Insper

Insper Instituto de Ensino e Pesquisa

Programa de Mestrado Profissional em Administração

SPREADS DE CRÉDITO: MODELO ESTRUTURAL APLICADO A *BONDS* BRASILEIROS

DAVI BECCEGATO

São Paulo

2016

DAVI BECCEGATO

SPREADS DE CRÉDITO: MODELO ESTRUTURAL APLICADO A *BONDS* BRASILEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração do Instituto de Ensino e Pesquisa – Insper, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Estratégia
Linha de pesquisa: Estratégia Corporativa

Orientador: Prof. Dr. Michael Viriato
Co-orientadora: Prof.ª Dra. Priscila Fernandes Ribeiro

SÃO PAULO

2016

Beccegato, Davi
Spreads de Crédito: Modelo Estrutural Aplicado a *Bonds* Brasileiros.
Davi Beccegato – São Paulo: Insper, 2016; 50p.

Dissertação (Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Administração.

Linha de pesquisa: Estratégia Corporativa – Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientador: Prof. Dr. Michael Viriato.
Co-orientadora: Prof.ª Dra. Priscila Fernandes Ribeiro.

Palavras Chaves:

1.*Spread*; 2.Crédito; 3.Modelo estrutural; 4.Determinantes; 5.*Bonds*

DAVI BECCEGATO

SPREADS DE CRÉDITO: MODELO ESTRUTURAL APLICADO A *BONDS* BRASILEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração do Instituto de Ensino e Pesquisa – Insper, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Estratégia
Linha de pesquisa: Estratégia Corporativa

Data de aprovação: 29/07/16

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Michael Viriato
Orientador
Instituição: Insper

_____

Prof.ª Dra. Priscila Fernandes Ribeiro
Co-orientadora
Instituição: Insper

_____

Prof.ª Dr. Antonio Zoroatto Sanvicente
Examinador
Instituição: FGV EESP

_____

Prof.ª Dra. Adriana Bruscato Bortoluzzo
Examinador
Instituição: Insper

RESUMO

Este trabalho utilizou uma base de dados pública de 38 títulos de dívida corporativa de 11 empresas brasileiras, entre os anos de 2011 e 2016, a fim de estudar a capacidade dos modelos estruturais em explicar as variações no *spread* de crédito. Com base no estudo de Avramov, Jostova e Philipov (2007), o modelo proposto emprega uma composição de variáveis explicativas comuns ao mercado e variáveis explicativas específicas da firma para investigar o poder explicativo dos modelos estruturais sobre as variações do *spread* de crédito. Os resultados indicam que os determinantes estruturais propostos podem explicar até 56% das oscilações dos *spreads* de crédito de títulos de dívida corporativa de empresas brasileiras, com destaque para os fatores específicos que isoladamente podem explicar até 45% das variações nos *spreads*. Os resultados ainda sugerem que o poder explicativo dos determinantes propostos aumenta quando aplicados em *bonds* de maior *yield*.

Palavras-chave: *Spread*. Crédito. Modelo estrutural. Determinantes. *Bonds*.

ABSTRACT

Using a public database of 38 corporate bonds of 11 Brazilian companies, during 2011 and 2016, this paper assesses the ability of structural models to explain credit-spread changes. Based on the study of Avramov, Jostova e Philipov (2007), the theoretical model employs a set of common explanatory variables and company-specific explanatory variables to investigate the explanatory power of structural models for credit-spread changes. The results reported indicate that the proposed structural determinants could explain up to 56% of the variation in the credit spreads of Brazilian corporate bonds, revealing that specific factors can alone explain up to 45% of the spread changes. The results also suggest that the explanatory power of the proposed determinants is higher when applied to high-yield bonds.

Key words: Spread. Credit. Structural model. Determinants. Bonds.

Lista de Figuras

Figura 1 - *Spread* de crédito dos *bonds* brasileiros e volatilidade de mercado agregada, 2011-2016 30
Figura 2 - *Spread* de crédito dos *bonds* brasileiros e estrutura a termo 5-2 anos, 2011-2016 31

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Sinais esperados para os coeficientes das regressões.....21
Tabela 2 - Estatísticas descritivas: amostra dos *spreads* de crédito, 2011-2016.....24
Tabela 3 - Estatísticas descritivas: variáveis explicativas, 2011-2016 29
Tabela 4 – Poder explicativo dos fatores comuns e fatores específicos, 2011-2016 34
Tabela 5 - Determinantes da variação nos *spreads* de crédito, 2011-2016 37
Tabela 6 - Modelo ajustado: determinantes da variação nos *spreads* de crédito, 2011-2016 39
Tabela 7 - Modelo ajustado: determinantes da variação nos *spreads* de crédito por grupos de risco, 2011-2016.....40

SUMÁRIO

1. SUMÁRIO EXECUTIVO 8
2. INTRODUÇÃO 10
3. REVISÃO DE LITERATURA 12
4. METODOLOGIA DA PESQUISA 18
5. BASE DE DADOS 22
4.1. VARIÁVEL DEPENDENTE 23
4.2. VARIÁVEIS EXPLICATIVAS 25
6. RESULTADOS 32
7. CONCLUSÃO 42
REFERÊNCIAS 44
ANEXO 1 47
ANEXO 2 48
ANEXO 3 49
ANEXO 4 50

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

A importância do mercado de capitais é cada vez maior para as empresas brasileiras que buscam diversificar suas fontes de recursos. Nas últimas décadas, os países emergentes têm se integrado ao mercado de capitais internacional, permitindo que empresas, que antes não tinham acesso ao mercado global, passassem a captar recursos de longo prazo, com maiores volumes e com custos mais competitivos.

No mercado brasileiro, os diversos modelos de avaliação dos *spread*s de crédito ainda são pouco aplicados, principalmente em função da baixa maturidade do mercado, que ainda apresenta limitações quando comparado ao mercado externo. Assim, a dissertação de mestrado, com o título *Spreads de Crédito: Modelo Estrutural Aplicado a Bonds Brasileiros*, utilizou uma base de dados de 38 títulos de dívida corporativa de 11 empresas brasileiras, entre os anos de 2011 e 2016, a fim de estudar a capacidade dos modelos estruturais de risco de crédito em explicar os determinantes das variações no *spread* de crédito, de modo a desenvolver um modelo para aplicação no mercado brasileiro.

Foram selecionados os *bonds* brasileiros negociados no mercado internacional a partir das fontes, excluindo aqueles com caraterísticas de *equity*, derivativos (conversíveis ou com opção de resgate antecipado) ou com taxa de juros pós-fixada. Os *bonds* brasileiros selecionados são denominados em Dólares Americanos (USD). As principais limitações da pesquisa foram: (i) a pequena quantidade de empresas e *bonds* da amostra; (ii) os fatores comuns derivados do mercado dos EUA; e (iii) o curto período de observações disponíveis para elaboração da pesquisa.

Combinando os fatores comuns ao mercado e os fundamentos da firma, os resultados encontrados evidenciam empiricamente que os determinantes propostos pelo modelo podem explicar até 56% das oscilações dos *spreads* de crédito de títulos de dívida corporativa de emissores brasileiros. Os fatores agregados do mercado apresentaram bom poder preditivo da variação dos *spreads*, e sabe-se que

uma teoria com forte poder preditivo é altamente valorizada, uma vez que se refere à sua habilidade de gerar previsões testáveis.

Foram obtidas evidências que suportam a viabilidade dos modelos estruturais em prever os *spreads* para as companhias brasileiras, especialmente para os *bonds* classificados como de maior risco de crédito. No entanto, algumas das variáveis propostas apresentaram resultados divergentes da literatura sobre o tema, sendo necessária, por exemplo, uma amostra maior de *bonds* e de empresas avaliadas, restrições que são relacionadas ao jovem mercado brasileiro.

Essa e outras pesquisas são fundamentais, pois os modelos estruturais de risco de crédito utilizam os fundamentos financeiros das firmas para determinar o risco de crédito e, em consequência, o risco de inadimplência e falência, tornando-se, assim, também fundamentais para caracterizar o *trade-off* do risco *versus* retorno no mercado de *bonds* corporativos, alocação de portfólios de renda fixa, gestão de risco de crédito e precificação de derivativos de crédito.

2. INTRODUÇÃO

A importância do mercado de capitais é cada vez maior para as empresas brasileiras que buscam diversificar suas fontes de recursos. Nas últimas décadas os países emergentes têm se integrado ao mercado de capitais internacional, permitindo que empresas que antes não tinham acesso ao mercado global possam captar recursos de longo prazo com maiores volumes e com custos mais competitivos.

A crescente participação de companhias brasileiras em emissões de títulos de dívida no mercado global vem acompanhada da necessidade de se identificar os fatores que podem influenciar o custo da dívida, no caso dos gestores das firmas, e os fatores que podem prever o excesso de retorno dos *bonds*, no caso dos investidores e gestores de fundos.

Os títulos de dívida corporativa emitidos no mercado internacional possuem um cupom fixo que representa a taxa de juros do título. Após sua emissão, os títulos podem ser negociados no mercado secundário e, portanto, os retornos são calculados através do seu *yield* nominal, ou seja, a taxa de juros implícita do título até o seu vencimento.

Fama e French (1989), Fama e French (1993), Kwan (1996) e Campbell e Taksler (2003), avaliaram o retorno dos *bonds* ou a variação dos *yields*, e a principal conclusão apresentada é a de que os títulos de dívida com melhor classificação de risco possuem o mesmo comportamento que os títulos soberanos, e que os títulos com pior classificação de risco são mais sensíveis aos retornos das ações, contudo pouco pode-se concluir sobre o comportamento dos *spreads* de crédito desses títulos.

Nesse contexto, o *spread* de crédito, que é a diferença entre o *yield* do título da dívida corporativa e o *yield* da *treasury* de mesmo vencimento, merece especial atenção. Para avaliar o *spread* de crédito implícito nessas dívidas, Pedrosa e Roll (1998), Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001) e Avramov, Jostova e Philipov (2007) avaliaram a variação nos *spreads* de crédito pela perspectiva do modelo estrutural de risco de crédito.

Os modelos estruturais de ativos contingentes utilizam os fundamentos financeiros das firmas para determinar o risco de crédito, admitindo que o risco de

inadimplência é uma função dos fatores relativos ao valor da firma e que no caso de falência o detentor do título de dívida receberá apenas parte da promessa de pagamento da referida dívida.

No mercado brasileiro, os diversos modelos de avaliação da variação dos *spread*s de crédito ainda são pouco aplicados, principalmente em função da baixa maturidade do mercado local, que ainda apresenta limitações quando comparado ao mercado externo. Como consequência da baixa liquidez do mercado secundário, a obtenção de cotações dos títulos de dívida ainda é um obstáculo.

O presente trabalho tem como objetivo entender como as variáveis propostas pelo modelo estrutural podem explicar as variações no *spread* de crédito dos *bonds* emitidos por empresas brasileiras no mercado internacional. Diferentemente das tradicionais pesquisas sobre modelos estruturais, o foco será a variação dos *spreads* de crédito e não nos efetivos níveis desses *spreads*.

Como ponto de partida para a análise, iremos utilizar o modelo proposto por Avramov, Jostova e Philipov (2007). Além de utilizar as tradicionais variáveis explicativas propostas pelos modelos estruturais, como a taxa de juros livre de risco, a inclinação da estrutura a termo da taxa de juros, o retorno das ações, a volatilidade do mercado, a alavancagem da firma e a sua volatilidade, serão incluídas também a volatilidade idiossincrática dos ativos, o índice *price-to-book* e o efeito *momentum.*

Desenvolvendo a aplicação ao mercado brasileiro será possível avaliar, utilizando os fatores comuns e específicos propostos pelo modelo estrutural, o poder explicativo dos determinantes da variação dos *spreads* de crédito, de modo a desenvolver um modelo parcimonioso para aplicação no mercado brasileiro.

A partir da Introdução, o trabalho é organizado da seguinte forma: a seção três apresenta a revisão das principais obras sobre o tema; a seção quatro descreve a metodologia utilizada; a quarta seção apresenta a base de dados; a sexta seção apresenta a aplicação empírica do modelo; e a seção final apresenta as conclusões.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Os modelos teóricos de avaliação de risco de crédito podem ser categorizados como estruturais ou reduzidos, ambos fundamentados na probabilidade de insolvência da firma, não pagamento de suas obrigações em uma data futura, e de como será a recuperação do capital aplicado. A probabilidade futura de inadimplência da firma pode gerar potenciais perdas para o credor, fazendo com que essa dívida corporativa seja categorizada como “arriscada”.

Os modelos reduzidos avaliam a probabilidade de *default* desconsiderando o processo de valor da firma, ou seja, a variação no *spread* de crédito não depende diretamente dos fundamentos econômicos da firma devedora e sim por fatores exógenos. Por outro lado, as abordagens estruturais estão baseadas nos fundamentos de valor da firma, levando em conta especialmente o valor dos seus ativos em relação ao valor total da sua dívida.

Os modelos estruturais foram derivados a partir das teorias de apreçamento de opções e dívidas corporativas, apresentadas por Black e Scholes (1973) e posteriormente aprimoradas por Merton (1974). O conceito geral da teoria proposta por Merton (1974) é de que a firma deve possuir ativos suficientes para honrar o pagamento da sua dívida no momento do seu vencimento, caso contrário a firma se torna insolvente e seus ativos remanescentes serão entregues aos credores. A dívida pode ser considerada um ativo contingente ou *contingent claim*[1], pois o seu pagamento está diretamente ligado a capacidade da firma em saldar suas dívidas na data de vencimento. Ao processo de precificação desses ativos financeiros, dá-se o nome de análise dos ativos contingentes ou *contingent claims analysis* (CCA).

De acordo com Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001), ser credor de uma dívida corporativa, dívida que possui risco, é equivalente a ser credor de uma dívida classificada como livre de risco e ter vendido aos acionistas da firma uma opção de venda ao valor da dívida livre de risco. O modelo estrutural relaciona o valor de mercado da firma à sua capacidade de pagamento; assim, se o valor da firma for

[1] *Contingent claim* é todo ativo financeiro cuja remuneração futura depende do valor de outro ativo, como por exemplo, opções de compra e de venda.

menor do que o preço de exercício da opção de venda, no seu vencimento, a firma estará tecnicamente inadimplente.

Utilizando os modelos estruturais de ativos contingentes é possível medir o risco de inadimplência das firmas, pois quanto menor o valor da firma em relação à sua dívida, maior o risco de insolvência. Intuitivamente é possível concluir que todos os fatores que afetam o valor da firma, afetam também a sua probabilidade de não conseguir honrar seus compromissos, mesmo que indiretamente. Segundo Merton (1974), o gatilho de *default* é acionado quando a alavancagem alcança determinado limite, ou seja, uma maior alavancagem da firma está relacionada com um maior *spread* de crédito.

Os modelos estruturais possuíam um grande potencial de aplicabilidade, porém na prática ainda apresentavam baixo poder de previsibilidade da probabilidade de inadimplência, muitas vezes em função de simplificações implementadas para aplicação do modelo, como, por exemplo, pela suposição (irrealista) de que o inadimplemento somente ocorre quando a empresa exaurir todos os seus ativos.

Objetivando aperfeiçoar o modelo, Black e Cox (1976) relaxaram a hipótese proposta por Merton (1974), permitindo que o inadimplemento ocorra quando o valor da firma atingir um determinado limite, não mais sendo necessário exaurir todos seus ativos e criando assim uma fronteira de ativos mínimos para que exista o inadimplemento. Por outro lado, há alguns pontos sensíveis em Black e Cox (1976), como a suposição de que as taxas de juros são constantes e que os ativos remanescentes do exercício das contingências, em caso de inadimplência, são alocados estritamente de acordo com as regras de prioridade.

O modelo estrutural proposto por Black e Cox (1976) foi aprimorado por Longstaff e Schwartz (1995), com a inclusão de dois novos componentes: o risco de inadimplemento e o risco de taxa de juros, respectivamente. Os autores também flexibilizaram as regras de prioridade para alocação das contingências, melhor adaptando o modelo de precificação à realidade.

Como inicialmente indicado por Longstaff e Schwartz (1995) e posteriormente evidenciado por Duffee (1998), há uma forte correlação negativa entre a taxa de juros à vista e os *spreads* de crédito. Com o aumento na taxa de juros é observado

também um aumento no valor da firma, pois uma maior taxa de reinvestimento aumenta o valor futuro, mitigando o risco de *default*. O aumento na taxa de juros resulta em uma diminuição dos *spreads*.

Litterman e Scheinkman (1991) apontam que uma maior inclinação na curva a termo sugere uma maior taxa de juros à vista e, consequentemente, uma redução nos *spreads* de crédito. De forma análoga, uma menor inclinação na curva de juros a termo implica em um desaquecimento da economia e a taxa de recuperação esperada, em caso de *default*, também deverá ser menor.

Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001) examinaram a relação entre a variação do *spread* de crédito e a variação dos determinantes estruturais do modelo, como por exemplo, a taxa de juros à vista, a estrutura de juros a termo, a alavancagem da firma, a volatilidade do mercado e as *proxies* das condições do mercado, concluindo que apenas uma pequena parcela da explicação dos *spreads* de crédito pode ser atribuída aos determinantes de risco de crédito. Os resultados sugerem que choques de oferta e demanda do mercado sejam os fatores não explicados pelo modelo e não capturados pelas *proxies* de liquidez e de risco de crédito utilizados.

Partindo do mesmo princípio estrutural dos ativos contingentes, os *spreads* de crédito resultam do risco de *default* da firma e, no caso de um evento de *default,* o credor da dívida recebe apenas parte da promessa de pagamento, Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001) definem o *spread* de crédito como (i) preço da dívida, (ii) fluxo de caixa da dívida e (iii) taxa de juros livre de risco. O *spread* de crédito pode ser escrito assim:

$$CS_{(t)} = CS(V_t, r_t, \{X_t\})$$

onde V_t é o valor da firma, r_t é a taxa de juros livre de risco e $\{X_t\}$ são todas as variáveis condicionais necessárias do modelo, e por consequência, determinam as variações nos *spreads* de crédito.

Longstaff, Mithal e Neis (2005) desenvolvem uma nova medida para identificar os componentes do *spread* de crédito não explicados por fatores de risco de crédito, indicando novas variáveis explicativas como fatores de liquidez específica dos títulos, liquidez de mercado e fatores macroeconômicos.

Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001) argumentam que, mesmo que a probabilidade de *default* da firma permaneça constante, pode haver uma piora na taxa de recuperação em caso de insolvência da firma. A condição do mercado pode piorar a taxa de recuperação de ativos em *default*, afetando negativamente os *spreads*.

Indicadores de liquidez também foram aplicados de forma específica por Chen, Lesmond e Wei (2007) em títulos de dívida corporativa, demonstrando a forte correlação entre os indicadores de liquidez e os *spreads* dos títulos de dívida.

A abordagem estrutural indica ainda que a volatilidade afeta o valor da firma e, consequentemente, está relacionada com um aumento nos *spreads*. Campbell *et al.* (2001) reportaram crescimento nas volatilidades idiossincrática e total, enquanto a volatilidade do mercado se manteve constante. Mais tarde, Campbell e Taksler (2003) evidenciaram uma forte relação entre a volatilidade das ações e os *spreads* de crédito, concluindo que a volatilidade idiossincrática, ou seja, a volatilidade de fatores não diversificáveis é uma variável relevante para explicar os *spreads*. Apesar da inexistência de estudos vinculando a volatilidade específica ao *spread* de crédito para o mercado brasileiro, Mendonça *et al.* (2012) identificaram a volatilidade específica como importante fator explicativo para o processo de geração de valor para a firma.

Salgado (2011) aplicou o modelo estrutural proposto por Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001) para empresas brasileiras que possuem títulos de dívidas emitidos no exterior. As adaptações propostas apresentaram resultados substancialmente melhores para as empresas brasileiras. Os coeficientes de determinação estimados foram relativamente melhores do que aqueles apresentados por Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001), porém o modelo continua a explicar apenas uma pequena parcela da variabilidade do *spread* de crédito dos títulos. Salgado (2011) conclui, em sua análise de componentes principais dos resíduos, que ainda há um forte fator latente não identificado, não sendo possível incorporá-lo ao modelo.

Através de um conjunto de fatores comuns e fundamentos da firma, Avramov, Jostova e Philipov (2007) afirmam que seu modelo consegue explicar aproximadamente 54 % da variação dos *spreads* de crédito dos *bonds*. Ao invés de simplesmente implementar modelos estruturais para prever os *spreads* de crédito,

esses autores desenvolveram um modelo que propõe avaliar como as variáveis do modelo estrutural podem explicar as variações do *spread* de crédito, ampliando o trabalho de Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001) com a inclusão de novos determinantes da variação do *spread* de crédito, como por exemplo o índice *price-to-book*, o efeito *momentum* e a volatilidade idiossincrática. Ainda, um aumento na expectativa de crescimento da firma mitiga a probabilidade de *default*.

Pástor e Pietro (2003) evidenciaram que a relação *price-to-book* (P/B), ou seja, o valor de mercado da ação sobre seu valor contábil reflete a volatilidade da rentabilidade esperada. Assim, maior volatilidade resulta em maiores *spreads* de crédito.

Segundo Avramov, Jostova e Philipov (2007), o chamado efeito *momentum* é representado pelo retorno acumulado das ações da firma. Ações que apresentaram um bom desempenho no passado tendem a continuar apresentando um bom desempenho no futuro, sugerindo uma redução nos *spreads* de crédito. No mercado brasileiro, Mendonça *et al.* (2012) utilizaram o efeito *momentum* para analisar sua influência sobre o retorno da ação. Jegadeesh e Titman (1993) e Fu (2009) confirmaram a relação entre desempenho passado e futuro para curto e médio prazo no mercado americano. Por fim, para robustez e comparação, Avramov, Jostova e Philipov (2007) incluíram os três fatores do modelo de Fama e French (1993). Elton *et al.* (2001), ainda, mostraram que o *spread* de crédito é influenciado pelo risco sistemático capturado por esses três fatores.

O modelo desenvolvido por Fama e French (1993) apresentou um maior poder explicativo dos retornos médios quando comparado ao CAPM (*Capital Asset Pricing Model*). O modelo de Fama e French utiliza três fatores para determinar o retorno, como o tamanho da firma, a relação entre o valor de mercado e o valor contábil e o retorno do mercado. A validade do modelo foi documentada para o mercado brasileiro por Málaga e Securato (2004), confirmando o poder explicativo e a significância dos três fatores. Por outro lado, Rogers e Securato (2009) encontraram evidências que suportam a superioridade dos três fatores de Fama e French quando comparadas com o CAPM e com o *Reward to Beta Model*, porém sem que o fator que capta a relação entre o valor de mercado e o valor contábil tenha apresentado significância estatística.

Os resultados do modelo desenvolvido por Avramov, Jostova e Philipov (2007) indicam que a utilização combinada dos fatores agregados e dos fatores específicos da firma apresentam um poder explicativo alto das variações dos *spreads* de crédito dos títulos de dívida.

Dentre as diversas abordagens avaliadas nesta revisão da literatura, a pesquisa de Avramov, Jostova e Philipov (2007) mostrou-se de aplicação parcimoniosa para investigar o poder explicativo das variáveis propostas sobre as variações dos *spreads* de crédito dos títulos de dívida corporativa.

Nesse sentido, este trabalho é motivado pela aplicação da metodologia apresentada em Avramov, Jostova e Philipov (2007) para emissões de dívidas de empresas brasileiras no mercado internacional, com o objetivo de verificar quais fatores explicam a variação do *spread* de crédito desses títulos, levando em conta as limitações em relação à extensão do banco de dados e a maturidade do mercado nacional, como será discutido na quarta seção deste trabalho.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia adotada para avaliar a capacidade das variáveis propostas pelo modelo estrutural a fim de explicar as variações do *spread* de crédito será a mesma utilizada por Avramov, Jostova e Philipov (2007), como mencionado na seção anterior.

Primeiramente examinamos o poder explicativo das variáveis independentes (fatores comuns e específicos) individualmente, em que a variável dependente é a variação do *spread* de crédito. Para essa análise foram estimadas regressões em séries temporais para cada um dos 38 *bonds* individualmente. A média dos coeficientes das 38 regressões foram reportadas, assim como a estatística-t das regressões individuais. Com essa avaliação inicial foi possível verificar a importância relativa de cada variável independente, composta por fatores comuns e por fatores específicos, para explicar a variação dos spreads de crédito dos *bonds* brasileiros. As variáveis utilizadas são apresentadas no Anexo 1, classificadas como fatores comuns e específicos da firma e serão discutidas em detalhes na quarta seção, de base de dados.

Posteriormente avaliamos poder explicativo em conjunto das variáveis independentes classificadas como fatores comuns e das variáveis específicas da firma. Foram estimadas regressões em séries temporais multivariadas para cada um dos 38 *bonds* da amostra, depois foram reportados os coeficientes médios de cada conjunto de regressões, assim como a estatística-t. Para essa análise, foram formados cinco conjuntos de regressões, de acordo com a equação geral descrita abaixo.

$$\Delta CS_{it} = \alpha_i + \beta_{1i} F_t + \beta_{2i} C_{it} + e_{it} \qquad (E1)$$

onde ΔCS_{it} é a variação no *spread* de crédito do *bond* i em t; F_t representa o vetor dos fatores comuns em t; C_{it} representa o vetor dos fatores específicos da firma i em t; e β_{1i} e β_{2i} representam, respectivamente, os vetores de sensibilidade do modelo.

O primeiro conjunto de regressões (R1) irá avaliar o poder explicativo dos fatores comuns, como: o retorno do mercado; a variação do P/B agregado; a variação na volatilidade agregada; a variação da taxa de juros à vista; e a variação da estrutura da taxa de juros a termo.

$$\Delta CS_{it} = \alpha_i + \beta_{1i} F_t + e_{1it} \qquad (R1)$$

onde ΔCS_{it} é a variação no *spread* de crédito do *bond* i em t; F_t representa o vetor dos fatores comuns em t; e β_{1i} representa o vetor de sensibilidade do modelo.

O segundo conjunto de regressões (R2) irá avaliar o poder explicativo dos fatores específicos da firma, como: o retorno das ações; o fator *momentum*; a variação na volatilidade idiossincrática; a variação de P/B.

$$\Delta CS_{it} = \alpha_i + \beta_{2i} C_{it} + e_{2it} \qquad (R2)$$

onde ΔCS_{it} é a variação no *spread* de crédito do *bond* i em t; C_{it} representa o vetor dos fatores específicos da firma em t; e β_{1i} representa o vetor de sensibilidade do modelo.

O terceiro conjunto de regressões (R3) irá avaliar conjuntamente tanto os fatores comuns como os fatores específicos de firma.

$$\Delta CS_{it} = \alpha_i + \beta_{1i} F_t + \beta_{2i} C_{it} + e_{3t} \qquad (R3)$$

onde ΔCS_{it} é a variação no *spread* de crédito do *bond* i em t; F_t representa o vetor dos fatores comuns em t; C_{it} representa o vetor dos fatores específicos da firma i em t; e β_{1i} e β_{2i} representam, respectivamente, os vetores de sensibilidade do modelo.

O quarto conjunto (R4) irá medir conjuntamente três fatores de Fama e French.

$$\Delta CS_{it} = \alpha_i + \beta_1 FF_t + e_{4t} \qquad (R4)$$

onde ΔCS_{it} é a variação no *spread* de crédito do *bond* i em t; FF_t representa o vetor dos três fatores de Fama e French em t; e β_{1i} representa o vetor de sensibilidade do modelo.

E, por fim, o quinto conjunto de regressões (R5) irá estimar conjuntamente os fatores comuns (excluindo o retorno do mercado)[2], os fatores específicos de firma e os três fatores de Fama e French.

$$\Delta CS_{it} = \alpha_i + \beta_{1i} F_t + \beta_{2i} C_{it} + \beta_3 FF_t + e_{5t} \qquad (R5)$$

onde ΔCS_{it} é a variação no *spread* de crédito do *bond* i em t; F_t representa o vetor dos fatores comuns em t; C_{it} representa o vetor dos fatores específicos da firma i em t; FF_t representa o vetor dos três fatores de Fama e French em t, e β_{1i}; β_{2i} e β_{3i} representam os vetores de sensibilidade.

Após análise dos resultados das regressões combinadas, o modelo será ajustado para sua versão final e novamente serão estimadas as regressões descritas acima.

Avramov, Jostova e Philipov (2007) apontam em seu trabalho que os melhores resultados apresentados pelos determinantes, comuns e específicos, para explicar a variação no *spread* de crédito se devem, em parte, pela composição da amostra dos *bonds*, que em sua maioria eram *high yields*, ou seja, *bonds* que apresentaram *yields* maiores por possuir maior risco de *default*. Com o objetivo de avaliar o comportamento dos *bonds* com maior risco de crédito, iremos dividir a amostra em três diferentes grupos de crédito, utilizando a classificação da *Standard & Poor's* e avaliar como o modelo ajustado se comporta em diferentes perfis de risco de crédito.

[2] O retorno do mercado possui colinearidade perfeita com o fator do mercado de Fama e French.

A Tabela 1 apresenta os sinais teóricos esperados da correlação entre a variação do *spread* de crédito e a cada variável explicativa.

Tabela 1 - Sinais esperados para os coeficientes das regressões

Variável	Sinal Esperado
Painel A. Fatores Comuns	
Retorno do mercado	-
Variação no P/B agregado	-
Variação na volatilidade idiossincrática agregada	+
Variação na taxa de juros à vista	-
Variação na estrutura a termo da taxa de juros	-
B. Fatores Específicos	
Retorno da ação	-
Fator momentum	-
Variação na volatilidade idiossincrática	+
Variação no P/B	-

Fonte: Elaborada pelo autor.

5. BASE DE DADOS

Historicamente, a obtenção de uma base de dados confiável sempre foi o principal obstáculo para o desenvolvimento de estudos empíricos sobre o comportamento do mercado de títulos de dívida no Brasil, principalmente em razão da sua maturidade, refletindo em um número reduzido de estudos. Diferentemente do mercado local brasileiro, o mercado americano apresenta fontes confiáveis para obtenção da base de dados.

Neste estudo, serão utilizados dados com uma janela de cinco anos, entre 01/03/2011 e 01/03/2016. Foram selecionados os *bonds* brasileiros negociados no mercado internacional a partir das fontes *Bloomberg e Reuters*, utilizando critérios gerais aplicados por Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001) e Avramov, Jostova e Philipov (2007), excluindo *bonds* com caraterísticas de *equity*, derivativos (conversíveis ou com opção de resgate antecipado) ou com taxa de juros pós-fixada.

Os *bonds* brasileiros selecionados são denominados em Dólares Americanos (USD). Foram eliminados da amostra todos os *bonds* de instituições financeiras por possuírem estruturas de alavancagem distintas de empresas industriais e não adequadas ao modelo estrutural de avaliação de risco de crédito.

Visando uma base de dados homogênea, todos os *bonds* selecionados foram emitidos com prazo total superior a 2 anos, inferior a 30 anos e data de vencimento determinada. Os *bonds* deviam possuir também um volume de principal mínimo de USD 300 milhões em 01/03/2016, maximizando o número de observações, porém excluindo da amostra *outliers,* como por exemplo, *bonds* de prazo determinado de 100 anos, porém com característica de *bonds* perpétuos[3]. Como são utilizadas métricas de retorno e volatilidade de ações, foram retirados da amostra os *bonds* de empresas que não possuem ações listadas em bolsa de valores. Por fim, a amostra é composta por 38 *bonds* (Anexo 2) de 11 diferentes emissores[4].

---

[3] *Bonds* perpétuos não possuem data de vencimento e suas características são de *equity* e não de dívida.

[4] Emissores da amostra: Petróleo Brasileiro S.A., Vale S.A., Gerdau S.A., Embraer S.A., Braskem S.A., Centrais Elétricas Brasileiras S.A., BRF S.A., Oi S.A., Fibria Celulose S.A. Klabin S.A. e Suzano Papel e Celulose S.A.

Como descrito anteriormente na seção de Metodologia, o modelo base deste estudo foi o proposto, orginalmente, por Avramov, Jostova e Philipov (2007), utilizando as variáveis do mercado dos Estados Unidos da América (EUA).

De acordo com Salgado (2011), embora o risco de *default* do emissor brasileiro possa continuar estável, fatores específicos da economia brasileira como, por exemplo, um baixo nível de reservas, podem comprometer o pagamento das obrigações contraídas nos títulos de dívidas emitidos no exterior.

As variáveis utilizadas aqui são apresentadas a seguir, bem como a definicão e medidas descritivas de seu comportamento.

4.1. VARIÁVEL DEPENDENTE

A taxa de juros ou *yield* de uma dívida corporativa é composta pela taxa de juros do mercado mais o *spread* de crédito, que é o prêmio pelo risco específico do emissor e do título. O *spread* de crédito, principal componente da variável dependente, como definido por Avramov, Jostova e Philipov (2007), é o diferencial entre o *yield* do *bond* e o *yield* do ativo livre de risco de mesmo vencimento:

$$Spread_{i,t} = Yield_{i,t} - Yield_{CURVA,t}$$

onde o $Yield_{i,t}$ é o *yield* no período t do *bond* e $Yield_{CURVA,t}$ é o *yield* no período t do ativo livre de risco.

A amostra dos *spreads* de crédito ($Spread_{i,t}$) dos 38 *bonds* selecionados foi retirada da base de dados da *Reuters* e calculados mensalmente, utilizando o diferencial entre as curvas das taxas de juros observadas para cada *bond* e as taxas de juros de referência de cada título corporativo para cada vencimento ($Yield_{CURVA,t}$), também conhecidas como as *treasuries* de referência. A partir da amostra mensal dos *spreads* de crédito, foi possível calcular a variação dos *spreads* de crédito (ΔCS), que é variável dependente do modelo apresentado neste trabalho.

Os títulos foram classificados em três diferentes grupos de risco, respectivamente, alto, médio e baixo, de acordo com o *rating* atribuído pela agência *Standard & Poor's*. Para auxiliar a análise, foi criada também uma classificação numérica para cada classe de risco da agência *Standard & Poor's* (Anexo 3). A classificação proposta revela que a amostra está concentrada principalmente nos

grupos de médio e baixo risco de crédito. Essa concentração é explicada pela pequena quantidade de empresas emissoras que atendem aos critérios exigidos pelos mercados internacionais, concentrando-se nos principais 11 emissores brasileiros.

A Tabela 2 apresenta as principais estatísticas descritivas dos *spreads* de crédito. Em função da concentração de créditos de médio e baixo risco, optamos por omitir os dados referentes às 14 observações de alto risco, que representam apenas 0,6% do total de observações. A média do *rating* numérico ilustra a concentração de empresas classificadas como grau de investimento, diferentemente do perfil de crédito utilizado por Avramov, Jostova e Philipov (2007), que apesar de utilizarem uma amostra mais homogênea, apresentava, preponderantemente, um perfil *high yield*.

Tanto os *spreads* de crédito quanto a sua variação diferem substancialmente entre os diferentes grupos de crédito. Também é possível notar que o desvio padrão de cada grupo de classificação de crédito apresenta um padrão de aumento importante, de 0,63% para 2,10%, comparando os grupos de baixo e médio risco. A amplitude média apresentada atinge 19,4% no grupo de risco médio, substancialmente maior que os *high yields* do modelo do mercado dos EUA. Os prazos médios e os prazos até o vencimento estão coerentes com a amostra e com o perfil dos *spreads*.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas: amostra dos *spreads* de crédito, 2011-2016

		Grupo de Rating Histórico (S&P)		
		Baixo	Médio	Total
Spread de Crédito (% a.a.)	Média	2,71	4,06	3,86
	Desvio padrão	0,63	2,10	2,01
	Amplitude	2,97	19,44	19,68
Variação no *Spread* de Crédito (% a.a.)	Média	0,02	0,16	0,14
	Desvio padrão	0,28	0,96	0,89
	Amplitude	1,60	16,52	16,52
Duration do Bond (anos)	Média	5,55	5,47	5,49
Vencimento (anos)	Média	12,17	8,94	9,57
Volume Emitido (USD milhões)	Média	1.169	1.530	1.459
Rating Histórico Numérico S&P	Média	7,00	9,68	9,34

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2. VARIÁVEIS EXPLICATIVAS

As variáveis explicativas identificadas na revisão de literatura foram subdivididas em fatores comuns ao mercado e fatores específicos da firma. Abaixo seguem as descrições de cada variável para o modelo, coletadas na base mensal, e as adaptações propostas ao modelo original.

A. Fatores comuns

i. Variação da taxa de juros à vista (ΔrT_t). Utilizamos a variação da taxa de juros dos títulos soberanos dos EUA para os prazos de 2, 5, 10 e 30 anos. As curvas de juros dos títulos americanos foram extraídas da base de dados da *Bloomberg*. A periodicidade dessa variável é mensal e o sinal esperado para a taxa de juros à vista é negativo.

ii. Variação da inclinação da taxa de juros a termo ($\Delta Slope_t$). São utilizados os diferenciais entre as taxas de juros dos títulos soberanos americanos de 5 e 2 anos, 10 e 5 anos, 30 e 2 anos e 30 e 10 anos. A periodicidade dessas variáveis é mensal e as variações também foram calculadas mensalmente. O sinal esperado para a variação da inclinação da taxa de juros a termo na regressão é negativo.

iii. Retorno do mercado ($S\&P_t$). No trabalho de Avramov, Jostova e Philipov (2007), o retorno do mercado foi calculado a partir da amostra de 678 empresas, o que não se mostrou adequado em nossa amostra (11 empresas), acarretando na perda de generalização do estudo. Por isso, para mensurar a condição atual de mercado de forma mais abrangente utilizamos o retorno histórico do índice S&P500. O índice foi extraído da *Bloomberg* e foram calculados os retornos logarítmicos das observações para o período estudado. O sinal esperado para essa variável é negativo.

iv. Variação do índice *price-to-book* agregado ($\Delta(P/B_t)$). Avramov, Jostova e Philipov (2007) também calcularam o índice *price-to-book* a partir da amostra de 678 empresas. Analogamente, iremos adaptar o modelo, utilizando a variação calculada do índice *price-to-book* das empresas que compõem o índice S&P500. Essa *proxy* irá medir a probabilidade de lucro futuro das firmas e a probabilidade futura de crescimento do mercado. O índice foi extraído da *Bloomberg*, também em base mensal e o sinal esperado na regressão é negativo.

v. Variação da volatilidade idiossincrática agregada ($\Delta VolA_t$). Em seu estudo, Avramov, Jostova e Philipov (2007), chamaram a volatilidade agregada de volatilidade idiossincrática agregada para uma amostra de 678 empresas. Pela impossibilidade de se obter um índice de volatilidade agregado para uma amostra de apenas 11 ações, adaptamos o modelo de forma análoga às demais variáveis de mercado, que também foram calculadas a partir da amostra. Vamos adotar a volatilidade do mercado como substituta para volatilidade da carteira, incorporando o fator de generalização ao presente estudo. É utilizada a variação da volatilidade histórica do índice S&P500. A primeira versão da volatilidade foi calculada mensalmente a partir dos retornos logarítmicos diários do índice e observados dentro de cada mês. Alternativamente à volatilidade histórica do índice S&P500 é utilizado o *Chicago Board Options Exchange Volatility Index* ou Índice VIX de volatilidade implícita das opções sobre o índice S&P500. As variações de volatilidade mensais foram calculadas a partir das volatilidades mensais. Espera-se que o aumento da volatilidade impacte positivamente a variação nos *spreads* de crédito.

vi. Fator MKT (*market)* (MKT_t). O primeiro dos três fatores de Fama e French foi calculado mensalmente a partir como a diferença entre o retorno de mercado e o retorno da taxa livre de risco. Foram utilizados o retorno do Índice S&P500 como *proxy* do retorno de mercado e a taxa de juros americana para 10 anos como a taxa livre de risco. O Fator MKT deve impactar negativamente a variação nos *spreads*.

vii. Fator SMB *(small minus big)* (SMB_t). O segundo fator dos três fatores de Fama e French foi obtido na base de dados de Kenneth R. French[5], calculado mensalmente como a diferença entre os retornos médios de três carteiras de ações de pequenas empresas e os retornos médios de três carteiras de ações de grandes empresas. O Fator SMB deve impactar negativamente a variação nos *spreads*.

viii. Fator HML *(high minus low)* (HML_t). O terceiro fator dos três fatores de Fama e French foi obtido na base de dados de Kenneth R. French, calculado mensalmente como a diferença entre os retornos médio de duas carteiras de ações com altos índices de *book-to-market* e os retornos médios de duas carteiras de ações com baixos índices de *book-to-market*. O Fator HML deve impactar negativamente a variação nos *spreads*.

B. Fatores específicos

i. Retorno da ação (ADR_t^i). Como no trabalho de Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001), são utilizados os retornos das ações das empresas emissoras dos *bonds* como *proxy* para medir a variação da saúde da firma. O retorno das ações das empresas emissoras tem se mostrado um excelente preditor do risco de crédito, como constatado por Avramov, Jostova e Philipov (2007). A utilização dos retornos das ações foi justificada por diversos estudos no mercado americano, com destaque para Welch (2004). No mercado brasileiro o retorno foi utilizado por Gomes (1999) e Adriano (2007). Foram utilizados os retornos das *American Depositary Receipts* (ADRs) das empresas brasileiras negociadas na bolsa de valores dos EUA. Os retornos mensais foram calculados com base nas cotações de fechamento das ADRs. O sinal esperado na regressão é negativo.

ii. Efeito *momentum* (Mom_t^i). Foi calculado mensalmente como a média móvel dos retornos logarítmicos dos últimos 2 meses das ADRs. Adicionalmente, testamos o efeito *momentum* também para os últimos 6 meses. O sinal esperado na regressão é negativo.

[5] Link: http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html

iii. Variação da volatilidade idiossincrática da ação ($\Delta\, Vol_t^i$.). A volatilidade idiossincrática proposta por Avramov, Jostova e Philipov (2007) foi calculada a partir da amostra das empresas selecionadas para o estudo. Novamente a pequena quantidade de empresas brasileiras selecionadas não se mostrou adequada para a replicação do método. Inicialmente estimamos a volatilidade específica das ADRs das empresas brasileiras a partir das volatilidades do mercado e do ativo específico. Segundo Alexander (2008), a volatilidade pode ser simplificadamente decomposta da seguinte forma:

$$[volatilidade\ total]^2 = [volatilidade\ do\ mercado + volatidade\ resídual]^2$$

Sendo assim, subtraímos a variância do mercado da variância do ativo para isolar a variância específica. A raiz quadrada do valor absoluto da diferença das variâncias será a *proxy* utilizada como volatilidade idiossincrática. A volatilidade de mercado utilizada foi a volatilidade histórica do índice S&P500 e a volatilidade específica foi a volatilidade histórica das ADRs. Como alternativa utilizamos também o Índice VIX de volatilidade implícita das opções sobre o índice S&P500. As variações da volatilidade específica foram calculadas mensalmente e o sinal esperado para a volatilidade idiossincrática é positivo.

iv. Variação do índice *price-to-book* ($\Delta(P/B)_t^i$). É utilizada a variação calculada do índice *price-to-book* de cada firma para medir a probabilidade de lucro futuro da firma e a probabilidade futura de crescimento. O índice foi extraído da *Bloomberg* para cada empresa, também em base mensal e o sinal esperado é negativo.

A Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis explicativas, tanto as variáveis agregadas do mercado como as variáveis específicas da firma.

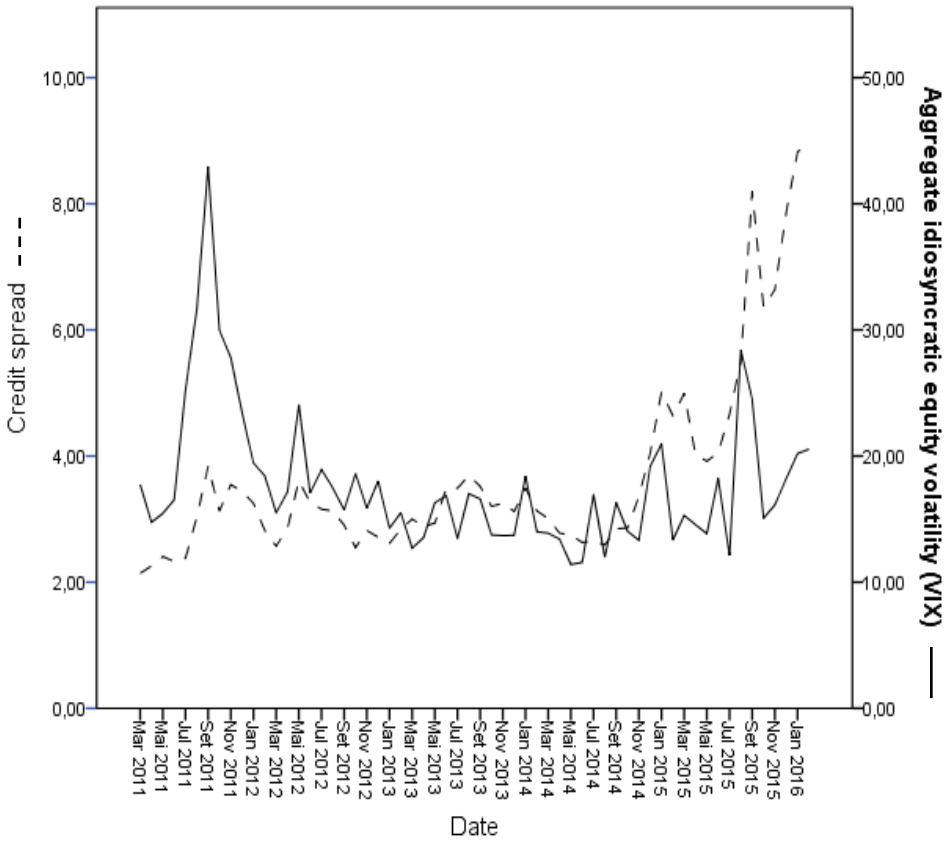
Tabela 3 - Estatísticas descritivas: variáveis explicativas, 2011-2016

	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Painel A. Fatores Comuns (% a.m.)					
Retorno do Mercado (S&P)	0,64	0,85	-7,45	10,23	3,42
Variação no Índice P/B Agregado (S&P)	0,00	0,01	-0,08	0,11	0,03
Variação na Volatilidade Agregada (VIX)	0,05	-0,05	-13,00	16,31	4,75
Variação na Taxa de Juros à Vista -30 anos (30Y)	-0,03	-0,02	-0,69	0,40	0,22
Variação na Estrutura a Termo 5-2 anos (5Y-2Y)	-0,02	-0,02	-0,30	0,31	0,13
Fator MKT (S&P-Rf)	0,45	0,69	-7,61	10,05	3,42
Fator SMB	-0,24	0,07	-4,64	3,55	2,03
Fator HML	-0,26	-0,38	-4,77	4,83	1,98
Painel B. Fatores Específicos (% a.m.)					
Retorno da Ação (ADR)	-3,22	-2,53	-128,12	125,75	13,67
Fator momentum (2 meses)	-2,87	-1,66	-64,09	62,17	8,94
Variação na Volatilidade Idiossincrática (VIX-ADR)	0,84	-0,18	-379,04	400,68	19,60
Variação do Índice P/B (Equity)	-0,01	-0,01	-0,64	2,45	0,15

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 1 apresenta o comportamento dos *spreads* de crédito e da volatilidade agregada durante os anos de 2011 até 2016, indicando o sincronismo das variáveis nos movimentos observados no período. Movimento similar foi observado também por Avramov, Jostova e Philipov (2007) no período compreendido entre 1990 e 2003, utilizando a volatilidade idiossincrática calculada a partir de sua amostra.

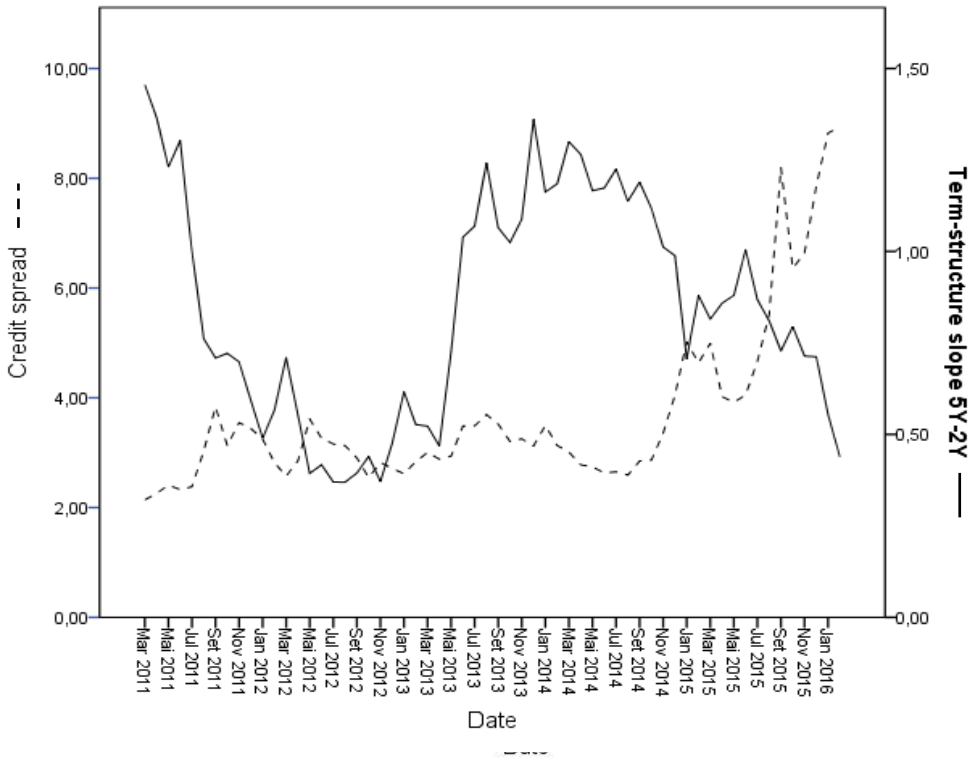
Ademais, a Figura 1 sugere suporte da evidência apresentada por Campbell e Taksler (2003), de que existe sincronia entre a tendência do aumento da volatilidade agregada e o aumento dos *spreads* de crédito médios. É possível notar picos de volatilidade, seguidos por um aumento do *spread* de crédito médio em setembro de 2011, maio de 2012 e agosto de 2015. De forma análoga, é possível observar uma queda sincronizada nos períodos subsequentes aos picos.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 1 - *Spread* de crédito dos *bonds* brasileiros e volatilidade de mercado agregada, 2011-2016

A Figura 2 apresenta indícios da correlação negativa entre a estrutura à termo de 5 e 2 anos das *treasuries* americanas em relação ao *spread* de crédito médio entre os anos de 2011 e 2016. Um aumento nas taxas de juros, nesse caso na estrutura a termo das taxas de juros, implica na redução dos *spreads* médios das empresas, sugerindo consistência com o modelo estrutural.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2 - *Spread* de crédito dos *bonds* brasileiros e estrutura a termo 5-2 anos, 2011-2016

6. RESULTADOS

O modelo proposto visa a avaliar o *spread* de crédito e os seus determinantes na forma original proposta por Avramov, Jostova e Philipov (2007). A variável dependente da regressão é a variação do *spread* dos títulos de dívida das empresas brasileiras calculados com base em sua curva de juros de referência e as variáveis explicativas também procedem do mercado internacional.

Para avaliar o poder explicativo das variáveis independentes, incluídos os fatores comuns e os fatores específicos, foram realizadas regressões em séries temporais de cada variável explicativa em relação à variação do *spread* de crédito. Foram estimadas regressões individuais para os 38 *bonds* e, posteriormente, foram calculadas as médias de todos os coeficientes encontrados para cada uma das variáveis respostas.

A Tabela 4 apresenta os coeficientes médios das regressões univariadas, as estatísticas-t (em negrito quando significante no nível de 5%) e seus respectivos R-quadrados. O painel A mostra os resultados obtidos para os fatores comuns do modelo estrutural, apresentando o sinal correto previsto pela teoria e também significantes a 5%, com exceção da estrutura a termo de 30-10 anos, que não apresentou significância. Em geral, todas as variáveis apresentaram altos coeficientes de determinação com destaque para o retorno de mercado que apresentou a maior capacidade explicativa dentre os fatores comuns, com um R-quadrado de 30,3%.

O segundo coeficiente de determinação de maior importância foi a variação no índice *price-to-book* agregado, com 27,2%. Optamos por manter apenas o resultado da volatilidade agregada medida pelo índice VIX, pois este apresentou maior poder explicativo em comparação com o coeficiente obtido pela volatilidade do índice S&P500. Em contraste com os resultados obtidos por Avramov, Jostova e Philipov (2007), que identificaram maior poder explicativo nas variações das taxas de juros à vista, os nossos resultados para essa variável apresentaram coeficientes de determinação entre 7,20% e 12,8%, significativamente menores, o que pode ser explicado, em parte, pelo fato de as empresas possuírem grande parte de seu risco de crédito no mercado brasileiro, fazendo com que as alterações nas taxas de juros

do mercado dos EUA sejam menos representativas para explicar as variações nos *spreads* do que, potencialmente, as taxas de juros do mercado brasileiro. A estrutura a termo também apresentou uma menor representatividade no poder explicativo quando comparada à pesquisa original.

O Painel B da Tabela 4 apresenta os resultados para as variáveis especificas da firma. A alavancagem da firma, representada pelo retorno das ações, é o determinante com maior poder explicativo das variações do *spread* de crédito, significante e com sinal de acordo com o esperado, e apresentou um coeficiente de determinação de 28,7%. A variação do índice *price-to-book* de cada empresa também apresentou significância, sinal esperado e alto poder explicativo das variações nos *spreads*. Em contraste, o fator *momentum* e a volatilidade idiossincrática das ações não apresentaram significância ao nível de 5%, com um R-quadrado de apenas 2,6% para ambas as variáveis. Optamos por manter apenas os resultados obtidos da volatilidade idiossincrática calculados utilizando índice VIX como *proxie* de volatilidade de mercado, pois este apresentou maior poder explicativo se comparado com os resultados obtidos utilizando o índice S&P500 como volatilidade de mercado.

Em função do baixo poder explicativo encontrado para a volatilidade idiossincrática calculada a partir das diferenças entre as variâncias do ativo e do mercado, foram utilizadas duas formas alternativas de estimação da volatilidade específica, utilizando o ARCH (*autoregressive conditional heteroskedasticity*) e o GARCH (*generalized autoregressive conditional heteroscedasticity*). As estimações das volatilidades condicionais foram executadas utilizando o retorno do S&P500 e os retornos das ADRs. A partir dessas medidas de volatilidades idiossincráticas, é possível avaliar como a variação dessas volatilidades podem explicar a variação nos *spreads* de crédito, através da utilização das regressões individuais para os 38 *bonds.* Posteriormente, foram calculadas as médias de todos os coeficientes encontrados.

Os resultados encontrados foram pouco significativos, com coeficientes de determinação próximos de zero e não significantes a 5%, reiterando a decisão de manter a volatilidade idiossincrática calculada a partir da diferença entre a variância do mercado (VIX) e da variância do ativo (ADR) para isolar a variância específica. Os resultados obtidos por Avramov, Jostova e Philipov (2007), especialmente para

as variações na volatilidade idiossincrática, foram substancialmente melhores nas regressões univariadas, significantes e explicando aproximadamente 13,2% da variabilidade da variação dos *spreads* de crédito.

Tabela 4 – Poder explicativo dos fatores comuns e fatores específicos, 2011-2016

Variável	**Coef. (estatística-t)**	**R^2**
Painel A. Fatores Comuns (% a.m.)		
Retorno do Mercado (S&P)	-0.13	30.30%
	(10.80)	
Variação no Índice P/B Agregado (S&P)	-11.79	27.20%
	(10.63)	
Variação na Volatilidade Agregada (VIX)	0.05	11.20%
	(13.95)	
Variação na Taxa de Juros à Vista -2 anos (2Y)	-1.73	7.20%
	(9.88)	
Variação na Taxa de Juros à Vista -5 anos (5Y)	-1.11	10.30%
	(11.72)	
Variação na Taxa de Juros à Vista -10 anos (10Y)	-1.15	11.80%
	(11.78)	
Variação na Taxa de Juros à Vista -30 anos (30Y)	-1.23	12.80%
	(12.75)	
Variação na Estrutura a Termo 5-2 anos (5Y-2Y)	-1.94	10.70%
	(8.54)	
Variação na Estrutura a Termo 10-2 anos (10Y-2Y)	-1.47	9.60%
	(8.70)	
Variação na Estrutura a Termo 30-2 anos (30Y-2Y)	-1.18	8.20%
	(10.51)	
Variação na Estrutura a Termo 30-10 anos (30Y-10Y)	-0.08	2.30%
	(0.32)	
Painel B. Fatores Específicos (% a.m.)		
Retorno da Ação (ADR)	-0.03	28.70%
	(12.58)	
Fator momentum (2 meses)	0.00	2.60%
	(0.28)	
Variação na Volatilidade Idiossincrática (VIX-ADR)	0.00	2.60%
	(0.12)	
Variação do Índice P/B (Equity)	-2.10	18.20%
	(3.57)	

Nota: Foram estimadas regressões em séries temporais para cada um dos 38 *bonds* em relação a cada variável explicativa. O r-quadrado reportado é a média dos r-quadrados das 38 regressões, assim como a estatística-t. A estatística-t é apresentada entre parênteses abaixo do coeficiente e o negrito indica se é significante ao nível de 5%. Erros-padrão corrigidos para autocorrelação (três defasagens) e heterocedasticidade conforme Newey-West.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Para avaliar o modelo combinado, optamos por escolher, dentre as variáveis estudadas, aquelas que fossem significantes e possuíssem o melhor poder

explicativo sobre variação dos *spreads* de crédito. Dentro dos constructos de taxa de juros e estrutura a termo, as variáveis que apresentaram maior poder explicativo foram a taxa de juros à vista para 30 anos e estrutura a termo 5-2 anos.

Devido às limitações pautadas pelo estudo de empresas brasileiras no mercado estrangeiro, avaliamos também a possibilidade de incluir mais de uma variável por constructo, especialmente para taxa de juros e estrutura a termo. Tanto as taxas de juros à vista, quanto as estruturas a termo possuem *yields* altamente correlacionados, o que pode resultar na presença de multicolinearidade entre algumas taxas de juros à vista e estruturas a termo, limitando assim a inclusão de outras variáveis dentro dos constructos. Finalmente, optamos por manter somente a taxa de juros à vista para 30 anos e estrutura a termo 5-2 anos.

A Tabela 5 apresenta os resultados das cinco diferentes especificações para o modelo. A coluna R1 avalia todos os fatores comuns apresentados na Equação R1, sendo eles: (i) o retorno do S&P500; (ii) a variação do P/B do S&P500; (iii) a variação no VIX; (iv) a variação na taxa de juros à vista de 30 anos e; (v) a variação na estrutura a termo de 5-2 anos. Com o R-quadrado ajustado de 32,95%, os fatores comuns possuem um alto poder explicativo combinado entre as variáveis escolhidas. Com exceção da *treasury* de 30 anos, todas as demais variáveis são significativas ao nível de 5%. Os sinais previstos pelo modelo teórico foram observados apenas no retorno de mercado e na estrutura a termo, enquanto a volatilidade agregada e a taxa de juros de 30 anos apresentaram sinais opostos. A alta correlação positiva encontrada entre o retorno do mercado e o índice *price-to-book* pode explicar a alteração do sinal do coeficiente do índice. Analogamente, a correlação de 0,79 entre a taxa de juros de 30 anos e a estrutura a termo de 5-2 anos indica o problema de multicolineariade (ver tabela de correlação no Anexo 4).

A coluna R2 apresenta os resultados da regressão dos fatores específicos combinados. Foram incluídos também *lags* para as variações no *spread* de crédito, controlando assim uma possível autocorrelação. Combinados, os fatores específicos da firma podem explicar 45,43% da variação dos *spreads* de crédito, resultado substancialmente maior do que o encontrado por Avramov, Jostova e Philipov (2007). Com exceção da volatilidade idiossincrática, todas as demais variáveis apresentaram significância. Os sinais esperados também foram os esperados para todas as variáveis, exceto a variação do P/B da firma, que pode ser explicado pela

alta correlação entre a variação do índice *price-to-book* e a variação dos retornos das ADRs. A maior aderência dos fatores fundamentais da firma em relação às variáveis comuns do mercado pode ser explicada pela pouca representatividade das empresas da amostra na composição dos fatores do mercado dos EUA utilizados e também por estes afetarem apenas parcialmente a geração de valor das companhias brasileiras.

Combinando os fatores comuns e os fatores específicos da firma, será possível avaliar como a variação dos determinantes do *spread* de crédito, definidos pelo modelo estrutural, pode explicar as variações no *spread* de crédito. A coluna R3 representa todos os fatores combinados e o R-quadrado estimado mostra que todos os fatores conjuntamente podem capturar 57,11% da variabilidade das variações do *spread* de crédito. As variáveis explicativas como a taxa de juros à vista, a estrutura a termo e a volatilidade idiossincrática não foram significantes ao nível de 5% e as variáveis contendo o índice *price-to-book* continuaram apresentando sinal oposto ao previsto.

Para avaliar a robustez das variáveis agregadas, na coluna R4 são apresentadas as estimações do modelo com os três fatores de Fama e French, que em conjunto apresentam R-quadrado de 33,93%. Os fatores MKT e o HML apresentaram os sinais previstos e são significantes ao nível de 5%, enquanto o fator SMB não foi significante.

Na coluna R5, combinamos os fatores comuns, os fatores específicos e os três fatores de Fama e French, excluindo o retorno de mercado por ser colinear com o fator de mercado de Fama e French. Obtivemos um R-quadrado ajustado de 57,82%, marginalmente maior que o resultado obtido em R3. Na presença de todas variáveis propostas é possível notar a perda de significância para os fatores HML e *price-to-book* agregado. Os resultados indicam que as variáveis estruturais dos fatores comuns e específicos possuem o mesmo poder explicativo nas variações dos *spreads* de crédito, quando comparado ao do modelo adicionando os três fatores de Fama e French.

Tabela 5 - Determinantes da variação nos *spreads* de crédito, 2011-2016

Variável/ Regressão	R1	R2	R3	R4	R5
Painel A. Fatores Comuns					
Retorno do Mercado (S&P)	-0.28		-0.17		
	(6.07)		**(-5.10)**		
Variação no Índice P/B Agregado (S&P)	8.19		3.12		2.97
	(3.01)		**(2.26)**		(1.55)
Variação na Volatilidade Agregada (VIX)	-0.06		-0.04		-0.04
	(6.15)		**(-3.22)**		**(-3.13)**
Variação na Taxa de Juros à Vista -30 anos (30Y)	0.13		0.31		0.26
	(0.94)		(1.30)		(0.93)
Variação na Estrutura a Termo 5-2 anos (5Y-2Y)	-0.53		-0.47		-0.42
	(2.81)		(-1.68)		(-1.14)
Fator MKT (S&P-Rf)				-0.12	-0.17
				(10.30)	**(-4.36)**
Fator SMB				-0.01	0.00
				(1.38)	(-0.22)
Fator HML				-0.07	0.01
				(6.15)	(0.26)
Painel B. Fatores Específicos					
Variação no *Spread* de Crédito (t-1)		-0.20	-0.21		-0.21
		(2.53)	**(-3.56)**		**(-3.30)**
Variação no *Spread* de Crédito (t-2)		-0.17	-0.17		-0.17
		(2.44)	**(-3.72)**		**(-3.77)**
Retorno da Ação (ADR)		-0.04	-0.03		-0.03
		(10.05)	**(-7.18)**		**(-6.50)**
Fator momentum (2 meses)		-0.03	-0.03		-0.03
		(5.56)	**(-5.27)**		**(-6.09)**
Variação na Volatilidade Idiossincrática (VIX-ADR)		0.00	0.00		0.00
		(0.22)	(0.14)		(-0.44)
Variação do Índice P/B (Equity)		0.99	1.14		1.31
		(2.37)	**(2.59)**		**(3.05)**
N	1710	1634	1634	1710	1634
F	18.51	24.98	14.40	48.63	11.33
R^2	40.20%	52.80%	68.70%	37.50%	71.50%
R^2 Ajustado	32.95%	45.43%	57.11%	33.93%	57.82%

Nota: Foram estimadas regressões em séries temporais para cada um dos 38 *bonds* em relação a cada conjunto de variáveis explicativas, utilizando as equações R1, R2, R3, R4 e R5. O r-quadrado reportado é a média dos r-quadrados das 38 regressões, assim como a estatística-t. A estatística-t é apresentada entre parênteses abaixo do coeficiente e o negrito indica se é significante ao nível de 5%. Erros-padrão corrigidos para autocorrelação (três defasagens) e heterocedastidade conforme Newey-West.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Como um dos objetivos deste trabalho é desenvolver um modelo parcimonioso para aplicação ao mercado brasileiro, é apresentado na Tabela 6 o modelo ajustado, replicando as regressões combinadas, porém sem a inclusão das variáveis que não apresentaram significância ao nível de 5%. Os fatores comuns ao mercado são apresentados na coluna R1_A, com exceção da variação na taxa de

juros à vista. Os fatores específicos da firma são apresentados na coluna R2_A, excluindo a variação na volatilidade idiossincrática.

O modelo combinado e ajustado é apresentado na coluna R3_A da Tabela 6, contendo os fatores comuns e os fatores específicos da firma, que juntos podem explicar 56,37% das variações dos *spreads* de crédito. De forma geral, os resultados das regressões em séries temporais oferecem suporte empírico para o modelo estrutural aplicado a empresas brasileiras. Os fatores comuns explicam 32,95% da variação temporal individual das mudanças nos *spreads* de crédito de empresas brasileiras e os fatores específicos da firma explicam 45%.

Os resultados observados para o fator MKT e HML são apresentados na coluna R4_A, também na Tabela 6, indicando que os dois fatores capturam 34,74%, resultado ainda maior do que aquele observado em R4. Ainda, o resultado da regressão R5 ajustada foi idêntico ao da regressão R3_A, pois a variação do fator MKT e a variação do mercado são essencialmente as mesmas.

Tabela 6 - Modelo ajustado: determinantes da variação nos *spreads* de crédito, 2011-2016

Variável/ Regressão	R1_A	R2_A	R3_A	R4_A
Painel A. Fatores Comuns				
Retorno do Mercado (S&P)	-0.28		-0.17	
	(6.22)		**(-5.83)**	
Variação no Índice P/B Agregado (S&P)	8.73		5.11	
	(3.25)		**(4.45)**	
Variação na Volatilidade Agregada (VIX)	-0.06		-0.04	
	(6.18)		**(-2.68)**	
Variação na Estrutura à Termo 5-2 anos (5Y-2Y)	-0.48		-0.34	
	(5.52)		**(-2.40)**	
Fator MKT (S&P-Rf)				-0.12
				(10.16)
Fator HML				-0.07
				(6.18)
Painel B. Fatores Específicos				
Variação no *Spread* de Crédito (t-1)		-0.28	-0.25	
		(4.70)	**(-4.99)**	
Variação no *Spread* de Crédito (t-2)		-0.21	-0.20	
		(4.94)	**(-5.34)**	
Retorno da Ação (ADR)		-0.04	-0.03	
		(6.94)	**(-6.85)**	
Fator momentum (2 meses)		-0.03	-0.03	
		(6.61)	**(-4.99)**	
Variação do Índice P/B (Equity)		1.33	1.05	
		(2.81)	**(2.32)**	
N	1710	1634	1634	1710
F	29.48	29.24	21.92	70.68
R^2	38.70%	51.30%	65.80%	36.50%
R^2 Ajustado	33.29%	45.40%	56.37%	34.74%

Nota: Foram estimadas regressões em séries temporais para cada um dos 38 *bonds* em relação a cada conjunto de variáveis explicativas, utilizando as equações R1, R2, R3 e R4, agora ajustadas. O r-quadrado reportado é a média dos r-quadrados das 38 regressões, assim como a estatística-t. A estatística-t é apresentada entre parênteses abaixo do coeficiente e o negrito indica se é significante ao nível de 5%. Erros-padrão corrigidos para autocorrelação (três defasagens) e heterocedastidade conforme Newey-West.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Avramov, Jostova e Philipov (2007) mostraram que grande parte da variação do *spread* de crédito pode ser explicada pelos fatores comuns e pelos fatores específicos, porém o seu melhor resultado em comparação a trabalhos anteriores pode ser explicado pela composição majoritária de empresas *high yield* em sua amostra. Para investigar se os *bonds* emitidos por empresas de empresas brasileiras possuem as mesmas características, ou seja, se os *spreads* de crédito de *bonds* com maiores *yields* são melhor explicados pelos fatores comuns e específicos, avaliamos a regressão ajustada R3_A para os diferentes grupos de risco de crédito.

Optamos por avaliar apenas as observações classificadas como baixo e médio risco de crédito, pois a amostra de observações classificadas como alto risco representa apenas 0,6% do total de observações do período, gerando um painel desbalanceado, não permitindo a estimação.

A Tabela 7 apresenta os resultados da regressão R3_A para as observações classificadas como baixo e médio risco de crédito. Em linha com os resultados obtidos por Avramov, Jostova e Philipov (2007), o poder explicativo da variação dos *spreads* aumenta juntamente com o aumento no risco de crédito. O R-quadrado médio ajustado para o grupo com os melhores *ratings* é de 48,33% e o grupo com a pior classificação dos *ratings* de crédito, classificado como médio risco, apresentou um R-quadrado médio ajustado de 62,11%.

Tabela 7 - Modelo ajustado: determinantes da variação nos *spreads* de crédito por grupos de risco, 2011-2016

Regressão 3 Ajustada (R3_1)

Variável	**Baixo**	**Médio**
Painel A. Fatores Comuns		
Variação no Índice P/B Agregado (S&P)	4.20	12.32
	(2.61)	**(2.35)**
Variação na Volatilidade Agregada (VIX)	0.00	-0.04
	(0.55)	**(-3.03)**
Variação na Estrutura a Termo 5-2 anos (5Y-2Y)	-0.06	-0.14
	(1.43)	(-0.60)
Fator MKT (S&P-Rf)	-0.05	-0.26
	(3.34)	**(-4.34)**
Painel B. Fatores Específicos		
Variação no *Spread* de Crédito (t-1)	-0.12	-0.28
	(1.26)	**(-6.63)**
Variação no *Spread* de Crédito (t-2)	0.04	-0.25
	(1.09)	**(-4.90)**
Retorno da Ação (ADR)	-0.02	-0.03
	(19.12)	**(-6.14)**
Fator momentum (2 meses)	-0.01	-0.04
	(2.29)	**(-4.64)**
Variação do Índice P/B (Equity)	0.65	0.78
	(3.78)	(1.19)
N	248	1372
F	45.35	18.07
R^2	59.50%	70.30%
R^2 Ajustado	48.33%	62.11%

Nota: Foram estimadas regressões em séries temporais para cada um dos 38 *bonds* em relação a cada conjunto de variáveis explicativas, utilizando a equação R3, agrupada por grupos de risco de crédito. O r-quadrado reportado é a média dos r-quadrados das 38 regressões, assim como a estatística-t. A estatística-t é apresentada entre parênteses abaixo do coeficiente e o negrito indica se é significante ao nível de 5%. Erros-padrão corrigidos para autocorrelação (três defasagens) e heterocedastidade conforme Newey-West.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em suma, os resultados encontrados nas regressões em séries temporais apresentaram evidências que suportam as variáveis propostas pelo modelo estrutural, com os fatores comuns explicando 33,3% da variabilidade das variações nos *spreads* de crédito, as variáveis específicas explicando 45,4% das variações nos *spreads* e os fatores comuns combinados com os fatores específicos explicando conjuntamente 56,4% das oscilações dos *spreads* de crédito.

Surpreendentemente, a volatilidade idiossincrática apresentou um baixo poder explicativo das variações no *spread* de crédito, enquanto o índice *price-to-book* obteve um R-quadrado de 18,2% na regressão univariada. O modelo apresentou também um maior poder explicativo dos *spreads* de crédito quando a variável dependente é derivada de títulos de dívida com maiores *yields*.

7. CONCLUSÃO

Neste estudo avaliamos a capacidade dos determinantes do modelo estrutural em explicar das variações dos *spreads* de crédito de empresas brasileiras, replicando o modelo de Avramov, Jostova e Philipov (2007). Foram avaliados 38 títulos de dívida corporativa de 11 empresas brasileiras, entre os anos de 2011 e 2016.

Inicialmente é possível mencionar que as principais limitações foram: (i) a pequena quantidade de empresas e *bonds* da amostra; (ii) os fatores comuns derivados do mercado dos EUA; e (iii) o curto período de observações disponíveis para elaboração da pesquisa.

O impacto da pequena quantidade de *bonds* pôde ser evidenciado pela multicolienaridade entre fatores, como por exemplo o retorno do mercado e o índice *price-to-book*. Entretanto, os resultados obtidos por Avramov, Jostova e Philipov (2007) reportaram a volatilidade idiossincrática como um dos principais determinantes da variação dos *spreads*, enquanto neste trabalho a volatilidade não apresentou poder explicativo esperado para as variações no *spread*, sugerindo que as adaptações impostas pela pequena amostra de *bonds* tenham limitado o estudo dessa variável.

O poder explicativo das variáveis independentes foi avaliado individualmente através de regressões univariadas, corroborando que os *spreads* de crédito da amostra são afetados pelas variáveis propostas pelo modelo estrutural. Os resultados obtidos para os fatores comuns do modelo estrutural apresentaram o sinal previsto pela teoria e também significantes a 5%, com exceção da estrutura a termo de 30-10. Os fatores comuns, como por exemplo o retorno das ações e o índice *price-to-book,* também apresentaram alto poder explicativo da variação dos *spreads*.

Combinando os fatores comuns ao mercado e os fundamentos da firma, os resultados encontrados evidenciam empiricamente que os determinantes estruturais propostos pelo modelo podem explicar até 56% das oscilações dos *spreads* de crédito de títulos de dívida corporativa de emissores brasileiros. Os fatores agregados do mercado apresentaram bom poder preditivo da variação dos *spreads*,

porém menos significativo do que o encontrado por Avramov, Jostova e Philipov (2007). Em contraste, os fatores específicos da firma apresentaram um R-quadrado de 45%, substancialmente maior que aquele encontrado na pesquisa original e superando os fatores comuns para o mercado brasileiro.

Foram obtidas evidências que suportam a viabilidade dos modelos estruturais em prever os *spreads* para as companhias brasileiras, especialmente para os *bonds* classificados como de maior risco de crédito. No entanto, algumas das variáveis explicativas propostas apresentaram resultados divergentes da literatura, evidenciando o problema da multicolineariadade para uma amostra relativamente pequena de *bonds* e empresas avaliados.

REFERÊNCIAS

ADRIANO, N. DE A. **O retorno acionário como fator determinante da estrutura de capital das empresas brasileiras de capital aberto**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.

ALEXANDER, C. **Value-at-risk models**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2008.

AVRAMOV, D.; JOSTOVA, G.; PHILIPOV, A. Understanding changes in corporate credit spreads. **Financial Analysts Journal**, v. 63, n. 2, p. 90–105, 2007.

BLACK, F.; COX, J. C. Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions. **The Journal of Finance**, v. 31, n. 2, p. 351–367, 1976.

BLACK, F.; SCHOLES, M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. **Journal of Political Economy**, v. 81, n. 3, p. 637, maio 1973.

CAMPBELL, J. Y.; LETTAU, M; MALKIEL, B. G.; XU, Y. Have individual stocks become more volatile? An empirical exploration of idiosyncratic risk. **The Journal of Finance**, v. 56, n. 1, p. 1–43, 2001.

CAMPBELL, J. Y.; TAKSLER, G. B. Equity volatility and corporate bond yields. **The Journal of Finance**, v. 58, n. 6, p. 2321–2350, 2003.

CHEN, L.; LESMOND, D. A.; WEI, J. Corporate yield spreads and bond liquidity. **Journal of Finance**, v. 62, n. 1, p. 119–149, 2007.

COLLIN-DUFRESNE, P.; GOLDSTEIN, R. S.; MARTIN, J. S. The Determinants of Credit Spread Changes. **Journal of Finance**, v. 56, n. 6, p. 2177–2207, dez. 2001.

DUFFEE, G. R. The relation between treasury yields and corporate bond yield spreads. **The Journal of Finance**, v. 53, n. 6, p. 2225–2241, 1998.

ELTON, E. J.; GRUBER, M. J.; AGRAWAL, D.; MANN, C. Explaining the Rate Spread on Corporate Bonds. **The Journal of Finance**, v. 56, n. 1, p. 32, 2001.

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. Business conditions and expected returns on stocks and bonds. **Journal of financial economics**, v. 25, n. 1, p. 23–49, 1989.

___. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. **Journal of financial economics**, v. 33, n. 1, p. 3–56, 1993.

FAMA, E. F.; MACBETH, J. D. Risk, return, and equilibrium: Empirical tests. **The journal of political economy**, p. 607–636, 1973.

FU, F. Idiosyncratic risk and the cross-section of expected stock returns. **Journal of Financial Economics**, v. 91, n. 1, p. 24–37, 2009.

GOMES, G. L. **Determinantes da estrutura de capitais das empresas brasileiras com ações negociadas em bolsas de valores,** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 1999.

JEGADEESH, N.; TITMAN, S. Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. **The Journal of finance**, v. 48, n. 1, p. 65–91, 1993.

KENNETH R. FRENCH. **Fama/French Benchmark Factors**. Disponível em: <http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/Data_Library/f-f_bench_factor.html>. Acesso em: 20 jun. 2016.

KWAN, S. H. Firm-specific information and the correlation between individual stocks and bonds. **Journal of Financial Economics**, v. 40, n. 1, p. 63–80, 1996.

LITTERMAN, R. B.; SCHEINKMAN, J. Common Factors Affecting Bond Returns. **The Journal of Fixed Income**, 1991.

LONGSTAFF, F. A.; MITHAL, S.; NEIS, E. Corporate yield spreads: Default risk or liquidity? New evidence from the credit default swap market. **The Journal of Finance**, v. 60, n. 5, p. 2213–2253, 2005.

LONGSTAFF, F. A.; SCHWARTZ, E. S. A simple approach to valuing risky fixed and floating rate debt. **The Journal of Finance**, v. 50, n. 3, p. 789–819, 1995.

MÁLAGA, F. K.; SECURATO, J. R. Aplicação do modelo de três fatores de Fama e French no mercado acionário brasileiro: um estudo empírico do período 1995-2003. **Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração**, v. 28, 2004.

MENDONÇA, F. P. DE; KLOTZLE, M. C.; PINTO, A. C. F.; MONTEZANO, R. M. S. The relationship between idiosyncratic risk and returns in the Brazilian stock market. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 23, n. 60, p. 246–257, 2012.

MERTON, R. C. On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates. **The Journal of Finance**, v. 29, n. 2, p. 449–470, 1974.

PÁSTOR, Ľ.; PIETRO, V. Stock valuation and learning about profitability. **The**

Journal of Finance, v. 58, n. 5, p. 1749–1790, 2003.

PEDROSA, M.; ROLL, R. Systematic risk in corporate bond credit spreads. **The Journal of Fixed Income**, v. 8, n. 3, p. 7–26, 1998.

ROGERS, P.; SECURATO, J. R. Estudo comparativo no mercado brasileiro do Capital Asset Pricing Model (CAPM), modelo 3-fatores de Fama e French e reward beta approach. **RAC-Electronica**, v. 3, n. 1, p. 159–180, 2009.

SALGADO, D. V. Determinantes da variação dos spreads de crédito de bonds brasileiros. **Programa de Mestrado Profissional em Economia - Insper Instituto de Ensino e Pesquisa**, p. 0–38, 2011.

WELCH, I. Capital structure and stock returns. **Journal of political economy**, v. 112, n. 1, p. 106–132, 2004.

ANEXO 1

Tabela 8 - Nomenclatura das variáveis

CÓDIGO	NOMENCLATURA	VALORES
DATE	Data	mês
GROUP	ID da Firma	nominal
ISIN	ID do Bond	nominal
DURATION	Duration do Bond	anos
TTM	Vencimento	anos
SIZE	Volume da Emissão	milhões
HIS_RTNUM	Rating Numérico Histórico da S&P	7 até 14
SPREAD	Spread de Crédito	% a.a.
SPREAD_D	Variação no Spread de Crédito	% a.a.
A. Fatores Comuns		
SEP_V	Retorno do Mercado (S&P)	% a.m.
PB_SEP_V	Variação no Índice P/B Agregado (S&P)	% a.m.
VIX_D	Variação na Volatilidade Agregada (VIX)	% a.m.
VOL_SEP_D	Variação na Volatilidade Agregada (S&P)	% a.m.
TBOND2_D	Variação na Taxa de Juros à Vista -2 anos (2Y)	% a.a.
TBOND5_D	Variação na Taxa de Juros à Vista -5 anos (5Y)	% a.a.
TBOND10_D	Variação na Taxa de Juros à Vista -10 anos (10Y)	% a.a.
TBOND30_D	Variação na Taxa de Juros à Vista -30 anos (30Y)	% a.a.
TSLOPE52_D	Variação na Estrutura à Termo 5-2 anos (5Y-2Y)	% a.a.
TSLOPE102_D	Variação na Estrutura à Termo 10-2 anos (10Y-2Y)	% a.a.
TSLOPE302_D	Variação na Estrutura à Termo 30-2 anos (30Y-2Y)	% a.a.
TSLOPE3010_D	Variação na Estrutura à Termo 30-10 anos (30Y-10Y)	% a.a.
MKT_USA	Fator MKT (S&P-Rf)	% a.m.
SMB_USA	Fator SMB	% a.m.
HML_USA	Fator HML	% a.m.
B. Fatores específicos		
ADR_V	Retorno da Ação (ADR)	% a.m.
ADR_MOM2M	Fator momentum (2 meses)	% a.m.
ADR_MOM6M	Fator momentum (6 meses)	% a.m.
PB_V	Variação do Índice P/B (Equity)	% a.m.
VOL_ADRVIX_D	Variação na Volatilidade Idiossincrática (ADR-VIX)	% a.m.
VOL_ADRSEP_DP_D	Variação na Volatilidade Idiossincrática (ADR-S&P)	% a.m.
VOL_ADRSEP_ARCH_D	Variação na Volatilidade Idiossincrática ARCH (ADR-S&P)	% a.m.
VOL_ADRSEP_GARCH_D	Variação na Volatilidade Idiossincrática GARCH (ADR-S&P)	% a.m.

Fonte: Elaborada pelo autor.

ANEXO 2

Tabela 9 - Descrição dos títulos corporativos utilizados

Grupo	Emissor	Rating S&P	Volume Emitido (USD)	Volume em Negociação (USD)	Cupon (%a.a.)	Moeda
Braskem	Braskem Finance Ltd	BB+	750,000,000	400,177,000	7	USD
	Braskem Finance Ltd	BBB-	1,000,000,000	1,000,000,000	5.75	USD
	Braskem Finance Ltd	BBB-	500,000,000	500,000,000	5.375	USD
	Braskem Finance Ltd	BBB-	750,000,000	750,000,000	6.45	USD
BRF	BRF SA	BBB-	500,000,000	500,000,000	3.95	USD
	BRF SA	BBB-	750,000,000	750,000,000	4.75	USD
Eletrobras	Centrais Eletricas Brasileiras SA	BBB-	1,000,000,000	1,000,000,000	6.875	USD
	Centrais Eletricas Brasileiras SA	BBB-	1,750,000,000	1,750,000,000	5.75	USD
Embraer	Embraer Netherlands Finance BV	BBB	1,000,000,000	1,000,000,000	5.05	USD
	Embraer Overseas Ltd	BBB	540,518,000	540,518,000	5.696	USD
	Embraer SA	BBB-	500,000,000	500,000,000	5.15	USD
Fibria	Fibria Overseas Finance Ltd	BB+	600,000,000	600,000,000	5.25	USD
Gerdau	Gerdau Holdings Inc	BBB-	1,250,000,000	638,603,000	7	USD
	Gerdau Trade Inc	BBB-	1,250,000,000	1,250,000,000	5.75	USD
	Gerdau Trade Inc	BBB-	750,000,000	750,000,000	4.75	USD
Klabin	Klabin Finance SA	BBB-	500,000,000	500,000,000	5.25	USD
Petrobras	Petrobras Global Finance BV	BBB-	1,750,000,000	1,750,000,000	5.875	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB-	750,000,000	576,780,000	8.375	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB	2,000,000,000	2,000,000,000	3	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB	2,750,000,000	2,750,000,000	7.875	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB-	2,500,000,000	2,500,000,000	5.75	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB	1,500,000,000	1,500,000,000	4.875	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB-	5,250,000,000	5,250,000,000	5.375	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB	3,500,000,000	3,500,000,000	4.375	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB	2,500,000,000	2,500,000,000	6.25	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB-	1,500,000,000	1,500,000,000	6.875	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB-	2,250,000,000	2,250,000,000	6.75	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB	1,750,000,000	1,750,000,000	5.625	USD
	Petrobras Global Finance BV	BBB	1,000,000,000	1,000,000,000	7.25	USD
Suzano	Suzano Trading Ltd	BB+	650,000,000	646,200,000	5.875	USD
Oi	Telemar Norte Leste SA	BBB-	1,787,030,000	1,787,030,000	5.5	USD
Vale	Vale Overseas Ltd	BBB+	1,000,000,000	1,000,000,000	5.625	USD
	Vale Overseas Ltd	BBB+	1,000,000,000	1,000,000,000	4.625	USD
	Vale Overseas Ltd	A-	2,250,000,000	2,250,000,000	4.375	USD
	Vale Overseas Ltd	BBB	800,000,000	800,000,000	8.25	USD
	Vale Overseas Ltd	BBB	2,500,000,000	2,500,000,000	6.875	USD
	Vale Overseas Ltd	BBB+	1,750,000,000	1,750,000,000	6.875	USD
	Vale SA	A-	1,500,000,000	1,500,000,000	5.625	USD

Fonte: Elaborada pelo autor.

ANEXO 3

Tabela 10 - Classificação numérica de risco de crédito

Standard & Poor's	Rating Numérico	Grupo de Risco de Crédito
AAA	1	Baixo Risco
AA+	2	
AA	3	
AA-	4	
A+	5	
A	6	
A-	7	
BBB+	8	Médio Risco
BBB	9	
BBB-	10	
BB+	11	
BB	12	
BB-	13	
B+	14	Alto Risco
B	15	
B-	16	
CCC	17	
CC	18	
C	19	
D	20	

Fonte: Elaborada pelo autor.

ANEXO 4

Tabela 11 - Tabela de correlações

	SPREAD_D	TBOND2_D	TBOND5_D	TBOND10_D	TBOND30_D	TSLOPE52_D	TSLOPE105_D	TSLOPE302_D	TSLOPE3010_D	SEP_V	PB_V	PB_SEP_V	VOL_SEP_D	VOL_ADRSEP_DP_D	MKT_USA	SMB_USA	HML_USA	ADR_V	ADR_MOM2M	VIX_D
SPREAD_D	1.00																			
TBOND2_D	-0.18	1.00																		
TBOND5_D	-0.23	**0.86**	1.00																	
TBOND10_D	-0.26	0.70	**0.92**	1.00																
TBOND30_D	-0.27	0.54	0.76	**0.94**	1.00															
TSLOPE52_D	-0.23	0.60	**0.92**	**0.93**	0.80	1.00														
TSLOPE105_D	-0.11	-0.28	-0.02	0.36	0.59	0.18	1.00													
TSLOPE302_D	-0.23	0.09	0.43	0.73	**0.89**	0.62	**0.84**	1.00												
TSLOPE3010_D	-0.04	-0.48	-0.48	-0.21	0.14	-0.39	0.61	0.43	1.00											
SEP_V	-0.46	0.20	0.29	0.40	0.47	0.30	0.35	0.45	0.19	1.00										
PB_V	-0.17	0.18	0.18	0.18	0.22	0.15	0.05	0.16	0.08	0.21	1.00									
PB_SEP_V	-0.43	0.20	0.26	0.36	0.43	0.25	0.32	0.40	0.17	**0.97**	0.20	1.00								
VOL_SEP_D	0.06	-0.01	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	0.02	-0.08	-0.04	-0.08	1.00							
VOL_ADRSEP_DP_D	0.09	-0.20	-0.21	-0.20	-0.19	-0.18	-0.02	-0.11	0.06	-0.04	-0.12	-0.04	0.06	1.00						
MKT_USA	-0.46	0.20	0.28	0.40	0.47	0.30	0.35	0.45	0.19	**1.00**	0.21	**0.97**	-0.08	-0.04	1.00					
SMB_USA	-0.14	0.23	0.23	0.31	0.34	0.18	0.25	0.28	0.10	0.26	0.06	0.27	0.00	-0.02	0.26	1.00				
HML_USA	-0.22	0.14	0.28	0.34	0.37	0.33	0.21	0.36	0.08	0.16	0.17	0.17	-0.01	-0.03	0.16	0.08	1.00			
ADR_V	-0.48	0.12	0.17	0.23	0.32	0.17	0.18	0.31	0.25	0.43	0.60	0.41	-0.06	-0.13	0.43	0.16	0.36	1.00		
ADR_MOM2M	-0.14	0.03	0.09	0.13	0.15	0.12	0.13	0.16	0.04	-0.01	0.04	-0.04	0.03	-0.08	-0.02	-0.03	-0.02	0.06	1.00	
VIX_D	0.27	0.05	-0.07	-0.18	-0.27	-0.15	-0.29	-0.34	-0.26	-0.82	-0.18	-0.80	0.07	-0.05	-0.82	-0.07	-0.02	-0.30	0.10	1.00

Fonte: Elaborada pelo autor.