

Cartão de crédito - Prevendo a taxa de inadimplência através dos indicadores macroeconômicos

Nabil Ahda Murtadha

2024, v-0.5

Resumo

O trabalho investiga potenciais causas para a inadimplência no cartão de crédito que podem variar entre fatores sociais, comportamentais e macroeconômicas. Com a popularização do cartão de crédito no Brasil os índices de inadimplências historicamente oscilaram bastante. Após uma breve análise sobre a literatura disponível, através da metodologia aplicada por [Taghiyeh, Lengacher e Handfield \(2021\)](#), o trabalho investiga quais indicadores macroeconômicos estão ligados à inadimplência no Brasil utilizando abordagens econométricas e de aprendizados em máquina.

Palavras-chave: Cartão de crédito. Inadimplência. *Machine Learning*.

1 Introdução

O cartão de crédito é o produto de crédito mais popular do mundo. Somente no ano de 2020, foram emitidos mais de 281 milhões de cartões de créditos.

Por ser o produto mais popular, o cartão de crédito é o principal responsável pelo endividamento. O objetivo deste estudo é investigar as razões que levam os clientes a deixarem de pagar suas faturas e determinar se os fatores que contribuem para a inadimplência são de natureza comportamental, social e/ou macroeconômica.

Analisar a inadimplência no cartão de crédito é essencial devido à sua crescente popularidade nos últimos anos e à sua capacidade de indicar o comportamento de consumo dos usuários. Quando um usuário não paga a fatura do cartão, isso pode sinalizar para outras instituições financeiras que ele terá dificuldades para cumprir com suas obrigações financeiras. Dessa forma, a inadimplência no cartão de crédito serve como um alerta para a instituição que concedeu o crédito.

Para definir os conceitos utilizados neste estudo, inadimplência é caracterizada quando o usuário do crédito permanece mais de 90 dias sem pagar após o vencimento do contrato. No contexto dos cartões de crédito, existem diferentes modalidades de uso. O crédito rotativo é a modalidade que o cliente utiliza quando não paga a fatura integralmente.

Além do rotativo, o cliente tem a opção de parcelar a fatura ou renegociar a dívida. Em todas essas modalidades, é possível entrar em inadimplência caso os pagamentos acordados não sejam cumpridos.

Este estudo fará uma breve introdução à literatura sobre cartões de crédito e realizará uma análise dos efeitos macroeconômicos na taxa de inadimplência de cartões de crédito no Brasil.

2 Inadimplência

A inadimplência ocorre quando o tomador de empréstimo não cumpre com sua obrigação de pagamento, o Banco Central entende como inadimplência quando a obrigação não é cumprida após 90 dias do prazo estipulado. Geralmente, durante esses 90 dias de atraso, a instituição que cedeu o empréstimo utiliza seus recursos para a recuperação do crédito. Passado essa fase, o inadimplente pode ter seu nome cadastrado no SERASA (Centralização dos Serviços Bancários S/A Centralização dos Serviços Bancários S/A). O cadastro no SERASA impossibilita o inadimplente de conseguir outros empréstimos em outras instituições financeiras, de forma geral, empresas como a SERASA tenta minimizar o problema de informação imperfeita ([GRANJEIRO; SANTOS, 2016](#)).

Portanto, a inadimplência resulta em um sério aumento na restrição de crédito, o que, por sua vez, limita o consumo até que a dívida seja paga. Isso pode acarretar graves consequências no desenvolvimento social do inadimplente.

Com o aumento do acesso ao crédito nos últimos anos, especialmente via cartão de crédito, a inadimplência também vem crescendo. A falta de conhecimento sobre as penalidades associadas à inadimplência e o escasso entendimento sobre educação financeira são fatores que podem ter contribuído significativamente para esse aumento. Mais adiante, neste trabalho, discutiremos as possíveis causas da inadimplência.

Em suma, é importante que os portadores de cartão de crédito conheçam as taxas associadas aos produtos de crédito e compreendam qual é a melhor estratégia a adotar quando não conseguem cumprir com o pagamento.

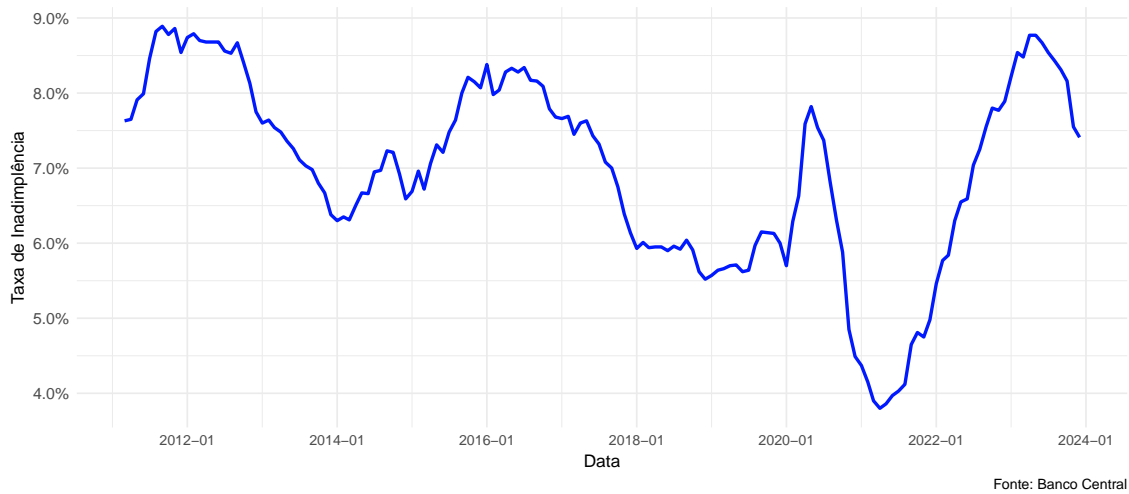
3 Cartão de crédito

O cartão de crédito é um meio de pagamento que permite o pagamento à vista ou parcelado de produtos e serviços de estabelecimentos que aceitam o cartão. O emissor de cartão, ao conceder o produto, pré-estabelece o limite de crédito, baseado no apetite de risco do emissor e perfil do usuário.

Um dos benefícios do cartão está no pagamento das compras, que ocorrem apenas no vencimento das faturas, *"Buy now, pay later"*. Teve suas origens no início do século XX, quando lojas e empresas nos Estados Unidos começaram a emitir cartões de pagamento para fidelizar clientes. Nas décadas seguintes, os cartões de crédito se tornaram populares com o avanço do comércio eletrônico e a introdução de benefícios como programas de recompensas. No século XXI, os cartões evoluíram para integrar pagamentos móveis e digitais, destacando-se como ferramentas essenciais para transações financeiras e gerenciamento pessoal, embora exijam cautela para evitar o endividamento.

Além de ser o produto de crédito mais popular ao mesmo tempo é o produto com a maior taxa de juros em casos de inadimplência, possivelmente por ser uma modalidade

Figura 1 – Histórico de inadimplência no cartão de crédito - Pessoa Física



de crédito não direcionado, ou seja, é um produto de crédito diferente dos empréstimos para compra de imóveis ou automóveis.

As taxas de juros do rotativo chegam à superar 20% ao mês, para fins de comparação a taxa de juros de um empréstimo imobiliário costuma oscilar na faixa dos 10% ao ano.

O Brasil nos últimos anos vive uma rápida expansão em emissões de cartão de crédito, somente entre os anos de 2019 e 2020 a diferença foi de um pouco mais de 100 milhões. Essa rápida popularização do produto pode ter causado um aumento expressivo na inadimplência, principalmente para consumidores que possuem maior propensão a gastar ou com pouca experiência financeira.

O gráfico 1 demonstra o histórico de inadimplência de pessoa física em cartão de crédito no Brasil, conforme conceito utilizado no Banco Central.

4 Fatores que levam à inadimplência

4.1 Comportamentais

Os fatores comportamentais de consumo são amplamente discutidos na literatura. Pessoas com uma maior propensão marginal ao consumo tendem a utilizar a maior parte do crédito disponível em seus cartões de crédito. Muitos estudos associam esse comportamento a grupos que enfrentam maior restrição de crédito, como a jovens e estudantes. (ROBERTS; JONES, 2001)

Kunkel, Vieira e Potrich (2015) reconhece que conhecimento financeiro impacta positivamente no uso responsável do cartão de crédito, em contra partida, o materialismo, desejo pelo consumo e busca por *status* social, impacta negativamente.

Quantitativamente, fatores comportamentais são difíceis de serem analisados, alguns estudos utilizam histórico de pagamentos e uso do limite como *proxy* para mensurar seus efeitos na probabilidade de inadimplência (ALAM et al., 2020). Já Gaganis et al. (2022) utilizaram pesquisa de opinião e conseguiram melhores resultados de *clusterização* em usuários de cartão de crédito.

4.2 Sociais

Considero como fatores sociais características individuais pertencentes a um certo grupo social que podem estar correlacionadas com a inadimplência. É provável que essas características estejam correlacionadas com os fatores comportamentais, de toda forma, é importante entender a que grupo social certos comportamentos são predominantes e vice-versa.

Um exemplo de grupo homogêneo são os estudantes. Analisados nos estudos de [Roberts e Jones \(2001\)](#), para o caso estadunidense, e [Mendes-Da-Silva, Nakamura e Moraes \(2012\)](#), para o caso brasileiro. Ambos os estudos partem da premissa de que os estudantes pertencem a um grupo social com pouca experiência de crédito e alta probabilidade de inadimplirem.

Estudantes são em sua maioria solteiros e jovens, possivelmente possuem comportamentos diferente de indivíduos com estado civil, idade e condições financeiras diferentes. Por esse motivo, características de grupo podem intensificar ou minimizar o risco de inadimplência.

4.3 Macroeconômicos

Por último, os fatores macroeconômicos podem ajudar alguns grupos a não inadimplir em contrapartida podem dificultar outros cumprirem com o pagamento da fatura de cartão de crédito. Considero no estudo como fatores exógenos pois são variáveis que independem das características sociais ou comportamentais dos indivíduos.

Por exemplo, crises inflacionárias podem afetar grupos mais expostos a inadimplência, crescimento econômico, alta empregabilidade pode diminuir os índices de inadimplência.

A relação entre o crédito livre disponível no mercado e o PIB pode também estar relacionado com os índices de inadimplência, visto que quanto mais crédito livre disponível significa políticas de créditos mais agressivas e quando menos crédito disponível maior é a restrição que os bancos e emissores de cartões de crédito tem ao conceder créditos. Portanto, oferta de crédito disponível no mercado pode ser um agente importante para o crescimento da inadimplência.

[Lorensi et al. \(2011\)](#) concluiu, após uma análise econométrica com cartões de crédito private label (cartões emitido por instituições de meio de pagamento para empresas que não são do ramo), que a taxa de inadimplência dos usuários está relacionada positivamente com o PIB.

[Bellotti e Crook \(2012\)](#), utilizando dados a nível conta com cartões do Reino Unido com informações pessoais e históricos dos clientes, encontrou melhores performance no modelo de recuperação de crédito por inadimplência ao incluir indicadores macroeconômicos.

Já [Taghiyeh, Lengacher e Handfield \(2021\)](#) utilizando 19 variáveis macroeconômicos dos Estados Unidos, conseguiu criar um modelo de inadimplência no cartão de crédito. Encontrando significância e correlação dos indicadores macro com a taxa de inadimplência do cartão de crédito.

No caso brasileiro, [Zaniboni \(2013\)](#) reuniu trabalhos que identificaram a relação do PIB, taxa de juros, inflação, câmbio, renda, desemprego, mercado imobiliário, produção industrial e bolsa de valores com a inadimplência. No fim, propôs um modelo de previsão ARIMAX para a taxa de inadimplência do sistema financeiro, utilizando saldo de crédito, dívida pública e taxa de juros como variáveis explicativas.

5 Análise quantitativa

5.1 Base de dados

Considerando apenas a disponibilidade pública de dados, o presente estudo focará em modelos preditivo que utilizará como insumos apenas indicadores macroeconômicos. Deste modo, o estudo se assemelhará ao estudo realizado por Taghiyer, porém, com dados brasileiros.

Na tabela 1 as variáveis utilizadas no artigo de Taghiyer são adaptadas para os indicadores macroeconômicos brasileiros disponíveis publicamente. Alguns indicadores não tiveram seu indicador brasileiro de referência, mas há similaridade com os indicadores que foram incluídos.

Tabela 1 – Indicadores selecionados para o artigo

Indicador do artigo de referência	Indicador adaptado para o estudo	Fonte	Período
Loss Rate	Taxa de inadimplência - Cartão de crédito - PF	BACEN	Mensal - Desde 2011
Building Permits	FBCF - construção civil	Ipea	Mensal - Desde 1996
Housing Starts	Índice nacional de construção civil (INCC)	FGV	Mensal - Desde 1944
Initial Unemployment Insurance Claims	Requerentes de Seguro-Desemprego	MT-PDET	Mensal - 2000 a 2023
Unemployment Rate	Taxa de desemprego	IBGE (PNADC e PME)	Mensal - Desde 2002
Consumer Confidence Index	Índice de confiança do consumidor (ICC)	FGV	Mensal - Desde 2005
University of Michigan Sentiment Index	expectativa ipca consumidor	FGV	Mensal - Desde 1967
S&P 500 Index	Índice B3	B3	Mensal - Desde 1998
Dow Jones Industrial Average	Índice Brasil 100	B3	Mensal - Desde 1998
Total Credit Utilization	Concessões - Total (Crédito)	BACEN	Mensal - Desde 2011
Revolving Credit Utilization	Saldo - Pessoas físicas (Crédito)	BACEN	Mensal - Desde 2011
Non Revolving Credit Utilization	-	-	-
Industrial Production Index	Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física (PIM-PF)	IBGE	Mensal - Desde 1998
ISM Manufacturing New Orders	-	-	-
ISM Purchasing Managers Index	-	-	-
Weekly Hours Worked by Manufacturing Workers	Horas trabalhadas na produção	CNI	Mensal - Desde 2003
M1	Papel moeda em circulação (saldo em final de período)	BACEN	Mensal - Desde 1980
M2	Reservas bancárias (saldo em final de período)	BACEN	Mensal - Desde 1980
Yield (10 years minus 3 month)	Dívida mobiliária federal - Título indexado ao IPC-A	BACEN	Mensal - Desde 2005
Yield (10 years minus Federal Fund Rate)	Dívida mobiliária federal - Título indexado a Selic - LFT	BACEN	Mensal - Desde 2005
-	Índice de Atividade Econômica do Banco Central (IBC-Br)	BACEN	Mensal - Desde 2003
-	PIB mensal - valores correntes	BACEN	Mensal - Desde 1990
-	Crise Financeira	-	Mensal - Desde 2011
-	Resolução n.4549/2017	-	Mensal - Desde 2011

Como a variável de interesse nesse estudo, inadimplência de cartão de crédito, é uma série histórica que se iniciou em 2011, apesar de outros indicadores terem informações mais antigas, a base de dados se limitará a dados entre 2011 e 2023 que possui uma periodicidade mensal.

Seguindo o passo-a-passo do artigo de Taghiyeh, Lengacher e Handfield (2021), todos os indicadores foram defasados em até doze períodos. Os valores defasados foram normalizados, depois, todos os indicadores foram transformados em taxa de variação ao ano (*Year over year*). A figura 2 demonstra todos os indicadores transformados em taxas de variação ao ano.

5.2 Seleção das variáveis

Para selecionar as variáveis mais relevantes e incluí-las no modelo, foi selecionada as variáveis defasadas de maior correlação com a taxa de inadimplência de cartão de crédito. Deste modo, foi possível reduzir de 175 variáveis para 18. A tabela 2 demonstra os resultados das defasagens de maior correlação para a inclusão no modelo.

Os valores de correlação estão com magnitudes semelhante dos encontrados no artigo base.

Figura 2 – Variáveis macroeconômicas transformadas em taxas ao ano - *YoY*

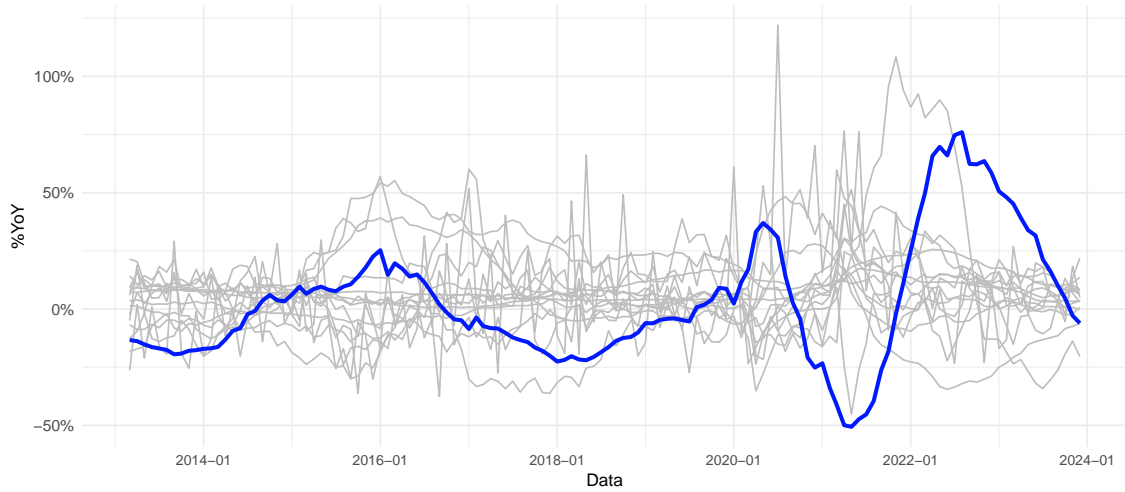


Tabela 2 – Resultado da correlação e sua significância referente aos indicadores econômicos e suas defasagem

Variável	Lag	Correlação	P-values	Significativo a 1%
Índice B3	0	-0,42	5,38E-07	Sim
Requerentes seguro desemprego	0	0,37	1,52E-05	Sim
Saldo - Total (Crédito)	0	0,35	5,19E-05	Sim
Taxa de Desemprego	5	-0,35	5,56E-05	Sim
Índice de Atividade Econômica do Banco Central (IBC-Br)	0	-0,27	2,21E-03	Sim
Expectativa IPCA consumidor	0	0,26	3,34E-03	Sim
Papel moeda em circulação (saldo em final de período)	0	-0,24	6,70E-03	Sim
PIB mensal - valores correntes	0	-0,21	1,47E-02	Não
FBCF - construção civil	0	-0,21	1,53E-02	Não
Concessões - Total (Crédito)	12	-0,19	2,96E-02	Não
Reservas bancárias (saldo em final de período)	0	-0,19	3,06E-02	Não
Índice nacional de construção civil (INCC)	7	0,18	8,25E-01	Não
Crise Financeira	0	0,17	5,15E-02	Não
Índice de confiança do consumidor (ICC)	0	0,16	6,87E-01	Não
Dívida mobiliária federal (saldos) - Título indexado a Selic - LFT	0	0,13	1,46E-01	Não
Dívida mobiliária federal (saldos) - Título indexado ao IPC-A	1	0,11	9,27E-01	Não
Resolução n.4549/2017	0	0,09	3,10E-01	Não

Feito a escolha das defasagem, seguindo os passos do arquivo de Taghiyeh, a regressão Lasso é utilizada para avaliar quais das quatorze variáveis possui mais relevância na regressão. Aqueles que possuem menos que 0.2 de relevância serão descartadas das análises futuras. A tabela 3 mostra o resultado da regressão apenas com as variáveis finais.

A regressão Lasso é utilizada quando há variáveis altamente correlacionadas entre si e tem como objetivo tornar o modelo mais interpretativo.

5.3 Aprendizado em máquina

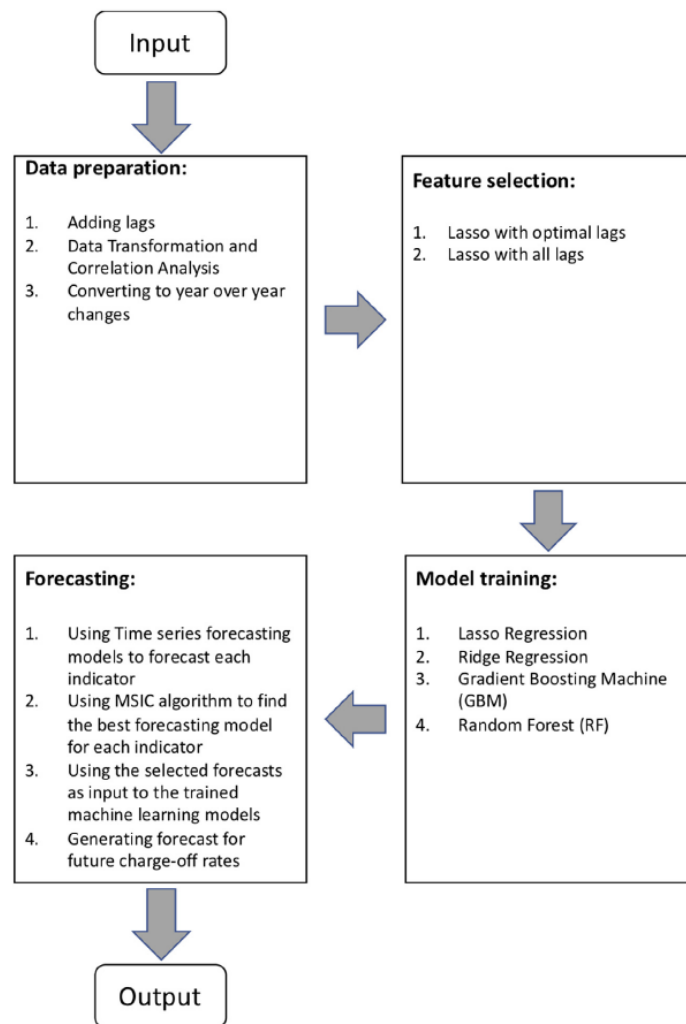
Por fim, os próximos passos deste estudo serão o aprendizado em máquina e o próprio modelo preditivo. A figura 3 demonstra o passo-a-passo feito por Taghiyeh. Até o momento foi apresentado desde o *INPUT* até o *Feature Selection*.

O objetivo do estudo é aplicar os mesmos modelos de *machine learning* para treinar os modelos e testar o poder de previsão

Tabela 3 – Indicadores macroeconômicos selecionados através da regressão Lasso

Variável	Lag	Correlação	Importância relativa
Saldo - Total (Crédito)	0	0,35	100,0%
FBCF - construção civil	0	-0,21	29,2%
Índice de Atividade Econômica do Banco Central (IBC-Br)	0	-0,27	14,6%
Dívida mobiliária federal (saldos) - Título indexado a Selic - LFT	0	0,13	14,2%
Índice B3	0	-0,42	13,8%
Requerentes seguro desemprego	0	0,37	10,7%
Expectativa IPCA consumidor	0	0,26	8,5%
PIB mensal - valores correntes	0	-0,21	5,2%
Resolução n.4549/2017	0	0,09	3,6%
Crise Financeira	0	0,17	2,6%

Figura 3 – Etapas do modelo do artigo de referência (TAGHIYEH; LENGACHER; HAND-FIELD, 2021)



6 Considerações finais

De fato, o cartão de crédito é o produto de crédito de maior popularidade, dados do Banco Central demonstraram o crescimento exponencial dos últimos anos, porém, houve efeitos colaterais nas taxas de inadimplência e no endividamento de seus usuários, principalmente quando comparamos com outros produtos de empréstimos. Com isso, diversos estudos foram sendo publicados.

Existem bastante evidências em relação a inadimplência no cartão de crédito e os fatores comportamentais, sociais e exógenos mencionados nesse estudo. Muitos dos artigos citados dão ênfase em apenas uma delas, mas poucos analisam todas elas. O trabalho atual não foge disso, porém, consegue contribuir com a literatura ao elaborar um estudo voltado ao Brasil e entender melhor os efeitos da macroeconomia nos indicadores de inadimplência de cartão de crédito. Os resultados sobre os indicadores macroeconômicos do estudo estão alinhados os resultados do estudo feito nos Estados Unidos demonstrando a robustez da metodologia proposta por [Taghiyeh, Lengacher e Handfield \(2021\)](#) .

Referências

ALAM, T. M. et al. An investigation of credit card default prediction in the imbalanced datasets. *IEEE Access*, v. 8, p. 201173–201198, 2020. Citado na página [3](#).

BELLOTTI, T.; CROOK, J. Loss given default models incorporating macroeconomic variables for credit cards. *International Journal of Forecasting*, Elsevier, v. 28, n. 1, p. 171–182, 2012. Citado na página [4](#).

GAGANIS, C. et al. Social traits and credit card default: a two-stage prediction framework. *Annals of Operations Research*, Springer, p. 1–23, 2022. Citado na página [3](#).

GRANJEIRO, C. F.; SANTOS, F. de A. Estudo sobre a inadimplência de pessoas físicas no brasil: O uso do cartão de crédito. *Revista Linceu On-Line*, v. 6, n. 1, p. 32–50, 2016. Citado na página [2](#).

KUNKEL, F. I. R.; VIEIRA, K. M.; POTRICH, A. C. G. Causas e consequências da dívida no cartão de crédito: uma análise multifatores. *Revista de Administração (São Paulo)*, SciELO Brasil, v. 50, p. 169–182, 2015. Citado na página [3](#).

LORENSI, M. et al. Principais fatores causadores da inadimplência. *Anais... II Seminário de Iniciação Científica de Ciências Contábeis–Faculdade da Serra Gaúcha: Caxias do Sul*, 2011. Citado na página [4](#).

MENDES-DA-SILVA, W.; NAKAMURA, W. T.; MORAES, D. C. d. Credit card risk behavior on college campuses: evidence from brazil. *BAR-Brazilian Administration Review*, SciELO Brasil, v. 9, p. 351–373, 2012. Citado na página [4](#).

ROBERTS, J. A.; JONES, E. Money attitudes, credit card use, and compulsive buying among american college students. *Journal of consumer affairs*, Wiley Online Library, v. 35, n. 2, p. 213–240, 2001. Citado 2 vezes nas páginas [3](#) e [4](#).

TAGHIYEH, S.; LENGACHER, D. C.; HANDFIELD, R. B. Loss rate forecasting framework based on macroeconomic changes: Application to us credit card industry. *Expert Systems with Applications*, Elsevier, v. 165, p. 113954, 2021. Citado 5 vezes nas páginas 1, 4, 5, 7 e 8.

ZANIBONI, N. C. *A inadimplência do sistema financeiro no Brasil explicada por meio de fatores macroeconômicos*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2013. Citado na página 4.