

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA  
INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE  
E ADMINISTRAÇÃO DE LISBOA



ISCAL

FACTORES QUE DETERMINAM O  
RISCO DE CRÉDITO DAS  
FAMÍLIAS NO SECTOR  
IMOBILIÁRIO

---

Joana Fidalgo e Costa Paula

Lisboa, Fevereiro de 2020



INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA  
INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE E  
ADMINISTRAÇÃO DE LISBOA

FACTORES QUE DETERMINAM O  
RISCO DE CRÉDITO DAS  
FAMÍLIAS NO SECTOR  
IMOBILIÁRIO

Joana Fidalgo e Costa Paula

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Contabilidade e Gestão das Instituições Financeiras, realizada sob a orientação científica do Doutor António Saragga Seabra, professor adjunto convidado na área de Finanças.

Constituição do Júri:

Presidente – Prof.<sup>a</sup> Doutora Ana Maria Sotomayor

Arguente – Prof. Doutor Joaquim Ferrão

Vogal – Prof. Doutor António Seabra

Lisboa, Fevereiro de 2020

Este trabalho é redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

Declaro ser a autora desta dissertação, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido (no seu todo ou em qualquer das suas partes) a outra instituição de ensino superior para obtenção de um grau académico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas. Mais acrescento que tenho consciência de que o plágio – a utilização de elementos alheios sem referência ao seu autor – constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação da presente dissertação.

## **Agradecimentos**

Quero agradecer a todos aqueles que contribuíram de algum modo para a realização efectiva desta dissertação de mestrado.

À minha mãe e ao meu pai, que apesar de não compreenderem ao certo o que implica a elaboração de uma tese de mestrado, me apoiaram sempre em prol da execução da mesma e nas decisões que tomei no intuito de a terminar.

Ao meu namorado Rodrigo, pelo suporte incondicional sempre que precisei e pela compreensão total daquilo que significa esta etapa para mim pessoal e profissionalmente.

Àquelas amigas que estiveram presentes sempre que fez falta algum tipo de distração ou lazer, companhia, cuja falta, teria feito destes meses mais difíceis.

Ao Professor António Saragga Seabra, que se mostrou sempre disponível e pronto a ajudar no que fosse necessário para a concretização desta dissertação, e sem o qual a mesma não seria possível.

## Resumo

O estudo aprofundado nesta dissertação avalia os principais factores que contribuem para a ocorrência de incumprimento no crédito hipotecário por parte dos agregados familiares, colaborando positivamente na literatura acerca do assunto pois avalia não só os motivos que levam ao risco de crédito das famílias no sector imobiliário num todo, mas também analisa e compara designados subperíodos respeitantes ao período anterior à crise financeira de 2007-2008, durante, após e actualmente, relativamente à possibilidade e incidência desse incumprimento.

Nesse sentido, são realizados dois modelos distintos de regressão logística, nos quais se inclui um número diferente de variáveis explicativas entre ambos. Para tal, foram usadas informações a respeito de 27.477 contractos de crédito hipotecário presentes nas bases de dados da *Fannie Mae*.

Concluiu-se que as variáveis explicativas não divergem muito entre os dois modelos estimados, sendo as principais causadoras de incumprimento hipotecário o número de mutuários de um mesmo empréstimo, o valor original do mesmo, o rácio de *loan to value* e de *debt to income*, a taxa de juro do empréstimo, o *credit score* do titular e até mesmo o prazo do empréstimo. Quanto à vertente temporal verificou-se que os empréstimos concedidos nos anos respeitantes ao pico da crise financeira apresentam maior probabilidade de entrarem em *default*.

Este é um tema amplamente estudado, particularmente desde que se deu a crise de 2007-2008. Nesta dissertação procuramos contribuir, de alguma forma, para a literatura no que a esta matéria concerne.

**Palavras-chave:** incumprimento; risco de crédito; sector imobiliário; hipoteca; crise; famílias.

## **Abstract**

In-depth study in this dissertation assesses the main factors that contribute to the occurrence of mortgage defaults by households, collaborating positively in the literature on the subject because it evaluates not only the reasons that lead to the credit risk of family loans in the real estate sector in whole, but also analyses and compares designated sub-periods for the period preceding the 2007-2008 financial crisis, during the crisis, after the crisis and present, related to the possibility and incidence of such default.

In this sense, two distinct models of logistic regression models are performed, which include a different number of explanatory variables between them. To do so, information about 27.477 mortgage lending agreements present in Fannie Mae's databases was used.

It was concluded that the explanatory variables do not diverge much between the two estimated models, and the main causes of mortgage default are the number of borrowers of the same loan, the original value of it, the ratios of loan to value and the debt to income, the interest rate of the loan, the credit score of the holder and even the original term of the loan. As far as the time loop, has been verified that the years of the peak of the financial crisis have a greater probability of entering default.

This is a widely studied topic, particularly since the 2007-2008 crisis. In this dissertation we try to contribute, in some way, to the literature regarding this subject.

**Key words:** default; credit risk; real estate; mortgage; crisis; households.

# Índice

1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura .....	2
2.1. Risco de Crédito .....	2
2.2. Conjuntura global do crédito à habitação.....	4
2.3. Factores que determinam o incumprimento das famílias.....	5
2.3.1. Metodologias aplicadas ao incumprimento hipotecário .....	10
2.3.2. Principais conclusões de autores .....	12
3. Metodologia.....	14
3.1. Fonte dos dados .....	14
3.2. Análise descritiva das variáveis.....	16
3.3. Resultados .....	20
3.3.1. Pré-estimação do modelo .....	20
3.3.2. Modelos de regressão logística.....	22
3.3.3. Robustez do modelo.....	26
3.4. Resultados apresentados face à literatura existente .....	31
4. Conclusão .....	33
5. Referências Bibliográficas .....	34
<b>Apêndices</b> .....	40
Apêndice A.....	41
<i>Fannie Mae</i> .....	41
Apêndice B .....	43
Análise descritiva das variáveis .....	43
Apêndice C.....	44
<i>Variance Inflation Factor (VIF)</i> .....	44
<b>Anexos</b> .....	45
Anexo 1 .....	46

Descrição completa das variáveis presentes nas bases de dados da *Fannie Mae* ..... 46

## Índice de tabelas

Tabela 3.1.: Modelo de regressão logística com a utilização de <i>stepwise</i> .....	23
Tabela 3.2.: Modelo de regressão logística sem a utilização de <i>stepwise</i> .....	24
Tabela 3.3.: <i>Area under the Curve</i> (AUC) e <i>accuracy ratio</i> (AR) dos modelos.....	29
Tabela 3.4.: Graus de evidência segundo Raftery (1995).....	30
Tabela 3.5.: AIC e BIC dos modelos estimados.....	30
Tabela 3.6.: Conclusões acerca dos determinantes do incumprimento hipotecário de literatura existente.....	31

## Índice de figuras

Figura 2.1.: Evolução média de preços das casas vendidas nos EUA.....	6
Figura 2.2.: Empréstimos hipotecários originados nos EUA.....	7
Figura 3.1.: Rendimento médio anual nos EUA.....	15
Figura 3.2.: Taxa de desemprego média entre estados relativa ao 3º trimestre de cada ano em análise nos EUA.....	16
Figura 3.3: Curva ROC do modelo com utilização de <i>stepwise</i> .....	28
Figura 3.4.: Curva ROC do modelo sem utilização de <i>stepwise</i> .....	28

## **Lista de abreviaturas**

AIC – *Akaike Information Criterion*

AR – *accuracy ratio*

AUC – *Area under the Curve*

BdP – Banco de Portugal

BIC – *Bayesian Information Criterion*

DTI – *debt to income*

EUA – Estados Unidos da América

FRED – *Federal Reserve Economic Data*

KCV – *K-Fold Cross Validation*

KNN – *K-Nearest Neighbors*

LTV – *loan to value*

MAR – Modelo de Avaliação de Riscos

MGIC – *Mortgage Guaranty Insurance Corporation*

PIB – Produto Interno Bruto

RDA – *Regional Data Associates*

ROC – *Receiver Operating Characteristics*

VIF – *Variance Inflation Factor*

# 1. Introdução

A presente dissertação incide essencialmente sobre os factores que motivam o incumprimento no crédito hipotecário por parte das famílias. O objectivo fundamental deste estudo é então analisar quais as principais causas de risco de crédito das famílias no sector imobiliário.

Com esse propósito, e tendo em conta a crise financeira com início nos Estados Unidos e o seu auge entre os anos de 2007 e 2008, que afectou a economia a um nível global, avalia-se esse mesmo mercado de hipotecas em designados subperíodos. Não só por existir maior quantidade de informação relativa a contractos de hipotecas dos Estados Unidos, mas também por ter sido o local onde se deu o início daquilo que viria a resultar em mudanças profundas no sector, são analisadas informações acerca de contractos de hipoteca dos Estados Unidos. Assim sendo, esta investigação procura adicionar valor à literatura existente acerca do tema, uma vez que acrescenta uma análise em termos temporais daquilo que foram os anos anteriores à crise financeira, durante e após, e que oferece um estudo prático daquilo que podem ser os determinantes do incumprimento hipotecário na sua generalidade.

Para a elaboração deste trabalho, foram compiladas informações acerca de 27.477 contractos de empréstimo hipotecário dos Estados Unidos, informações essas recolhidas das bases de dados da *Fannie Mae*. Para estimar modelos capazes de prever quais os parâmetros que podem ou não afectar a probabilidade de incumprimento no crédito à habitação por parte das famílias e também avaliar os anos de maior probabilidade de incumprimento, recorreremos à utilização do método de regressão logística.

O actual trabalho está estruturado do seguinte modo. No capítulo 2 desenvolve-se a revisão de literatura, na qual se incluem observações acerca do contexto do crédito à habitação numa perspectiva geral e também conclusões retiradas anteriormente sobre os determinantes no incumprimento do crédito imobiliário. No capítulo 3 apresenta-se a metodologia da investigação, da qual fazem parte a fonte dos dados, a análise descritiva das variáveis utilizadas no conjunto total das estimações e os principais resultados do estudo efectuado. O capítulo 4 e último, exhibe a conclusão da investigação.

## 2. Revisão de Literatura

### 2.1. Risco de Crédito

Os mercados financeiros são instituições fundamentais em qualquer economia desenvolvida. Segundo Gerlach e Peng (2005), essas instituições desempenham um papel crucial na promoção do crescimento económico ao facilitar decisões de canalização de poupança para investimento, sendo a sua maior preocupação o risco de crédito, pois se o mesmo não for gerido da melhor forma, pode levar à falência da instituição bancária em questão. No que a este aspecto concerne, para Canepa e Khaled (2018), a crise de empréstimos *subprime* iniciada no ano de 2005 nos Estados Unidos demonstrou os efeitos devastadores que o colapso do mercado imobiliário pode ter numa economia. Grandes inovações financeiras, como a securitização de empréstimos de hipotecas *subprime*, aumentaram bastante a exposição ao risco de crédito das instituições financeiras.

A partir de finais dos anos 90, existiu um forte aumento dos empréstimos *subprime* alimentado por baixas taxas de juro, contudo, enquanto a qualidade das carteiras de crédito estava a deteriorar-se devido ao aumento dos empréstimos concedidos a clientes de pouca credibilidade, as taxas de incumprimento permaneceram artificialmente baixas, explicadas pela veloz valorização do mercado imobiliário. O colapso do mercado imobiliário causou um grande aumento de empréstimos não pagos dos bancos, seguindo-se uma crise de liquidez no sistema bancário e uma crise financeira que se alastrou a nível global.

Conforme referido anteriormente, e segundo Canepa e Khaled (2018), o risco de crédito é uma das maiores preocupações relativamente à estabilidade do sistema financeiro e por isso existem muitos estudos nesse sentido. Deste modo e de acordo com o pensamento dos mesmos autores, o risco de crédito está directamente relacionado com o mercado imobiliário, devendo-se isso à existência de uma forte dependência deste em produtos financeiros, para além de serem utilizados imóveis como garantia dos empréstimos concedidos – hipotecas.

De acordo com o Modelo de Avaliação de Riscos (MAR) elaborado pelo Departamento de Supervisão Bancária do *Banco de Portugal* (BdP), o risco de crédito pode ser definido como a probabilidade de ocorrência de impactos negativos nos resultados ou no capital,

devido à incapacidade de uma contraparte cumprir os seus compromissos financeiros perante a instituição credora.

Normalmente, os bancos devem ter em conta três tipos de risco: crédito, mercado e operacional. O risco de crédito trata-se da perda potencial que um banco pode sofrer se não for reembolsado pela contraparte ou se a contraparte não cumprir com as suas obrigações de reembolso e pagamento de juros sobre o empréstimo, conforme afirmam Dzelihodzic e Donko (2013). Ainda segundo os mesmos autores, o risco de crédito é geralmente representado por três potenciais “sub-riscos”: risco de incumprimento, risco de perda e risco de exposição; podendo dizer-se que o risco de crédito e o risco de incumprimento estão intrinsecamente ligados.

Por outro lado e segundo Jacobson, Lindé e Roszbach (2006), os reguladores bancários cada vez mais dependem das avaliações de risco realizadas pelos bancos. No Acordo de Basileia II (Comité de Supervisão Bancária de 2004), as classificações internas de risco produzidas pelos bancos passaram a ter um papel preponderante e passou a ser da responsabilidade dos bancos caracterizar o risco dos tomadores de empréstimos (mutuários) e dos próprios empréstimos nas suas carteiras através de um número limitado de categorias de risco ou *rating classes*. Apesar das novas regras de supervisão bancária criarem incentivos ao alocarem recursos de forma eficiente com um nível de risco “aceitável”, possíveis incongruências nos *ratings* poderiam tornar-se numa forma de selecção não tão desejada e gerar novos riscos para as instituições bancárias. Ainda de acordo com Jacobson *et al.* (2006), a avaliação de risco daquele que recebe o empréstimo é considerada uma das principais actividades do sector bancário, isto é, a função dos bancos como intermediário é explicada pela sua suposta habilidade em recolher e avaliar informações relativamente ao risco do tomador do empréstimo. Os *ratings* internos dos bancos resumem as características de risco da carteira em empréstimos bancários e são utilizados por essas mesmas instituições para gerir os seus próprios riscos.

Para Li e Zhang (2019), o risco de crédito de contraparte diz respeito ao risco de que uma contraparte não pague conforme ficou estabelecido num contracto. Nos últimos anos, o risco de crédito da contraparte tornou-se um risco proeminente para todos os constituintes do mercado financeiro. Entre os anos de 2007 e 2008, várias instituições financeiras de todo o mundo sofreram perdas brutais e inesperadas de títulos em hipotecas que, conforme já mencionado atrás, culminaram numa crise global de crédito.

## 2.2. Conjuntura global do crédito à habitação

No seguimento da crise *subprime* dos Estados Unidos, o mercado imobiliário atraiu bastante atenção académica (Huang, Lin & Ning, 2018).

Shahrokhi (2011) considera que a bolha imobiliária norte americana atingiu o seu ponto mais alto no ano de 2007, fazendo com que os valores das acções vinculadas aos preços das casas dos Estados Unidos caíssem, prejudicando instituições financeiras de todo o mundo. As economias desaceleraram com a contenção de crédito e existiu um declínio no comércio internacional. Governos e bancos centrais responderam com estímulos fiscais sem quaisquer precedentes, recorrendo a expansão política monetária e resgates institucionais. Ao publicar o *Relatório Levin-Coburn*, o Senado norte americano concluiu que a crise foi o resultado de produtos financeiros complexos e de alto risco; conflitos de interesses; fracasso dos reguladores, das agências de classificação de crédito e do próprio mercado, podendo a alavancagem excessiva ser adicionada a todos os factores referidos anteriormente.

Somente após alguns meses depois do início da crise financeira, em 2007, Herbst e Wu (2009) consideraram algumas diferenças relativamente a crises anteriores. A crise financeira desta primeira década do milénio, tinha características que a tornavam grave e algo difícil de lidar. O fenómeno alastrou-se rapidamente devido às comunicações modernas e à integração dos mercados financeiros mundiais. Os governos intervieram relativamente cedo mas sem coordenação central clara ou um plano unificado. Isso criou incertezas e terá sido um dos motivos pelos quais ocorreu uma desaceleração ou até estagnação de alguns mercados de crédito e derivados.

Nos Estados Unidos o modelo de financiamento de crédito à habitação oferecido por parte das instituições financeiras facilitou o acelerado crescimento do segmento *subprime*. Uma característica dos Estados Unidos relativamente a este mercado é a existência de “agências governamentais”, designadamente a *Fannie Mae* e a *Freddie Mac*, que tinham como objectivo facilitar o acesso a imóveis para habitação através da compra e titularização de créditos hipotecários, permitindo que um elevado número de famílias tivesse acesso a crédito para aquisição de habitação.

Numa perspectiva mais centrada na Europa, o sector imobiliário polaco, de acordo com Łaszek, Olszewski e Joanna (2016), é um mercado em desenvolvimento no que à fase de

auto-regulação diz respeito, o que contribui para o seu desequilíbrio e para a sua baixa efectividade. Uma bolha de preços especulativa foi observada no mercado imobiliário residencial polaco (Łaszek *et al.*, 2016), na qual os preços atingiram o seu pico no ano de 2008 (Brzezicka, 2016). Entre os anos de 2004 e 2011, a dívida hipotecária das famílias polacas aumentou dez vezes e os empréstimos hipotecários tornaram-se na principal fonte de financiamento para a compra de casas (Brzezicka, Wisniewski & Figurska, 2018). A recessão a nível mundial, levou ao desenvolvimento de uma pequena bolha especulativa de preços no mercado imobiliário polaco (Łaszek, Augustyniak & Widłak, 2009), tendo o maior aumento de preços sido observado de 2006 a 2008, enquanto que o volume das transacções no mercado aumentou de forma mais significativa entre os anos de 2010 e 2011 (Brzezicka, 2016).

### 2.3. Factores que determinam o incumprimento das famílias

Segundo alguma literatura, existem eventos desencadeadores, factores económicos e mudanças nas taxas de juro que podem afectar a probabilidade de incumprimento e tempo para a ocorrência do dito incumprimento (Foster & Van Order, 1984; Renuart, 2004; Vandell, 1995).

Os motivos que levam ao incumprimento por parte das famílias podem ser diversos. Os autores Campbell e Dietrich (1983) apresentam um estudo que relata evidências empíricas sobre os factores que determinam o incumprimento das famílias em hipotecas residenciais, estimando para tal um modelo *logit* para agregados regionais, para o qual foi utilizado um conjunto de dados de registos de hipotecas seguradas pela *Mortgage Guaranty Insurance Corporation* (MGIC) entre os anos de 1960 a 1980 e dados regionais económicos fornecidos à mesma empresa pela *Regional Data Associates* (RDA). As principais conclusões retiradas pelos referidos autores do estudo efectuado foram de que existe uma relação estatisticamente significativa entre a incidência do incumprimento e a maioria das variáveis económicas, que teoricamente influenciam o *default*, como efeitos associados ao rácio da prestação sobre o rendimento, ao *loan to value*, à taxa de desemprego e à idade, pelo que, durante o período de estudo (1960 a 1980), o incumprimento foi expressivamente influenciado pelas alterações nas taxas de desemprego.

De acordo com estudos realizados por Ambrose, Buttimer e Capone (1997), a probabilidade de incumprimento aumenta conforme as expectativas do devedor relativamente ao atraso entre o próprio *default* e o aumento da sua execução, e diminui à medida que as expectativas do tomador sobre a possibilidade de julgamento de incumprimento aumentam. Para Elul (2006), um dos principais factores de incumprimento de hipotecas deve-se ao declínio dos preços dos imóveis (Figura 2.1.). Este autor argumenta, através de alguns modelos teóricos elaborados que explicam a relação entre o incumprimento de crédito hipotecário e os preços das casas.

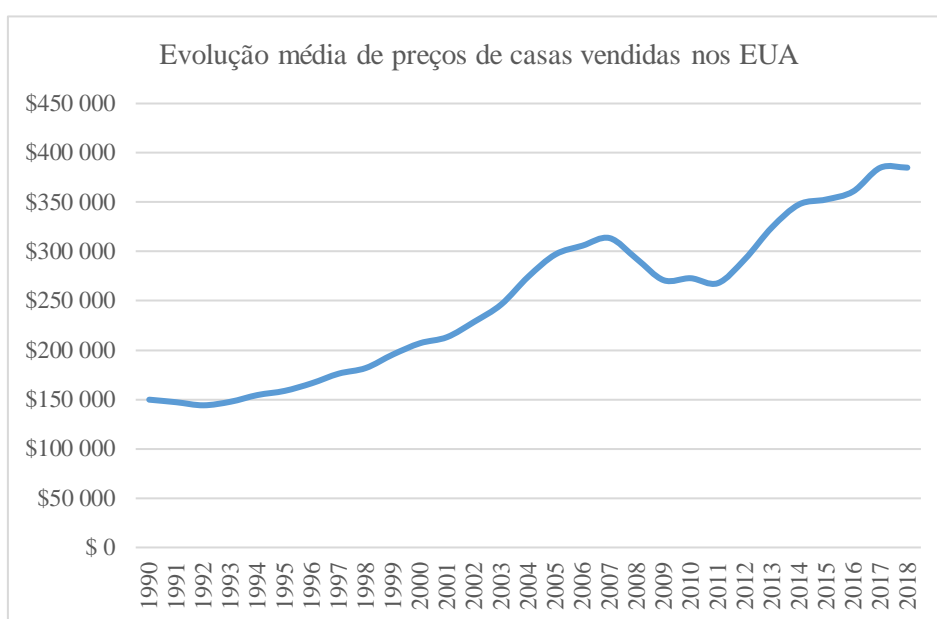


Figura 2.1.: Evolução média de preços das casas vendidas nos EUA entre 1990 e 2018.

**Fonte dos dados:** *United States Census Bureau.*

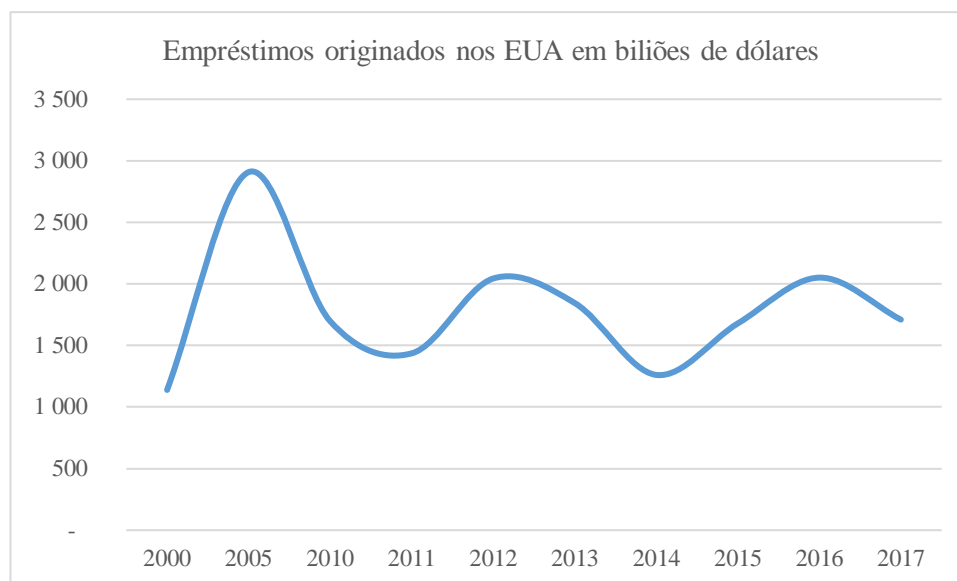


Figura 2.2.: Empréstimos hipotecários originados nos EUA em bilhões de dólares americanos entre 2000 e 2017.

Fonte dos dados: *Statista*.

Por outro lado, vários outros estudos associam frequentemente o incumprimento a situações como o desemprego. Segundo Gross e Soudeles (2002), que analisam o incumprimento por parte das famílias utilizando dados sobre contas associadas a cartões de crédito emitidos por algumas entidades representativas das contas existentes nos Estados Unidos em 1995, existem medidas de risco muito significativas na explicação do incumprimento de crédito. Os autores Agarwal, Driscoll, Gabaix e Laibson (2009) analisam igualmente o incumprimento de dívidas ligadas à utilização de cartões de crédito, considerando ainda que os devedores que sejam proprietários de uma habitação, eventualmente serão casados, continuam a viver no seu país de origem ou mudam-se para áreas rurais, manifestam um menor risco de incumprimento. O estudo de Agarwal *et al.* (2009) centra-se então na probabilidade de incumprimento em empréstimos de aquisição de automóveis e, factores como o carro ser novo ou usado, ser de luxo ou mais modesto, o nível de risco de crédito do tomador de empréstimo, o rácio de *loan to value*, as alterações de rendimento ou a situação profissional e as taxas de juro de mercado são elementos que se revelaram importantes para essa análise.

Já Elul, Souleles, Chomsisengphet, Glennon e Hunt (2010) elaboram um estudo acerca da importância relativa da falta de liquidez (medida pela utilização de cartões de crédito) e da situação líquida negativa (medida através do *loan to value*) como factores que

desencadeiam o *default* de empréstimos hipotecários por parte das famílias. Ao encontro desse pensamento, Agarwal, Liu e Soudeles (2007) observam que os agregados familiares que excedem o valor dos seus cartões de crédito estão propensos a gastar mais como resposta a aumentos de rendimento necessário. Além desse factor, a acentuada utilização do cartão de crédito, pode ser um reflexo de situações anteriores (de desemprego por exemplo) que, de outro modo, poderiam ser difíceis de detectar. Através do seu estudo, Elul *et al.* (2010), concluem que tanto o património líquido como a falta de liquidez, avaliados através da elevada utilização de cartões de crédito, estão significativamente associados ao incumprimento de empréstimos hipotecários. Além disso, determinam ainda que os choques de desemprego estão também associados a um maior risco de *default* bem como conter uma segunda hipoteca, especialmente para devedores com um rácio de *loan to value* próximo dos 100% relativo à primeira hipoteca contraída.

Além dos factores referidos anteriormente, o *loan to value* – definido como o rácio entre o montante financiado inicialmente através do empréstimo concedido e o valor de mercado do imóvel em questão; sendo um indicador bastante utilizado por agências de *rating* e por investigadores para avaliar o risco associado a determinada carteira (portfólio) de crédito hipotecário, é descrito por alguns autores como um determinante de probabilidade de incumprimento preponderante. Vários são os autores que vão ao encontro deste raciocínio, como Jones (1993) que afirma que o risco de incumprimento está positivamente relacionado com a relação entre o valor do empréstimo e a garantia, outros que detectam que a probabilidade de *default* é afectada pelo rácio de *loan to value* de forma significativa ou Capozza, Kazarian e Thomson (1997) que indicam que o rácio de *loan to value* é um factor relevante que afecta o incumprimento no pagamento de créditos hipotecários. Contudo, existem autores que discordam deste pensamento, como é o caso de Archer, Ling e McGill (1996), cujos resultados mostram que hipotecas com *loan to value* baixo e moderado podem ter a mesma probabilidade de *default* relativamente àquelas que apresentam um rácio mais elevado, pelo que afirmam que não existe qualquer relação entre *loan to value* e a taxa de incumprimento, tratando-se apenas de uma medida de risco endógeno.

Estabelece-se ainda uma variedade de estudos baseados em dados de pedidos de falência por parte das famílias americanas, que identificam factores que não se relacionam com alterações indesejáveis na situação de emprego e/ou no estado de saúde, para explicar o incumprimento. Fay, Hurst e White (2002), por exemplo, obtêm pouca evidência para a

possibilidade do principal motivo esclarecedor da falência ser o facto de ocorrerem situações adversas que reduzam a capacidade dos particulares de cumprir o pagamento da dívida, para além disso, conseguem provas de que as famílias têm mais propensão a incorrer em falência quando vivem em localidades com maiores taxas de incumprimento global. De acordo com o mesmo tipo de juízo, Livshits, MacGee e Tertilt (2010) consideram que os choques no rendimento e a incerteza acerca das despesas não podem justificar por completo o aumento de falências. Os autores Dick e Lehnert (2010), tendo em conta a relação entre a oferta de crédito e a taxa de falências pessoais nos Estados Unidos da América (EUA), defendem que o aumento da concorrência entre as instituições bancárias, estimulou a adopção de novos métodos de avaliação de risco, dando lugar à extensão de novos créditos a famílias que já eram devedoras e a outras que tinham sido já excluídas do mercado de crédito.

Os resultados do estudo efectuado por Farinha e Lacerda (2010), baseado em dados da *Central de Responsabilidades de Crédito* do BdP, sugerem que os titulares de crédito à habitação em Portugal têm uma menor probabilidade de entrar em *default* nas restantes vertentes de crédito, pelo que isso pode indicar que o crédito à habitação é concedido a famílias que apresentem um perfil de baixo risco, pois terão níveis de rendimento mais altos. Contudo, os resultados propõem ainda que no crédito à habitação os empréstimos que têm uma maior maturidade original média são bastante propensos a ter uma maior probabilidade de *default*, isto é, os empréstimos hipotecários com prazos mais longos estão tradicionalmente associados a devedores com menor capacidade de reembolso e à medida que o tempo do empréstimo avança, a probabilidade de vir a verificar-se incumprimento no pagamento do empréstimo aumenta. O estudo efectuado por Costa (2012) e baseado em dados do *Inquérito à Situação Financeira das Famílias* realizado em 2010, permitiu identificar as famílias que terão tido situações de atrasos no pagamento da dívida ou falhas no pagamento da mesma nos 12 meses anteriores à realização do inquérito. Como conclusões deste estudo, Costa (2012) afirma que o crédito hipotecário está principalmente concentrado em famílias com menores probabilidades de incumprimento, contrastando com a situação observada no crédito ao consumo.

### 2.3.1. Metodologias aplicadas ao incumprimento hipotecário

Um estudo recente sobre o incumprimento no crédito à habitação é o de Itoo, Mutharasu e Filipe (2013) no qual são explorados os factores que influenciam o incumprimento de empréstimos hipotecários, utilizando para isso dados do *Jammu and Kashmir Bank*<sup>1</sup> (*J&K Bank*) relativos a mutuários que foram declarados incumpridores entre os anos de 2011 e 2012. Desse modo e tendo por base 16 variáveis, categorizadas em dimensões como o perfil do mutuário, o conteúdo do valor do empréstimo e a garantia, utilizam-se ferramentas de análise como o qui-quadrado<sup>2</sup>, análise de variância ou ANOVA<sup>3</sup> e regressão logística. As conclusões deste estudo ao nível da regressão logística indicam que o rendimento do mutuário, o rácio de *loan to value* e a taxa de juro são as principais variáveis responsáveis pelo incumprimento de hipotecas.

Outra análise recente, da autoria de Zhang (2015) e com o objectivo de modelar e prever a probabilidade de incumprimento, recorre a modelos de regressão logística, mas também a uma análise de sobrevivência (*survival analysis*)<sup>4</sup>. Ambos os métodos foram aplicados a um conjunto de dados registados por um banco norte americano, respeitante a 6.106 contas de empréstimos distintas com origem no ano de 2004 e informações acerca da sua *performance* entre 2005 e 2010 perfazendo um total de 20.918 observações.

Para este autor, sendo a regressão logística já amplamente utilizada neste tema, a análise de sobrevivência, não o sendo, é considerada uma opção competitiva relativamente à anterior e apresenta vantagens quanto à gestão do risco de crédito e de capital. Os resultados deste estudo demonstram um acerto muito semelhante entre os dois tipos de métodos, contudo observa-se que com o único intuito de prever a probabilidade de incumprimento num único período de tempo, a análise de sobrevivência apresenta pouca vantagem em relação ao modelo de regressão logística. O que vai ao encontro daquilo que Stepanova e Thomas (2002) deram conta.

Posteriormente ao estudo de Zhang (2015), Deng (2016) analisa o risco de incumprimento e pagamento de hipotecas de 30 anos com taxa fixa, recorrendo a uma série de métodos. Para este estudo a autora utiliza dados de cerca de 5,5 milhões de observações de

---

<sup>1</sup> Instituição bancária de propriedade privada e participação estatal, com sede na Índia.

<sup>2</sup> Distribuição de estatística que serve para avaliar quantitativamente a relação entre o resultado de uma experiência e a distribuição esperada para dito acontecimento.

<sup>3</sup> Técnica estatística paramétrica utilizada para comparar médias e respectiva variação relativa, sendo mais vantajosa quando se pretende comparar mais do que duas amostras.

<sup>4</sup> Análise estatística que avalia a duração esperada até que dado evento ocorra.

hipotecas da *Fannie Mae* com origem a partir do ano de 2006. Outros dados dizem respeito a fontes como a *Federal Reserve Economic Data (FRED)*, a *Bureau of Labor Statistics* e algumas informações do *Department of Housing and Urban Development* dos EUA.

Deng (2016) elabora previsões para a possibilidade do proprietário da hipoteca continuar a pagar, incumprir ou liquidar o empréstimo antecipadamente, através de modelos paramétricos e não paramétricos. Esses métodos abrangem *logit* binário (regressão logística), *logit* multinomial<sup>5</sup>, *K-Nearest Neighbors (KNN)*<sup>6</sup>, *K-fold cross validation (KCV)*<sup>7</sup> ou validação cruzada e floresta aleatória<sup>8</sup>. Foram realizadas réplicas de cada modelo com diferentes combinações de características para chegar ao melhor modelo; sendo o modelo de florestas aleatórias, com 150 árvores e 4 entradas, aquele que apresenta uma maior precisão (93%). Relativamente à análise de sobrevivência conclui que os proprietários de imóveis de investimento têm tendência a liquidar as hipotecas durante mais tempo em relação aos proprietários de imóveis habitacionais. Fora esse facto, as casas ocupadas pelos proprietários apresentam uma maior probabilidade de incumprimento e menor probabilidade de se verificar um pagamento antecipado em comparação com imóveis adquiridos para investimento.

Outro estudo que vai ao encontro do presente trabalho é o de Yang (2017), no qual o autor investiga quais os factores económicos e as informações particulares acerca de empréstimos e dos devedores que contribuem para o incumprimento e/ou para o pagamento antecipado da dívida.

Recorrendo a dados de *performance* da *Fannie Mae*, este autor utiliza os eventos de incumprimento ou de pagamento antecipado como estados discretos de uma cadeia de *Markov*<sup>9</sup>, enquanto que as probabilidades de transição de uma etapa são estimadas através de modelos logísticos multinomiais (*logit* multinomial). De um modo geral este estudo conclui que o rácio de taxa actual do empréstimo sobre o valor, o *credit score*, a taxa de

---

<sup>5</sup> Método que generaliza a regressão logística, no qual a variável dependente pode assumir mais do que dois resultados.

<sup>6</sup> Método não paramétrico, no qual uma amostra desconhecida é classificada de acordo com uma classe pertencente à maioria dos seus vizinhos.

<sup>7</sup> Método que avalia a capacidade de generalização de um modelo com base num conjunto de dados independente fora da amostra.

<sup>8</sup> Algoritmo que cria diversas árvores de decisão e as combina de modo a obter uma previsão com maior exactidão.

<sup>9</sup> Sequência de  $X_1, X_2, X_3, \dots$  variáveis aleatórias, na qual o conjunto de valores que podem ser assumidos é denominado como o espaço de estados onde  $X_n$  mostra o estado do processo no tempo  $n$ .

desemprego e a taxa de juro contribuem de um modo relevante para a possibilidade de existir uma transição para diferentes estados de incumprimento, o que resultará no não cumprimento ou no pagamento antecipado do contracto celebrado.

Apesar dos resultados obtidos neste estudo, o autor considera que a análise por si realizada exhibe alguns inconvenientes e incertezas, no sentido em que alguns dados são somente recolhidos uma única vez no tempo original, o que conduz a uma imprecisão da análise.

### 2.3.2. Principais conclusões de autores

De acordo com Tajik, Aliakbari, Ghalia e Kaffash (2015) a análise do risco de crédito tem sido um factor determinante na área bancária e financeira, que por sua vez motiva o estudo empírico do mesmo, sendo afirmada a existência de uma ligação entre os ciclos económicos, bem como o ciclo das flutuações no mercado imobiliário. Este autor constata ainda que, por um lado as variações nos preços dos imóveis podem influenciar o perfil de risco dos bancos devido ao facto de este tipo de empréstimos ser grande parte dos activos de uma instituição bancária, conforme estudos de Davis e Zhu (2009) e Goodhart e Hofmann (2008), por outro lado as alterações dos preços das casas podem afectar a capacidade de cumprimento das obrigações por parte das famílias dado que o *housing* é um dos principais componentes do património familiar na actualidade, como afirmam Flavin e Yamashita (2002) e Paradiso, Casadio e Rao (2012).

Existe alguma contradição entre autores que estudam este tema no que diz respeito a elementos que compõem o risco de crédito das famílias. Numa determinada linha de pensamento, autores como Carey (1998) e Salas e Saurina (2002) defendem que os aspectos sistémicos / macroeconómicos são os principais influenciadores do risco de crédito das famílias, em particular indicadores como o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e a taxa de desemprego. Por outro lado, outros autores concluem que as características específicas dos bancos influenciam o comportamento dos *non-performing-loans*. A título de exemplo, Salas e Saurina (2002) encontram uma relação negativa entre *non-performing-loans* e a dimensão dos bancos. Contrariamente, Stern e Feldman (2004) constatam que um banco muito grande poderá aumentar a sua alavancagem demasiado e conceder empréstimos a titulares de pouca credibilidade, pois as “regras” do mercado não se aplicam da mesma forma neste tipo de instituições, devido ao facto de os credores terem expectativas de que estão algo protegidos pelo Estado em caso de falência. De

acordo com autores como Bolt e Tieman (2004) e Manove, Padilla e Pagano (2001), a forte concorrência entre os bancos resulta num aumento do risco de crédito dos mesmos, isto é, influencia a flexibilidade nos seus critérios de captação e avaliação de clientes, o que leva à diminuição da qualidade da sua actividade e por sua vez a uma crescente taxa de *non-performing-loans*.

Um outro grupo de estudos salienta as próprias características socioeconómicas dos indivíduos que contraem crédito, como variáveis exógenas cruciais para avaliar a existência de crédito malparado. Para Sánchez-Martínez, Sanchez-Campillo e Moreno-Herrero (2016) conclui-se que, no caso de Espanha, relativamente ao género, embora as mulheres fossem financeiramente mais vulneráveis antes da crise do que os homens, os efeitos da crise no sector imobiliário afectaram homens e mulheres de igual modo. Já quanto ao estado civil, Sánchez-Martínez *et al.* (2016) detectaram que ser casado aumenta a vulnerabilidade financeira comparando com titulares cuja família seja apenas de uma pessoa. Contudo, conforme a idade do “chefe de família” seja superior, a probabilidade de vulnerabilidade aumenta a uma taxa decrescente. Ainda relativamente ao ponto anterior, enquanto os dependentes permanecem na casa dos pais, a vulnerabilidade das famílias aumenta, embora exista também um aumento do rendimento familiar. Após os dependentes deixarem o agregado familiar o rácio de vulnerabilidade tende a tornar-se moderado.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Fonte dos dados

A informação presente neste estudo, que diz respeito a milhares de empréstimos hipotecários, foi obtida através das bases de dados de aquisição e *performance* de empréstimos hipotecários da *Fannie Mae* (Apêndice A). O conjunto de dados da *Fannie Mae* contém diversas informações (variáveis) relativas a empréstimos individuais como o valor inicial do empréstimo, taxa de juro do empréstimo, *credit score* (FICO), *loan to value* ou data de início do empréstimo, bem como informações sobre as características do mutuário (como por exemplo o número de mutuários para um mesmo empréstimo ou o rácio entre a dívida e o rendimento disponível - DTI).

Uma vez que os dados em bruto são bastante extensos e considerando que pretendemos analisar determinados anos correspondentes a subperíodos por nós nomeados – pré-crise financeira, durante a crise, pós-crise e actualmente, foram reunidas informações acerca de 27.477 empréstimos realizados nos EUA, referindo-se a créditos à habitação concedidos no terceiro trimestre dos anos de 2003, 2004, 2007, 2008, 2009, 2010, 2016 e 2017. Desse modo, temos os subperíodos distribuídos da seguinte forma:

- Pré-crise: 2003 / 2004
- Durante a crise: 2007 / 2008
- Pós-crise: 2009 / 2010
- Actual: 2016 / 2017

O motivo pelo qual foram utilizadas bases de dados respeitantes a empréstimos realizados nos EUA prende-se com o facto de existir mais informação disponível e a mesma ser bastante mais concreta.

Antes dos dados serem devidamente trabalhados e analisados no *software* de estatística *Stata 14.2*, foi exportada parte das bases de dados de cada trimestre de aquisição e *performance*, correspondente a 3.500 empréstimos por cada ano, excepto para o ano de 2003 que apenas tinha disponível informação coincidente acerca de 2.977 empréstimos. Foram utilizadas todas as informações existentes nas bases de dados de aquisição e, por sua vez, alguns dados que considerámos mais relevantes da base de dados de *performance*, foram agregados à informação anterior.

De forma a complementar a informação da base de dados por nós construída, e de modo a adicionarmos algumas variáveis macroeconómicas ao estudo nos anos em análise, foram ainda utilizados dados da *United States Census Bureau* e da *United States Department of Labor – Bureau of Labor Statistics*, a respeito do rendimento médio anual por agregado familiar por estado (Figura 3.1.) e da taxa de desemprego correspondente à média de cada trimestre por estado (Figura 3.2.) nos Estados Unidos, respectivamente.

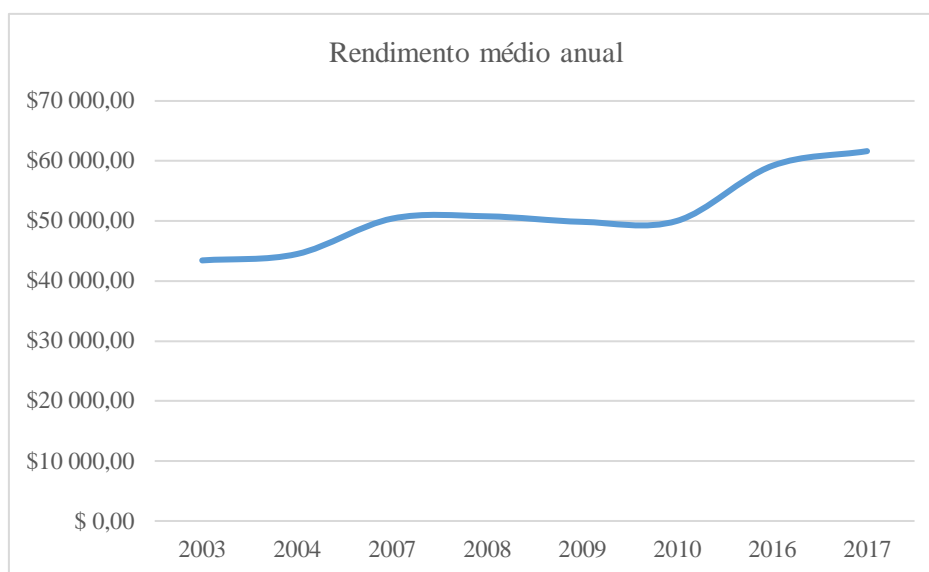


Figura 3.1.: Rendimento médio anual (entre estados) nos EUA.

**Fonte dos dados:** *United States Census Bureau*.

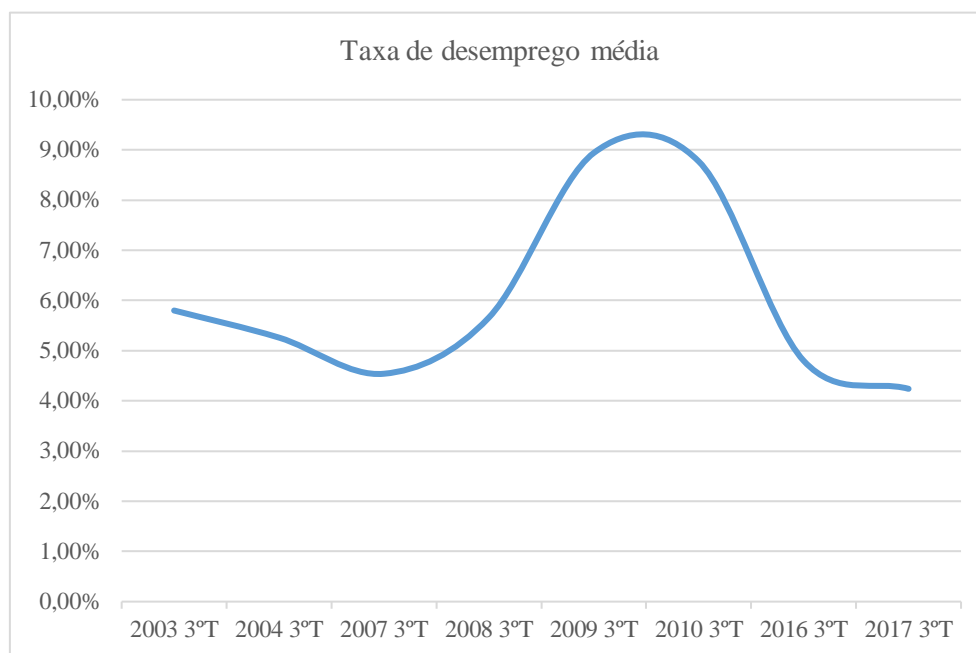


Figura 3.2.: Taxa de desemprego média entre estados relativa ao 3º trimestre de cada ano em análise nos EUA.

**Fonte dos dados:** *United States Department of Labor – Bureau of Labor Statistics.*

### 3.2. Análise descritiva das variáveis

Como mencionado anteriormente, a amostra consistiu num conjunto de informações relativas a 27.477 empréstimos. No que respeita a esta amostra, 23.586 (85,84 %) do total de empréstimos não foram incumpridos enquanto que 3.891 (14,16 %) dos empréstimos entraram em incumprimento.

Para a realização deste estudo é utilizada a regressão logística, cujo propósito prende-se com a estimação, através de determinado conjunto de observações, de um modelo que permita prever os valores atingidos por uma variável dependente binária, tendo em conta diversas variáveis explicativas contínuas. A regressão logística é bastante usada para analisar e descrever a relação entre uma variável binária (por exemplo: incumprimento ou não incumprimento, aplicando a este caso em particular) e um conjunto de variáveis preditivas.

A variável dependente binária assumirá o valor de 0 caso o empréstimo não tenha entrado em incumprimento e de 1 no caso do empréstimo ter entrado em incumprimento. Tendo em conta que, e de acordo com a legislação norte americana, um contrato de hipoteca

apresenta *default* após 30 dias de falta de pagamento (tendo o mutuário até 15 dias para o regularizar), a variável dependente assumirá o valor de 1 a partir do momento em que o atraso no pagamento apresente o valor de 1 ou mais meses.

A selecção inicial das variáveis independentes a incluir no modelo teve em consideração artigos / estudos anteriores sobre o tema. Vários são os autores que atribuem responsabilidade ao rácio de *loan to value* (LTV) para a ocorrência de *default* no crédito hipotecário, como é o caso de Campbell e Dietrich (1983), Capozza *et al.* (1997) ou ainda Itoo *et al.* (2013). Outros estudiosos defendem que diferentes variáveis podem estar na origem desse incumprimento da dívida, como é o caso da taxa de juro, de acordo com Itoo *et al.* (2013) ou Yang (2017). Já a taxa de desemprego é apontada por Carey (1998), Salas e Saurina (2002) ou Yang (2017) como um factor decisivo. Outra variável referida é o rendimento do titular do empréstimo (Itoo *et al.*, 2013) ou a relação entre a prestação e o rendimento (Campbell & Dietrich, 1983). Há ainda uma outra variável que aparenta ser impulsionadora de *default* nos contractos de hipoteca – *credit score*, conforme conclui Yang (2017). Uma variável considerada crucial para Farinha e Lacerda (2010) é a maturidade do empréstimo, isto é, para estas autoras quanto mais elevado for o prazo original do empréstimo, maior será a possibilidade de ocorrer incumprimento da dívida.

Para além das considerações destes estudiosos, também se incluíram aquelas variáveis que apresentaram um certo nível de intuição quanto à possibilidade de serem relevantes para o estudo.

Abaixo descrevem-se então todas as variáveis (Apêndice B) que foram consideradas para a realização desde o início do estudo em questão. Temos então:

- **Subperíodo:** trata-se de um código numérico correspondente ao período no qual o empréstimo teve origem, podendo assumir valores entre 1 e 4 (1: período pré-crise, 2: período durante a crise, 3: período pós-crise e 4: período actual);
- **Taxa de juro:** diz respeito à taxa de juro original do empréstimo hipotecário, de acordo com os termos acordados no mesmo. Esta variável apresenta uma média de 5,19%, a percentagem mínima de 2,25% e máxima de 8,25%, enquanto que o seu desvio padrão é de 1,07;
- **Valor Original do Empréstimo (*Original UPB - Unpaid Principal Balance*):** valor original do empréstimo hipotecário, conforme indicado nos documentos legais da hipoteca. Esta coluna assume o valor máximo de 1.061.000,00 \$ e mínimo de 6.000,00 \$, resultando numa média emprestada de 204.144,60 \$ no

total de 27.477 empréstimos observados. Quanto à medida de dispersão da média desta variável é de 118.060,50;

- **Prazo original do empréstimo:** número de meses de duração do empréstimo hipotecário, de acordo com os termos acordados no mesmo. Esta variável pode assumir valores de 301 a 419 meses, sendo que empréstimos com prazo menor ou igual a 300 ou a 420 são excluídos da população da amostra. O número médio de meses de duração do empréstimo atinge os 315 (o equivalente a 26 anos), enquanto que o prazo mínimo de duração é de 96 meses (e por isso excluído da amostra) e o máximo é de 360 meses. O desvio padrão respeitante a esta variável é de cerca de 78;
- **Data de origem:** data de início do empréstimo, representado em MM/AAAA;
- **Loan to value (LTV):** rácio calculado no momento de início do empréstimo hipotecário, que reflecte a relação entre o montante do empréstimo e o valor de empréstimo garantido por uma propriedade hipotecada na data de origem do empréstimo subjacente. Esta variável apresenta valores entre os 0% a 97%. Esta coluna assume a média de 69,81% no total de 27.477 empréstimos, um *loan to value* mínimo de 3% e um máximo de 97%. A medida de dispersão da média da variável em questão é de 17,65;
- **Combined LTV:** rácio calculado no momento do início do empréstimo. Reflecte o rácio entre o empréstimo e o valor, incluindo todos os empréstimos garantidos por um imóvel hipotecado na data de início do empréstimo subjacente. Este rácio assume valores entre 0% e 200%, com uma média de 70,82%, um mínimo de 3% e um máximo de 108%. O seu desvio padrão é de 17,83;
- **Número de mutuários:** número de pessoas obrigadas a pagar o empréstimo hipotecário, que pode apresentar valores entre 1 e 10. O número médio de devedores por empréstimo hipotecário é de cerca de 2 devedores, no máximo existem 4 devedores nesta amostra e no mínimo 1;
- **Original Debt to Income (DTI):** rácio calculado na origem da divisão de obrigações mensais (inclusive despesas de habitação) pelo rendimento mensal disponível. Esta relação é usada para determinar o valor de hipoteca para o qual o mutuário tem condições de cumprir com as suas obrigações, podendo exibir valores entre 1% e 64%. O rácio médio por empréstimo é de 34,41%, podendo assumir um mínimo de 1% e um máximo de 64% conforme referido. O desvio padrão assume o valor de 11,80;

- **Credit Score:** valor numérico usado pelo sector de serviços financeiros para avaliar a qualidade do crédito do tomador. Neste caso, refere-se à pontuação FICO desenvolvida pela *Fair Isaac Corporation* e atinge valores entre os 300 e os 850. O *Credit Score* médio apresentado nesta amostra é de 745, chegando a um mínimo de 484 e um máximo de 839. A medida de dispersão da média desta variável é de 53,33;
- **Finalidade do empréstimo:** indicador que dá conta se o empréstimo hipotecário é uma hipoteca de compra ou de refinanciamento. Para este indicador temos códigos numéricos de 1 a 4, que correspondem a compra, refinanciamento, sem refinanciamento ou não especificado (considerado refinanciamento), respectivamente. Esta variável expõe, em média, compras e refinanciamentos;
- **Código do estado:** código numérico que apresenta números de 1 a 51 correspondente à abreviação de duas letras que indica o estado no qual a propriedade relativa ao empréstimo está localizada. O estado do qual fazem parte mais empréstimos é o da Califórnia (3.823 empréstimos localizados neste estado) e do que fazem menos é o do Alaska (51 empréstimos localizados nesta região);
- **Percentagem do Seguro hipotecário primário:** percentagem original de cobertura do seguro hipotecário obtido para um empréstimo hipotecário convencional segurado e usado após ocorrência de um evento de incumprimento para calcular o benefício do seguro, conforme definido pela apólice principal, podendo exibir percentagens entre 1 e 50%. Esta variável apresenta uma média na ordem dos 23,84%, assumindo um máximo de 35% e um mínimo de 6%. O seu desvio padrão é de 6,96;
- **Credit Score do co mutuário:** Valor numérico usado pelo sector dos serviços financeiros para avaliar a qualidade do crédito do tomador (neste caso dos restantes tomadores de empréstimo, quando aplicável), apresentando valores entre os 300 e os 850;
- **Taxa de desemprego:** percentagem média de desemprego do terceiro trimestre de cada ano em análise, conforme o estado a que diz respeito o empréstimo em questão. Esta taxa refere uma média de 6,28% no total dos anos analisados, um valor mínimo de 2,3% (Hawaii) e máximo de 16,3% (Puerto Rico), enquanto que o desvio padrão é de 2,35;
- **Median of Household income:** diz respeito ao montante monetário (em dólares americanos) anual médio por agregado familiar relativo ao estado no qual a

propriedade do empréstimo está inserida. Este montante atinge um máximo de 83.382,00 (estado de D.C. – District of Colombia) e um mínimo de 32.002,00 (estado do Arkansas). Relativamente à média de rendimento médio anual por agregado familiar temos um valor de 52.591,96 e um desvio padrão de 9.021,56.

### 3.3. Resultados

#### 3.3.1. Pré-estimação do modelo

Para os autores Hosmer, Lemeshow e Sturdivant (2013), quanto mais forem as variáveis incluídas num modelo, maiores serão os erros padrão estimados e mais dependente o modelo se torna dos dados observados, enquanto que outros autores sugerem a inclusão de todas as variáveis intuitivamente importantes para o modelo, independentemente da sua “significância estatística”, podendo este último pensamento, de acordo com os autores mencionados neste parágrafo, apresentar uma deficiência que se prende com a possibilidade dos resultados do modelo serem instáveis.

Dessa forma, começámos por proceder a uma avaliação de significância das variáveis passíveis de fazerem parte do modelo, sendo assim possível determinar se as variáveis estão significativamente relacionadas com a variável dependente ou não. Para isso, recorreu-se a uma análise univariada, ou seja, à observação de cada variável individualmente, das descritas no anterior capítulo, relativamente à variável (binária) dependente.

Tendo por base a ideia de Hosmer *et al.* (2013), em que a análise univariada com fundamento no *p-value* do teste *t-student* poder ser vantajoso para identificar as variáveis a serem inseridas efectivamente nos modelos finais, foram identificadas como relevantes as variáveis cujo *p-value* ( $P > |z|$ ) fosse igual ou inferior a 0,25 (referido pelos autores como o melhor *p-value* a ter em consideração). A análise de cada uma das variáveis isoladamente pode levar a uma explicação incorrecta acerca da sua importância para o modelo. Existe a possibilidade de uma variável independente não ser estatisticamente significativa em relação à dependente de um modo particular mas sê-lo na presença de outras, sendo esta a principal explicação por parte dos autores para o uso de um *p-value* de 0,25. Contudo, os mesmos igualmente referem como inconveniente o facto do elevado valor utilizado poder envolver variáveis indesejadas.

Posto isto e com o intuito de impedir imprecisão nas estimativas dos coeficientes dos modelos, realizou-se uma análise de multicolinearidade, ou seja, estabeleceu-se um estudo sobre a correlação entre variáveis, com base na anterior análise univariada cujo *p-value* proposto foi de 0,25.

Enquanto que a correlação exprime a força da relação entre uma variável independente e a variável dependente, o *R-squared* define em que medida a variação de uma variável explica a variação da segunda variável. Sendo o *R-squared* ( $R^2$ ) uma medida estatística que representa a proporção da variância de uma variável dependente explicada por uma variável independente ou variáveis num modelo de regressão, podemos medir o grau de multicolinearidade através da medida de Tolerância ( $1 - R_i^2$ ), em que a fórmula associada a  $R_i^2$  é de:

$$R_i^2 = \frac{\text{Variância explicada}}{\text{Variância total}} \quad (3.1)$$

Deste modo, a Tolerância está associada a cada variável independente ( $i$ ) e difere entre 0 e 1.

Já de acordo com O'Brien (2007), o *Variance Inflation Factor* (VIF) é o oposto da Tolerância e trata-se da principal medida usada com a intenção de verificar quais as variáveis com propensão a apresentar problemas de multicolinearidade. Embora o valor ideal para o VIF não seja consensual entre os diversos autores, nem exista um critério formal que estabeleça um limite de valor de VIF acima do qual a multicolinearidade possa ser verificada, o valor utilizado foi de um  $VIF < 5$ , indo ao encontro do pensamento de Tinoco e Wilson (2013).

As variáveis *data de origem* e *combined LTV* exibiram valores de VIF superiores a 5 e, por isso, consideraram-se potenciais causadoras de problemas de multicolinearidade, apresentando uma correlação excessiva com os seus pares. Assim sendo, as variáveis anteriormente referidas não farão parte do estudo em questão (Apêndice C).

Com o objectivo de avaliar o modelo a partir de previsões exteriores à amostra, procedeu-se à separação da mesma em amostra para efeitos de estimação (modelização) e amostra para efeitos de validação. Para a amostra de estimação foram utilizadas 80% das observações existentes, enquanto que para a amostra de validação foram 20%, sendo que

em ambos os casos foi feita uma selecção aleatória das observações. Repare-se que, existindo alguns valores em falta relativos a determinada variável na amostra total, a observação que contiver esse defeito em alguma das variáveis é automaticamente retirada da amostra (independentemente de existirem valores para as restantes variáveis da observação em causa).

### 3.3.2. Modelos de regressão logística

Em conformidade com o referido anteriormente, recorreremos a uma análise de regressão logística, para estimar um modelo preditivo que examina a relação entre uma variável dependente (alvo) que neste caso se refere ao incumprimento (assume o valor de 1) ou não incumprimento (assume o valor de 0) do empréstimo e diversas independentes (preditores).

Começámos por incluir todas as variáveis pré-estimadas (em conformidade com o capítulo anterior). Contudo, para se proceder à estimação do modelo final e para que tivéssemos um modelo mais fidedigno e “limpo”, recorreu-se a um método que serve para ajustar modelos de regressão nos quais a escolha de variáveis explicativas / preditivas é efectuada automaticamente – *stepwise*, e a uma abordagem de se ir retirando variáveis uma a uma consoante a sua significância, iniciando por tirar aquela que apresentava um  $P > |z|$  superior (tendo em conta que  $P > |z|$  deve ser inferior a 0,05).

Desse modo temos dois modelos finais estimados, o primeiro com a utilização de *stepwise* e o segundo sem a utilização desse método mas a partir da mencionada abordagem de ir retirando variáveis segundo o valor de  $P > |z|$ .

De notar que a variável de *credit score* do co mutuário é retirada dos dois modelos finais logo desde o início do estudo, uma vez que a mesma faz reduzir drasticamente o tamanho da amostra.

### 3.3.2.1. Modelo com *stepwise*

No modelo final com *stepwise* (Tabela 3.1.) são então incluídas, de forma automática e através do *software* estatístico *Stata*, as variáveis de subperíodo, taxa de juro do empréstimo, *credit score* atribuído ao tomador do empréstimo, número de mutuários que participam no empréstimo, *debt to income* (DTI), *loan to value* (LTV) e valor original do empréstimo (*Original UPB*). Por sua vez, são excluídas de forma automática as variáveis *median household income*, prazo do empréstimo e taxa de desemprego.

Tabela 3.1.: Modelo de regressão logística com a utilização de *stepwise*.

Variáveis	Coefficiente	P> z
Subperíodo	-0,0979	0.000
Interest_rate	0,356024	0.000
Credit_Score	-0,0124216	0.000
Nr_borrowers	-0,3832001	0.000
DTI	0,0091943	0.000
LTV	0,0080214	0.007
Original_UPB	-5,67E-07	0.000

<b>Nº de observações:</b>	21.358
<b>Pseudo R2:</b>	0,1470

Fonte: elaboração própria (através de *Stata*).

Podemos retirar deste modelo o que se segue:

- Quanto ao coeficiente do subperíodo, sendo negativo (-0,0979), estabelece-se que quanto mais avançado for o subperíodo em que ocorre o empréstimo, menor será a probabilidade de incumprimento por parte do(s) devedor(es);
- O coeficiente da variável taxa de juro é positivo (0,3560) e por isso temos que, quanto mais alta for a taxa de juro do empréstimo, maior será a probabilidade de incumprimento do mesmo;
- O credit score apresenta um coeficiente negativo (-0,0124) e portanto retira-se que quanto mais alto o valor da pontuação de crédito atribuída ao mutuário, menor será a probabilidade do mesmo incumprir;
- A variável número de mutuários refere um coeficiente negativo (-0,3832) o que quer dizer que quantos mais mutuários fizerem parte do contracto de hipoteca, menores serão as probabilidades de se vir a verificar incumprimento;

- O coeficiente apresentado pelo rácio *debt to income* (DTI) é positivo (0,0092), logo quanto maior for o valor desta variável, maior será também a probabilidade de incumprimento do respectivo empréstimo.
- O coeficiente da variável de *loan to value* (LTV) apresenta um valor positivo (0,0080), desse modo deduz-se que quanto maior for este rácio, maior será também a probabilidade de *default*;
- Relativamente ao coeficiente do *valor original do empréstimo* (Original UPB), sendo negativo, indica que quanto mais alto for o valor original do empréstimo, menor será a probabilidade de *default*;

### 3.3.2.2. Modelo sem stepwise

No modelo final baseado numa abordagem de ir retirando variável a variável (Tabela 3.2.), conforme o valor do seu  $P > |z|$  (fosse menor que 0,05), incluíram-se as variáveis finais de taxa de juro do empréstimo, *credit score* conferido ao tomador de empréstimo, prazo do empréstimo, valor original do empréstimo, *loan to value* (LTV), *debt to income* (DTI) e número de mutuários que fazem parte do contracto.

Tabela 3.2.: Modelo de regressão logística sem a utilização de *stepwise*.

Variáveis	Coefficiente	$P >  z $
Superíodo		
2	0,1381352	0.027
3	-0,1868564	0.015
4	-0,6682534	0.000
Interest_rate	0,1608576	0.001
Credit_Score	-0,0128175	0.000
Loan_Term	0,0007551	0.033
Original_UPB	-8,49E-07	0.000
LTV	0,0086369	0.000
DTI	0,0094261	0.000
Nr_borrowers	-0,3715555	0.000

<b>Nº de observações:</b>	21.429
<b>Pseudo R2:</b>	0,1474

Fonte: elaboração própria (através de *Stata*).

Deste modelo final obteve-se o seguinte:

- A taxa de juro expõe um coeficiente positivo (0,1609), o que faz concluir que quanto maior for a taxa de juro do empréstimo maior será a possibilidade do cliente vir a incumprir;
- O credit score apresenta um coeficiente negativo (-0,0128) no modelo, logo quanto maior esta pontuação, menor a possibilidade de ocorrência de *default*;
- A variável de prazo original do empréstimo refere um coeficiente positivo (0,0008), o que significa que quanto mais longo for o prazo do empréstimo, mais a probabilidade de incumprimento aumentará;
- O coeficiente da variável valor original do empréstimo (Original *UPB*) é negativo, o que resulta que quanto maior for o valor original do empréstimo, menor será a probabilidade de o tomador de empréstimo entrar em *default*;
- O rácio de loan to value (LTV) apresenta um coeficiente positivo (0,0086), o que quer dizer que quanto maior for esta relação, a possibilidade de entrar em incumprimento será também superior;
- O coeficiente da relação debt to income (DTI) é positivo (0,0094), o que significa que quanto mais elevado for este rácio, maior será também a possibilidade de existir incumprimento;
- A variável número de mutuários dá conta de um coeficiente negativo (-0,3716), o que estabelece que quanto maior o número de tomadores de um mesmo empréstimo, menor será a probabilidade do seu incumprimento;

Ainda relativamente a este último modelo, incluiu-se uma componente temporal (Tabela 3.2.), aliás conforme referido anteriormente, as observações dizem respeito a anos respeitantes a designados subperíodos de tempo. Para isso utilizou-se uma variável de *dummy* aquando da estimação do modelo (sem *stepwise*), que se trata de uma variável artificial criada para representar um atributo com duas ou mais categorias que não apresentam qualquer relação quantificável entre si.

Neste caso e com o intuito de criar uma *dummy* para todos os subperíodos existentes, excepto para um grupo de comparação ou nível básico, o subperíodo 1 – “pré-crise” (2003 e 2004), é retirado automaticamente da estimação do modelo pois é tido como sendo a base para os restantes subperíodos (2 – “durante a crise”, 3 – “pós-crise” e 4 – “período actual”), apresentando desde logo uma menor probabilidade de incumprimento quando comparado com o período que diz respeito a “durante a crise” financeira (2) com início

em 2007 e incluindo ainda o ano de 2008, e uma maior probabilidade de *default* comparativamente com o período actual (4) respeitante aos anos de 2016 e 2017.

Obtém-se então que o período denominado “durante a crise” (2), correspondente aos anos de 2007 e de 2008, apresenta uma maior probabilidade de incumprimento de hipotecas em relação ao período designado de pré-crise (que compreende observações dos anos de 2003 e 2004), uma vez que o coeficiente apresentado no modelo por este subperíodo (2) é positivo (0,1381).

Quanto ao período nomeado como “pós-crise” (3), representativo dos anos de 2009 e 2010, podemos dizer que exhibe uma menor probabilidade de *default* face ao período “pré-crise” (2003 e 2004), pois o seu coeficiente é negativo (-0,1868).

No que ao período apontado como “actual” (4) diz respeito, e devido ao seu coeficiente ser igualmente negativo (-0,6683), apresenta uma menor probabilidade quando comparado com o período “pré-crise” (1).

De um modo geral e tendo em conta os resultados do modelo relativamente a esta componente de tempo, pode dizer-se que o período no qual é mais provável a existência de incumprimento é justamente nos anos de 2007 e 2008, isto é, durante o período de crise financeira com início nos Estados Unidos. Aliás à semelhança do pensamento de Shahrokhi (2011), já referido no capítulo 2 da Revisão de Literatura, a bolha imobiliária norte americana atingiu o seu ponto mais alto precisamente no ano de 2007, lesando instituições financeiras de todo o mundo, devido à queda nos valores de acções vinculadas aos preços das casas nos Estados Unidos. Isto é, e de acordo com Canepa e Khaled (2018), também já supracitados neste trabalho, grandes inovações financeiras como a securitização de empréstimos de hipotecas *subprime*, elevaram bastante a exposição ao risco de crédito das instituições financeiras.

### 3.3.3. Robustez do modelo

De modo a avaliar os modelos estimados, são utilizadas algumas medidas para averiguar a qualidade e precisão de cada um dos mesmos.

Esta análise acerca dos resultados dos modelos apresentados é realizada fora da amostra, isto é, utilizamos apenas 20% da amostra inicial (de 27.477 observações), sendo que os restantes 80% foram utilizados para fins de estimação.

### 3.3.3.1 ROC

Quando é necessário verificar o desempenho de qualquer modelo de classificação, é normal recorrer-se a técnicas de validação, sendo uma das principais técnicas a curva *Receiver Operating Characteristics* (ROC). Esta curva indica qual a capacidade de um modelo de regressão logística poder distinguir entre duas classificações, podendo assumir essas classificações o valor de 0 ou 1. De um modo geral, a curva ROC é uma forma de ilustrar e avaliar o desempenho de um sistema de estudos binário.

Os autores Sobehart e Keenan (2001) explicam como este conceito deve ser utilizado para validar modelos de classificação internos, concentrando-se nas características qualitativas desta técnica, como o seu cálculo e a sua interpretação. Os mesmos estudiosos concluem que a dimensão da área abaixo de uma curva ROC é um indicador de qualidade do modelo em questão. Essa área que fica abaixo da curva ROC é denominada por *Area Under the Curve* (AUC) variando, segundo Hosmer *et al.* (2013), entre 0,5 e 1,0 e trata-se de uma medida que refere a aptidão de determinado modelo para distinguir entre os indivíduos que experimentaram o resultado de interesse (incumprimento hipotecário) e os que não. Esta é uma medida baseada em classificações, não sendo sensível a erros sistemáticos na calibração de testes quantitativos, e quanto mais próximo de 1,0 for o valor da AUC mais preciso o modelo será.

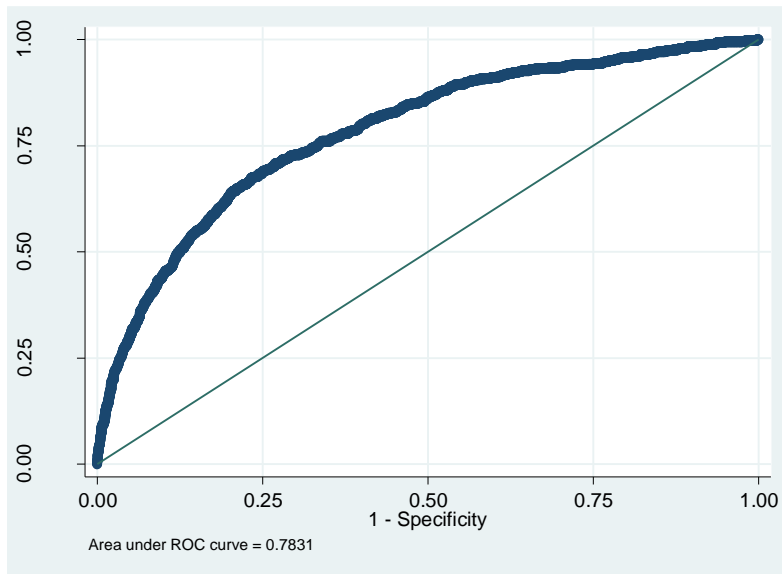


Figura 3.3.: Curva ROC do modelo com utilização de *stepwise* (model\_B).  
**Fonte:** elaboração própria (através de *Stata*).

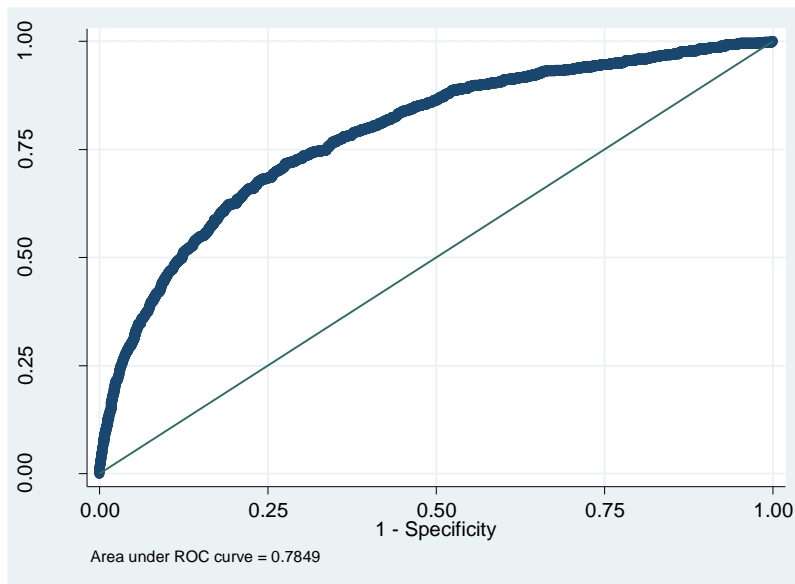


Figura 3.4.: Curva ROC do modelo sem utilização de *stepwise* (model\_A).  
**Fonte:** elaboração própria (através de *Stata*).

A qualidade do sistema de classificação pode também ser determinada através do *accuracy ratio* (AR), rácio relacionado com a AUC e que pode ser calculado a partir da mesma, conforme mostram Engelmann, Hayden e Tasche (2003):

$$AR = \frac{(1 - \pi)(AUC - \frac{1}{2})}{\frac{1}{2}(1 - \pi)} = 2AUC - 1 \quad (3.2)$$

em que  $\pi$  diz respeito à probabilidade de incumprimento, *a priori*, de todos os devedores (mutuários).

Tabela 3.3.: *Area Under the Curve* (AUC) e *accuracy ratio* (AR) dos modelos.

	AUC	AR
<b>model_B</b>	0,7831	0,5662
<b>model_A</b>	0,7849	0,5698

**Fonte:** elaboração própria (através de *Stata*).

Para o modelo com *stepwise* (Figura 3.3. – model\_B) temos uma área por baixo da curva de 0,7831, o que corresponde a um AR de 0,5662, enquanto que o modelo sem *stepwise* (Figura 3.4. – model\_A) apresenta uma AUC de 0,7849 e um respectivo AR de 0,5698. Assim sendo, podemos dizer que os dois modelos exibem capacidade e qualidade idênticas, pelo que a inclusão da variável de prazo original do empréstimo no modelo sem *stepwise* (model\_A), para além das restantes presentes nos dois modelos, pode aumentar ligeiramente a robustez do modelo.

### 3.3.3.2. AIC e BIC

Por outro lado, e no sentido de comparar modelos com número distinto de parâmetros (Hosmer *et al.*, 2013), podemos recorrer a critérios como o *Akaike Information Criterion* (AIC) desenvolvido por Akaike (1974) e *Bayesian Information Criterion* (BIC) aprofundado por Stone (1979).

Enquanto que o AIC estima a probabilidade de um modelo prever valores futuros, o BIC mede o custo de oportunidade (*trade-off*) entre o grau de ajustamento do modelo e a

complexidade do mesmo. O modelo que apresentar um valor mais baixo de AIC ou BIC será considerado aquele que tem um melhor ajuste.

As equações utilizadas para estimar estes critérios são as seguintes:

$$AIC = -2 * \ln(L) + 2 * k \quad (3.3)$$

$$BIC = -2 * \ln(L) + 2 + \ln(N) * k \quad (3.4)$$

onde  $L$  é o valor da probabilidade,  $N$  equivale ao número de observações e  $k$  diz respeito ao número de parâmetros estimados.

Se houver uma disparidade superior a 10 entre os modelos no valor do BIC, quer dizer que há uma probabilidade maior que 150, em que o modelo com menor BIC é o que apresenta um melhor ajustamento (Raftery, 1995). Esta diferença é julgada, pelo mesmo autor, como uma evidência “muito forte” de que existe esse ajustamento (Tabela 3.4.).

Tabela 3.4.: Graus de evidência segundo Raftery (1995).

Diferença BIC	Factor Bayes	Evidência
0 - 2	1 - 3	Fraca
2 - 6	3 - 20	Positiva
6 - 10	20 - 150	Forte
> 10	> 150	Muito forte

**Fonte:** Adaptado de Raftery (1995, p. 139).

Abaixo referem-se os critérios calculados em *Stata* relativos aos dois modelos estimados (Tabela 3.5.):

Tabela 3.5.: AIC e BIC dos modelos estimados.

	AIC	BIC
<b>model_B</b>	14.596,47	14.660,23
<b>model_A</b>	14.686,58	14.774,28

**Fonte:** elaboração própria (através de *Stata*).

Tendo em conta o estudo estabelecido por Raftery (1995), podemos então dizer que o modelo no qual foi utilizado o *stepwise* (model\_B) é o modelo que dá conta de um melhor ajustamento, com uma evidência “muito forte”. Estes critérios determinam que o modelo cujo número de variáveis utilizadas é inferior, apresenta melhor ajustamento face ao modelo no qual são utilizados mais parâmetros (model\_A).

### 3.4. Resultados apresentados face à literatura existente

Relativamente aos dois modelos finais realizados e expostos neste trabalho, podemos dizer que são bastante semelhantes tanto no âmbito dos seus resultados como relativamente às variáveis incluídas em cada um deles, à excepção da variável de prazo do empréstimo que apenas faz parte do modelo de regressão logística, no qual se foram retirando variáveis uma a uma à medida que o seu  $P > |z|$  fosse superior a 0,05.

Consideram-se os estudos científicos ao nível da literatura já existentes resumidos na Tabela 3.6, abaixo.

Tabela 3.6.: Conclusões acerca dos determinantes do incumprimento hipotecário de literatura existente.

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Determinantes de incumprimento</b>
Campbell e Dietrich	1983	Rácio da prestação sobre o rendimento, LTV, taxa de desemprego e idade
Jones	1993	Relação entre o valor do empréstimo e a garantia (LTV)
Capozza <i>et al.</i>	1997	LTV
Carey	1998	Crescimento do PIB e taxa de desemprego
Salas e Saurina	2002	Crescimento do PIB e taxa de desemprego
Elul	2006	Declínio dos preços dos imóveis
Farinha e Lacerda	2007	Maturidade do empréstimo
Agarwal <i>et al.</i>	2009	Nível de risco de crédito do tomador, LTV, alterações de rendimento ou situação profissional e taxas de juro (incumprimento em empréstimos de aquisição automóvel)
Elul <i>et al.</i>	2010	Elevada utilização de cartões de crédito - património líquido e liquidez avaliados através da utilização elevada de cartões de crédito, desemprego e possibilidade do titular possuir uma segunda hipoteca - principalmente se o LTV for próximo dos 100% na primeira hipoteca
Ito <i>et al.</i>	2013	Rendimento do titular do empréstimo, financiamento secundário de colaterais, LTV e taxa de juro
Yang	2017	Rácio taxa actual do empréstimo sobre o valor do empréstimo, <i>credit score</i> , taxa de desemprego e taxa de juro

**Fonte:** elaboração própria.

De acordo com o estudo efectuado, a taxa de juro é considerada uma das variáveis preponderantes do incumprimento hipotecário, indo ao encontro das conclusões de diversos autores ao longo de anos distintos, como Agarwal *et al.* (2009), Campbell e Dietrich (1983), Ito *et al.* (2013) ou Yang (2017). A pontuação de *credit score* atribuída ao titular do empréstimo é outro dos factores que segundo o nosso estudo influencia a existência ou não de incumprimento no crédito à habitação, também conforme análises de Agarwal *et al.* (2009) ou Yang (2017).

O rácio de DTI pode, de acordo com o estudo realizado, ser considerado como um dos factores cruciais da existência ou não de incumprimento hipotecário, inclusivamente conforme referem os autores Campbell e Dietrich (1983). Já o valor do rácio de LTV é mencionado por muitos autores, e também é conclusão do presente estudo, como sendo um dos principais determinantes no que ao risco de crédito hipotecário diz respeito, como por Agarwal *et al.* (2009), Campbell e Dietrich (1983), Capozza *et al.* (1997), Ito *et al.* (2013) ou Jones (1993).

O prazo original do empréstimo é tido como um factor importante quando pretendemos saber acerca da probabilidade de incumprimento de um empréstimo hipotecário, em conformidade com Farinha e Lacerda (2010) que afirmam que a maturidade do empréstimo pode ser decisiva para avaliar a possibilidade do mesmo vir a ser incumprido. Isto é, quanto mais longo for o prazo do contracto e à medida que o tempo do empréstimo avança, maior será a possibilidade de o titular do mesmo vir a apresentar problemas de *default*.

As variáveis descritas neste capítulo coincidem então com variáveis que diversos autores concluíram como determinantes da possibilidade de ocorrerem casos de incumprimento. Variáveis como o número de mutuários respeitante ao contracto celebrado ou o valor original do empréstimo não foram encontradas na literatura existente como factores relevantes, contudo e em concordância com a presente análise, fazem parte do leque de factores a ter em conta quando pretendemos avaliar a possibilidade de incumprimento hipotecário.

## 4. Conclusão

O contexto do crédito à habitação foi fortemente afectado com a crise financeira mundial, cujo local de origem foram os EUA, por isso e sobretudo durante a época da mesma verificou-se um aumento da probabilidade de incumprimento hipotecário por parte das famílias que se tornaram insolventes e deixaram de conseguir pagar as suas obrigações perante os bancos. Contudo, não só os agregados familiares, mas também algumas instituições, nomeadamente financeiras, sofreram com essas perdas, como foi o caso da própria *Fannie Mae*. O interesse sobre este tema mas também a escassa literatura existente em termos geográficos sobre o mesmo motivaram a realização desta dissertação de mestrado.

Ambos os modelos apresentados demonstram alguma semelhança no sentido em que “elegem” as mesmas variáveis, à excepção de uma – prazo original do empréstimo. Através dos modelos estimados e segundo a coincidência entre ambos das variáveis incluídas, conclui-se que a probabilidade de incumprimento no crédito hipotecário é explicada através de variáveis como os rácios de LTV e DTI, a taxa de juro do empréstimo, o *credit score* atribuído ao tomador do empréstimo, o número de mutuários de um mesmo empréstimo e o valor original do empréstimo. Já o modelo estimado sem *stepwise* (model\_A), para além das variáveis descritas anteriormente, refere ainda como factor preponderante de *default*, o prazo original do empréstimo.

Foi possível evidenciar, inclusive em harmonia com a literatura existente, que o rácio do montante do empréstimo sobre o valor da garantia (neste caso do imóvel) é um dos principais determinantes do risco de crédito, bem como o valor da taxa de juro que quanto mais elevada for, maior possibilidade existirá de se vir a verificar falta de cumprimento de pagamentos em dívida.

Numa vertente temporal, foi possível apurar que o período da crise financeira, devido às suas implicações, terá contribuído em muito para a falta de liquidez das famílias e respectivo incumprimento nos contractos de crédito hipotecário.

Estas conclusões podem ser úteis para estudos futuros que se centrem neste tema e poderão ainda incentivar à disponibilização de dados mais concretos acerca de empréstimos hipotecários de alguns países da Europa (por exemplo) e respectiva análise.

## 5. Referências Bibliográficas

- Agarwal, S., Driscoll, J. C., Gabaix, X., & Laibson, D. (2009). The Age of Reason: Financial Decisions over the Life-Cycle with. *Brookings Papers on Economic Activity*, 51-117. doi:10.1353/eca.0.0067
- Agarwal, S., Liu, C., & Soudeles, N. S. (2007). The Reaction of Consumer Spending and Debt to Tax Rebates - Evidence from Consumer Credit Data. *Journal of Political Economy*, 115, 986-1019. doi:10.1086/528721
- Ambrose, B. W., Buttimer, R. J., & Capone, J. C. (1997). Pricing Mortgage Default and Foreclosure Delay. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(3), 314-325. Obtido de <http://www.jstor.org/stable/2953696>
- Archer, W. R., Ling, D. C., & McGill, G. A. (1996). The effect of income and collateral constraints on residential mortgage terminations. *Regional Science and Urban Economics*, 26, 235-261. doi:10.1016/0166-0462(95)02115-9
- Banco de Portugal. (2007). *Modelo de Avaliação de Riscos*. Lisboa: Banco de Portugal.
- Banco de Portugal. (2008). *Relatório de Estabilidade Financeira 2008*. Lisboa: Departamento de Estudos Económicos.
- Bolt, W., & Tieman, A. F. (2004). Banking Competition, Risk, and Regulation. *IMF Working Paper - European Department*.
- Brzezicka, J. (2016). Speculative Bubbles and their Components on the Real Estate Market - A Preliminary Analysis. *Real Estate Management and Valuation*, 87-99. doi:10.1515/remav-2016-0008
- Brzezicka, J., Wisniewski, R., & Figurska, M. (2018). Disequilibrium in the real estate market: Evidence from Poland. *Land Use Policy*, 515-531. doi:10.1016/j.landusepol.2018.06.013
- Campbell, T. S., & Dietrich, J. K. (1983). The Determinants of Default on Insured Conventional Residential Mortgage Loans. *The Journal of Finance*, 38(5), 1569-1581.
- Canepa, A., & Khaled, F. (2018). Housing, Housing Finance and Credit Risk. *International Journal of Financial Studies*, 6(2), 1-23.

- Capozza, D. R., Kazarian, D., & Thomson, T. A. (1997). Mortgage Default in Local Markets. *Real Estate Economics*, 25(4), 631-655. doi:10.1111/1540-6229.00731
- Carey, M. (1998). Credit Risk in Private Debt Portfolios. *The Journal of Finance*, 53(4), 1363-1387.
- Costa, S. (2012). Probabilidade de incumprimento das famílias: uma análise com base nos resultados do ISFF. *Relatório de Estabilidade Financeira, 2012*, 101-115.
- Davis, E. P., & Zhu, H. (2009). Commercial property prices and bank performance. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 49(4), 1341-1359. doi:10.1016/j.qref.2009.06.001
- Deng, G. (2016). Analyzing the Risk of Mortgage Default. *Statistics Honors Thesis*. Ithaca, New York, United States: Cornell University.
- Dick, A. A., & Lehnert, A. (2010). Personal Bankruptcy and Credit Market Competition. *The Journal of Finance*, 65(2), 655-686. doi:10.1111/j.1540-6261.2009.01547.x
- Dzelihodzic, A., & Donko, D. (2013). Data Mining Techniques for Credit Risk Assessment Task. *Recent Advances in Computer Science and Applications*, 105-110. Valencia.
- Elul, R. (2006). Residential Mortgage Default. *Business Review - Federal Reserve Bank of Philadelphia*, 21-30.
- Elul, R., Souleles, N. S., Chomsisengphet, S., Glennon, D., & Hunt, R. (2010). Mortgage Market and the Financial Crisis. *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 100(2), 490-494.
- Engelmann, B., Hayden, E., & Tasche, D. (2003). Measuring the Discriminative Power of Rating Systems. *Deutsche Bundesbank Discussion paper - Series 2: Banking and Financial Supervision*.
- Fannie Mae. (2019). *Fannie Mae*. Obtido de Fannie Mae: <https://www.fanniemae.com/portal/index.html>
- Farinha, L. (2007). O endividamento das famílias portuguesas: evidência recente com base nos resultados do IPEF 2006-2007. *Relatório de Estabilidade Financeira 2007, Banco de Portugal*, 141-165.

- Farinha, L., & Lacerda, A. (2010). Incumprimento no crédito aos particulares: qual é o papel do perfil de crédito dos devedores? *Relatório de Estabilidade Financeira 2010*, 145-165.
- Fay, S., Hurst, E., & White, M. J. (2002). The Household Bankruptcy Decision. *The American Economic Review*, 92(3), 706-718.
- Federal Reserve Economic Data. (2019). *FRED*. Obtido de FRED: <https://fred.stlouisfed.org/>
- Flavin, M., & Yamashita, T. (2002). Owner-Occupied Housing and the Composition of the Household Portfolio. *American Economic Review*, 92(1), 345-362.
- Foster, C., & Van Order, R. (1984). An Option-based Model of Mortgage Default. *Housing Finance Review*, 3(4), 351-372.
- Gerlach, S., & Peng, W. (2005). Bank lending and property prices in Hong Kong. *Journal of Banking & Finance*, 29(2), 461-481. doi:10.1016/j.jbankfin.2004.05.015
- Goodhart, C., & Hofmann, B. (2008). House prices, money, credit, and the macroeconomy. *Oxford Review of Economic Policy*, 24(1), 180-205. doi:10.1093/oxrep/grn009
- Gross, D. B., & Soudeles, N. S. (2002). An Empirical Analysis of Personal Bankruptcy and Delinquency. *The Review of Financial Studies*, 15(1), 319-347.
- Herbst, A. F., & Wu, J. S. (2009). Em S. Kozmenko, & T. Vasyl'eva, *World financial crisis: causes, consequences, ways of overcoming*, 334. LLC.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied Logistic Regression*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- Huang, W.-L., Lin, W.-Y., & Ning, S.-L. (2018). The effect of economic policy uncertainty on China's housing market. *North American Journal of Economics and Finance*. doi:10.1016/j.najef.2018.09.008
- Ito, R. A., Mutharasu, S. A., & Filipe, J. A. (2013). Effect of Loan Value and Collateral on Value of Mortgage Default. *International Journal of Latest Trends in Finance and Economic Sciences*, 3(4), 635-651.

- Jacobson, T., Lindé, J., & Roszbach, K. (2006). Internal ratings systems, implied credit risk and the consistency of banks' risk classification policies. *Journal of Banking & Finance*, 30(7), 1899-1926.
- Jones, L. D. (1993). Deficiency Judgments and the Exercise of the Default Option in Home Mortgage Loans. *Journal of Law and Economics*, 36(1), 115-138. Obtido de <http://www.jstor.org/stable/725436>
- Łaszek J., A. H. (2009). Euro a ryzyko bąbli na rynku nieruchomości mieszkaniowych. *Materiały i Studia*. Narodowy Bank Polski.
- Łaszek, J., Olszewski, K., & Joanna, W. (2016). Monopolistic Competition and Price Discrimination as a Development Company Strategy in the Primary Housing Market. *Critical Housing Analysis*, 3, 1-12. doi:10.13060/23362839.2016.3.2.286
- Li, G., & Zhang, C. (2019). Counterparty Credit Risk and Derivates Pricing. *Journal of Financial Economics*, 31, 7574-7583.
- Livshits, I., MacGee, J., & Tertilt, M. (2010). Accounting for the Rise in Consumer Bankruptcies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(2), 165-193. doi:10.1257/mac.2.2.165
- Manove, M., Padilla, A. J., & Pagano, M. (2001). Collateral versus Project Screening: A Model of Lazy Banks. *The RAND Journal of Economics*, 32(4), 726-744. doi:10.2307/2696390
- O'Brien, R. M. (2007). A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. *Quality & Quantity* (2007), 41, 673-690.
- Paradiso, A., Casadio, P., & Rao, B. B. (2012). US inflation and consumption: a long-term perspective with a level shift. *Economic Modelling*, 29(5), 1837-1849.
- Raftery, A. E. (1995). Bayesian Model Selection in Social Research. *Sociological Methodology*, 111-163.
- Renuart, E. (2004). An overview of the predatory mortgage lending process. *Housing Policy Debate*, 15(3), 467-502. doi:10.1080/10511482.2004.9521511
- Salas, V., & Saurina, J. (2002). Credit Risk in Two Institutional Regimes: Spanish Commercial and Savings Banks. *Journal of Financial Services Research*, 22, 203-224.

- Sánchez-Martínez, M. T., Sanchez-Campillo, J., & Moreno-Herrero, D. (2016). Mortgage debt and household vulnerability: Evidence from Spain before and during the global crisis. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 9(3), 400-420. doi:10.1108/IJHMA-07-2015-0038
- ScienceDirect. (2019). *ScienceDirect*. Obtido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/>
- Shahrokhi, M. (2011). The Global Financial Crises of 2007-2010 and the future of capitalism. *Global Finance Journal*, 22(3), 193-210.
- Sobehart, J. R., & Keenan, S. C. (2001). A Practical Review and Test of Default Prediction Models. *The RMA Journal*.
- Stata Software. (2019). *Stata*. Obtido de Stata: <https://www.stata.com/>
- Statista. (2019). *Statista*. Obtido de Statista: <https://www.statista.com/>
- Stepanova, M., & Thomas, L. (2002). Survival Analysis Methods for Personal Loan Data. Em *Operations Research*. Vol. 50, 277-289. Maryland, USA: Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). doi:10.1287/opre.50.2.277.426
- Stern, G. H., & Feldman, R. J. (2004). *Too Big To Fail: The Hazards of Bank Bailouts*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press.
- Tajik, M., Aliakbari, S., Ghalia, T., & Kaffash, S. (2015). House prices and credit risk: Evidence from the United States. *Economic Modelling*, 51, 123-135. doi:10.1016/j.econmod.2015.08.006
- Tinoco, M. H., & Wilson, N. (2013). Financial distress and bankruptcy prediction among listed companies using accounting, market and macroeconomic variables. *International Review of Financial Analysis*, 30. doi:10.1016/j.irfa.2013.02.013
- U.S. Census Bureau. (2019). *United States Census Bureau*. Obtido de United States Census Bureau: <https://www.census.gov/>
- United States Department of Labor. (2019). *Bureau of Labor Statistics*. Obtido de U.S. Bureau of Labor Statistics: <https://www.bls.gov/>
- Vandell, K. D. (1995). How Ruthless Is Mortgage Default? A Review and Synthesis of the Evidence. *Journal of Housing Research*, 6(2), 245-264.

Yang, S. (2017). Mortgage Transition Model Based on LoanPerformance Data. *Master thesis*. St. Louis, Missouri, United States: Washington University in St. Louis.

Zhang, Q. (2015). Modeling the Probability of Mortgage default via Logistic Regression and Survival Analysis. *Master's theses*. Kingston, United States: University of Rhode Island.

## **Apêndices**

## Apêndice A

### *Fannie Mae*

No início de 1900 era difícil a obtenção de empréstimos hipotecários por parte de famílias, uma vez que não existiam condições por parte das mesmas nem tão pouco eram criadas circunstâncias por parte de instituições financeiras para facilitar a sua concessão. Com o intuito de criar um fluxo de financiamento à habitação disponível a todos e em qualquer mercado, foi criada no decorrer da Grande Depressão em 1938, pelo Congresso dos Estados Unidos, a *Federal National Mortgage Association* (FNMA) ou *Fannie Mae*. O objectivo principal desta empresa seria expandir o mercado secundário de hipotecas através da securitização de empréstimos hipotecários na forma de títulos garantidos pelas mesmas, ao permitir que os credores reinvestissem os seus activos para obter mais empréstimos e, por conseguinte, aumentar o número de credores no mercado de hipotecas, através da redução da dependência de instituições de poupança ou de empréstimos.

No final dos anos 60, a *Fannie Mae* passou a financiar-se através da venda de acções e títulos, possibilidade que tinha sido banida do Orçamento Federal (*Federal Budget*). A partir de 1968, a empresa passou a ser negociada publicamente, isto é, passou a ser uma instituição de capital aberto, sendo que até 2010 era negociada na *New York Stock Exchange*<sup>10</sup>.

Durante o *boom* imobiliário ocorrido em meados dos anos 2000 nos Estados Unidos, os credores começaram a exigir menos garantias e a conceder crédito à habitação a mutuários com poucas capacidades de cumprir os seus compromissos. Essa bolha imobiliária atingiu o seu ponto mais alto no ano de 2007, e milhares de titulares entraram em incumprimento. Este acontecimento provocou um efeito cascata nos mercados de crédito, o que originou uma das recessões mais graves dos Estados Unidos.

No ano de 2008, a *Fannie Mae* e a *Freddie Mac*<sup>11</sup>, que na altura detinham metade das hipotecas do país, entraram em falência e só a intervenção do governo dos EUA permitiu que a confiança nos mercados fosse restabelecida e impediu uma queda ainda mais acentuada do mercado imobiliário. Após o colapso, a *Fannie Mae* começou a concentrar-

---

<sup>10</sup> Bolsa de Valores de Nova Iorque.

<sup>11</sup> *Federal Home Loan Mortgage Corporation* (FHLMC), é uma empresa garantida pelo governo norte americano.

se em modificações de empréstimos<sup>12</sup>, e em resultado disso no ano de 2009 foram concluídas mais de 1,5 milhões de modificações de empréstimos.

Esta agência conseguiu recuperar e é hoje considerado o maior suporte financeiro de hipotecas de taxa fixa a 30 anos, sendo fundamental na criação de condições para aquisição de imóveis por parte das famílias.

Em suma, podemos dizer que a *Fannie Mae* não origina nem concede empréstimos hipotecários, mas compra e garante através do mercado secundário de hipotecas.

---

<sup>12</sup> Alteração das condições de uma hipoteca que já existia para auxiliar os mutuários a evitar o incumprimento ou execução de hipoteca. As modificações podem incluir alterações na taxa de juro do empréstimo, aumento do prazo do empréstimo, entre outros.

## Apêndice B

### Análise descritiva das variáveis

<b>Variável</b>	<b>Observações</b>	<b>Média</b>	<b>Std. Dev.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
Unemployment rate	27.414	6,283381	2,345639	2,3	16,3
Income_household	27.329	52591,96	9021,566	32002	83382
Interest_rate	27.477	5,189891	1,070853	2,25	8,25
Original_UPB	27.477	204144,6	118060,5	6000	1061000
Loan_Term	27.477	315,3102	77,73703	96	360
Origination_date	27.477	18202,74	1724,409	15188	21063
LTV	27.477	69,8062	17,6587	3	97
Combined_LTV	27.477	70,82287	17,83797	3	108
Nr_borrowers	27.476	1,565694	0,5170231	1	4
DTI	26.887	34,40759	11,79617	1	64
Credit_Score	27.420	745,1041	53,33016	484	839
Loan_Purpose	27.477	1,861848	0,825333	1	4
State_code	27.386	24,19338	15,42099	1	51
Primary_Mortgage_Insurance	4.578	23,83901	6,966043	6	35
Co_Credit_Score	13.441	753,7697	50,12389	421	838

**Fonte:** elaboração própria (através de *Stata*)

## Apêndice C

### *Variance Inflation Factor (VIF)*

<b>Variável</b>	<b>VIF</b>
Subperíodo	3,34
Interest_rate	3,05
Credit_Score	2,46
Co_Credit_Score	2,45
Income_household	2,03
Loan_Term	1,44
Original_UPB	1,31
Unemployment_rate	1,29
LTV	1,25
DTI	1,13
Delinquency	1,05
Nr_borrowers	1,00
VIF médio	1,82

**Fonte:** elaboração própria (através de *Stata*)

## **Anexos**

## Anexo 1

### Descrição completa das variáveis presentes nas bases de dados da *Fannie Mae*

A: bases de dados de aquisição

P: bases de dados de *performance*

Elemento de dados	Ficheiro	Descrição	Notas	Valores / cálculos permitidos
<i>Adjusted remaining months to maturity</i>	P	Número de meses restantes até o mutuário liquidar totalmente o empréstimo hipotecário.	Este campo será deixado em branco para empréstimos hipotecários que tiverem sido modificados. Para empréstimos hipotecários a taxa fixa, temos em conta o impacto de qualquer redução (ou seja, pagamentos de capital adicional não programado como parte de uma prestação mensal normal) no cálculo dos restantes meses até ao vencimento.	
<i>Asset Recovery Costs</i>	P	Despesas associadas à remoção de ocupantes e bens pessoais de um encerramento de propriedade ocupada. Tais despesas incluem assistência de realocação, taxa de escritura, taxas e custos associados a acções de despejo.	Este campo é preenchido 90 dias após a data de disposição divulgada do empréstimo hipotecário ou da propriedade sujeita.	
<i>Associated Taxes for Holding Property</i>	P	Pagamento de impostos associados à propriedade.	Este campo é preenchido 90 dias após a data de disposição divulgada do empréstimo hipotecário ou da propriedade sujeita.	
<i>Borrower Credit Score</i>	A	Valor numérico usado pelo sector de serviços financeiros para avaliar a qualidade do crédito do tomador. As pontuações de crédito são tipicamente baseadas num modelo estatístico que é desenvolvido para uso por parte de repositórios de	Nos casos em que um empréstimo hipotecário é entregue sem que exista uma pontuação ou a informação de pontuação de crédito está desactualizada, a <i>Fannie Mae</i> pode adquirir uma pontuação de crédito actualizada e usar essas informações em vez dos dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 300 – 850</li> <li>▪ Branco (se a pontuação de crédito for &lt;300 ou &gt;850 ou desconhecida)</li> </ul>

		<p>dados de crédito. Esses repositórios de crédito aplicam o modelo às informações de crédito do tomador de empréstimo para chegar a uma pontuação de crédito. Quando este termo é usado pela <i>Fannie Mae</i>, refere-se à pontuação FICO “clássica” desenvolvida pela <i>Fair Isaac Corporation</i>.</p>	<p>fornecidos no momento da entrega do empréstimo. Se a pontuação de crédito do mutuário estiver fora do intervalo mencionado ou for desconhecida, o valor estará a branco.</p>	
<b>Channel</b>	A	<p>Identificador que refere o canal de origem usado pela parte que entregou o empréstimo à <i>Fannie Mae</i>.</p>	<p>Também conhecido como <i>Origination Type</i> ou <i>Third Party Originator</i> (TPO).  <b>Retail (R):</b> empréstimo hipotecário para o qual o vendedor do empréstimo faz o pedido de empréstimo e, de seguida, processa, subscreve, financia e entrega o empréstimo hipotecário à <i>Fannie Mae</i>. O empréstimo é fechado em nome do vendedor do empréstimo hipotecário, que pode ou não pagá-lo. Esta definição pode incluir <i>joint ventures</i> entre o vendedor do empréstimo e outra entidade, desde que o vendedor de crédito hipotecário retenha o controlo dos empreendimentos conjuntos. Para empréstimos hipotecários adquiridos antes de 03/2013, o termo <i>retail</i> também pode, de tempos a tempos, incluir certos empréstimos hipotecários originados de acordo com acordo contratual, especificamente aprovado pela <i>Fannie Mae</i>, entre um terceiro e o</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ R</li> <li>▪ B</li> <li>▪ C</li> </ul>

			<p>vendedor do empréstimo. O terceiro pode executar uma ou mais funções relacionadas com a origem do empréstimo, processamento, subscrição, financiamento ou entrega do empréstimo à <i>Fannie Mae</i>.</p> <p><b>Broker (B):</b> empréstimo hipotecário originado sob circunstâncias em que uma pessoa ou firma que não seja vendedor de empréstimo ou correspondente de credor está a agir como um corrector e recebe uma comissão por reunir um mutuário e um credor. O corrector executa algumas (maioria) das funções de processamento de empréstimos (como solicitar empréstimos, solicitar relatórios de crédito, avaliações e relatórios de títulos; verificar a renda e o emprego de um devedor, etc.), mas normalmente não garante o empréstimo, o seu financiamento ou pagamento. O empréstimo hipotecário é fechado em nome do vendedor do empréstimo e financiado pelo próprio (ou pelo correspondente do credor) que encomendou os serviços do corrector.</p> <p><b>Correspondent (C):</b> empréstimo hipotecário que é originado por uma parte que não seja um vendedor de empréstimo e depois</p>	
--	--	--	---	--

			<p>é vendido a um vendedor de empréstimo. Um correspondente do credor geralmente realiza algumas (ou todas) as funções de processamento do empréstimo, bem como subscrição e financiamento do empréstimo hipotecário na liquidação. O empréstimo é fechado em nome do correspondente do credor, que pode ou não pagar o empréstimo. Em certos casos, um empréstimo correspondente pode ser originado sob circunstâncias em que um corrector executa algumas das funções de processamento de empréstimo, mas o empréstimo é financiado pelo correspondente do credor na liquidação. Nesse caso, o empréstimo normalmente seria classificado como um empréstimo correspondente, embora houvesse algum envolvimento de um corrector.</p>	
<b><i>Co-Borrower Credit Score</i></b>	A	Valor numérico usado pelo sector dos serviços financeiros para avaliar a qualidade do crédito do tomador.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 300 – 850</li> <li>▪ Branco (se o <i>Credit Score</i> é &lt;300 ou &gt;850, desconhecido, ou não se aplica)</li> </ul>
<b><i>Credit Enhancement Proceeds</i></b>	P	Receitas de sinistros de seguro de hipoteca principal e/ou de sinistro e pagamentos de recurso e indemnização de credores sob acordos projectados para limitar a exposição de crédito à <i>Fannie Mae</i> . Inclui apenas quantias efectivamente colectadas.	Este campo é preenchido 90 dias após a data de disposição divulgada do empréstimo hipotecário ou da propriedade sujeita.	

<b><i>Current Actual Unpaid Principal Balance (UPB)</i></b>	P	Saldo principal pendente não pago do empréstimo hipotecário.  Para empréstimos liquidados, o saldo principal não pago do empréstimo hipotecário no momento da liquidação.	Para um empréstimo hipotecário que tenha sido modificado, a actual UPB será actualizada para reflectir os termos modificados. O saldo principal não pago nos primeiros 6 meses após aquisição do empréstimo é intencionalmente deixado em branco. Para um empréstimo que tenha sido liquidado após 6 meses de aquisição, a actual UPB exibe a mesma no momento de liquidação.	
<b><i>Current Interest Rate</i></b>	P	Taxa de juro de um empréstimo hipotecário em vigor para a prestação periódica devida.	Para um empréstimo que tenha sido modificado, esse valor será actualizado para reflectir os termos modificados, se aplicável.	
<b><i>Current Loan Delinquency Status</i></b>	P	Número de dias, representado em meses, que o devedor é incumpridor conforme determinado pelos documentos de hipoteca do governo.	Para empréstimos hipotecários que são liquidados ou cujo incumprimento é desconhecido, o valor "X" é referido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0 = actual ou menos de 30 dias de atraso</li> <li>▪ 1 = 30 a 59 dias</li> <li>▪ 2 = 60 a 89 dias</li> <li>▪ 3 = 90 a 119 dias</li> <li>▪ Sequência continua a partir de então para cada período de 30 dias</li> <li>▪ X = desconhecido</li> </ul>
<b><i>Disposition date</i></b>	P	Data em que o interesse da <i>Fannie Mae</i> numa propriedade termina por meio de transferência de propriedade para um terceiro ou da satisfação da obrigação da hipoteca.	Este campo é preenchido 90 dias após a data de disposição divulgada do empréstimo hipotecário ou da propriedade sujeita. Para a venda de uma propriedade REO, a data de disposição é a data de venda. Devido a considerações de privacidade do mutuário, o valor do dia é padronizado como "01", independentemente da data em que o evento de encerramento real ocorreu no mês e ano relatados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MM/DD/YYYY</li> </ul>
		Rácio calculado na origem derivada da divisão das obrigações mensais totais do mutuário	Também conhecido como <i>total debt to income ratio</i> e <i>total expense ratio</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1% - 64%</li> <li>▪ Branco (se DTI for = 0 ou <math>\geq 65</math> ou desconhecido)</li> </ul>

<b><i>Debt to Income (DTI) ratio</i></b>	A	(incluindo a despesa da habitação) pelo rendimento mensal estável. Este cálculo é usado para determinar o valor de hipoteca para o qual um mutuário se qualifica.	Para valores fora do intervalo permitido, ou se for desconhecido, será referido a branco.	
<b><i>First payment date</i></b>	A	Data do primeiro pagamento hipotecário agendado a ser feito pelo mutuário sob os termos dos documentos do empréstimo hipotecário.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MM/YYYY</li> </ul>
<b><i>First-time Home Buyer Indicator</i></b>	A	Indicador que denota se um mutuário ou co mutuário se qualifica como um comprador de primeira habitação.	Um indivíduo deve ser considerado um <i>first time homebuyer</i> que (1) está a comprar a propriedade; (2) irá residir na mesma; e (3) não possua participação accionária (única ou conjunta) numa propriedade residencial durante o período de 3 anos anterior à data de compra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Y = Sim</li> <li>▪ N = Não</li> <li>▪ U = desconhecido</li> </ul>
<b><i>Foreclosure Costs</i></b>	P	Despesas associadas à obtenção do título de propriedade do devedor hipotecário, valorização da propriedade e manutenção de serviços públicos à propriedade. Inclui custos e taxas associados a falência e encerramento.	Este campo será preenchido 90 após a data de disposição divulgada do empréstimo hipotecário ou da propriedade sujeita.	
<b><i>Foreclosure date</i></b>	P	Data em que ocorreu a conclusão da acção judicial de execução.	Prestadores de serviços podem referir-se a isso como a data de liquidação ou venda, não deve ser confundida com a data de venda REO. Devido a considerações de privacidade do mutuário, o valor do dia é padronizado como "01", independentemente da data em que o	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MM/DD/YYYY</li> </ul>

			evento de encerramento real ocorreu.	
<b>Foreclosure Principal Write-off Amount</b>	P	Montantes que a <i>Fannie Mae</i> ou os seus agentes de empréstimo determinaram serem incobráveis sob as leis estaduais aplicáveis, devido ao estatuto de limitações de execução.		
<b>Last Paid Instalment Date</b>	P	Data de vencimento da última parcela paga que foi colectada para o empréstimo hipotecário.	O valor do dia é padronizado como "01".	<ul style="list-style-type: none"> <li>MM/DD/YYYY</li> </ul>
<b>Loan age</b>	P	Número de meses do calendário desde o primeiro mês completo em que o empréstimo hipotecário acumula juros.		<ul style="list-style-type: none"> <li>= [Período Mensal de Relatórios - Data do Primeiro Pagamento] + 1</li> </ul>
<b>Loan Identifier</b>	A e P	Identificador exclusivo do empréstimo hipotecário.	O <i>loan identifier</i> não corresponde a outros identificadores de empréstimos hipotecários encontrados em divulgações existentes da <i>Fannie Mae</i> .	
<b>Loan Purpose</b>	A	Indicador que dá conta se um empréstimo hipotecário é uma hipoteca de compra ou uma hipoteca de refinanciamento. Empréstimos hipotecários que foram modificados antes da entrega em vez de refinanciamento e depois entregues à <i>Fannie Mae</i> são divulgados como "refinanciamento".		<ul style="list-style-type: none"> <li>P = compra</li> <li>C = refinanciamento <i>cash-out</i></li> <li>R = sem refinanciamento <i>cash-out</i></li> <li>U = Refinanciamento – não especificado</li> </ul>
<b>Maturity Date</b>	P	Mês e ano em que o empréstimo hipotecário está programado para ser pago integralmente conforme definido nos documentos do empréstimo hipotecário.	Para um empréstimo hipotecário que foi modificado, a data de vencimento será actualizada para reflectir os termos modificados, se aplicável.	<ul style="list-style-type: none"> <li>MM/DD/YYYY = (Data primeiro pagamento + Prazo original do empréstimo) – 1 mês</li> <li>Empréstimos hipotecários modificados: = (Data efectiva do pagamento + contagem de meses restantes modificados) – 1 mês</li> </ul>
		Código de Área Estatístico Metropolitano	Se a propriedade não tiver um MSA designado, o valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>XXXXX (código MSA de 5 dígitos)</li> </ul>

<p><b>Metropolitan Statistical Area (MSA)</b></p>	<p>P</p>	<p>numérico para a propriedade que assegura o empréstimo hipotecário. As MSAs são estabelecidas pelo Escritório de Administração e Orçamento dos EUA. Uma área é classificada como MSA se for definida pelo <i>Bureau of the Census</i> como uma área urbanizada e tiver uma população de 50.000 ou mais numa área metropolitana total de pelo menos 100.000 habitantes. Um MSA pode consistir num ou mais condados.</p>	<p>será padronizado como "00000".</p>	
<p><b>Miscellaneous Holding Expenses Credits</b></p>	<p>P</p>	<p>Despesas e créditos associados à realização do encerramento da propriedade, incluindo a Associação de Proprietários de Casas e outras dívidas, prémios e reembolsos de inundação, risco, renda, e custos de seguro de título.</p>	<p>Este campo será preenchido 90 dias após a data de disposição divulgada do empréstimo hipotecário ou da propriedade sujeita.</p>	
<p><b>Modification flag</b></p>	<p>P</p>	<p>Indicador que refere se o empréstimo hipotecário foi modificado.</p>	<p>O sinalizador de modificação será definido como "Y" quando o empréstimo hipotecário for modificado. Tendo em conta os vários programas de modificação do empréstimo hipotecário disponíveis para os mutuários, um empréstimo hipotecário poderia ser modificado mais de uma vez. Embora o sinalizador de modificação já esteja definido como "Y" a partir da primeira modificação, as alterações relacionadas com</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Y = Sim</li> <li>▪ N = Não</li> </ul>

			uma modificação subsequente serão refletidas nos dados.	
<b>Monthly Reporting Period</b>	P	Mês e o ano referentes ao período de corte do serviço de informações sobre empréstimos hipotecários.	O dia é padronizado como "01".	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MM/DD/YYYY</li> </ul>
<b>Mortgage Insurance Percentage</b>	A	Percentagem de cobertura de seguro de hipoteca obtida para um empréstimo hipotecário convencional segurado e usada no caso de incumprimento para calcular o benefício do seguro, conforme definido pela apólice principal do seguro subjacente.	Este campo exibe um espaço em branco no caso de: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Não existir <i>Mortgage Insurance Percentage</i> na emissão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1% – 50%</li> <li>▪ Branco (se não se aplica ou se &gt;1% ou &gt;50%)</li> </ul>
<b>Mortgage Insurance Type</b>	A	Código que indica a origem do pagamento do prêmio do Seguro Hipotecário.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 = mutuário pago</li> <li>▪ 2 = credor pago</li> <li>▪ 3 = investidor pago</li> <li>▪ Em branco = nenhum</li> </ul>
<b>Net Sale Proceeds</b>	P	Total de caixa recebido da venda da propriedade líquido de quaisquer despesas de venda aplicáveis, tais como taxas e comissões, permitidas para a inclusão sob os termos da venda da propriedade.	Este campo será preenchido 90 dias após a data de disposição divulgada do empréstimo hipotecário ou da propriedade sujeita.	
<b>Non-Interest Bearing UPB</b>	P	Parte da UPB que não acumulará juros, geralmente em conjunto com uma modificação do empréstimo.	Este campo será preenchido para empréstimos modificados.	
<b>Number of borrowers</b>	A	Número de pessoas obrigadas a pagar o empréstimo hipotecário.	Se nenhum dado estiver disponível, este campo aparece a branco.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 – 10</li> </ul>
<b>Number of units</b>	A	Número de unidades que compõem a propriedade hipotecada relacionada.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 – 4</li> </ul>
	A	Indicador que refere como o mutuário usou a propriedade hipotecada na data de origem da	Também conhecido como <i>Occupancy Type</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ P = principal</li> <li>▪ S = segunda</li> <li>▪ I = investidor</li> <li>▪ U = desconhecido</li> </ul>

<b>Occupancy Status</b>		hipoteca (residência principal, segunda habitação ou propriedade de investimento).		
<b>Original Combined Loan to Value (CLTV)</b>	A	Rácio calculado no momento do início de um empréstimo hipotecário. O CLTV reflecte o rácio entre o empréstimo e o valor, incluindo todos os empréstimos garantidos por um imóvel hipotecado na data de início do empréstimo hipotecário subjacente.	Geralmente, este campo é calculado somando (i) o valor do empréstimo original do primeiro empréstimo hipotecário, (ii) o valor então sacado numa linha de crédito de <i>home equity</i> na data de início do empréstimo hipotecário subjacente, e (iii) o saldo principal em aberto de qualquer outro empréstimo hipotecário a partir da data de início do empréstimo hipotecário subjacente e dividindo o montante resultante pelo menor entre (x) o preço de venda do bem hipotecado e (y) o valor do bem hipotecado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0% - 200%</li> <li>▪ Branco (se CLTV for &gt;200% ou desconhecido)</li> </ul>
<b>Original Interest Rate</b>	A	Taxa de juro original do empréstimo hipotecário, conforme identificado nos documentos originais do empréstimo.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Branco = desconhecido</li> </ul>
<b>Original Loan Term</b>	A	Número de meses em que os pagamentos regulares do mutuário são devidos sob os termos dos documentos hipotecários relacionados.	Empréstimos hipotecários com <i>Original Loan Terms</i> com prazo menor ou igual a 300 ou maior ou igual a 420 são excluídos da população de dados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 301 - 419</li> </ul>
<b>Original Loan to Value (LTV)</b>	A	Rácio calculado no momento da início do empréstimo hipotecário. O LTV Original reflecte a relação entre o empréstimo e o valor do empréstimo garantido por uma	Geralmente, é calculado dividindo-se o valor do empréstimo original por (1) no caso de uma compra, o menor valor entre o preço de venda de um imóvel hipotecado ou o seu valor no momento da venda, ou (2) no	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0% - 97%</li> <li>▪ Branco = desconhecido</li> </ul>

		propriedade hipotecada na data de início do empréstimo hipotecário subjacente.	caso de um refinanciamento, o valor da propriedade hipotecada no momento do refinanciamento.	
<b>Original Unpaid Principal Balance (UPB)</b>	A	Valor original do empréstimo hipotecário, conforme indicado pelos documentos da hipoteca.	Também conhecido como valor original do empréstimo, saldo principal original ou tamanho original do empréstimo. Os valores divulgados são arredondados.	
<b>Origination Date</b>	A	A data do contrato.		MM/YYYY
<b>Other Foreclosure Proceeds</b>	P	Montantes, além dos recursos de venda, recebidos pela <i>Fannie Mae</i> após a execução de uma propriedade, incluindo os resultados de resgate recebidos do devedor hipotecário.	Este campo será preenchido 90 dias após a data de disposição divulgada do empréstimo hipotecário ou da propriedade sujeita.	
<b>Principal Forgiveness UPB</b>	P	Redução da UPB devida numa hipoteca por um mutuário que é formalmente acordado pelo credor e pelo mutuário, geralmente em conjunto com uma modificação do empréstimo.	Este campo será preenchido para empréstimos modificados.	
<b>Product Type</b>	A	Código que refere se um empréstimo hipotecário é uma hipoteca de taxa fixa ou de taxa ajustável.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ FRM – empréstimo hipotecário de taxa fixa</li> </ul>
<b>Property Preservation and Repair Costs</b>	P	Despesas associadas à segurança e preservação da propriedade. As despesas associadas à segurança e preservação da propriedade, incluindo duas categorias principais: manutenção e reparações. Os custos de manutenção estão associados à preservação da propriedade através da manutenção	Este campo será preenchido 90 dias após a data de disposição divulgada do empréstimo hipotecário ou da propriedade sujeita.	

		normal, enquanto que as reparações estão associadas a evitar a deterioração do activo ou a uma decisão de <i>marketing</i> para ajudar a maximizar as receitas de vendas na disposição final.		
<b>Property State</b>	A	Abreviação de duas letras que indica o estado ou território no qual a propriedade que protege o empréstimo hipotecário está localizada.		
<b>Property Type</b>	A	Campo que refere se o tipo de propriedade que assegura o empréstimo hipotecário é uma participação cooperativa, um condomínio, um desenvolvimento urbano planeado, uma casa unifamiliar ou uma casa manufacturada.	Se nenhum dado estiver disponível, este campo está a branco.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SF = família única</li> <li>▪ CO = condomínio</li> <li>▪ CP = Co-Op</li> <li>▪ MH = habitação manufacturada</li> <li>▪ PU = PUD</li> </ul>
<b>Relocation Mortgage Indicator</b>	A	Indicador que refere se o tipo de empréstimo hipotecário é ou não um empréstimo hipotecário de relocação, feito para mutuários cujos empregadores realocam os seus empregados.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Y = Sim</li> <li>▪ N = Não</li> </ul>
<b>Remaining Months to Maturity</b>	P	Número de meses restantes até que o mutuário deva pagar integralmente o empréstimo hipotecário.	Também conhecido como <i>Remaining Maturity</i> . Para empréstimos hipotecários a taxa fixa, temos em conta o impacto de qualquer redução (ou seja, pagamentos de principal adicional não programado como parte de uma prestação mensal normal) no cálculo dos meses restantes até ao vencimento.	= Maturity Date – Monthly Reporting Period
		Montantes recebidos pela <i>Fannie Mae</i> nos	Inclui fazer todo o lucro	

<b><i>Repurchase Make Whole Proceeds</i></b>	P	termos da representação e garantia de arranjos para a recompra do empréstimo hipotecário ou a propriedade sujeita ou reembolso de perda subsequente à disposição de propriedade.	associado a empréstimos hipotecários que faziam parte de uma liquidação em massa. Este campo será preenchido 90 dias após a data de disposição divulgada do empréstimo hipotecário ou da propriedade sujeita.	
<b><i>Seller name</i></b>	A	Nome da entidade que entregou o empréstimo hipotecário à <i>Fannie Mae</i> .	Em casos de fusões ou aquisições, o nome do vendedor pode reflectir a entidade adquirente. Para os vendedores que representam menos de 1% do volume dentro de um determinado trimestre de aquisição, representado pelo saldo principal não pago, "Outros" será exibido neste campo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nome do vendedor</li> </ul>
<b><i>Servicing Activity Indicator</i></b>	P	Indicador que refere uma alteração na actividade do serviço durante o período de relatório correspondente.	Este indicador é projectado para identificar as mudanças que geralmente ocorreram no arranjo primário de serviços ou sub serviços para o empréstimo de referência. Nem todos os empréstimos hipotecários identificados com este indicador requerem uma acção específica por parte do respectivo devedor ou cobrador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Y = Sim</li> <li>▪ N = Não</li> </ul>
<b><i>Servicer name</i></b>	P	Nome da entidade que serve como principal servidor do empréstimo hipotecário.	O <i>servicer name</i> será preenchido no primeiro período do relatório e, a partir de então, só será preenchido se houver alteração no nome do <i>servicer</i> . O nome do <i>servicer</i> pode reflectir a entidade de serviço mais recentemente associada ao empréstimo hipotecário, incluindo o afiliado mais recente se houve uma fusão ou aquisição.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nome do servidor</li> <li>▪ Outro</li> <li>▪ Branco=desconhecido</li> </ul>

			Para <i>servicers</i> que representam menos de 1% do saldo real actual não pago do último mês de um determinado trimestre, "Outros" será exibido neste campo. Para períodos de actividade anteriores a Dezembro de 2001, o nome do <i>servicer</i> ficará em branco, pois as informações do servidor para este período estão indisponíveis.	
<b>Zero Balance Code</b>	P	Código que indica o motivo pelo qual o saldo do empréstimo hipotecário foi reduzido a zero.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 01=pré-pago ou na maturidade</li> <li>▪ 02=venda de terceiros</li> <li>▪ 03=venda a descoberto</li> <li>▪ 06=recomprado</li> <li>▪ 09=Acção em Lieu, Disposição REO</li> <li>▪ 15=nota de venda</li> <li>▪ 16=venda de empréstimo reformada</li> </ul>
<b>Zero Balance Effective Date</b>	P	Data em que o saldo do empréstimo hipotecário foi reduzido a zero.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MM/YYYY</li> </ul>
<b>Zip Code (3-Digit)</b>	A	Código designado pelo serviço postal dos EUA que indica a área geográfica onde a propriedade está localizada.	Os primeiros três dígitos do código postal são divulgados.	XXX = primeiros 3 dígitos do código postal da propriedade

Fonte: Adaptado de *Fannie Mae*