



# ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01  
de dezembro 2023

## Previsão e Representação Cartográfica das Solicitações de Itens de Assistência Humanitária em um Horizonte de 10 anos para o Estado de Santa Catarina

**Henrique Furini Lobato**

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - UFSC

**Ricardo Villarroel Dávalos**

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - UFSC

**Resumo:** Santa Catarina é um dos estados do Brasil, coberto por várias bacias hidrográficas e muitos de seus municípios foram fundados às margens dos rios, sendo por isto, cenário de alagamentos, enchentes, inundações bruscas e graduais, escorregamentos, estiagens, vendavais, tornados, nevoeiros e ressacas. Neste contexto, a fim de garantir não só a o atendimento ágil e eficiente, mas também a prevenção e o preparo para estas ocorrências, são necessários o entendimento e a análise dos dados históricos relacionados ao acontecimento desses eventos em determinada região, bem como o conhecimento de dados populacionais e geográficos da área. O objetivo deste projeto é apresentar um estudo de caso para avaliar a formulação de planos de ação da Secretaria de Estado de Defesa Civil de Santa Catarina (SDEC/SC) a partir de modelos de previsão e representação cartográfica das solicitações de itens de primeira necessidade em situações de inundações nos municípios catarinenses.

**Palavras-chave:** Logística Humanitária; Desastres Naturais; Método Monte Carlo; Cadeias Markovianas; Itens Humanitários.

## Prediction and Cartographic Representation of Requests for Humanitarian Assistance Items in a 10-year horizon for the state of Santa Catarina

**Abstract:** Santa Catarina is one of the states of Brazil, covered by several watersheds and many of its municipalities were founded on the banks of rivers, which is the scenario of flooding, flooding, sudden and gradual flooding, landslides, droughts, storms, tornadoes, fog and hangovers. In this context, in order to ensure not only the agile and efficient service, but also the prevention and preparation for these occurrences, it is necessary to understand and analyze the historical data related to the event of these events in a given region, knowledge of population and geographic data of the area. The objective of this project is to present a case study to evaluate the formulation of action plans of the Department of Civil Defense of Santa Catarina (SDEC/SC) models of prediction and cartographic representation of requests for items of first need in flood situations in the municipalities of Santa Catarina.

**Keywords:** Humanitarian Logistics; Natural Disasters; Monte Carlo Method; Markov Chains; Humanitarian Items.

## **1. Introdução**

Em países como o Brasil, desastres naturais muitas vezes se mostram comuns devido a diversos fatores, mas principalmente por causa de mudanças climáticas e de ações humanas indevidas para com a natureza. De acordo com um estudo técnico disponibilizado pela Confederação Nacional de Municípios (CNM) em 2023, foram registrados 58.469 decretos de emergência e estados de calamidade pública no país no período de 2013 a 2022.

Esse número se intensifica ainda mais quando são considerados dados humanos, o que resulta em um total de 381.309.085 de pessoas afetadas no mesmo período. E para garantir assistência e controle dos desastres, o governo gastou R\$ 377.262.593.058,00, sendo esse dinheiro investido em comida, roupas, itens de infraestrutura e em pessoas que levaram tais itens e ajudaram os municípios afetados a se reerguer (CNM, 2023).

Destacando o estado de Santa Catarina, o 4º estado em número de emergências decretadas, tem-se que no período avaliado (2013-2022) foram registrados 4.732 decretos emergenciais, representando 342.854 pessoas afetadas, o que resulta em um total de R\$ 15.362,00 milhões gasto pelo estado em ajuda humanitária ao longo de uma década.

Para garantir essa ajuda, a Secretária de Defesa Civil de Santa Catarina (SDEC/SC) faz uso da Logística Humanitária (LH), a qual caracteriza os processos de mobilização de pessoas e itens para assistir comunidades afetadas por desastres, entre outros tipos de emergência, fazendo isso no menor tempo possível e com um orçamento limitado, mas visando a ajuda para o maior número de pessoas possível (Meirim, 2007).

Visando a melhor aplicação deste conceito, a inspiração na Logística Empresarial é necessária, mas as adversidades enfrentadas por cada uma são extremamente diferentes. A demanda, por exemplo, nas empresas é algo relativamente estável, enquanto para casos humanitários é algo quase imprevisível, causada por emergências aleatórias (Nogueira et al., 2012).

Mas, por mais que desastres naturais sejam difíceis de prever e dificultem a ação de uma LH ágil e eficaz, pode-se atenuar tais dificuldades via a aplicação de métodos estatísticos para a previsão de quantidades de insumos e de gastos em determinados desastres. Este artigo tem como principal objetivo aplicar métodos de previsão às solicitações de itens de assistência para apoiar a gestão dos desastres naturais das microrregiões do estado de Santa Catarina.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1 Logística Humanitária**

A LH tem seu foco em pessoas e suprimentos. Nogueira et al. (2012) a define como um ramo do estudo da logística que foca no transporte de insumos e pessoas à locais afetados por desastres da forma mais eficaz e veloz possível.

E apesar do conceito de logística se afiliar muito as áreas de administração e engenharia, a pesquisa da LH vai além, abrangendo áreas humanas, como a política, o ambiental e o social (Bertazzo et al., 2013) e as aplicando nos modelos matemáticos logísticos já existentes.

Outro olhar sobre o tema, vindo da Cruz Vermelha (2007), destaca a necessidade dessa logística de evitar falta e desperdício de estoque, e ainda se desdobrar para atuar com um orçamento limitado.

## 2.2 Método de Monte Carlo Via Cadeias de Markov (MCMC)

O Método de Monte Carlo via Cadeias de Markov é um método de inferência estatística que tem como objetivo construir uma cadeia de Markov através de uma distribuição de probabilidade estacionária, para então aplicar a simulação de Monte Carlo à cadeia, rodando-a tempo suficiente para que a distribuição da cadeia se aproxime a sua distribuição estacionária (Rizzo, 2020).

Por se tratar de um método que considera o fator de aleatoriedade, mas ainda seguindo as distribuições de probabilidade do conjunto de dados, este método se mostra como um bom meio para modelar e prever gastos e o uso de material empregado nas missões de ajuda humanitária em casos de desastres naturais.

### 2.2.1 Algoritmo de Metropolis-Hastings

O algoritmo de Metropolis-Hastings é uma classe de algoritmo dentro do MCMC que serve de base para outras modificações do método. Esse tipo de algoritmo deve ditar como gerar um estado  $X_{t+1}$  dado um estado inicial  $X_t$ . E tal estado  $t+1$  passará por um teste lógico, e se aceito, definimos que  $X_{t+1} = Y$ , caso contrário,  $X_t = X_{t+1}$  (Rizzo, 2020).

De acordo com Rizzo (2020), para gerar um gerador de amostras através do algoritmo, é necessário seguir os seguintes passos:

- Escolher uma distribuição proposta  $g(*|X_t)$ ;
- Gerar um valor inicial  $X_0$  dessa distribuição  $g$ ;
- Repetir os seguintes passos, até que a cadeia chegue à distribuição estacionária:

Gerar  $Y$  de  $g(*|X_t)$ ;

Gerar  $U$  da distribuição Uniforme(0, 1);

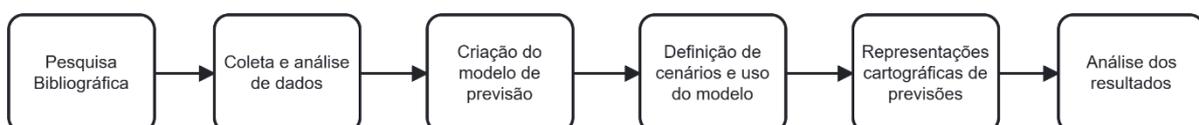
Caso  $U \leq \frac{f(Y)g(X_t|Y)}{f(X_t)g(Y|X_t)}$ , aceita-se  $Y$ , e  $X_{t+1} = Y$ , caso contrário  $X_{t+1} = X_t$ ;

Aumente  $t$ .

## 3 Metodologia

O procedimento para o desenvolvimento deste trabalho pode ser considerado um estudo de caso, definido como um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno (MIGUEL, 2007). Esse desenvolvimento foi realizado seguindo o fluxo descrito na figura a seguir.

Figura 1 – Fluxograma da pesquisa



Fonte: Autoria própria

### **3.1 Coleta e Análise dos Dados**

Nesta etapa, iniciou-se uma busca pelos dados do assunto disponíveis pela SEDEC, que resultou em 2 conjuntos de dados das CIs da secretaria: um do período 2013 a 2019, e outro de 2020 a fevereiro de 2023. Em ambos os conjuntos eram fornecidas informações do município onde ocorreu o desastre, sua microrregião, qual desastre, qual itens foram solicitados bem como suas quantidades e qual foi o custo disso à secretaria.

Os dados obtidos passaram por uma análise e tratamento. No primeiro momento foram selecionadas apenas as informações relevantes à pesquisa – descritas acima. Após isso, foram retiradas as solicitações referentes à eventos, que não condiziam com o objetivo do trabalho e ou não continham informações suficientes para serem bem utilizados pelo modelo. Por último, todos os dados categóricos (eventos, itens e microrregiões) foram padronizados para a junção dos dois conjuntos de dados.

### **3.2 Criação do Modelo de Previsão**

O modelo criado foi feito separando-se as previsões em 4 momentos: a previsão de eventos, a previsão de microrregiões, a previsão de itens solicitados e a previsão de suas quantidades. Todas as séries de dados possuem uma média  $\mu$  única e um desvio padrão  $\sigma$  único, que convergirão para a distribuição normal  $N(\mu, \sigma)$ , as quais serão usadas nas previsões descritas.

#### **3.2.1 Previsão de Eventos**

Para essa primeira etapa, foram criadas uma matriz de transição de eventos, bem como a distribuição de eventos na base de dados coletada. Como distribuição proposta para o algoritmo de Metropolis-Hastings, foi escolhida a distribuição normal, construída retirando a média e o desvio padrão do conjunto de Eventos da série, e a distribuição visada do algoritmo se deu pela distribuição estacionária de eventos.

Por fim, essa etapa termina assim que o algoritmo para, gerando uma lista de tamanho contendo os eventos previstos e suas probabilidades de aceitação ou rejeição.

#### **3.2.2 Previsão de Microrregiões**

Com os eventos da série previstos, a alocação das microrregiões se dá pela geração de um valor das distribuições normais de cada microrregião por evento. Essas distribuições foram construídas observando as distribuições de cada microrregião em cada evento.

Ao fim dessa etapa, é obtida uma lista com os eventos, probabilidades e microrregiões em que ocorrerão as solicitações.

#### **3.2.3 Previsão de Solicitações**

Com cada evento e sua microrregião previstos, o próximo passo foi prever quantas solicitações esse evento gerará para a SEDC/SC e quais itens serão pedidos. Para isso, foram usadas duas distribuições: uma das quantidades de solicitações que cada evento gera; e outra da dispersão dos itens solicitados para cada evento.

Para cada linha de dados da série gerada, é gerada uma quantidade de solicitações com cada item alocado à elas, o que resulta no fim da penúltima etapa em uma lista com os dados mencionados anteriormente, mais suas múltiplas solicitações e itens pedidos.

### **3.2.4 Previsão de Quantidades**

Por fim, é feita a previsão de quantos de cada item serão solicitados à secretaria. Nesta etapa, novamente é utilizado uma distribuição normal, com média e desvio padrão retirados das quantidades solicitadas por cada item da base de dados da SEDEC. Porém, devido a grande variância desses dados, se fez necessário a aplicação de um fator de suavização de 0,6 em cada uma das médias encontradas para manter a previsão em valores condizentes com os dados originais.

### **3.2.5 Previsão final**

Com todas as etapas anteriores concluídas, o que temos é uma planilha com as informações de qual evento ocorrerá, em qual microrregião, quais itens serão solicitados e suas quantidades. Com isso, o último processo do programa é alocar os preços de cada item solicitado na planilha e com isso criar duas novas colunas: a primeira que dá o valor total dessa solicitação, multiplicando o preço do item e sua quantidade; e a segunda mostrando o valor esperado dessa solicitação.

### **3.2.6 Aplicação de fatores para a criação de cenários**

O modelo criado conta com um método para a aplicação de fatores para a criação de cenários. Sendo esses fatores variações possíveis previstas, ou supostas, nas frequências de certos eventos, os quais alteram apenas as distribuições iniciais dos eventos na primeira etapa durante o uso do algoritmo de Metropolis-Hastings. Com esse método, será possível a análise das solicitações de ajuda humanitária feitas em diferentes futuros, descritos em seguida.

### **3.2.7 Valoração do modelo**

Para valorar o modelo, a estatística utilizada foi o Erro Médio Absoluto Percentual (EMAP). A avaliação de erros é feita para cada uma das previsões realizadas pelo modelo, da seguinte maneira: são coletados a média da respectiva etapa de previsão  $\mu_p$  e seu desvio padrão  $\sigma_p$ , e então são gerados 2 conjuntos de 1000 elementos cada, sendo o primeiro com valores gerados pela  $N(\mu, \sigma)$  e o segundo de valores gerados pela  $N(\mu_p, \sigma_p)$ ; e em seguida é calculado o EMAP entre esses dois conjuntos. A porcentagem de erro encontrada de cada etapa da previsão é então armazenada para consulta, e ao final é calculada a média dos EMAPs de cada etapa, a qual é o parâmetro utilizado para valorar cada previsão feita.

## **3.3 Definição dos Cenários e Uso do Modelo**

Por se tratar de previsões que envolvem clima, as demandas de itens de ajuda humanitária é algo quase imprevisível, causada por emergências aleatórias, diferente de casos de

demanda em empresas, as quais são relativamente estáveis (NOGUEIRA, GONÇALVES e NOVAES, 2012).

Através de observações e análises feitas ao longo da base de dados além do estudo de previsões de mudanças climáticas no país, se destacou 3 cenários importantes para a análise da previsão. O primeiro cenário proposto seria um cenário constante, usando o modelo baseado unicamente nos dados fornecidos pela SEDEC/SC e sem adição de fatores multiplicativos, gerando a densidade de eventos mostrada no Tabela 1, na seção de Resultados.

Já o segundo cenário foi construído através da observação das variações nas ocorrências de cada evento entre o primeiro conjunto de dados (2013-2019) e o segundo (2020-2023) em relação as visualizações iniciais do primeiro conjunto.

Para o terceiro cenário foram levantadas previsões realizadas pelo PBMC (2015), as quais indicam que até a metade do século XXI, as chuvas e a temperatura na região de mata atlântica em que Santa Catarina está, aumentarão em 10% e 1°C respectivamente. Tais mudanças foram consideradas nos fatores utilizados, bem como as variações nos outros eventos dados esses aumentos.

### **3.4 Representações Cartográficas**

As representações cartográficas foram utilizadas para avaliação do modelo e análise dos resultados. Para sua criação, foram usados dados geográficos de Santa Catarina para a criação do mapa e suas delimitações. Para a representação das informações do estudo, foram criados mapas coropléticos, indicando através de cores as estatísticas encontradas.

### **3.5 Análise dos Resultados**

A análise dos resultados foi feita através da elaboração de rankings dos eventos mais previstos, as microrregiões mais afetadas e os itens mais solicitados e de comparações das projeções de gastos realizadas e os futuros investimentos do governo nessa área. Também foi realizada uma análise espacial através dos gráficos com a finalidade de entender como os desastres se distribuem no estado e quais as regiões devem receber mais atenção dos órgãos governamentais de gestão de riscos.

## **4 Resultados e Discussão**

### **4.1 Resultados**

#### **4.1.1 Cenário 1**

Os resultados do primeiro cenário, em que não houve fator a ser utilizado estão descritos nas tabelas a seguir. Neste cenário, o modelo tem uma média de erros de 6,89%, e resulta em um total de 321 eventos ao longo de uma década, que gerarão 1920 solicitações de ajuda humanitária, o que se traduz monetariamente no montante de R\$43.919.163,30 reais. E nesse cenário, o evento predominante é o de Chuvas Intensas, a microrregião mais afetada é a de Curitibaanos, e o item mais solicitado é o de Cesta Básica.

**Tabela 4 –Ranking de evento, microrregião e itens no Cenário 1**

	<b>Eventos</b>	<b>Microrregiões</b>	<b>Itens</b>
<b>1</b>	Chuvas Intensas	Curitibanos	Cesta básica 7d
<b>2</b>	Estiagem	Araranguá	Colchão Solteiro
<b>3</b>	Granizo	Itajaí	Kit limpeza
<b>4</b>	Inundação	Canoinhas	Kit aco solteiro
<b>5</b>	Enxurrada	Xanxerê	Colchão Casal

**Fonte: Elaborado pelos autores**

#### 4.1.2 Cenário 2

Os resultados do segundo cenário, em que foram analisadas as variações de eventos entre os dois conjuntos de dados estão dispostos nas tabelas a seguir. Neste cenário, o modelo tem uma média total de erros de 7,61%, e totaliza 316 eventos no período, que geram 1498 solicitações, resultando num gasto de R\$ 29.555.782,31. Neste cenário, o desastre mais recorrente foi o de Estiagem, a microrregião mais afetada foi a de Chapecó e o item mais solicitado foi a Cesta Básica.

**Tabela 8 – Ranking de evento, microrregião e itens no Cenário 2**

	<b>Eventos</b>	<b>Microrregiões</b>	<b>Itens</b>
<b>1</b>	Estiagem	Chapecó	Cesta básica 7d
<b>2</b>	Enxurrada	Itajaí	Colchão Solteiro
<b>3</b>	Chuvas Intensas	São Miguel do Oeste	Reserv. 10 mil L
<b>4</b>	Granizo	Araranguá	Reserv. 5 mil L
<b>5</b>	Ciclone	Concórdia	Reserv. 20 mil L

**Fonte: Elaborado pelos autores**

#### 4.1.3 Cenário 3

Os resultados do terceiro cenário, que segue as previsões do PBMC estão descritos a seguir. Este cenário teve um erro médio de 6,15%, e um total de 314 desastres e 1808 solicitações de ajuda, as quais somam um total de R\$38.038.751,60. O evento mais recorrente foi o de Chuvas Intensas, a microrregião mais atingida foi a de Curitibanos e o item mais solicitado foi o de Cesta Básica.

**Tabela 12 – Ranking de evento, microrregião e itens no Cenário 3**

	<b>Eventos</b>	<b>Microrregiões</b>	<b>Itens</b>
<b>1</b>	Chuvas Intensas	Curitibanos	Cesta básica 7d
<b>2</b>	Estiagem	São Miguel do Oeste	Colchão Solteiro
<b>3</b>	Granizo	Araranguá	Kit aco solteiro
<b>4</b>	Inundação	Campos de Lages	Kit limpeza
<b>5</b>	Vendaval	Xanxerê	Colchão Casal

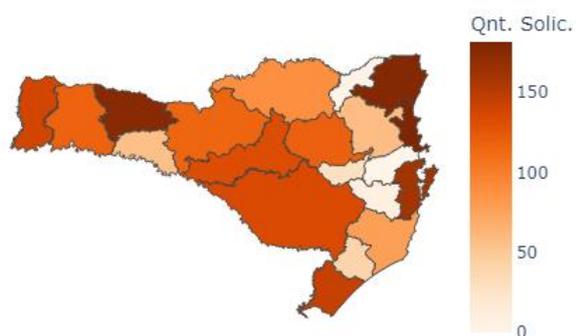
**Fonte: Elaborado pelos autores**

## 4.2 Discussão

### 4.2.1 Análise Cartográfica

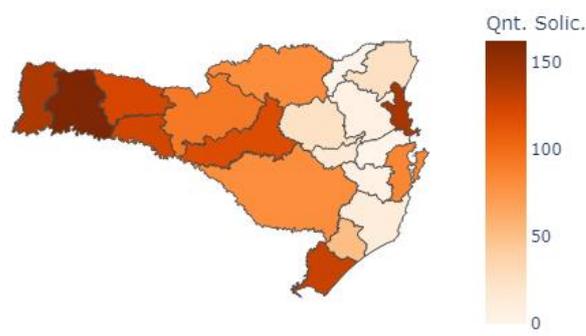
Para uma discussão dos resultados, primeiro se faz necessário analisar espacialmente como as solicitações dos dados originais e das previsões estão dispostas no estado. Para tal, a seguir estão dispostos os mapas das quantidades de solicitações de ajuda por microrregião respectivamente de cada conjunto. As Figuras 2, 3, 4 e 5 ilustram estas quantidades solicitadas.

**Figura 2 – Solicitações por microrregião da série histórica**



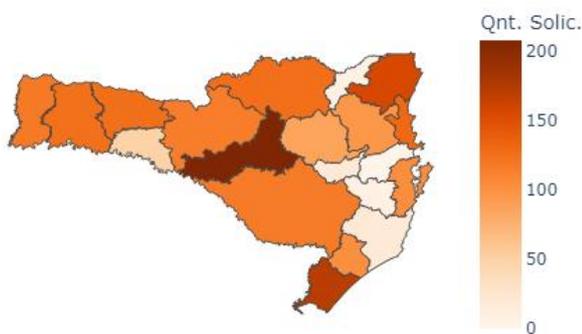
Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 4 – Solicitações por microrregião previstos pelo Cenário 2**



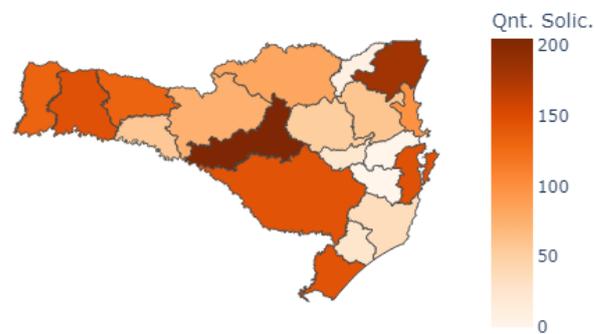
Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 3 – Solicitações por microrregião previstos pelo Cenário 1**



Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 5 – Solicitações por microrregião previstos pelo Cenário 3**



Fonte: Elaborado pelos autores

Em todos os cenários, pode-se destacar a microrregião de Curitibanos, no centro do estado, como uma das microrregiões com mais solicitações realizadas. Os resultados se a se divergem principalmente no Oeste e no litoral estado.

Observa-se que no primeiro cenário as solicitações são bem distribuídas, aparecendo em ambas essas partes em altas quantidades. Já no cenário 2, é possível perceber a concentração de casos no Oeste, causados em especial pela alta na estiagem que este cenário usa para suas previsões. Já no terceiro cenário as solicitações têm picos em microrregiões litorâneas e centrais, mas mantendo ainda as grandes quantidades de desastres no oeste do estado.

O item mais solicitado em todos os conjuntos de dados foi a Cesta Básica. A série histórica aponta grandes solicitações desse item principalmente nas microrregiões de Florianópolis e Campos de Lages, as quais foram algumas das que mais sofreram desastres. As 3 previsões seguem o mesmo padrão dos dados originais, mostrando grandes quantidades

de pedidos nas regiões que se mostraram mais afetadas por desastres. Destaque para os cenários 1 e 3 que apontam ambas uma grande quantidade de solicitações nas microrregiões de Curitibaanos, Campos de Lages, Joinville e Araranguá. As Figuras 6, 7, 8 e 9 ilustram as solicitações analisadas.

**Figura 6 – Solicitações de Cesta Básica da série histórica**



Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 8 – Solicitações de Cesta Básica previstas pelo Cenário 2**



Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 7 – Solicitações de Cesta Básica previstas pelo Cenário 1**



Fonte: Elaborado pelos autores

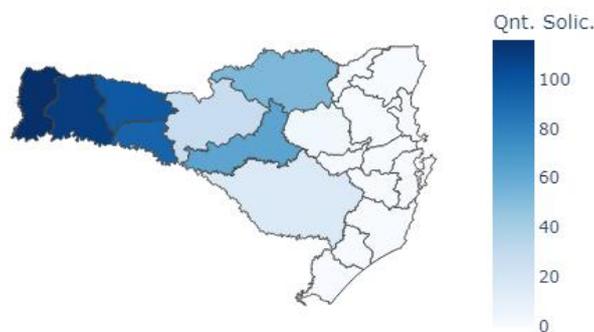
**Figura 9 – Solicitações de Cesta Básica previstas pelo Cenário 3**



Fonte: Elaborado pelos autores

Olhando agora para os desastres que mais geraram solicitações, temos uma divergência entre a série histórica, o cenário 1 e o cenário 3, com o cenário 2. Isso porque, diferente dos outros, o cenário 2 aponta que o evento mais recorrente será o de estiagem, e é possível ver como esse desastre se concentrará no oeste do estado na Figura 10 a seguir.

**Figura 10 – Solicitações devido à Estiagem no Cenário 2**



Fonte: Elaborado pelos autores

Já os outros cenários têm em comum com os dados originais o predomínio do evento de Chuvas Intensas. Sua distribuição nos casos se aproxima muito uma da outra, mas o principal ponto de atenção é como no cenário 3 os eventos de chuva passam a aparecer em partes centrais do estado, além do litoral. A Figura 11 ilustra as solicitações devido as chuvas.

**Figura 11 – Solicitações devido à Chuvas na série histórica**



**Fonte: Elaborado pelos autores**

A Figura 12 ilustra as solicitações devido as chuvas no cenário 1.

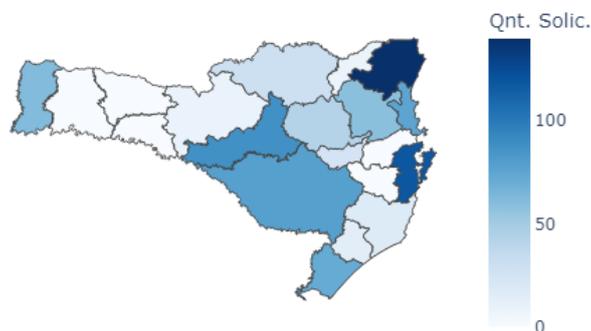
**Figura 12 – Solicitações devido à Chuvas no Cenário 1**



**Fonte: Elaborado pelos autores**

A Figura 13 ilustra as solicitações devido as chuvas no cenário 3.

**Figura 13 – Solicitações devido à Chuvas no Cenário 3**



**Fonte: Elaborado pelos autores**

## 5 Conclusão

Este estudo realizou uma coleta e análise dos dados de solicitações de ajuda humanitária feitos para a SEDC/SC, causados por desastres naturais ocorridos em todo o estado nos últimos 10 anos. O objetivo com isso é aplicar métodos estatísticos de previsão à esses dados para prever os desastres naturais da próxima década no estado, e então analisar quais itens de assistência humanitária seriam solicitados para a secretaria, a fim de mostrar quais destes itens o órgão deve ter para entrega imediata, e em quais regiões eles serão mais solicitados.

Para isso, o método de previsão escolhido foi o MCMC, junto a alocações através do Teorema do Limite Central, aplicado a 3 possíveis cenários de previsão: um em que a distribuição dos desastres no estado se mantém constante; outro que considera a variação das distribuições de eventos entre a divisão temporal dos dois conjuntos de dados; e um terceiro que considera as previsões do PBMC sobre o clima da região no futuro.

As previsões evidenciaram um grande foco de solicitações no centro-oeste do estado, sendo o item mais solicitado pelo modelo a Cesta Básica, em todos os cenários. O cenário 2 mostrou um aumento no evento de estiagem, principalmente nas microrregiões do oeste, enquanto os outros cenários indicaram um grande aumento nas chuvas intensas, em especial no litoral do estado. Com esses dados, a secretaria pode traçar planos de ação para reduzir danos humanos em casos de desastres naturais.

Enfim, projetos futuros acerca deste assunto devem adicionar parâmetros às análises feitas, como as correlações entre o PIB e IDH médio de cada microrregião com as quantidades de desastres nas mesmas. Outro grande ponto de importância é a coleta de mais dados para que seja possível a aplicação de previsões à nível de cidades, e junto a isso, dados da distribuição dos itens pela SEDEC/SC, a fim de aplicar o modelo de distribuição criado por Cini e Dávalos (2023) junto às previsões do modelo MCMC deste artigo.

## Referências

ANJO, A. L. C.. Simulação do Teorema do Limite Central. In: **Formação Interdisciplinar das Ciências Exatas: Conhecimentos e pesquisas**, n. 2, Ponta Grossa, PR. Atena Editora, 2022.

ACKERMANN, A. E. F.; SELLITTO, M. A. **Métodos de previsão de demanda: uma revisão da literatura**. *Innovar*, 32(85), 83-99, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.15446/innovar.v32n85.100979>>. Acesso em: <23/10/2022>

BERTAZZO, T. R., BRITO, I. de, LEIRAS, A., YOSHIZAKI, H. T. Y. **Revisão da literatura acadêmica brasileira sobre gestão de operações em desastres naturais com ênfase em Logística Humanitária**. *TRANSPORTES*, 21(3), 31–39, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.4237/transportes.v21i3.633>>, Acessado em: <25/11/2022>.

BERTONE, P.; MARINHO, C. **Gestão de riscos e resposta a desastres naturais: A visão do planejamento**. CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 6, Brasília. Anais 2013.

CENAD, Anuário brasileiro de desastres naturais: 2013 / Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, Brasília, 2014.

CINI, P.; DÁVALOS VILLARROEL, R. **Localização Cartográfica dos Centros de Distribuição da Defesa Civil do Estado de Santa Catarina: Um Estudo de Caso Para Situações de Desastres Naturais**. ConBRepro, 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Estudo Técnico sobre Danos e Prejuízos Causados por Desastres no Brasil entre 2013 a 2023**. Brasília, 2023.

DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA. **Desastre / ano em Santa Catarina**. Disponível em: <<https://www.defesacivil.sc.gov.br/noticias/desastre-ano-em-santa-catarina/>>, Acesso em: <10/02/2023>.

HAMILTON, J. D.. **Time Series Analysis**. Princeton, New Jersey, USA. Princeton University Press, 1994.

IPCC. **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, 2023, 184 pp., doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

LIMA, F. S. **Logística Humanitária: Modelagem de processos para a fase de aquisição na resposta a desastres naturais**. Florianópolis, SC, 2014 (Tese Doutorado UFSC – PPGEP).

MEIRIM, H. **Logística humanitária e logística Empresarial**, Administradores. 2006. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/logistica-humanitaria-logistica-empresarial>>. Acesso em 04/07/2023.

MIGUEL, P. A. C.. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Production, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

NOGUEIRA, C.; GONÇALVES, M. B.; NOVAES, A. G. **Logística Humanitária e Logística Empresarial: Relações, Conceitos e Desafios**. 2012. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

PBMC: Base científica das mudanças climáticas. **Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas**. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2014.

RIZZO, M. L. **Statistical Computing with R**. Bowling Green, Ohio, USA. Chapman & Hall, 2020.

SEDEC/SC. **Relatório Técnico Estiagem no Oeste Catarinense: Diagnóstico e resiliência**. Florianópolis, 2017