

**Universidade de São Paulo
Instituto de Matemática e Estatística**

Centro de Estatística Aplicada

Relatório de Análise Estatística

RAE-CEA-24P23

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:

“Risco de Crédito em um Clima em Mudança: uma análise de taxas de inadimplência em cooperativas de crédito em regiões com diferentes níveis de mudança crônica no volume de precipitação”

Diego Silva Dias

Danilo Vieira Silva

Silvia Nagib Elian

São Paulo, dezembro de 2024

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA – USP

TÍTULO: Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Risco de Crédito em um Clima em Mudança: uma análise de taxas de inadimplência em cooperativas de crédito em regiões com diferentes níveis de mudança crônica no volume de precipitação”.

PESQUISADOR(A): Paula Lúcia Machado Buzolin

FINALIDADE DO PROJETO: Publicação

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Diego Silva Dias
Danilo Vieira Silva
Sílvia Nagib Elian

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO: DIAS, D.S.; SILVA, D.V.; ELIAN, S.N.

Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Risco de Crédito em um Clima em Mudança: uma análise de taxas de inadimplência em cooperativas de crédito em regiões com diferentes níveis de mudança crônica no volume de precipitação”. São Paulo, IME-USP, 2024. (RAE–CEA-24P23)

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JANONE, L. **Aquecimento global pode matar 40 milhões de pessoas até o fim do século, aponta ONU**. Disponível em

<<https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/aquecimento-global-pode-matar-40-milhoes-de-pessoas-ate-o-fim-do-seculo-aponta-onu/>> Acesso em 10 de outubro de 2024

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Ações urgentes contra mudança climática são necessárias para garantir um futuro habitável**. Disponível em

<<https://brasil.un.org/pt-br/224004-acoes-urgentes-contramudanca-climatica-sao-necessarias-para-garantir-um-futuro-habitavel>> Acesso em 10 de outubro de 2024

VANDERVIEREN, E.; HUBERT, M. (2004). An adjusted boxplot for skewed distributions. **Proceedings in Computational Statistics**, 1933-1940

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Google Docs

Google Sheets

Microsoft Excel for Windows (versão 2010)

R for Windows (versão 4.3.0)

RStudio for Windows (versão 2022.12.0+ 353)

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:010)

Análise Descritiva Multidimensional (03:020)

Análise de Regressão Clássica (07:020)

ÁREA DE APLICAÇÃO

Econometria (14:070)

Resumo

As mudanças climáticas são uma realidade cada vez mais perceptível. Além de ameaçar a vida, elas causam grande impacto econômico por consequência de ondas de calor, frio, temporais e secas mais frequentes. Se há prejuízo econômico, pode haver consequências no mercado de crédito, que precisa sempre quantificar o risco de não pagamento de seus empréstimos. Este trabalho se trata de avaliar como se comportaram taxas de inadimplência em cooperativas de crédito nos últimos anos, levando em conta mudanças observadas nos padrões de chuva anuais e sazonais.

Sumário

1. Introdução.....	8
2. Objetivo.....	9
3. Descrição do estudo	9
4. Descrição das variáveis.....	11
5. Análise descritiva.....	14
6. Análise inferencial.....	16
7. Conclusões	20
APÊNDICE A.....	21
APÊNDICE B.....	25

1. Introdução

As mudanças climáticas causadas pelo ser humano se tornaram uma grande preocupação na agenda internacional. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, grupo de cientistas estabelecido pela ONU para estudar o tema) a Terra já esquentou 1,1 °C em relação aos níveis pré-industriais (ONU, 2023), e continua esquentando. O aumento da temperatura média no planeta afeta todos os fenômenos meteorológicos e causa, além de mais calor, episódios de seca extrema, chuvas excessivas, furacões e ondas de frio. Em suma, eventos climáticos extremos se tornam mais intensos e frequentes no mundo todo devido ao aquecimento global.

Relatório divulgado pelo PNUD em 2022 (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) afirma que o aumento da temperatura pode causar até 40 milhões de mortes até o final do século (Janone, 2022), e isso considerando apenas aquelas causadas por ondas de calor. Além disso, há diversos aspectos pelo qual o clima cada vez mais extremo prejudica a economia. Por exemplo, a passagem de furacões causa enormes prejuízos à infraestrutura urbana. Uma região com grande dependência da agropecuária terá muitas dificuldades para manter a produção no caso de chuvas ou temperatura consideravelmente acima da média. Reduções na precipitação levam a quedas em níveis de rios, o que prejudica a capacidade de produção de energia em hidrelétricas. Há diversos estudos sendo conduzidos por atores do setor econômico buscando quantificar o tamanho dos efeitos causados por mudança climática.

O Comitê de Supervisão Bancária da Basileia - BCBS - nota que as mudanças climáticas têm sido pouco estudadas no que se refere aos seus impactos em bancos. As perdas econômicas se refletem nos bancos, pois haverá maior chance de que os empréstimos não sejam quitados. A atividade central de um banco é avaliar riscos para poder quantificar os juros em seus empréstimos, e os riscos climáticos ainda costumam ser avaliados como parte de outros tipos de risco como crédito, liquidez etc. O BCBS afirma que “a probabilidade e o tamanho do impacto do risco climático pode ser afetado por [...] a localização geográfica do banco. [...] Bancos com portfólios similares podem

enfrentar níveis muito diferentes de riscos financeiros climáticos dependendo de onde estes ativos—e os próprios bancos—estão”. No caso do Brasil, um dos países com maior área no mundo, estes riscos climáticos dependem da região.

Reduções na precipitação estão geralmente associadas com impactos econômicos negativos, de acordo com o IPCC. Porém, o IPCC também observa que “desde a metade do século XX, aumento na média de precipitação tem causado impacto positivo na produção agrícola no Sudeste da América do Sul”. No Brasil, o Banco Central afirma que mudanças no regime de chuvas têm sido relacionadas com impactos no desempenho econômico e na inflação. Recentemente, ocorrências de crescimento na agricultura têm sido atrapalhadas por chuvas insuficientes ou excessivas em diferentes regiões do país. Esta análise quantifica o efeito da mudança em padrões pluviométricos nos níveis médios de inadimplência no Brasil.

2. Objetivo

Este trabalho quantifica o efeito da mudança de padrões pluviométricos em taxas médias de inadimplência em instituições de crédito que não estão localizadas em Brasília ou em capitais estaduais. Além disso, o trabalho procura observar se há mudanças de comportamento das taxas de inadimplência em períodos de crise.

3. Descrição do estudo

O estudo se baseia em dados de 249 cooperativas de crédito de todas as regiões do Brasil. Ao final de cada trimestre, cada cooperativa faz uma avaliação do valor que tem a receber e a porcentagem que possui mais de 90 dias de atraso é

chamada de taxa de inadimplência. Os dados trimestrais de cada cooperativa apresentam também:

- valor total a receber;
- cidade, região geográfica imediata e região geográfica intermediária de localização;
- participação anual dos setores da agricultura, indústria, serviços públicos e serviços privados no PIB do município.

As 249 cooperativas se referem ao total de cooperativas de crédito no país que:

- possuem medidas em todos os trimestres entre as metades de 2003 e 2023;
- não registraram nenhum trimestre em que a taxa de inadimplência foi maior de 40%;
- não estão localizadas em Brasília nem em nenhuma capital estadual;
- possuem medidas completas de precipitação desde 1961.

A exigência de que a taxa fosse sempre inferior a 40% foi colocada pela pesquisadora para evitar dados que têm pouca credibilidade e que são difíceis de explicar no mundo real, dado que no período havia uma flutuação brusca da taxa de inadimplência a cada trimestre para algumas cooperativas e que é improvável que uma cooperativa sobreviva com uma inadimplência muito alta. A escolha de excluir cooperativas localizadas em capitais se deu pelo fato de haver um entendimento de que tais cidades têm economia mais diversificada, mais recursos para enfrentar mudanças climáticas e maior proporção de pessoas com renda estável como servidores públicos, e não é de interesse da pesquisadora avaliar os efeitos de capital. Finalmente, o conceito de medidas completas de precipitação é explicado mais detalhadamente abaixo.

Apesar deste estudo se tratar principalmente de analisar o efeito das mudanças na pluviosidade no pagamento de empréstimos para bancos, optou-se por avaliar as taxas de inadimplência apenas de cooperativas de crédito. Essa decisão foi tomada porque as cooperativas são mais numerosas, estão espalhadas pelo país, e sobretudo, porque têm uma tendência maior de realizar empréstimos para clientes que moram na

mesma cidade ou na cidade vizinha, permitindo a análise do fator climático. Bancos, por outro lado, costumam emprestar dinheiro para todo o país, independentemente da localização de sua sede.

As medidas sobre registro de chuva, com base em informações públicas do Instituto Nacional de Meteorologia, foram obtidas da média anual de precipitação calculada em dois períodos de 30 anos: 1961-1990 e 1991-2020, períodos padrão em que as médias climatológicas são calculadas. Para cada cooperativa, foi necessário encontrar alguma estação meteorológica localizada nas proximidades que tivesse feito medições de precipitação sem interrupções nestes dois períodos. Para fazer o relacionamento cooperativa-estação meteorológica o agrupamento poderia ser feito por:

- municípios;
- regiões geográficas imediatas;
- regiões geográficas intermediárias.

Um grupo de municípios forma uma região geográfica imediata e um grupo de regiões geográficas imediatas forma uma região geográfica intermediária. Optando por utilizar o agrupamento por municípios, teríamos um contingente de 40 cooperativas para análise, porém os dados de chuva seriam mais fidedignos. No agrupamento por regiões geográficas imediatas seriam 112. Por outro lado, utilizando o agrupamento por regiões geográficas intermediárias temos 249 cooperativas para análise mas os registros pluviométricos são menos precisos para nosso objetivo, dada a distância maior entre o ponto em que eles foram feitos e a sede da cooperativa de crédito. Para evitar recortes com um número pequeno de cooperativas, a análise foi feita seguindo o agrupamento por regiões geográficas intermediárias.

4. Descrição das variáveis

Para atender aos objetivos do projeto foram criados grupos de cooperativas para comparar o quanto a taxa trimestral média de inadimplência difere entre eles. A divisão mais importante é aquela que trata das diferenças das médias pluviométricas de chuvas nos dois períodos, que foi feita de duas formas.

Inicialmente, vamos dividir as cooperativas em cinco grupos baseados nas diferenças das médias pluviométricas anuais nos dois períodos, descritos a seguir:

- grupo A1: redução de mais de 15% (6 cooperativas);
- grupo A2: redução entre 15% e 5% (21 cooperativas);
- grupo A3: redução de 5% a aumento de 5% (52 cooperativas);
- grupo A4: aumento de 5% a 15% (132 cooperativas);
- grupo A5: aumento de mais de 15% (39 cooperativas).

Porém, há casos em que acontece uma alteração brusca no regime de chuvas em uma região mas não causa alterações perceptíveis nas médias anuais. Por exemplo, uma cidade pode ter passado a ter nas últimas décadas verões mais chuvosos e invernos mais secos de modo que um fato compense o outro. Para tratarmos destas situações, também decidimos avaliar a soma das variações relativas de pluviosidade nos doze meses do ano. A variável explicativa portanto será chamada de Δ_{total} , definida por $\Delta_{total} = \Delta_{janeiro} + \Delta_{fevereiro} + \dots + \Delta_{dezembro}$, em que $\Delta_{janeiro}$, $\Delta_{fevereiro}$ etc, sendo o módulo da variação relativa de precipitação média no mês especificado entre os períodos de 1961-1990 e 1991-2020. Por exemplo, no município de Juiz de Fora a precipitação média do mês de março medida pelo Inmet durante o período de 1961-1990 foi de 138 mm, enquanto no período de 1991-2020 foi de 183,5 mm. Então, obtivemos $|183,5 - 138| / 138 = 0,32971$ para $\Delta_{março}$ em Juiz de Fora.

Desta forma, para que haja a mesma quantidade de cooperativas em cada um dos grupos, a divisão ficou:

- grupo B1: Δ_{total} entre 0 e 1,92;
- grupo B2: Δ_{total} entre 1,92 e 2,24;
- grupo B3: Δ_{total} entre 2,24 e 2,35;
- grupo B4: Δ_{total} entre 2,35 e 2,72;
- grupo B5: Δ_{total} maior que 2,72.

Além disso, também buscamos separar as cooperativas em dois grupos de tamanho igual baseado no volume total de operações, que são os grupos das cooperativas grandes e o grupo das cooperativas pequenas. Por fim, também

buscamos separar grupos com base na atividade econômica predominante na região das cooperativas na média do período 2003-2021 (último ano com dados disponíveis):

- grupo com mais agricultura: inclui as cooperativas em que na média do período estiveram entre as 25% que mais tiveram participação da agricultura no PIB do município que estão localizadas;
- grupo com menos agricultura: inclui as cooperativas em que na média do período estiveram entre as 25% que menos tiveram participação da agricultura no PIB do município que estão localizadas;
- grupo com mais indústria: inclui as cooperativas em que na média do período estiveram entre as 25% que mais tiveram participação da indústria no PIB do município que estão localizadas;
- grupo com menos indústria: inclui as cooperativas em que na média do período estiveram entre as 25% que menos tiveram participação da indústria no PIB do município que estão localizadas;
- grupo com mais serviços privados: inclui as cooperativas em que na média do período estiveram entre as 25% que mais tiveram participação de serviços privados no PIB do município que estão localizadas;
- grupo com menos serviços privados: inclui as cooperativas em que na média do período estiveram entre as 25% que menos tiveram participação da agricultura no PIB do município que estão localizadas;
- grupo com mais serviços governamentais: inclui as cooperativas em que na média do período estiveram entre as 25% que mais tiveram participação de serviços públicos no PIB do município que estão localizadas;
- grupo com menos serviços governamentais: inclui as cooperativas em que na média do período estiveram entre as 25% que menos tiveram participação de serviços públicos no PIB do município que estão localizadas.

Após a separação também foram aplicados os grupos de variação de chuvas nos grupos por atividade econômica. Por exemplo, houve um grupo de cooperativas em cidades com mais serviços governamentais que tiveram aumento de 5% a 15% na média anual de chuvas.

5. Análise descritiva

Podemos observar pela Tabela 1 e pela Figura B.1 que as cooperativas do Grupo A1 têm uma taxa de inadimplência consideravelmente maior do que as cooperativas dos outros grupos, que não apresentam comportamento muito díspares entre si. Essa constatação pode ser notada em todos os recortes que foram feitos.

Tabela 1 Taxas de inadimplência médias em todo o período (%) por grupo de variação de chuvas

Grupo	Taxa
Grupo A1	8,10
Grupo A2	4,35
Grupo A3	4,72
Grupo A4	4,88
Grupo A5	4,56

Da Tabela A.1 e Figuras B.2 e B.3 percebemos que as cooperativas grandes têm uma taxa de inadimplência levemente maior que as cooperativas pequenas nos Grupos A2, A3 e A4.

Pela Tabela A.2 e Figuras B.4 e B.5 vemos que regiões que têm grande dependência da agricultura tiveram menor inadimplência no Grupo A3, e maior inadimplência nos Grupos A4 e A5.

Analisando a Tabela A.3 e Figuras B.6 e B.7 não encontramos grandes diferenças entre os padrões de inadimplência para municípios mais industriais e menos industriais.

Na Tabela A.4 e pelas Figuras B.8 e B.9 descobrimos que, nos municípios que há menor participação de serviços privados houve maior inadimplência nos Grupos A2, A4 e A5.

A partir da Tabela A.5 e Figuras B.10 e B.11 é perceptível uma inadimplência muito maior no Grupo A3, comparando as cidades que têm maior participação de serviços públicos com as cidades que têm menor participação desta área.

O diagrama de dispersão da Figura B.12 mostra uma concentração de pontos na região entre -10% e 20% de variação de chuvas, e uma distribuição destes pontos na vertical que não indica nenhuma similaridade com uma reta. Esta observação juntamente com o coeficiente de correlação de Pearson calculado de -0,114 nos sugere inexistência de relação entre variação de chuvas e a taxa média de inadimplência. Na Figura B.18 há um diagrama de dispersão para os valores de Δ_{total} e tampouco este gráfico apresenta uma tendência clara.

Na Figura 1 observamos a evolução da taxa média de inadimplência em cada grupo ao longo dos trimestres. Além da já citada maior inadimplência dentre cooperativas do Grupo A1, observa-se o mesmo padrão em quase todos os trimestres. Analisando os perfis, notamos que as cooperativas dos Grupos A2, A3 e A4 apresentam comportamentos bastante semelhantes de crescimentos e reduções. Na crise econômica de 2015-2016, apenas as cooperativas do Grupo A1 sofreram uma disparada na inadimplência. É possível fazer essas observações também nas Figuras, B.13, B.14, B.15, B.16 e B.17, que exibem box plots robustos (Vanderviere e Huber, 2004) com a distribuição de taxas de inadimplência nos grupos em cada trimestre.

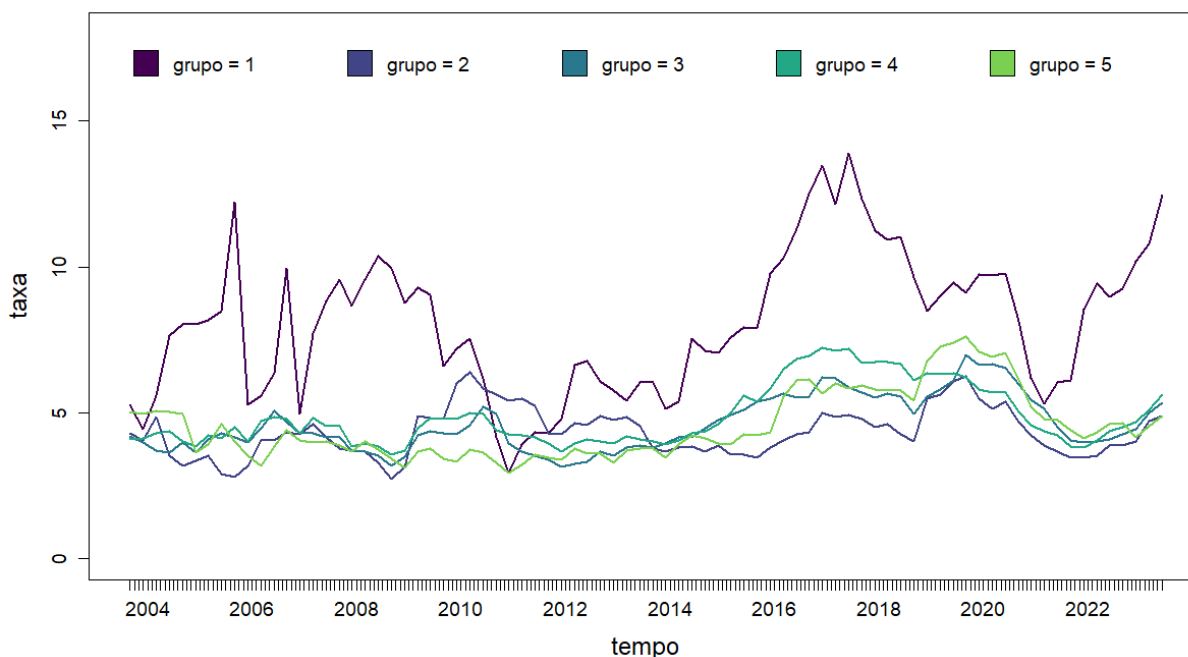


Figura 1 Gráficos de perfis para a inadimplência média em cada grupo A1, A2, A3, A4 e A5 em cada trimestre

5. Análise inferencial

Para a análise inferencial era necessário encontrar um modelo que se ajustasse bem às taxas de inadimplência fornecidas em cada trimestre por cada uma das 249 cooperativas. O objetivo é realizar uma regressão para estimar os efeitos de cada um dos grupos de variação pluviométrica: B1, B2, B3, B4, B5. Primeiro, tentamos um modelo supondo independência entre os erros. No entanto, a saída do R (Figura B.19) apresentou um gráfico de autocorrelação parcial que sugere a existência de autocorrelação de ordem 1 entre os erros na mesma cooperativa. Por este motivo, foi adotado um modelo com erros autorregressivos de ordem 1 descrito a seguir:

$$\log(\text{taxa}_{ijt}) \mid (\text{tamanho}_{ij}, i, t) = \mu_{ijt} + \varepsilon_{ijt}, \text{ com}$$

$\mu_{ijt} = \gamma_{\text{tamanho}_{ij}} + \beta_0^i + \beta_1^i t + \beta_2^i t^2 + \beta_3^i t^3$, em que

$i = 1, \dots, 5$ (grupos),

$j = 1, \dots, n_i$, em que n_i é o número de cooperativas no grupo i ,

$t = 1, \dots, 80$. E

- taxa_{ijt} é a taxa de inadimplência (%) da j -ésima cooperativa do i -ésimo grupo no trimestre t com $E[\epsilon_{ijt}] = 0$ e $\text{Var}[\epsilon_{ijt}] = \Sigma$, $\Sigma(\rho, \sigma)$ uma matriz de estrutura AR(1) de covariância de dimensão 80x80;

- $\gamma_{\text{tamanho}_{ij}}$ é um efeito relacionado ao tamanho da cooperativa j do grupo i , que simplesmente diferencia cooperativas grandes de pequenas. Além disso,

- $\beta_0^i + \beta_1^i t + \beta_2^i t^2 + \beta_3^i t^3$ é um polinômio de 3º grau no tempo para o i -ésimo grupo.

Para iniciar, foi identificado que duas cooperativas apresentavam alguns valores de taxa de inadimplência trimestral muito pequenos, chegando a 0,0002% em uma e 0,00004% em outra. Como estes valores destoam muito das taxas apresentadas por outras cooperativas, optamos por retirá-las da análise inferencial pois com elas o tratamento matemático seria prejudicado, especialmente por usarmos o logaritmo.

Ajustado o modelo que admite uma equação de regressão polinomial de grau 3 para cada grupo, através da utilização de interações entre grupo e tempo, o teste de interações nesse caso forneceu valor-p menor que 0,05. Adicionalmente, a Figura B.20, exibe o gráfico de autocorrelações dos resíduos padronizados do modelo ajustado com estrutura AR(1). Observa-se uma autocorrelação muito baixa nesse caso indicando que a utilização da estrutura AR(1) para os erros foi adequada.

Na Figura B.21 vemos o gráfico de resíduo contra o valor ajustado. Percebemos que o resíduo tem média zero e variância constante. A Figura B.22 apresenta o gráfico do resíduo pelo tempo. Nele observamos que os resíduos padronizados têm comportamento similar em todos os trimestres com média zero e uma tendência visual

de erros ligeiramente menores nos trimestres mais recentes. A Figura B.23 mostra o gráfico de resíduo padronizado contra valor ajustado separado pelos grupos, mostrando que o ajuste é bom em todos eles.

Na Figura B.24 escolhemos uma cooperativa e mostramos o gráfico que compara o valor ajustado e o valor real.

Na Figura 2 temos o gráfico que exhibe o valor predito para a taxa de inadimplência das cooperativas de tamanho pequeno para cada um dos grupos, no período entre 2003 e 2023. Os grupos B1 e B2 têm comportamentos muito semelhantes e pouco se diferenciam. Todos os grupos apresentam tendência de alta na taxa de inadimplência entre 2009 e 2019. Apesar disso, observando o gráfico podemos perceber algumas diferenças no comportamento de cada grupo. Contrariando a tendência geral, as cooperativas do grupo B4 continuam apresentando aumento da taxa após 2019. Mas, sobretudo, o que mais chama a atenção é o comportamento instável das cooperativas do grupo B5, as cooperativas localizadas em regiões afetadas por maior mudança de pluviosidade. De uma queda acentuada nos primeiros anos da amostra, elas apresentam alta da taxa de inadimplência até 2019 e depois voltam ao padrão de redução. Ao contrário do que se pode supor, não se vê um aumento da inadimplência em nenhum grupo nos anos da pandemia de covid-19. Já na crise econômica de 2015-2016 as taxas sobem, porém no mesmo ritmo que possuíam nos anos anteriores.

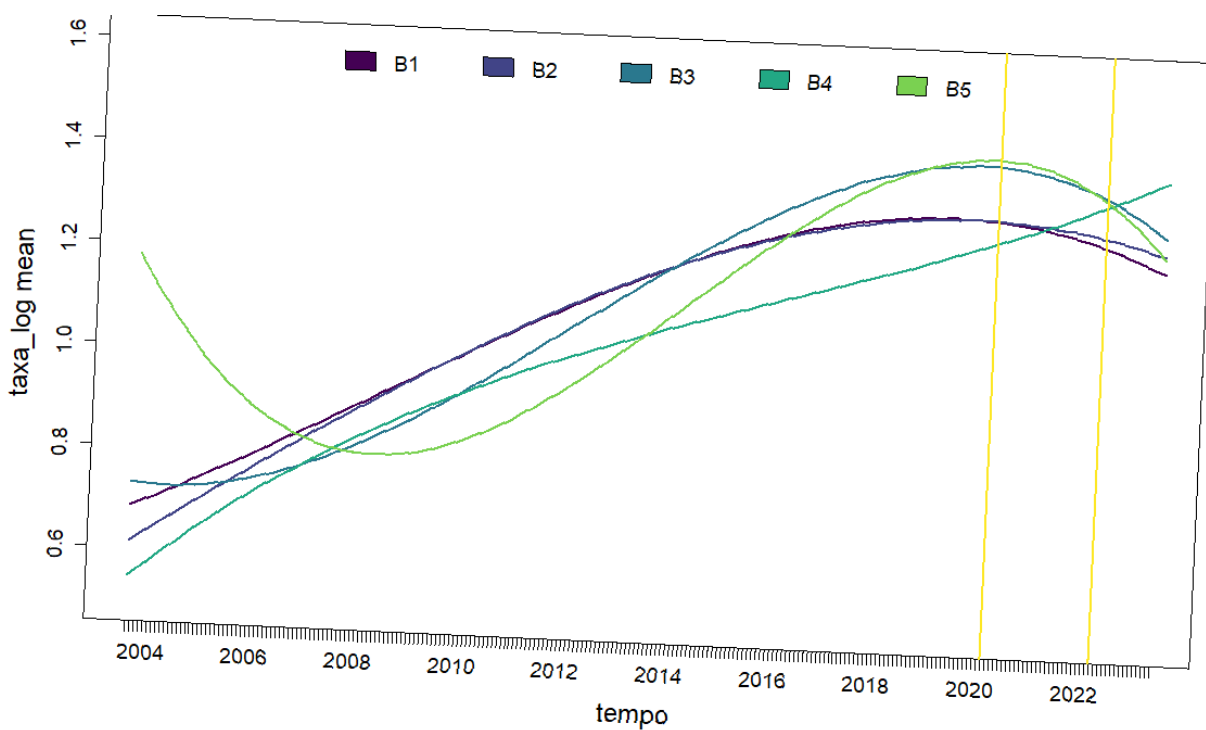


Figura 2 Gráfico com o valor ajustado para a taxa de inadimplência média das cooperativas de tamanho pequeno para cada um dos grupos, no período entre 2003 e 2023

7. Conclusões

Com os resultados encontrados aqui, o único efeito perceptível foi que as cooperativas do Grupo A1 tiveram uma taxa média de inadimplência consideravelmente maior do que todos os outros grupos, no geral e em todos os recortes, em que pese o fato de que é o grupo com a menor quantidade de cooperativas. Para os Grupos A2, A3, A4 e A5 não é possível perceber nenhuma tendência específica. São necessários mais estudos para afirmar algo mais preciso. Não foi percebida tendência de crescimento de inadimplência na maioria dos grupos durante a crise econômica de 2015-2016. Percebemos também que as cooperativas do grupo B5 são as únicas que apresentaram comportamento instável, com uma taxa de inadimplência em queda forte, depois crescimento constante, depois outra queda forte. Com a exceção do B4, todos os grupos apresentaram redução leve da inadimplência durante os anos da pandemia de covid-19.

APÊNDICE A

Tabela A.1 Taxas de inadimplência médias (%) em todo o período por grupo de variação de chuvas e por tamanho da cooperativa

	coop. grandes	coop. pequenas
Grupo A1	NA	8,10
Grupo A2	5,12	3,87
Grupo A3	4,81	4,62
Grupo A4	5,42	4,22
Grupo A5	4,31	4,83

Obs: NA significa “sem resposta”, em inglês. Neste contexto, significa que não há cooperativas grandes no grupo A1.

Tabela A.2 Taxas de inadimplência médias (%) em todo o período para os municípios de maior e menor participação da agricultura e divididas por grupo de variação de chuvas

	maior participação de agricultura	menor participação de agricultura
Grupo A1	11,84	NA
Grupo A2	4,14	3,87
Grupo A3	4,62	5,69
Grupo A4	5,22	4,37
Grupo A5	4,97	4,47

Obs: NA significa “sem resposta”, em inglês. Neste contexto, significa que não há cooperativas de cidades com menor participação da agricultura no grupo A1.

Tabela A.3 Taxas de inadimplência médias (%) em todo o período para os municípios de maior e menor participação da indústria e divididas por grupo de variação de chuvas

	maior participação de indústria	menor participação de indústria
Grupo A1	NA	8,43
Grupo A2	4,18	3,51
Grupo A3	4,67	4,93
Grupo A4	4,92	5,05
Grupo A5	4,8	4,37

Obs: NA significa “sem resposta”, em inglês. Neste contexto, significa que não há cooperativas de cidades com maior participação da indústria no grupo A1.

Tabela A.4 Taxas de inadimplência médias (%) em todo o período para os municípios de maior e menor participação de serviços privados e divididas por grupo de variação de chuvas

	maior participação de serviços privados	menor participação de serviços privados
Grupo A1	NA	7,29
Grupo A2	4,14	5,04
Grupo A3	4,77	4,09
Grupo A4	4,64	5,21
Grupo A5	4,37	4,96

Obs: NA significa “sem resposta”, em inglês. Neste contexto, significa que não há cooperativas de cidades com maior participação de serviços privados no grupo A1.

Tabela A.5 Taxas de inadimplência médias (%) em todo o período para os municípios de maior e menor participação de serviços públicos e divididas por grupo de variação de chuvas

	maior participação de serviços públicos	menor participação de serviços públicos
Grupo A1	8,1	NA
Grupo A2	3,67	NA
Grupo A3	3,98	6,11
Grupo A4	4,47	4,64
Grupo A5	4,03	4,48

Obs: NA significa “sem resposta”, em inglês. Neste contexto, significa que não há cooperativas de cidades com menor participação de serviços públicos no grupo A1 ou no grupo A2.

APÊNDICE B

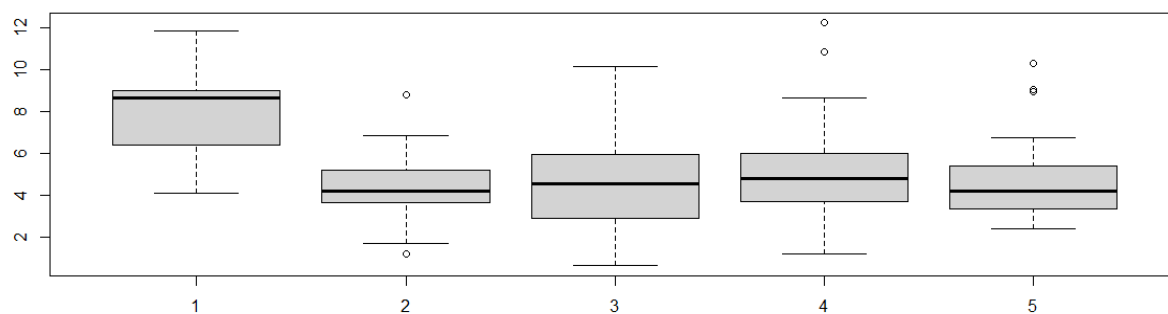


Figura B.1 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre todas as cooperativas por grupos A1, A2, A3, A4 e A5

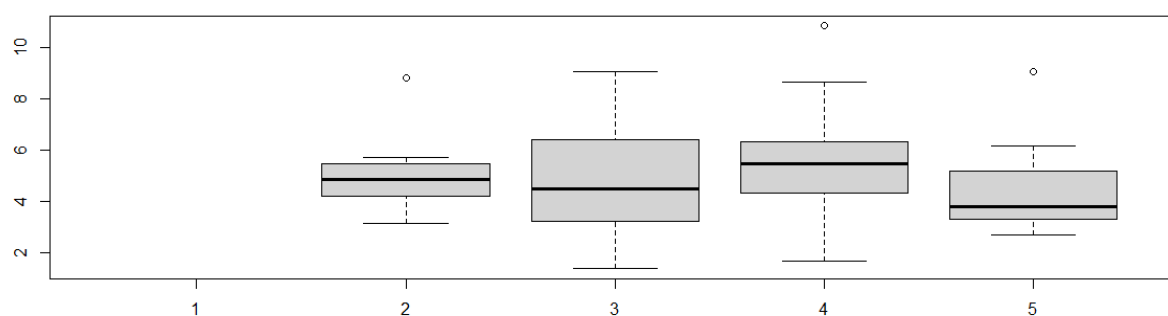


Figura B.2 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre as cooperativas consideradas grandes por grupos A1, A2, A3, A4 e A5

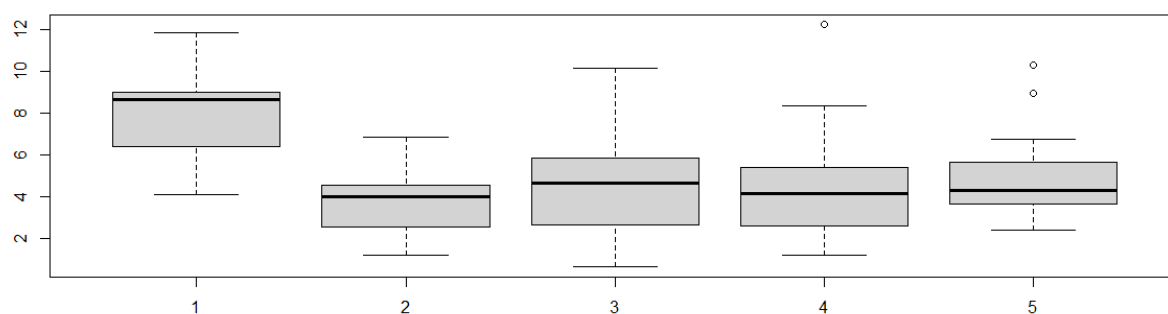


Figura B.3 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre as cooperativas consideradas pequenas por grupos A1, A2, A3, A4 e A5

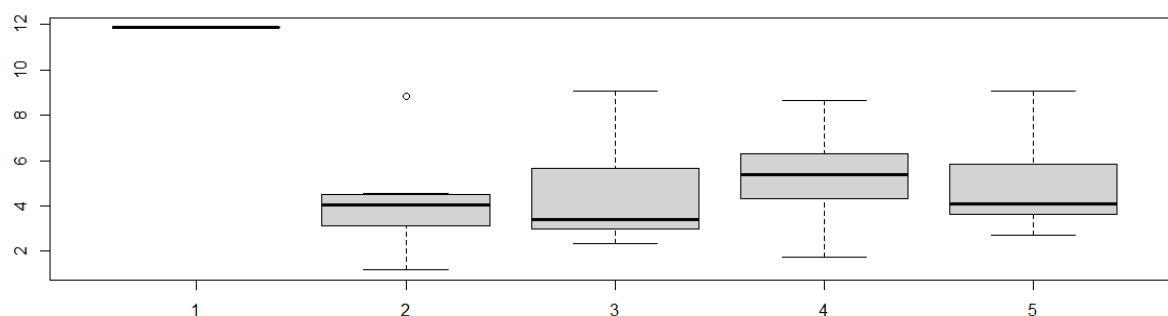


Figura B.4 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre as cooperativas de cidades com maior participação da agricultura por grupo de variação de chuvas

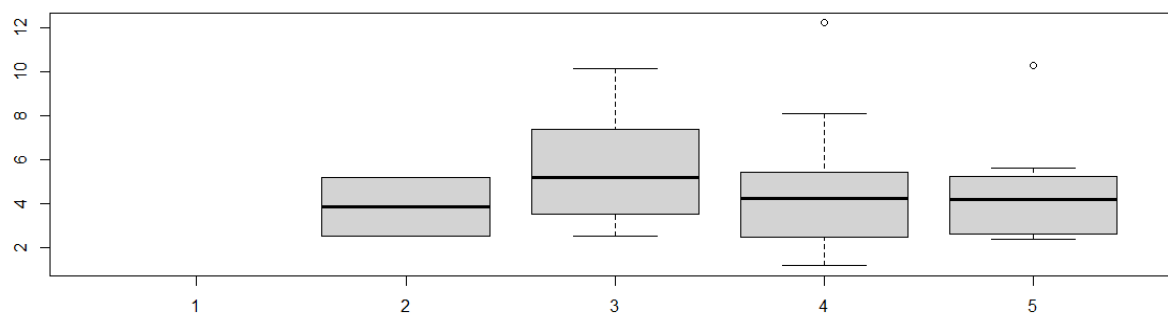


Figura B.5 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre as cooperativas de cidades com menor participação da agricultura por grupos A1, A2, A3, A4 e A5

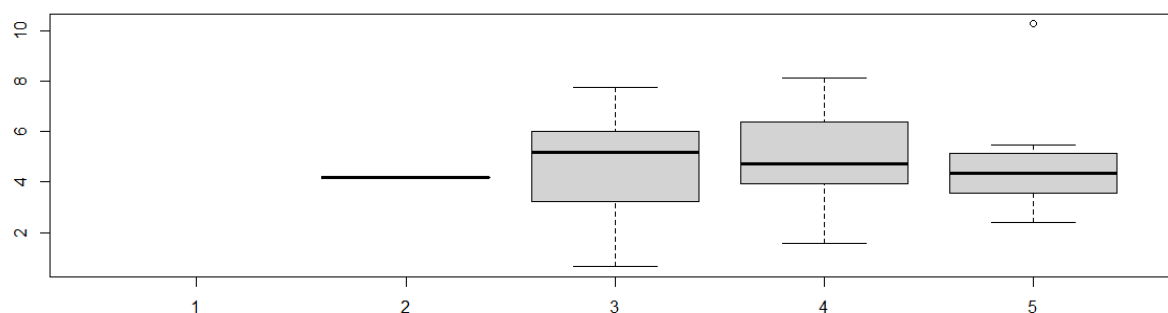


Figura B.6 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre as cooperativas de cidades com maior participação da indústria por grupos A1, A2, A3, A4 e A5

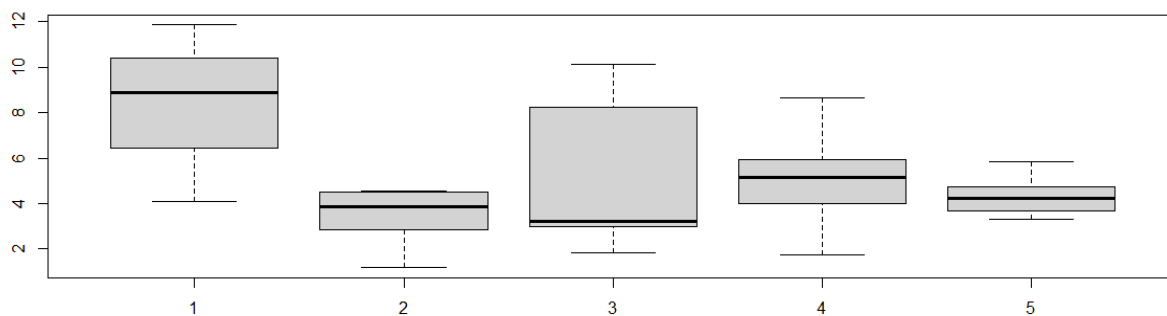


Figura B.7 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre as cooperativas de cidades com menor participação da indústria por grupos A1, A2, A3, A4 e A5

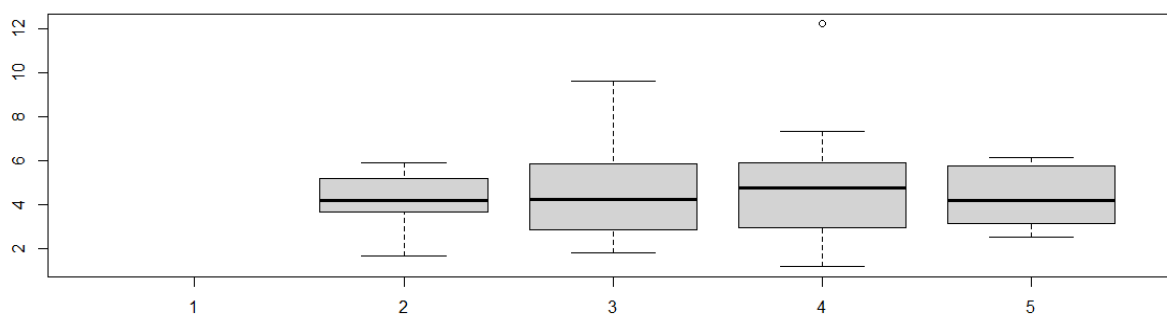


Figura B.8 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre as cooperativas de cidades com maior participação de serviços privados por grupos A1, A2, A3, A4 e A5

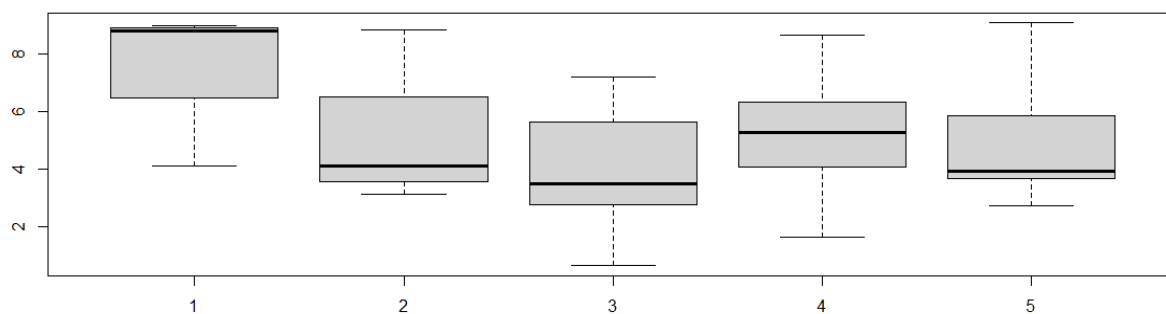


Figura B.9 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre as cooperativas de cidades com menor participação de serviços privados por grupos A1, A2, A3, A4 e A5

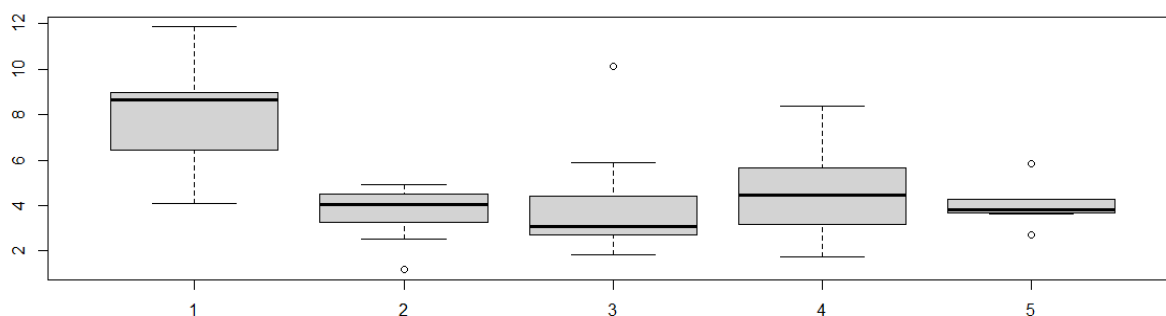


Figura B.10 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre as cooperativas de cidades com maior participação de serviços públicos divididas por grupos A1, A2, A3, A4 e A5

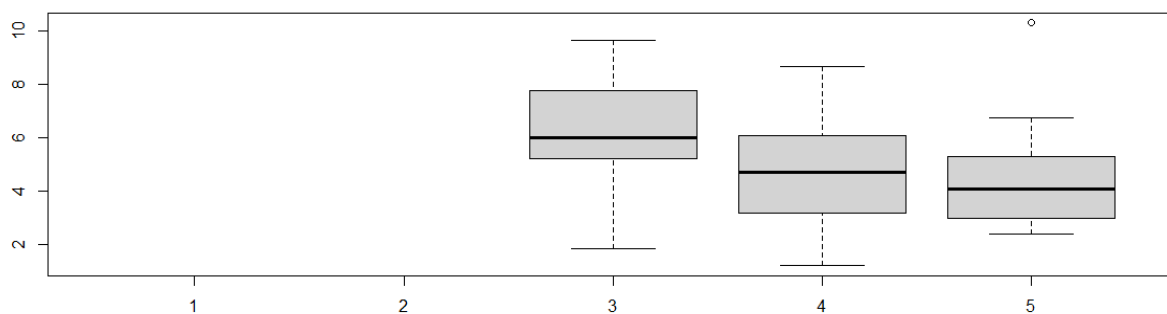


Figura B.11 Box plots para as taxas de inadimplência médias (%) dentre as cooperativas de cidades com menor participação de serviços públicos divididas por grupos A1, A2, A3, A4 e A5

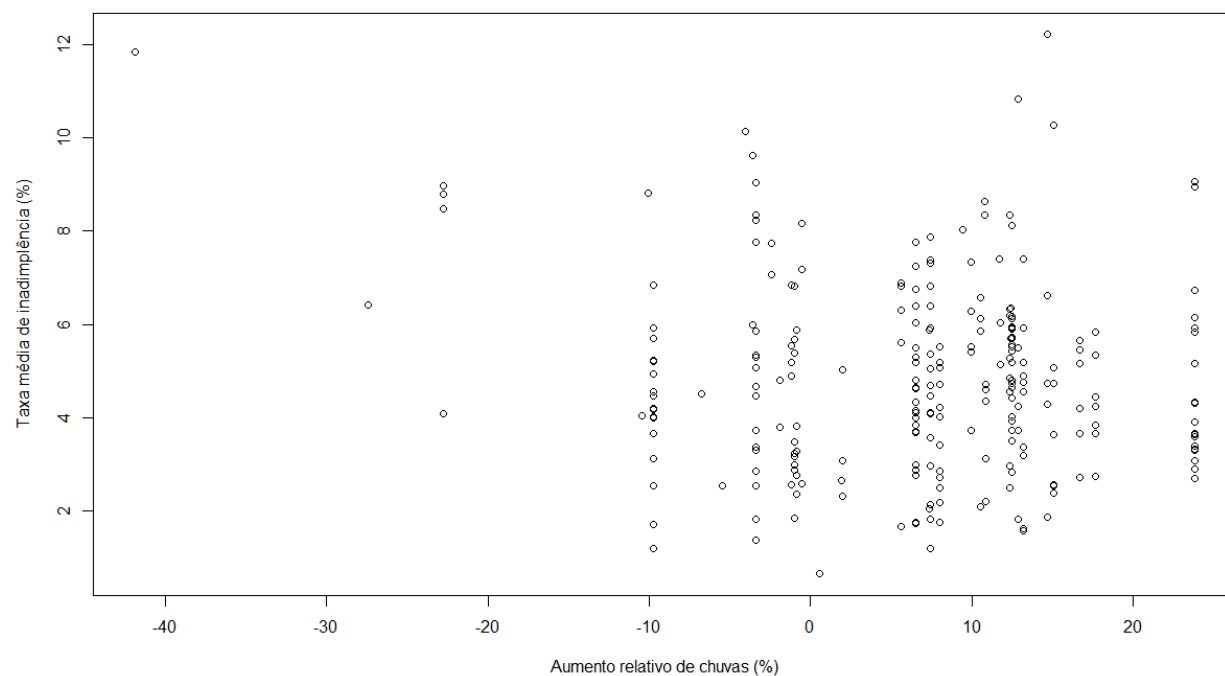


Figura B.12 Diagrama de dispersão para as taxas de inadimplência médias (%) dentre todas as cooperativas e o aumento percentual na média de precipitação anual

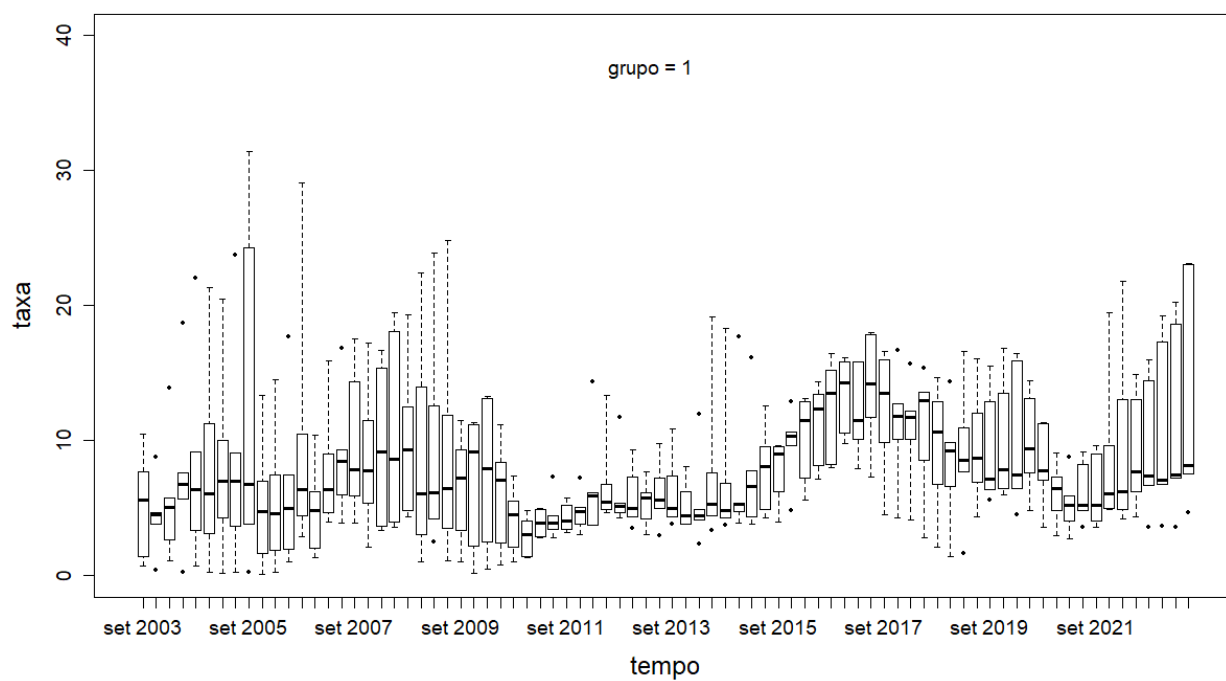


Figura B.13 Box plots robustos da taxa de inadimplência das cooperativas do grupo A1 para cada trimestre

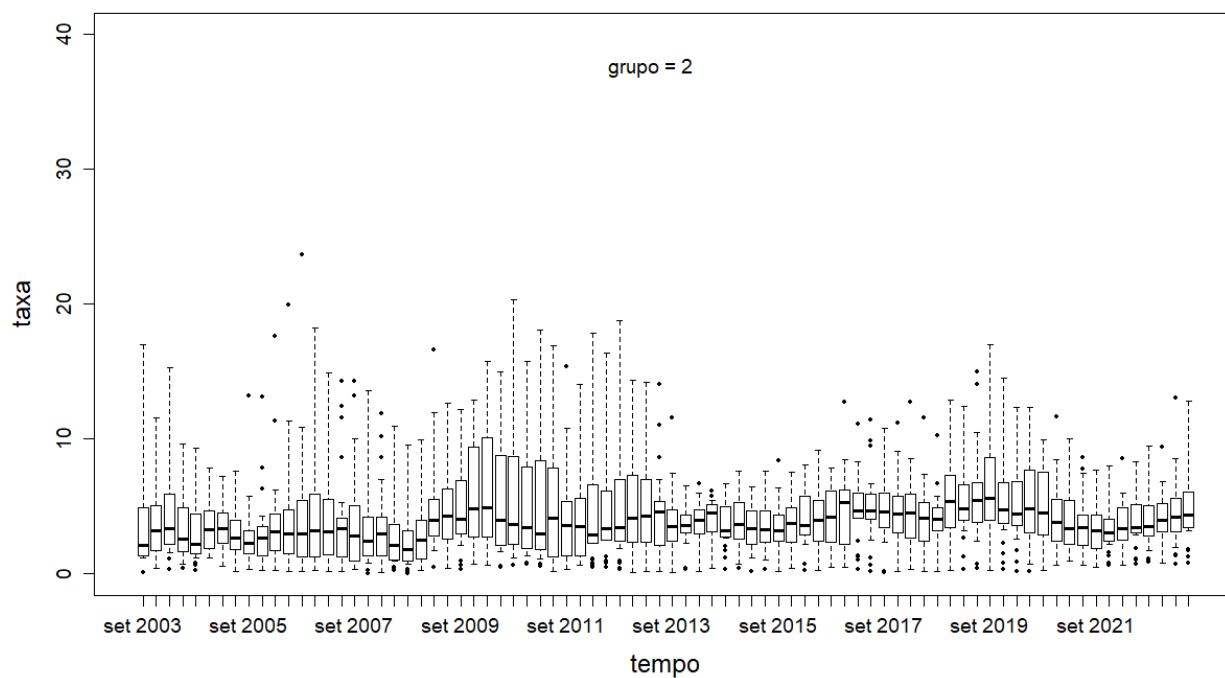


Figura B.14 Box plots robustos da taxa de inadimplência das cooperativas do grupo A2 para cada trimestre

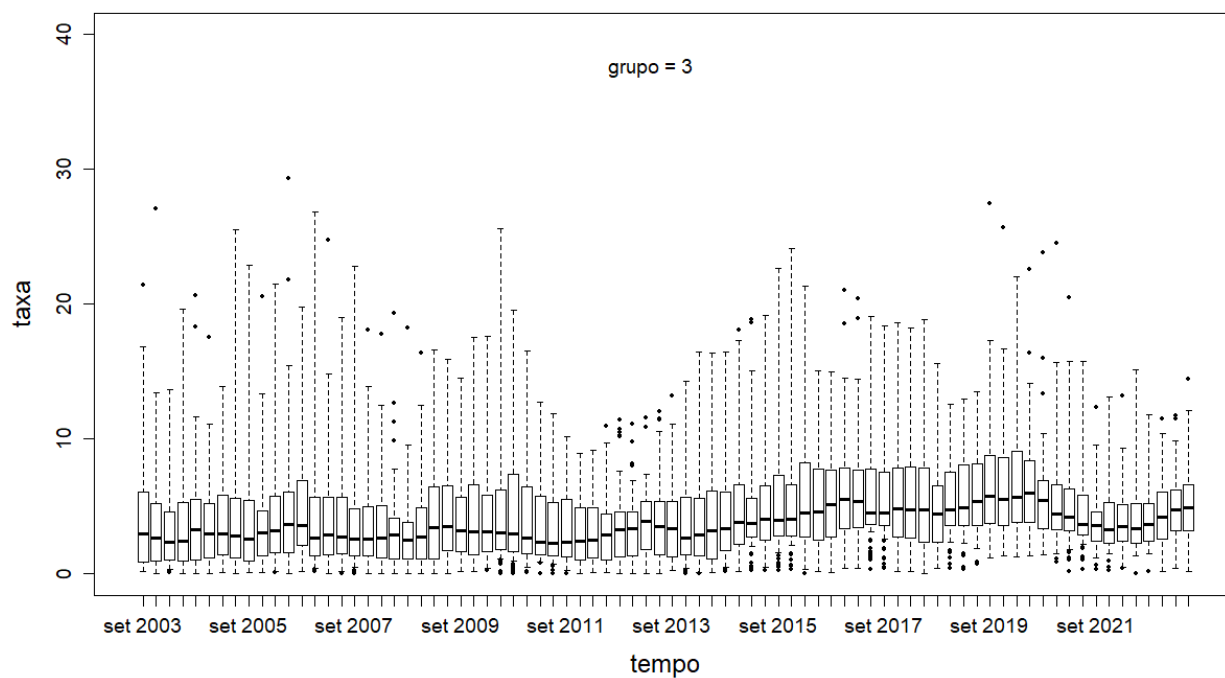


Figura B.15 Box plots robustos da taxa de inadimplência das cooperativas do grupo A3 para cada trimestre

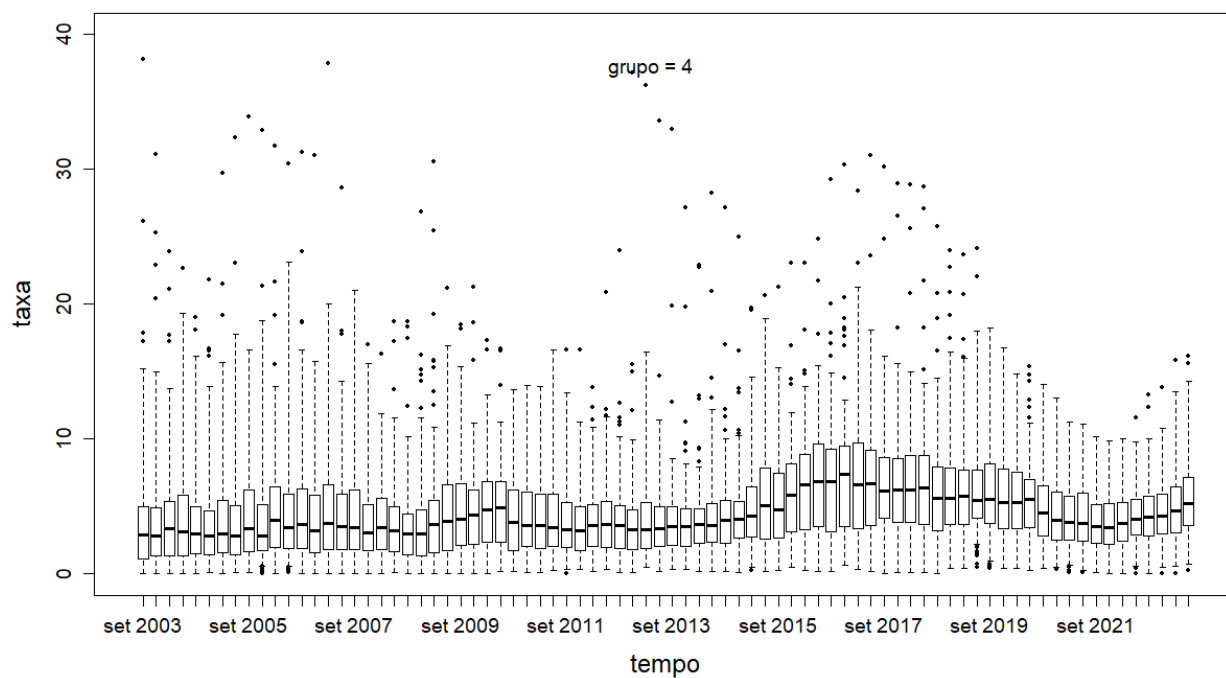


Figura B.16 Box plots robustos da taxa de inadimplência das cooperativas do grupo A4 para cada trimestre

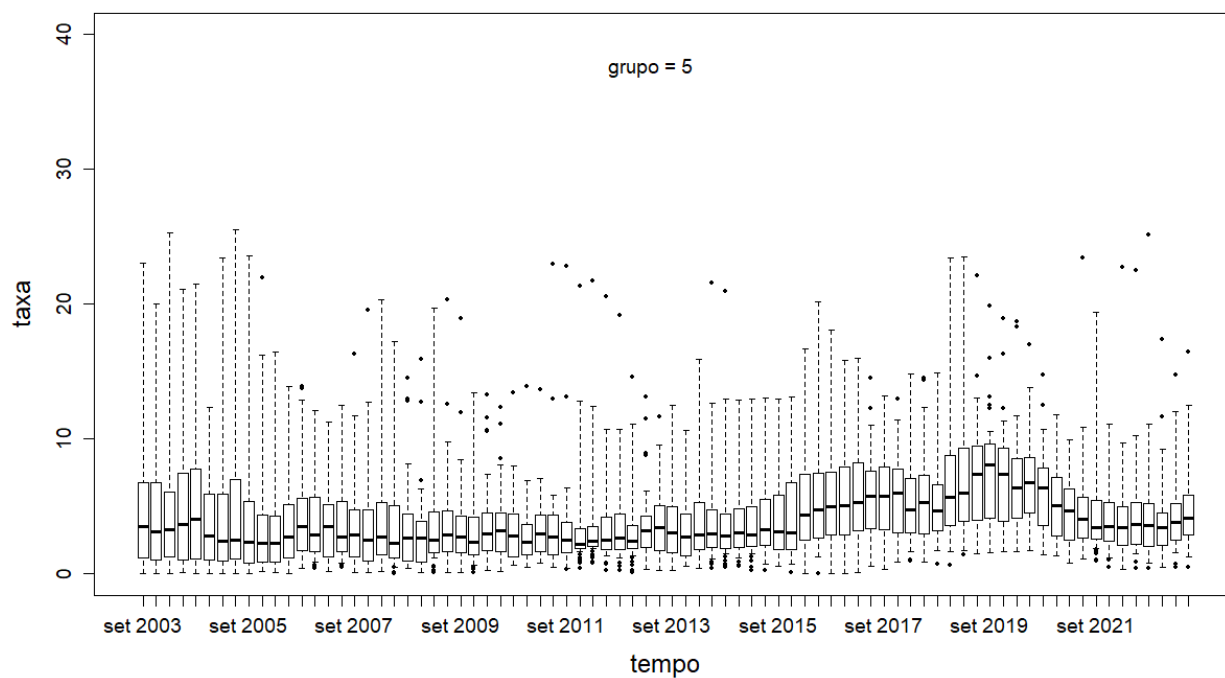


Figura B.17 Box plots robustos da taxa de inadimplência das cooperativas do grupo A5 para cada trimestre

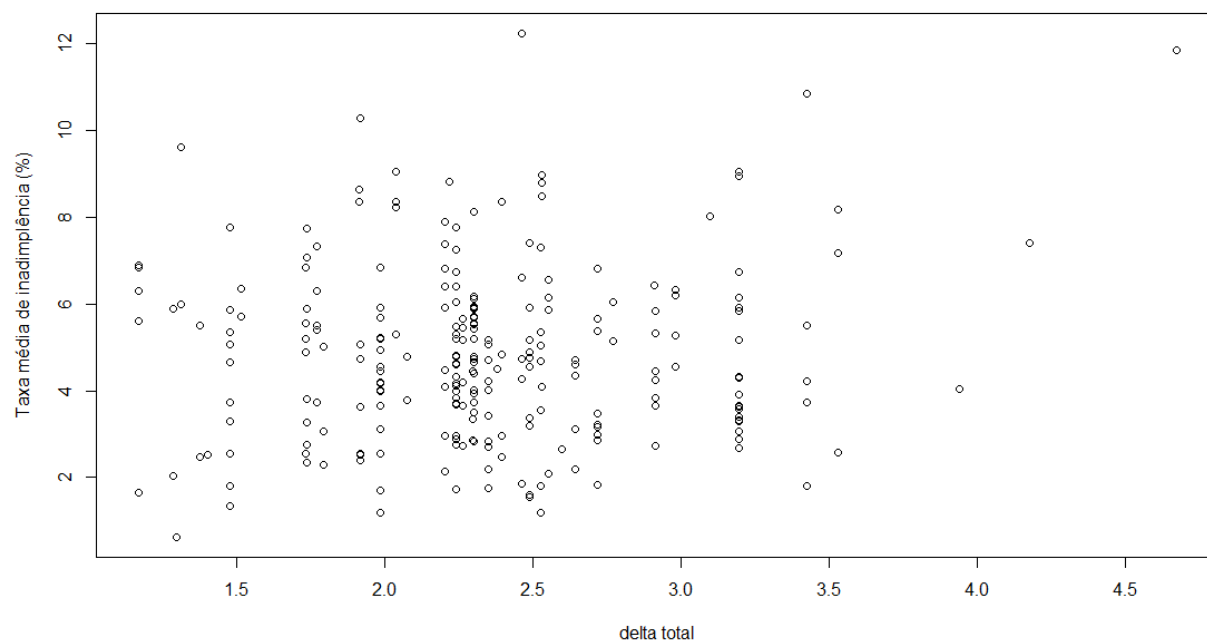


Figura B.18 Diagrama de dispersão para as taxas de inadimplência médias (%) dentre todas as cooperativas e o total das variações relativas mensais de chuvas

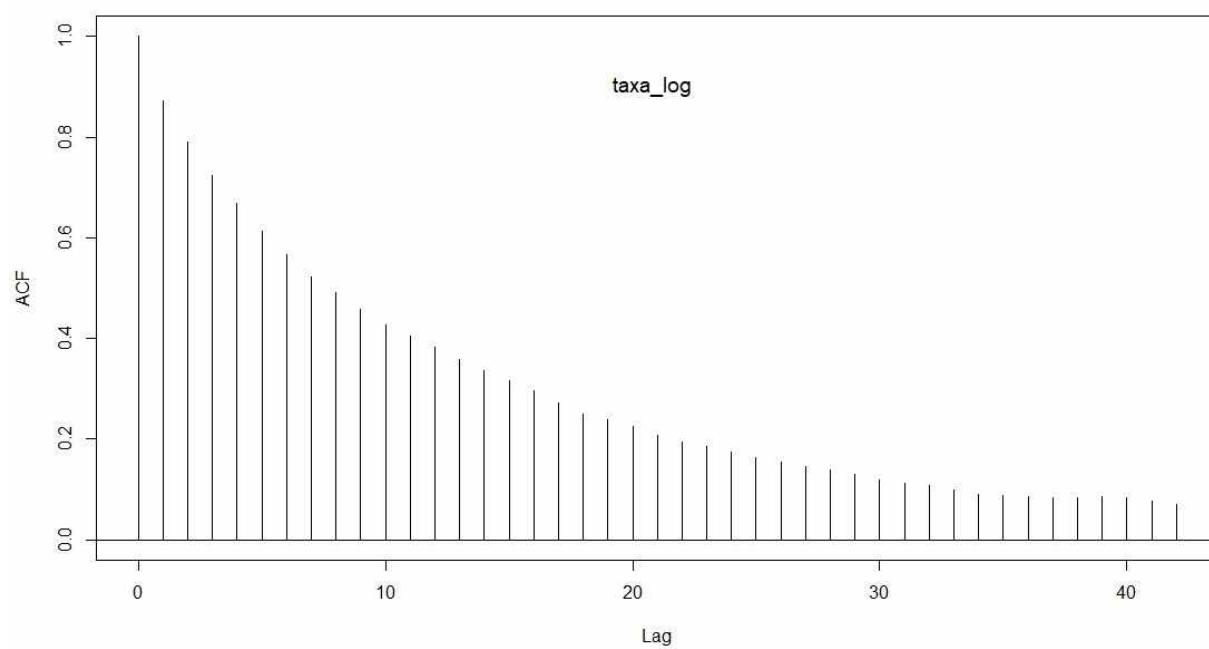


Figura B.19 Gráfico da função de autocorrelação para taxa_log

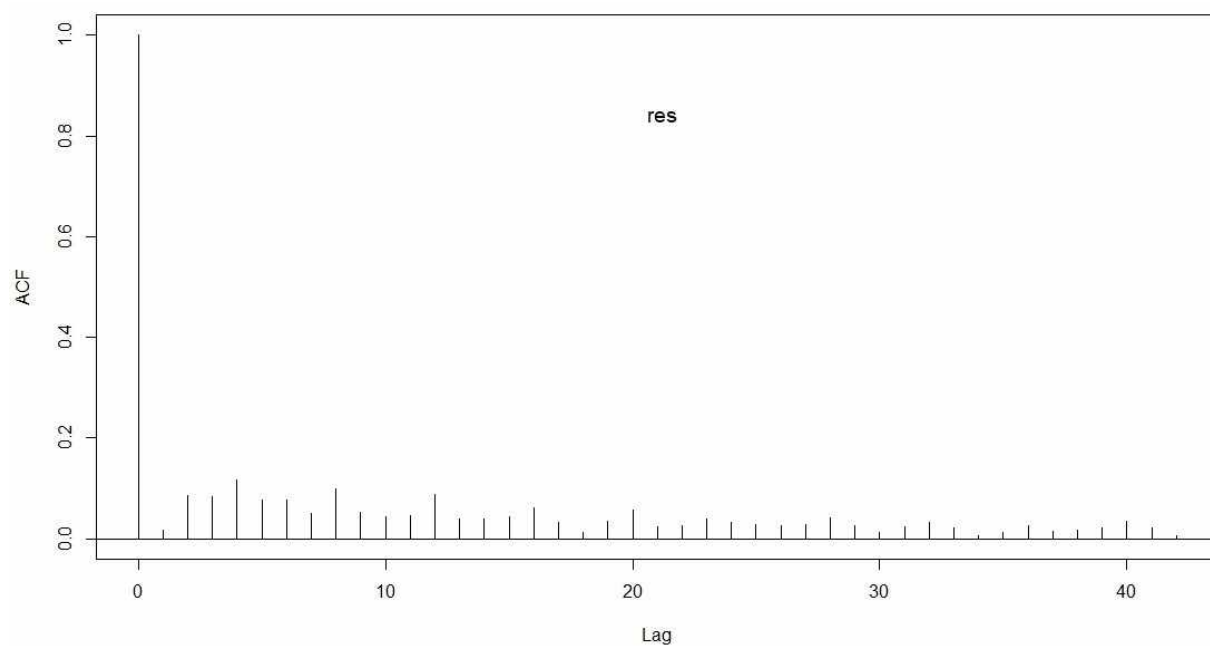


Figura B.20 Gráfico da função de autocorrelação para os resíduos padronizados utilizando a estrutura AR(1)

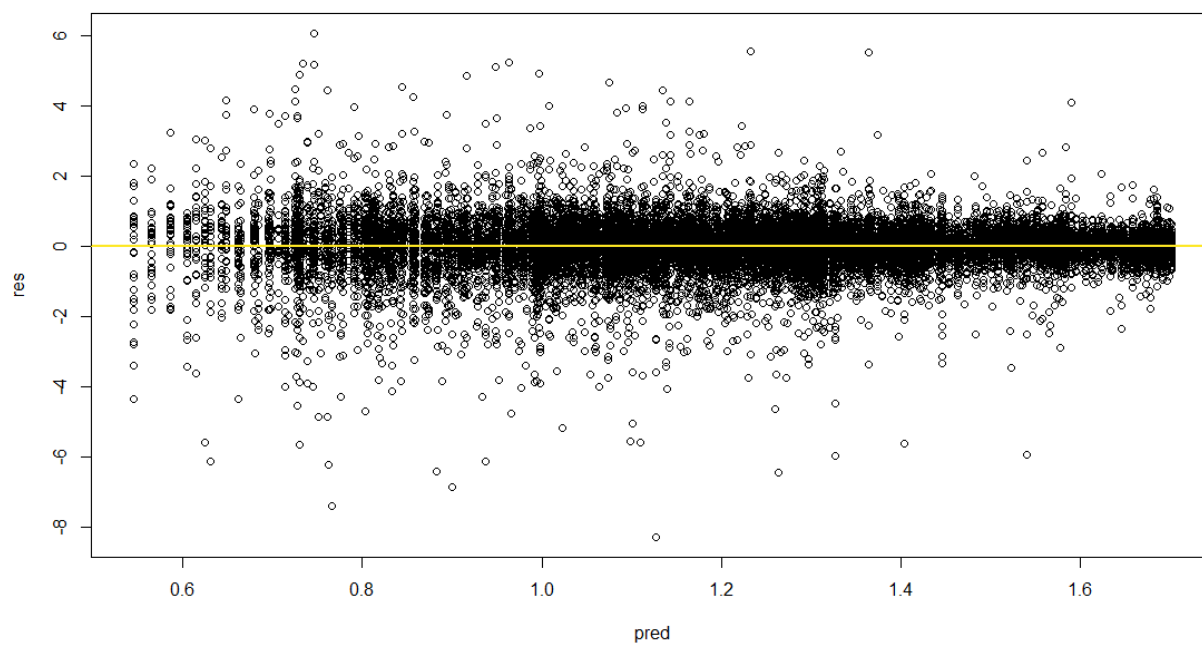


Figura B.21 Gráfico do resíduo padronizado pelo valor ajustado

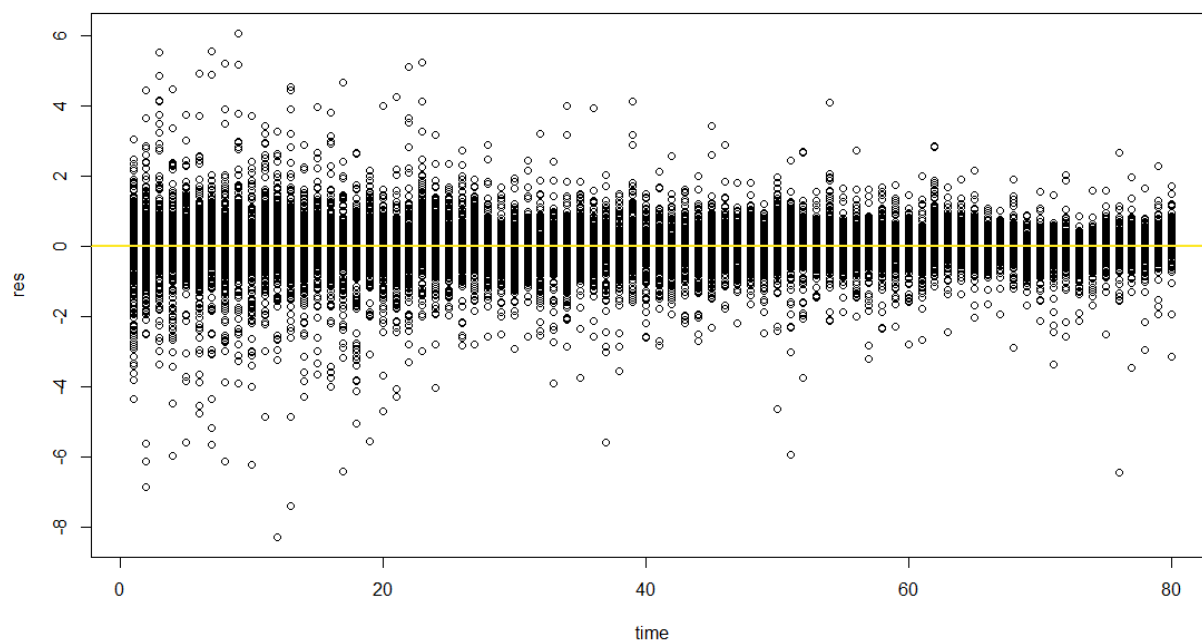


Figura B.22 Gráfico do resíduo padronizado pelo tempo

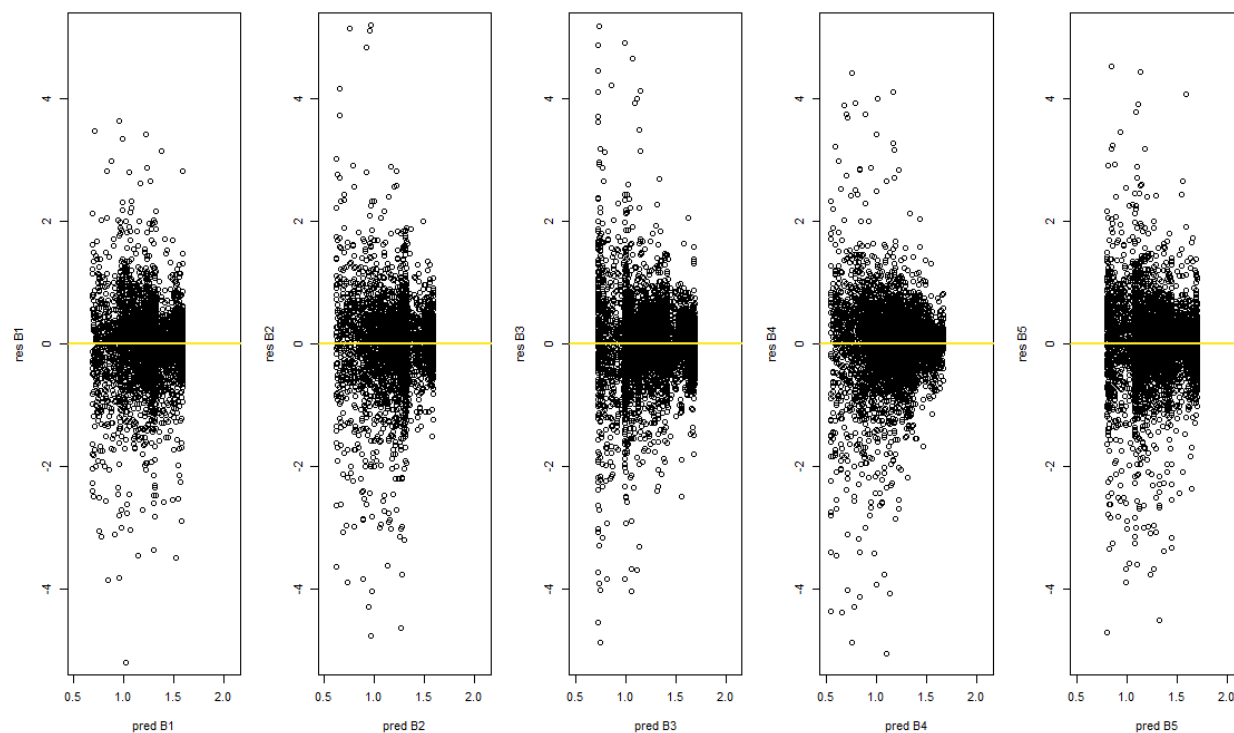


Figura B.23 Gráfico do resíduo padronizado pelo valor ajustado por grupo

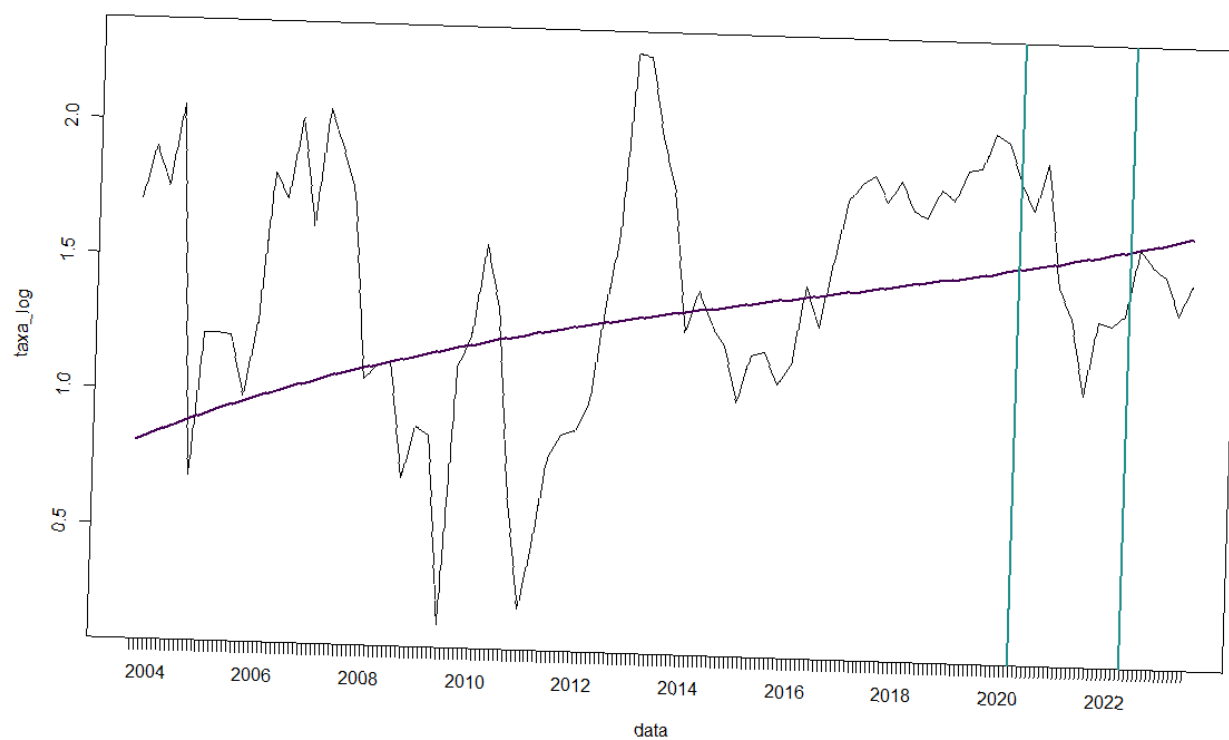


Figura B.24 Gráfico das taxas de inadimplência médias ajustadas pelo modelo e observadas de uma das cooperativas