

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

JHONATAN FRANCISCO CANEDO DA SILVA

**MODELAGEM DE PADRÕES ESPAÇO-TEMPORAIS: ESTUDO
DE CASO DE CRIMES CONTRA A DIGNIDADE SEXUAL NO
ESTADO DO PARANÁ-BRASIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CORNÉLIO PROCÓPIO
2021

JHONATAN FRANCISCO CANEDO DA SILVA

**MODELAGEM DE PADRÕES ESPAÇO-TEMPORAIS: ESTUDO
DE CASO DE CRIMES CONTRA A DIGNIDADE SEXUAL NO
ESTADO DO PARANÁ-BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Elisângela Ap. da Silva Lizzi
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CORNÉLIO PROCÓPIO
2021



4.0 Internacional

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procopio
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Computação
Engenharia de Computação



TERMO DE APROVAÇÃO

Modelagem de padrões espaço-temporais: estudo de caso de crimes contra a dignidade sexual no estado do Paraná-Brasil

por

Jhonatan Francisco Canedo da Silva

Este Trabalho de Conclusão de Curso de graduação foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia de Computação” e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação em Engenharia de Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Cornélio Procopio, 25/08/2021

Profa. Dra. Elisângela Ap. da Silva Lizzi

Prof. Me. Francisco Pereira Junior

Profa. Dra. GlauCIA Maria Bressan

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico esse trabalho à todas as vítimas de violência sexual que sofrem em silêncio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família por todo encorajamento e incentivo para conquistar meus sonhos. Afinal a família, é o reflexo da pessoa que me tornei, pois é o primeiro local de socialização.

Aos meus amigos e coletivos de diversidade, que foram sustentação para que eu fosse capaz de chegar onde cheguei. Os amigos são aqueles que sabem tudo a seu respeito e, mesmo assim, ainda gostam de você. Os coletivos foram a base de luta e sustentação nesse ambiente desafiador durante o período acadêmico.

Agradeço aos professores Francisco Pereira Junior e Glaucia Maria Bressan pelos apontamentos e contribuições fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, que acompanharam esse projeto desde o TCC1 e deram importantes contribuições para a consolidação desse projeto final.

Agradeço também a orientadora Elisângela Ap. da Silva Lizzi, por estar sempre disposta e preocupada com meu conhecimento e desenvolvimento, além de amizade e parceria em vários momentos.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, que propiciou um espaço de mudança de vida, universidade é pluralidade e muitos deveriam ter essa oportunidade. Universidade é pra todos!

Por fim, agradeço ao meu companheiro e amor Fernando Silva, que acompanhou boa parte desse processo e me segurou nos momentos difíceis. Amor é amor!

Lutemos por um mundo de razão, um mundo em que a ciência e o progresso conduzam à ventura de todos nós. (Charlie Chaplin, 1940).

RESUMO

SILVA, Jhonatan. F. C. da. Modelagem de padrões espaço-temporais: estudo de caso de crimes contra a dignidade sexual no estado do Paraná-Brasil. 2021. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia de Computação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2021.

A violência sexual é um fenômeno social de proporções globais, atingindo crianças, jovens e adultos, em sua maioria do sexo feminino, tanto em ambiente público quanto privado, tendo como principal agressor homens do meio familiar da vítima. As dimensões reais deste problema são desconhecidas devido o estigma social acerca do assunto, resultando em uma baixa notificação desses crimes às autoridades. Por este motivo, estudos que utilizam de uma abordagem estatística em torno deste tema são vitais para a consolidação de ferramentas de amparo à sociedade. Deste modo, este estudo se faz importante por se tratar de dados reais de crimes contra dignidade sexual por Áreas Integradas de Segurança Pública no estado do Paraná, para os anos de 2012 à 2019, utilizando-se de mapeamento e modelagem espaço temporal, possibilitando uma interpretação acurada do fenômeno em estudo. A abordagem da modelagem utilizada é bayesiana, pois como se trata de um estudo social epidemiológico, utilizou-se modelo com distribuição de poisson e prioris do tipo condicional autoregressivo para captar o efeito espacial e suavização do componente temporal de forma linear, baseando em estimação dos parâmetros por meio de INLA. Com a modelagem espaço-temporal obtida, foi possível evidenciar o padrão da incidência de crimes contra dignidade sexual no Paraná para cada AISP, de 2012 à 2019, por meio dos mapas temáticos e gráficos de evolução temporal, utilizando da métrica de risco relativo. Os resultados evidenciaram um padrão espaço temporal, onde ficou explícito que há um aumento no número de notificações de casos de violência sexual no estado, com exceção de uma AISP. Conclui-se que a abordagem INLA se mostra uma ferramenta potente em análises espaço-temporais, principalmente quando o tratamento das informações é sobre áreas delimitadas e específicas. Esse trabalho é importante pois traz de maneira clara a realidade da violência no estado do Paraná e permite propor ações intervencionistas específicas e diversificadas que podem ser aplicadas em determinadas áreas conforme suas particularidades e disparidades.

Palavras-chave: Crimes. Violência sexual. Estatística aplicada. Inferência bayesiana

ABSTRACT

SILVA, Jhonatan. F. C. da. Modeling space time patterns: a case study of crimes against sexual dignity in the state of Paraná-Brazil. 2021. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia de Computação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2021.

Sexual violence is a social phenomenon of global proportions, affecting children, young people and adults, mostly female, both in public and private environments, having as main aggressor men from the victim's family environment. The real dimensions of this problem are unknown due to the social stigma surrounding the subject, bringing low notification of crimes to the authorities. For this reason, studies that use a statistical approach around this theme are vital for the consolidation of tools to support society. Thus, this study is important to deal with real data on crimes against sexual dignity by Integrated Areas of Public Security in the state of Paraná, for the years 2012 to 2019, using spatial-temporal mapping and modeling, enabling an accurate interpretation of the phenomenon under study. The modeling approach used is Bayesian, as this is a social epidemiological study, it uses the model with poisson distribution and autoregressive conditional-type priors to capture the spatial effect and smoothing of the temporal component in a linear fashion, based on parameter estimation through INLA. With the spatiotemporal modeling obtained, it was possible to show the pattern of incidence of crimes against sexual dignity in Paraná for each AISP, from 2012 to 2019, through thematic maps and temporal evolution graphs, using the relative risk metric. The results showed a standard temporal space, where it was clear that there is an increase in the number of notifications of cases of sexual violence in the state, with the exception of one AISP. It is concluded that the INLA approach proves to be a powerful tool in spatiotemporal analyses, especially when the treatment of information is about delimited and specific areas. This work is important because it clearly brings out the reality of violence in the state of Paraná and allows for specific and diversified interventionist proportions that can be applied in certain areas according to their particularities and disparities.

Keywords: Crime. Sexual violence. Applied statistics. Bayesian inference.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de vida do CRISP-DM	7
Figura 2 – Consolidação da base de dados analítica	9
Figura 3 – Áreas Integradas de Segurança Pública do Paraná	10
Figura 4 – Comparativo de crimes contra a dignidade sexual no Paraná, por AISP	10
Figura 5 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2012, agrupado por AISP	18
Figura 6 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2016, agrupado por AISP	19
Figura 7 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2018, agrupado por AISP	20
Figura 8 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2019, agrupado por AISP	21
Figura 9 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2012, agrupado por AISP	22
Figura 10 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2016, agrupado por AISP	23
Figura 11 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2018, agrupado por AISP	24
Figura 12 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2019, agrupado por AISP	25
Figura 13 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 1 ^a AISP	26
Figura 14 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 1 ^a AISP, de 2012 a 2019	27
Figura 15 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 6 ^a AISP	28
Figura 16 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 6 ^a AISP, de 2012 a 2019	29
Figura 17 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 8 ^a AISP	30
Figura 18 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 8 ^a AISP, de 2012 a 2019	31
Figura 19 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 11 ^a AISP	32
Figura 20 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 11 ^a AISP, de 2012 a 2019	33
Figura 21 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 19 ^a AISP	34
Figura 22 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 19 ^a AISP, de 2012 a 2019	35
Figura 23 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 21 ^a AISP	36

Figura 24 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 21 ^a AISP, de 2012 a 2019	37
Figura 25 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2013 agrupado por AISP	49
Figura 26 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2014 agrupado por AISP	50
Figura 27 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2015 agrupado por AISP	51
Figura 28 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2017 agrupado por AISP	52
Figura 29 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2013 agrupado por AISP	53
Figura 30 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2014 agrupado por AISP	54
Figura 31 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2015 agrupado por AISP	55
Figura 32 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2017 agrupado por AISP	56
Figura 33 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2012 agrupado por AISP para 100 mil habitantes	57
Figura 34 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2013 agrupado por AISP para 100 mil habitantes	58
Figura 35 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2014 agrupado por AISP para 100 mil habitantes	59
Figura 36 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2015 agrupado por AISP para 100 mil habitantes	60
Figura 37 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2016 agrupado por AISP para 100 mil habitantes	61
Figura 38 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2017 agrupado por AISP para 100 mil habitantes	62
Figura 39 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2018 agrupado por AISP para 100 mil habitantes	63
Figura 40 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2019 agrupado por AISP para 100 mil habitantes	64
Figura 41 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 2 ^a AISP . . .	65
Figura 42 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 3 ^a AISP . . .	66
Figura 43 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 4 ^a AISP . . .	66
Figura 44 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 5 ^a AISP . . .	67
Figura 45 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 7 ^a AISP . . .	67

Figura 46 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 9 ^a AISP . .	68
Figura 47 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 10 ^a AISP . .	68
Figura 48 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 12 ^a AISP . .	69
Figura 49 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 13 ^a AISP . .	69
Figura 50 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 14 ^a AISP . .	70
Figura 51 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 15 ^a AISP . .	70
Figura 52 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 16 ^a AISP . .	71
Figura 53 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 17 ^a AISP . .	71
Figura 54 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 18 ^a AISP . .	72
Figura 55 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 20 ^a AISP . .	72
Figura 56 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 22 ^a AISP . .	73
Figura 57 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 23 ^a AISP . .	73
Figura 58 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 2 ^a AISP, de 2012 a 2019	74
Figura 59 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 3 ^a AISP, de 2012 a 2019	75
Figura 60 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 4 ^a AISP, de 2012 a 2019	76
Figura 61 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 5 ^a AISP, de 2012 a 2019	77
Figura 62 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 7 ^a AISP, de 2012 a 2019	78
Figura 63 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 9 ^a AISP, de 2012 a 2019	79
Figura 64 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 10 ^a AISP, de 2012 a 2019	80
Figura 65 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 12 ^a AISP, de 2012 a 2019	81
Figura 66 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 13 ^a AISP, de 2012 a 2019	82
Figura 67 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 14 ^a AISP, de 2012 a 2019	83
Figura 68 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 15 ^a AISP, de 2012 a 2019	84
Figura 69 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 16 ^a AISP, de 2012 a 2019	85
Figura 70 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 17 ^a AISP, de 2012 a 2019	86

Figura 71 – Mapa de calor do risco relativo de crimes contra a dignidade sexual na 18 ^a AISP, de 2012 a 2019	87
Figura 72 – Mapa de calor do risco relativo de crimes contra a dignidade sexual na 20 ^a AISP, de 2012 a 2019	88
Figura 73 – Mapa de calor do risco relativo de crimes contra a dignidade sexual na 22 ^a AISP, de 2012 a 2019	89
Figura 74 – Mapa de calor do risco relativo de crimes contra a dignidade sexual na 23 ^a AISP, de 2012 a 2019	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AISP	Área Integrada de Segurança Pública
CAPE	Centro de Análise, Planejamento e Estatística
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICAR	<i>Intrinsic Conditional Auto-Regressive</i>
INLA	<i>Integrated Nested Laplace Approximation</i>
MGL	Modelo Gaussiano Latente
RR	Risco relativo
SESP	Secretaria de Segurança Pública
SIR	<i>Standardized Incidence Ratio</i>

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA	1
1.2 OBJETIVOS	1
1.2.1 OBJETIVOS GERAL	1
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	2
2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1 VIOLÊNCIA SEXUAL	3
2.2 ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL	4
3 – METODOLOGIA	7
3.1 TÉCNICA DE ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS	7
3.2 ENTENDIMENTO DO PROBLEMA	8
3.3 COMPREENSÃO DOS DADOS	9
3.3.1 Dados sobre crimes contra dignidade sexual no Paraná	9
3.3.2 Dados demográficos e georeferenciais do Paraná	11
3.4 PREPARAÇÃO DOS DADOS	11
3.5 MODELAGEM	12
3.5.1 Modelagem estatística espaço temporal	12
3.5.2 <i>Integrated Nested Laplace Approximation</i>	13
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 DESCRIÇÃO ESPACIAL	17
4.1.1 Mapas temáticos da taxa de incidência padronizada	18
4.1.2 Mapas temáticos do risco relativo	21
4.2 EVOLUÇÃO TEMPORAL	25
4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	38
5 – CONCLUSÃO	41
Referências	42

Apêndices	45
APÊNDICE A–Código em R para processamento dos dados	46
APÊNDICE B–Mapas temáticos da taxa de incidência padronizada de crimes contra dignidade sexual	49
APÊNDICE C–Mapas temáticos do risco relativo de crimes contra dignidade sexual	53
APÊNDICE D–Mapas temáticos da taxa de incidência de crimes contra dig- nidade sexual para 100 mil habitantes	57
APÊNDICE E–Gráficos da evolução temporal da incidência de crimes contra dignidade sexual por área integrada de segurança pública . .	65
APÊNDICE F–Mapas de calor da evolução temporal da incidência de crimes contra dignidade sexual por área integrada de segurança pública	74
Anexos	91
ANEXO A–Relatório de Análise Criminal	92

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

A violência sexual é um fenômeno de proporção global, considerado um problema social e de saúde pública, que aflige crianças, jovens e adultos de qualquer nível econômico e social, cor, idade, religião ou cultura (DREZETT, 2002; KRUG et al., 2002), podendo ocorrer independentemente do ambiente, seja na rua ou dentro de casa (SOUZA; ADESSE et al., 2005). Sua principal característica é o abuso de poder para benefício sexual do agressor, por meio de força física, coerção, intimidação ou qualquer outra forma que limite a vontade alheia (SECRETARIA DE POLÍTICAS DE SAÚDE, 2001).

A Organização das Nações Unidas (ONU) aponta que este problema está além do que é notificado à polícia. Estima-se que 30% das mulheres adultas do mundo estão sujeitadas à abusos sexuais, e que apenas 5% dessas vítimas reportam o crime às autoridades (KRUG et al., 2002). No Brasil, estudos calculam que 527 mil pessoas são estupradas todos os anos, tendo 10% das ocorrências denunciadas (CERQUEIRA; COELHO, 2014).

Por este motivo, estudos que visem mostrar a situação deste tipo de problema no Brasil são amplamente incentivados e acarretam em possibilidades intervencionais de enfrentamento do problema, vide a consolidação de marcos legais como Lei Maria da Penha, o Estatuto da Criança e do Adolescente, entre outros.

Quando se conhece numericamente onde o problema ocorre, inferindo plausibilidade ao dado quantitativo, é possível dialogar no campo antropológico e social ao qual o problema perpassa, se ancorando em estimativas e estatística provindas de sistemas oficiais e que podem ser tratados de uma maneira mais arrojada. Deste modo, o presente trabalho se mostra importante por se tratar de em estudo aplicado e baseado em dados reais com o intuito de analisar dados de crimes contra dignidade sexual por Áreas Integradas de Segurança Pública no estado do Paraná, mensalmente para os anos de 2012 à 2019, utilizando-se de mapeamento e modelagem espaço temporal, possibilitando transformar dados aparentemente desconexos em informações interpretáveis ao fenômeno em estudo.

1.2 OBJETIVOS

Segue descrição e detalhamento teórico dos objetivos que se pressupõe atender neste estudo.

1.2.1 OBJETIVOS GERAL

Analisar os dados de crimes contra a dignidade sexual por Áreas Integradas de Segurança Pública no estado do Paraná, mensalmente para os anos de 2012 à 2019, utilizando-

se de mapeamento e modelagem espaço temporal.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estruturar a base de dados analítica com combinação de vários diretórios e *datasets* provindos de dados de acesso aberto do governo;
- Calcular e modelar as taxas de crimes contra dignidade sexual por Áreas Integradas de Segurança Pública no estado do Paraná, mensalmente para os anos de 2012 à 2019, com o intuito de entender e estabelecer padrões no espaço e no tempo;
- Utilizar métodos analíticos de modelagem espaço temporal com abordagem bayesiana, especificamente *Integrated Nested Laplace Approximations* (INLA);
- Implementar os modelos teóricos computacionalmente em código aberto utilizando software R;
- Utilizar métricas para escolher os melhores modelos espaço temporal sob o perfilamento ao fenômeno em estudo.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No capítulo 1 apresentou brevemente os aspectos circunscritos do tema e a motivação para a utilização de análise espaço temporal neste contexto, bem como os objetivos e a organização deste trabalho. O capítulo 2 abordará os principais conceitos relacionados ao tema deste trabalho. Neste capítulo será explorado as problemáticas da violência sexual na sociedade, bem como o perfil das vítimas, o autor da violência e a dificuldade acerca da notificação de crimes sobre esse tema. Também será discutido sobre a abordagem espaço-temporal em pesquisas e quais áreas são beneficiadas por esse tipo de estudo. O Capítulo 3 destina-se à descrever as fases que compõe o desenvolvimento deste trabalho, sendo dividido em técnica de análise exploratória de dados, entendimento do problema, compreensão dos dados, preparação dos dados e modelagem estatística espaço-temporal. O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos das análises e modelagem e o capítulo 5 a discussão destes resultados. Por fim, o capítulo 6 apresenta as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 VIOLÊNCIA SEXUAL

A violência consiste em ações humanas de indivíduos, grupos, classe, nações que ocasionam a morte de outros seres humanos ou que afeta a integridade física, moral, mental ou espiritual da pessoa (MINAYO, 1994).

Dentre elas, observa-se a violência sexual como um fenômeno social de proporção global podendo ser definida como qualquer ação que, por meio de força, intimidação, coerção ou qualquer outra maneira de imposição, psicológica ou física, com intuito de consumir ou insinuar ato sexual, ou usar de qualquer outro modo a sexualidade de uma pessoa (KRUG et al., 2002).

Segundo Souza, Adesse et al. (2005), ela pode ocorrer em ambientes públicos ou privados, e tem por principais vítimas mulheres, crianças e adolescentes. Dados sociodemográficos da violência sexual no Brasil entre 2011 e 2017 acusam que 82% dos casos de crimes sexuais contra crianças são perpetrados por homens, tendo 94% desses possui vínculo familiar com a vítima (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2018).

No Brasil, estima-se que 527 mil pessoas são estupradas todo ano (CERQUEIRA; COELHO, 2014), sendo 70% dos casos de abuso sexual contra crianças e 80% contra o sexo feminino. Além disso, mais de 10% destes casos ocorrem contra vítimas que apresentam alguma deficiência física ou mental (CERQUEIRA; COELHO; FERREIRA, 2017).

No Paraná, estudo mostra que 11.458 notificações de violência sexual contra crianças e adolescentes foram registradas entre os anos de 2014 e 2018. De todas as notificações, 80% dos casos o autor da violência foi alguém próximo da vítima (CADÊ PARANÁ, 2019).

Além disso, Cerqueira e Coelho (2014) estima que apenas 10% dos casos de estupro no país chegam ao conhecimento da polícia. Esse índice de sub notificação é resultado do estigma moral sobre o assunto (SECRETARIA DE POLÍTICAS DE SAÚDE, 2001), da dificuldade em se denunciar quando o autor da violência faz parte da família, bem como o medo do julgamento sofrido pelas vítimas em denunciar tal violência, resultado do contexto patriarcal da sociedade brasileira (SOUZA; ADESSE et al., 2005).

Para conter a alarmante situação da violência sexual e a sub notificação de casos no país, mecanismos legais foram criadas ao longo dos anos. Marcos legais como a Lei Maria da Pena (BRASIL, 2006), o Estatuto da Criança e do Adolescente (BRASIL, 1990), a Lei do Minuto Seguinte (BRASIL, 2013), entre outros, foram consolidados com objetivo de amparar efetivamente as vítimas e tipificar de maneira mais abrangente esta violência. Desta forma, o código penal brasileiro prevê a violência sexual e tipifica este crime por:

- Estupro;
- Violação sexual mediante fraude;

- Importunação sexual;
- Assédio sexual;
- Estupro de vulnerável;
- Corrupção de menores;
- Divulgação de cena de estupro ou de cena de estupro de vulnerável, de cena de sexo ou de pornografia;
- Mediação para servir a lascívia de outrem;
- Casa de prostituição;
- Ato obsceno;
- Favorecimento da prostituição ou outra forma de exploração sexual;
- Rufianismo;
- Tráfico internacional de pessoa para fim de exploração sexual;
- Tráfico interno de pessoa para fim de exploração sexual;
- Satisfação de lascívia mediante presença de criança ou adolescente;
- Favorecimento da prostituição ou outra forma de exploração sexual de vulnerável.

Apesar dos avanços, ainda existem muitas lacunas no que se refere a estudos e políticas públicas voltadas ao combate à violência sexual no país. Esta carência impacta no conhecimento real do dimensionamento da violência, custando recursos humanos e econômicos aos governos, além do sofrimento físico e mental às vítimas em desamparo ([SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE., 2012](#)).

2.2 ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL

Com o avanço computacional e o surgimento de ferramentas com potencial de coleta de dados em tempo real, como GPS e satélites, a disponibilidade de dados georreferenciados e espaço-temporais aumentou e desenvolveu-se significativamente nos últimos anos, aumentando a popularização dessas ferramentas ([KRIEGER et al., 2003](#); [LAWSON, 2018](#)). Logo, estudos em áreas aplicadas como climatologia ([CROCI-MASPOLI; SCHWIERZ; DAVIES, 2007](#)), ciências sociais ([LIZZI et al., 2021](#)), epidemiologia ([LIZZI; NUNES; MARTINEZ, 2019](#)) e ecologia ([BANU et al., 2012](#)) passaram a lidar com informações sobre o espaço e o tempo do objeto em estudo.

Além disso, a alta disponibilidade de informações, como dados populacionais, incidência de crimes, contágio de uma doença, tem possibilitado estudos que buscam dimensionar e prever alguns fenômenos ao longo do espaço e tempo ([MORAGA, 2019](#)).

Quando se trata de publicações sobre o tema violência é possível encontrar diversas aplicações no cenário analítico espaço-temporal. Uma proposta bem interessante é encontrada em [Leitner e Helbich \(2011\)](#) onde, estuda-se o impacto que os desastres naturais têm sobre o crime, em específico os impactos que o furacão Rita e, para efeito de comparação, o furacão Katrina teve na distribuição temporal e espacial dos crimes relatados na cidade de Houston-Texas nos Estados Unidos da América. Os dados criminais foram coletados antes, durante e

depois da chegada de ambos os furacões, a modelagem deste artigo se concentrou em modelos de regressão espaço-temporal em escala local, especificamente regressão geograficamente ponderada. O intuito foi identificar potenciais grupos de crimes espaço-temporais associados aos furacões, logo a função do modelo era explorar as relações entre os *clusters* de crime e possíveis fatores subjacentes que levaram à criação de tais *clusters*. Os resultados mostraram que, embora o furacão Katrina não tenha tido nenhum impacto aparente sobre o crime, o furacão Rita levou a um aumento significativo de roubos e furtos de automóveis em curto prazo. Houve também, a identificação de um grande agrupamento de roubo localizado na parte nordeste de Houston.

Já no estudo de [Quick, Law e Li \(2019\)](#) realizou-se uma pesquisa para analisar doze temporadas de estações do ano de crimes contra a propriedade em áreas pequenas, para isso utilizou-se modelo de regressão espaço-temporal bayesiano com coeficientes de regressão que variam no tempo e estimam as relações sazonais entre o uso da terra e o crime, possibilitando distinguir os efeitos da constante no tempo e os efeitos específicos da estação. Os resultados mostraram que, considerando os contextos sociodemográficos, os parques estão mais positivamente associados aos crimes contra a propriedade durante as temporadas de primavera e verão, e os estabelecimentos de alimentação e bebidas estão mais positivamente associados durante as estações de outono e inverno. Descobriu-se que o uso da terra tem um impacto mais substancial nos padrões de crime espaciais, em vez de espaço-temporais.

Em [Lizzi et al. \(2021\)](#) estudou-se as taxas de homicídio de negros no Brasil nos anos de 2000 a 2016, por meio de modelos de regressão aditivos generalizados, com componente geoespacial. As estatísticas foram aplicadas para compreender as razões sociais dos riscos de homicídio na população negra nos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal com referência ao índice de desenvolvimento humano e seus componentes (educação, longevidade e renda), bem como índices de desigualdade social (Gini e Theil). Neste trabalho estimou-se o risco de homicídio na população negra com um componente de série temporal, mostrando que esse risco aumentou linearmente ao longo do tempo, evidenciando que onde tem menor longevidade e baixa renda se correlacionaram com maior risco de homicídio - enquanto os índices de Gini e Theil mostraram que, em locais onde há maiores desigualdades, também há maior risco de homicídio tanto na população negra quanto na população não negra.

Em [Nunes, Santiago e Macena \(2021\)](#), estudou-se a tendência temporal dos homicídios por arma de fogo no Brasil, no período de 1996 a 2019 com dados obtidos do Sistema de Informações sobre Mortalidade e considerando uma abordagem por modelos de regressão de *Poisson* e concluindo disparidades entre os estados e indicando necessidade de análises mais minuciosas.

Vale enfatizar também o quanto a pandemia do covid19, proporcionou a popularização da visualização por meio de mapas das áreas mais atingidas em relação aos casos novos e mortalidade pelo coronavírus. Buscando evidenciar disparidades regionais e por áreas relacionadas aos picos de casos na pandemia, cenário ideal para aplicação de modelagem espacial. No

trabalho "*Spatiotemporal pattern of COVID-19 spread in Brazil*" ([CASTRO et al., 2021](#)) é um bom exemplo da utilização de análise espaço-temporal em estudos epidemiológicos de forma conceitualizada ao estudo de padrões espaço temporais de covid19.

Com base no referencial teórico pode-se observar que o uso de modelos espaciais e espaço temporais, vem ganhando visibilidade em diversas áreas do conhecimento ao longo dos anos e se reconhece como uma ferramenta útil em estudos populacionais, abrindo um leque de possibilidades quanto aos procedimentos estatísticos analíticos.

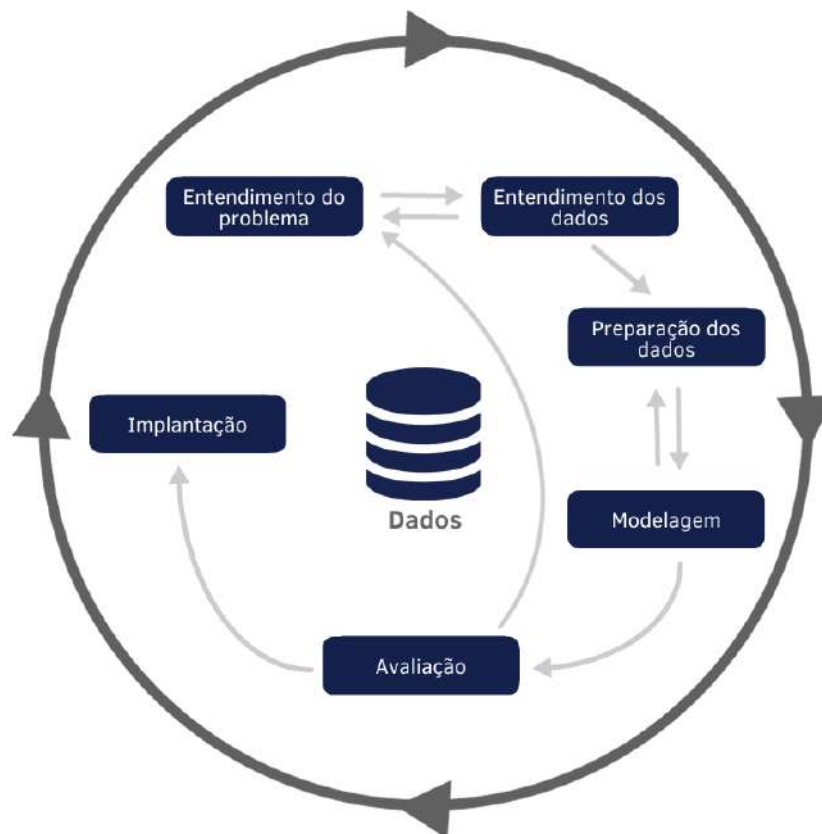
3 METODOLOGIA

Neste capítulo será tratado aspectos relacionados a metodologia e desenvolvimento do trabalho, bem como as ferramentas e tecnologias utilizadas para sua implementação.

3.1 TÉCNICA DE ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS

Para o desenvolvimento de projeto de mineração de dados, é importante a estruturação dos passos a serem desenvolvidos, trazendo agilidade e clareza nos objetivos. Deste modo, este trabalho utilizou-se da metodologia *Cross Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM), em tradução livre Processo Padrão Inter-indústrias para Mineração de Dados, sendo este um modelo de processo composto por seis fases que descrever o ciclo de vida de um projeto de ciência de dados (CHAPMAN et al., 2000).

Figura 1 – Ciclo de vida do CRISP-DM



Fonte: Adaptado de Chapman et al. (2000)

1. Entendimento do problema: Esta fase inicial objetiva esclarecer os objetivos e requisitos do projeto, bem como definir o problema a ser trabalhado pela mineração de dados. Neste caso específico, tratou-se do estudo teórico sobre os crimes contra dignidade sexual, apropriação dos conceitos e verificação dos dados disponíveis.

2. Entendimento dos dados: Iniciando com a coleta dos dados a serem trabalhados, esta etapa busca identificar a qualidade da informação, identificar possíveis subconjuntos de dados interessantes para a formulação de hipóteses e os primeiros *insights*. O entendimento dos dados passou pela etapa de estudo das áreas integradas de segurança pública para entender o estabelecimento das áreas prioritárias para implementação de políticas de segurança no estado Paraná, bem como a estruturação dos dados.
3. Preparação dos dados: Nesta etapa os dados coletados inicialmente serão tratados para construir o conjunto de dados final. As principais atividades nessa fase são de transformação e limpeza dos dados, seleção de atributos e integração de dados de outras fontes. Como há dados de fontes distintas neste trabalho (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Centro de Análise, Planejamento e Estatística-Paraná, Ministério da Saúde pelo DATASUS e TABNet), esta etapa é dispendiosa e onerosa.
4. Modelagem: Esta fase é responsável por selecionar as técnicas de modelagem de dados e aplica-las, realizando de forma iterativa testes e readequações nos dados para melhores resultados. Como a premissa é trabalhar com análise espaço temporal bayesiana e se trata de um método de convergência estatística, o ajuste do modelo é feito em etapas que são testadas e validadas uma por uma até obtenção do modelo analítico consolidado.
5. Avaliação: Após a construção do modelo, é importante avaliar e revisar os passos executados, a fim de compreender se os resultados obtidos atendem os objetivos delineados anteriormente. Neste estudo, a avaliação é como um controle de qualidade contínuo que é aprimorado em cada nova etapa, revisado e discutido em torno dos resultados obtidos dentro do fenômeno em estudo de crimes contra dignidade sexual.
6. Implantação: Por fim, nesta fase é realizada a entrega do projeto. Apesar do objetivo do modelo seja aumentar o conhecimento com relação aos dados, este conhecimento precisa ser organizado e apresentado de maneira com que outros possam utilizá-lo. A implantação neste estudo se trata de consolidar e organizar todos os resultados de forma estruturada em formato de trabalho técnico de conclusão de curso e artigo científico em periódico indexado.

Então, para cada etapa do CRISP será descrito de forma detalhada como foi estruturado e realizado cada fase citada.

3.2 ENTENDIMENTO DO PROBLEMA

Em primeiro momento, este trabalho destinava-se por estudar os dados de crimes contra dignidade sexual entre mulheres no Paraná, dentre os anos de 2015 à 2019. Estas informações foram solicitadas ao Centro de Análises e Pesquisa Estatísticas (CAPE) da Secretaria de Segurança Pública do estado do Paraná (SESP-PR) por meio de ouvidoria. Porém, a forma como os dados foram disponibilizados impossibilitava a realização de uma análise espaço-temporal. Estes dados podem ser conferidos no [Apêndice A](#)

Alternativamente, optou-se por utilizar os dados dos anos de 2012 à 2019 presentes

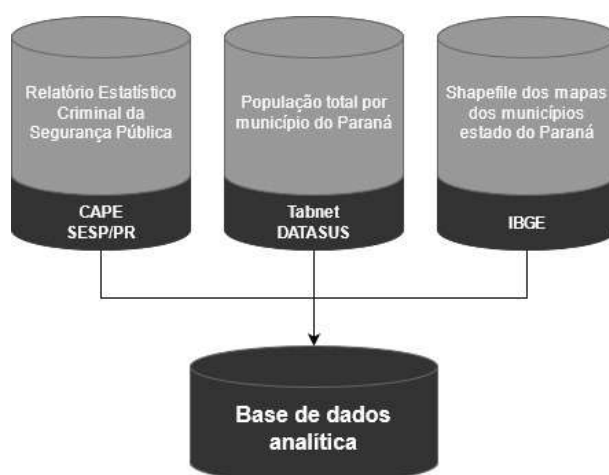
nos Relatórios Estatísticos Criminais. Tais dados fornecem o número mensal total de crimes contra dignidade sexual no Paraná, agrupados por Áreas Integradas de Segurança (AISP).

Com isso, este trabalho busca modelar padrões espaço-temporal dos crimes contra dignidade sexual no estado do Paraná no período de 2012 à 2019, com dados agregados por AISP (componente espacial).

3.3 COMPREENSÃO DOS DADOS

Para viabilidade da análise espaço-temporal, é necessário conjuntos de dados que forneçam informações tanto do objeto em estudo quanto dados demográficos. Com isso, além dos dados sobre crimes contra dignidade sexual no Paraná, utilizou-se de dados populacionais e georreferenciados de diferentes fontes. Conforme [Figura 2](#), é possível ver um desenho esquemático sobre o processo de construção da base de dados analítica neste estudo.

Figura 2 – Consolidação da base de dados analítica



Fonte: Autoria Própria

Na sequência terá uma descrição detalhada de como cada conjunto de dados foi recuperado, estruturado e organizado para dar suporte ao próximo passo que se refere a modelagem.

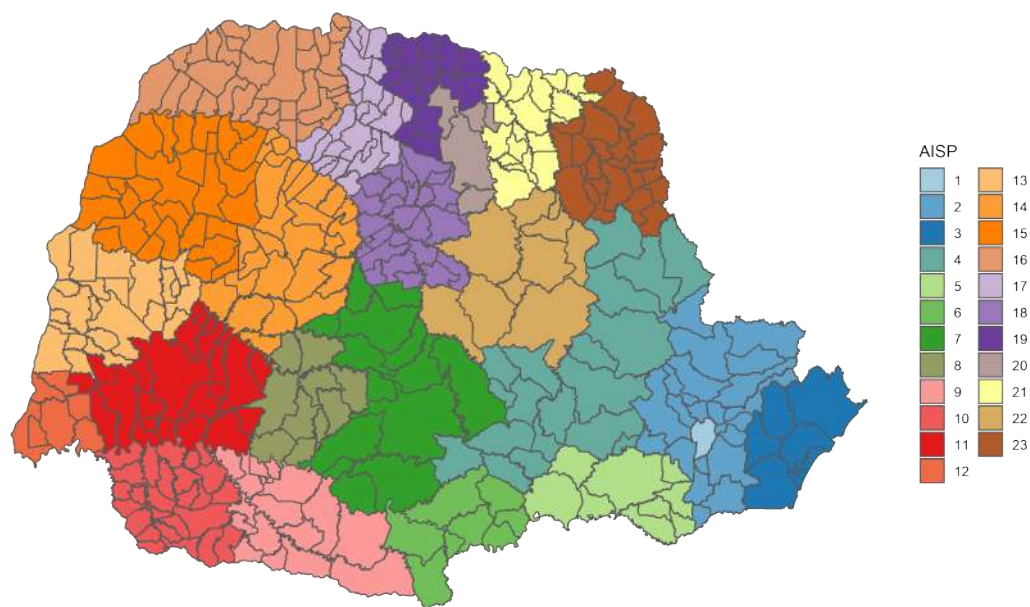
3.3.1 Dados sobre crimes contra dignidade sexual no Paraná

Os dados utilizados são de origem dos relatórios estatísticos criminais da SESP-PR, publicado anualmente pelo CAPE. Esses relatórios fornecem informações referentes a contagem de notificações para diversos conjuntos de crimes que ocorrem no Paraná, indicados mês a mês do ano de referência, agregados por AISPs.

As AISPs consistem em 23 regiões de atuação territorial coincidentes para a Polícia Civil e Polícia Militar, com objetivo de estabelecer ação conjunta entre as forças de segurança

do estado (PARANÁ, 2004). A relação de municípios por AISP pode ser consultada em Paraná (2004)

Figura 3 – Áreas Integradas de Segurança Pública do Paraná



Fonte: Adaptado de Paraná (2021)

Estes relatórios são disponibilizados em formato PDF e, apesar de terem início no ano de 2007, as informações sobre violência sexual são encontradas apenas a partir do ano de 2013, relativas ao ano anterior de 2012, nas tabelas comparativas.

Assim, foram obtidos oito tabelas comparativas, de 2013 à 2020, contendo o quantitativo mensal de notificações de crimes contra dignidade sexual no estado, agrupados por AISPs, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Comparativo de crimes contra a dignidade sexual no Paraná, por AISPs

AISP - SEDE	2012												2013													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1ª - Curitiba	61	70	54	48	50	53	51	61	54	56	46	48	650	59	48	54	63	56	64	49	58	49	66	61	51	678
2ª - São José dos Pinhais	88	68	83	59	70	52	51	75	76	77	58	50	807	75	59	75	79	78	63	66	64	54	53	79	64	809
3ª - Paranaguá	30	19	18	21	11	17	11	16	14	21	17	18	213	15	30	10	23	10	15	14	12	12	18	22	31	212
4ª - Ponta Grossa	25	23	30	38	37	26	32	40	26	43	34	26	380	36	30	42	41	48	35	31	42	37	35	39	24	440
5ª - São Mateus do Sul	12	10	6	9	3	7	7	9	12	7	6	6	94	11	12	12	7	6	2	7	7	3	8	8	4	87
6ª - União da Vitória	4	4	9	16	8	6	6	4	10	2	13	9	91	6	8	5	8	11	8	2	17	9	13	8	3	98
7ª - Guarapuava	16	23	22	10	17	20	15	16	12	18	18	12	199	14	11	13	29	15	11	11	19	18	17	20	15	193
8ª - Laranjeiras do Sul	4	7	11	7	5	2	8	9	9	6	9	6	83	5	5	9	8	8	5	4	4	6	4	7	3	68
9ª - Pato Branco	7	16	20	10	8	6	13	10	9	9	7	10	125	12	15	8	19	20	17	20	12	16	12	17	6	174
10ª - Francisco Beltrão	13	16	12	6	14	13	18	21	11	15	15	11	165	17	16	20	18	13	12	18	18	11	21	17	11	192
11ª - Cascavel	17	24	15	15	16	23	22	23	21	23	19	18	236	21	18	27	29	39	24	22	32	25	30	26	24	317
12ª - Foz de Iguaçu	11	13	16	12	10	10	16	21	20	16	20	13	178	14	13	20	18	16	16	22	13	25	29	21	11	218
13ª - Toledo	23	11	16	16	10	17	9	10	17	12	16	11	168	13	18	16	15	15	13	7	13	23	16	19	16	184
14ª - Campo Mourão	29	12	15	11	16	10	11	27	22	17	24	23	217	27	16	29	17	13	20	17	14	11	17	13	11	205
15ª - Umuarama	8	10	17	16	10	10	17	21	24	16	28	6	183	15	12	15	23	15	18	14	14	11	13	8	11	169
16ª - Paranavai	9	13	9	17	15	7	15	15	14	7	12	8	141	14	10	14	23	10	16	6	14	6	16	14	7	150
17ª - Maringá	24	20	21	29	30	27	24	37	33	27	25	17	314	31	40	25	21	31	23	32	28	20	21	26	21	318
18ª - Apucarana	16	10	8	12	10	6	10	13	15	15	17	10	142	6	14	15	12	11	5	7	11	13	15	16	8	131
19ª - Rolândia	16	11	10	13	11	10	15	16	12	10	8	10	142	12	14	14	14	16	11	14	15	13	13	13	16	166
20ª - Londrina	26	17	32	26	20	18	28	32	27	15	37	21	299	28	28	26	27	19	21	18	19	27	24	23	20	280
21ª - Cornélio Procopio	8	7	9	12	11	4	7	15	6	8	8	9	104	4	8	10	6	12	10	9	10	12	10	10	3	104
22ª - Telêmaco Borba	8	9	5	10	8	7	5	11	9	16	9	5	102	12	7	7	12	5	7	8	1	14	7	11	11	102
23ª - Jacareizinho	11	13	20	22	11	16	15	16	17	11	15	17	184	11	23	16	20	26	20	15	18	16	14	14	12	203
TOTAL	466	426	458	435	401	367	406	518	470	447	461	362	5.217	458	455	482	532	493	436	411	454	433	470	492	383	5.498

Fonte: Paraná (2021)

Por fim, exportou-se as informações de cada ano para arquivos no formato .csv, contemplando os anos de 2012 à 2019. Optou-se por não incluir o ano de 2020 pois, no período da coleta das informações, os dados não estavam completos, contendo as informações apenas dos primeiros três trimestres do ano.

3.3.2 Dados demográficos e georeferenciais do Paraná

Para a viabilidade das análises e do mapeamento espaço-temporal, é essencial informações populacionais dos municípios nos anos em estudo, bem como arquivo em formato vetorizado georeferenciado dos municípios para construção dos mapas.

Os dados referentes à estrutura georreferenciada e polígonos associados aos 399 municípios foram obtidos do repositório do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em formato *shapefile*¹.

Para as informações demográficas, como a contagem populacional dos municípios do estado, de 2012 à 2019, foi utilizado o sistema Tabnet, do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) pertencente ao Ministério da Saúde.

Por último, a relação de municípios e AISP foi obtida do site da CAPE. Esta informação é essencial, pois é por meio dela que será feito a "ligação" entre os diferentes conjunto de dados, tendo em vista que os dados de crimes contra dignidade sexual são agrupados por AISP, não contendo o nome dos municípios pertencentes a área.

3.4 PREPARAÇÃO DOS DADOS

Levando em consideração que os dados sobre crimes contra dignidade sexual estavam separados em conjunto de dados distintos, foi necessário realizar a junção por meio de código desenvolvido em R ([R Core Team, 2017](#)), sendo este uma linguagem e ambiente de código aberto para estatística computacional e gráficos. Além disso, como as informações estava disposta em colunas por mês, foi necessário fazer a transposição dessas colunas. Para isso utilizou-se dos pacotes *dplyr* ([WICKHAM et al., 2021](#)), para manipulação dos dados, e *lubridate* ([GROLEMUND; WICKHAM, 2011](#)), para tratamento dos dados em dia, mês e ano. Ao final, obteve-se o conjunto de dados contendo 2208 linhas separadas por AISP, mês e ano.

Além disso, foi necessário realizar a integração com os dados demográficos relacionando-os por meio do nome dos municípios. Para isso, realizou-se a limpeza dos dados, removendo caracteres especiais e mantendo o texto em letras minúsculas por utilizando o pacote *dplyr*.

Após realizada junção dos dados, foi necessário a construção de novas colunas para ser utilizado pelo modelo e, posteriormente, o desenvolvimento dos gráficos e mapas. Como o número de notificações de crimes é um agrupamento das ocorrências nos municípios de uma determinada AISP, o número populacional deve ser referente a esta área no ano especificado.

¹Arquivo em formato vetorial, utilizado para armazenar dados geográficos, podendo ser do tipo ponto, linha ou polígono. É formado por um conjunto de arquivos de mesmo nome, mas diferentes extensões, para identificar as múltiplas camadas.

Para isso, a uma nova coluna foi acrescentada contendo o número total da população em cada AISP, para cada ano em estudo.

Também foi acrescentado colunas para taxa de incidência para 100 mil habitantes, o número esperado de casos e a taxa de incidência padronizada. O cálculo da taxa de incidência para 100 mil habitantes foi obtido pela razão entre o número de casos pela população regional em determinado mês e ano, multiplicados por 100 mil.

A razão de incidência padronizada, do inglês *Standardized Incidence Ratio* (SIR), por definição é utilizada para determinar se a ocorrência de crime em uma área é alta ou baixa. Essa medida é obtida pela razão entre os casos observados pelo número de casos "esperados". O número de casos esperados é o número de casos que aconteceriam em uma determinada área se a taxa de incidência do estado (considerada no geral) ocorresse nesta região.

3.5 MODELAGEM

A premissa deste estudo é utilizar modelos analíticos espaço temporais com abordagem bayesiana, este é um método não trivial e o modelo é construído de forma hierárquica em fases aditivas uma por uma, até obtenção do modelo analítico consolidado. Na sequência traremos a apresentação, premissas e definições utilizadas nesta etapa.

3.5.1 Modelagem estatística espaço temporal

Quando se trabalha com dados que necessitam de uma abordagem espaço temporal, o primeiro passo é a representação de forma cartográfica das informações em mapas temáticos, para expressar de forma geográfica plausível o fenômeno em estudo. Essa representação deve ser simples e auto explicativa, para isso utilizou-se uma paleta de frias para cores quentes, onde os tons de vermelho significam maiores valores na área em específico identificada no mapa e as tons de azul significam menores valores.

Deste modo, desenhou-se os mapas das taxas de incidência de crime contra dignidade sexual no estado do Paraná por AISP's. As taxas são calculadas com contagem do número de casos de crimes na AISP's dividindo pelo número de habitantes na mesma AISP's e multiplicado por 100.000 para ter a taxa padronizada (mapas temáticos em anexo).

Além disso, utilizou-se do SIR para determinar se a ocorrência de crimes em uma área é alta ou baixa. Uma análise SIR pode nos dizer se o número de casos de crimes observados em uma determinada área geográfica é maior ou menor do que o esperado, dada a população e distribuição temporal dessa área. Essa análise foi incorporada no TCC2 em vantagem ao TCC1, pois verificou-se em referências técnicas que seria a melhor forma de representação. Deste modo no corpo do texto manteve os mapas da SIR e no anexo os mapas de taxa de incidência por 100 mil habitantes.

Para mostrar a evolução temporal, optou-se pela utilização de gráficos de séries temporais que possibilitam uma visualização em termos de padrões de crescimento ou decresci-

mento ao longo do período, como também linearidade, componente cíclico e/ou sazonalidade (MORETTIN, 2017).

Quando o interesse é estudar o padrão espaço-temporal de eventos de interesse, é importante considerar modelagens complexas que incorporem estes componentes de forma combinada ao invés de fazer uma modelagem fracionada, como utilizar modelos espaciais para entender a propagação no território e modelos de séries temporais para estudar a evolução temporal.

Para isto, em se tratando de dados agregados sobre crimes a contra dignidade sexual ao longo dos 8 anos por AISP no estado do Paraná, ou seja, este problema é definido como um processo estocástico indexado pelo tempo e espaço. Neste caso, a melhor estratégia é lançar mão de modelagem estatística espaço temporal com abordagem bayesiana, pois na estatística clássica (teoria frequentista) seria inviável uma estimação por método de máxima verossimilhança.

Portanto, a abordagem se baseará em algoritmos INLA, pois se exige uma aproximação paramétrica para se obter estimativas dos parâmetros, possibilitando boas aproximações analíticas utilizando-se de esquemas de integração numérica por Laplace de forma eficiente para alcançar ajustes probabilísticos/estocásticos para as estimativas de interesse da distribuição e densidade probabilísticas à posteriori (MARTINO; RIEBLER, 2014). Vale ressaltar que entre os principais benefícios de usar abordagem INLA esta a rapidez computacional, este algoritmo é ágil mesmo para modelos grandes e complexos, como no caso deste estudo, sendo este um grande diferencial ao método de Monte Carlo em Cadeia de Markov (GILKS; RICHARDSON; SPIEGELHALTER, 1995).

3.5.2 *Integrated Nested Laplace Approximation*

A *Aproximação de Laplace Aninhada Integrada (INLA)* permite realizar inferência Bayesiana aproximada em modelos gaussianos latentes.

Em linhas gerais, quando se trata de processo de modelagem estatística espaço-temporal, geralmente o interesse esta em descrever o comportamento de uma variável Y (crimes contra dignidade sexual), variável resposta, em função de uma ou mais covariáveis X 's ou componentes temporais e espaciais. Suponha que a variável Y pertença a uma determinada família de distribuições de probabilidade, em que a sua média está ligada à uma estrutura aditiva, denominada preditor linear, por meio de uma função de ligação. A relação entre Y e X /componentes, sob estas circunstâncias, pode ser descrita por meio do ajuste de um modelo gaussiano latente (MGL). Para o ajuste de um MGL, no processo de inferência, pode-se considerar o método de estimação bayesiano utilizando a aproximação INLA.

Nesse caso, considera-se que o campo latente é gaussiano com propriedade markoviana, o qual é composto pelos parâmetros de efeitos fixos (intercepto e tempo, sendo os meses/anos em estudos) à serem estimados e, pelos efeitos aleatórios a serem preditos (componente espacial, sendo AISP's). Associado à este campo, tem-se a matriz de precisão composta pelos

componentes de variância. A obtenção das estimativas é feita de maneira determinística por meio de integração numérica (dispensando a avaliação de convergência de cadeias reamostradas).

Dentro desta premissa os modelos espaciais e espaço temporais admitem essa classificação de MGL.

Especificamente, os modelos são da forma:

$$\begin{aligned} y_i | x, \theta &\sim \pi(y_i | x_i, \theta), i = 1, \dots, n, \\ x | \theta &\sim N(\mu(\theta), Q(\theta)^{-1}), \\ \theta &\sim \pi(\theta) \end{aligned}$$

onde y são os dados observados, x representa um campo gaussiano e θ são hiperparâmetros. $\mu(\theta)$ é a média e $Q(\theta)$ é a matriz de precisão (ou seja, o inverso da matriz de covariância) do campo gaussiano latente x . Aqui y e x podem ser altamente dimensionais, ainda mais no caso de modelos espaço temporais. No entanto, para produzir inferências rápidas, a dimensão do vetor hiper-parâmetro θ deve ser pequena porque as aproximações são calculadas usando integração numérica sobre o espaço do hiper-parâmetro.

As observações y_i são, em muitas situações, consideradas pertencentes a uma família exponencial com média $\mu_i = g^{-1}(\eta_i)$. O preditor linear η_i considera os efeitos de várias covariáveis de forma aditiva (podendo em alguns casos ser do tipo multiplicativa)

$$\eta_i = \alpha + \sum_{k=1}^{n_\beta} \beta_k z_{ki} + \sum_{j=1}^{n_f} f^{(j)}(u_{ji})$$

Onde, α é o intercepto, β_k 's quantifica os efeitos lineares das covariáveis z_{ki} na resposta, e $f^{(j)}(.)$'s são um conjunto de efeitos aleatórios definidos em termos de algumas covariáveis/componentes u_{ji} . Esta formulação permite acomodar uma ampla gama de modelos, graças às formas diferentes que as funções de probabilidade $f^{(j)}$ podem assumir nos modelos espaciais e espaço-temporais.

O INLA usa uma combinação de aproximações analíticas e integração numérica para obter distribuições posteriores aproximadas dos parâmetros. Essas distribuições a posterioris podem ser pós-processados para calcular quantidades de interesse, como expectativas e quantis posteriores. Seja $x = (\alpha, \beta_k, f^{(j)}) | \theta \sim N(\mu(\theta), Q(\theta)^{-1})$ denotar o vetor das variáveis gaussianas latentes, e seja o vetor dos hiperparâmetros que não são necessariamente gaussianos. INLA calcula aproximações precisas e rápidas para as densidades marginais posteriores dos componentes das variáveis gaussianas latentes

$$\pi(x_i | y), i = 1, \dots, n,$$

bem como as densidades marginais posteriores para os hiperparâmetros do modelo gaussiano latente

$$\pi(\theta_j | y), j = 1, \dots, \dim(\theta).$$

Os marginais posteriores de cada elemento x_i do campo latente x são dados por

$$\pi(x_i|y) = \int \pi(x_i|\theta, y)\pi(\theta|y)d\theta,$$

e os marginais posteriores para os hiperparâmetros podem ser escritos como

$$\pi(\theta_j|y) = \int \pi(\theta|y)d\theta^{-j}.$$

Além disso, como se trata de um algoritmo determinístico, não há problemas de convergência lenta, para a implementação será utilizada a biblioteca R-INLA ([RUE; MARTINO; CHOPIN, 2009](#)), no software R (versão 4.0), possibilitando estimar resultados dos parâmetros marginais do modelos à posteriori e as informações de resumo posteriori correspondentes, bem como os critérios de escolha do modelo.

Com esta abordagem é possível obter o que se denomina em estudos sociais epidemiológicos, como risco relativo dos crimes contra dignidade sexual no Paraná, podendo ser interpretado como o risco incidente na área em estudo. Para isto utilizou-se do modelo proposto por Bernardinelli ([BERNARDINELLI et al., 1995](#)) que assume que o número de casos observado em cada área e tempo são modelados pela expressão que assume uma distribuição de probabilidade de poisson:

$$Y_{ij} \sim Po(E_{ij}\theta_{ij}),$$

onde Y_{ij} é o número de casos observado de crimes contra dignidade na AISP i e período j , E_{ij} o número esperado de casos, e θ_{ij} o risco relativo da . $\log(\theta_{ij})$ é expressa como uma soma de várias componentes, incluindo estruturas espaciais e temporais que levam em consideração a correlação espacial e espaço-temporal. A função de ligação é lognormal de poisson, amplamente utilizada em problemas como este que envolvem o mapeamento de risco com inclusão de um componente espacial para suavização e um componente de efeitos aleatórios comum para heterogeneidade não espacial.

$$\log(\theta_{ij}) = \alpha + u_i + v_i + (\beta + \delta_i) \times t_j$$

Aqui, α denota a intercepto ou efeito geral, $u_i + v_i$ é o efeito aleatório de área, β é um efeito de tendência linear global (componente temporal, considerado neste caso uma suavização), e δ_i é uma interação entre espaço e tempo que representa a diferença entre a tendência global e a tendência específica de área (obtem-se um risco relativo para cada área i e tempo j). Logo, u_i e δ_i são modeladas com a distribuição condicional autoregressiva espacial intrínseca (iCAR) considerando uma matriz de vizinhança estruturada de ordem 1, ou seja as AISP's vizinhas de primeira ordem tem maior correlação espacial entre si.

O modelo intrínseco (ICAR) proposto por [Besag, York e Mollié \(1991\)](#) sendo conhecido também por modelo *BYM* devido as iniciais dos autores que propuseram esse método. Esse modelo é obtido a partir da matriz de vizinhança estruturada em que c_{ij}/n_{ij} se as áreas i e j

forem adjacentes e 0 caso contrário; $m_{ij} = 1/n_{ij}$, em que n_i é o número de vizinhos da área i . Estas implicações fazem com que p seja igual a 1. A matriz C equivale a uma matriz de pesos normalizados estruturada. Assume-se também $\mu_i = 0, i = 1, \dots, n$. Logo, a distribuição condicional completa do modelo ICAR pode ser dada por:

$$\phi_i | \phi_{-1} \sim N \left(\frac{1}{n_i} \sum_{j \sim i} \phi_j, \frac{\sigma^2}{n_i} \right)$$

E por fim, v_i como variável normal independente e identicamente distribuída. Este modelo permite que cada uma das áreas tenha sua próprio intercepto ou efeito geral $\alpha + u_i + v_i$, e sua própria tendência linear dado por $\beta + \delta_i$. É como se cada componente do modelo tivesse uma distribuição de probabilidade alocada nele chamada de distribuição à priori e são formatados de forma hierárquica para obtenção dos resultados a posteriori.

Assim, o risco relativo θ_{ij} quantifica se o risco de ocorrência do crime na AISP i e no período j é maior ($\theta_{ij} > 1$) ou menor ($\theta_{ij} < 1$) que o risco médio no Paraná durante todo o período em estudo.

É importante destacar que foram testadas diferentes distribuições a priori no formato hierárquico e diferentes implementações para o componente temporal, espacial e a interação entre eles (espaço-temporal). Deste modo, adotou-se no componente temporal o formato suavização da tendência e no componente espacial adotou-se a priori CAR. Como o componente espacial indicou alta correlação espacial nos dados, esta priori foi a mais indicada entre outras testadas e trouxe bons ajustes. Em trabalhos futuros pode-se implementar componentes com distribuições mais complexas no componente temporal e verificar o ajuste. Para verificar a adequação do modelo utilizou-se o indicador *Marginal Log-Likelihood*, vamos nos ater a explicar que quanto menor esse indicador melhor o ajuste e perfilamento do modelo aos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem por objetivo apresentar os resultados da modelagem deste estudo. Apresentando os parâmetros e resultados a posteriori do modelo gerado. Além de mostrar os mapas temáticos da SIR e do risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no estado do Paraná, bem como os gráficos de evolução temporal e os mapas de calor destas taxas, de 2012 à 2019, agregados por AISP. Na [Tabela 1](#) têm-se os resultados da estimação dos parâmetros para os componentes do modelo.

Tabela 1 – Estimação dos parâmetros (Média a posteriori), desvio padrão e intervalos de credibilidade com 95% para o modelo gerado

PARÂMETROS	MÉDIA(DP)	IC(95%)
Intercepto	-0,305(0,042)	(-0,387; -0,223)
Componente temporal	0,006(0,001)	(0,005; 0,007)
Componente espacial	1.836,00(1.833,99)	(115,84; 6.689,42)
Componente espaço-temporal	115.405,95(33.544,25)	(61.366,39; 192.169,12)
v_i	27,35(8,07)	(14,50; 45,90)
Marginal Log-Likelihood	-119.611,85	

Fonte: Autoria Própria

Conforme [Tabela 1](#), é possível mostrar que há significância em todos os componentes gerados, pois os intervalos de credibilidade (análogo ao intervalo de confiança em inferência clássica), possibilita mostrar que em nenhum dos parâmetros o intervalo têm o valor zero contido. Em todos os parâmetros estimados o desvio padrão teve valores menores que a média a posteriori indicando ajuste com variabilidade controlada. Onde, no componente espacial o desvio padrão chegou próximo da média, porém como se trata de um modelo ancorado em distribuição de probabilidade de Poisson esta variabilidade é controlada pelas características intrínsecas da distribuição de probabilidade. O valor da *Marginal Log-Likelihood* foi -119.611,85; este foi o menor valor obtido para esta medida entre os modelos testados neste estudo.

4.1 DESCRIÇÃO ESPACIAL

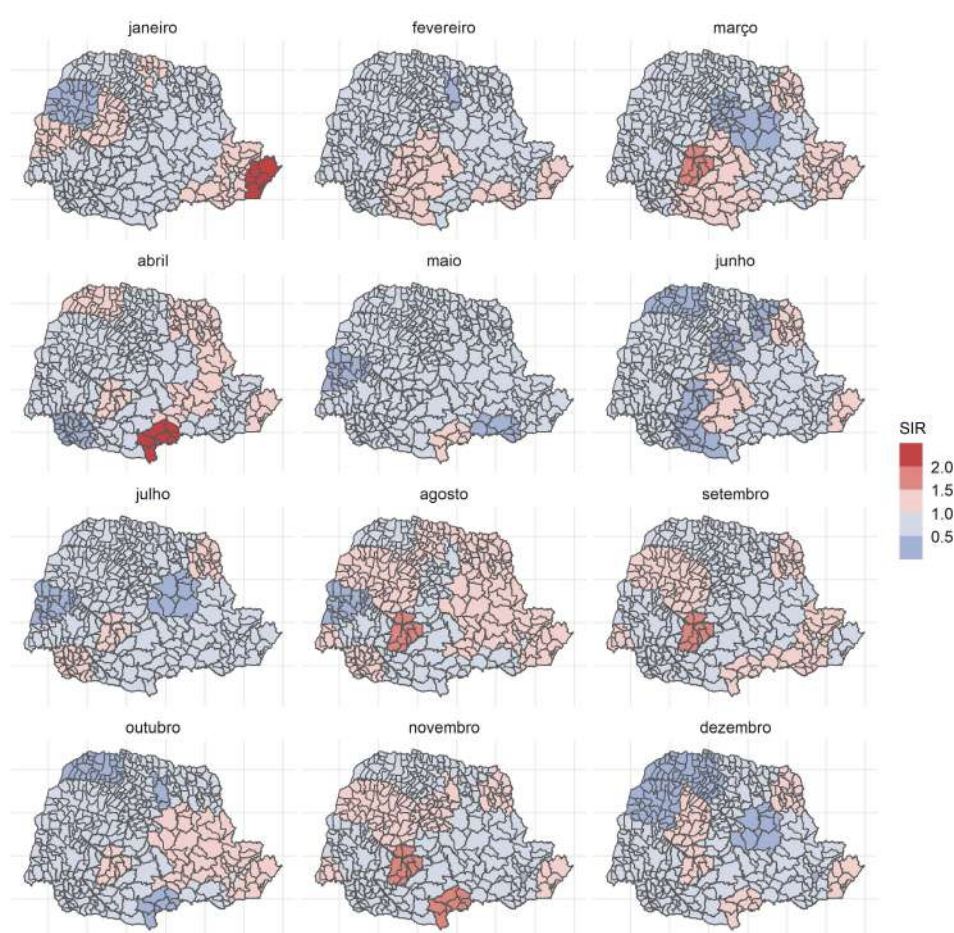
Com as informações agregadas por AISP e o resultado obtido do modelo espaço-temporal, foi possível obter mapas temáticos das taxas de incidência por ano, da taxa de incidência padronizada (SIR), e do risco relativo (ajustado pelo modelo). Os mapas temáticos descrevem a evolução das notificações de crimes contra dignidade sexual ao longo do tempo, mostrando a influência em cada região do estado. Optou-se por mostrar nesta seção os mapas temáticos do SIR e RR para os anos de 2012, 2016, 2018 e 2019 com objetivo de explicitar de forma concisa esta evolução ao longo do tempo. Os demais anos podem ser encontrados no

Apêndice B, para os mapas temáticos do SIR, e Apêndice C, para os mapas temáticos do RR. Os mapas das taxas de incidência encontram-se no Apêndice D.

4.1.1 Mapas temáticos da taxa de incidência padronizada

A Figura 5 apresenta o SIR para as AISP do estado no primeiro ano em estudo, 2012. Observa-se que os valores das taxas estão abaixo da média ($SIR < 1$) durante maior parte do ano para todas as AISP, com exceção da 3ª e 6ª AISP.

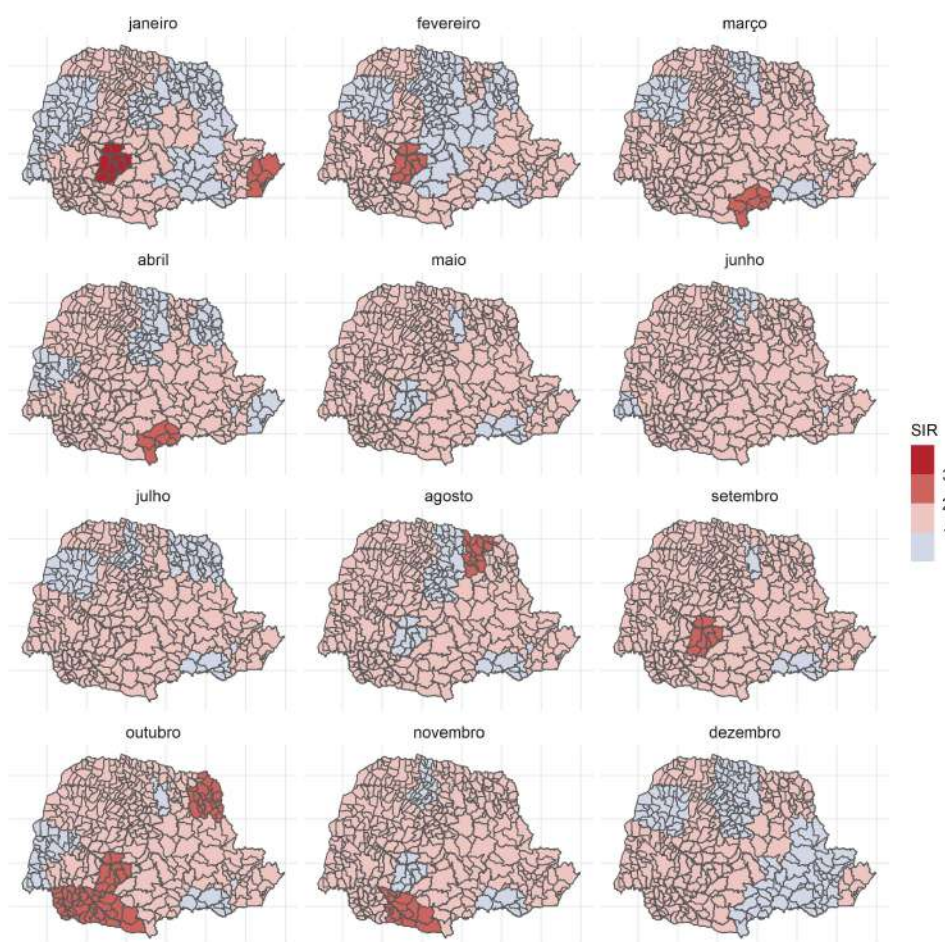
Figura 5 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2012, agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 6, observa-se que, ao longo do ano, um número maior de AISP apresentam valores de SIR acima da média esperada, em comparação ao ano de 2012. A 6ª, 7ª e 8ª AISP são as que apresentam maiores taxas nesse ano.

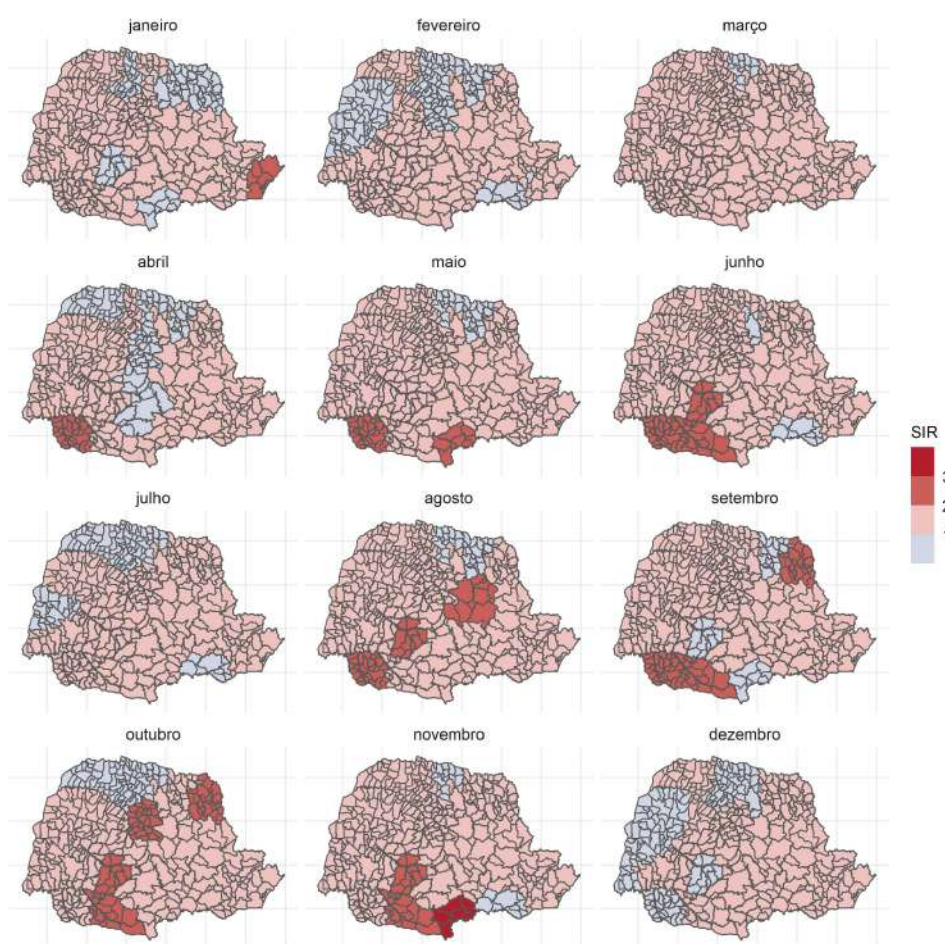
Figura 7 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2018, agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

Por fim, a [Figura 8](#) apresenta mapas novamente avermelhados durante todo o decorrer do ano de 2019. Observa-se também um aumento no número de AISPs com valores altos de SIR no mesmo mês. Para este ano, a 6^a AISP apresentou o maior valor de SIR.

Figura 8 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2019, agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

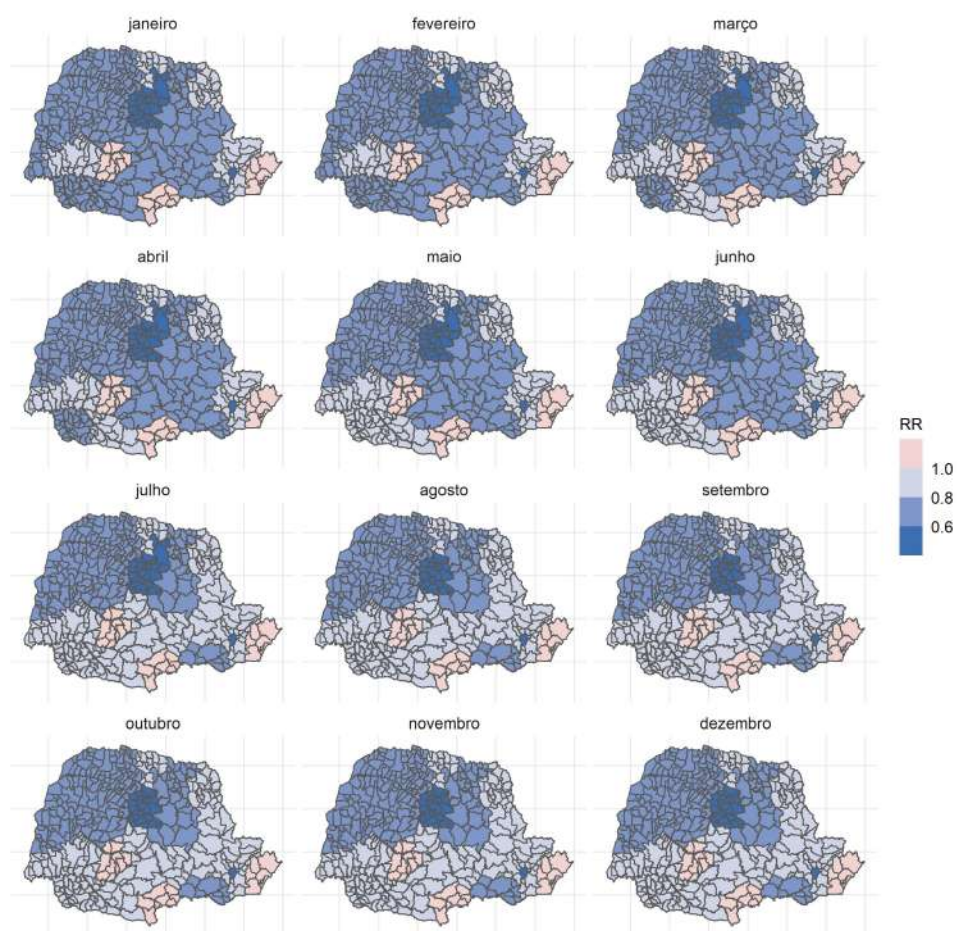
4.1.2 Mapas temáticos do risco relativo

O risco relativo mostra o padrão espaço-temporal da taxa de incidência padronizada, demonstrando de maneira mais assertiva o que está acontecendo nas áreas estudadas ao longo dos anos e do espaço, em estatística espacial utiliza-se o jargão de que o ajuste do risco relativo pelo modelo minimiza o aspecto de "colcha de retalhos", permitindo visualizar e identificar um padrão espaço temporal nos dados analisados.

Com os mapas temáticos do risco relativo (resultados do ajuste do modelo), é possível evidenciar aumento no risco relativo ao longo dos anos, sendo possível observar maiores índices na região sul e sudoeste do estado.

No ano de 2012 (Figura 9), observa-se valores baixos de RR para todo o estado, tendo menores taxas nas AISPs da região norte. Além disso, é possível perceber o aumento do risco relativo após a metade do ano, afetando principalmente as AISPs da região centro-sul do estado.

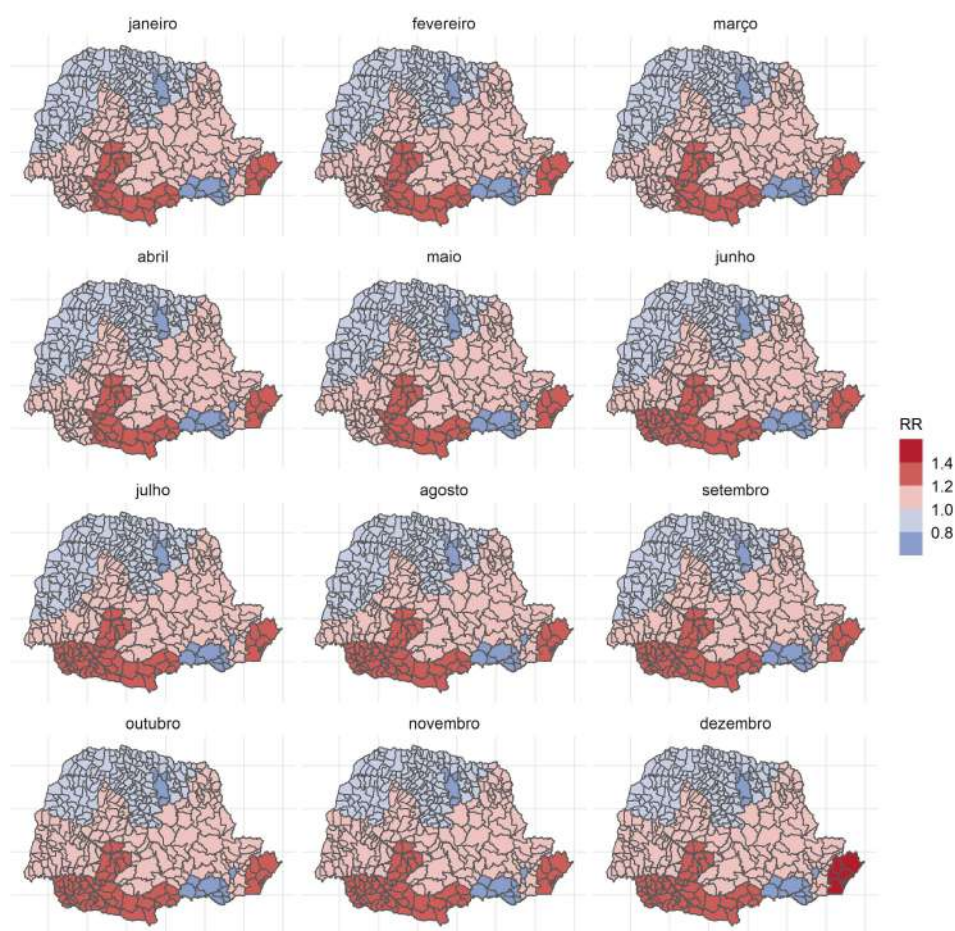
Figura 9 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2012, agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

Na [Figura 10](#), percebe-se um aumento do risco relativo no ano de 2016 em quase todas as AISPs, com destaque para a região sul.

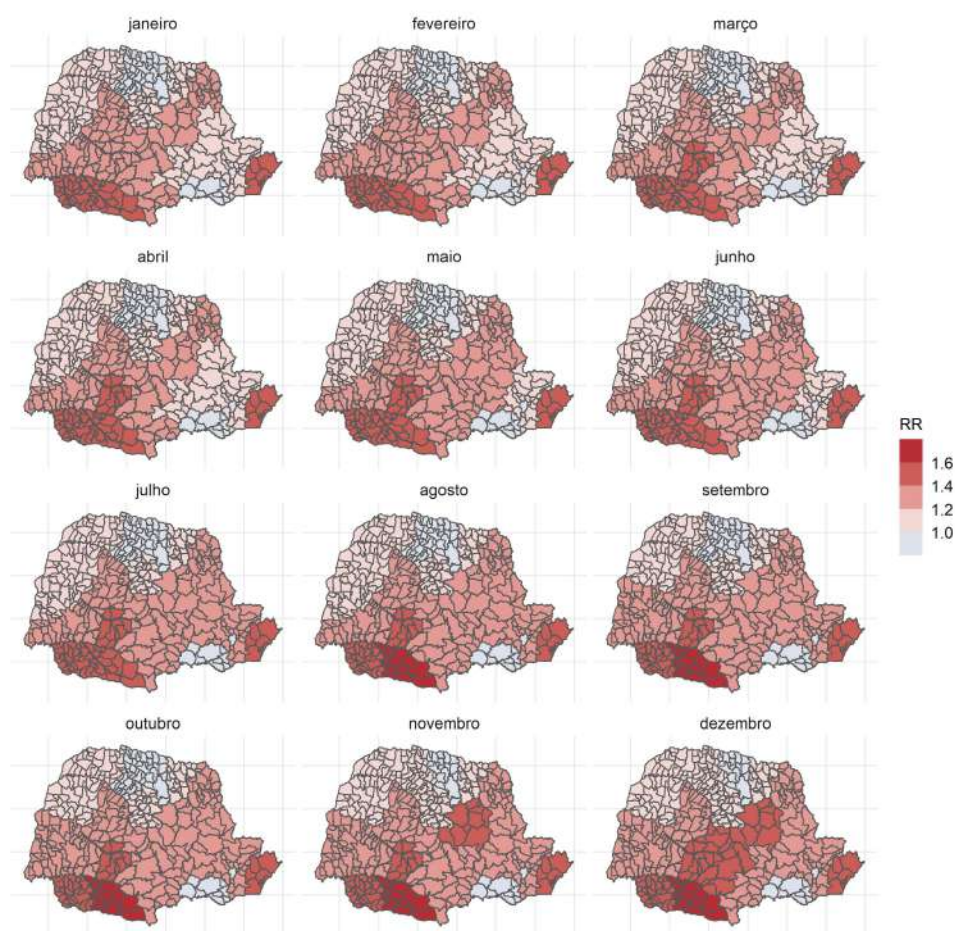
Figura 10 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2016, agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

Em 2018 ([Figura 11](#), identifica-se aumento no risco relativo, principalmente para as AISPs da região central do estado. Observa-se também que nenhuma AISP apresenta valor de risco relativo menor que 1.

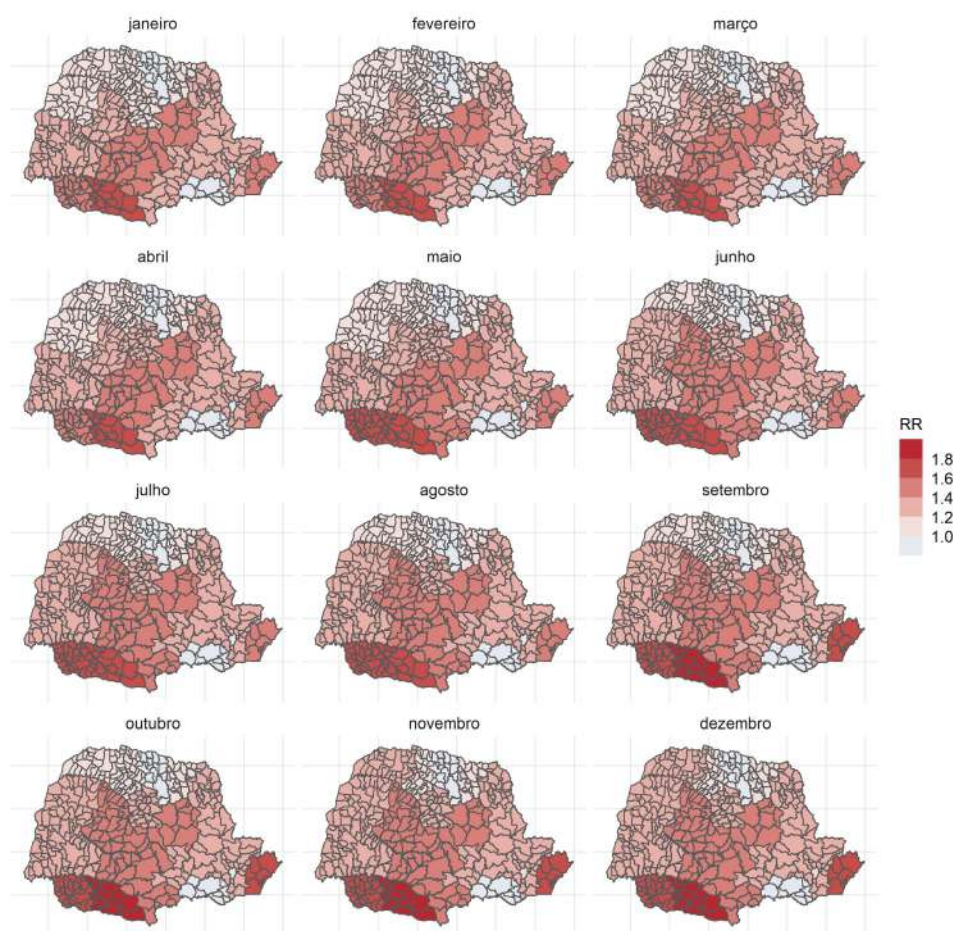
Figura 11 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2018, agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

A [Figura 12](#) mostra um aumento sutil no risco relativo na região norte do estado, com AISPs apresentando risco relativo acima de 1.

Figura 12 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2019, agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

4.2 EVOLUÇÃO TEMPORAL

Além da análise espacial, obteve-se os gráficos de evolução temporal para cada AISP, de 2012 à 2019. Para abranger todas as regiões do estado, optou-se por mostrar nesta seção apenas a 1^a, 6^a, 8^a, 11^a, 19^a e 21^a AISP. Os gráficos de linha para outras AISPs encontram-se no [Apêndice E](#)

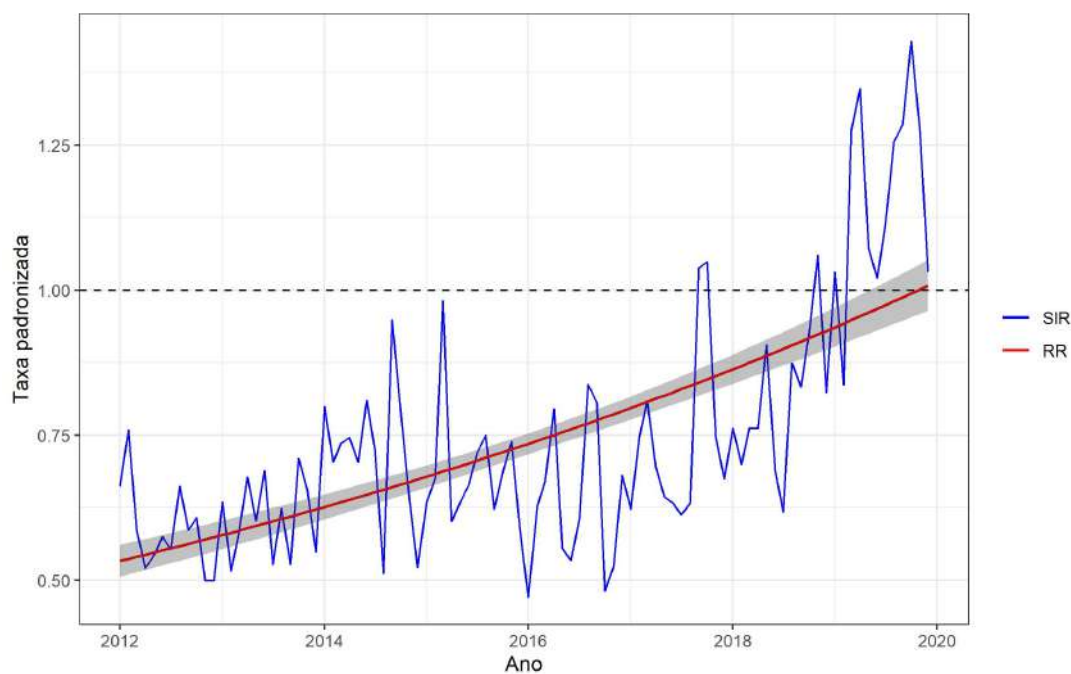
Além dos gráficos de linha, desenvolveu-se os gráficos de calor para cada AISP. Estes gráficos mostram a evolução do risco relativo por mês e ano, onde a escala de cor azul representam valor abaixo da média, e escala de vermelho valores acima da média do estado. Os mapas de calor para demais AISPs encontram-se no [Apêndice F](#)

As informações mostradas nos gráficos de linha são o SIR, em azul, e o RR, em vermelho, ao longo de 2012 à 2019. A área cinza no gráfico é a variação de RR (intervalos de credibilidade), e a linha tracejada a estimativa pontual (ajustada) para a média da área no período em estudo.

A [Figura 13](#) e [Figura 14](#) apresentam a evolução das taxas de incidência na 1^a AISP,

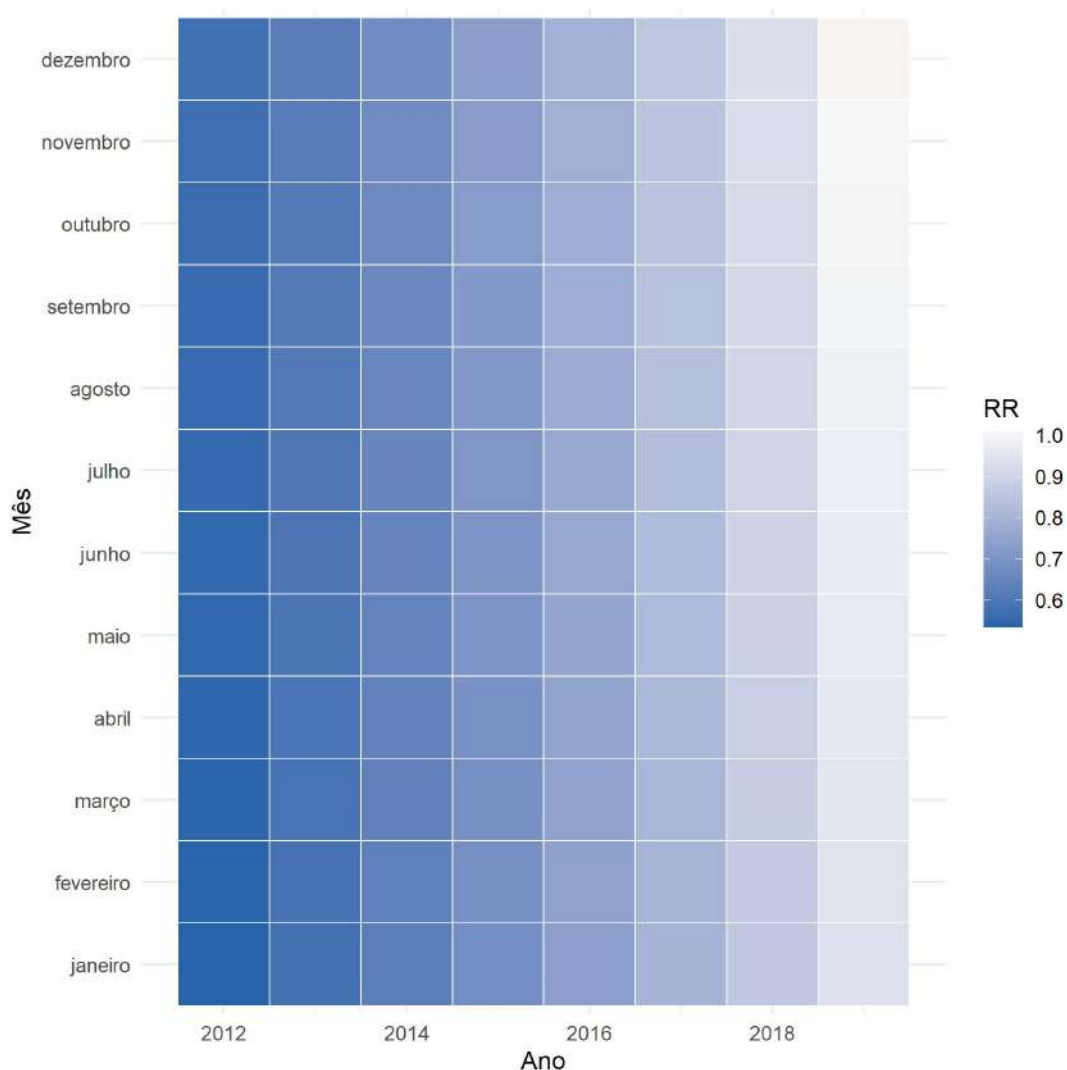
sendo esta a única área composta por apenas uma cidade, Curitiba. Observa-se um crescimento no risco relativo ao longo dos anos, chegando ao valor de $RR = 1$ ao final de 2019.

Figura 13 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 1ª AISP



Fonte: Autoria Própria

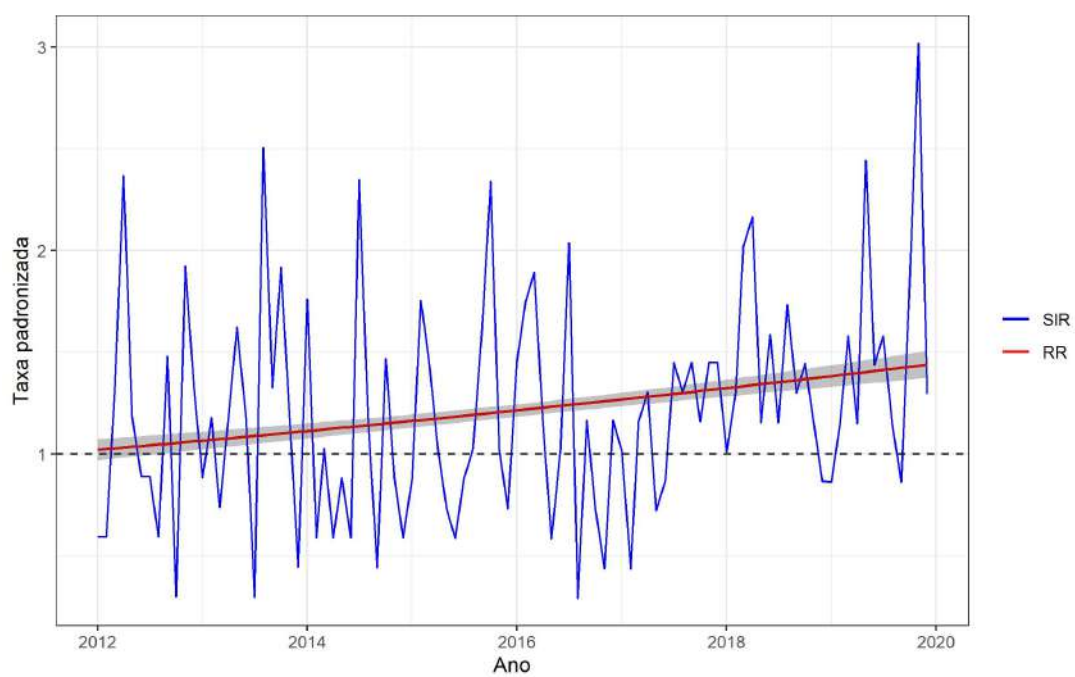
Figura 14 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 1ª AISP, de 2012 a 2019



Fonte: Autoria Própria

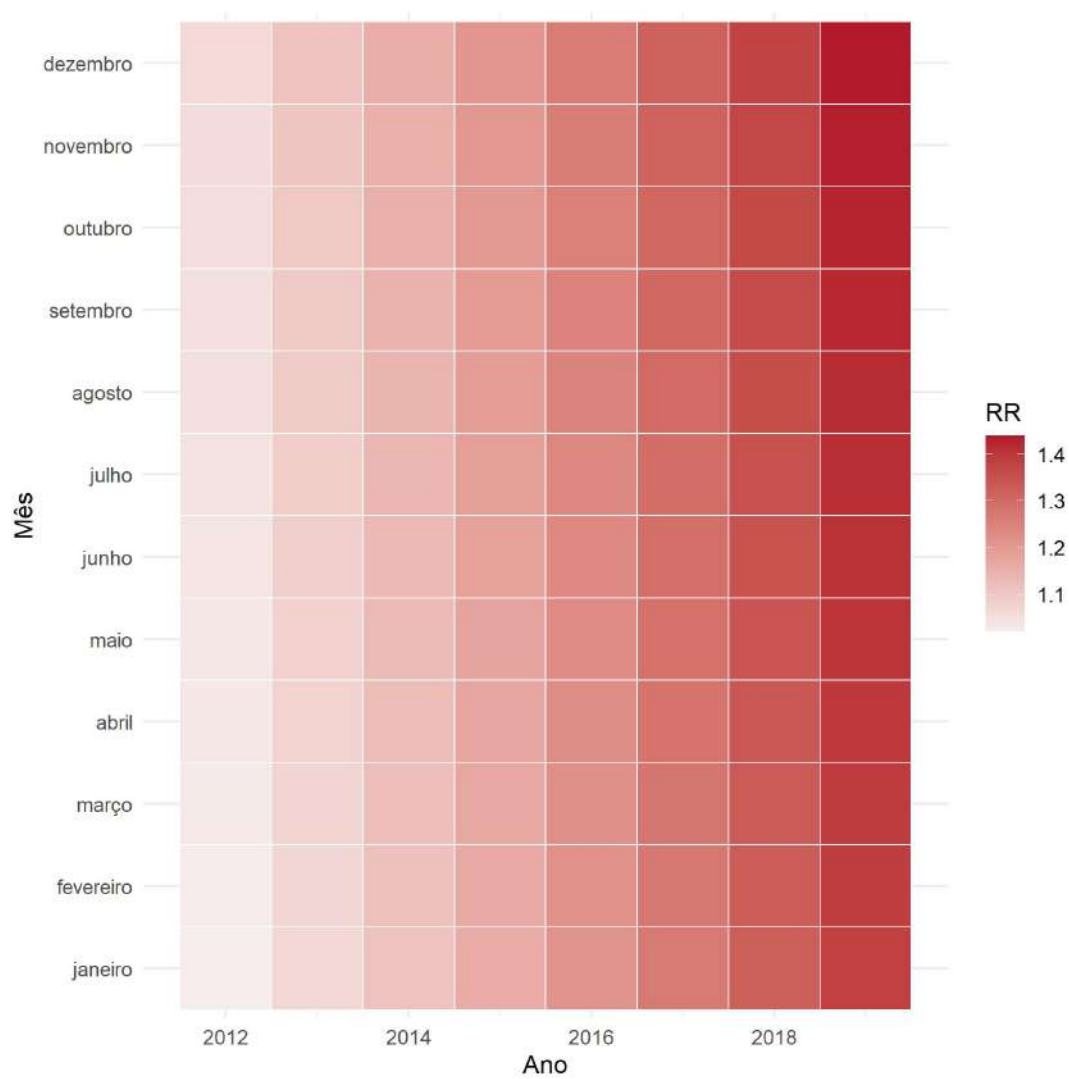
Para a 6ª AISP, localizada na região sudeste do estado, a [Figura 15](#) e [Figura 16](#) mostram crescimento da taxa de incidência ao longo do anos, tendo RR próximo de 1 a partir de 2012, indicando alto risco de crimes nesta área em específico ao longo do período estudado e com tendência de crescimento. Percebam que no mapa de calor desta região há predominância da cor vermelha.

Figura 15 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 6ª AISP



Fonte: Autoria Própria

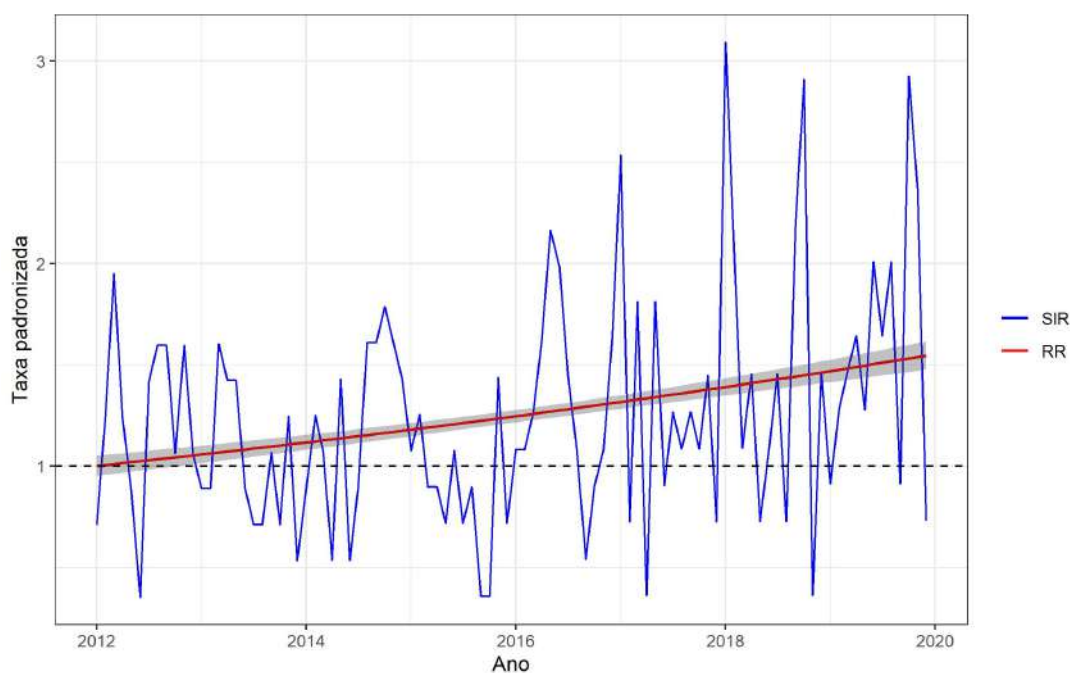
Figura 16 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 6ª AISP, de 2012 a 2019



Fonte: Autoria Própria

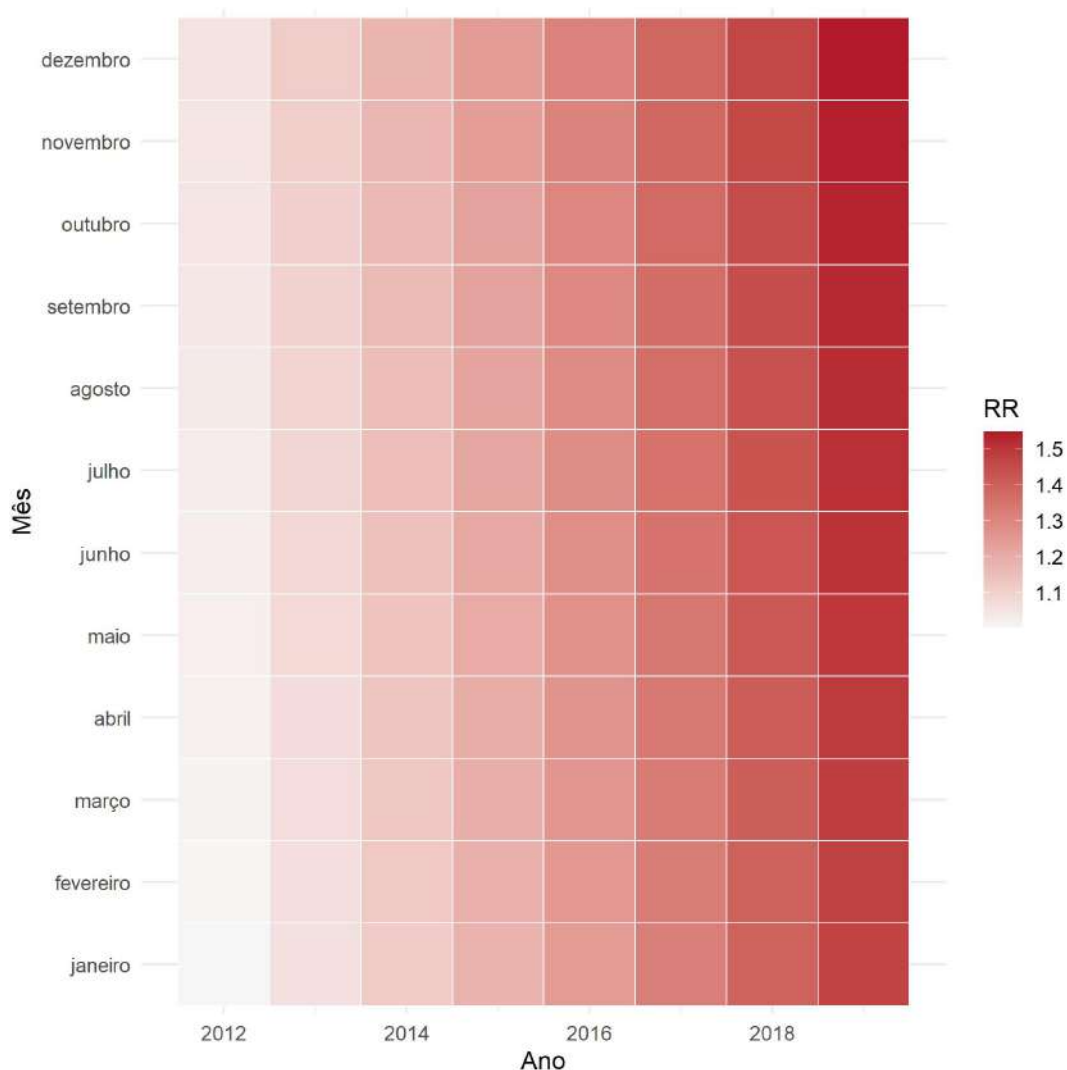
Observa-se na [Figura 17](#) e [Figura 18](#) crescimento na taxa de incidência na 8ª AISP semelhante ao da 6ª AISP, apresentando RR aproximadamente 1 no ano de 2012. A 8ª AISP é localizada na região centro-sul do estado. Este caso é análogo a 6ª AISP, mostrando alto risco de crimes nesta área ao longo do período estudado e com tendência de crescimento. No mapa de calor há predominância da cor vermelha.

Figura 17 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 8ª AISP



Fonte: Autoria Própria

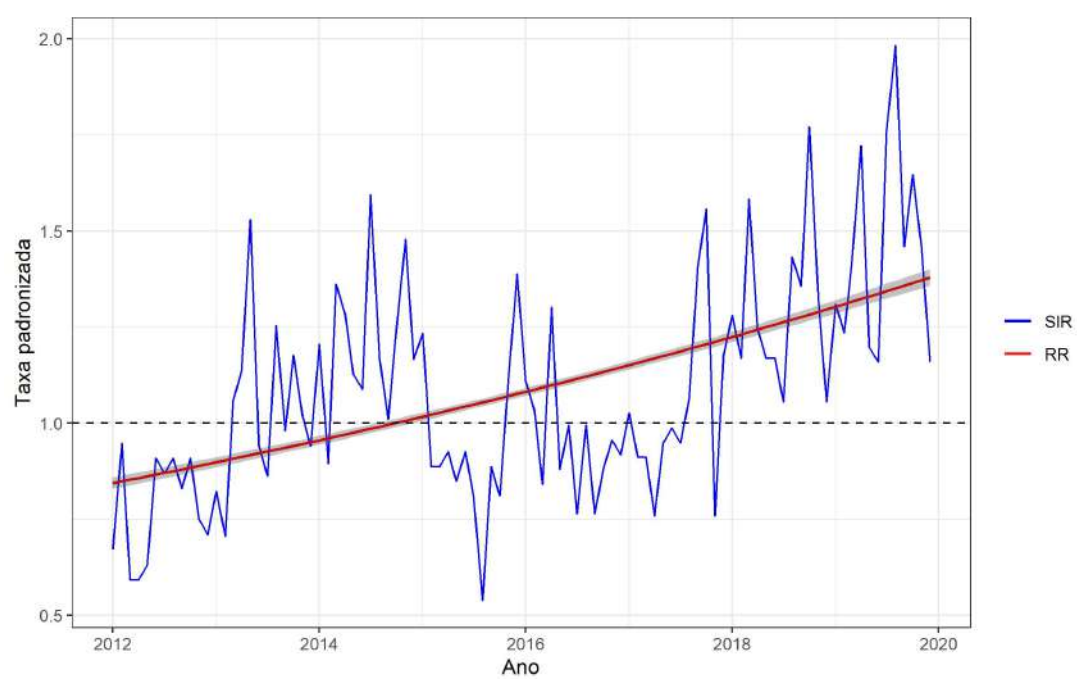
Figura 18 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 8ª AISP, de 2012 a 2019



Fonte: Autoria Própria

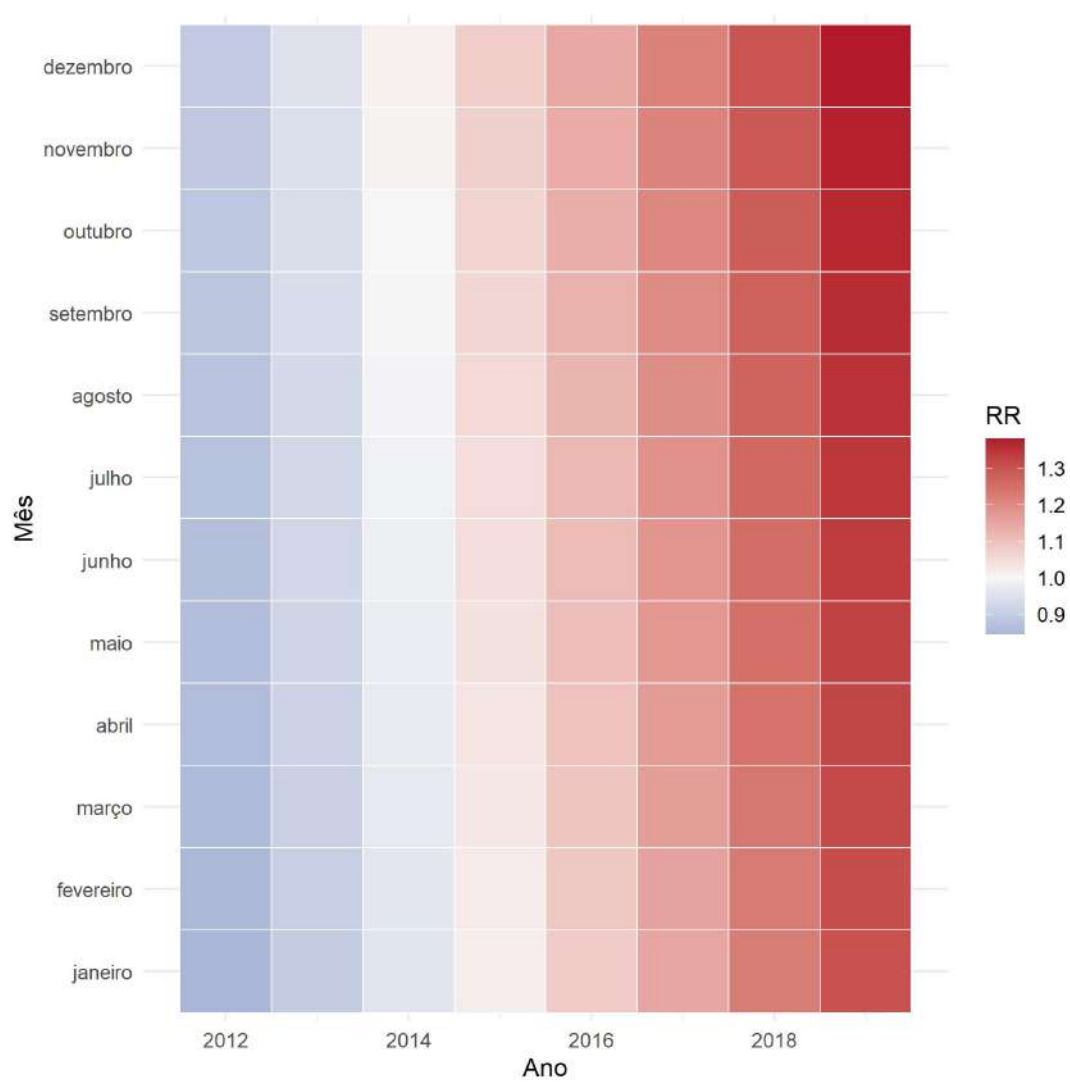
A 11ª AISP (Figura 19 e Figura 20), posicionada no oeste paranaense, apresenta crescimento das taxas de incidência, passando a ter um valor de risco relativo acima de 1 a partir de 2015. No mapa de calor é possível observar a alternância nas cores ao longo do período.

Figura 19 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 11ª AISP



Fonte: Autoria Própria

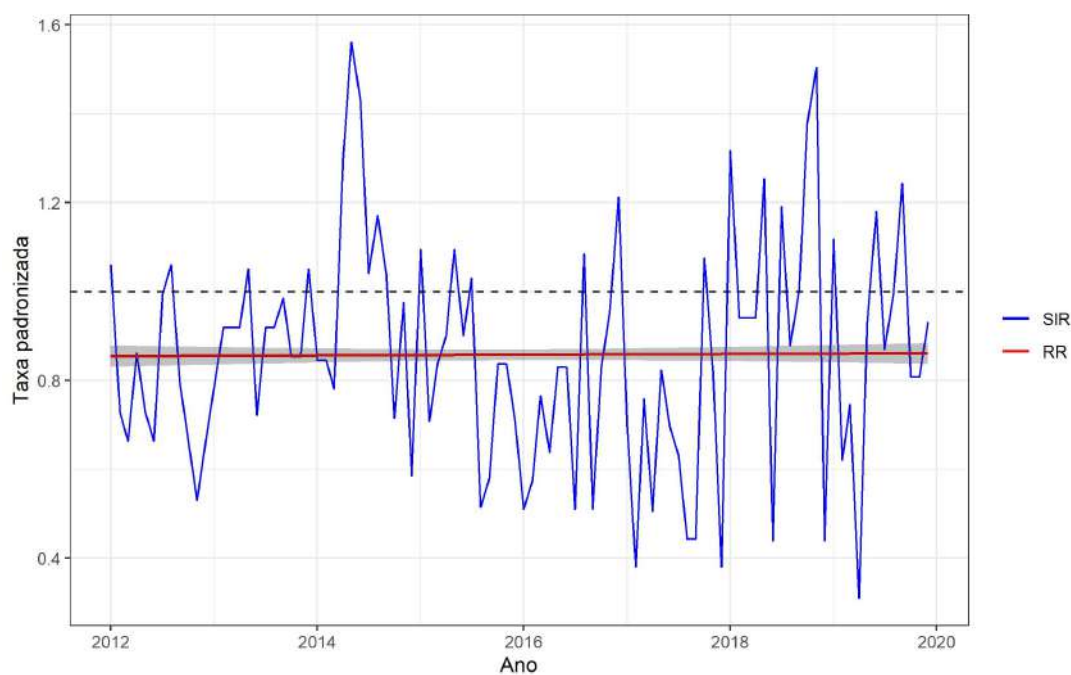
Figura 20 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 11^a AISP, de 2012 a 2019



Fonte: Autoria Própria

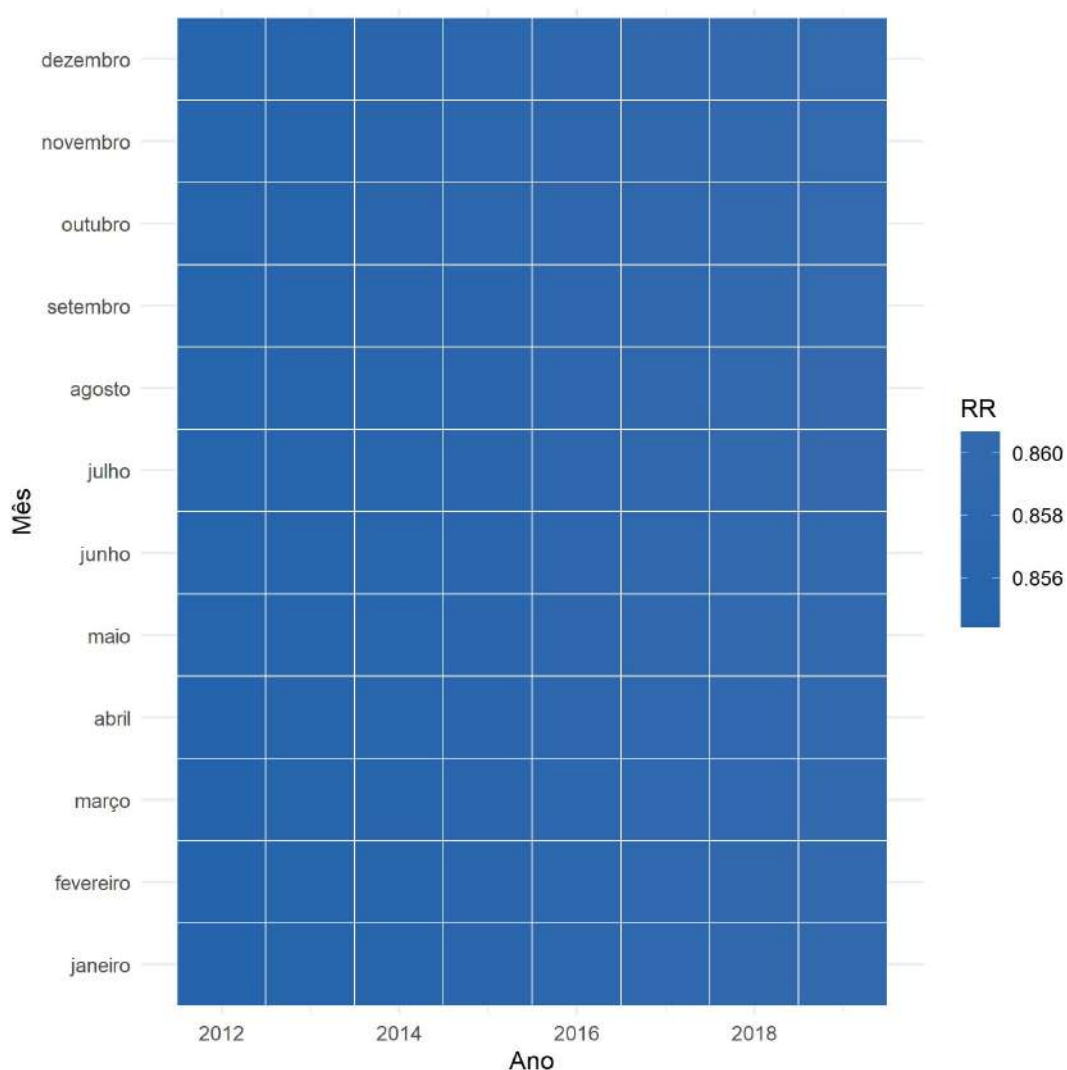
A Figura 21 e Figura 22 indicam uma estabilidade na evolução das taxas de incidência para a 19^a AISP, na região norte central do estado. É observável que a área não apresenta variação significativa no risco relativo ao longo do período em estudo.

Figura 21 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 19^a AISP



Fonte: Autoria Própria

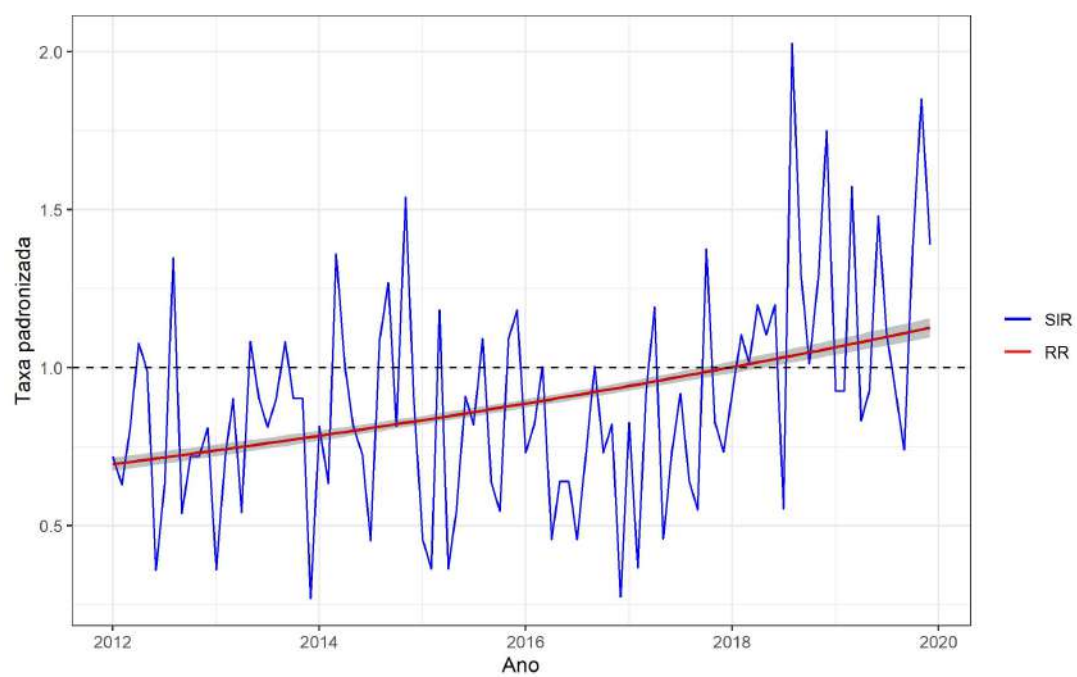
Figura 22 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 19^a AISP, de 2012 a 2019



Fonte: Autoria Própria

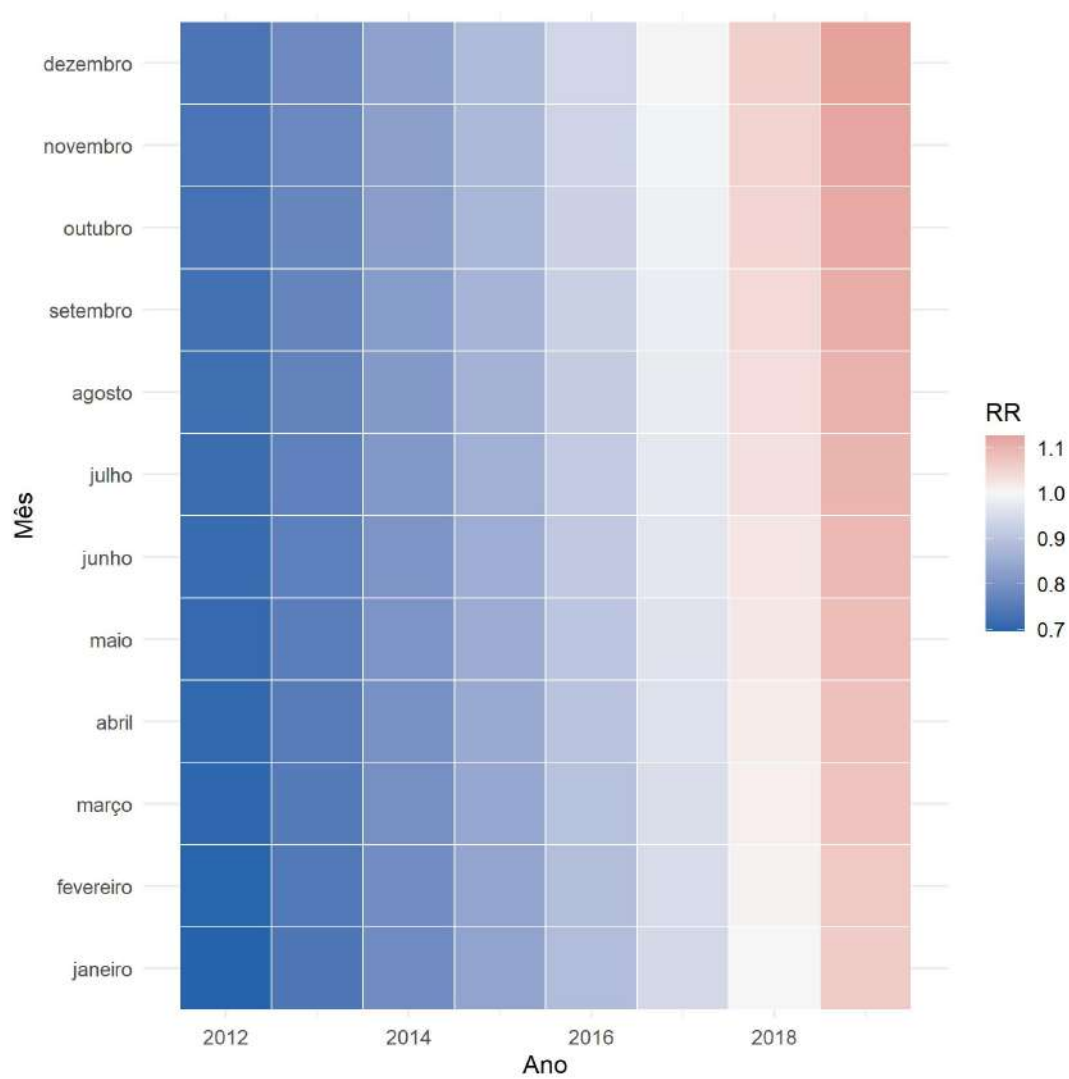
Para a 21^a AISP, situada no norte pioneiro do estado, a [Figura 23](#) e [Figura 24](#) indicam que houve crescimento na taxa de incidência ao longo dos anos em estudo. É possível observar que a partir de 2018 o valor de RR é maior que 1. No mapa de calor é possível observar a alternância nas cores ao longo do período.

Figura 23 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 21ª AISP



Fonte: Autoria Própria

Figura 24 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 21^a AISP, de 2012 a 2019



Fonte: Autoria Própria

4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A violência é um dos eternos problemas da teoria social e da prática política e relacional da humanidade. Não se conhece nenhuma sociedade onde a violência não tenha estado presente (MINAYO, 1994).

Dentro dos objetivos propostos neste estudo, em se analisar os dados de crimes contra dignidade sexual por AISP's no estado Paraná no período de 2012 à 2019, utilizando de técnicas mapeamento e modelagem espaço temporal, pode-se discutir sobre diversos aspectos desde a estruturação da base de dados analítica até os resultados obtidos em cada AISP e suas disparidades, bem como divergências e convergências. Primeiramente, é relevante ponderar sobre a quantidade de dados e informações de diferentes fontes que foram integradas neste único estudo de forma estruturada, possibilitando realizar as análises e transformar dados desconexos em informações interpretáveis.

Dentro das etapas envolvidas neste estudo considerando aspectos de mineração de dados passando desde o entendimento do problema até a implantação, é primordial destacar que:

1- A etapa de entendimento do problema sobre os crimes contra dignidade sexual, envolveu apropriação de conceitos novos da área jurídica, de saúde e segurança pública para inicializar a pesquisa de forma apropriada e com o conhecimento mínimo necessário.

2- Na etapa de entendimento dos dados, a coleta de dados foi custosa, apesar de serem banco de dados estruturados, pois se tratavam de arquivos separados em diretórios diferentes e sem integração. Essa é uma limitação da disponibilização de dados de segurança pública, em que as informações estão sempre em boletins, dificultando o trabalho de pesquisa. A tentativa de obter via ouvidoria também foi frustrada, pois não obteve-se a informação como era esperada.

3- A etapa de preparação dos dados que trata da transformação, estruturação, limpeza dos dados, seleção de atributos e integração de dados de diversas fontes, demandou bastante tempo de trabalho e pesquisa, pois em caso de falha nessa etapa todo o processo de modelagem e consequentes são prejudicados e enviesados em termos de resultados. Vale reiterar que esta etapa é dispendiosa e demanda habilidades em programação de banco de dados, caso contrário não seria possível viabilizar a pesquisa.

4- A etapa de modelagem, seguindo a premissa de utilizar modelos espaço temporais bayesianos, utilizou-se de modelagens complexas que incorporaram estes componentes estocásticos de forma não trivial. Esta técnica exige conhecimentos profundos em estatística e métodos bayesianos, conhecimento que não é estudado na graduação. Vale ressaltar que utilizou-se abordagem INLA e entre os principais benefícios destaca-se a rapidez de processamento computacional, mesmo para modelos complexos como no caso deste estudo. Sendo este um grande diferencial ao método de Monte de Carlo em Cadeia de Markov (GILKS; RICHARDSON; SPIEGELHALTER, 1995). Além disso foram testados vários modelos ao longo do estudo, o ajuste é feito em etapas que são testadas e validadas uma por uma até obtenção

do melhor modelo analítico consolidado. O modelo proposto e mostrado neste trabalho, obteve bom ajuste segundo a medida de ajuste *Marginal Log-Likelihood*, com bom potencial para explicar o fenômeno dos crimes contra dignidade sexual no Paraná no período estudado.

5- Na etapa de avaliação, realizada após a construção do modelo validado, avaliou se os resultados obtidos atendem os objetivos delineados anteriormente.

Os riscos relativos obtidos pelo ajuste do modelo mostrou o padrão espaço-temporal da taxa de incidência padronizada, demonstrando de maneira mais assertiva o que está acontecendo nas áreas estudadas ao longo dos anos e do espaço. Com os mapas temáticos do risco relativo (resultados do ajuste do modelo), é possível evidenciar aumento no risco relativo ao longo dos anos, sendo possível observar maiores índices na região sul e sudoeste do estado. Então, minimizou o aspecto de "colcha de retalhos", permitindo visualizar e identificar um padrão espaço-temporal nos dados analisados, que levaram a uma discussão interessante sobre as informações levantadas com disparidades principalmente entre as AISP's. Além disso, foi possível evidenciar que o risco relativo de incidência de crimes contra dignidade sexual aumentou ao longo dos anos no Paraná. Isso pode significar um aumento no número de casos de violência, bem como o aumento da notificação destes casos.

Sobre a evolução temporal, para todas as AISPs houve evidência de crescimento no período do estudo, com exceção da 19^a AISP, com pouco ou nenhum aumento efetivo no risco relativo. Vale questionar se há realmente essa exceção ou se isso pode indicar um problema de subnotificação de casos na área. Além disto, foi possível observar a existência de agrupamentos de AISPs onde o risco relativo é elevado, destacando as AISPs da região sudoeste e centro sul do estado, criando algo como um cinturão do risco visualizado nos mapas em anos específicos.

6- Na etapa de implantação que se trata sobre consolidar e organizar todos os resultados de forma estruturada em formato de trabalho técnico de conclusão de curso e artigo científico em periódico indexado. Este trabalho contou com bastante dados e informações e por isso algumas informações foram suprimidas do texto central e trazidas somente como apêndices. Os artigos para periódicos estão em preparação para serem submetidos em breve.

Entre as limitações deste estudo, cabe destacar que a subnotificação dos casos de violência é um problema social grave (MINAYO, 1994) e uma limitação deste estudo no âmbito geral, além de ser um trabalho com dados de base populacional agregada, não sendo possível inferência ou conclusões no nível individual da informação (MARGOLIN; GORDIS, 2004), mas sim com o intuito de dar subsídios para estratégias de implementação de políticas de forma macro regional por áreas integradas de segurança pública.

Diante do contexto de desenvolvimento de um trabalho aplicado com esse nível, vale citar também a questão de formação técnica e profissional. Os profissionais treinados para explorar dados e informações, desenvolvendo modelos descritivos e preditivos com possibilidade em identificar lacunas como oportunidades para atender as necessidades de problemas reais em estudo, são essenciais para transformar os dados disponíveis em informações estruturadas e que sirvam de suporte interpretável para implementação de ações e tomadas de decisão em

segurança pública.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a abordagem INLA se mostra uma ferramenta potente em análises espaço-temporais, principalmente se o tratamento das informações é sobre áreas delimitadas e específicas. Com a modelagem espaço-temporal obtida dele, foi possível evidenciar o padrão da incidência de crimes contra dignidade sexual no Paraná para cada AISP, de 2012 à 2019, por meio dos mapas temáticos e gráficos de evolução temporal, utilizando da métrica de risco relativo.

Desses resultados, ficou explícito que há um aumento no número de notificações de casos de violência sexual no estado, com exceção de uma AISP. Este comportamento pode significar um aumento na violência, bem como a redução da subnotificação. Em contrapartida, a 9ª AISP não apresenta nenhuma alteração significativa nos índices de incidência de violência, podendo indicar um grande problema de subnotificações nesta área.

Tais resultados são importantes para o estado, pois trazem de maneira clara a realidade da violência e permite com que ações intervencionistas específicas sejam aplicadas em determinadas áreas conforme suas particularidades e disparidades.

Referências

BANU, S. et al. Space-time clusters of dengue fever in bangladesh. **Tropical Medicine & International Health**, Wiley Online Library, v. 17, n. 9, p. 1086–1091, 2012. Citado na página 4.

BERNARDINELLI, L. et al. Bayesian analysis of space—time variation in disease risk. **Statistics in medicine**, Wiley Online Library, v. 14, n. 21-22, p. 2433–2443, 1995. Citado na página 15.

BESAG, J.; YORK, J.; MOLLIE, A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. **Annals of the institute of statistical mathematics**, Springer, v. 43, n. 1, p. 1–20, 1991. Citado na página 15.

BRASIL. Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. dispõe sobre o estatuto da criança e do adolescente e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 jul. 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm>. Acesso em: 28 fev. 2021. Citado na página 3.

BRASIL. Lei nº 11.340, de 7 de agosto de 2006. cria mecanismos para coibir a violência doméstica e familiar contra a mulher, nos termos do § 8º do art. 226 da constituição federal, da convenção sobre a eliminação de todas as formas de discriminação contra as mulheres e da convenção interamericana para prevenir, punir e erradicar a violência contra a mulher; dispõe sobre a criação dos juizados de violência doméstica e familiar contra a mulher; altera o código de processo penal, o código penal e a lei de execução penal; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 ago. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11340.htm>. Acesso em: 28 fev. 2021. Citado na página 3.

BRASIL. Lei nº 12.845, de 01 de agosto de 2013. dispõe sobre o atendimento obrigatório e integral de pessoas em situação de violência sexual. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1 ago. 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12845.htm>. Acesso em: 28 fev. 2021. Citado na página 3.

CADÊ PARANÁ. Violência sexual contra crianças e adolescentes: avanços e desafios nas ações de enfrentamento. 2019. Disponível em: <http://www.cadeparana.org.br/_publicacoes/violencia-sexual-contras-criancas-e-adolescentes-avancos-e-desafios-nas-acoes-de-enfrentamento/>. Acesso em: 01 de maio de 2021. Citado na página 3.

CASTRO, M. C. et al. Spatiotemporal pattern of covid-19 spread in brazil. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 372, n. 6544, p. 821–826, 2021. Citado na página 6.

CERQUEIRA, D.; COELHO, D. S. C.; FERREIRA, H. Estupro no brasil: vítimas, autores, fatores situacionais e evolução das notificações no sistema de saúde entre 2011 e 2014. **Revista Brasileira de Segurança Pública**, v. 11, n. 1, 2017. Citado na página 3.

CERQUEIRA, D. R. d. C.; COELHO, D. S. C. Estupro no brasil: uma radiografia segundo os dados da saúde (versão preliminar). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, n. 11, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 3.

CHAPMAN, P. et al. Crisp-dm 1.0: Step-by-step data mining guide. In: . [S.l.: s.n.], 2000. Citado na página 7.

CROCI-MASPOLI, M.; SCHWIERZ, C.; DAVIES, H. C. Atmospheric blocking: Space-time links to the nao and pna. **Climate Dynamics**, Springer, v. 29, n. 7-8, p. 713–725, 2007. Citado na página 4.

DREZETT, J. Profilaxia pós-infecciosa de mulheres estupradas. In: **IV Conferência Internacional sobre Infecção pelo HIV em Mulheres e Crianças**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. Citado na página 1.

GILKS, W. R.; RICHARDSON, S.; SPIEGELHALTER, D. **Markov chain Monte Carlo in practice**. [S.l.]: CRC press, 1995. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 38.

GROLEMUND, G.; WICKHAM, H. Dates and times made easy with lubridate. **Journal of Statistical Software**, v. 40, n. 3, p. 1–25, 2011. Disponível em: <<https://www.jstatsoft.org/v40/i03/>>. Citado na página 11.

KRIEGER, N. et al. Race/ethnicity, gender, and monitoring socioeconomic gradients in health: a comparison of area-based socioeconomic measures—the public health disparities geocoding project. **American journal of public health**, American Public Health Association, v. 93, n. 10, p. 1655–1671, 2003. Citado na página 4.

KRUG, E. G. et al. (Ed.). **World Report on Violence and Health**. Geneva: Organização Mundial da Saúde, 2002. Disponível em: <http://www.who.int/violence_injury_prevention/violence/world_report/en/>. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 3.

LAWSON, A. B. **Bayesian disease mapping: hierarchical modeling in spatial epidemiology**. [S.l.]: Chapman and Hall/CRC, 2018. Citado na página 4.

LEITNER, M.; HELBICH, M. The impact of hurricanes on crime: a spatio-temporal analysis in the city of houston, texas. **Cartography and Geographic Information Science**, Taylor & Francis, v. 38, n. 2, p. 213–221, 2011. Citado na página 4.

LIZZI, E. A. d. S.; NUNES, A. A.; MARTINEZ, E. Z. Spatiotemporal patterns of aids incidence among adults in são paulo, brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, SciELO Brasil, v. 52, 2019. Citado na página 4.

LIZZI, E. A. da S. et al. Homicides of black people in brazil: A study of different regions, using generalized additive regression models-with a geo-spatial component. **Geospatial health**, v. 16, n. 1, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 5.

MARGOLIN, G.; GORDIS, E. B. Children's exposure to violence in the family and community. **Current Directions in Psychological Science**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 13, n. 4, p. 152–155, 2004. Citado na página 39.

MARTINO, S.; RIEBLER, A. Integrated nested laplace approximations (inla). **Wiley StatsRef: Statistics Reference Online**, Wiley Online Library, p. 1–19, 2014. Citado na página 13.

MINAYO, M. C. d. S. Violência social sob a perspectiva da saúde pública. **Cadernos de saúde pública**, SciELO Brasil, v. 10, p. S7–S18, 1994. Citado 3 vezes nas páginas 3, 38 e 39.

MORAGA, P. **Geospatial health data: Modeling and visualization with R-INLA and shiny**. [S.l.]: Chapman and Hall/CRC, 2019. Citado na página 4.

MORETTIN, P. A. **Econometria financeira: um curso em séries temporais financeiras**. [S.l.]: Editora Blucher, 2017. Citado na página 13.

NUNES, R. A. de L.; SANTIAGO, M. L. D. O.; MACENA, R. H. M. Análise da tendência temporal dos homicídios por arma de fogo no Brasil de 1996 a 2019. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 3, p. 16–16, 2021. Citado na página 5.

PARANÁ. Decreto nº 2834, de 22 de abril de 2004. criadas as áreas integradas de segurança pública - aisps, para o departamento da polícia civil do estado do Paraná e para a polícia militar do estado do Paraná. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, Curitiba, PR, 22 abr. 2004. Disponível em: <<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/exibirAto.do?action=localizarAto&codTipoAto=11&nroAto=2834&dataAto=22/04/2004&dataPublicacao=22/04/2004&tipoVisualizacao=alterado>>. Acesso em: 04 mar. 2021. Citado na página 10.

PARANÁ, S. de Segurança Pública do. **Estatísticas**. 2021. Disponível em: <<https://www.seguranca.pr.gov.br/CAPE/Estatisticas>>. Citado na página 10.

QUICK, M.; LAW, J.; LI, G. Time-varying relationships between land use and crime: A spatio-temporal analysis of small-area seasonal property crime trends. **Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 46, n. 6, p. 1018–1035, 2019. Citado na página 5.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2017. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Citado na página 11.

RUE, H.; MARTINO, S.; CHOPIN, N. Approximate bayesian inference for latent gaussian models by using integrated nested laplace approximations. **Journal of the royal statistical society: Series b (statistical methodology)**, Wiley Online Library, v. 71, n. 2, p. 319–392, 2009. Citado na página 15.

SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. **Prevenção e tratamento dos agravos resultantes da violência sexual contra mulheres e adolescentes: norma técnica**. Brasília, 2012. Citado na página 4.

SECRETARIA DE POLÍTICAS DE SAÚDE. **Violência intrafamiliar: orientações para a prática em serviço**. Brasília: Ministério da Saúde, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 3.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Análise epidemiológica da violência sexual contra crianças e adolescentes no Brasil, 2011 a 2017. **Boletim Epidemiológico**, Ministério da Saúde, Brasil, v. 49, n. 27, 2018. Citado na página 3.

SOUZA, C. d. M.; ADESSE, L. et al. **Violência sexual no Brasil: perspectivas e desafios**. Brasília: Secretaria de Políticas para as Mulheres., 2005. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 3.

WICKHAM, H. et al. **dplyr: A Grammar of Data Manipulation**. [S.l.], 2021. R package version 1.0.6. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>>. Citado na página 11.

Apêndices

APÊNDICE A – Código em R para processamento dos dados

```

library(rgdal)

pr <- readOGR(dsn = "./shapefile/pr_municipios",
              layer = "41MUE250GC_SIR",
              verbose = FALSE,
              use_iconv = TRUE,
              encoding = "UTF-8")

library(dplyr)
library(stringi)

pr@data <- pr@data %>% mutate(municipio = tolower(NM_MUNICIP))
pr@data$municipio <- gsub("\\'", "o ", as.character(pr@data$municipio)) %>%
  stri_trans_general("Latin-ASCII")

library(tidyr)
library(lubridate)

csvnames <- sub(".csv", "", list.files("./Dados/CSV/", pattern = ".csv$"))

frame <- lapply(csvnames, function(x){
  dataset <- read.csv2(paste("./Dados/CSV/", x, ".csv", sep=""), encoding =
    "UTF-8")
  dataset$ano = as.numeric(x)
  dataset
})

dados <- do.call(rbind, frame) %>%
  separate(AISP, c("aisp", "aisp_name"), sep = "a - ") %>%
  pivot_longer(cols = !c("aisp", "aisp_name", "ano"), names_to =
    "mes", values_to = "contagem") %>%
  mutate(date = as.Date(paste0(ano, "-", mes, "-01"), "%Y-%b-%d"))

dados <- arrange(dados, aisp, date)

pop_pr <- read.csv2("./Dados/estimativa_populacao_municipios_pr.csv", encoding
  = "UTF-8") %>%

```

```

separate(Municipio, c("cod", "municipio"), sep = " ", extra =
  "merge") %>%
mutate(municipio = tolower(municipio)) %>%
pivot_longer(cols = !c("cod", "municipio"), names_to = "ano",
  values_to = "populacao")

pop_pr$municipio <- gsub("\\'", "o ", as.character(pop_pr$municipio)) %>%
  stri_trans_general("Latin-ASCII")

pop_pr$ano <- gsub("X", "", as.character(pop_pr$ano)) %>%
  as.integer()

aisps <- read.csv("./Dados/aisps.csv", encoding = "UTF-8") %>% select(!c(1,
  2)) %>% mutate(municipio = tolower(municipio))

aisps$aisp <- gsub(" AISP", "", aisps$aisp) %>%
  as.integer()

aisps$municipio <- gsub("\\'", "o ", as.character(aisps$municipio)) %>%
  stri_trans_general("Latin-ASCII")

df <- merge(aisps, pop_pr, by = 'municipio') %>%
  merge(dados, by = c('aisp', 'ano')) %>%
  group_by(aisp, ano, mes) %>%
  mutate(populacao_reg = sum(populacao)) %>%
  mutate(taxa = (contagem/populacao_reg)*100000)

df$E <- (sum(df$contagem)/sum(df$populacao_reg))*df$populacao_reg
df$SIR <- df$contagem/df$E
df <- arrange(df, aisp, ano, municipio, date)

a <- df %>% ungroup() %>% select(c('aisp', 'municipio', 'SIR', 'date'))
dw <- reshape(as.data.frame(a),
  timevar = "date",
  idvar = c("municipio"),
  v.names = c('SIR'),
  direction = "wide")
pr <- merge(pr, dw, by = "municipio")

library(sf)
map_sf <- st_as_sf(pr)

```

```
map_sf <- gather(map_sf, date, SIR, paste0("SIR.", df$date))

map_sf$date <- as.Date(sub('SIR.', '', map_sf$date))
map_sf$mes <- month(map_sf$date, label = TRUE, abbr = FALSE)

nb2INLA("map.adj", nb)
g <- inla.read.graph(filename = "map.adj")

df$idarea <- as.numeric(df$aisp)
df$idarea1 <- df$idarea
df$idtime <- as.numeric(as.factor(df$date))

formula <- contagem ~ f(idarea, model = "bym", graph = g) + f(idarea1, idtime,
  model = "iid") + idtime

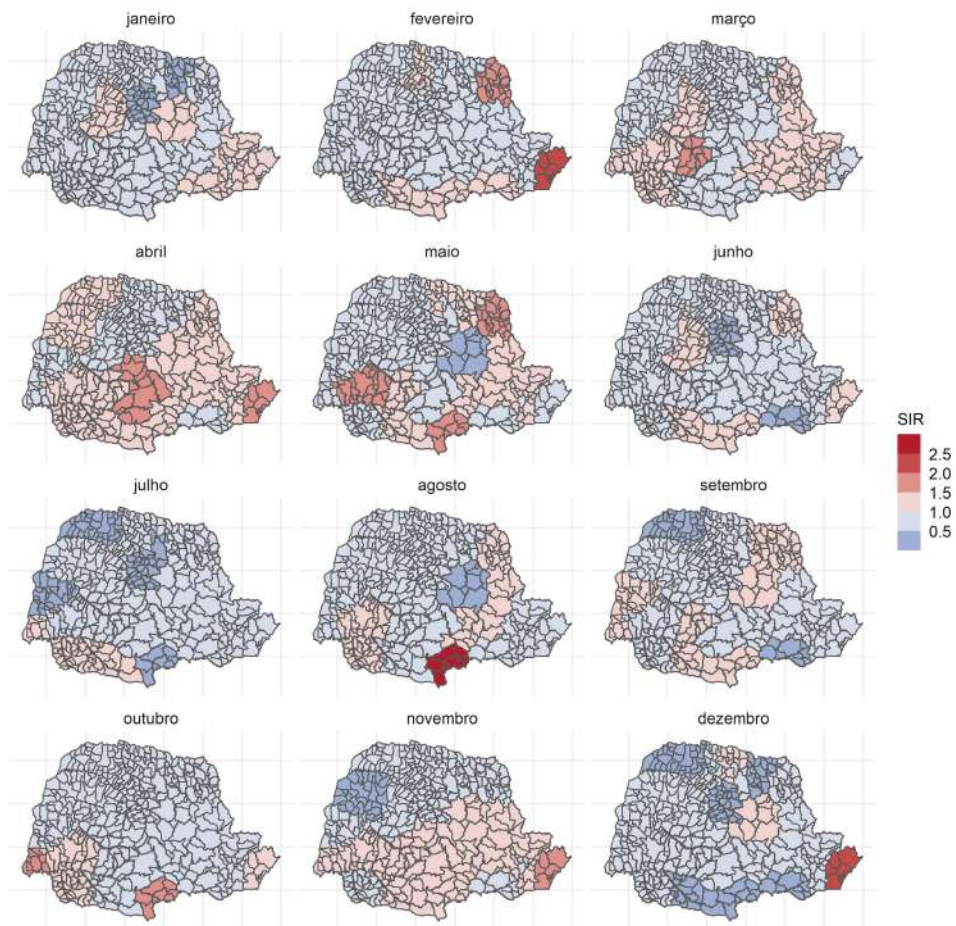
res <- inla(formula, family = "poisson", data = df, E = E, control.predictor =
  list(compute = TRUE))

df$RR <- res$summary.fitted.values[, "mean"]
df$LL <- res$summary.fitted.values[, "0.025quant"]
df$UL <- res$summary.fitted.values[, "0.975quant"]

map_sf <- merge(
  map_sf, df,
  by.x = c("municipio", "date"),
  by.y = c("municipio", "date")
)
```

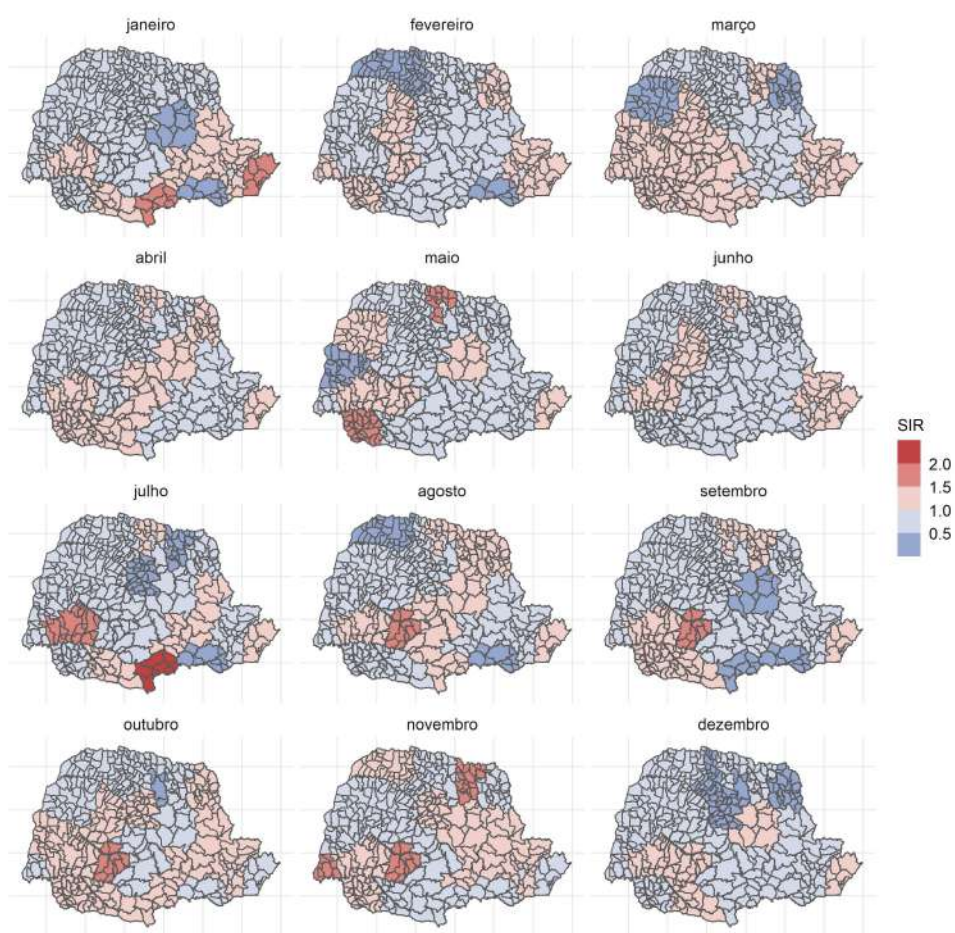
APÊNDICE B – Mapas temáticos da taxa de incidência padronizada de crimes contra dignidade sexual

Figura 25 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2013 agrupado por AISP



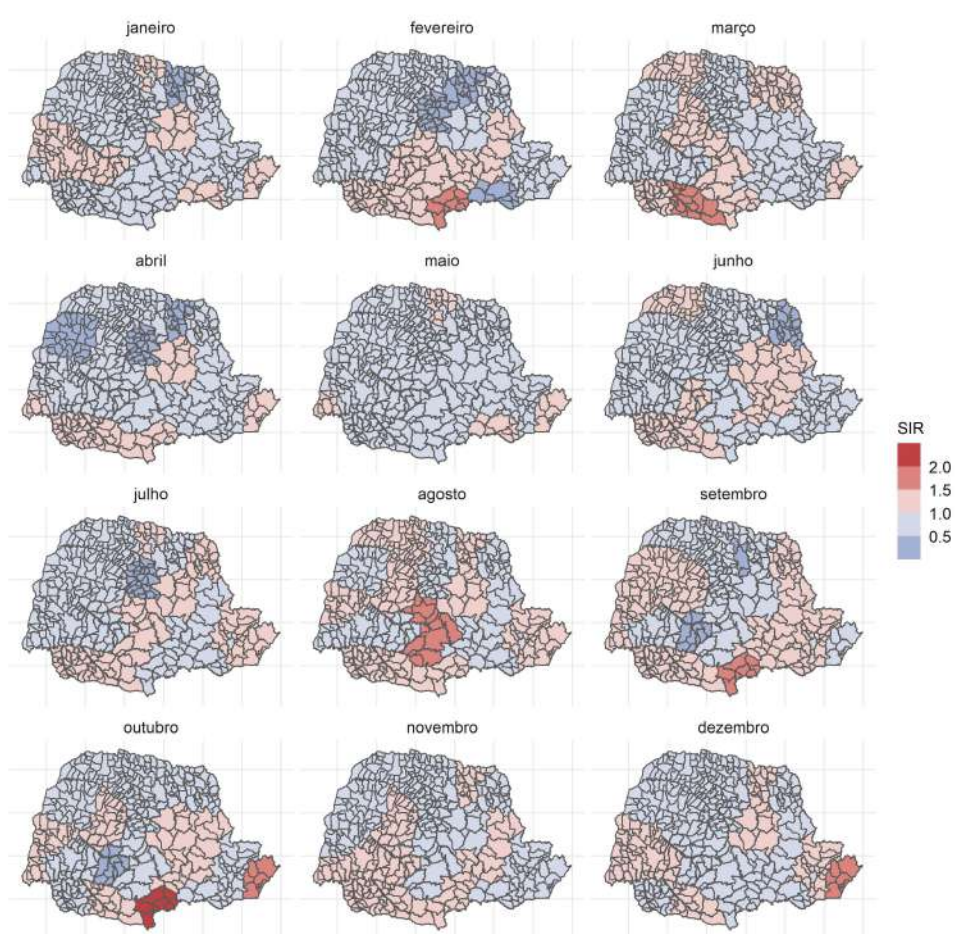
Fonte: Autoria Própria

Figura 26 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2014 agrupado por AISP



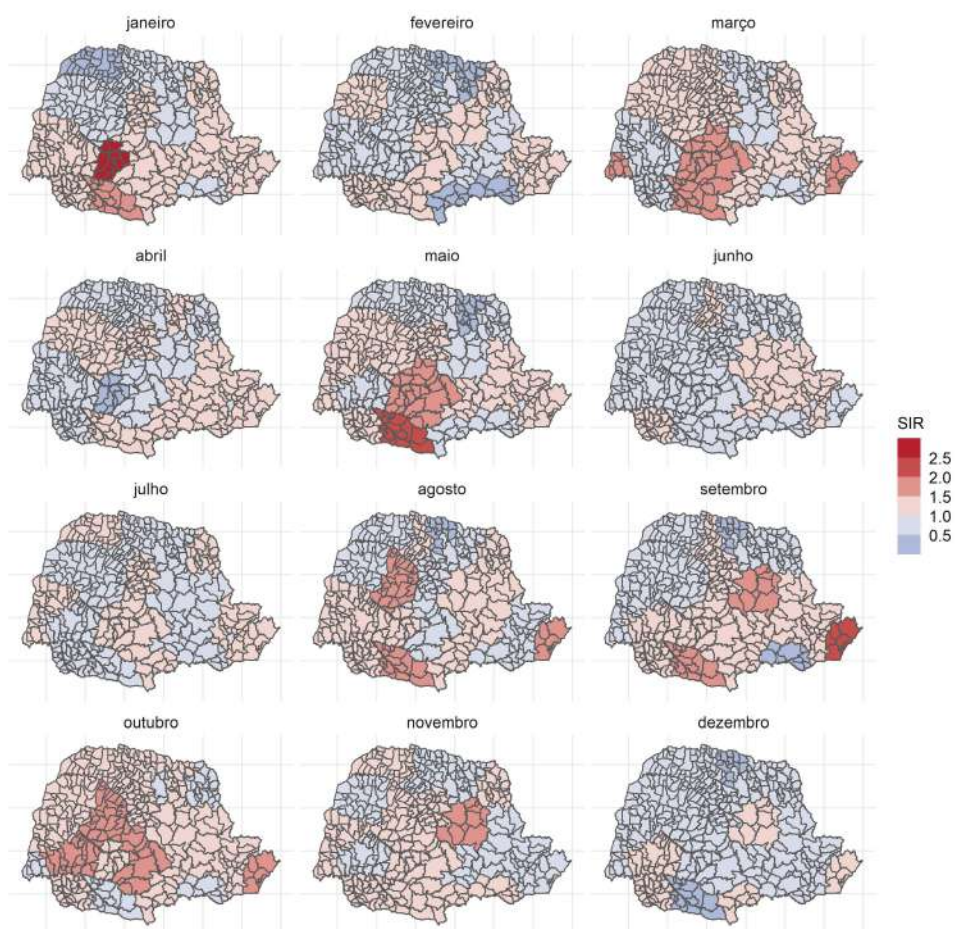
Fonte: Autoria Própria

Figura 27 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2015 agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

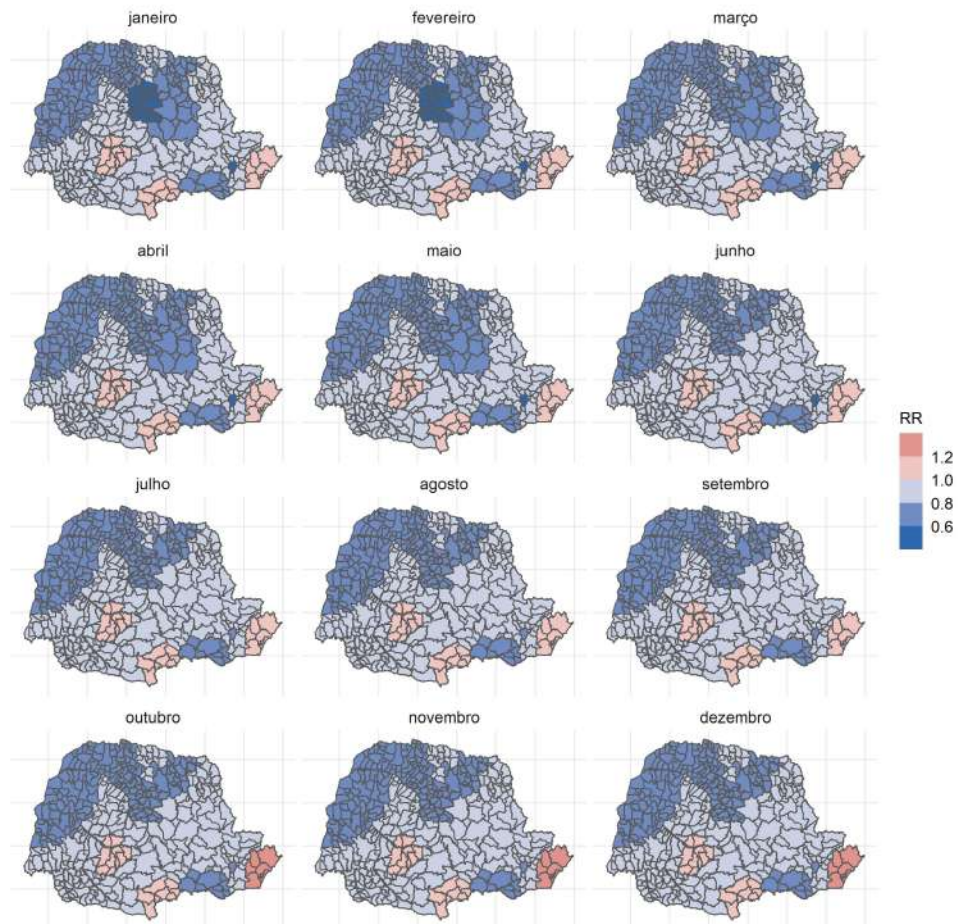
Figura 28 – Razão de incidência padronizada de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2017 agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

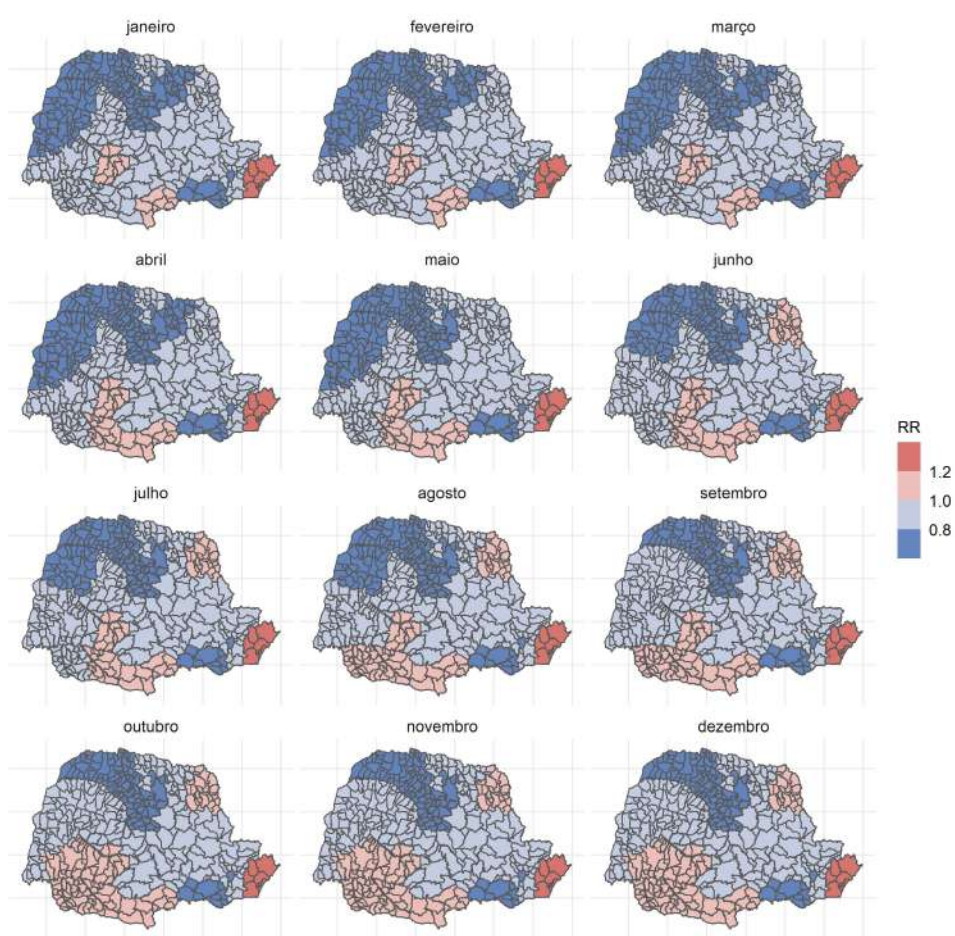
APÊNDICE C – Mapas temáticos do risco relativo de crimes contra dignidade sexual

Figura 29 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2013 agrupado por AISP



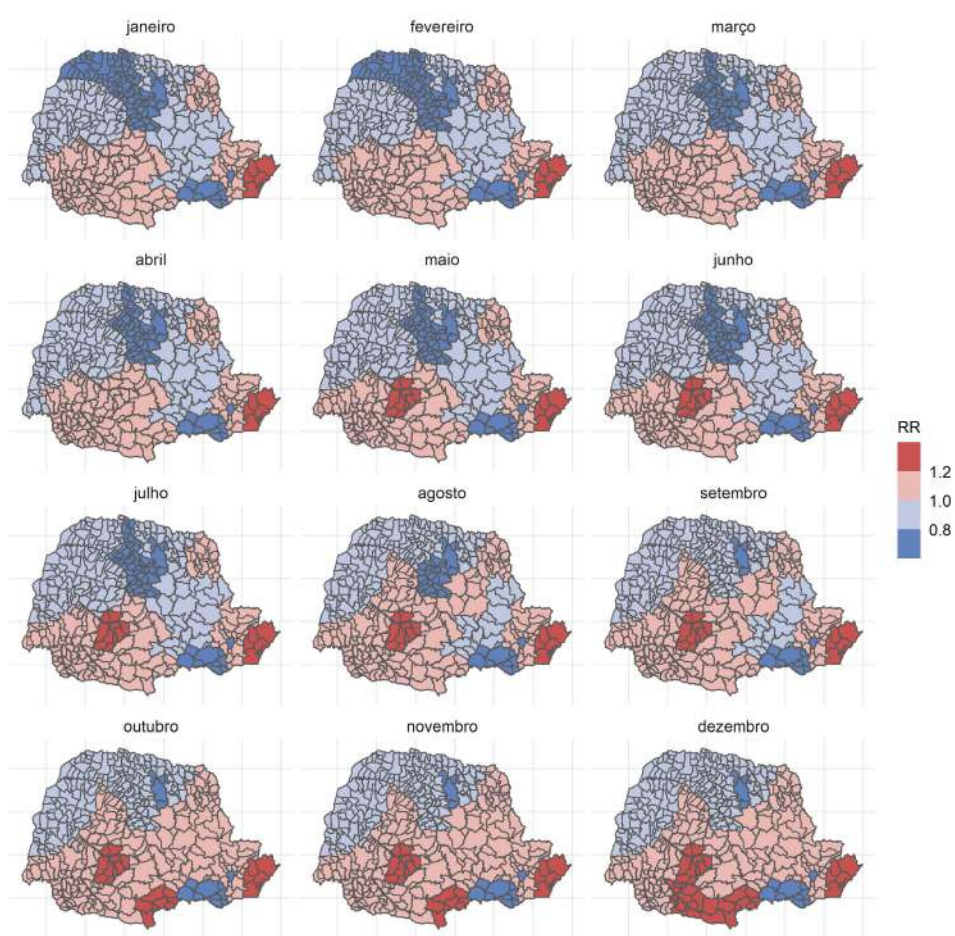
Fonte: Autoria Própria

Figura 30 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2014 agrupado por AISP



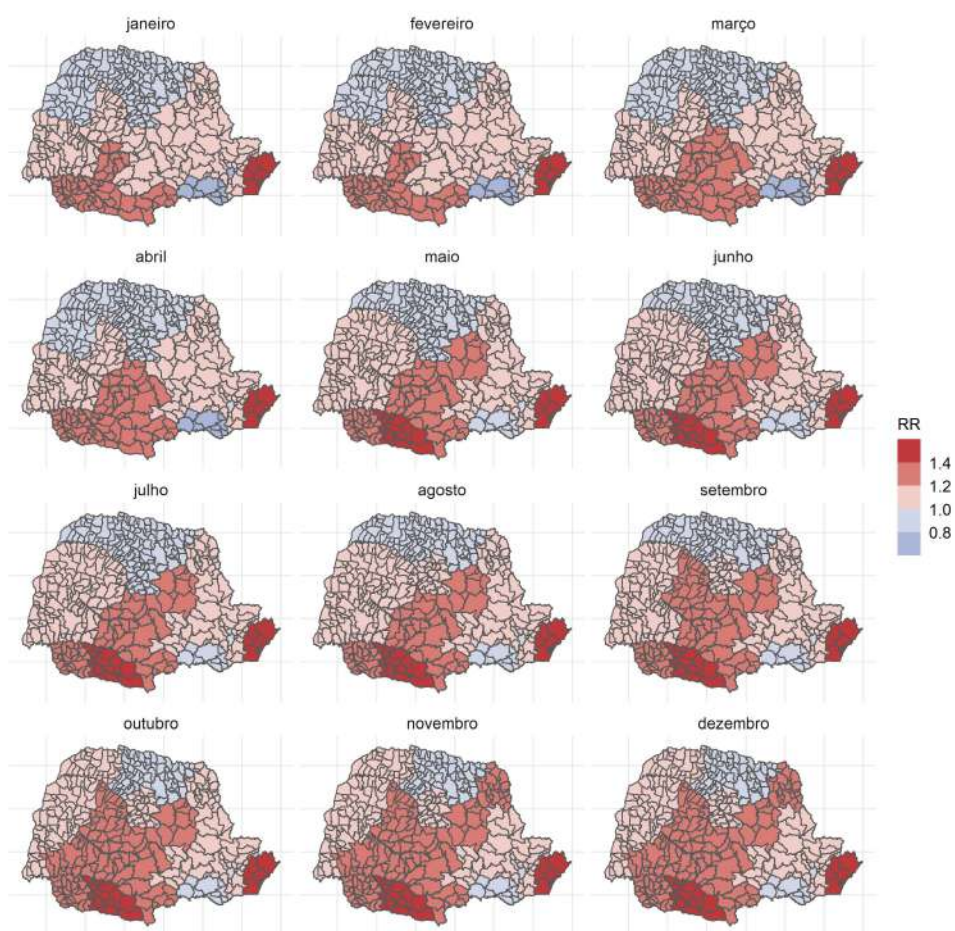
Fonte: Autoria Própria

Figura 31 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2015 agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

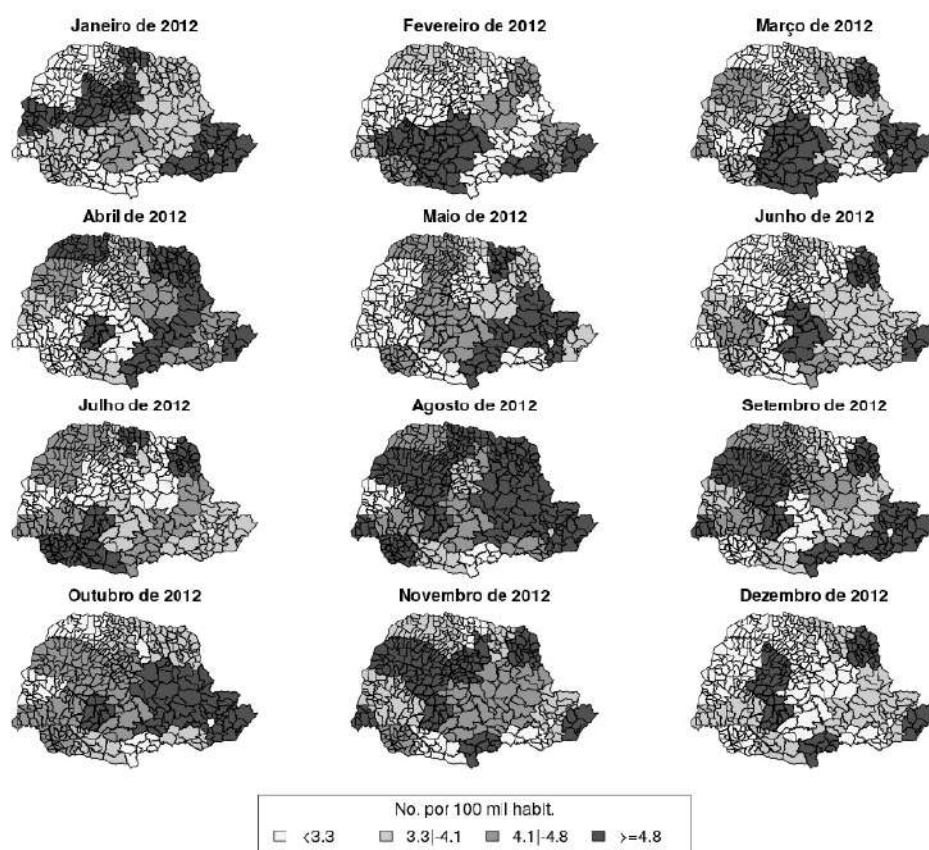
Figura 32 – Risco relativo de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2017 agrupado por AISP



Fonte: Autoria Própria

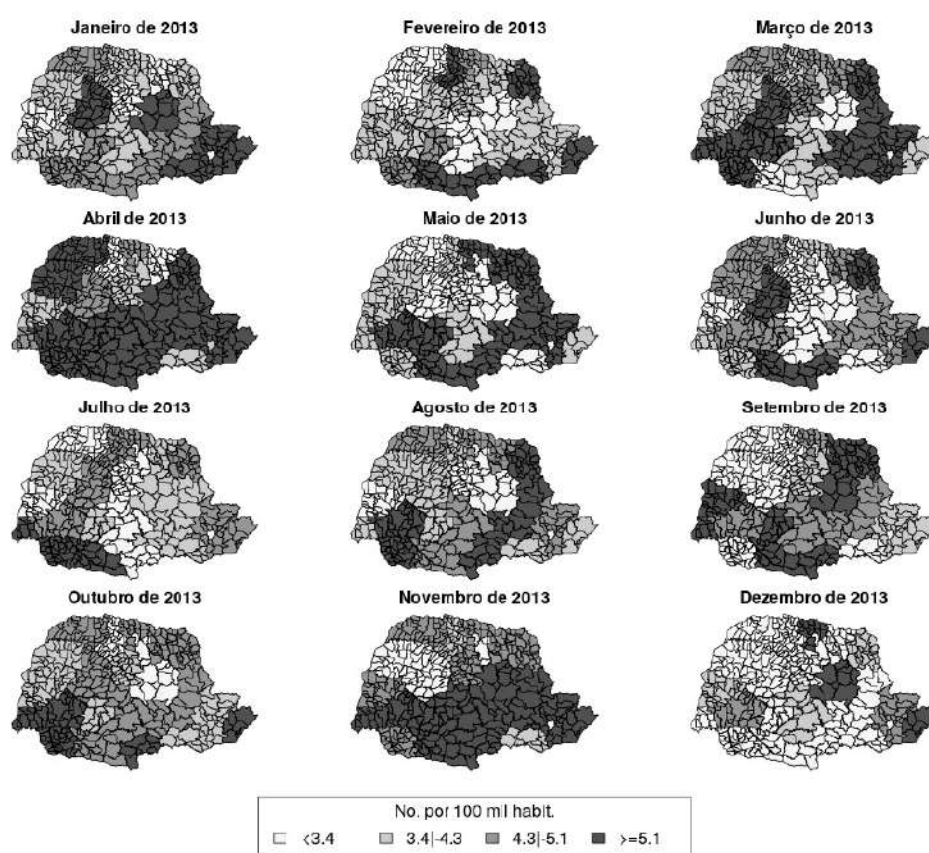
APÊNDICE D – Mapas temáticos da taxa de incidência de crimes contra dignidade sexual para 100 mil habitantes

Figura 33 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2012 agrupado por AISP para 100 mil habitantes



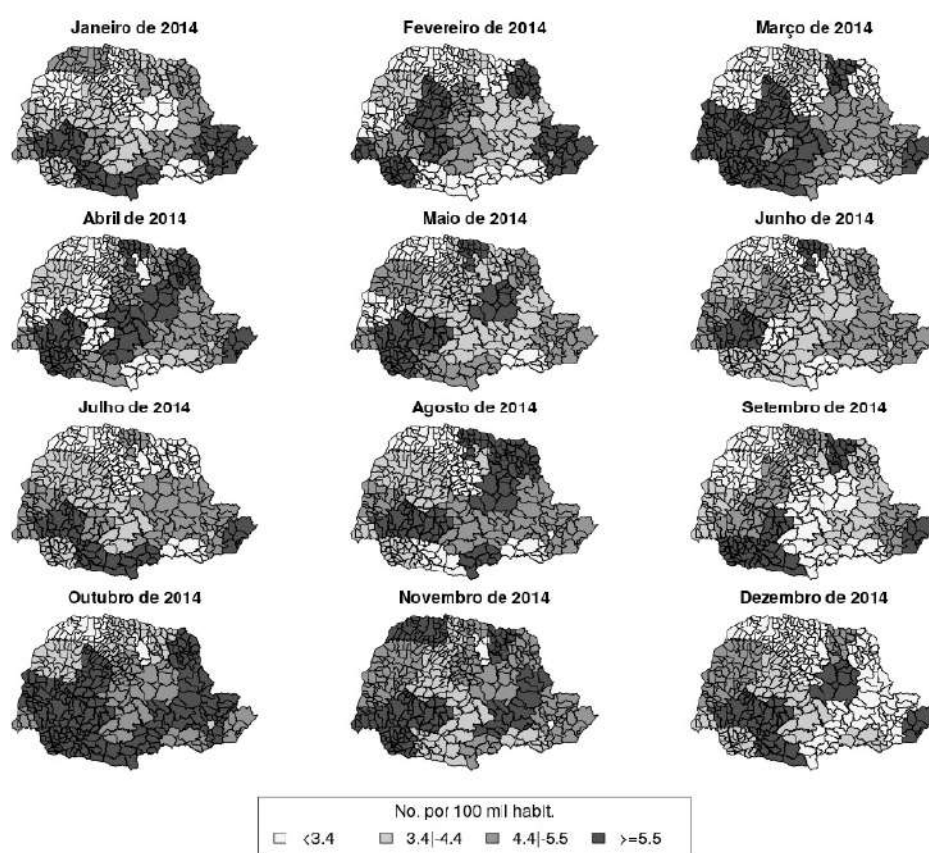
Fonte: Autoria Própria

Figura 34 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2013 agrupado por AISP para 100 mil habitantes



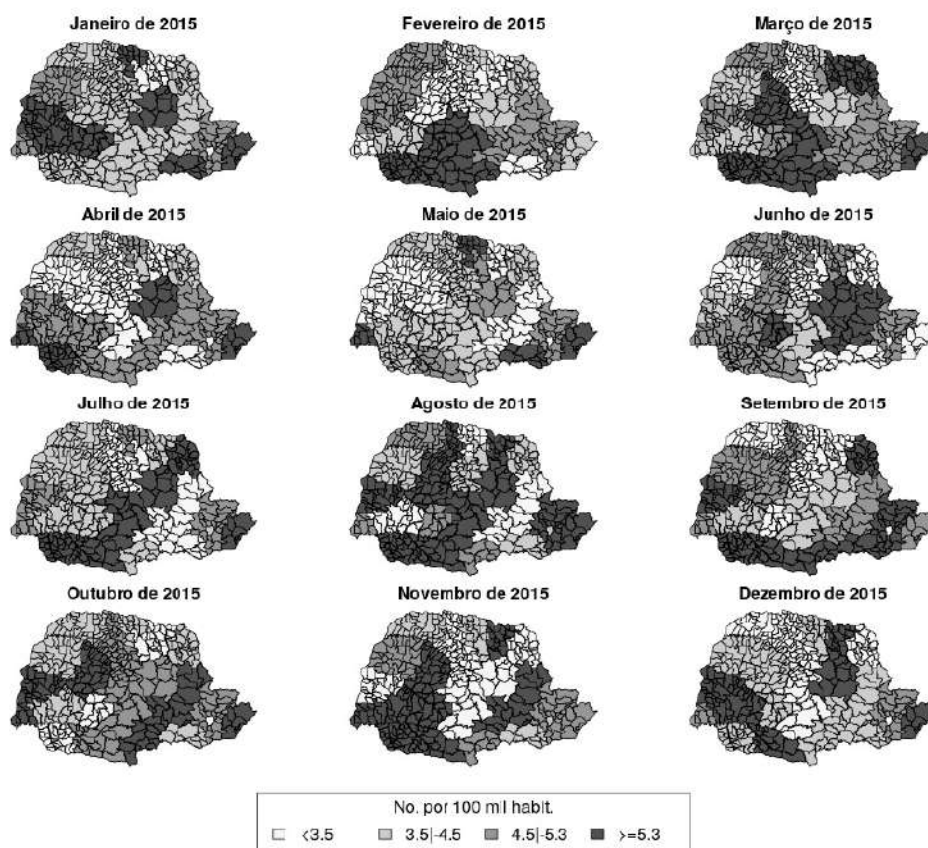
Fonte: Autoria Própria

Figura 35 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2014 agrupado por AISP para 100 mil habitantes



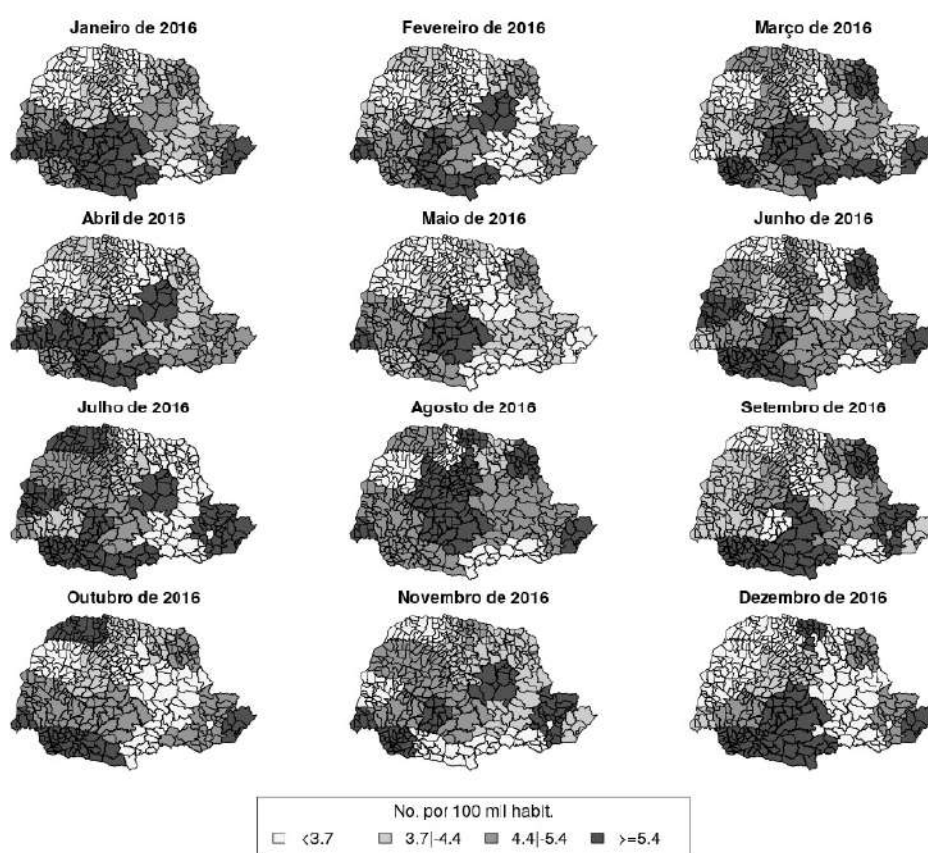
Fonte: Autoria Própria

Figura 36 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2015 agrupado por AISP para 100 mil habitantes



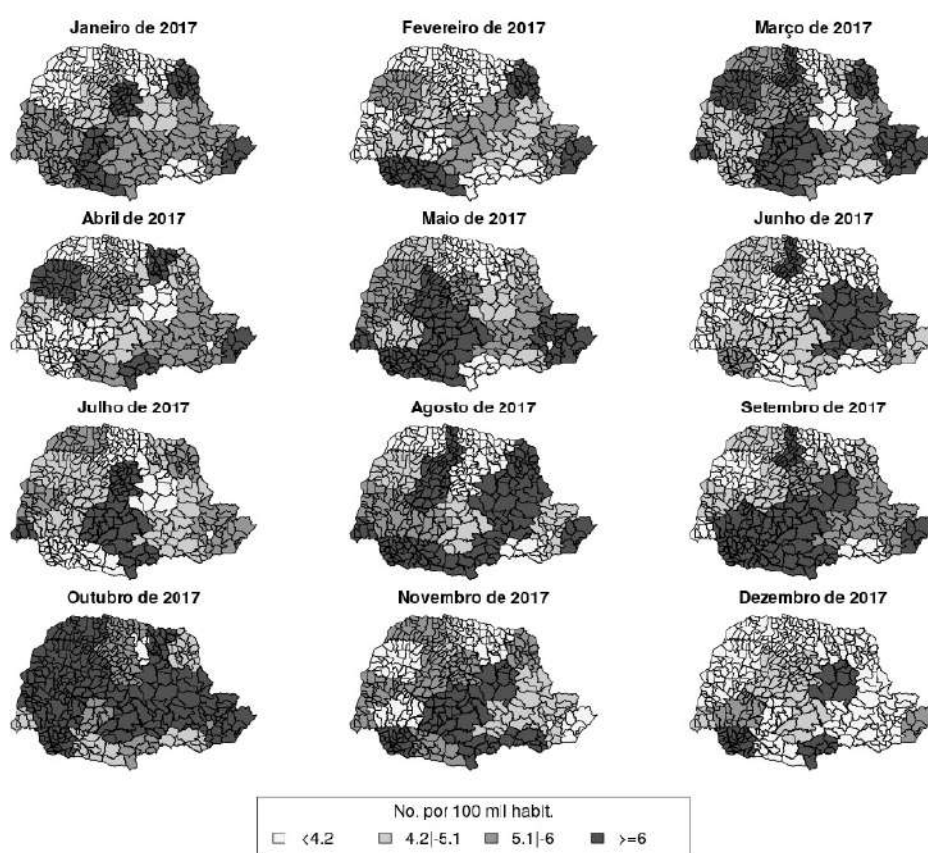
Fonte: Autoria Própria

Figura 37 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2016 agrupado por AISP para 100 mil habitantes



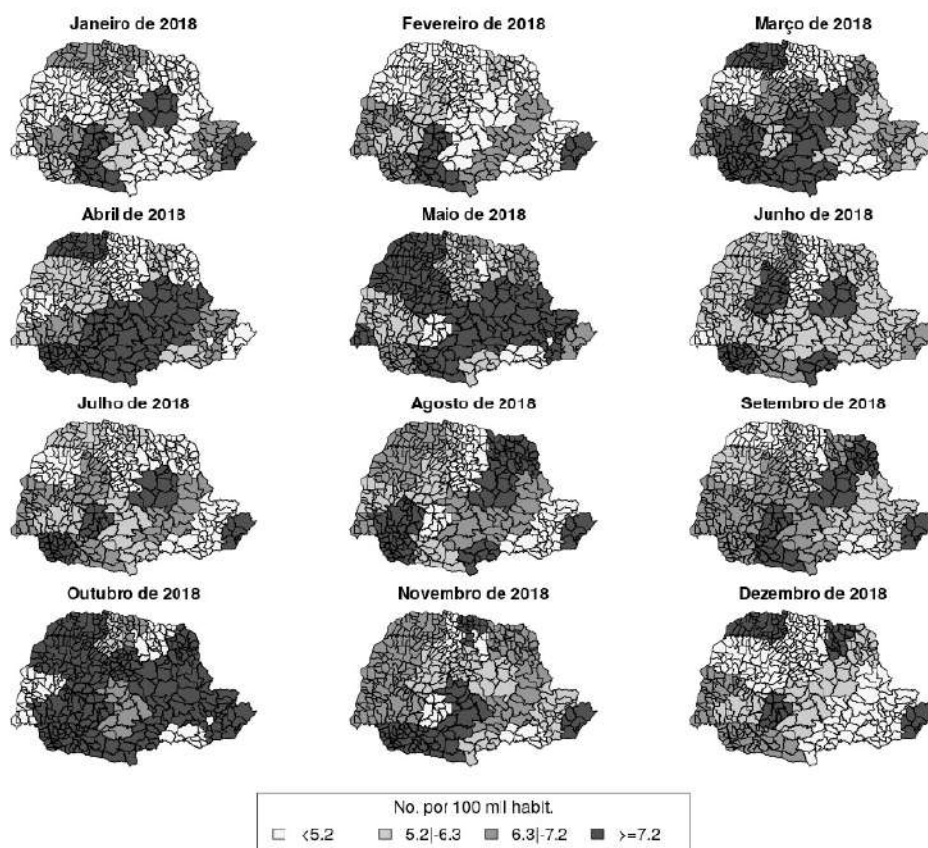
Fonte: Autoria Própria

Figura 38 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2017 agrupado por AISP para 100 mil habitantes



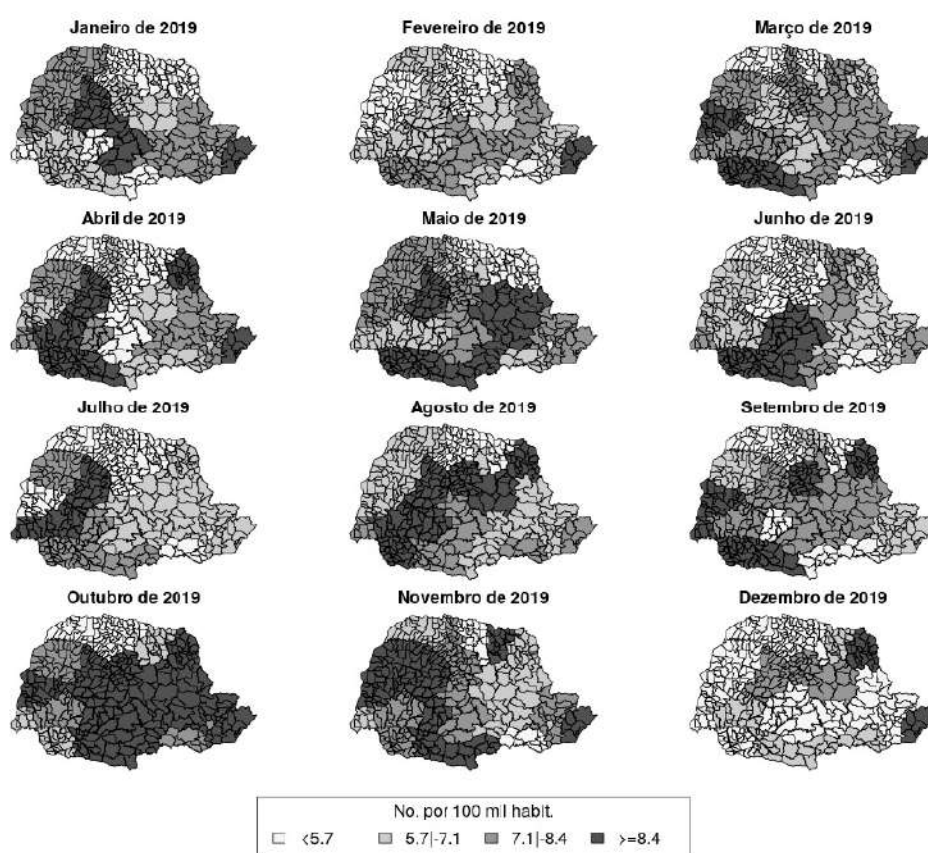
Fonte: Autoria Própria

Figura 39 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2018 agrupado por AISP para 100 mil habitantes



Fonte: Autoria Própria

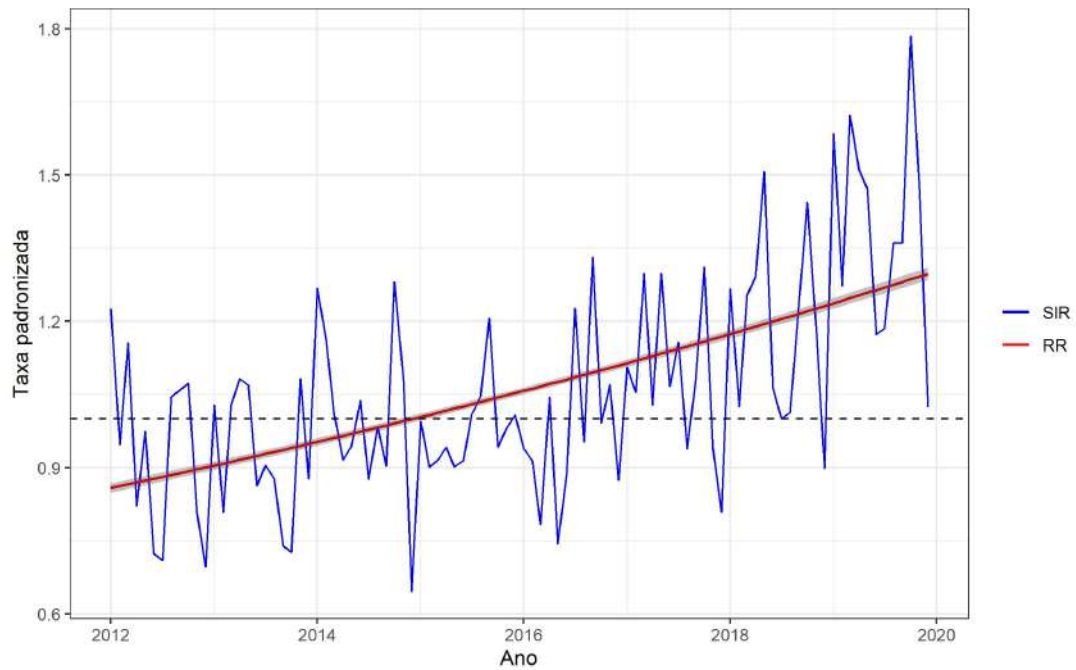
Figura 40 – Taxa de incidência de crimes contra a dignidade sexual no ano de 2019 agrupado por AISP para 100 mil habitantes



Fonte: Autoria Própria

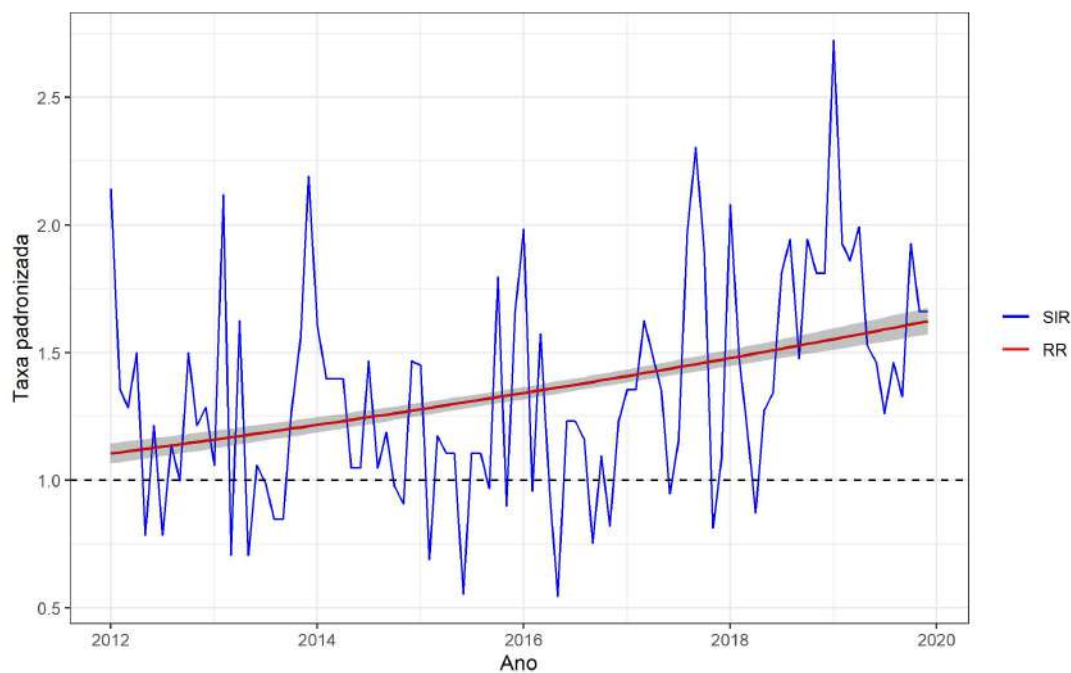
APÊNDICE E – Gráficos da evolução temporal da incidência de crimes contra dignidade sexual por área integrada de segurança pública

Figura 41 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 2ª AISP



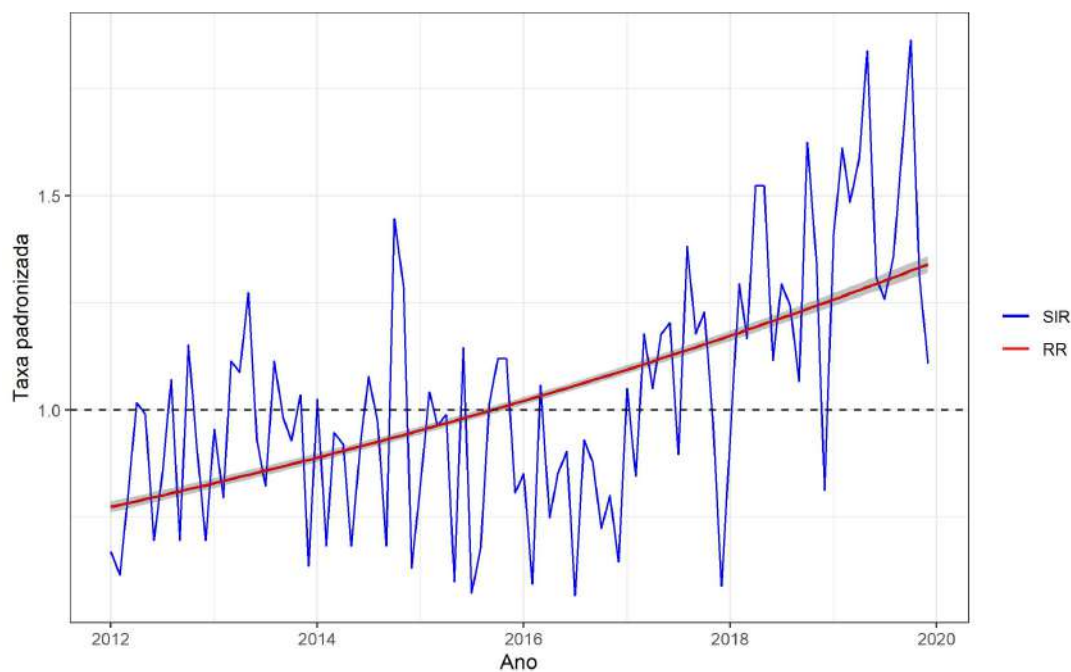
Fonte: Autoria Própria

Figura 42 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 3ª AISP



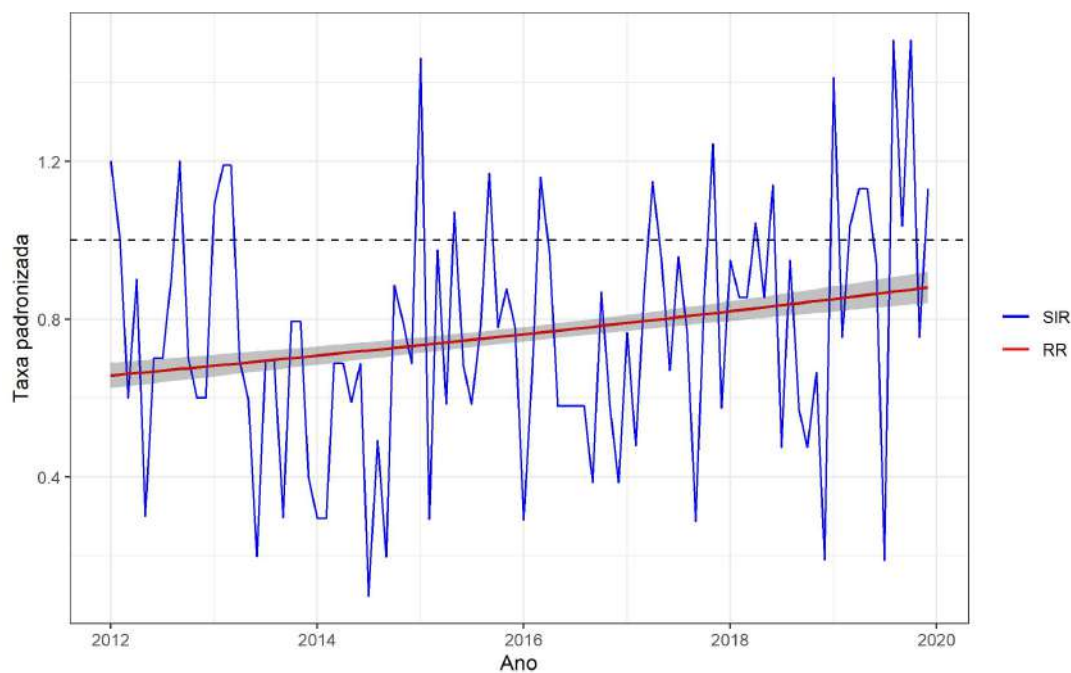
Fonte: Autoria Própria

Figura 43 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 4ª AISP



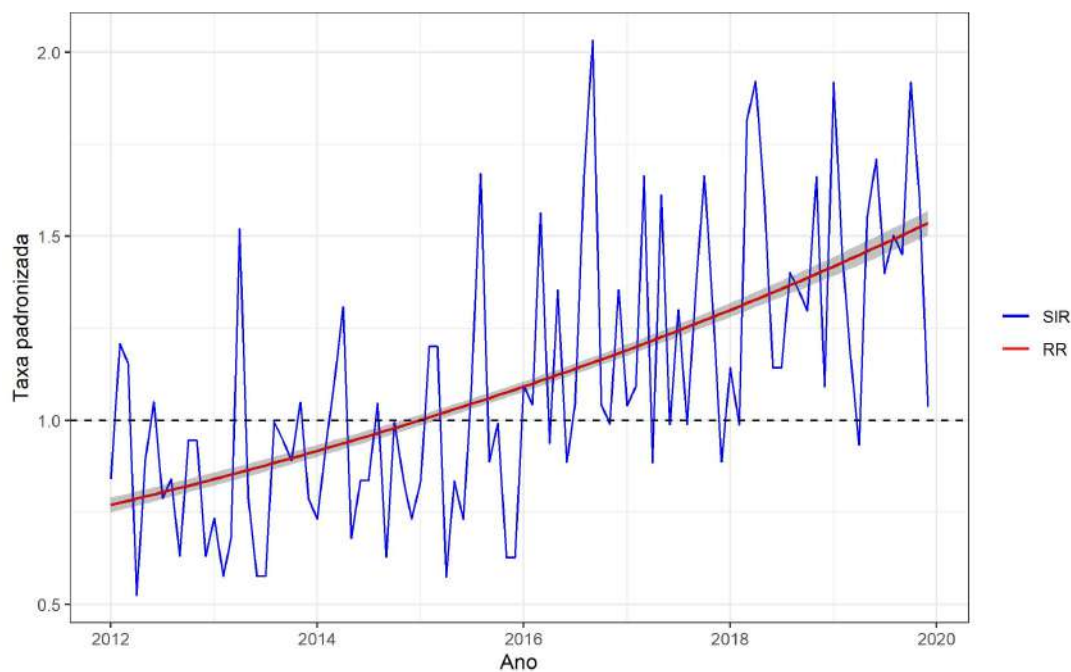
Fonte: Autoria Própria

Figura 44 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 5ª AISP



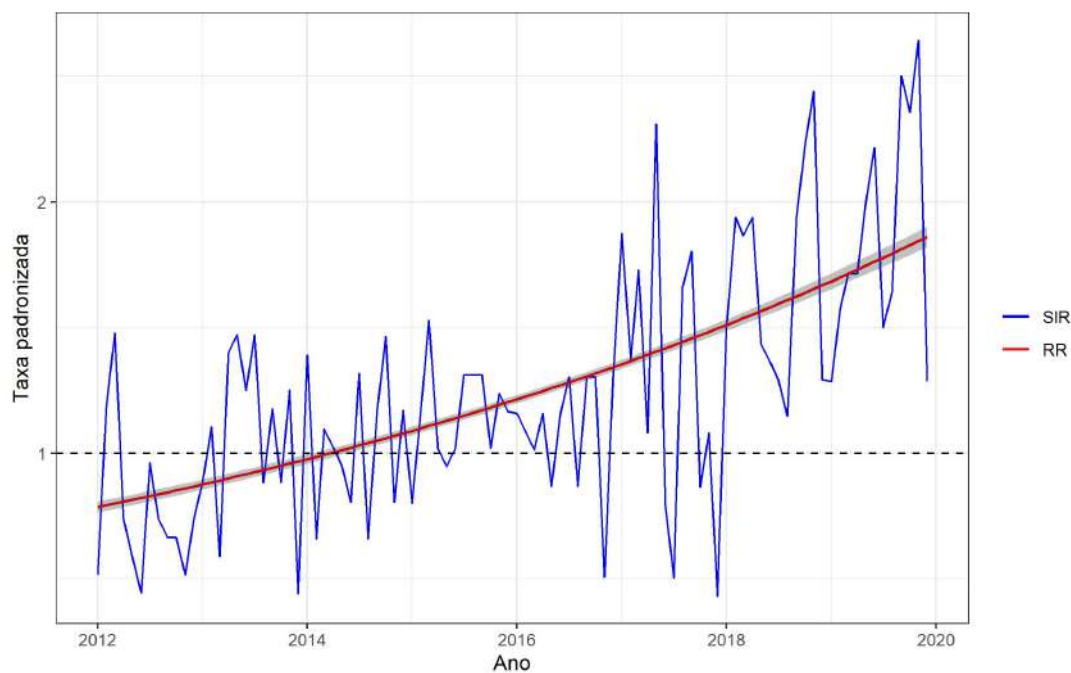
Fonte: Autoria Própria

Figura 45 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 7ª AISP



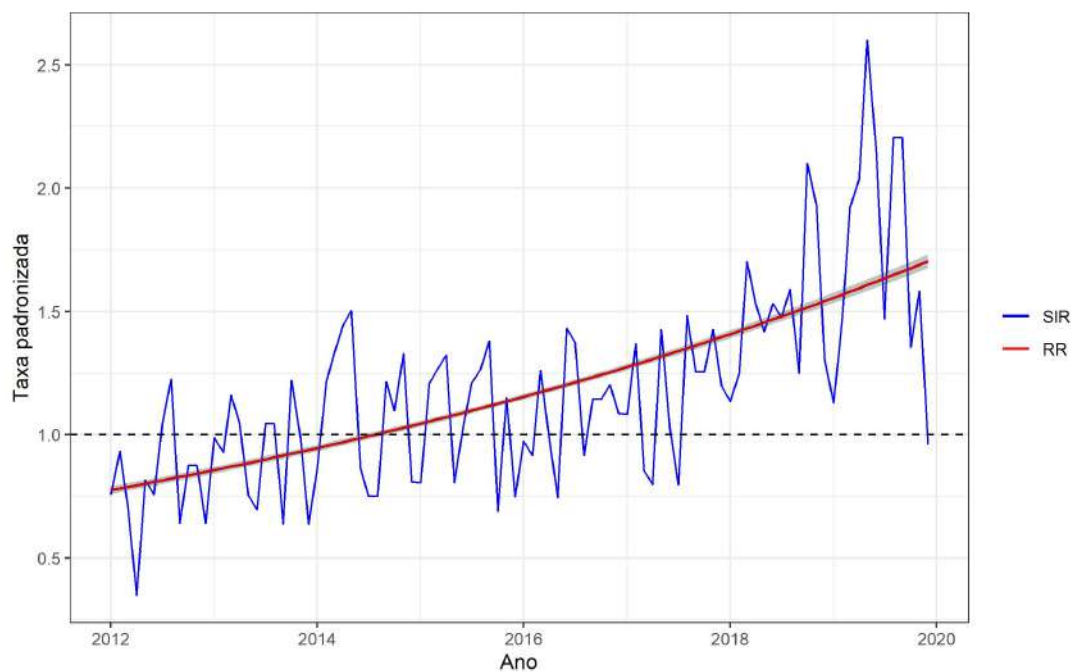
Fonte: Autoria Própria

Figura 46 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 9ª AISP



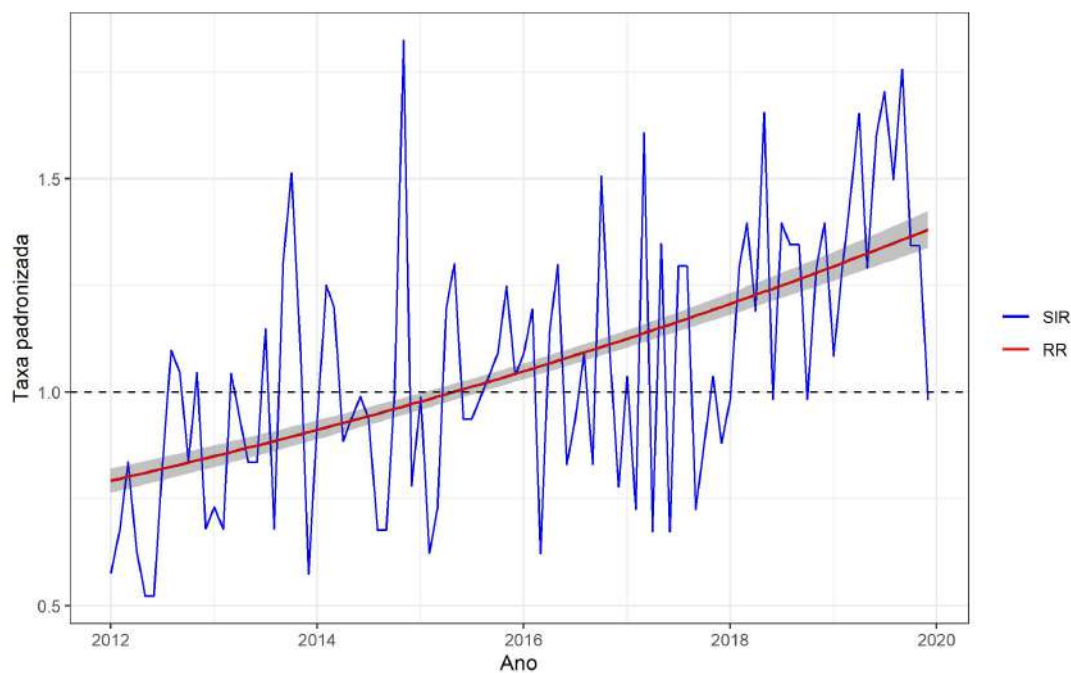
Fonte: Autoria Própria

Figura 47 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 10ª AISP



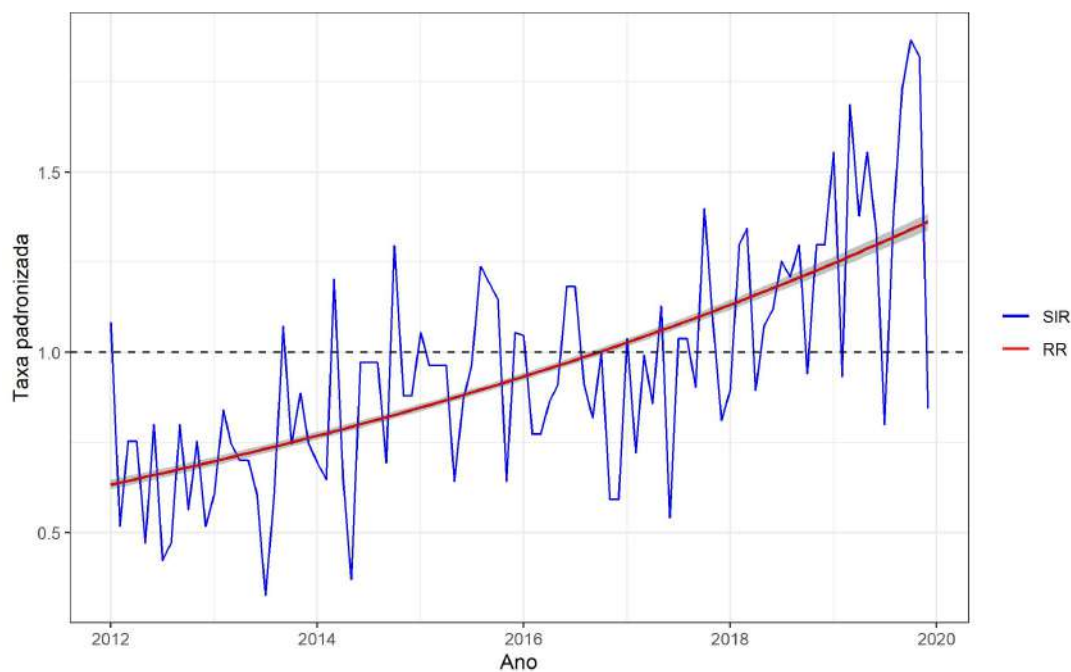
Fonte: Autoria Própria

Figura 48 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 12^a AISP



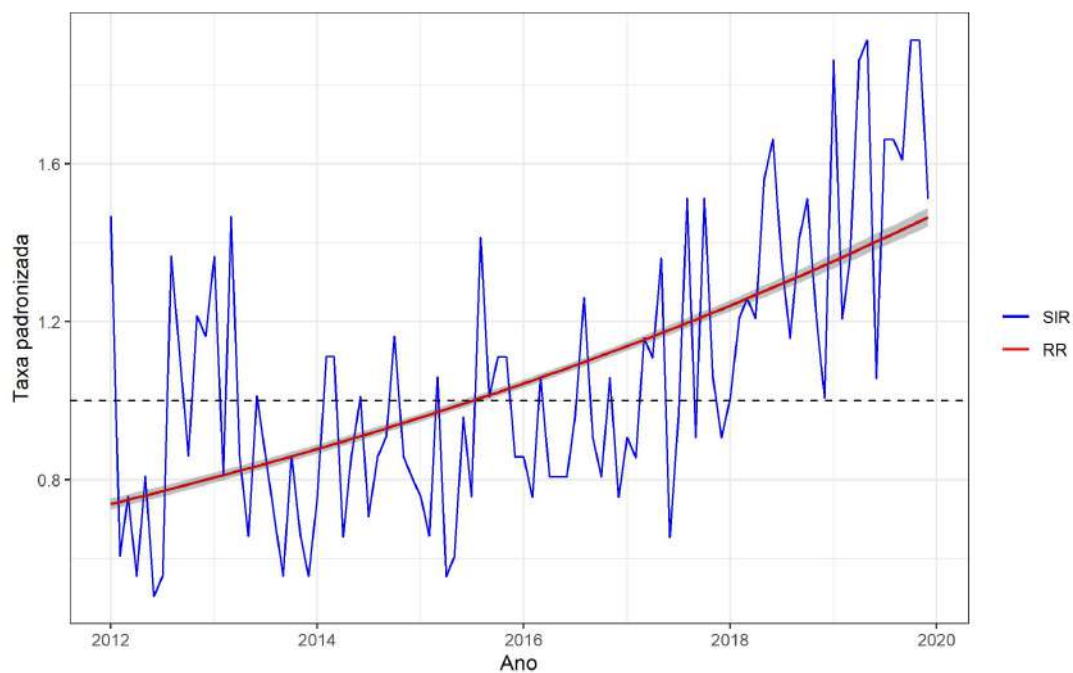
Fonte: Autoria Própria

Figura 49 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 13^a AISP



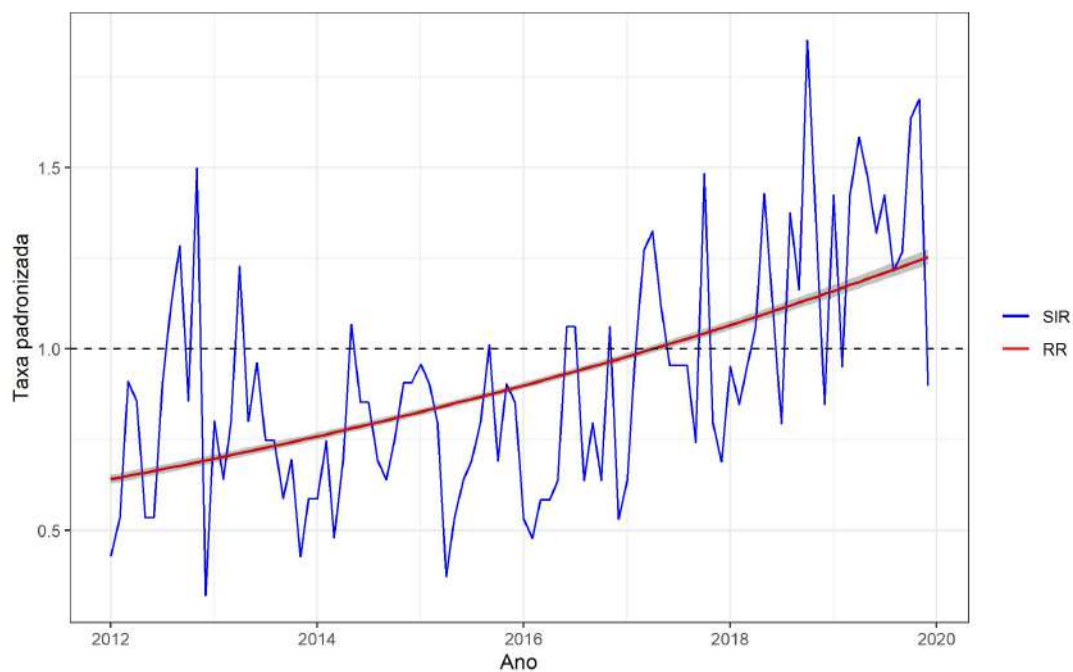
Fonte: Autoria Própria

Figura 50 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 14^a AISP



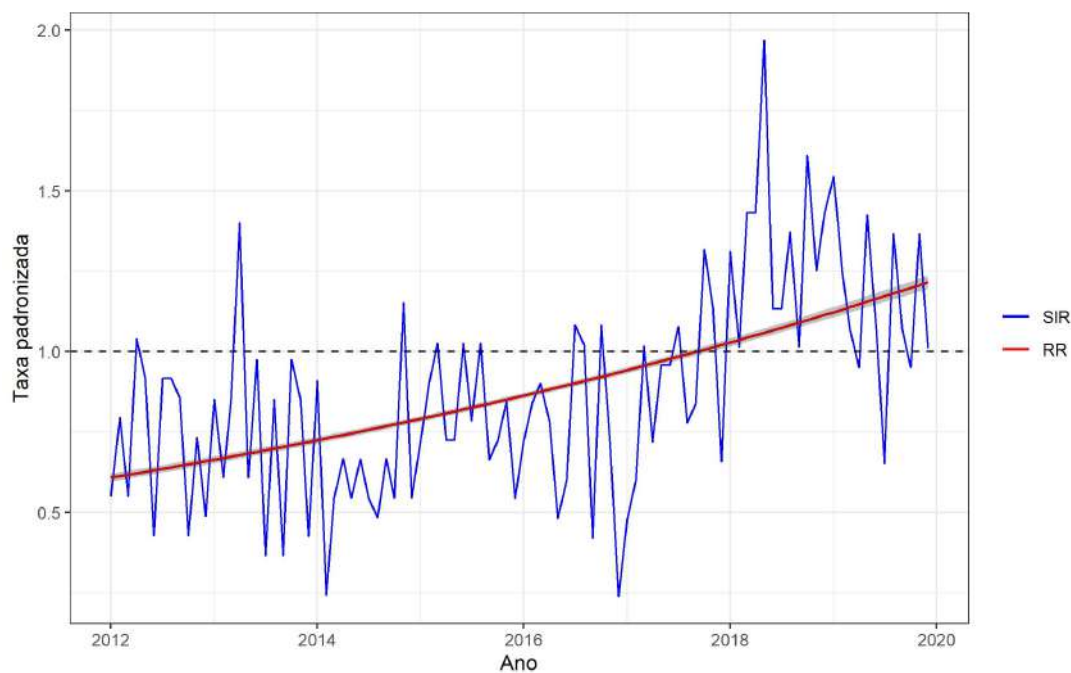
Fonte: Autoria Própria

Figura 51 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 15^a AISP



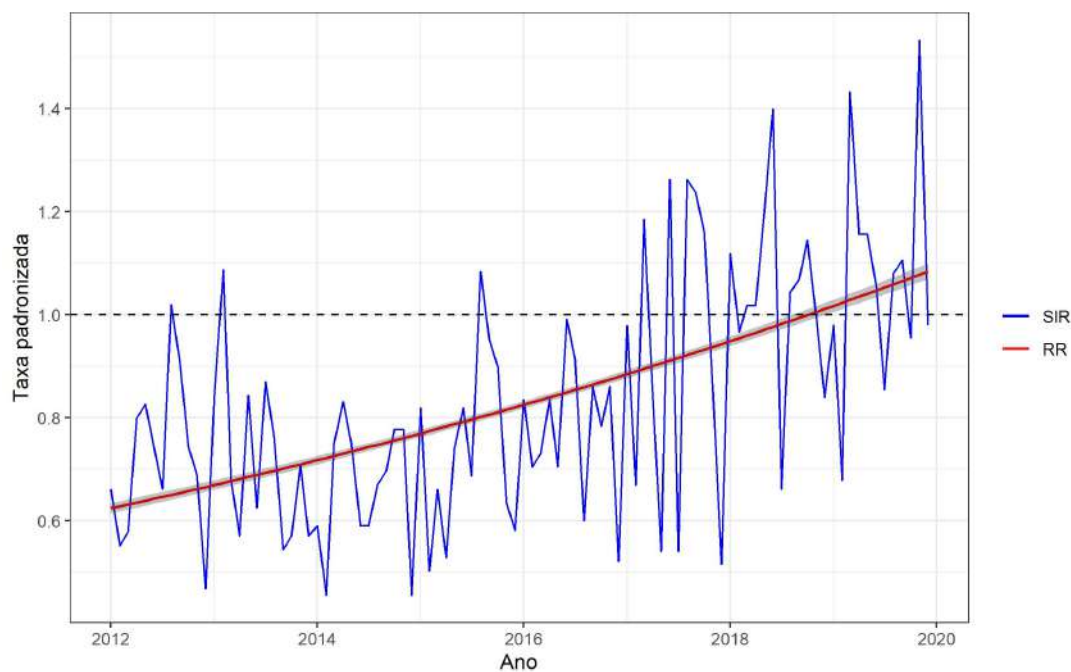
Fonte: Autoria Própria

Figura 52 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 16^a AISP



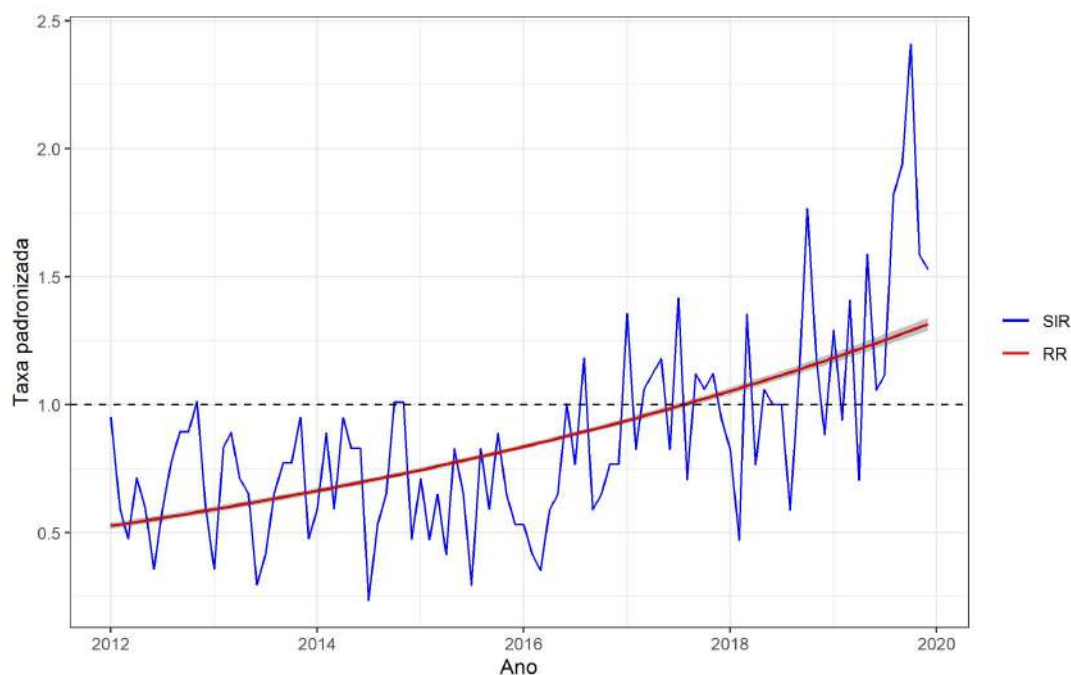
Fonte: Autoria Própria

Figura 53 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 17^a AISP



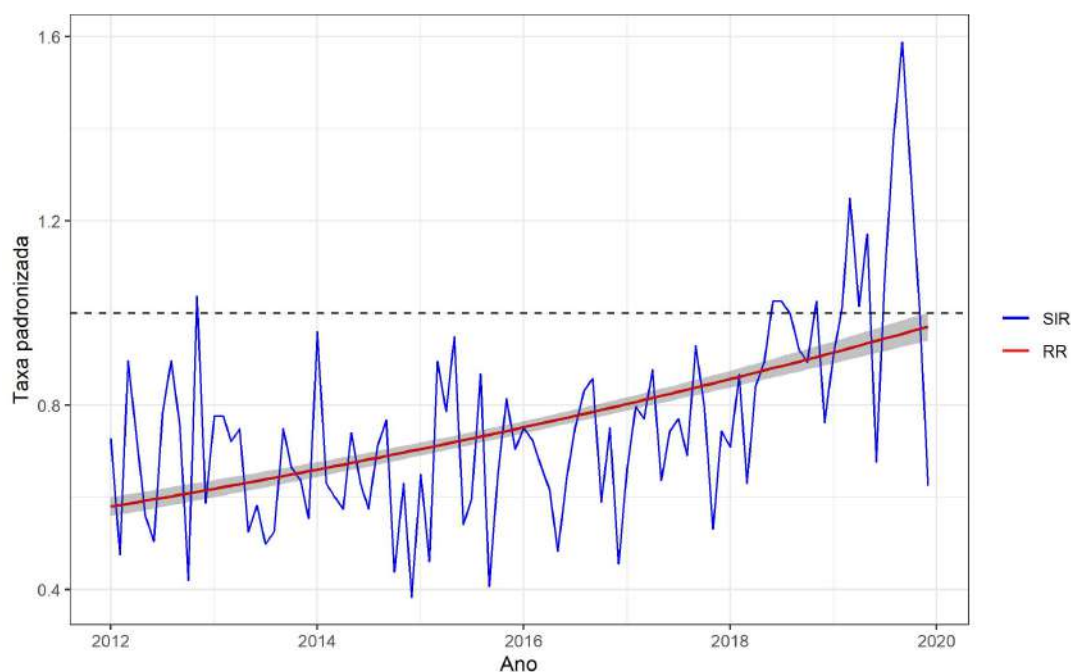
Fonte: Autoria Própria

Figura 54 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 18ª AISP



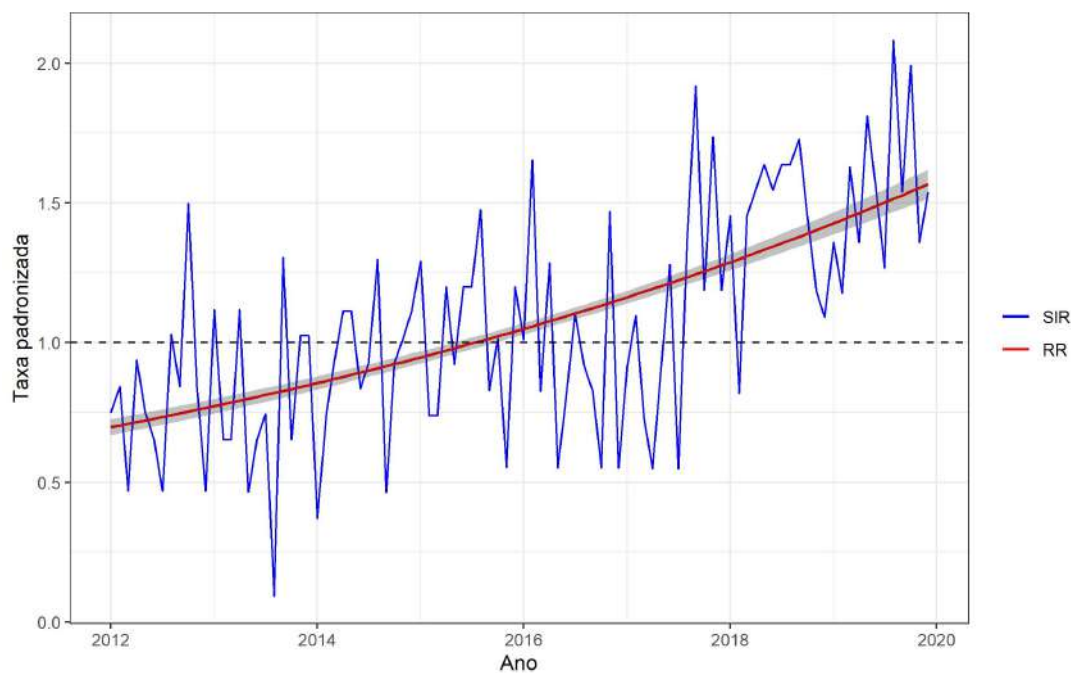
Fonte: Autoria Própria

Figura 55 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 20ª AISP



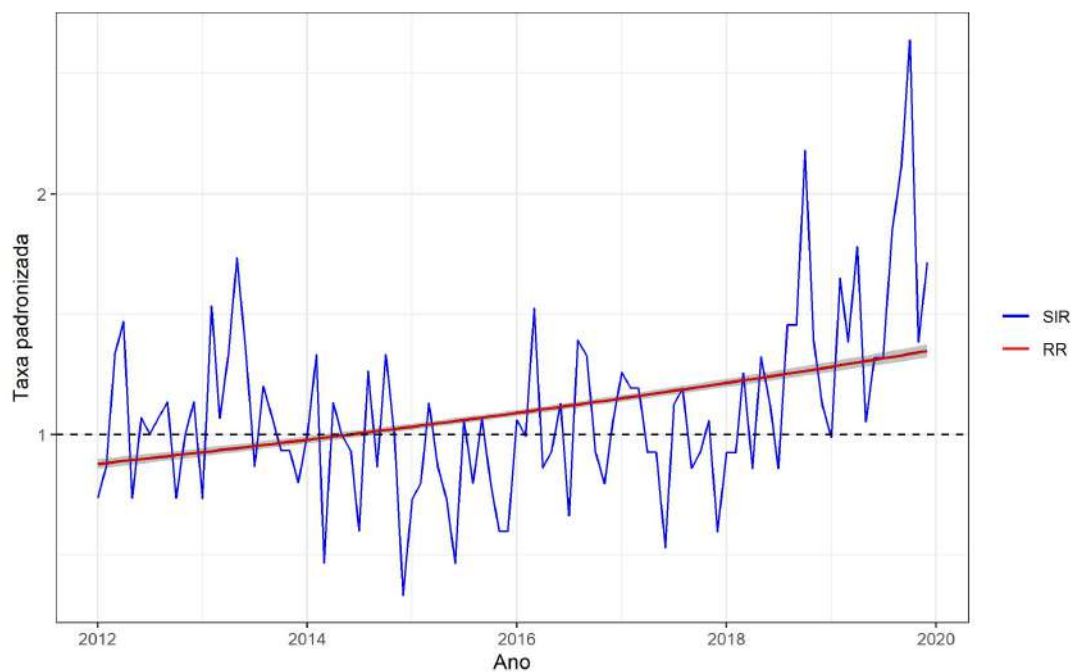
Fonte: Autoria Própria

Figura 56 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 22^a AISP



Fonte: Autoria Própria

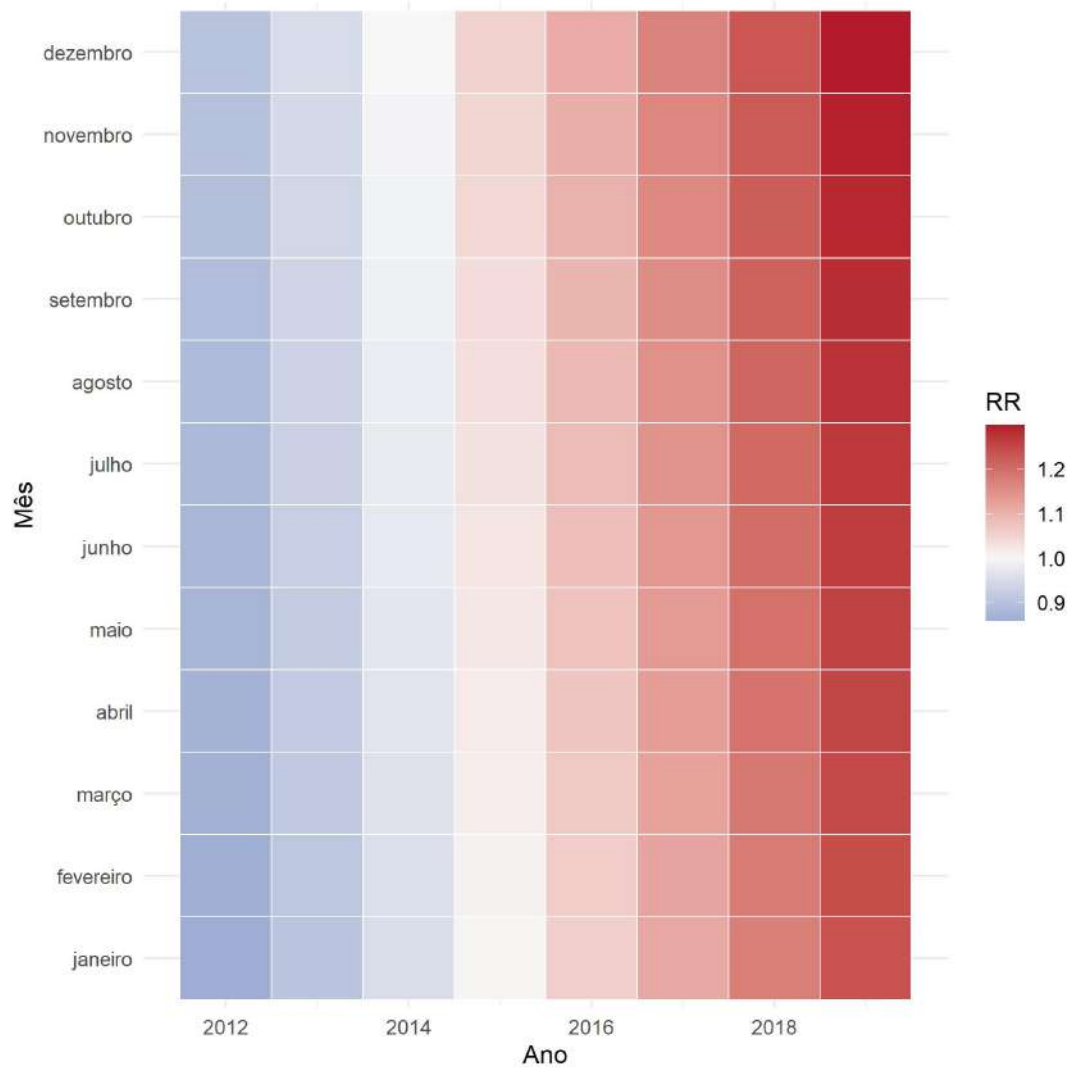
Figura 57 – Evolução da incidência de crimes contra a dignidade sexual na 23^a AISP



Fonte: Autoria Própria

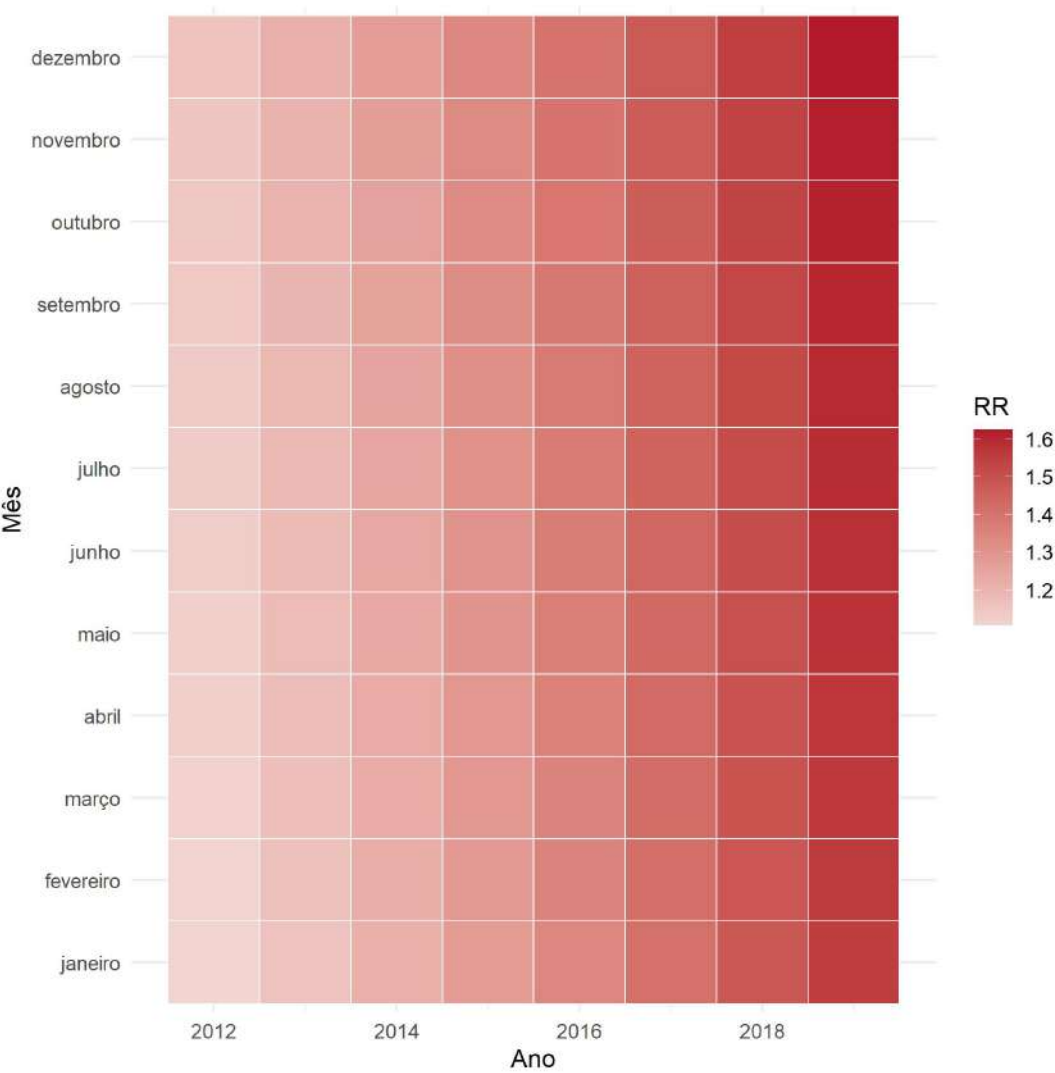
APÊNDICE F – Mapas de calor da evolução temporal da incidência de crimes contra dignidade sexual por área integrada de segurança pública

Figura 58 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 2ª AISP, de 2012 a 2019



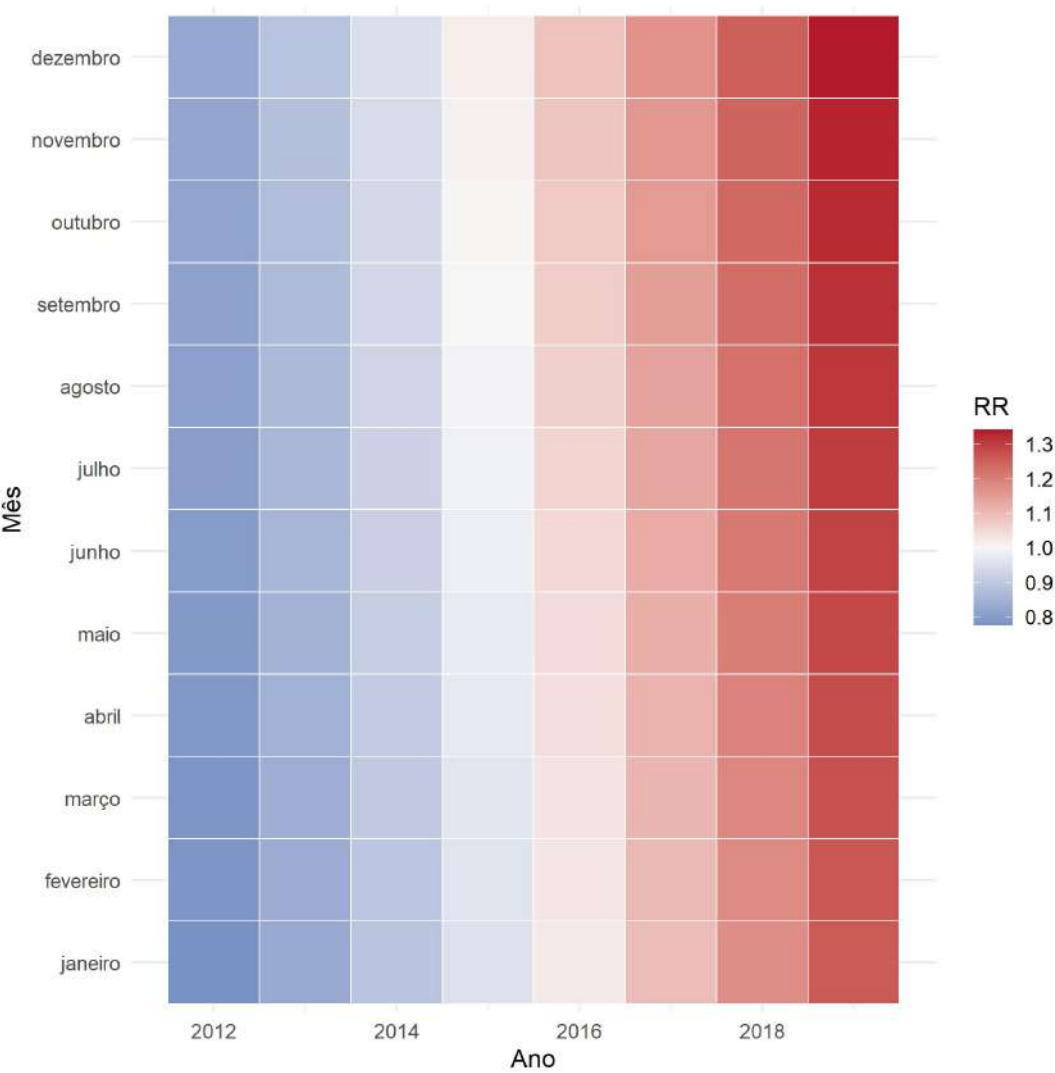
Fonte: Autoria Própria

Figura 59 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 3ª AISP, de 2012 a 2019



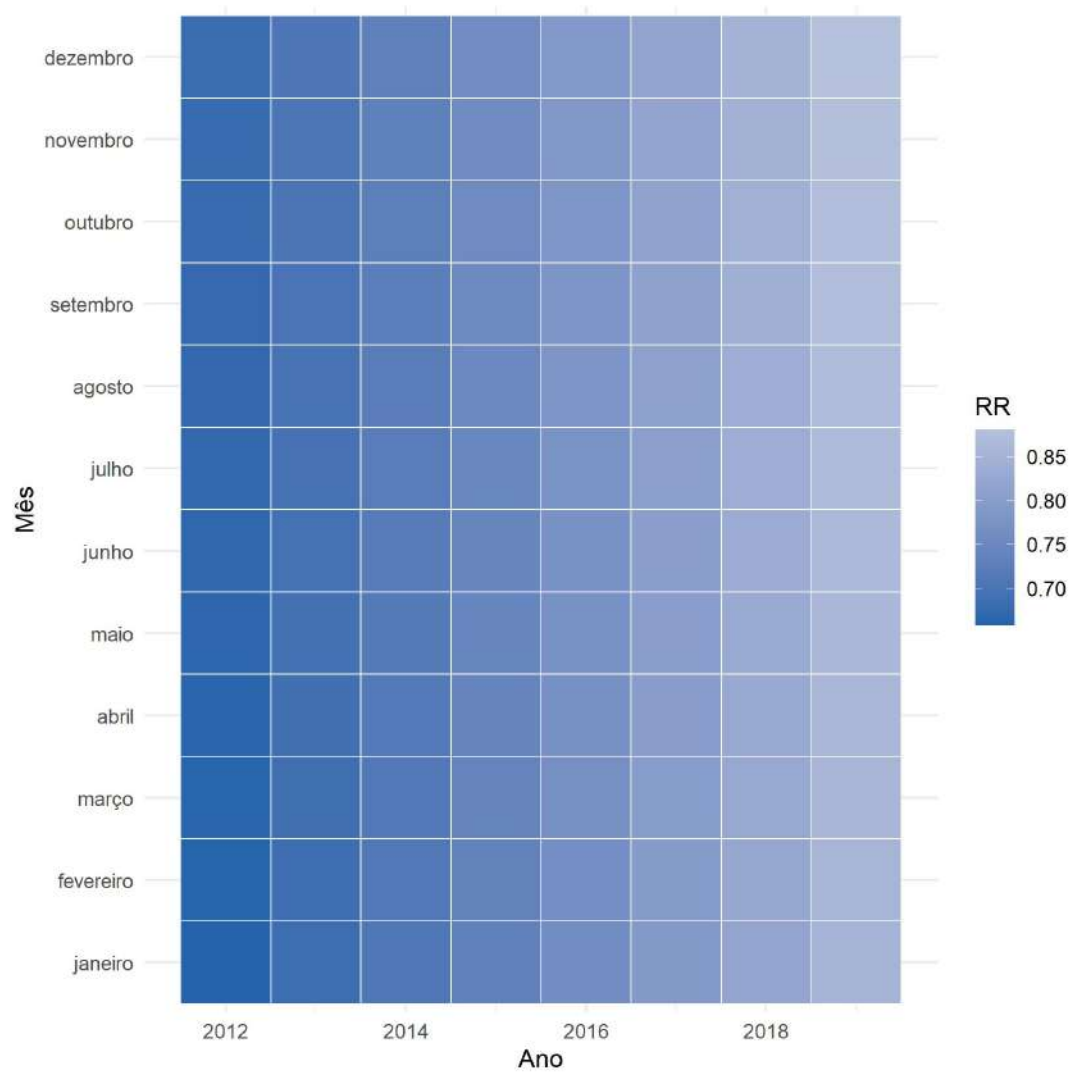
Fonte: Autoria Própria

Figura 60 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 4ª AISP, de 2012 a 2019



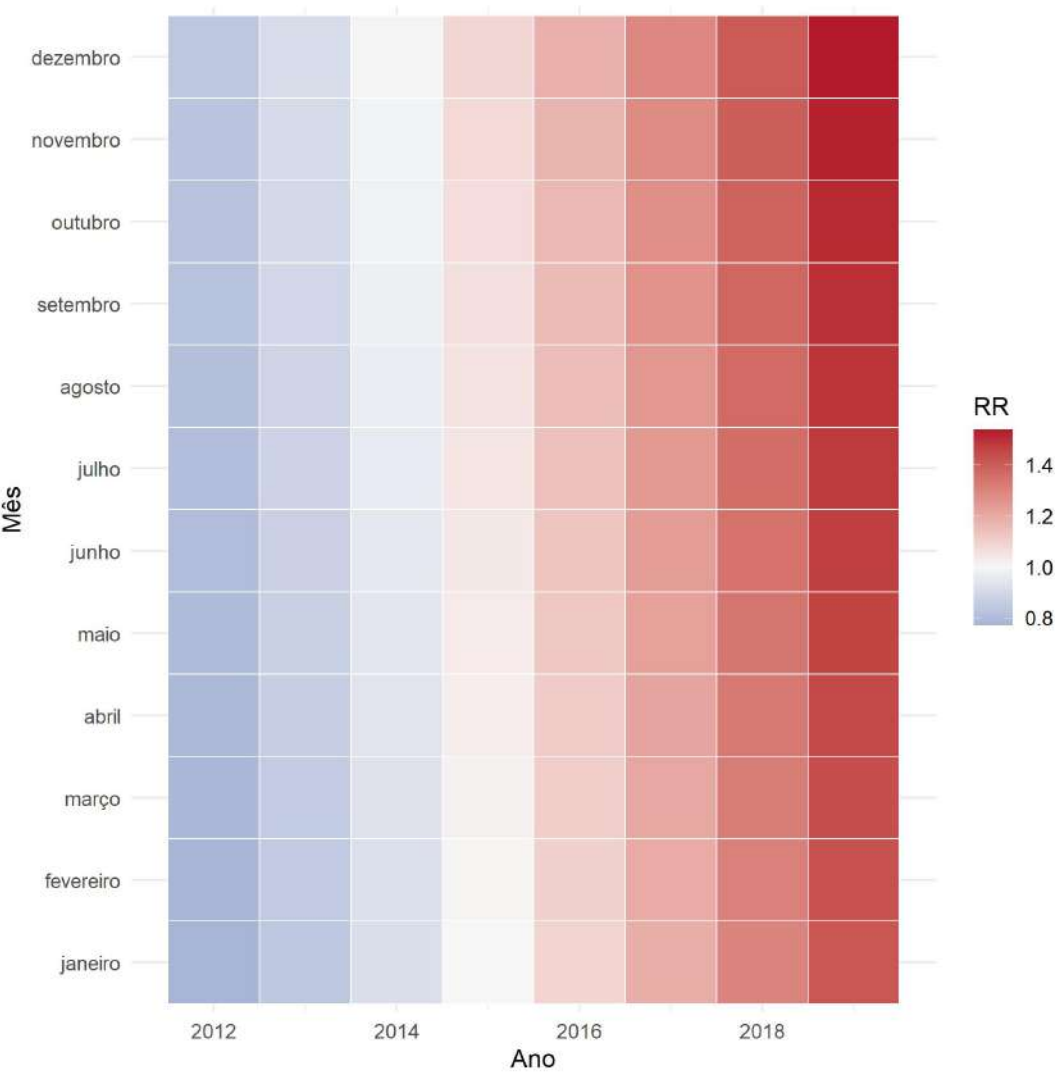
Fonte: Autoria Própria

Figura 61 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 5ª AISP, de 2012 a 2019



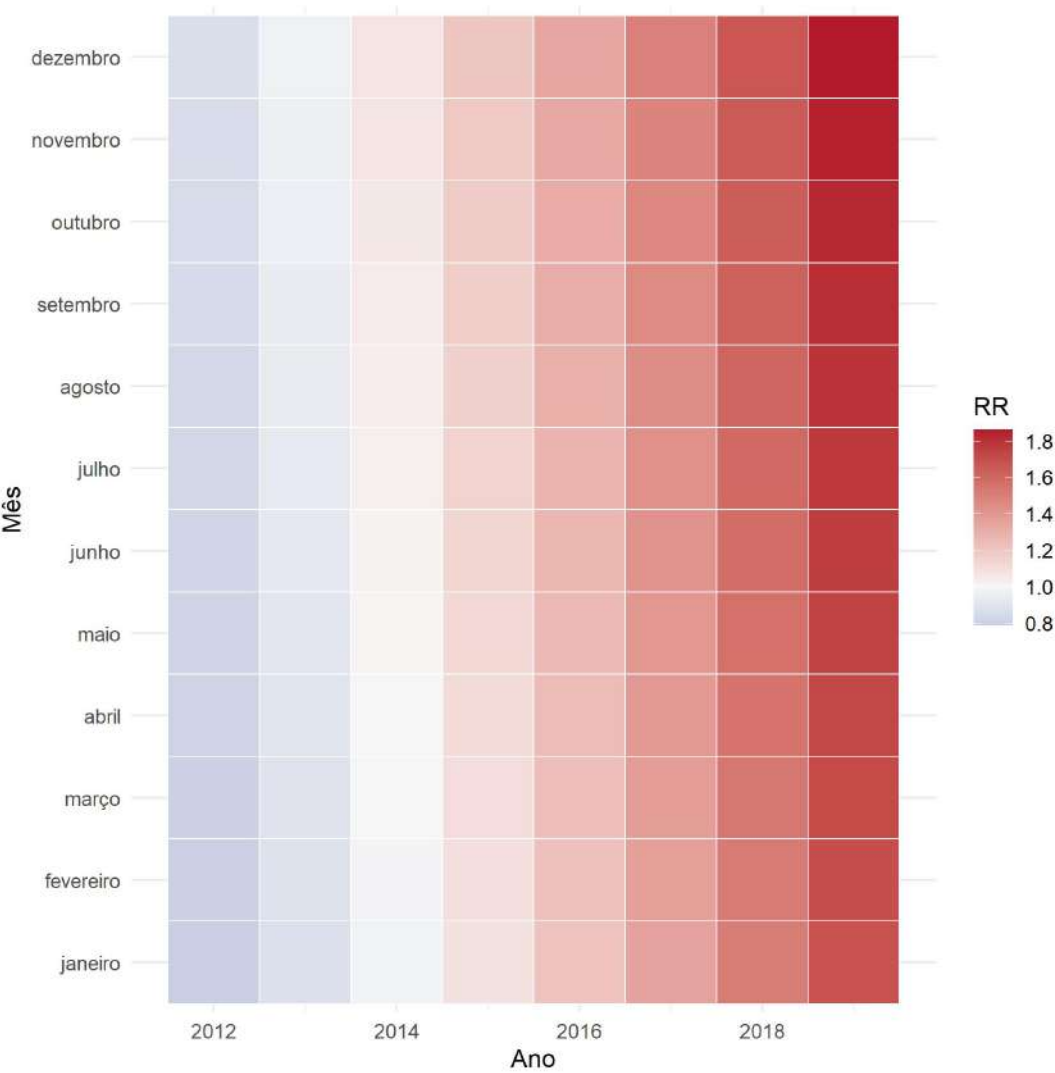
Fonte: Autoria Própria

Figura 62 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 7ª AISP, de 2012 a 2019



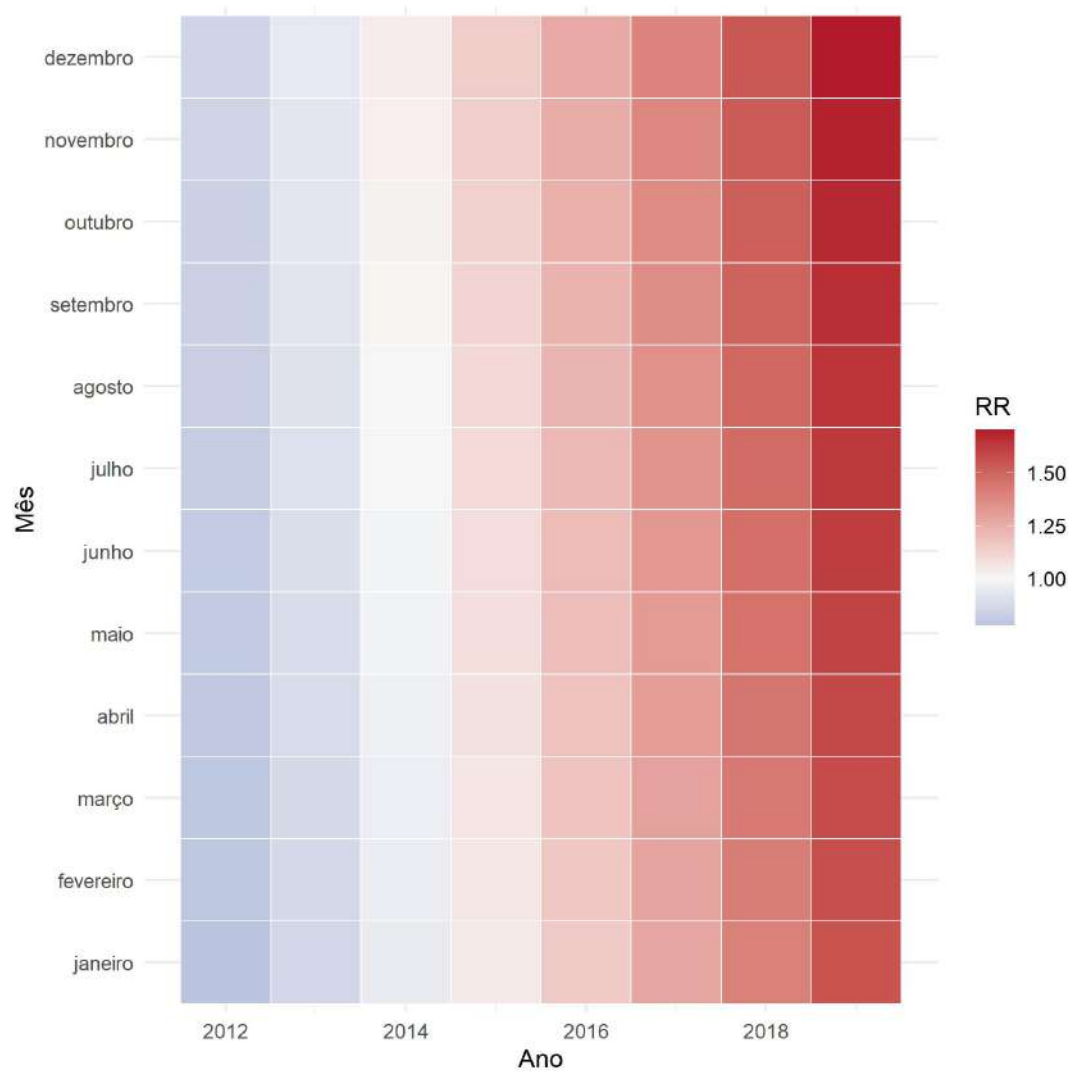
Fonte: Autoria Própria

Figura 63 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 9ª AISP, de 2012 a 2019



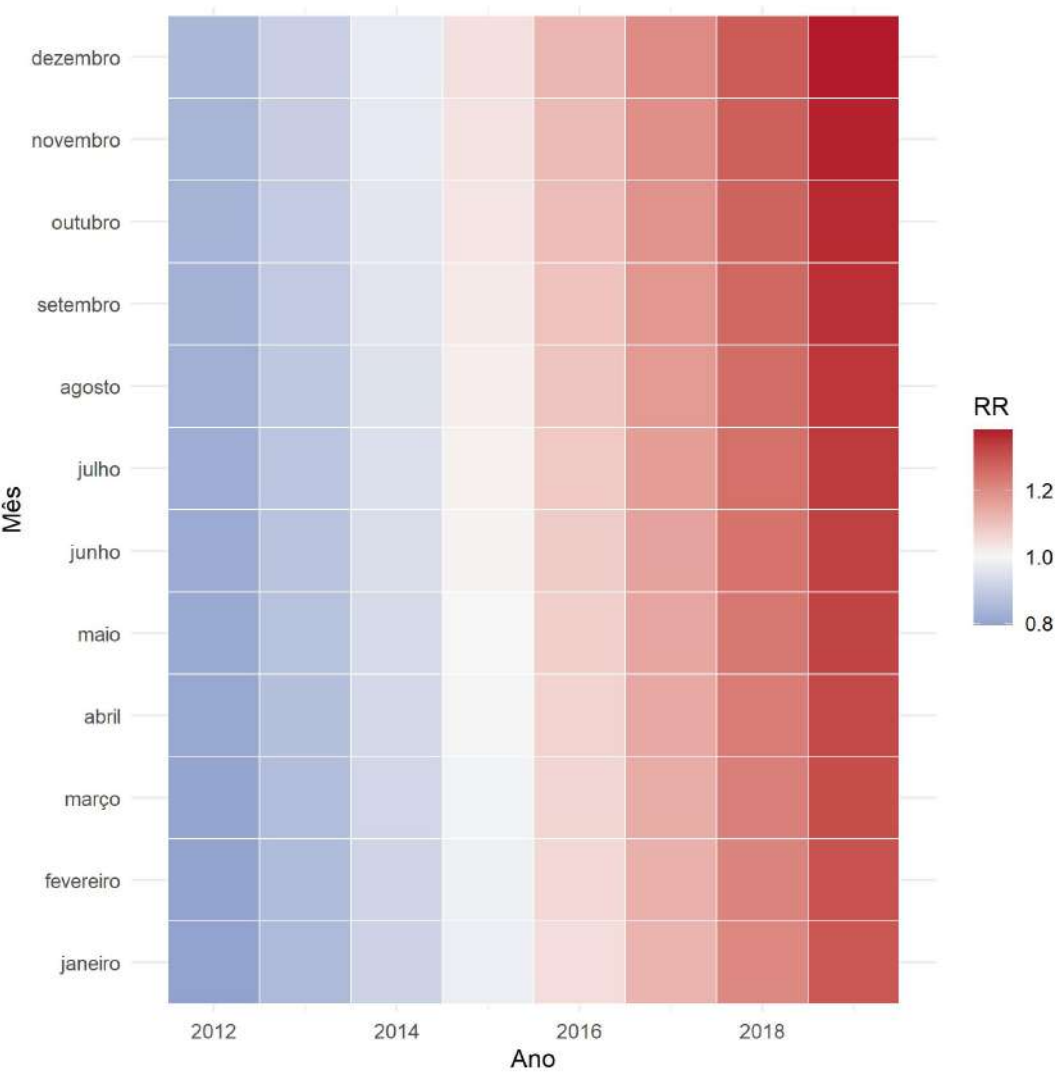
Fonte: Autoria Própria

Figura 64 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 10ª AISP, de 2012 a 2019



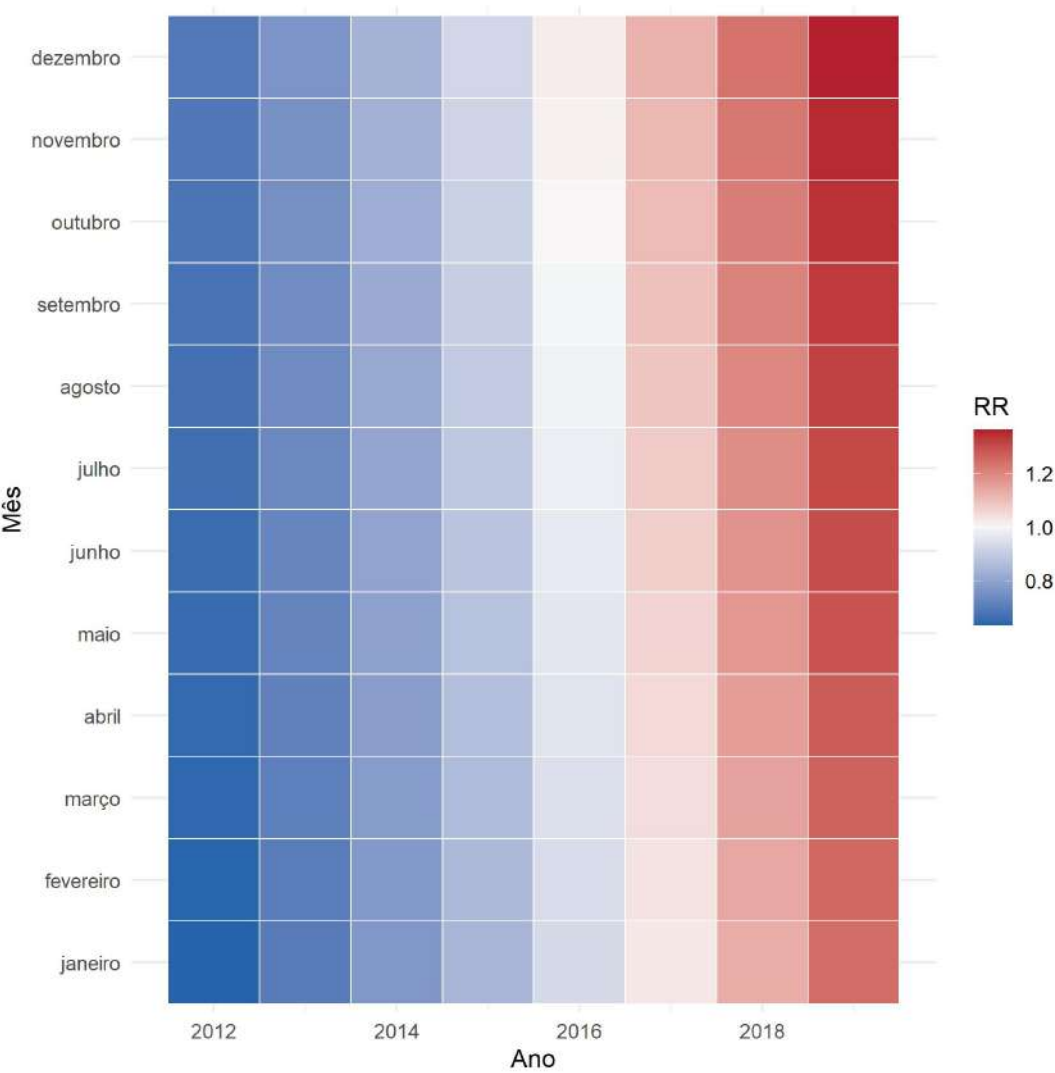
Fonte: Autoria Própria

Figura 65 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 12ª AISP, de 2012 a 2019



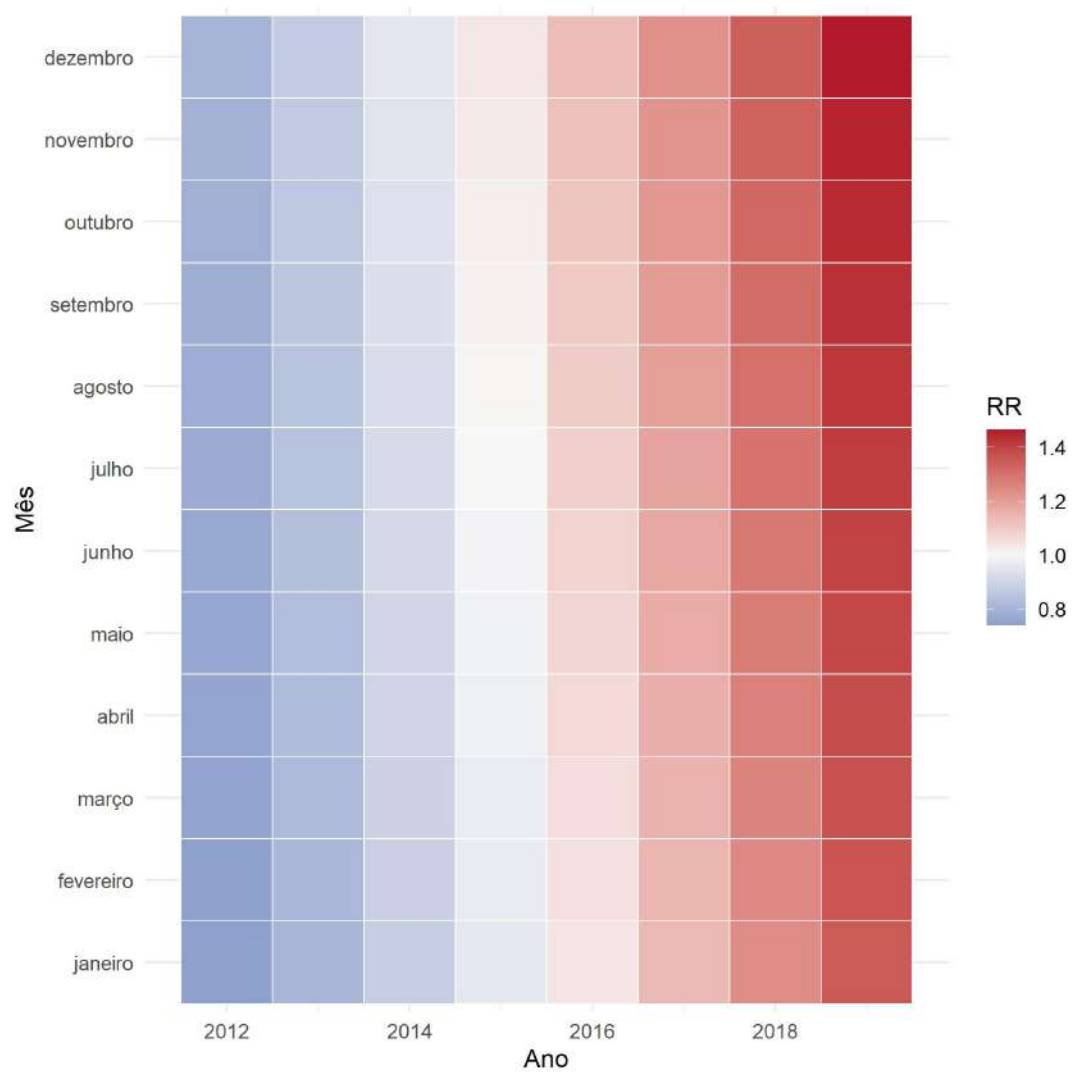
Fonte: Autoria Própria

Figura 66 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 13ª AISP, de 2012 a 2019



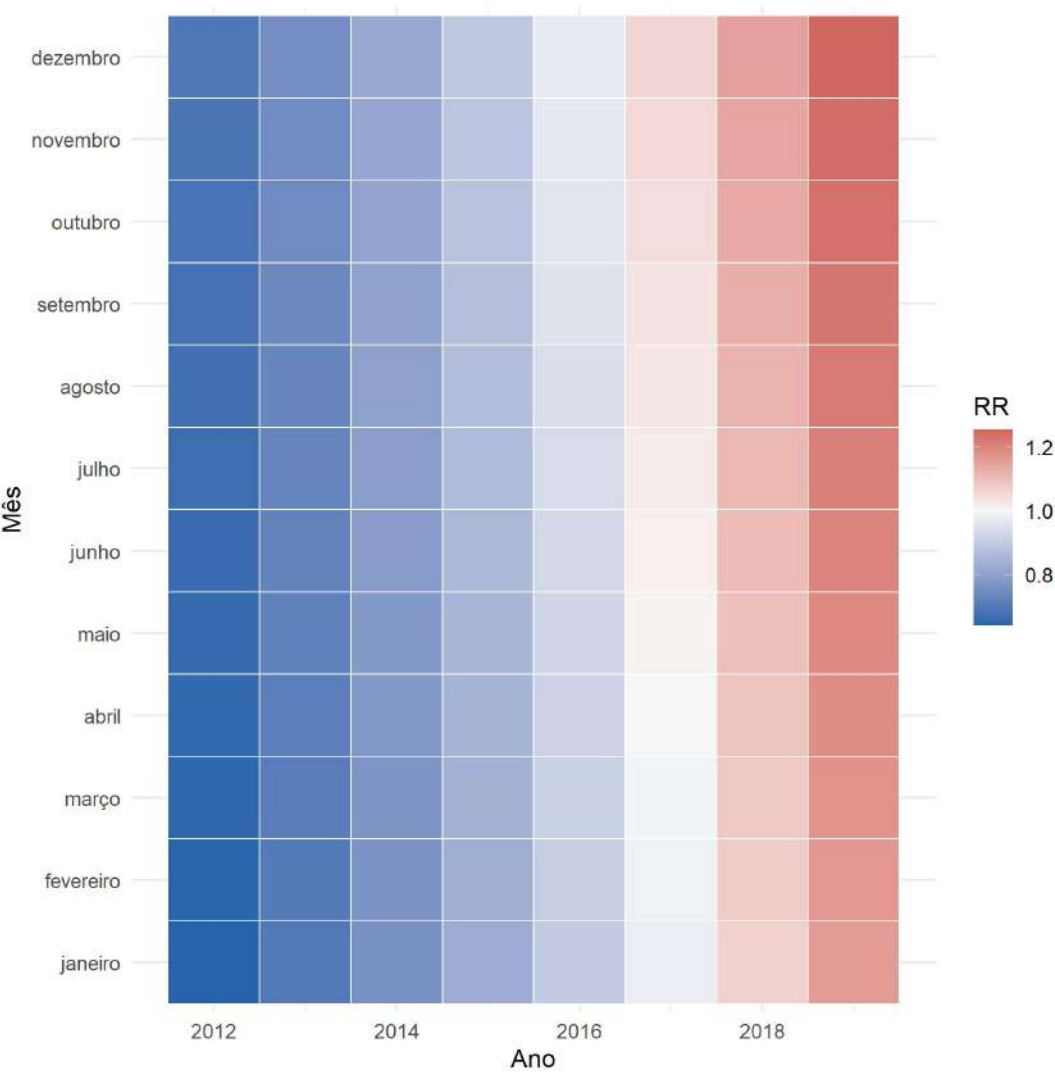
Fonte: Autoria Própria

Figura 67 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 14ª AISP, de 2012 a 2019



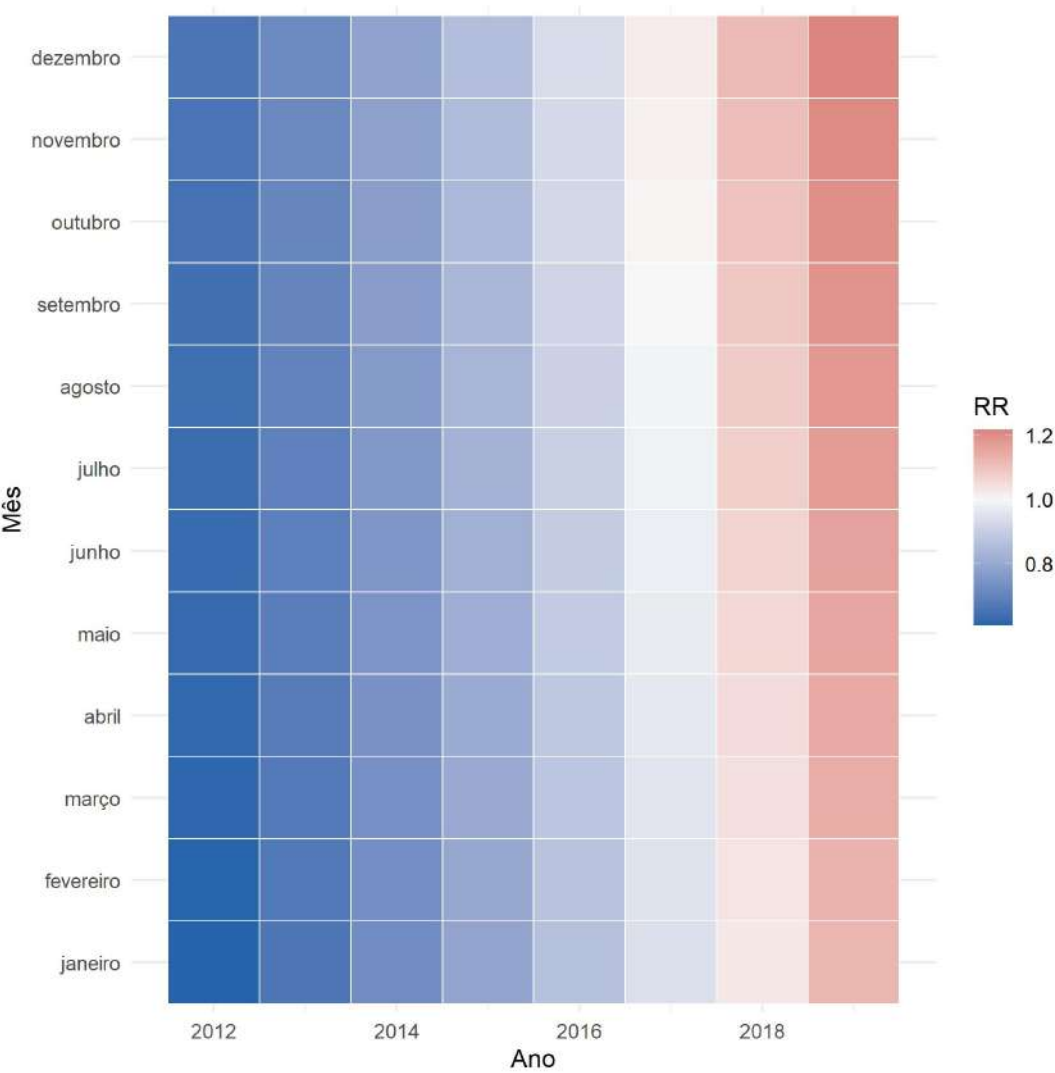
Fonte: Autoria Própria

Figura 68 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 15ª AISP, de 2012 a 2019



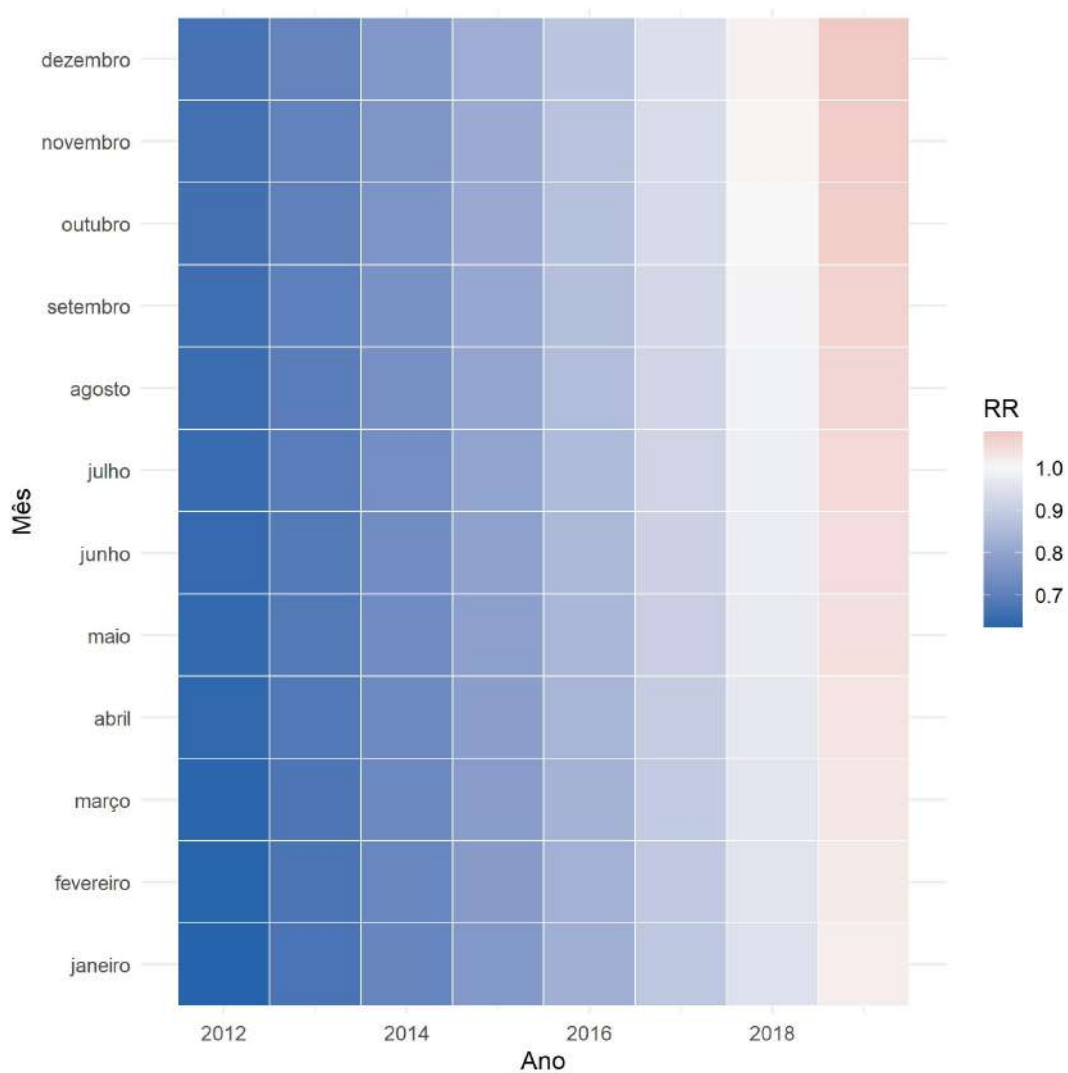
Fonte: Autoria Própria

Figura 69 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 16ª AISP, de 2012 a 2019



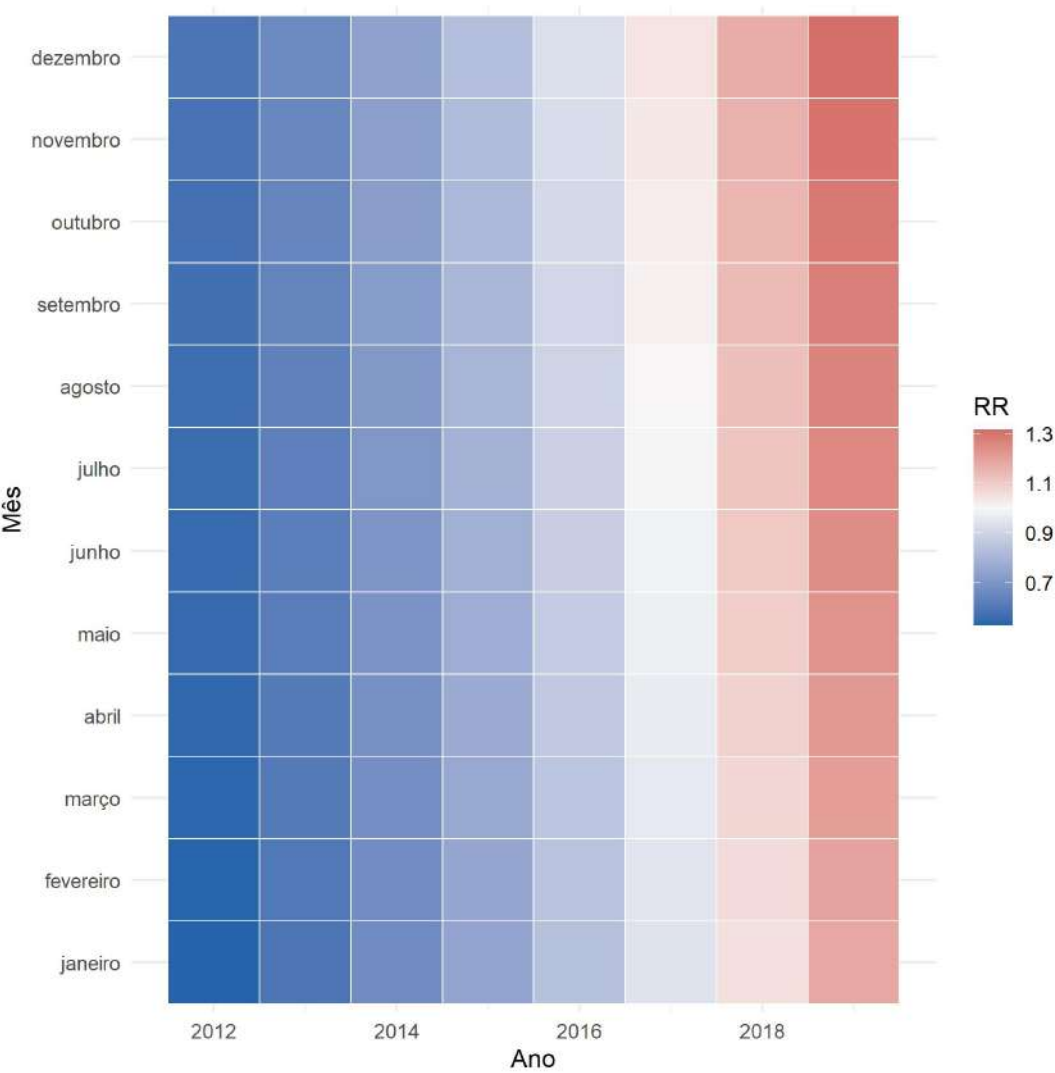
Fonte: Autoria Própria

Figura 70 – Mapa de calor da taxa de crimes contra a dignidade sexual na 17^a AISP, de 2012 a 2019



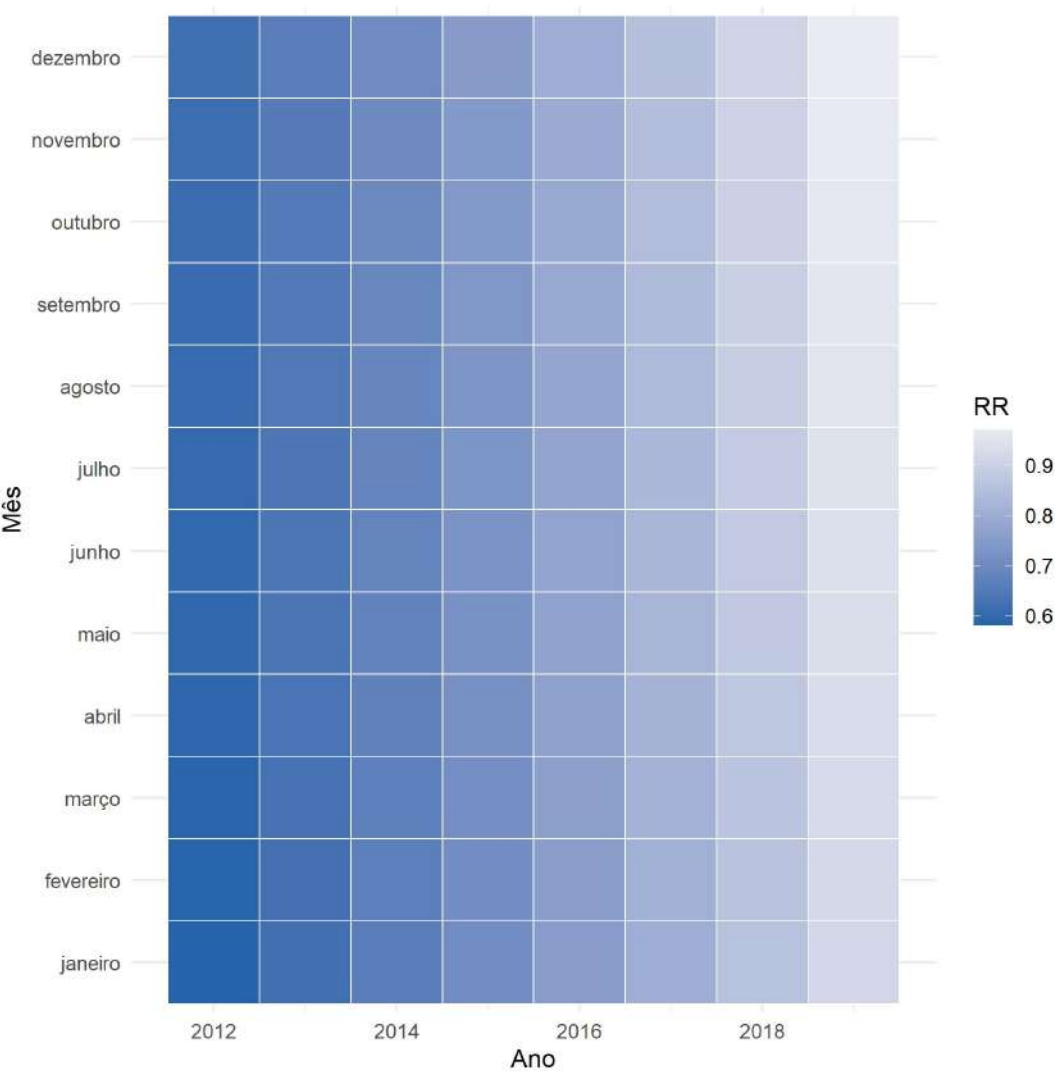
Fonte: Autoria Própria

Figura 71 – Mapa de calor do risco relativo de crimes contra a dignidade sexual na 18ª AISP, de 2012 a 2019



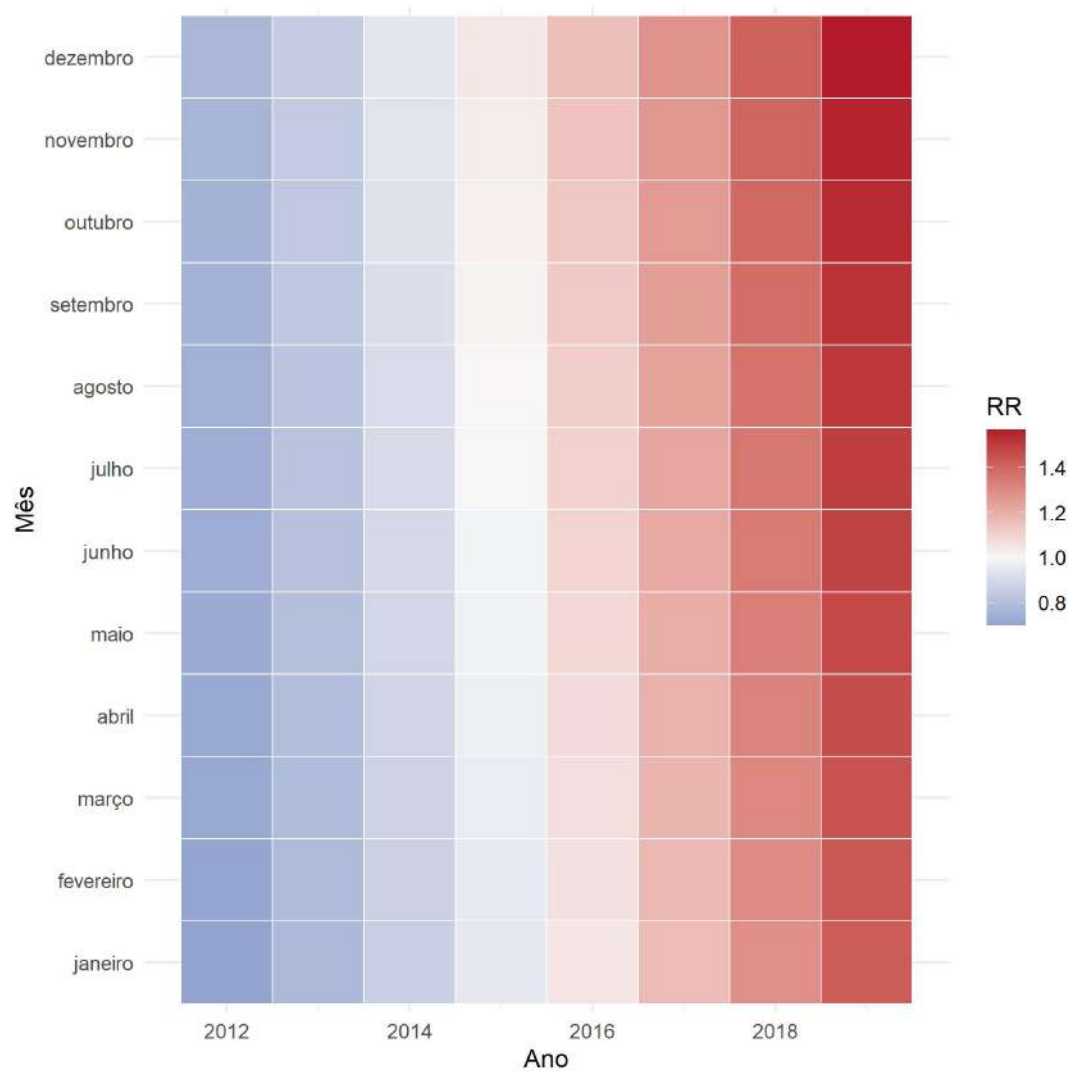
Fonte: Autoria Própria

Figura 72 – Mapa de calor do risco relativo de crimes contra a dignidade sexual na 20ª AISP, de 2012 a 2019



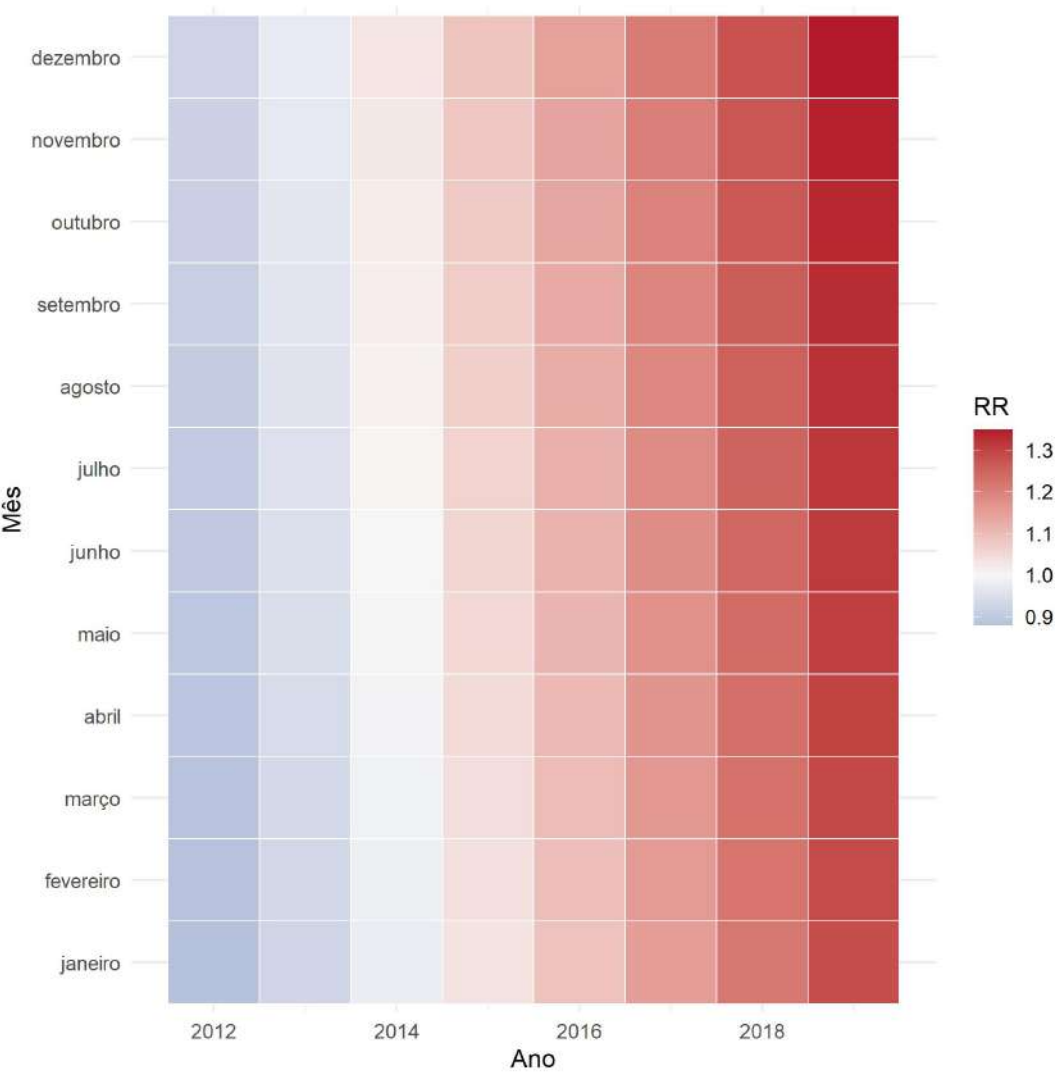
Fonte: Autoria Própria

Figura 73 – Mapa de calor do risco relativo de crimes contra a dignidade sexual na 22ª AISP, de 2012 a 2019



Fonte: Autoria Própria

Figura 74 – Mapa de calor do risco relativo de crimes contra a dignidade sexual na 23ª AISP, de 2012 a 2019



Fonte: Autoria Própria

Anexos

ANEXO A – Relatório de Análise Criminal

ESTADO DO PARANÁ

SESP-PR - SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA

CAPE – CENTRO DE ANÁLISE, PLANEJAMENTO E ESTATÍSTICA



Introdução:

Este relatório atende a solicitação do PROTOCOLO 2020 115336, cujo escopo versa sobre:
i) O número de boletins de Crimes contra a Dignidade Sexual no Estado do Paraná; ii) O número de vítimas do sexo feminino desse crime no Estado do Paraná; iii) O número de vítimas do sexo feminino por idade no Estado do Paraná iv) O número de vítimas do sexo feminino por faixa etária no Estado do Paraná v) O número naturezas criminais registradas em boletins no Estado do Paraná.

Frisa-se que um mesmo boletim de ocorrência pode conter em seu escopo uma ou mais naturezas, uma ou mais vítimas.

O período é janeiro do ano de 2015 a dezembro de 2019 para o tipo penal pesquisado.

Constantemente, por ocasião da consolidação de relatórios periódicos, os números poderão sofrer correções devido a desclassificações de tipos penais e/ou registros extemporâneos de novos eventos (Nota Técnica nº 001/2008).

A fonte de dados para a análise estatística é oriunda do Boletim de Ocorrência Unificado – BOU e SISTEMA de Ocorrências Letais - SCOL.

Notas técnicas: <http://www.seguranca.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=38>

TABELA 1 - QUANTITATIVO DE BOLETINS DE CRIMES CONTRA A DIGNIDADE SEXUAL, NO PARANÁ, ENTRE JANEIRO DE 2015 E DEZEMBRO DE 2019 - CAPE/SESP-PR.

ANO	QTDE DE OCORRENCIAS
2015	3.933
2016	4.241
2017	4.944
2018	5.860
2019	7.047
TOTAL CINCO ANOS	26.025

Fonte: Boletim de Ocorrência Unificado - BOU.

Dados: extraídos em 25/11/2020, às 10h20.

TR: GFM.

TABELA 2 - QUANTITATIVO DE VÍTIMAS DE CRIMES CONTRA A DIGNIDADE SEXUAL, POR IDADE, NO PARANÁ, ENTRE JANEIRO DE 2015 E DEZEMBRO DE 2019 - CAPE/SESP-PR.

IDADE	QTDE DE VÍTIMAS
Igual a 0	72
Entre 01 e 12	10.991
13	3.172
14	2.223
15	1.650
16	1.233
17	1.040
18	676
19	571
20	474
21	395
22	412
23	364
24	325
25	299
26	279
27	300
28	277
29	257
30	260
31	253
32	241
33	255
34	226
35	256
36	237
37	215
38	185
39	192
40	193
41	143
42	168
43	160
44	138
45	128
46	138
47	96
48	87
49	133
50	92
51	71
52	91
53	64
54	54
55	49
56	57
57	42
58	36
59	35
60	34
Maior que 60	295
NÚMERO DE VÍTIMAS	29.634

Fonte: Boletim de Ocorrência Unificado - BOU.

Dados: extraídos em 25/11/2020, às 10h20.

TR: GFM
202011130001

TABELA 3 - QUANTITATIVO DE VÍTIMA DE CRIMES CONTRA A DIGNIDADE SEXUAL, POR FAIXA ETÁRIA, NO PARANÁ, ENTRE JANEIRO DE 2015 E DEZEMBRO DE 2019 - CAPE/SESP-PR.

FAIXA ETÁRIA	QTDE DE VÍTIMAS
00 - Igual a 0	72
01 - Entre 01 e 11	8.685
02 - Entre 12 e 17	11.624
03 - Entre 18 e 24	3.217
04 - Entre 25 e 29	1.412
05 - Entre 30 e 34	1.235
06 - Entre 35 e 45	2.015
07 - Entre 46 e 60	1.079
08 - Maior que 60	295
TOTAL DE VÍTIMAS	29.634

Fonte: Boletim de Ocorrência Unificado - BOU.

Dados: extraídos em 25/11/2020, às 10h20.

TR: GFM.

TABELA 4 - QUANTITATIVO DE NATUREZAS CRIMINAIS, NO PARANÁ, ENTRE JANEIRO DE 2015 E DEZEMBRO DE 2019 - CAPE/SESP-PR.

NATUREZAS CRIMINAIS	QTDE DE NATUREZAS
ESTUPRO DE VULNERAVEL	15.420
ESTUPRO OU ATENTADO VIOLENTO AO PUDOR	5.021
ATO OBSCENO	1.353
ASSEDIO SEXUAL	1.309
IMPORTUNAÇÃO SEXUAL	996
ASSEDIO SEXUAL VITIMA MENOR. ANOS	785
CORRUPCAO DE MENORES	433
ESTUPRO OU ATENTADO VIOLENTO AO PUDOR RESULTA LESAO CORPORAL GRAVE OU SE VITIMA MENOR COM MAIS DE 14	235
OFERECER, TROCAR, DISPONIBILIZAR, TRANSMITIR, VENDER OU EXPOR À VENDA, DISTRIBUIR, PUBLICAR OU DIVULGAR, POR QUALQUER MEIO - INCLUSIVE POR MEIO DE COMUNICAÇÃO DE MASSA OU SISTEMA DE INFORMÁTICA OU TELEMÁTICA -, FOTOGRAFIA, VÍDEO OU OUTRO REGISTRO AUDIOVISUAL QUE CONTENHA, CENA DE ESTUPRO OU DE ESTUPRO DE VULNERÁVEL OU QUE FAÇA APOLOGIA OU INDUZA A SUA PRÁTICA, OU, SEM O CONSENTIMENTO DA VÍTIMA	192
ESTUPRO DE VULNERAVEL RESULTADO LESAO CORPORAL GRAVE	124
SATISFACAO DE LASCIVIA MEDIANTE PRESENCIA DE CRIANÇA OU ADOLESCENTE	102
VIOLACAO SEXUAL MEDIANTE FRAUDE	49
FAVORECIMENTO DA PROSTITUIÇÃO OU OUTRA FORMA DE EXPLORAÇÃO SEXUAL DE VULNERÁVEL	46
FAVORECIMENTO DA PROSTITUIÇÃO OU OUTRA FORMA DE EXPLORACAO SEXUAL	41
FAVORECIMENTO DA PROSTITUIÇÃO OU OUTRA FORMA DE EXPLORACAO SEXUAL DE VULNERAVEL	32
ESTUPRO OU ATENTADO VIOLENTO AO PUDOR RESULTADO MORTE	25
DOS CRIMES CONTRA A LIBERDADE SEXUAL	21
ESTUPRO DE VULNERAVEL RESULTADO MORTE	17
CASA DE PROSTITUIÇÃO	16
RUFIANISMO	12
FAVORECIMENTO DA PROSTITUIÇÃO OU OUTRA FORMA DE EXPLORACAO SEXUAL COM VIOLENCIA / AMEACA	10
POSSE SEXUAL MEDIANTE FRAUDE - VITIMA VIRGEM MAIOR 14, MENOR 18	10
ESCRITO OU OBJETO OBSCENO	6
RUFIANISMO - COM VIOLENCIA / AMEACA	5
PRESUNCAO DE VIOLENCIA - NAO E MAIOR 14 ANOS	4
PRESUNCAO DE VIOLENCIA - ALIENADA OU DEBIL MENTAL	4
MEDIACAO PARA SERVIR DE LASCIVIA DE OUTREM - MAIOR 14, MENOR 18	4
RUFIANISMO - VITIMA MAIOR 14 E MENOR 18	3
MEDIACAO PARA SERVIR DE LASCIVIA DE OUTREM COM VIOLENCIA	3
TRAFICO INTERNACIONAL DE PESSOA PARA FIM DE EXPLORACAO SEXUAL	2
MEDIACAO PARA SERVIR DE LASCIVIA DE OUTREM	2
PRESUNCAO DE VIOLENCIA - NAO OFERECE RESISTENCIA	2
ART. 234 -A	1
TRAFICO INTERNO DE PESSOAS PARA FIM DE EXPLORACAO SEXUAL	1
TRAFICO INTER DE PES VITIMA MENOR, DEFICIENTE MENTAL, AGENTE COM DEVER DE CUIDADO OU VIOLENCIA /AMEACA	1
TOTAL DE NATUREZAS	26.287

Fonte: Boletim de Ocorrência Unificado - BOU.

Dados: extraídos em 25/11/2020, às 10h20.

TR: GFM.

202011130001