
Res. nº 109, do CMN, de 4/2/1969	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regulamentou a emissão de debêntures conversíveis em ações.</li> </ul>

Fonte: SND – Sistema Nacional de Debêntures

Na terceira etapa 1976 a 1993 tivemos a criação da CVM – Comissão de Valores Mobiliários, base para a constituição e funcionamentos das sociedades por ações, assim se destaca as seguintes inovações do período; ampliação das espécies de debentures, criação da figura do agente Fiduciário, definições dos registros da escritura de emissão, obedecendo aos padrões e condições registradas na CVM.

No âmbito macroeconômico, no início da década de 1970 foi marcado pela forte entrada de recursos estrangeiros que durou até a crise de liquidez em 1974 provocada pela crise do petróleo em 1973, agravando-se em 1979 com a reincidência da crise petroleira. A quebra de entrada de recursos, elevação da inflação e aumento na dívida interna, provocou na indústria brasileira formas alternativas de captação financeira via emissão de ações e debêntures. Além disso, os anos 70 foram um marco para o desenvolvimento do mercado de capitais, como já mencionado a criação da CVM, mas também a SELIC - Sistema Especial de Liquidação e Custódia em 1979 frutos de uma

parceria entre BACEN – Banco Central e Andima - Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro consolidando o mercado de títulos públicos e servindo de base para o desenvolvimento dos títulos privados.

Durante os anos 80, a elevação de impostos sobre o crédito nas operações de financiamento geraram incentivo para operações com debêntures dado a isenção dos mesmos, além da eliminação gradativa dos créditos subsidiados. Entretanto, ocorreram pontos negativos como a proibição de emissão de títulos com correção monetária, da vedação de aquisição de debêntures por parte de fundos de pensão e bancos comerciais e outros fatores negativos.

Em 1986, com a criação da CETIP e tornando-se responsável pela centralização e custodia de títulos privados. Em 1988, ANDIMA juntamente com a CETIP cria o Sistema Nacional de Debêntures (SND) o sistema proporcionou segurança, agilidade e transparência às negociações, assim, contribuindo para a implantação do mercado primário, e o surgimento de um sólido mercado secundário.

Ainda em 1988, os juros tiveram elevações fortes, as debêntures tiveram emissões superiores à oferta primária de ações e mesmo essas tendo valorização no ano.

Em 1989 em detrimento dos empréstimos bancários, as debêntures passaram a ter uma melhora no perfil de endividamento por parte das empresas que captaram recursos de longo prazo através delas.

Na década de 90 é marcada pelo congelamento das poupanças, acabando com a liquidez, paralisando o mercado financeiro e a economia do país como um todo. Uma das saídas e que logo vetado pelo governo era a contração de recursos via emissão de debêntures frente a elevadas taxas de juros que os bancos cobravam na época para empréstimos, feito esse que acabou com o governo proibindo operações compromissadas lastreadas em debêntures através da circular 1773/90 do BACEN.

Os anos de 1991 e 1992 são marcados pelos congelamentos dos preços, espiral inflacionária fim da indexação e do *overnight* para pessoas

físicas e jurídicas não financeiras, a economia teve um impacto ainda mais negativo levando a uma elevada taxa de desemprego e a redução do poder de compra da população.

A elevada taxa de juros acabou atraindo recursos internacionais de forma especulativa, porém a elevação da dívida interna cresceu e com ela a dificuldade do governo de honrar as dívidas de curto prazo e rolar os vencimentos, o que no final impactou e foi determinante para o *impeachment* do então presidente Fernando Collor.

O mercado de debenture sofreu muitas evoluções, segue as leis que tiveram atualização.

- Resoluções nº756/82 e 794/83 do CMN – Conselho monetário Nacional
- Resolução nº 1562/88 do CMN – Conselho Monetário Nacional
- ANDIMA desenvolveu o SND – Sistema Nacional de debentures, importante passos para a consolidação do mercado.
- No ano de 1990, com a divulgação da circular nº1. 773 o Banco Central proibiu a realizações de operações compromissadas de debentures, pela Resolução nº1. 088/86, do CMN.

Em 1994 com a adoção do Plano Real, o cenário econômico iniciou e apresentou os sinais de mudança, apesar da desconfiança do mercado para períodos de longo prazo devido à instabilidade macroeconômica e política do país até então, houve uma atratividade de capital externo devido às altas taxas de juros que o governo se dispôs a oferecer para contornar a elevada inflação, com uma forte atuação do BACEN a fim de evitar qualquer efeito inflacionário devido à alta liquidez do período.

Com a crise do México no final do ano de 1994, as alterações nos juros deixaram de ser sistemático o que forçou e favoreceu as debêntures devido à formação de taxas serem feitas no mercado.

Esse período também foi marcado pelas privatizações estatais, fazendo com que a quebra dos monopólios nas áreas de telefonia, petróleo, minérios e infraestrutura recorressem a captações com debêntures para financiar os

próprios investimentos, impactando de uma forma bem positiva tanto no setor primário como no secundário do mercado.

O ano de 1996 foi marcado pela criação do COPOM - Comitê de Política Monetária e a TJLP – Taxa de Juros de Longo Prazo que passou a serem utilizadas posteriormente para indexar as emissões de debêntures, principalmente as estruturadas com o BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento.

Os anos de 1997 e 1998 foram instáveis com oscilações positivas e negativas no mercado de debêntures, a incerteza no mercado internacional e na renda variável promoveu a migração para a renda fixa, fato que beneficiou as debêntures, em contrapartida o governo para contingenciar o crédito ao setor público vedou a aplicação de empresas abertas e fechadas de previdência privada, seguradoras e de capitalização e fundos de investimento em debêntures cuja emissão fosse de entidades do setor público. A decretação da moratória Russa pressionou o mercado internacional e uma evasão de recursos estrangeiros forçou o governo a adoção do câmbio flutuante em janeiro de 1999, com a migração para os sistemas de metas na taxa de juros e ser atrelada a SELIC.

Em junho de 1999 a criação do sistema de metas de inflação, sendo o IPCA a medida oficial divulgada pelo IBGE. Fato esse que permitiu que as debêntures pudessem ser atreladas a esse índice.

No mesmo ano, o governo voltou a permitir a utilização de debêntures e notas promissórias como lastro nas operações compromissadas, indicando uma adaptação ao novo cenário econômico.

Em 2001, a reforma no sistema nacional de debêntures promoveu a inclusão obrigatória da classificação de risco do ativo.

Já em 2004, a ANDIMA iniciou o projeto de precificação das debêntures. No ano de 2007 mesmo com a crise do *subprime* o mercado se manteve com uma boa captação de ofertas primárias ficando na casa dos R\$ 47 bilhões.

A partir de 2009 fica evidente o crescimento em volume de ofertas primárias de debêntures, ano em que a instrução 476 da CVM entrou em vigor,

promovendo a redução de custos e acesso menos burocrático ao mercado de debêntures.

Em 2014 tivemos o recorde histórico com 147 novos emissores. No gráfico podemos ver o quadro evolutivo do volume de emissões de debêntures a partir de 1981.

Gráfico 1: Registro de Ofertas Primária em USD



Fonte: Anbima

Tabela 4: Atual participação por tipo de investidor

	Volume (Milhões)	2017	Part.	2018	Part.
Pessoas Físicas	3.350	3,7%	968	5,6%	
Investidores Institucionais	54.643	61,0%	9.502	55,1%	
Intermediários e Demais Participantes Ligados à Oferta	31.595	35,3%	6.772	39,3%	
<b>TOTAIS</b>	<b>89.595</b>	<b>100%</b>	<b>17.243</b>	<b>100%</b>	

Fonte: Anbima

### Vantagens em investir no mercado de debenture.

De acordo com a B3 (2018) podemos citar como vantagens para o investidor de debêntures:

- Por se tratar de um investimento em renda fixa, o investidor tem a previsão do fluxo de caixa dos pagamentos de remuneração e amortizações do título.
- Rentabilidade atrativa quando comparada a outros produtos de renda fixa.
- Para a companhia emissora, as debêntures são uma forma de captação de recursos alternativa aos financiamentos bancários.

- É um título bastante flexível que viabiliza a empresa emissora estruturar operações de médio ou longo prazo de acordo com as suas necessidades de recursos, além de permitir o estabelecimento de diferentes características em termos de garantia, conversibilidade em ações, remuneração, repactuação ou mesmo de alteração de suas características pela denominada Assembleia Geral de Debenturistas (AGD). Repactuação é uma possibilidade de renegociar as condições acertadas com os debenturistas, de forma a adequar as características dos títulos às condições de mercado.
- Em geral, a debênture apresenta custos de captação menores para os emissores, especialmente em relação a empréstimos bancários de curto prazo.
- As empresas emissoras têm a vantagem de os pagamentos de juros serem deduzidos como despesas financeiras, ao contrário dos dividendos, que não são dedutíveis na apuração do resultado anual da empresa.

A emissão de debêntures por uma companhia pode ser considerada um estágio preliminar a uma plena abertura de capital realizada por meio da emissão de ações, especialmente no caso de debêntures conversíveis.

## **2.2 Precificação**

Segundo a ANDIMA – Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro, a divulgação dos PU respeita as características de cálculo descritas nas escrituras de emissões das debêntures da amostra ANDIMA e, ao mesmo tempo, incorpora as práticas de mercado consensuais, definidas pelo grupo de trabalho formado pela Associação na concepção do projeto de Marcação a Mercado, que foi aprovado pelo Comitê de Precificação de Ativos da ANDIMA.

Segue algumas regras para realizar o cálculo do preço unitário.

- A taxa indicativa da ANDINA será utilizada no cálculo do PU com base 252 dias úteis.
- Se houver repactuação, as datas de vencimento passam a ser a data desse evento.
- Em todos os casos, quando os eventos (pagamentos de juros, correção do valor nominal, amortização e principal) se caírem em dia não útil, a data de pagamento será o dia útil imediatamente posterior;

- Nos casos em que a escritura de emissão da debênture indicar liquidação de compromissos em datas distintas à dos eventos de pagamento, a montagem dos fluxos respeita a data de liquidação financeira;
- A montagem dos fluxos de pagamentos de papéis remunerados em percentual do DI (% do DI) utilizará à expectativa de juros para os vértices de pagamentos futuros de juros e principal. Nesse caso, a ANDIMA usará as Taxas Referenciais de Swap PRE x DI da BM&F, divulgadas diariamente. A Associação aguardará até às 20 horas as informações da BM&F. Após este horário, o resultado será divulgado apenas no dia seguinte;
- Para os papéis remunerados por DI + Spread (DI+%), não será utilizado expectativas de juros para os vértices de pagamentos futuros de juros e principal;
- Para os papéis da amostra que não definem em suas escrituras de emissão qualquer critério de precisão de cálculo, os PU seguem os critérios da Orientação de Textos para Cálculo de Debêntures do SND.

**Tipos de Remuneração:**

- PU remunerados em DI
- PU remunerado em IGP-M
- PU remunerado em IPCA

Segundo relatório da ANBIMA segue o histórico da remuneração separada por indexador.

Tabela 5: Remuneração x Indexador

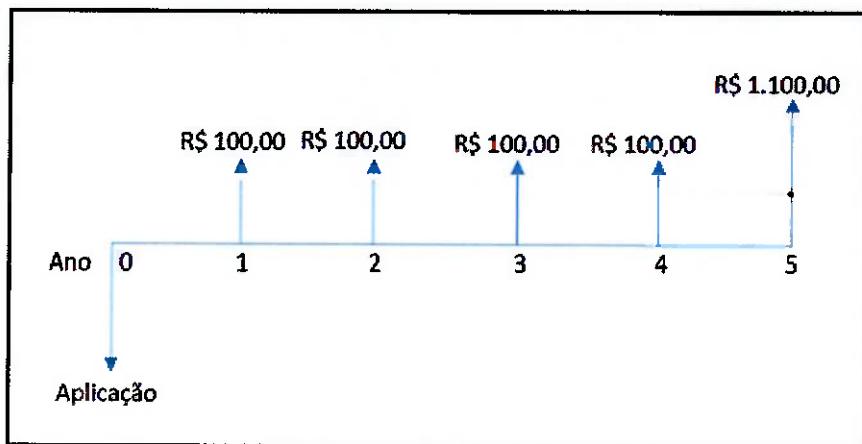
Indexador	Evolução indicadores % por volume							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	jan-out 2017	jan-out 2018
% do DI	26,2%	19,8%	35,7%	40,6%	55,5%	48,9%	49,1%	50,5%
DI + Spread	52,3%	61,6%	44,9%	43,0%	33,2%	38,5%	34,9%	30,6%
IPCA	17,1%	14,7%	8,1%	12,3%	10,0%	12,2%	15,4%	13,9%
Outros	4,4%	3,9%	11,2%	4,2%	1,3%	0,4%	0,6%	5,0%

Fonte: ANBIMA

Para cada tipo de remuneração temos um fluxo de caixa correspondente segue um exemplo:

Vamos pegar uma debênture emitida pela empresa ABC com valor de face de R\$ 1.000,00 com pagamento de cupom a uma taxa de 10% ao ano por um prazo de cinco anos. Com essas informações podemos da Figura que representa o fluxo de caixa da debênture do ponto de vista do investidor, ou seja, do credor.

Figura 2: Fluxo de caixa da debênture da empresa ABC



Fonte: Autor

Semelhante ao modo de precificar outros instrumentos, para precificar uma debênture, basta trazermos os fluxos a valor presente utilizando a taxa de juros vigente no momento da avaliação.

Tabela 6: Fluxo de caixa da debênture ABC trazido a VP com taxa 5% a.a.

Ano	Fluxo	Valor Presente
1	R\$ 100,00	R\$ 95,24
2	R\$ 100,00	R\$ 90,70
3	R\$ 100,00	R\$ 86,38
4	R\$ 100,00	R\$ 82,27
5	R\$ 1.100,00	R\$ 861,88
	Preço	R\$ 1.216,47

Fonte: Autor

Conforme vemos, caso a taxa de juros no momento da avaliação da debênture fosse 5% a.a. e trouxéssemos os fluxos de cupom e o valor de face a Valor Presente, obteríamos um valor de R\$ 1.216,47.

É importante entendermos o que significa esse valor encontrado. Como trouxemos os fluxos a valor presente utilizando a taxa de juros, é o mesmo que

dizer que um título com um fluxo de caixa semelhante, mas sem risco, deveria ser negociado a R\$1.216,47. Portanto a diferença entre os R\$ 1.216,47 e o valor de negociação do título será o valor a ser recebido pelo investidor pelo risco a ser assumido. Por exemplo, imaginemos que essa debênture esteja sendo negociado no mercado por R\$ 850,00, logo o prêmio de risco será a diferença de R\$ 366,47. Nesse mesmo caso, com a debênture sendo vendida a R\$ 850,00. Para calcular a taxa de retorno, é necessário trazer os fluxos a valor presente de modo que a soma desses fluxos seja igual ao valor de negociação da debênture, nesse caso R\$ 850,00. Na Tabela 4 vemos o fluxo de caixa trazido a Valor Presente com uma taxa de 14,41%.

Tabela 7: Fluxo de caixa da debênture ABC trazido a VP com taxa de 14,41% a.a.

<i>Ano</i>	<i>Fluxo</i>	<i>Valor Presente</i>
0	R\$ 850,00	R\$ 850,00
1	R\$ 100,00	R\$ 87,40
2	R\$ 100,00	R\$ 76,39
3	R\$ 100,00	R\$ 66,77
4	R\$ 100,00	R\$ 58,36
5	R\$ 1.100,00	R\$ 561,08
<i>Total</i>	R\$ 1.500,00	R\$ 850,00

Fonte: Autor

No exemplo dado, a Rentabilidade Efetiva Anual da Debênture será 14,41%. Com essa informação conseguimos responder a questão que havia sido levantada referente à dificuldade de quantificar o risco existente na debênture. Basta para tanto, subtrair da Rentabilidade Efetiva Anual a Taxa Livre de Risco. Tomemos a Taxa Livre de Risco de exemplo 6,75%. Assim  $14,41\%-6,75\%=7,66\%$ , ou seja, a taxa referente ao risco assumido pelo investidor para se posicionar na debênture, ou simplesmente, spread de crédito será de aproximadamente 7,66%.

Essa simples conta corrobora com a citação dada anteriormente, de que quanto maior o risco, maior o retorno, ou em outras palavras, quanto maior o spread de crédito, maior será o retorno da debênture.

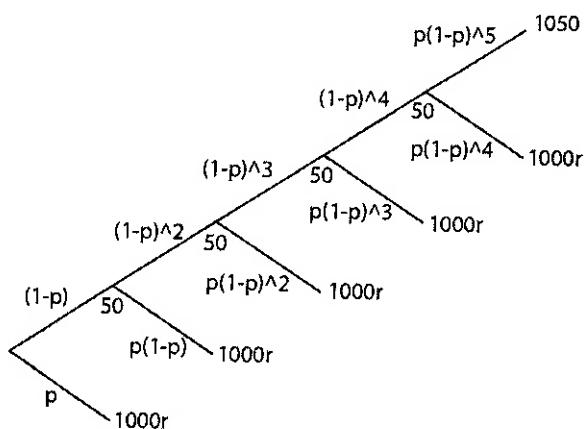
É notável, porém que para chegarmos ao valor do spread de risco precisamos ter em mãos o fluxo de caixa da debênture previamente definido e

o seu valor de emissão, sem os quais esse método de trazer os fluxos a valor presente seria inviável.

Outra solução que é adotada inclusive para determinar o valor de emissão da debênture é montar o fluxo das probabilidades de default e da perda esperada na ocorrência do default, conforme será explicado adiante. No entanto, percebemos que tal solução necessita de dois valores de difícil obtenção.

Vamos adotar que o percentual da perda esperada seja representado por  $1-r$  onde  $r$  representa o *recovery rating*, que é justamente o percentual que é recebido em caso de default, ne, e para efeito de exemplo, nesse trabalho, terá valor de 25%. Também tomemos  $p$  como a probabilidade de ocorrência de default, assumindo, novamente como exemplo, que  $p=5\%$ . Com isso podemos montar a Figura 2, que representa a árvore de probabilidades, e consequentemente calcular o valor esperado da debênture.

Figura 3 - Árvore de probabilidades da debênture da empresa ABC



Fonte: Autor

Para obtermos o valor esperado da debênture, ou seja, o valor justo dado os riscos a serem assumidos, devemos realizar a equação 1, lembrando de que é necessário trazer cada um dos períodos a valor presente pela taxa livre de risco.

$$E(D) = \frac{(1-p)^n f}{(1+t)^n} + \sum_{i=1}^n \frac{(p(1-p)^{i-1} \cdot fR) + (1-p)^i c}{(1+t)^i} \quad (1)$$

Na equação 1 temos  $n$  sendo a quantidade de períodos e  $t$  é taxa livre de risco. Resolvendo com os valores utilizados nos exemplos da Debênture da empresa ABC, obteremos um valor de emissão de R\$ 783,79. Logo podemos concluir que o valor de R\$ 850,00 anteriormente ofertado, embora com um spread de crédito embutido, não cobria todo o risco do investidor.

No exemplo acima utilizamos as variáveis dadas para obter o valor esperado da debênture, mas é possível obter qualquer variável, caso tenhamos todas as outras, por exemplo, obter o cupom, dado que temos um valor de emissão e os outros dados já levantados.

Vale lembrar que esse é o cálculo geral, e este sofre alterações de acordo com as características das debêntures, por exemplo, não ter cupom, ou não ser pré-fixada, mas vinculada a um índice.

## **2.3 Apreçamentos e suas características.**

Quando falamos de apreçamento temos que ter em nossa mente a baixa liquidez dos ativos de renda fixa, quando migramos para o mercado secundário a iliquidez é maior, pois esta relacionada com a oferta X demanda. Os preços do mercado primários muitas vezes influenciam no mercado secundário, porém o contrário não acontece. Por este mecanismo de mercado inclui-se um spread no valor do ativo, dada a sua iliquidez.

Outro ponto importante é o rating de classificação que é realizada por uma empresa especializada independente (agencia de rating) que realiza a avaliação sobre o grau de risco envolvido em determinado instrumento da dívida, no caso da debênture é analisada a probabilidade da empresa não honrar seus compromissos financeiros assumidos na escritura de emissão – Risco de default.

Abaixo vamos falar sobre os dois tipos de emissão de debênture.

### **2.3.1 Mercado Primário:**

Entendesse como mercado primário os títulos que são ofertados pela primeira vez ao mercado para a emissão é necessário ser uma companhia aberta sob registro da CVM (Comissão de Valores Mobiliários). Os seus principais participantes são investidores institucionais, fundos de investimento,

fundos de pensões e instituições financeiras. Para as pessoas físicas terem acesso à emissão primária, elas têm que se associar a uma instituição financeira autorizada pelo Banco central e pela CVM. Segue abaixo o fluxo a ser seguido pela a empresa que busca emissão de uma debênture:

- Escolher uma instituição financeira, que será o coordenador líder;
- O coordenador junto com a empresa emissora é responsável pela escritura de emissão e prospecto.

Responsabilidades de um coordenador líder:

- Coordenar o processo de emissão;
- Modelar a operação;
- Registro na CVM;
- Apresentação ao mercado; (Anuncio de início; Prospecto; *road show; book building*).
- Distribuição e colocação dos títulos juntos aos investidores; (pool de distribuição).

### **2.3.1 Mercado Secundário**

São as transações efetuadas entre os investidores. A forma mais comum de ser negociada é via mercado de balcão organizado, as operações são supervisionadas por entidades autor reguladoras devidamente autorizadas pelo Banco Central e pela CVM. Os investidores interessados em adquirir estes papéis devem procurar uma instituição financeira autorizada a operar neste mercado.

O mercado secundário de debênture vem tendo destaque nos últimos anos mesmo com este aumento ainda tem um volume menor que ações e operações de títulos públicos, a distribuição continua concentrada em investidores institucionais.

Tabela 8: Distribuição das ofertas por volume

Ofertas ICVM/400 e ICVM/476	Distribuição das ofertas por detentor - volume (R\$)							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	jan-out 2017	jan-out 2018
Pessoas físicas	0,9%	2,2%	3,5%	5,0%	3,1%	3,7%	4,4%	3,5%
Investidores institucionais	44,9%	39,2%	34,5%	31,8%	32,0%	61,1%	65,3%	53,2%
Intermediários e demais participantes ligados à oferta	54,3%	58,7%	62,1%	63,2%	64,9%	35,1%	30,4%	43,3%

Fonte: ANBIMA

Quando olhamos mais atentamente percebemos que o mercado secundário tem uma baixa liquidez e com isso pode não atrair todos os investidores potenciais. Conforme Sheng e Saito (2006) seguem algumas características que levam a esta afirmação

- As transações de debêntures são dispersas e ocorrem em duas diferentes instituições — Bolsa de Valores de São Paulo.
- Baixa atividade, ou seja, não há registros de transações para períodos longos e, em algumas emissões de debêntures, o volume de transações no mercado secundário é quase nulo e o valor total em reais é baixo;
- Baixo número de negociações diárias;
- Predominância de debêntures de médio prazo (vencimento em torno de quatro anos);
- Demanda significativa por investidores institucionais e fundos de pensão;
- Em geral, as emissões de debêntures não são conversíveis em ações;
- Alguns investidores adquirem debêntures e as mantêm até o vencimento.

### **3. Precificações de debêntures**

Neste capítulo vamos determinar o modelo que iremos usar no apreçamento das debêntures selecionadas. Vamos definir quais características são mais importantes para o estudo que a presentam o risco que vamos estudar.

Em conjunto vamos utilizar o modelo criado por Secches (2006) na sua dissertação de mestrado e comprar se os riscos apostados continuam os mesmos.

#### **3.1 Características do apreçamento**

Como estudamos nos capítulos anteriores se eliminarmos os efeitos de mercado como inflação e taxa de juros, e pensamos nas outras características específica que cada emissão tem com isso é definido o prêmio na taxa final, mas se adaptarmos um padrão nas características das emissões as taxas finais de remuneração serão compatíveis. Segundo Secches (2006) cenário de *relative pricing* exerce uma forte influência na formação do preço das debêntures e nesse sentido, os principais fatores determinantes deverão ser o risco de crédito e de liquidez.

Na revisão de literatura encontramos um texto de Sheng e Saito (2004) que defende que o rating da emissão influencia o spread de crédito desde que a economia fique constante no mercado local e internacional.

Neste estudo vamos destacar dois fatores muito importantes na definição do preço final de uma debênture, o risco de crédito e o de liquidez. Nos próximos itens vamos explicar melhor como estes riscos influenciam no apreçamento de uma debênture.

#### **3.2 Risco de crédito**

Podemos definir risco de crédito como um risco atrelado a transações financeiras, o risco de uma das partes não efetuar o pagamento na data final (vencimento) acordado entre as partes, o risco fica para o doador do crédito.

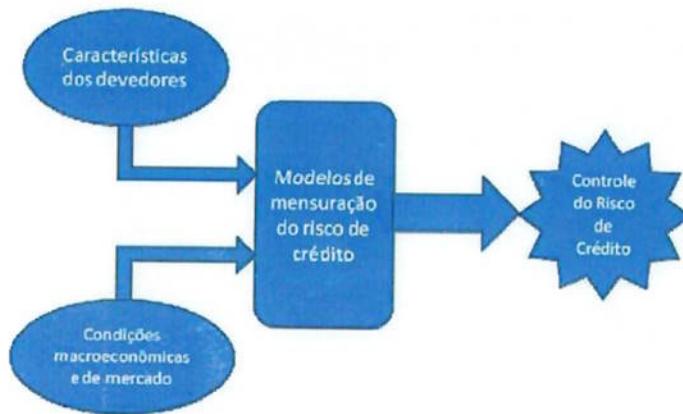
Segundo Secches (2006) o apreçamento de debênture recai sobre o risco de crédito do emissor, isso significa que o risco está analisando a condição da empresa em pagar suas obrigações futuras. Os *ratings* divulgados

pela agencias de risco também são consideradas na avaliação da empresa, quando o investidor irá investir.

As instituições financeiras também realizam uma análise quanto ao risco, geralmente é utilizada uma análise fundamentalista, onde se analisa o balanço patrimonial e de pagamento, assim fazem uma análise futura dos possíveis ganhos e contas a pagar, o tamanho da empresa perante o mercado também são analisadas as variáveis econômicas também não ficam de fora, como taxa de juros, inflação e os ajustes cambiais Secches (2006).

Segue o diagrama

Figura 4: Risco de Crédito



Fonte: Godoi, Oliveira e Yoshino – 2008

Godoi, Oliveira e Yoshino – 2008 Os modelos de crédito mais importantes surgiram após a revisão do acordo de capital da Basileia desenvolvido pelo BIS (*Bank for International Settlements*) é um método mais sofisticado para alocação de capital contra a exposição de crédito comercial, de varejo, interbancário e soberano.

Vamos discutir abaixo os modelos de risco de crédito mais utilizados no mercado:

**CreditMetrics:** Desenvolvido pelo JPMorgan Bank Inc., apresentado ao mercado em 1997, é baseado na distribuição futura de uma qualidade de crédito, (exemplo uma companhia muda de rating de AAA para BB) ou de probabilidade de inadimplência através de um cálculo de probabilidade dentro

de um espaço de tempo. Neste modelo é possível estimar o valor da perda potencial em um determinado nível de confiança.

Utiliza a metodologia Value-at-Risk (VaR) para cálculo do portfólio.

Segundo Secches (2006) segue as vantagens e desvantagens deste modelo

- Vantagem
  - “É um modelo de reavaliação, ou seja, não se restringe aos valores de mercados associados aos cenários de inadimplência e não inadimplência, apurando todos os valores possíveis que um título pode apresentar dentro de um espaço de tempo;”
- Desvantagens:
  - Os valores obtidos são *incondicionais*, ou seja, não são afetados pelas novas informações incorporadas diariamente ao cenário econômico, dependendo apenas da divulgação periódica dos balanços do emissor para incorporar à extensa base de dados utilizada para calcular as probabilidades de inadimplência;
  - Os valores da matriz de transição de rating não seguem processos estocásticos na sua formação, desconsiderando, portanto, a variabilidade das probabilidades de mudança de rating e de inadimplência;
  - As probabilidades de migração de rating e inadimplência são iguais para emissores pertencentes a uma mesma categoria de rating de crédito, ignorando fatores diferenciadores tais como região de atuação, setor, tamanho, entre outras que poderiam afetar a probabilidade de inadimplência.

**KMV** Modelo desenvolvido pela empresa KMV Corporation. Sua ideia é a realizar a precificação – achar o valor justo – considerando a empresa tomadora de crédito uma opção de venda.

Conforme Lueska (2009), a opção de venda de um determinado ativo, o vendedor (da opção), cede o direito a uma segunda parte (o comprador da opção), de exercer a opção (vender o ativo) numa data futura e a partir de um preço estipulado no momento de venda da opção (preço de exercício ou “strike”). O vendedor, para ceder este direito ao comprador, recebe um prêmio

(o preço da opção), que corresponde com a remuneração do vendedor pelo compromisso assumido com comprador na data futura (vencimento da opção).

Segundo Secches (2006) vamos analisar as vantagens e desvantagem

- Vantagem:

- O processo gerador da medida de risco é contínuo, pois se baseia em dados oriundos do mercado acionário, que, além disso, garante imparcialidade e velocidade na incorporação de novas informações – diminui risco de não incorporação de risco sistemático;
- Probabilidades de inadimplência e migração são calculadas para cada um dos emissores individualmente;
- Além de mensuração do risco, serve também para avaliação e apreçamento de operações de crédito;
- Utiliza uma grande base de dados para estabelecer as EDFs (Expected Default Frequency – probabilidade de default definida como função da estrutura de capital da empresa, da volatilidade do retorno dos ativos e do valor atual dos ativos), ao invés de simplificar e assumir a hipótese de normalidade dos retornos.

- Desvantagens:

- Só pode ser utilizado com emissores que possuam ações negociadas em bolsa com a liquidez necessária para se aplicar o modelo de maneira eficiente;
- Tende a produzir melhores previsões quanto mais abrangente e eficiente for o mercado acionário no qual o modelo aplicado estiver sendo aplicado;
- Possui uma base de dados limitada a empresas norte-americanas;
- Dívidas de curto prazo não se ajustam tão bem porque, pelo modelo, a probabilidade calculada tende a zero, enquanto na realidade, essas dívidas continuam apresentando spreads de crédito;

- A probabilidade de inadimplência obtida refere-se ao emissor e não da dívida, ou seja, o modelo não diferencia os diversos tipos de títulos corporativos.

**CreditRisk+:** Desenvolvido pelo Credit Suisse Financial Products. Está baseada na abordagem de risco de crédito através da abordagem atuarial.

O modelo trata do risco de inadimplência (risco de *default*), risco de o lançador não efetuar o pagamento esperando no final do período, neste modelo os contratos são levados até o vencimento. É classificado na qualidade de crédito, cada qual tem uma probabilidade associada. O principal objetivo do modelo é a medição de perdas esperadas e inesperadas do portfólio de crédito (LUESKA, 2009).

Segundo Sanches (2006) vamos analisar as vantagens e desvantagem

- Vantagem:
  - Relativamente simples de implementar, o CreditRisk+ utiliza-se do conceito desenvolvido para a avaliação de risco de seguros, estabelecendo a distribuição de probabilidade de inadimplência como sendo uma distribuição de Poisson. Deste modo, a modelagem utiliza-se apenas da média e do desvio-padrão do histórico de inadimplência, sendo que o desvio padrão é uma função da média, logo a única variável relevante é a média histórica de inadimplência;
  - Essa simplificação, além de apresentar vantagens de implementação, elimina a necessidade de se obter correlações entre emissores, introduzindo ao modelo a hipótese de independência dos eventos.
- Desvantagens:
  - Em função de utilizar a Distribuição de Poisson para definir a distribuição da inadimplência, o modelo possui baixo grau de adaptação à realidade para médias muito altas, o que na prática implica dizer que quando a economia estiver em recessão e a média de inadimplência aumentar, o modelo não seria fiel à realidade observada;

- Mesmo não considerando a probabilidade de inadimplência como fixa o modelo não faz nada além de obter uma média de uma grande base de dados histórica que eventualmente não contemplaria efeitos pontuais na economia.

**CreditportfolioView:** Modelo desenvolvido pela consultoria McKinsey. Modelo baseado na abordagem de impacto de variáveis econômicas na inadimplência do tomador do crédito (estritamente ligado ao “Risco de Inadimplência”).

É um modelo utilizado para a simulação de distribuição condicional de probabilidade de migração de rating, ou de inadimplência, condicionada a fatores macroeconômicos, tais como taxa de desemprego, crescimento do PIB, taxa de juros e despesa do governo (STOLF, 2008).

Conforme Secches (2006) vamos analisar as vantagens e desvantagens:

- Vantagem:
  - Assim como o CreditMetrics, esse também é um modelo de reavaliação, porém apresenta-se como uma evolução do CreditMetrics no sentido que procura resolver a questão da incondicionalidade da matriz de transição pela adição de multiplicadores aos valores da matriz como função de variáveis macroeconômicas;
  - A incorporação de variáveis macroeconômicas, além de tornar a matriz de transição condicional, reduz em parte o problema da incorporação ao modelo do risco sistemático.
- Desvantagens:
  - Continua utilizando hipóteses simplificadoras sobre taxas de juros, de modo que as desvantagens apresentadas pelo modelo CreditMetrics se aplicam também ao CreditPortfolio View.

Antes de decidirmos quais modelos iremos utilizamos. Vamos classificar os parâmetros para seguir com análise do melhor modelo para o mercado de debênture do brasil.

Segue as principais dificuldades em construir um modelo de risco de crédito para o mercado de debêntures (Secches, 2006)

- Baixa liquidez no mercado secundário;
- Pós-fixação da remuneração das debêntures;
- Dificuldade de se estabelecer taxas de recuperação por categoria de títulos;
- Inexistência de informação pública sobre as matrizes de transição de ratings;

Dentre os modelos e cenários discutidos acima, conseguimos excluir alguns modelos que nos apresenta cenários pouco confiáveis como os CreditMetrics e CreditPortfolio View.

Por exceções dos modelos apresentados, o modelo KMV é o que mais se enquadra na solução do nosso problema proposto adequar um modelo de mensuração de risco de crédito ao mercado brasileiro. Este modelo também apresenta limitações conceituais e restrições práticas à sua aplicabilidade no mercado brasileiro de debêntures, o fato de produzir medidas de risco contínuas, imparciais e independentes para cada emissor, além de servir também para o apreçamento dos títulos, torna esse modelo o ideal para o proposto. Entretanto, apesar do KMV ser conceitualmente mais adaptável ao objetivo proposto, estas restrições pode ser eficiente somente em mercados acionários eficientes e quando aplicados a ações líquidas, pode ser condições não necessariamente existentes para as debêntures brasileiras. Isso porque o mercado brasileiro é muito concentrado em um número pequeno de investidores e são poucas as ações com liquidez diária. Secches (2006)

Segundo SECURATO (2003) aplicação de *Expected Default Frequency* – EDF onde podemos mensurar a probabilidade de inadimplência para um determinado limite de tempo. Este modelo se torna eficaz quando conseguimos uma lista com os EDFs das empresas, esta lista está é um pouco abrangente para empresas de países subdesenvolvidas ou em desenvolvimento. O modelo KMV também mostra caracterizas que o torna pouco eficaz, mesmo com este cenário queremos testar as fundamentações discutidas, o que o estudo gostaria é adaptar o modelo de Merton, o que fundamenta o modelo KMV, e adequar para a realidade brasileira.

Vamos realizar as adequações necessárias para o mercado de debênture brasileiro.

### 3.2.1 O Modelo de Merton e Black e Scholes

O modelo de Merton foi desenvolvido por Robert C. Merton e publicado em 1974 no artigo "On the Risk Structure of Interest: The Risk Structure of Interest Rates" marca inicial dos estudos de modelos de mensuração de risco de crédito através do cálculo da probabilidade default de uma empresa, se o devedor possui a capacidade e ou vontade de efetuar suas obrigações.

No modelo encontramos que um contrato de uma dívida é comparado a uma opção. Segundo Secches (2006), um título de dívida, adquirido pelo credor, isso quer dizer que o credor tem direito de receber no vencimento o valor inicial mais uma taxa de juros, e o devedor tem a obrigação de efetuar o pagamento deste valor devido (valor inicial mais a taxa de juros). Comparando este cenário a uma opção temos que o credor só pode exercer o seu direito se o devedor tiver como honra-lo.

Segundo Chaia (2003) a metodologia KMV apresenta melhores resultados para empresas de capital aberto na bolsa de valores, porque os valores não são extraídos do balanço mas sim das negociações da bolsa.

Explorando as definições de Secches (2006) analisamos uma companhia em certo momento  $t$  onde os valores de mercado dos ativos  $V(t)$  da dívida  $F(V, t)$  e do patrimônio líquido  $f(V, t)$ .

Definição:

$$V(t) \equiv F(V, t) + f(V, t) \quad (1)$$

Onde T seria a data de vencimento da dívida e seria o prazo até o vencimento da dívida definido por  $T-t$ .

Segundo Chaia (2003) o patrimônio líquido de uma companhia mostra todo seu fluxo de caixa tanto do lado credor e devedor para fluxos de pagamentos, desta forma fica definido que o patrimônio líquido não assume valores negativos desta forma no vencimento da dívida o valor é igual à zero ( $t = 0$ ).

$$f(V, 0) = \text{Max}[V - B; 0] \quad (2)$$

$B$  = valor futuro da dívida

$V$  = valor de mercado dos ativos em T

Onde temos o valor do patrimônio líquido como uma compra de call. O valor da dívida da empresa é igual a vender uma put.

Segundo Secches (2006) se aplicarmos a equação (2) na equação (1) temos:

$$F(V, 0) = V - \text{Max}[V - B; 0]$$

$$f(V, 0) = V + \text{Min}[B - V; 0] \quad (3)$$

$$f(V, 0) = \text{Min}[B, V]$$

Na equação acima temos a dívida de uma empresa sendo igual à venda de uma put sobre o valor futuro da dívida, e seu preço de exercício é igual ao valor dos ativos da empresa.

Segundo Ozon; Chela; Bergmann, 2018 o modelo de Merton (1974) foi o primeiro como utilizar a Teoria das Opções para precificar Títulos, quando comparamos o Modelo de Merton e o modelo de Black & Scholes temos que o preço da ação, valor de mercado dos ativos, preço de exercício, seriam os credores e devedores, a dívida da empresa depende da taxa de retorno livre de risco. Segue abaixo o quadro comparativo entre os dois modelos.

Tabela 10: Características dos modelos Black & Scholes x Merton

Balck & Scholes	Merton
Preço da ação	Ativo
Preço de exercício	Dívida
Volatilidade da ação	Volatilidade do ativo
Preço da opção	Valor de mercado

Fonte: Ozon; Chela; Bergmann (2018)

Como iremos validar a proposta do modelo criado por Secches (2006) vamos utilizar a sua dedução das equações matemáticas para aplicarmos o modelo Black & Scholes (1973) com a equação (2) do modelo de Merton temos:

$$f(V, t) = V \cdot N(x_1) - B \cdot e^{-rt} \cdot N(x_2) \quad (4)$$

Função de distribuição acumulada normal padrão:

$$N(x) = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_{-\infty}^x e^{(-\frac{1}{2}+z^2)} dz$$

Teoria da não arbitagem para previsão de opção de compra no vencimento de ações sem pagamento de dividendos . CHAIA (2003), Secches (2006).

$$x_1 = \frac{\left[ \log \left( \frac{V}{B} \right) + \left( r + \frac{1}{2} \cdot \sigma_v^2 \right) \cdot t \right]}{\sigma_v \cdot \sqrt{t}}$$

$$x_2 = x_1 - \sigma_v \cdot \sqrt{t}$$

$\sigma_v$  = volatilidade do valor do ativo da empresa.

Aplicamos a equação (4) na (1). Temos Secches (2006).

$$F(V, t) = B \cdot e^{-rt} \cdot \left\{ N(h_2) + \frac{1}{2} \cdot N(h_1) \right\}$$

Com

$$h_1 = \frac{-\left[ \frac{1}{2} \sigma_v^2 \cdot t - \log(d) \right]}{\sigma_v \cdot \sqrt{t}} \quad h_2 = \frac{-\left[ \frac{1}{2} \sigma_v^2 \cdot t + \log(d) \right]}{\sigma_v \cdot \sqrt{t}}$$

E

$$d = \frac{B \cdot e^{-rt}}{V}$$

A fórmula de Merton (1974) aplicada no modelo de Black-Scholes (Back e Scholes (1993))

$$E = V \cdot N(x_1) - B \cdot e^{-rt} \cdot N(x_2) \quad (5)$$

Com

$$x_1 = \frac{\left[ \log \left( \frac{V}{B} \right) + \left( r + \frac{1}{2} \cdot \sigma_v^2 \right) \cdot t \right]}{\sigma_v \cdot \sqrt{t}} \quad x_2 = x_1 - \sigma_v \cdot \sqrt{t}$$

Notação:  $E = f(V, t)$

Como discutimos acima o modelo de Merton tem uma falha para o mercado brasileiro, o modelo assume que os valores de mercado e a volatilidade do mesmo são conhecidos diariamente via mercado de ação no mercado brasileiro os dados dos balanços são divulgados a cada trimestre e com isso nosso banco de dados fica muito reduzido e nosso modelo se torna mesmo eficaz (SECCHES, 2006).

Segundo Secches (2006), o comportamento do preço da ação na modelagem Black e Scholes (1973) é um movimento browniano geométrico. O termo ( $dz$ ) representa uma fonte de incerteza no preço histórico da ação. Temos (6)

$$dE = \mu \cdot E \cdot dt + \sigma_E \cdot E \cdot dz \quad (6)$$

Onde a razão da variância é dada por  $(\sigma_E E)^2$

Na equação (1) temos  $V$  com função de  $E$ , com isso assume-se que o desempenho do seu preço também traduz um movimento browniano geométrico.

Temos em (6) o Lema de Itô tem sua aplicação mais conhecida na derivação da equação de Black-Scholes para valores de opção.

$$dV = \left( \frac{\partial V}{\partial E} \cdot \mu \cdot E + \frac{\partial V}{\partial E} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 V}{\partial E^2} \cdot \sigma_E^2 \cdot E^2 \right) \cdot dt + \frac{\partial V}{\partial E} \cdot \sigma_E \cdot E \cdot dz \quad (7)$$

Razão da variância:

$$\left( \frac{\partial V}{\partial E} \cdot \sigma_E \cdot E \right)^2$$

Temos em:

$$\sigma_V \cdot V = \frac{\partial V}{\partial E} \cdot \sigma_E \cdot E, \text{ com } \frac{\partial V}{\partial E} = \frac{1}{N(x_1)}$$

Temos a segunda relação para estimar os valores  $V$  e  $\sigma_V$  conforme equação abaixo:

$$\sigma_E \cdot E = N(x_1) \cdot \sigma_V \cdot V \quad (8)$$

Chegamos que as equações abaixo, onde os valores de mercado dos ativos da empresa e a sua volatilidade.

$$X(V, \sigma_v) = E - V.N(x_1) + B.e^{-rt}.N(x_2) = 0 \quad (9)$$

$$Y(V, \sigma_V) = \sigma_E \cdot E - N(x_1) \cdot \sigma_v \cdot V = 0$$

### 3.3 Risco de liquidez

Quando falamos em risco de liquidez no cálculo de um título de renda fixa, nos países desenvolvidos, isto é uma prática muito utilizada, porém quando olhamos o mercado local em específico o cálculo de uma debênture tem um cenário ilíquido para as operações do mercado secundário, operações centralizadas em poucos players e um forte histórico de instabilidade econômica, o prêmio de risco de liquidez não é considerado nos preços dos títulos de renda fixa.

O objetivo deste trabalho é retratar o modelo em que incluem o risco de liquidez no cálculo de uma debênture, hoje em dia o risco de liquidez não conta nos modelos utilizados no mercado. Vamos refazer o teste um modelo já construído porém com valores mais atualizados.

Quando usamos o termo risco no mercado financeiro logo pensamos em risco de mercado, pois este mesmo espelha a incerteza nos preços dos ativos com isto ele leva em consideração que é fácil se obter o preço “justo” de um ativo. (Jorion 2003)

Quando falamos de debênture encontramos um mercado com menos negócio (ilíquido) muitas vezes passam-se dias sem nenhuma negociação e desta forma é difícil de calcular o preço “justo”. Essas incertezas podem ser definidas como risco de liquidez. O risco implícito de liquidez não influencia no cálculo do preço de um ativo (SECCHES, 2006).

Segundo Bangia et al. (1998) quando definimos risco de liquidez pensamos em um mercado que onde as operações de compra e venda seja sempre realizada no médio entre as duas pontas ou o máximo o preço maior da ponta oposta demonstrada na negociação. Para o mercado ilíquido temos outro cenário com menos “transparência” onde o preço é o resultado de um preço médio adicionada com um prêmio. Esta situação nos traz um conflito em

máster a posição até ao vencimento com um VaR alto ou liquidar antecipadamente com um custo de liquidação maior.

Para Bangia et al. (1998) temos dois tipos de iliquidez a exógena e endógena.

Iliquidez exógena: Afeta todos os participantes do mercado apresenta alta volatilidade e grandes valores e volumes de operações. Vamos nos aprofundar neste estudo, pois para o nosso estudo é a que mais se enquadra.

Iliquidez endógena: afeta apenas um participante.

Podemos concluir que o risco de liquidez de um investidor é determinado pelo tamanho da sua posição (CARVALHO, 2009).

Para Secches (2006), a modelagem do risco de liquidez exógena pode ser encarada como um ajuste do risco de mercado, ele pode modelar o prêmio pelo risco de liquidez de um ativo como sendo ajuste do VaR (*Value at Risk*). Retomando um assunto do item acima, quando tratamos o mercado ilíquido, observa é que o preço de uma posição a qualquer momento se dá em um preço resultante do preço médio entre o preço de compra e de venda adicionado de um prêmio. Assim temos:

$$LVar = VaR + L$$

LVar : VaR com risco de liquidez

L : risco de liquidez

VaR:  $VaR = P_t \cdot \alpha \cdot \sigma$

$P_t$ : preço médio

$\alpha$ : nível de confiança

$\sigma$ : volatilidade dos retornos do ativo

Conforme já discutimos nesta monografia, quando negociamos o preço no mercado líquido ele ocorre na média entre o preço da compra e da venda, já para o mercado ilíquido esta afirmação não é verdadeira, porque os compradores não têm muito influencia, pois, sempre executam a compra no preço que o vendedor “deixou” disponível, isso acontece na porta inversa

também. Quando falamos em um mercado ilíquido o preço seria a metade do spread entre a compra e a venda (SECCHES, 2006).

$$LVar = P_t \cdot \alpha \cdot \sigma + \frac{1}{2} \cdot P_t \cdot S \quad (11)$$

Com:  $S = \frac{P_{Vd} - P_{Cp}}{P_t} \in P_t = \frac{P_{Vd} + P_{Cp}}{2}$

Sendo:

$S$ : spread relativo

$P_{Vd}$ : preço de venda

$P_{Cp}$ : Preço de compra

Com a incerteza do spread montamos um modelo mais adequado (SECCHES, 2006).

$$LVaR = P_t \cdot \alpha \cdot \sigma + \frac{1}{2} \cdot [P_t \cdot (\bar{S} + \alpha_S \cdot \sigma_S)] \quad (12)$$

$\alpha_S$ : nível de confiança

$\sigma_S$ : Volatilidade do spread relativo

Segundo Secches (2006) para fins de modelagem do preço da debênture teremos o componente abaixo que representa o risco de liquidez.

$$L = \frac{1}{2} [P_t \cdot (\bar{S} + \alpha_S \cdot \sigma_S)] \quad (13)$$

### 3.4 Modelo

Conforme discutido no estudo de Secches (2006), nos itens anteriores modelamos de forma separada cada risco envolvido.

Segue abaixo os passos que realizamos para chegar ao modelo final. Que engloba o risco de crédito e o de liquidez.

O modelo é dividido em duas partes a prima dela é representada pelo risco de crédito onde aplicamos o modelo de Merton (1984) e de Black & Scholes (1973).

$$F(V, t) = B \cdot e^{-rt} \cdot \left\{ N(h_2) + \frac{1}{2} \cdot N(h_1) \right\}$$

Onde:

B: Valor futuro da dívida

Para a segunda parte do modelo temos o risco de liquidez que é composta pela seguinte explicação.

Utilizamos o modelo abaixo

$$L = \frac{1}{2} [P_t \cdot (\bar{S} + \alpha_S \cdot \sigma_S)]$$

O preço dado pelo Ativo Livre de Risco somado ao prêmio pelo risco de crédito seja igual ao preço médio, ou preço justo, desta forma temos Secches (2006):

$$\left[ 1 + \frac{1}{2} \cdot (\bar{S} + \alpha_S \cdot \sigma_S) \right]$$

Juntando as duas partes discutidas acima obtivemos o modelo de apreçamento de debêntures.

$$D = B \cdot e^{-rt} \cdot \left[ N(h_2) + \frac{1}{2} \cdot N(h_1) \right] \cdot \left[ 1 + \frac{1}{2} \cdot (\bar{S} + \alpha_S \cdot \sigma_S) \right]$$

D: Preço de uma debênture, uma função do ativo livre de risco, do prêmio de credito e do prêmio da liquidez.

## **4. Aplicações do Modelo**

Neste capítulo vamos testar a eficiência dos modelos de risco de crédito e liquidez e com isso analisar a significância o risco de liquidez. Lembrando que o modelo que vamos utilizar nos testes foi realizado e criado por Secches (2006). Vamos testar se depois de 13 anos se temos o mesmo cenário de 2006 ou os apreçamentos ficaram mais sofisticados ao longo dos anos. Como o número de emissões aumentou muito ao longo do tempo, temos mais insumos para realizar os testes.

### **4.1 Seleções da debênture**

Neste capítulo iremos definir as debêntures que vamos utilizar para testar os modelos escolhidos.

O Modelo de Merton, ele exigiu algumas premissas como o custo da vivida da empresa, que elas publiquem balanços e que tenham ações negociadas na B3 – Bolsa de Valores.

Os modelos que iremos testar se aplicam ao longo do tempo, por estes motivos precisamos de uma base de dados com muitas informações. Seu preço será comprado com os preços negociados na bolsa de valores e comparados com os preços divulgados no site (debentures.com).

Abaixo vamos colocar os itens que utilizamos para selecionar as debêntures para os testes:

- Ter a ação negociada na bolsa de valores – B3
- Remuneração vinculada CDI (%CDI ou CDI + taxa spread)
- Ter uma estrutura simples.
- Histórico diário com os preços
- Vencimento em 2019

Utilizamos como base deste estudo o site – debentures.com que é mantido pela ANBIMA – Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiros e de Capitais, no site foi encontrada a maioria dos dados

necessários para fazer o modelo funcionar. Segue abaixo a tabela 11 das listas das debêntures selecionadas para os testes.

Debênture:

Tabela 11: Debêntures selecionadas

Código do Ativo	Empresa	Vencimento	Cupom
BVMF11	B3 S.A. - BRASIL BOLSA BALCAO	01/12/2019	DI+104,25%
CSNA15	COMPANHIA SIDERURGICA NACIONAL	20/07/2019	DI+110,80%
LLIS16	RESTOQUE COMERCIO E CONFECCOES DE ROUPAS S.A.	12/06/2019	DI+1,80%
LRNE18	LOJAS RENNER S/A	04/07/2019	DI+104,5%

Fonte: debentures.com

Abaixo a relação das debêntures selecionada com suas respectivas ações negociadas em bolsa, os preços que vamos utilizar está disponível no site da B3.

Tabela 12: Referência das debêntures na B3

Código do Ativo	Empresa	Ação
BVMF11	B3 S.A. - BRASIL BOLSA BALCAO	B3SA3
CSNA15	COMPANHIA SIDERURGICA NACIONAL	CSNA3
LLIS16	RESTOQUE COMERCIO E CONFECCOES DE ROUPAS S.A.	LLIS11
LRNE18	LOJAS RENNER S/A	LREN3

Fonte: Autor

#### 4.2 Aplicações do modelo

Como mencionado anteriormente estevamos refazendo o teste do modelo criado por Secches (2006), selecionamos as debêntures de empresas diferencias porem as premissas são as mesmas. Segue as adaptações abaixo para seguimos com o modelo.

- O Modelo foi aplicado separadamente em cada ativo selecionado
- Taxa de juros com base em 252
- O mercado de debênture quase sempre utiliza o CDI ou spread + CDI como referência ao invés de uma taxa.

Segue as etapas de como construímos e testamos o modelo proposto.

- Fluxo de debênture com uma serie de zero cupom.
- Dados extraídos do balanço das empresas que são divulgados a cada três meses itens utilizados patrimônio líquido, passivo e ativo, dados

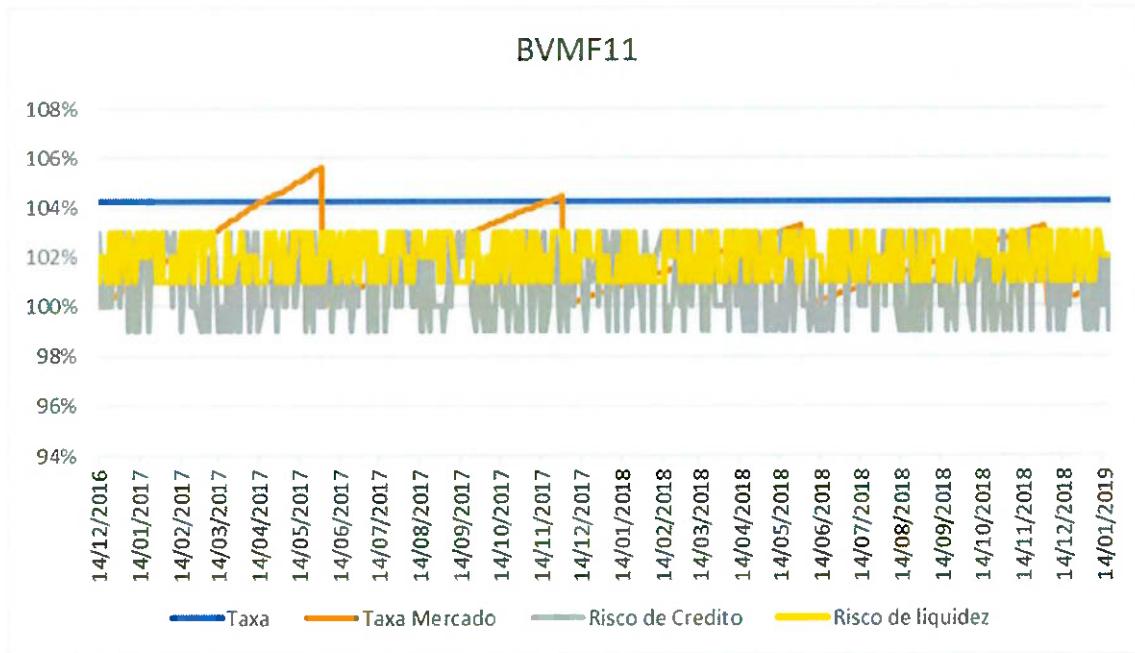
utilizados para o teste no modelo de Merton (1974), gerando o valor de mercado do ativo e sua volatilidade.

- Aplicando a equação gerada depois utilização do modelo Back-Scholes tem o valor da debenture na visão risco de credito.
- Testamos o Modelo de Risco De liquidez

As etapas descritas acima foram testadas na base de 2016 até 2018. A seguir vamos mostrar via gráfico à comparação entre a taxa divulgada na emissão da debênture, taxa diária divulgada pela ambina o modelo de credito e o modelo criado de risco de liquidez. Com isso vamos conseguir verificar se o modelo é valido ou relevante para o mercado.

A seguir vamos analisar debênture BVMF11, que representa a empresa b3 – Bolsa de valores de São Paulo.

Gráfico dois: Teste dos modelos BVMF11



Fonte: Autor

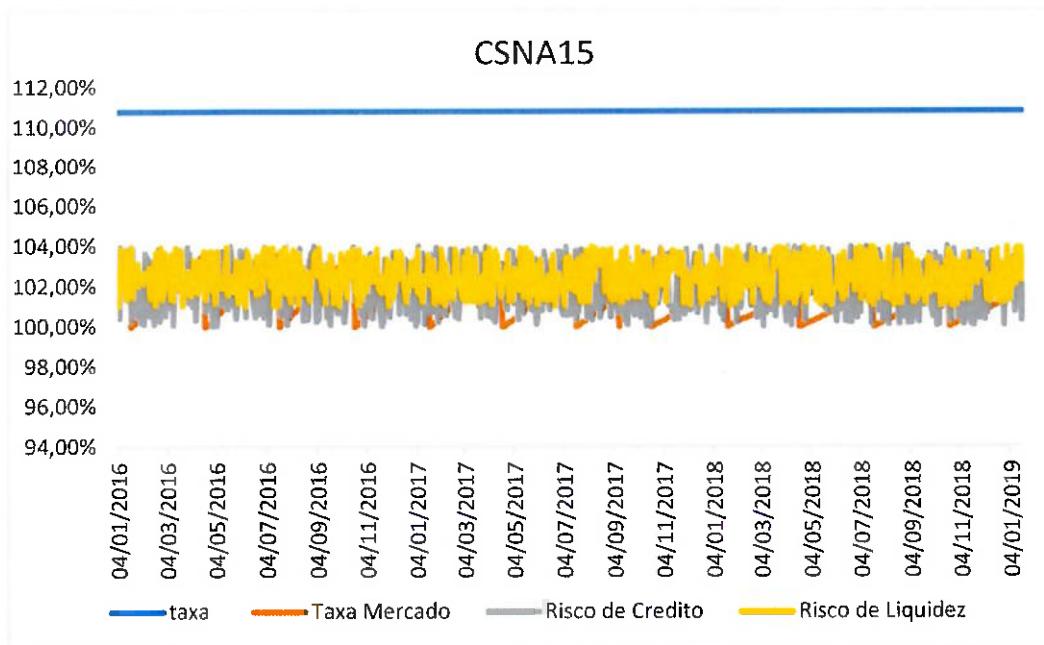
Na linha azul (taxa) temos taxa de emissão 104,25% do CDI, a linha laranja indica a taxa indicativa do mercado (PU divulgado pelo site debentures.com), na linha em cinza temos o modelo de risco de credito e na linha em amarelo temos o modelo de risco de liquidez. Quando analisamos a

curva do risco de liquidez observamos que o prêmio está embutido na modelagem do risco de credito.

Vamos apresentar mais três debêntures como propostas para termos uma amostra mais significativa.

A empresa que analisamos abaixo é a Companhia siderúrgica Nacional conhecida como CSN, podemos observar que chegamos no mesmo resultado que a debênture anterior, onde a linha azul (taxa) representa a taxa de emissão, a linha laranja é o valor que está sendo negociado no mercado, a linha cinza representa a modelagem do risco de credito e a linha amarela representa o modelo de risco de liquidez, quando observamos a intercessão da linha amarela (risco de liquidez) com a cinza (risco de credito) notamos que o preço divulgado pelo modelo de risco de credito é mais baixo, e com isso concluímos que o modelo de risco de credito engloba o premio de liquidez do papel.

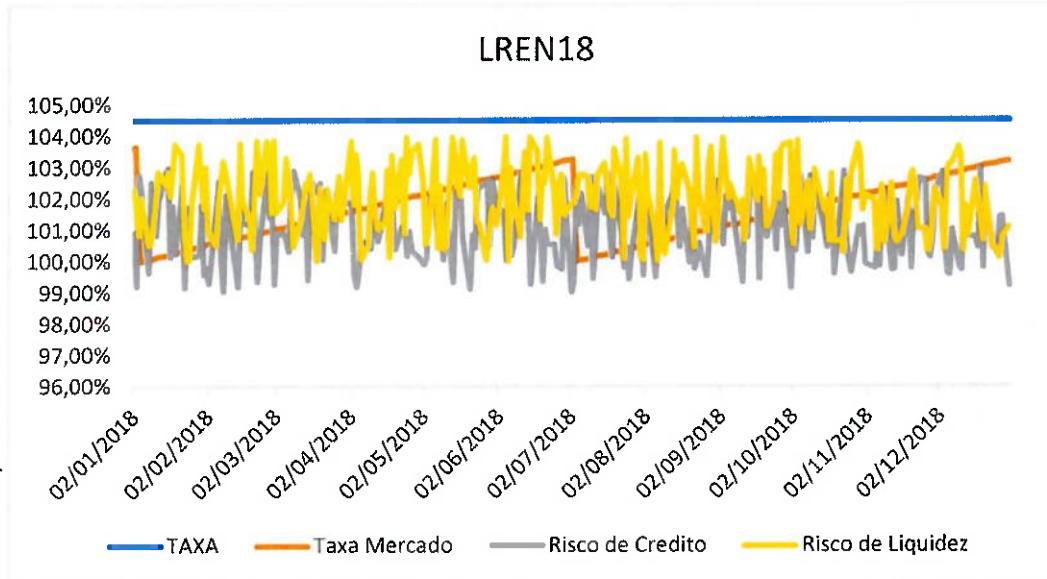
Gráfico 3: Teste dos modelos CSNA15



Fonte: Autor

Outra empresa que analisamos é a Lojas Renner, onde encontramos um cenário que o preço que o mercado paga para esta debênture está muito em linha com o preço de emissão (linha laranja x linha azul). Em relação ao modelo temos o mesmo cenário discutimos na análises anteriores onde o modelo de risco de credito engloba o prêmio do risco de liquidez.

Gráfico 4: Teste dos modelos LREN18



Fonte: Autor

Conseguimos observar nas amostras acima que o risco de credito engloba o premio risco de liquidez, isso quer dizer que no preço divulgado ao mercado contempla a iliquidez que encontramos no mercado secundário.

## 5. Conclusão

A proposta deste trabalho foi verificar se o risco de liquidez influencia no preço de uma debênture. Nas modelagens realizadas pudemos observar que dentro do modelo que utilizamos para o risco de crédito indica a eficiência do risco de liquidez, isso quer dizer que o preço de iliquidez no mercado está englobado no preço divulgado pelo modelo de risco de crédito. Conseguimos analisar este ponto perante análise dos gráficos apresentados na seção anterior.

Como estávamos revalidando o modelo proposto por Secches (2006) vamos destacar alguns pontos comuns que encontramos na utilização do modelo.

Observando o modelo proposto referente ao risco de liquidez encontramos o seguinte ponto, mensuramos a risco exógeno, o risco que é de conhecimento comum de todos os participantes, quando observamos o risco de liquidez endógena está atrelado ao tamanho da posição do participante. Como já discutimos nas sessões anteriores, o mercado brasileiro é bem concentrado em termos de volume/ investidor, e com isso pode trazer a influência na formação de preços das debêntures no mercado.

No que diz respeito ao nosso modelo de crédito criado sobre o embasamento do modelo de Merton (1974), também encontramos pontos de atenção a respeito da liquidez, pois utilizamos para o apreçamento do risco de crédito o comportamento da ação do emissor e das condições de liquidez e volatilidade do mercado de ações do Brasil.

O modelo também perde um pouco seu desempenho quando simplificamos o modelo para se adequar ao mercado brasileiro, quando utilizamos a volatilidade no modelo de Black e Scholes (1973) ela é utilizada como uma constante ao longo do tempo, pois nem todo ativo pode ser marcado a mercado, outra taxa que não se altera ao longo do tempo é a taxa de juros.

O ponto mais importante deste trabalho é ressaltar que os modelos utilizados encontram dificuldade em ser modelados em sua forma mais completa, sem ser adaptado para o mercado brasileiro, hoje em dia a questão da concentração dos ativos em mãos de poucos e a iliquidez estão muito mais

“avançados” de quando o modelo foi criado em 2006, encontramos alguns avanços porém ainda estamos atrás em relação aos países que tem o mercado financeiro mais evoluído.

Temos que evoluir muito para conseguir realizar este teste de forma mais eficaz. Do ponto de vista conseguimos chegar à conclusão que os modelos utilizados hoje no mercado englobam o risco de crédito e de liquidez na sua especificação.

## Bibliografia

AIUBE, Fernando Antonio Lucena. **Modelos Quantitativos em Finanças com enfoque em commodities.** pp.145-160.

ANBIMA. **Debêntures representam 65,7% das emissões no ano.** 2018. Disponível em: <[http://www.anbima.com.br/pt\\_br/informar/relatorios/mercado-de-capitais/boletim-de-mercado-de-capitais/debentures-representam-65-7-das-emissoes-no-ano-2CA08A9A66608F8D0166F4AEDAFE51A8.htm](http://www.anbima.com.br/pt_br/informar/relatorios/mercado-de-capitais/boletim-de-mercado-de-capitais/debentures-representam-65-7-das-emissoes-no-ano-2CA08A9A66608F8D0166F4AEDAFE51A8.htm)>. Acesso em: 01 mar. 2019

ANBIMA. **Introdução à debênture.** 2006. Disponível em: <<http://www.debentures.com.br/espacodoinvestidor/introducaoadebentures.asp>>. Acesso em: 08 dez. 2018.

B3 (São Paulo). **Debêntures.** Disponível em: <[http://www.bmfbovespa.com.br/pt\\_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/renda-fixa-privada-e-publica/debentures.htm](http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/renda-fixa-privada-e-publica/debentures.htm)>. Acesso em: 15 out. 2018.

BANGIA, A., et al. **Modeling Liquidity Risk.** Risk 12. Janeiro 1999, pp. 68-73, 1999.

CARVALHO, José Henrique Ferreira de. **MODELANDO RISCO DE LIQUIDEZ EM MODELOS DE VAR.** 2009. 150 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenheiro de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CHAIA, Alexandre Jorge. **Modelos de gestão do risco de crédito e sua aplicabilidade ao mercado brasileiro.** São Paulo: FEA/USP (dissertação de mestrado), 2003.

FRALETTI, P.B. e EID Jr., W. **A relevância do rating e de outros fatores na**

**Determinação do rendimento das debêntures emitidas no mercado brasileiro. Encontro Brasileiro de Finanças**, 8, 2008, Rio de Janeiro. 2008. pp. 1-27

JP MORGAN. **Credit Metrics - Technical Document**. 1997

KIMURA, Herbert. **Evidências empíricas de aspectos determinantes do tipo de debênture em emissões do mercado brasileiro - Pesquisa Quantitativa de Finanças**. VI SEMEAD. 2003

OZON, Marcela Saldanha; CHELA, João Luiz; BERGMANN, Daniel Reed. **Mensuração de Probabilidade de default e qualidade de crédito: Uma aplicação no mercado brasileiro.**

IPEA. **Evolução recente do mercado de debêntures no Brasil: As debêntures incentivadas**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em:  
[<http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2158.pdf>](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2158.pdf). Acesso em: 05 jul. 2018.

SANVINCENTE, Antônio Z. A Evolução do Mercado Primário de Debêntures. **Revista da CVM**. p. 63. 2001.

SAUNDERS, Anthony. **Financial institutions management : a modern perspective**. 2 ed. Chicago : Irwin Professional Publishing, 1996.

SECCHES, P. **A influência do risco de liquidez no apreçamento de debêntures**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2006.

SECURATO, José Roberto. **Uma Variação do Modelo KMV de Crédito para o Cálculo da Probabilidade de Default de uma Empresa**. 2003

SHENG, Hsia Hua; SAITO, Richard. **Determinantes de Spread das Debêntures no Mercado Brasileiro**. 2004

SISTEMA NACIONAL DE DEBÊNTURES (SND). Preço unitário de debêntures: metodologia de cálculo, 2006.

STOLF, Wagner Albre. **Quantificação do risco de crédito: um estudo de caso utilizando o modelo 'ANTIND. Creditrisk +'.** Piracicaba: ESALQ (dissertação de mestrado), 2008.

ZUPPINI, Marcela Sousa. **APREÇAMENTO DE DEBÊNTURES ILÍQUIDAS UTILIZANDO REDES NEURAIS E CLUSTERING.** 2018. 56 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/24761/Dissertacao-MarcelaZuppin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 jan. 2019.