

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, ADMINISTRATIVAS E
CONTÁBEIS – ICEAC
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

LUCIANO CARVALHO BARBOSA JUNIOR

**O IMPACTO DOS DESASTRES NATURAIS SOBRE CRESCIMENTO
ECONÔMICO: O CASO DE SÃO LOURENÇO DO SUL - RS (2011)**

**Rio Grande
2017**

LUCIANO CARVALHO BARBOSA JUNIOR

**IMPACTO DOS DESASTRES NATURAIS SOBRE CRESCIMENTO ECONÔMICO:
O CASO DE SÃO LOURENÇO DO SUL - RS (2011)**

**Monografia apresentada como requisito parcial
para a obtenção do título de Bacharel, pelo Curso
de Ciências Econômicas da Universidade Federal
de Rio Grande - FURG.**

Orientador: Prof.º Vinícius Halmenschlager

Assinatura do orientador

**Rio Grande
2017**

Luciano Carvalho Barbosa Junior

**O IMPACTO DOS DESASTRES NATURAIS SOBRE
CRESCIMENTO ECONÔMICO: O CASO DE SÃO
LOURENÇO DO SUL - RS (2011)**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel, pelo Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande - FURG.

Aprovado em

**BANCA
EXAMINADORA**

Prof. Vinícius
Halmenschlager

Prof. Dr. Patrícia
Abdallah

Prof. Roque Neto

LISTA DE FÍGURAS

Figura 1 - Desastres Naturais ocorridos no mundo e seus respectivos prejuízos	12
Figura 2 - Afetados por tipos de desastre	17
Figura 3 - Registro de estiagens e secas por regiões	17
Figura 4 - Afetados por secas e estiagens - Região Norte	18
Figura 5 - Inundação brusca e alagamento	18
Figura 6 - Inundação gradual por região	19
Figura 7 - Vendaval e/ou ciclone por região	20
Figura 8 - Ocorrência anual de inundações (1991 a 2012)	22
Figura 9 - Danos humanos provocados por inundações	23
Figura 10 - Danos humanos causados por enxurrada	24
Figura 11 - Cidade de São Lourenço do Sul - RS	25
Figura 12 - Mapa meteorológico do dia do desastre	26
Figura 13 - Função de Produção Cobb-Douglas	33
Figura 14 - Modelo Básico de Solow	35
Figura 15 – Trajetória do PIB per capita de SLS e SLS sintética	41
Figura 16 – Trajetória VAB Agropecuária per capita - SLS e SLS sintética	44
Figura 17 – Trajetória VAB Industria per capita - SLS e SLS sintética	46
Figura 18 – Trajetória VAB Serviços per capita – SLS e SLS sintética	48
Figura 19 - Trajetória VAB ADM Pública per capita - SLS e SLS Sintética	51
Figura 20 – Placebo Temporal – PIB per capita – 2005 e 2010	52
Figura 21 Placebo Temporal - VAB agropecuária per capita - 2005 e 2010	52
Figura 22 – Placebo Temporal - VAB Industria per capita - 2005 e 2010	53
Figura 23 – Placebo Temporal - VAB serviços per capita - 2005 e 2010	53
Figura 24 – Placebo Temporal - VAB ADM pública per capita - 2005 e 2010	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação com relação a intensidade e situação	14
Tabela 2 - Tipos de desastre e definição:	15
Tabela 3 – Cidades controle e pesos estimados para a construção da São Lourenço do Sul sintética – PIB per capita.....	40
Tabela 4 – Média das Variáveis Pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética – PIB per capita de 2002 a 2010.....	41
Tabela 5 – Efeitos pós-tratamento PIB per capita.....	42
Tabela 6 - Cidades controle e pesos estimados para a construção da São Lourenço do Sul sintética – VAB agropecuária per capita – 2002 a 2010.....	43
Tabela 7 - Média das Variáveis Pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética – VAB total - 2002 a 2010	43
Tabela 8 - Efeitos pós-tratamento	45
Tabela 9 - Cidades controle e pesos estimados para a construção da São Lourenço do Sul sintética – VAB Indústria per capita – 2002 – 2014:.....	45
Tabela 10 - Média das Variáveis Pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética - VAB indústria per capita - 2002 a 2010.....	46
Tabela 11 – Efeitos pós-tratamento VAB indústria per capita	47
Tabela 12 - Cidades controle e pesos estimados para a construção da São Lourenço do Sul sintética - VAB Serviços per capita – 2002 – 2014:	47
Tabela 13 - Média das Variáveis Pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética – VAB serviços per capita 2002 a 2010	48
Tabela 14 – Efeitos pós-tratamento	49
Tabela 15 - Cidades controle e pesos estimados para a construção da São Lourenço do Sul sintética – VAB ADM pública per capita – 2002 – 2014	50
Tabela 16 - Média das Variáveis Pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética – VAB ADM pública - 2002 a 2010.....	50
Tabela 17 - Efeitos pós-tratamento	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. DESASTRES NATURAIS: CARACTERIZAÇÃO	12
2.1 DESASTRES NATURAIS: CONCEITOS, CLASSIFICAÇÃO E TIPOS	13
2.2 OS DESASTRES NATURAIS NO BRASIL.....	16
2.3 AS CATÁSTROFES NO RIO GRANDE DO SUL.....	21
2.4 O CASO DE SÃO LOURENÇO DO SUL - 2011.....	24
3. IMPACTOS SOCIOECONOMICOS DOS DESASTRES NATURAIS	28
3.1 DIMENSÕES SOCIAIS	28
3.2. IMPACTOS ECONÔMICOS.....	29
3.3 REVISÃO TEÓRICA: O MODELO DE SOLOW (1956).....	31
4. ESTRATÉGIA EMPÍRICA E BASE DE DADOS	37
5. RESULTADOS	40
6. CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	58

RESUMO

O objetivo desta monografia é avaliar o impacto da enxurrada ocorrida na cidade de São Lourenço do Sul em 2011, sobre as variáveis de crescimento econômico do município. Para tal, utilizou-se o método de controle sintético, este método possibilita a criação de uma trajetória das variáveis selecionadas em caso da não ocorrência do desastre. Os resultados mostram um aumento na atividade econômica do município após a enxurrada de março de 2011. O produto interno bruto da cidade apresentou um crescimento R\$236.994.620 milhões de reais após a incidência do desastre. Estas evidências são robustas a testes de placebo temporal realizados.

Palavras chave: Controle sintético, Crescimento Econômico, Desastre natural.

ABSTRACT

The objective of this monography is to evaluate the impact of the flood in the city of São Lourenço do Sul in 2011 on the economic growth variables of the municipality. For this, the synthetic control method was used, this method allows the creation of a trajectory of the selected variables in case of non-occurrence of the disaster. The results show an increase in economic activity of the municipality after the flood of March 2011. The gross domestic product of the city showed a growth of R \$ 236,994,620 million reais after the incidence of the disaster. This evidence is robust to temporal placebo tests performed.

Keywords: Economic growth, Natural disasters, Synthetic control.

1. INTRODUÇÃO

A cada dia que passa se torna mais comuns notícias sobre catástrofes naturais, capazes de devastar com nações inteiras. A estimativa das Organizações das Nações Unidas (ONU)¹, em 2012, é de que mais de 226 milhões de pessoas são afetadas por desastres naturais todos os anos. Isto se agrava a cada ano, tendo em vista o ritmo de crescimento populacional acelerado.

Segundo a ONU (2012), os custos estimados com desastres naturais somente a partir dos anos 2000 somaram a quantia de mais de 1,4 trilhão de dólares. Um atenuante a estes números pode ser o de que grandes eventos catastróficos aconteceram neste período de tempo. Como exemplo, o furacão Katrina nos Estados Unidos em 2005, que gerou prejuízos estimados em \$200 bilhões de dólares (DOLFMAN, 2007) ou também o Tsunami que ocorreu no Japão em 2011, com prejuízos de aproximadamente \$250 bilhões (NANTO, 2011).

No que diz respeito a realidade brasileira sobre as catástrofes naturais, observa-se um aumento destes incidentes. Em um estudo realizado pelo CEPED (2013) com abrangência de 1991 a 2012, o número total de registros foi de 38.996. De tal proporção, 8.515 (22%) aconteceram na década de 1990, já em 2000 foram registrados 21.741 (56%) e nos anos de 2010, 2011 e 2012 o número de registros já atingiu a soma de 8.740 (22%).

Com relação a frequência dos desastres, segundo Tominaga *et al* (2009) o Brasil se destaca por ser um dos países mais afetados por enchentes no mundo, porém não são só as enchentes que causam danos em si. O vasto espaço territorial faz com que o país seja atingido, constantemente, por diversos tipos de desastres naturais. Dentre eles se destacam: Estiagens e secas; enxurradas; inundações; vendavais; granizos; movimentos de massa; erosões; incêndios; tornados; alagamentos e geadas. (Brasil, 2013). Dos mencionados, os quatro primeiros aparecem como os desastres naturais que mais provocam danos à população brasileira 51,31%, 20,66% 12,04% e 7,07% respectivamente. (BRASIL, 2013).

O Rio Grande do Sul sofre frequentemente com acidentes naturais. O que, entre outras coisas, demonstra que o estado apresenta vulnerabilidade no que tange

¹ Documento emitido pela ONU na convenção RIO+20 o "futuro que queremos", em junho de 2012. Disponível em: www.ofuturoquequeremos.org.br

este assunto. Dentre os eventos climatológicos que mais o afetam, podemos destacar as estiagens, enxurradas e vendavais, que juntos são responsáveis por 84,1% dos registros sobre tal questão (BRASIL, 2013). Entre 2007 a 2009, estima-se que os prejuízos econômicos causados por estes fatores tenham sido de aproximadamente R\$ 55 milhões. (CNM, 2010).

No contexto dos desastres gaúchos, um caso em particular chamou a atenção nos últimos anos. A cidade de São Lourenço do Sul, situada no interior, enfrentou um dos mais graves e mais devastadores desastres da década no estado. De acordo com os dados DEFESA CIVIL (2017), aproximadamente 20.000 pessoas foram atingidas pelo desastre e oito foram a óbito.

Estima-se também que metade da população ficou desabrigada, sendo então decretado na cidade situação de emergência ou estado de calamidade pública. SAUSEN (2012) A enxurrada de 10 março de 2011 ocultou momentaneamente da memória dos moradores os casos das inundações de 1986 e 2009², que até então haviam sido as maiores de sua história (CEPED/RS, 2015).

Os prejuízos econômicos causados na cidade após o desastre, segundo Sausen (2012), foram de aproximadamente R\$ 165.251.357,86. Os setores mais prejudicados foram os de Habitação, Agricultura e Turismo. Tendo em vista o potencial destruir que os desastres, e exposta a situação sofrida em São Lourenço do Sul em 2011, o presente trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos do desastre ocorrido em 2011 sobre a atividade econômica da cidade.

Dessa forma com base nos dados anteriormente abordado sobre o tema, o objetivo deste trabalho é mensurar o impacto no crescimento econômico do município de São Lourenço do sul. Para tal, foi utilizado o método de controle sintético proposto por Abadie e Gardezabal (2003). Esta metodologia possibilita criar um grupo de controle sintético representado por uma média ponderada das cidades que são potencialmente capazes de ser comparadas a São Lourenço do Sul.

Dentre os resultados encontrados, observa-se para as variáveis de crescimento econômico um aumento em sua atividade após a ocorrência do desastre. Se em um primeiro momento soa como algo contra intuitivo, demonstrar-

² As inundações de 1986 e 2009 juntas não totalizaram os números de afetados pela enxurrada de março de 2011. A enchente de 1986 atingiu diretamente 800 pessoas, já a de 2009 foi de proporções superiores atingindo 13.210 pessoas.

se-á, com base na literatura a respeito que resultados como estes obtidos são factíveis.

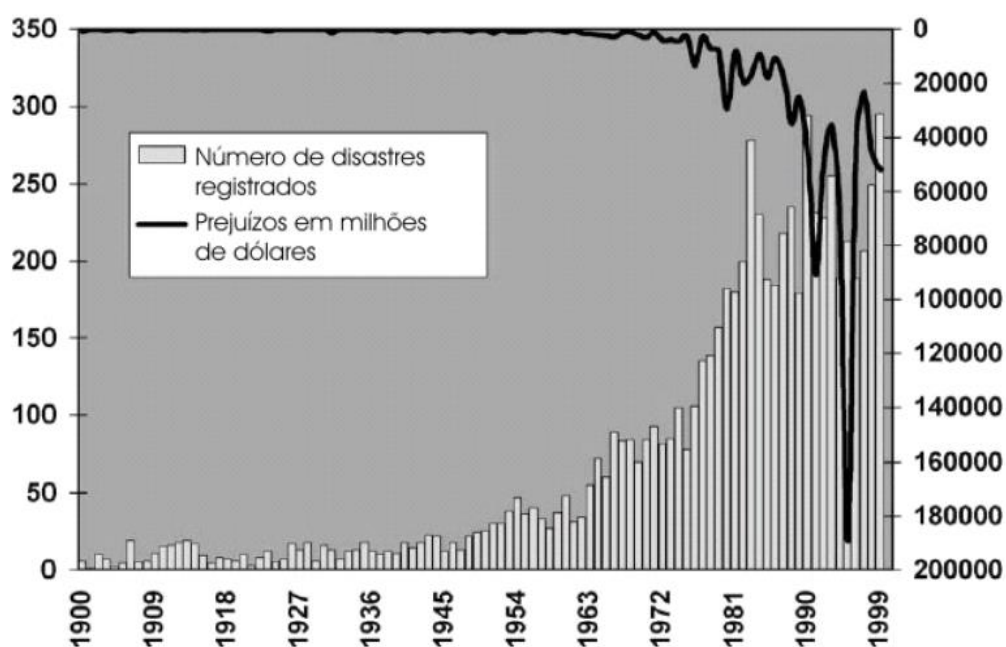
O trabalho está organizado em seis seções. Após a introdução, a próxima seção abordará os conceitos e definições sobre desastres naturais. Demonstrando a incidência dos mesmos no Brasil, Rio Grande do Sul e São Lourenço do Sul. Na sequência, apresentar-se-á uma seção de revisão de literatura. Depois, expor-se-á a estratégia metodológica proposta, seguindo com a demonstração dos resultados obtidos na pesquisa. Finalizando com as conclusões e discussões a respeito dos resultados encontrados.

2. DESASTRES NATURAIS: CARACTERIZAÇÃO

Tornou-se cada vez mais comum se deparar com notícias sobre tragédias naturais, capazes de devastar com regiões inteiras de diversos locais. Estudos apontam para um aumento não só na frequência, mas também na intensidade dos desastres a partir da década de sessenta. (MARCELINO *et. Al*, 2006).

A figura 1 demonstra com base nos dados do Emergency Events Database (EMDAT) a relação da evolução dos desastres a partir do ano de 1900, com os prejuízos econômicos causados por eles no mesmo período de tempo. Destaca-se a evolução no número de ocorrências na década de 50, agravando-se de vez a partir de 1980. Smith (2000) avaliou o mesmo período de tempo, constatando que a média anual de ocorrências dos desastres passou de 50 para 250 casos por ano depois da década já mencionada.

Figura 1 - Desastres Naturais ocorridos no mundo e seus respectivos prejuízos



Fonte: Prevenção aos Desastres Naturais (2006)

2.1 Desastres Naturais: conceitos, classificação e tipos

Neste item, far-se-á um breve resumo com alguns conceitos acerca dos desastres naturais. O primeiro é o de Castro (1999), que também é o mesmo utilizado pela Defesa Civil. Segundo ele, desastres naturais podem ser definidos como o resultado de eventos de cunho ambiental, ou provocados pelo homem, em um sistema vulnerável. Ocasionalmente, assim, danos em diversos ramos da sociedade (humanos, materiais e ambientais), acarretando em prejuízos econômicos, como sociais.

Uma abordagem muito similar é a de Tobin e Montz (1997), que definiram os desastres naturais como sendo “o resultado do impacto dos fenômenos naturais extremos ou intensos sobre um sistema social, causando danos e prejuízos que excede a capacidade da comunidade atingida de conviver com o impacto” (TOBIN e MONTZ, 1997).

Outra definição relevante sobre os desastres naturais é a de Fritz (1961). Ele define como um evento intenso concentrado no tempo e no espaço territorial, em que uma sociedade, ou parte dela, sofre danos severos em seus membros e nas dependências físicas (estruturas habitacionais), com isso a estrutura social é interrompida e a realização de todas ou algumas funções essenciais ao bem-estar comum são impedidas momentaneamente.

Quanto a classificação dos desastres naturais, uma das estruturas mais usadas é a de Castro (1999), complementada pelas contribuições do Prevenção aos Desastres Naturais (2006). Esta definição classifica os desastres pela Intensidade conforme a tabela 1:

Tabela 1 - Classificação com relação a intensidade e situação

Nível	Intensidade	Situação
I	Desastres de pequeno porte, gerando poucos prejuízos. (Prejuízos ≤ 5% PIB municipal)	De fácil superação com os recursos do próprio Município.
II	De média intensidade, os prejuízos são significativos, porém não em grande escala. (5% <Prejuízo ≤ PIB 10% PIB)	É considerado superável pelo município, desde que haja mobilização e cuidado especial.
III	De grande intensidade, com danos significativos. (10% < Prejuízo ≤ 30% PIB)	É necessária complementação dos recursos com receitas estaduais e federais. (Situação de Emergência – SE)
IV	Com impactos muito significativos e prejuízos grandiosos. (Prejuízo > 30% PIB)	Não é superável pelo município, necessita de ajuda externa. (Estado de Calamidade Pública – ECP)

Fonte: Castro (1999) e Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos (2006)

O Emergency Events Database (EM-DAT), foi desenvolvido e criado pelo Centre For Research on the Epidemiology of Disaster (CRED). O EM-DAT contém o maior banco de dados com informações sobre desastres naturais ocorridos no mundo, registrados a partir do início do século XX.

Para um evento ser registrado no banco de dados deste site, é preciso que atenda à algumas destas especificações: i) dez ou mais vítimas fatais; ii) cem ou mais afetados; iii) declaração de estado de emergência; e iv) pedido de assistência internacional. (MARCELINO *et al.* 2006).

Além de registrar a ocorrência do evento e o número de afetados, o EM-DAT armazena informações dos impactos econômicos diretos provocados pelas catástrofes. O banco de dados ainda disponibiliza um conjunto de dados por país, além de um conjunto de mapas, com eles é possível identificar as áreas, onde, por exemplo, os desastres naturais provocam os maiores prejuízos.

Sobre os tipos de desastres, a classificação que é utilizada no Brasil é a padronizada pela Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Em 2012, o órgão adotou a classificação dos desastres do EM-DAT (assunto que será desenvolvido mais a frente), adequando-se assim aos padrões estabelecidos pela Organização das

Nações Unidas (ONU). Desde então, o Brasil passou a contribuir efetivamente com o banco de dados do EM-DAT.

Para conviver com os desastres naturais, é de fundamental importância entender cada um deles. Na Tabela 2, conceituar-se-á os tipos de desastres com maior número de incidência no Brasil, com base nas definições da COBRADE (2012) e o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (2013).

Tabela 2 - Tipos de desastre e definição:

Tipo:	Definição:
Movimento de Massa	Processo pelo qual o material rochoso se move sob a ação da força da gravidade, necessariamente sob efeito de rupturas do solo e/ou rochas.
Seca e Estiagem	Períodos prolongados de baixa ou ausência de chuvas durante tempo suficiente em determinada região para provocar desequilíbrios hidrológicos.
Alagamento	Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e conseqüentemente acúmulo de água em áreas rebaixadas.
Enxurrada	Escoamentos superficiais concentrados e com alta energia de transporte, que podem ou não estar associados ao domínio fluvial.
Inundação	Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. Ocorre de forma gradual e é provocada por chuvas prolongadas.
Vendaval	Forte deslocamento de massa de ar em região, estando ligado a diferenças nos valores de pressão atmosférica.
Chuvas Intensas	Estes eventos são muitas vezes deflagradores de outros eventos hidrológicos (enxurradas, inundações e alagamentos)

Fonte: Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (2013) e COBRADE (2012)

2.2 Os Desastres Naturais no Brasil

A combinação das diversas características – climatológicas, meteorológicas, geológicas, geomorfológicas, além da dimensão, entre outras, – contribuem para a ocorrência de desastres naturais no Brasil. Juntamente a isto, a ocupação e o uso inadequado do solo contribuem para um aumento da vulnerabilidade da população aos efeitos das catástrofes. BRASIL (2013).

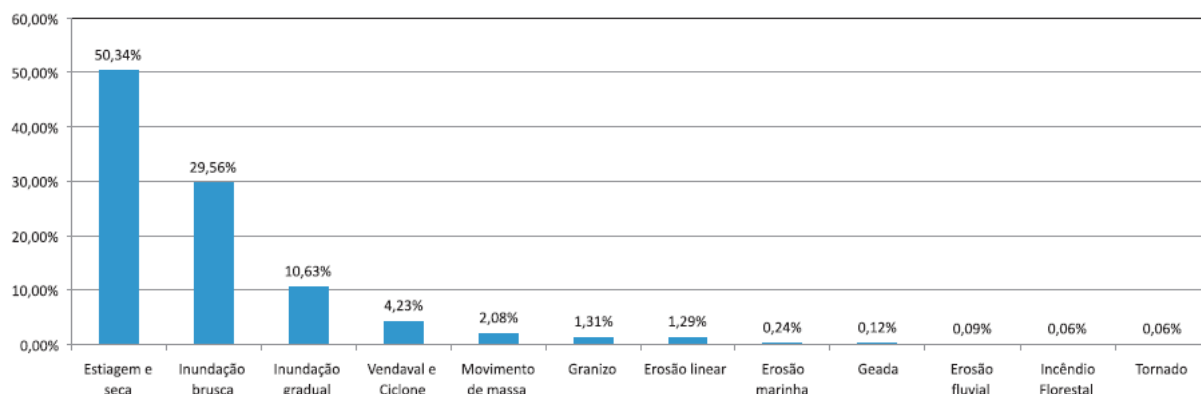
A realidade brasileira, no que diz respeito aos desastres naturais, acompanha a mesma tendência do resto do mundo. Tal tendência é a de um aumento na frequência dos desastres com o passar dos anos, com um aumento significativo dos registros a partir da década de 2000. (BRASIL, 2013) Segundo Tominaga *et al.* (2009), o Brasil está entre os países do mundo mais atingidos por inundações e enchentes. Somente no intervalo de 1960 a 2008, foram registradas 5.720 mortes com mais de 15 milhões de pessoas afetadas.

De acordo com o Conselho Nacional dos Municípios (CNM, 2016), no intervalo de tempo entre 2012 a 2015 os prejuízos econômicos causados por estiagens e pelas chuvas ultrapassaram a casa dos R\$ 173,9 bilhões, atingindo todos os setores da economia como agricultura, indústria, pecuária e comércio em geral nos municípios brasileiros.

Com relação aos eventos que ocorrem constantemente no Brasil, podemos citar: As estiagem e seca, Inundação brusca e alagamento, Inundação Gradual, Granizo, Geada, Vendaval e/ou Ciclone, Tornado, Incêndio Florestal.

Na Figura – 2: Afetados por tipo de desastres, as estiagens aparecem como sendo o desastre que mais afeta a população brasileira. Do total de afetados (96.220.879), as estiagens representam (50,34%), as inundações bruscas (29,56%) e as inundações graduais (10,63%).

Figura 2 - Afetados por tipos de desastre

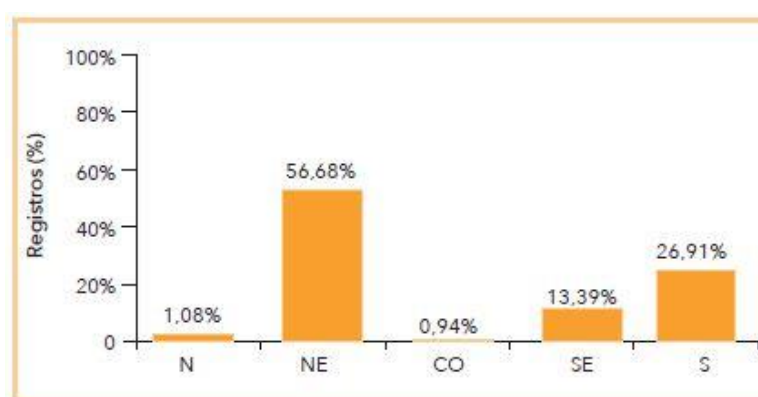


Fonte: Brasil (2012)

2.2.1 Estiagens e secas

O desastre de maior incidência nas regiões Norte e Nordeste do Brasil são as estiagens e secas. Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2012), no período de abrangência do trabalho foram totalizados 19.517 registros oficiais de casos de estiagens e secas. É um número alto e relevante, tendo em vista que representa 48% das ocorrências de desastres no país. O maior registro deste tipo de catástrofe se dá na região Nordeste do Brasil, as estimativas são de que 60% do total de ocorrência de tais desastres são desta região, como podemos analisar na figura 3:

Figura 3 - Registro de estiagens e secas por regiões

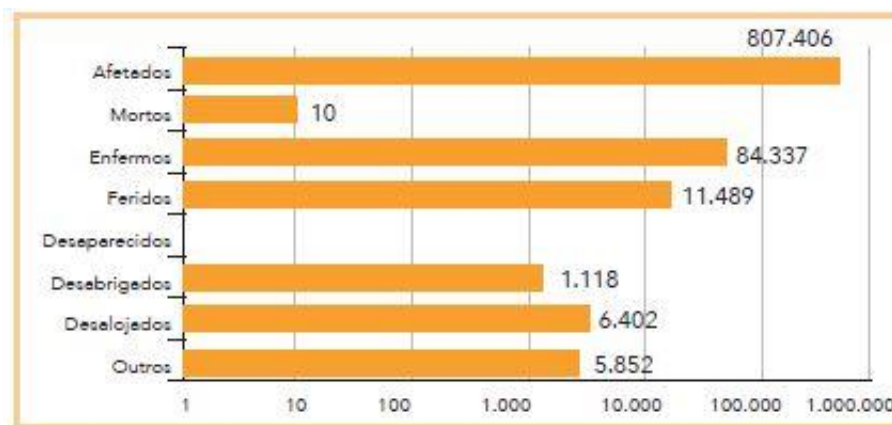


Fonte: Brasil (2013)

A região Norte, assim como a Nordeste, sofre com as secas e estiagens. No mesmo período de tempo analisado (1991 a 2012), o número de afetados e enfermos chama muito a atenção, sendo estes de 807.406 e 84.337 respectivamente, como

podemos analisar na figura 4. As outras regiões que apresentam números preocupantes são a Centro-Oeste, com 825.471 afetados e novamente a região Nordeste, com 41.255.291 atingidos. (BRASIL, 2013)

Figura 4 - Afetados por secas e estiagens - Região Norte

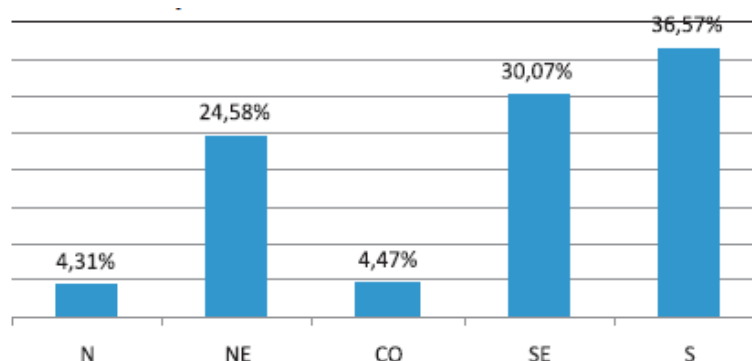


Fonte: Brasil (2012)

2.2.2 Inundação Brusca e Alagamento

Como é possível perceber, na figura 5 as regiões com os maiores registros desses desastres é a região Sul. Nela, destacam-se os estados do Rio Grande do sul e Santa Catarina. No período analisado, o Sul apresentou 2.476 registros, seguido pela região Sudeste com 2.306. (BRASIL, 2012).

Figura 5 - Inundação brusca e alagamento



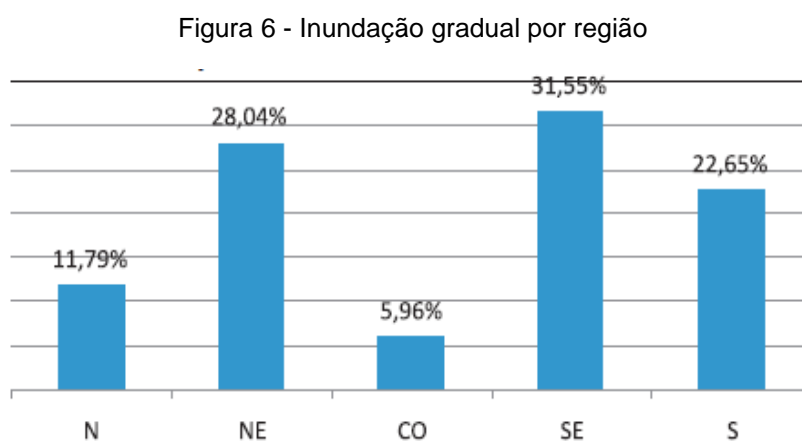
Fonte: Brasil (2012)

As regiões Sul e Sudeste apresentam os maiores danos provocados por inundações. O Sudeste lidera os índices de danos humanos com 9.571.893 atingidos, já a parte Sul vem em segundo lugar com 8.348.277 atingidos. Quando se trata de

mortes causadas por inundações bruscas e alagamentos o Sudeste aparece com 51%, Sul 22%, Nordeste 21% e Norte 5%. (BRASIL, 2012)

2.2.3 Inundação Gradual

Na figura 6, a região mais afetada por inundações graduais é a Sudeste, somando 31,55% dos registros totais do país. Destaca-se o estado de Minas Gerais, que dos 1.039 registros da região Sudeste, 786 são referentes a si. O Nordeste é a segundo que mais sofre com inundações, com 28,04% e o território Sul registra 22,65%. (BRASIL, 2012)



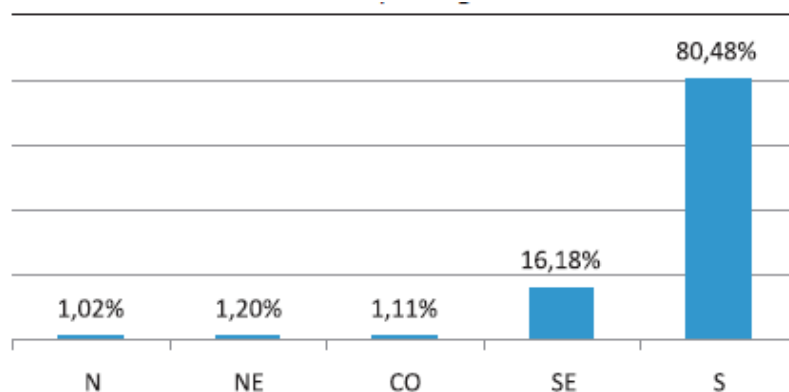
Fonte: Brasil (2012)

Tratando-se de danos humanos por região, as que apresentam os maiores índices são a Sudeste (31,55%) e a Nordeste (28,04%). Ao analisarmos o número de vítimas fatais, o Sudeste aparece com 59,5% do total dos registros. (BRASIL, 2012)

2.2.4 Vendaval e/ou Ciclone

Observando a figura 7, o estado do Rio Grande do Sul é o que mais apresenta registros de vendaval e/ou ciclone no período analisado. Pode-se dizer que o evento é característico do local, tendo em vista a baixa incidência nos outros pontos do país. (BRASIL, 2012)

Figura 7 - Vendaval e/ou ciclone por região



Fonte: Brasil (2012)

Ao examinar os danos humanos causados, destaca-se o fato de que o maior número de danos que vendaval e/ou ciclone proporcionam, é o de desalojados, com 76% do total dos danos. O Sul apresenta 83% do número total de mortes e 86% dos desalojados. (BRASIL, 2012)

2.2.5 Principais catástrofes no Brasil

Somente nos últimos anos pode-se citar quatro grandes eventos no país: em Santa Catarina (2008), no Pernambuco e no Alagoas (2010) e o da Região Serrana no Rio de Janeiro em 2011. Segundo o Relatório de Danos: Materiais e Prejuízos decorrentes dos Desastres Naturais em Santa Catarina 1995 – 2014 (2016), estes juntos geraram prejuízos estimados na casa dos R\$ 15,5 bilhões.

A primeira reflexão é sobre a zona Sul do Brasil e o caso de Santa Catarina. Conforme o trabalho de Ribeiro (2014), e os dados da Defesa Civil, a enxurrada que atingiu o Vale do Itajaí, Joinville e Blumenau, em 2011, gerou estragos em todas as dimensões possíveis. As cidades citadas são responsáveis por grande parte do valor adicionado bruto da indústria no estado, aproximadamente de 27%. As estimativas da Defesa Civil de Santa Catarina são de que a catástrofe deixou 135 vítimas fatais e 32.853 pessoas desalojadas.

Segundo os dados do Banco Mundial, e o Relatório dos Danos: Materiais e prejuízos decorrentes de Desastres Naturais em Santa Catarina 1995 – 2014 (2016), estima-se que os prejuízos totais das inundações de 2008 tenham chegado R\$ 4.75 bilhões. As perdas nos setores sociais (habitação, saúde, educação e cultura) foram

estimados em aproximadamente R\$ 1,74 bilhão. Ainda de acordo com esse estudo, os prejuízos públicos e privados nos municípios do estado, no período analisado (1995 – 2014), foram de R\$ 12,5 bilhões de reais.

No sudeste do Brasil, destaca-se a conhecida como “Mega catástrofe”³ que aconteceu na região Serrana do estado do Rio de Janeiro, em 2011, que posteriormente seria considerado o pior desastre brasileiro das últimas décadas.

Segundo um estudo realizado pelo Banco Mundial (2011), a combinação entre enchentes, deslizamentos e desabamentos foi capaz de afetar diretamente vinte municípios, deixando sete em estado de calamidade pública. Atingindo indireta e diretamente 300 mil pessoas, destaca-se entre estas cidades Nova Friburgo, com aproximadamente 389 vítimas.

As estimativas são de que a tragédia deixou 30 mil desabrigados, levando 905 pessoas a óbito. As estimativas de prejuízos econômicos foram de R\$ 4.8 bilhões de reais. O impacto foi sentido principalmente em três grandes esferas econômicas: nos setores sociais, que correspondem às perdas em habitação (58%) dos custos estimados; infraestrutura (transportes, saneamento, energia) no qual foi de R\$ 1 bilhão; e Setores produtivos, com grandes perdas (R\$ 896 milhões).

2.3 As catástrofes no Rio Grande do Sul

O estado do Rio Grande do Sul é acometido todos os anos por diversos tipos de desastres naturais. Segundo dados do *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais volume Rio Grande do Sul* (2012), dos 497 municípios, apenas três não registraram algum tipo de desastre natural ao longo do período de 1991 a 2012.

O evento mais registrado são as estiagens e secas, correspondendo a 3.100 ocorrências, o equivalente a 53,6% dos desastres. Seguido de perto por enxurradas e vendavais que representam respectivamente 17,4% e 13,1% dos desastres naturais. Vale ainda ressaltar os estragos provocados por granizos, que apresentaram 467 registros, 8,1% do total durante o período de 22 anos. (BRASIL, 2012)

No que diz respeito aos danos causados em proporções populacionais, ainda segundo o *Atlas* (2013), no período analisado (1991 a 2012), foram afetadas

³ Devido as proporções tomadas pelos eventos foi adotada a nomenclatura para referir-se a ele BM (2012).

10.273.060 pessoas, uma quantia relevante, tendo em vista que representa uma parcela de 96% da população total do estado.

Sob a ótica dos prejuízos econômicos, um estudo realizado pelo Conselho Nacional dos Municípios (CNM,2010), aponta que a quantia gasta pelo Rio Grande do Sul, em decorrência dos desastres naturais, vem aumentando de forma gradual.

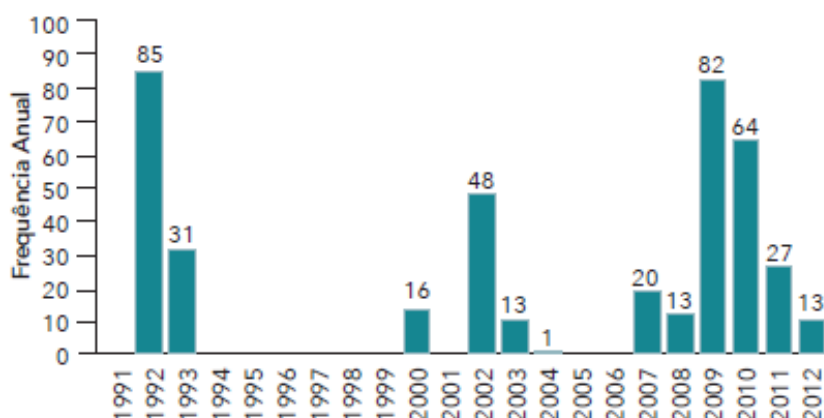
No ano de 2007 foram gastos R\$17.181.019 milhões, aproximadamente 7,75% do PIB, já no ano de 2008, em que teve a maior quantia registrada, gastou-se R\$21.163.167 milhões, 7,55% do PIB daquele momento, e em 2009 a quantia diminuiu, sendo gastos R\$17.823.683 milhões, aproximadamente 4,24% do PIB. (CNM, 2010).

Com base nas ocorrências mostradas sobre os tipos de desastres naturais, abordar-se-á os eventos que mais ocorreram no Rio Grande do Sul, como as proporções que vem tomando ao longo tempo. Analisar-se-á o período entre 1991 a 2012, com informações do *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: Volume Rio Grande do Sul* (2013).

2.3.1. Inundações

No período de tempo analisado, foram realizados 413 registros oficiais de inundações no estado. Estima-se que 42% dos municípios foram atingidos pelo menos uma vez por este tipo de desastre. Destacam-se Dom Pedrito e Estrela, cada um com oito registros. (BRASIL, 2013)

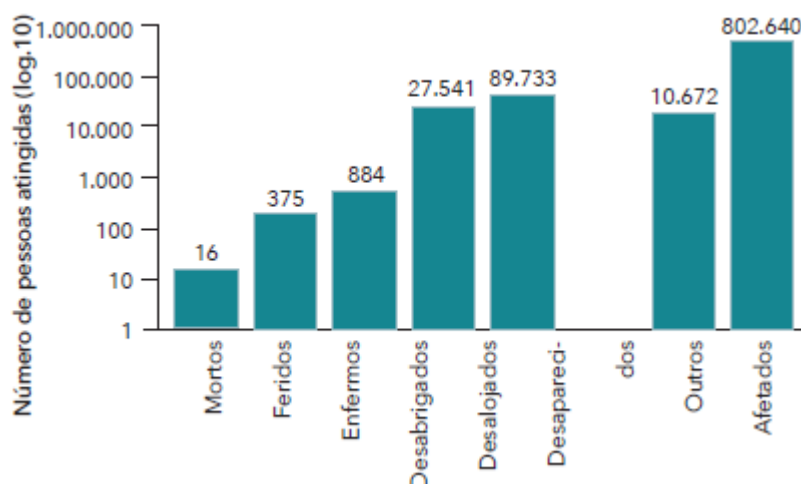
Figura 8 - Ocorrência anual de inundações (1991 a 2012)



Fonte: Brasil (2013)

A figura 9 apresentará os danos humanos provocados por inundações, conjectura-se que mais de 800 mil pessoas foram afetadas por tal desastre. Destacam-se os altos números de desabrigados, 27.541 de pessoas, e desalojados com 89.733.

Figura 9 - Danos humanos provocados por inundações



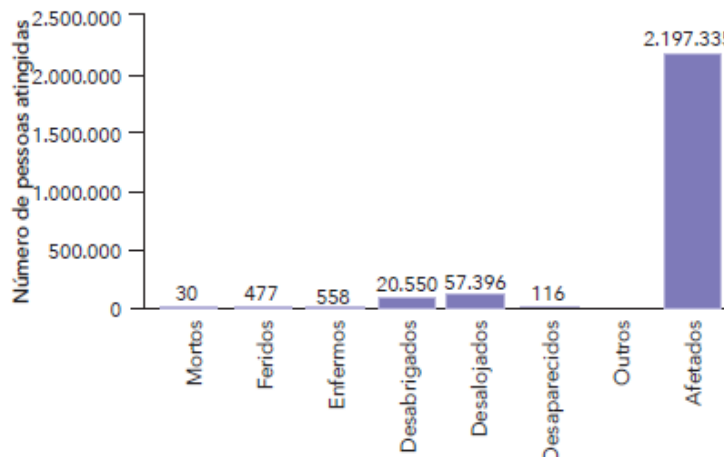
Fonte: Brasil (2013)

2.3.2 Enxurradas

Foram registradas 1.006 ocorrências oficiais de enxurradas no estado, os anos que possuíram as maiores ocorrências foram: 1992, com 146 documentados, e o ano de 1997, com 118 documentados. Dos 496 municípios do estado, 76% tiveram pelo menos um registro de enxurrada no período estudado, ainda segundo o *Atlas*, os meses que mais apresentaram estas situações foram os de janeiro, julho, novembro e dezembro. (BRASIL, 2013)

Quanto aos danos humanos, a figura 10 demonstra que as enxurradas atingiram 2.197.335 pessoas. Destaca-se Caxias do Sul que em 2007 teve 96% da população afetada. (BRASIL, 2013)

Figura 10 - Danos humanos causados por enxurrada



Fonte: Brasil (2013)

2.3.3 - Estiagem e secas

Por fim, neste subcapítulo, o desastre que registra o maior número de estragos são as estiagens. De acordo com Brasil (2013), homologaram-se 3.110 registros em decorrência das estiagens no Rio Grande do Sul. Os anos mais significativos foram o de 2002, com 413 registros, seguido do ano de 2005, com 426 ocorrências.

A cidades mais atingidas foram Fortaleza dos Valos e Nonoai, com quinze registros, e Machadinho e Três Palmeirinhas, com catorze. (BRASIL, 2013). Tal desastre afeta a produção, gerando prejuízos aos agricultores, atingindo negativamente preservação ambiental, possibilitando o surgimento de queimadas.

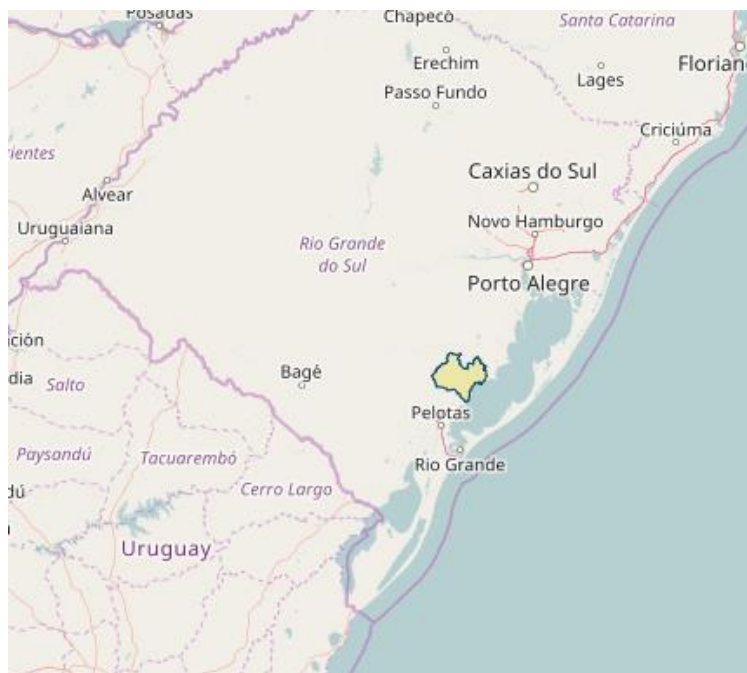
2.4 O Caso de São Lourenço do Sul - 2011

Na madrugada do dia 10 de março de 2011, São Lourenço do Sul, cidade do interior do Rio Grande do Sul, enfrentou o maior desastre da história do município e um dos mais graves incidentes dá década no sul do Brasil.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade que faz divisa com os municípios de Turuçu, Canguçu e Pelotas, conta com um espaço territorial de 2.036,13 km² e uma população de aproximadamente 44.561 mil habitantes em 2016. A economia local é dividida basicamente em três grandes atividades: Agropecuária (colonial ou familiar), setor de serviços (comércio, turismo) e indústria (agroindústria), voltada majoritariamente a transformação do setor primário e ao extrativismo (destaca-se a pesca).

Para se ter noção da importância dos setores primários no município, verifica-se o PIB do Município em 2014, no qual o valor adicionado bruto dos serviços foi de R\$ 339.622 mil reais, seguido do valor adicionado bruto da agropecuária com R\$ 263.756 mil reais, concluindo-se com o valor adicionado bruto da indústria com R\$ 66.964 mil reais (IBGE 2017).

Figura 11 - Cidade de São Lourenço do Sul - RS

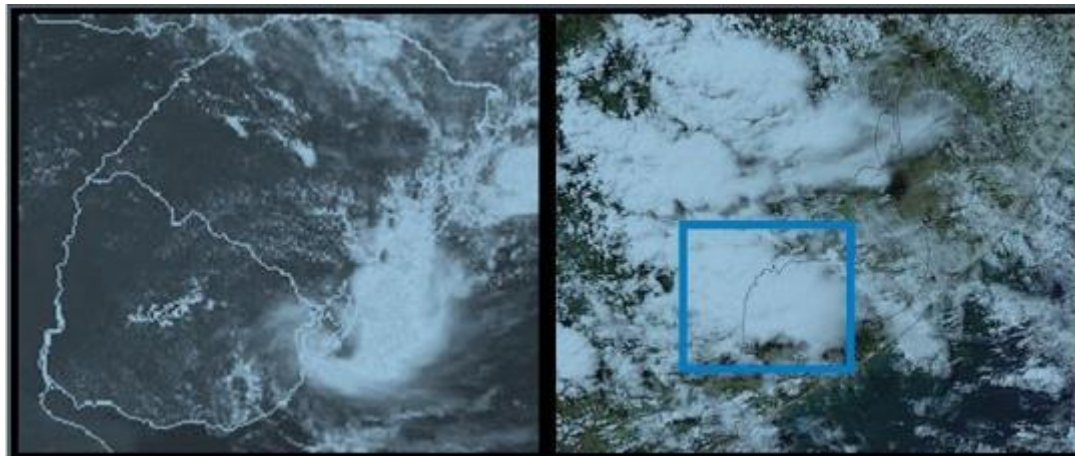


Fonte: IBGE (2017)

De acordo com as estimativas da Defesa Civil (2017), as chuvas torrenciais que ocorreram em março de 2011 fizeram com que o nível de água do arroio São Lourenço subisse cerca de três metros de altura. O ocorrido fez com que uma mistura de lama e água invadisse o perímetro urbano, atingindo cinco mil residências e aproximadamente 20 mil pessoas, além de contabilizar 8 mortos.

Além de toda a destruição provocada no perímetro urbano (casas, escolas, estabelecimentos), estradas e pontes também acabaram sendo destruídas, causando dificuldades para o acesso à cidade. Segundo Sausen *et al.* (2012), um dos principais pontos turísticos, Orla da Barrinha, foi assolada pelo transbordamento do arroio São Lourenço. Em virtude disso, acabou por destruir toda a estrutura turística que gerava a renda ali existente.

Figura 12 - Mapa meteorológico do dia do desastre



Fonte: METSUL meteorologia (2017)

Eventos como os de 2011 não são novidade na rotina dos moradores de São Lourenço do Sul. De acordo com os dados do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID, 2017) em 2009 uma inundação atingiu a cidade Laurenciana, atingindo cerca de 13.210 pessoas. Destas, praticamente 200 tiveram suas residências afetadas pelo desastre, sendo decretado então o estado de calamidade pública. Em um estudo realizado por Dors (2016) foram delimitados os índices de fragilidade ambiental do Município de São Lourenço do Sul, de forma a mostrar quais pontos podem explicar a cidade estar constantemente lidando com desastres naturais e também ajudar na questão do planejamento ambiental.

Os principais problemas relacionados a enchentes na cidade, dá-se às questões de saneamento básico na área urbana no Município e a má preservação, como também a precária conservação das matas ao longo da extensa bacia hidrográfica do município.

Segundo Sausen *et al* (2012), os prejuízos econômicos somaram R\$ 165.251.357,86. As maiores perdas estão relacionadas ao setor de benfeitorias rurais, que juntas totalizaram um déficit de R\$ 15 milhões. Estimou-se que as cooperativas de arroz e cereais também foram consideravelmente afetadas, fora a produção os prejuízos em maquinários, insumos, embalagens e veículos somados foi de R\$ 7,5 milhões.

Já as cooperativas de pesca profissional e artesanal contabilizaram prejuízos de aproximadamente R\$ 1 milhão entre embarcações, trapiches e os estoques de

pescados. Outro setor de extrema importância para a cidade, o de Turismo, foi duramente afetado.

Para Sausen *et al.* (2012), com as estruturas da Praia da Barrinha, que sustenta o turismo local, sendo completamente devastadas, o setor hoteleiro estimou que as perdas foram de R\$ 314.000,00, com tais perdas sendo diluídas entre o cancelamento de reservas nos hotéis e comércio local.

A infraestrutura pública foi comprometida pela enxurrada de março de 2011. Vinte e duas pontes foram destruídas e outras três danificadas, gerando déficit de R\$ 5.292,700,00, ademais das estradas obstruídas, deixando os moradores ilhados.

Baseando-se nos dados levantados, considera-se que tanto Brasil quanto Rio Grande do Sul e São Lourenço do Sul, possuem uma relação intensa com os desastres naturais. Os relatos são de diversos tipos de desastres climatológicos com os mais diversos efeitos. Estudos nesse sentido se fazem necessários para uma melhor compreensão e aprofundamento na relação entre o homem e a natureza, levando em consideração todo o histórico exposto.

3. IMPACTOS SOCIOECONOMICOS DOS DESASTRES NATURAIS

Estudos no que tange aos efeitos dos desastres naturais no Brasil ainda são recentes, carecendo de uma quantidade maior de informações a respeito. Separar-se-á a revisão de literatura entre: Efeitos sociais e efeitos econômicos, de modo a demonstrar estudos de ambas áreas. Por fim, uma revisão sobre o modelo de crescimento econômico de Solow.

3.1 Dimensões Sociais

Silva (2015) analisou crianças de 0-14 anos no estado do Rio de Janeiro ao longo dos anos de 2000-2012. O estudo constatou que crianças e adolescentes constituem um grupo populacional mais vulnerável ao impacto dos desastres naturais dos 5 milhões de pessoas afetadas ao longo deste período 28% (1.429.905) são menores de 15 anos.

Freitas *et al.* (2014), analisou os efeitos dos desastres naturais na saúde no Brasil, e corrobora com o fato de que as crianças estão entre o grupo populacional que apresenta maior vulnerabilidade junto com mulheres e idosos. Uma outra parcela afetada por esses efeitos é a população de baixa renda, ficando mais suscetível aos efeitos das catástrofes. Ainda segundo o mesmo, os desastres podem ser sentidos em diferentes períodos de tempo.

Leitner e Helbich (2010) investigaram as taxas de criminalidade antes, durante e depois dos furacões Katrina e Rita na cidade de Houston no Texas. Estimaram que o furacão Katrina não foi capaz de motivar nenhum impacto sobre os indicadores de roubos na cidade. Já o furacão Rita provocou um significativo aumento nos índices de curto prazo dos roubos a carros, os bairros afro-americanos foram os que apresentaram os maiores índices seguidos dos bairros hispânicos. O diferencial entre os dois desastres foi uma ordem de evacuação foi emitida apenas no caso do furacão Rita.

Dolfman *et al.* (2007) buscou analisar os efeitos em diversos setores da economia avaliando os dados de emprego e salários da cidade de Nova Orleans antes e depois da passagem do furacão em 2005. Estimou que os prejuízos causados pelo furacão passaram da casa dos U\$200 bilhões deixando, a perda em questões

salariais nos 10 meses seguintes ao desastre foi de aproximadamente U\$ 2,9 bilhões destes 76% estavam associados ao setor privado.

3.2. *Impactos Econômicos*

Herlander Mata-Lima *et al.* (2013) diz em seu estudo que o aumento dos efeitos socioeconômicos causados pelos desastres pode ser explicado por afetarem diretamente as comunidades que apresentam maior vulnerabilidade social. Os efeitos além de sentidos de forma diferente entre as pessoas podem ser sentidos de forma diferente entre os países. Ainda segundo o estudo, o impacto econômico dos desastres nem sempre são negativos, e que países em desenvolvimento apresentam maior vulnerabilidade. O estudo comparou 2 países geograficamente parecidos e que sofreram com desastres na mesma magnitude: Japão e Haiti. O diferencial entre os países se deu no tempo de recuperação pós-desastre, tendo o Japão se recuperado mais rápido.

Masozera *et al* (2006) em seu estudo buscou avaliar o impacto em diferentes grupos econômicos após o Furacão Katrina. A conclusão foi de que a questão socioeconômica não interferia em ser atingido ou não por desastres naturais. Porém o fato de se ter uma melhor condição econômica ajudaria na fase de recuperação, desta forma pessoas em estado de vulnerabilidade social tendem a sofrer mais com os efeitos tanto de curto quanto de longo prazo.

No Brasil, um estudo realizado por Ribeiro *et.al* (2014), buscou estudar o impacto econômico dos desastres naturais analisando o caso das chuvas de Santa Catarina em 2008 constataram que mesmo após mais de 3 anos dos eventos o estado ainda não recuperou o nível de sua produção industrial. O estudo estimou que a produção industrial mensal do estado de Santa Catarina é 2,1% menor do que se as chuvas não tivessem ocorrido, o método utilizado nos estudos é o Método de controle sintético que constrói uma trajetória da produção na ausência das chuvas.

Dos Santos (2013), em seu trabalho busca compreender os impactos econômicos dos desastres naturais em megacidades, estudando a cidade de São Paulo. O método utilizado foi o uso de um modelo espacial de Equilíbrio Geral Computável, integrando a informações relacionadas a localização dos pontos de alagamento. Os resultados encontrados indicaram que os alagamentos na cidade de

São Paulo reduzem o PIB, o bem-estar dos consumidores e as receitas fiscais da cidade afetando não somente a cidade como o restante do estado e do país, demonstrando que o problema local ultrapassa as barreiras da cidade.

Aurélien Rigolet (2015), analisou as taxas de poupança doméstica de 13 países da África e Ásia no período de 1998 a 2012. A metodologia utilizada foi a de um modelo com variável Dummy's diferenciando os anos em que tiveram grandes desastres dos que não tiveram. Os resultados encontrados vão de encontro com o que a literatura a respeito aponta, que após a ocorrência de desastres, famílias utilizam suas poupanças domésticas para as reconstruções de suas estruturas abaladas e que demoram anos para conseguir obter o nível de poupança anterior.

Price (1917) analisou o caso do incidente em Halifax⁴, de acordo com Prince uma cidade pode se recuperar rapidamente atraindo diversos investimentos para cidade como por exemplo bancos, empresas e serviços voltados a reconstrução local. A catástrofe serviria como uma porta de oportunidades para a cidade tornar-se mais prospera passado o período do caos.

Scanlon (1988), alega que logo após a ocorrência do desastre natural existirão três cenários possíveis: i) Que o desastres não gera efeitos perceptíveis; ii) Que o desastre gera efeitos positivos; iii) Que os desastres geram efeitos mistos economicamente falando, nesse conceito destaca-se os chamados “vencedores” e “perdedores”.

Já os efeitos de longo prazo a segundo Benson e Clay (2004) estão voltados para os bens de capital que podem ser severamente danificados pelos desastres, pois com a suas ocorrências os planos de investimentos a longo prazo das economias são interrompidos com esses recursos sendo desviados para a reconstrução pública. Os recursos para a reconstrução podem ser financiados através de empréstimos externos e internos, sobrecarregando as contas do Governo com pagamentos do serviço da dívida.

Sobre efeitos positivos pós-desastres naturais, existe uma corrente na literatura a respeito. O primeiro foi Prince (1917), logo depois sendo corroborado por Dacy e Kunreuther (1969); Albala-Brertrand (1993). Existem estudos mais recentes como o

⁴ A explosão de Halifax, foi um desastre natural que ocorreu no Canadá. Nele a colisão de dois navios um francês carregado de explosivos colidiu com outro navio belga, duas mil pessoas morreram e outras milhares ficaram feridas. A cidade foi em partes destruída, é considerada uma das mais graves explosões da história antes da criação da bomba atômica.

de Skidmore and Toya (2002); Skidmore and Toya (2007); Kim (2010), que mapeou 89 países ao longo de 30 anos, encontraram que uma série de variáveis de desenvolvimento econômico estão significativamente relacionadas à mitigação de consequências adversas de desastres. Apontam que nações com maiores números de catástrofes no período estimado apresentaram maiores índices de crescimento econômico, do que as menos propensas a desastres.

3.3 Revisão teórica: O modelo de Solow (1956)

Para entender como os desastres naturais podem afetar o crescimento e desenvolvimento das cidades, recorrer-se-á aos modelos neoclássicos de Crescimento Econômico. Com eles torna-se melhor o entendimento de quais variáveis que se afetadas por eventuais catástrofes, seriam capazes de comprometer o desenvolvimento econômico desses locais atingidos.

Dentre os diversos modelos neoclássicos apresentados na teoria econômica discorrer-se-á sobre o Modelo de Crescimento econômico de Solow (1956), será utilizado o Livro “*Introdução à Teoria do Crescimento Econômico*” conforme exposto por Jones (2000) como base para tais aprofundamentos.

3.3.1 Modelo Básico de Solow

O modelo de Solow procura explicar o crescimento econômico com base em duas equações, uma delas é a função de produção enquanto a outra é denominada equação de acumulação de capital. A função de produção representa como são combinados os insumos, como por exemplo, escavadeiras mecânicas, máquinas, engenheiros e operários que juntos são capazes de gerar produto. (JONES, 2000).

De forma a simplificar a equação serão utilizadas as seguintes denominações: quando for se referir ao capital será utilizado a denominação K, e trabalho será denominado por L, o produto gerado será chamado de Y. A função que irá representar a *função de produção* será uma Cobb-Douglas⁵ (1928):

⁵ Charles Cobb e Paul Douglas (1928) argumentaram que, essa função de produção, com valor de $\frac{1}{4}$ para α , se aplicava bem os dados sem progresso tecnológico. (JONES, 2000).

$$Y = F(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

De modo que α representa qualquer número entre 0 e 1. No cenário proposto pelo modelo, as empresas pagarão a seus funcionários um salário w , a cada unidade trabalhada, e também, um aluguel r , para cada unidade de capital no período.

Vigorando o modelo de concorrência perfeita, as empresas procuram maximizar suas funções de produção, do seguinte modo:

$$\max F(K, L) - rK - wL \quad (1.1)$$

Ainda conforme o autor e as condições de primeira ordem preestabelecidas para este problema, as empresas irão contratar funcionários até que o produto marginal gerado por eles seja igual ao salário pago, e utilizarão o capital (maquinários) até que o produto marginal, seja igual ao preço pago em aluguel, desta forma:

$$w = \frac{dF}{dL} = (1 - \alpha) \frac{Y}{L}, \quad (1.2)$$

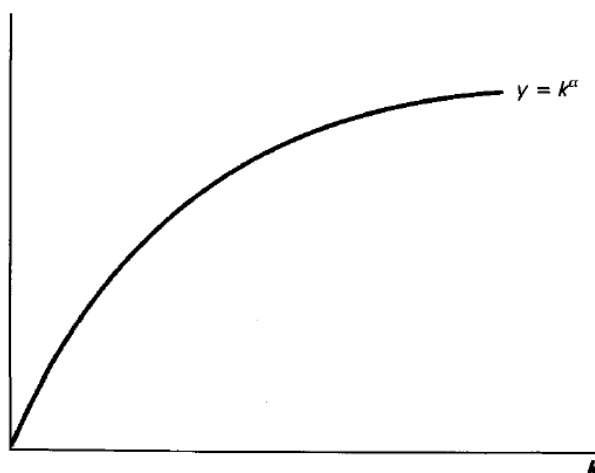
$$r = \frac{dF}{dK} = \alpha \frac{Y}{K} \quad (1.3)$$

O modelo tem por interesse explicar o produto por trabalhador, ou seja, o produto per capita. Desta forma irá se reescrever a função (1) em termos de produto per capita, logo, obtém-se: $y \equiv Y/L$, e capital por trabalhador, $k \equiv \frac{K}{L}$:

$$y = k^\alpha \quad (2)$$

A equação (2) está representada graficamente na figura 23, ela demonstra que com mais capital por trabalhador as empresas geram mais produto per capita. Porém os retornos por trabalhador são decrescentes, ou seja, a cada unidade adicional de capital por trabalhador o produto crescerá paulatinamente menos. (JONES, 2000).

Figura 13 - Função de Produção Cobb-Douglas



Fonte: Jones (2000)

O modelo ainda descreve de que forma o capital se acumula, e ele é dado por:

$$\dot{K} = sY - dK \quad (3)$$

Esta equação, ainda de acordo com Jones (2000), demonstra que a variação no estoque de capital, \dot{K} , é igual ao investimento bruto sY , menos a depreciação do processo produtivo, dK .

O primeiro termo da equação (3), \dot{K} , representa a variação no estoque de capital no tempo, ou seja, $K_{t-1} - K_t$. O segundo termo sY , representa o investimento bruto, supondo que os trabalhadores/consumidores poupam uma parcela constante s , de suas rendas e assumindo que neste modelo a economia é fechada, tem-se que o investimento é igual à quantidade poupada pelos trabalhadores/consumidores.

O terceiro termo dK , demonstra a depreciação do estoque de capital que ocorre durante a produção, o modelo implica que uma parcela constante, d , do estoque de capital se deprecia a cada período (independentemente da quantidade produzida).

Tem-se como objetivo avaliar a evolução do produto *per capita*, desta forma, irá se reescrever a equação de acumulação de capital em termos de capital *per capita*. Logo a equação (2) irá demonstrar a quantidade de produto *per capita*, gerado por qualquer nível de capital *per capita* existente na economia. Isto é feito através de

manipulações matemáticas, serão tirados os logaritmos das variáveis e então derivadas como nos exemplos abaixo: (JONES, 2000).

Exemplo 1 Capital per capita:

$$k \equiv \frac{K}{L} \rightarrow \log K - \log L \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L}$$

Exemplo 2 Produto per capita:

$$y = k^\alpha \rightarrow \log y = \alpha \log k \rightarrow \frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{k}}{k}$$

Uma hipótese importante levantada por Solow, de acordo com Jones (2000, 2015) é a de que a taxa de participação da força de trabalho é constante e também que a taxa de crescimento populacional é representada pelo termo n^6 . Isto sugere que a taxa de crescimento da força de trabalho \dot{L}/L , pode ser representada pelo termo n .

Combinando o *Exemplo 1* e a equação (3) temos:

$$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{sY}{K} - n - d \rightarrow$$

$$\rightarrow \dot{k} = \frac{sy}{k} - n - d.$$

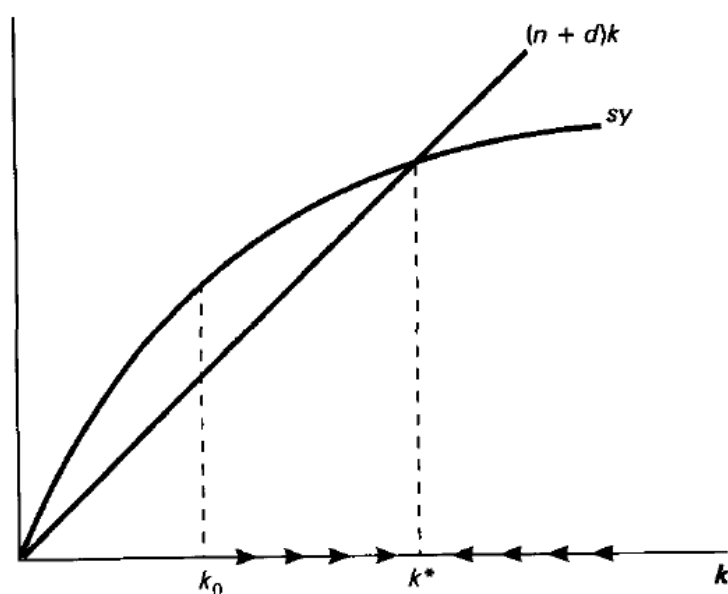
Resultando na equação de acumulação de capital em termos *per capita*:

$$\dot{k} = sy - (n + d)k. \tag{4}$$

⁶ É intuitivo supor que a taxa de participação da força de trabalho, é medida em unidades, tendo em vista que os componentes da população são também trabalhadores. Jones (2000)

A equação (4) demonstra que a variação *per capita* no capital é determinada por três termos que afetam de diferentes formas a variação *per capita* no capital, o investimento por trabalhador, sy , influencia positivamente k , já a depreciação por trabalhador, dk , reduz k . O terceiro termo nk , crescimento populacional também influencia de forma negativa em k , tendo em vista que, a todo novo período aparecem nL novos trabalhadores que até então não existiam. Para que o crescimento populacional não afete em k , seria necessário que novos investimentos surgissem a cada período. (JONES, 2000)

Figura 14 - Modelo Básico de Solow



Fonte: Jones (2000)

Tem-se na literatura sobre desastres naturais alguns autores que estudaram os impactos das catástrofes no longo prazo. Nas taxas de poupança a nível individual e de país com Aurélien Rigolet (2015). E também Benson e Clay (2004), que analisaram os impactos nos bens de capital e produtividade de nações após a ocorrência de catástrofe.

Por isto o entendimento do modelo de Crescimento Econômico de Solow (1956), faz-se necessário pois é um dos modelos mais consagrados⁷ no que diz respeito a esta vertente econômica.

⁷ Robert Solow com seu trabalho “A contribution to the Theory of Economic Growth” foi contemplado com o Prêmio Nobel de Economia em 1987.

4. ESTRATÉGIA EMPÍRICA E BASE DE DADOS

Buscando obter a contrafactual da trajetória da atividade econômica, do município de São Lourenço do Sul, sem a ocorrência da enxurrada, utilizar-se-á o modelo de Controle Sintético, proposto por Abadie Gardeazabal (2003) e estendido futuramente em Abadie *et al* (2010). Esta metodologia possibilita criar um grupo de controle sintético representado por uma média ponderada das cidades, que são potencialmente capazes de ser comparadas a São Lourenço do Sul. O modelo se utiliza de informações anteriores ao tratamento (nesse caso a enxurrada) de variáveis, as quais são comuns às duas unidades tratadas e não tratadas, como por exemplo: Produto interno bruto (PIB), Valor adicionado bruto (VAB), Índice de desenvolvimento humano (IDH).

Ribeiro *et al* (2014) ressalta que o importante nesta metodologia não é se ater as variáveis que serão utilizadas para a atribuição dos pesos das unidades, mas no fato de que a trajetória sintética obtida no processo de otimização pré-tratamento esteja ajustada com a trajetória de fato observada. Com este ajuste pré-tratamento, pode-se dizer que qualquer diferença nas trajetórias, após a exposição, serão efeitos ocorridos pelo tratamento.

O modelo calcula uma ponderação, com base em um processo de minimização dos vetores que possuem informações das variáveis pré-tratamento da unidade tratada. No caso do presente estudo, São Lourenço do Sul e das unidades que serão utilizadas como controle, demais municípios do estado.

Formalizando, de acordo com Abadie (2003), tem-se que C será o número de unidades que são potencialmente capazes de auxiliar na construção da unidade sintética. E tem-se que $P = (p_1, p_2, \dots, p_C)'$, é um vetor ($1 \times C$) e nele estarão os pesos que cada unidade candidata a controle recebe para a formação da unidade sintética.

Ainda de acordo com os autores, tem-se em X_1 a matriz que representa a relação entre o número de variáveis pré-tratamento e a unidade tratada, já o termo X_0 que consiste em uma matriz ($K \times C$) e nela estão contidas as mesmas variáveis pré-tratamento de X_1 . Porém, com a diferença de que com informações para todas as unidades (cidades) candidatas a controle, e W será uma matriz no qual cada

entrada em uma de suas diagonais principais irá representar a importância das variáveis pré-tratamento na construção da contrafactual da variável desejada.

Expostas todas as variáveis do problema de minimização, o modelo pode ser representado pela seguinte equação:

$$\min_{p \in P} (X_1 - X_0P)'W(X_1 - X_0P) \quad (5)$$

$$\text{de forma que: } P = \{(p_1, \dots, p_c)'\} \text{ sujeito a: } \sum_{i=1}^c p_i = 1, p_i \geq 0 (i = 1, \dots, C) \quad \}$$

A equação acima é denominada como o processo de minimização condicional do erro quadrático médio, e tem como resultado a matriz P^* . Nesta matriz, estão contidos os pesos ótimos que foram estimados para cada uma das unidades que são candidatas para a formação da contrafactual da variável de interesse.

Observa-se que a se realizar, segundo os autores, é a de que durante o processo de otimização alguns dos candidatos a controle podem acabar por receber um valor muito baixo, ou nulo, devido a sua incapacidade de auxiliar na construção da unidade sintética.

O ajuste do modelo se dá pelo *Root Mean Squared Prediction Error* (RMSPE), que é usado em alguns modelos econométricos. O RMSPE, nada mais é do que a raiz quadrada do erro quadrático médio, estima-se que um ajustamento ideal conta com esse valor nulo ou muito próximo de zero.

De acordo com Ribeiro *et al* (2014), cabe uma constatação com relação a matriz que é obtida como resultado da equação acima, a matriz P^* . Ela depende diretamente da escolha da matriz W , isto implica que conforme a importância que é atribuída a cada variável na estimação dos pesos da matriz W , esta escolha afetará de diferentes formas o resultado que será obtido na matriz P^* , mostrando uma relação de interdependência.

Após a estimação da matriz P^* , o próximo passo é a construção da variável de interesse sintética. Para Ribeiro *et al* (2014), o procedimento consiste na média ponderada da unidade controle calculada anteriormente, pelo peso ótimo respectivo. Esta nova série gerada servirá como base de comparação com a série da unidade tratada de fato.

Ainda de acordo com Abadie (2003), seja Y_0 um vetor (Tx1) composto pelas observações da variável de interesse da unidade tratada, e Y_1 uma matriz (T X C) composta pelas informações da variável de interesse das unidades de controle nos T períodos, tem-se finalmente:

$$Y_0^S = P * Y_1 \quad (5.1)$$

$$\delta = Y_0 - Y_0^S \quad (5.2)$$

Onde a equação (5.1) representará a trajetória da variável sintética de interesse escolhida, enquanto a (5.2) demonstrará o impacto do tratamento. O impacto da enxurrada em São Lourenço sairá da diferença da equação (5.2).

Com relação aos dados que serão utilizados, foram retirados em sua totalidade do site da Fundação de Economia e Estatística (FEE) e também do CENSO 2010. Utilizou-se como variáveis pré-tratamento: Valor adicionado bruto (VAB), VAB indústria, VAB agropecuária, Produto Interno Bruto (PIB) total, Finanças de tributos Federais, Finanças de tributos estaduais, Despesas, PIB Impostos, Vínculo empregatício, Número de estabelecimentos, Estimativa populacional, Índice de Gini, Imposto predial e territorial urbano (IPTU), Imposto sobre transmissão de bens e imóveis (ITBI). Todos retirados do site da FEE, no período que compreende de 2002 a 2014 para os 496 municípios do estado.

Do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram retirados os dados do censo de 2010 e são: Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), Índice de desenvolvimento humano municipal Educação, Índice de desenvolvimento humano municipal longevidade, Índice de desenvolvimento humano municipal Renda, Rendimento médio dos ocupados com 18 anos ou mais, Índice de Gini, Esperança de vida ao nascer, porcentagem dos empregados com carteira, População Economicamente Ativa (18 anos ou mais), para os 496 municípios do estado no ano de 2010.

5. RESULTADOS

Com base na metodologia anteriormente abordada, demonstrar-se-á os resultados obtidos para a construção da contrafactual das variáveis de atividade econômica, da cidade de São Lourenço do Sul. A primeira variável a ser analisada é o Produto Interno Bruto (PIB), como o modelo de crescimento econômico citado anteriormente (SOLOW, 1956) utilizar-se-á as variáveis per capita. Desta forma, pretende-se medir os efeitos da enxurrada por habitante/indivíduo da cidade de São Lourenço do Sul (SLS) nas variáveis de crescimento econômico.

A tabela 3 demonstra os pesos estimados que cada uma das cidades candidatas recebeu no processo de estimação. Vale ressaltar que as cidades que apresentaram peso nulo, ou muito próximo de zero, não foram incluídas nas tabelas de peso estimado de todas as variáveis.

Para estimação do PIB per capita, as cidades que demonstraram pesos diferentes de zero auxiliando na construção da contrafactual foram: Canguçu (34,5%), Arroio dos Ratos (26,2%), Alvorada (16,6%) e Nonoai (9,6%).

Tabela 3 – Cidades controle e pesos estimados para a construção da São Lourenço do Sul sintética – PIB per capita

Unidade controle⁸	Peso estimado
Canguçu	34,5%
Arroio dos Ratos	26,2%
Alvorada	16,6%
Nonoai	9,6%

Fonte: Elaboração Própria.

Já a tabela 4 apresenta os resultados das médias das variáveis pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética. Após transformar todas as variáveis em termos per-capita, observa-se que para a variável em questão (PIB per capita) as médias estão muito próximas, o que em princípio indica que as trajetórias de São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética são parecidas e atendendo um dos pressupostos do modelo de Abadie (2003). As variáveis IPTU, ITBI e Vínculo empregatício também demonstraram valores médios muito próximos entre o observado e o sintético no período pré-tratamento de 2011.

⁸ As demais cidades apresentaram peso nulo ou muito próximo de zero.

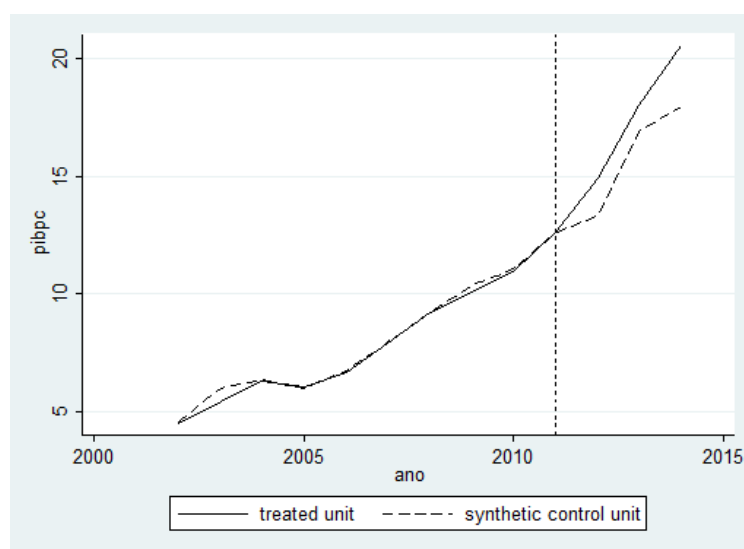
Tabela 4 – Média das Variáveis Pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética – PIB per capita de 2002 a 2010

Média das Variáveis Pré-tratamento	São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul Sintética
PIB Per capita (2002)	4.510464	4.539501
PIB Per capita (2006)	6.685416	6.721237
PIB Per capita (2008)	9.198707	9.243712
PIB Per capita (2010)	10.97419	11.05612
PIB Per capita (2011)	12.64016	12.60644
Despesas	807.4164	795.7276
IPTU	15.75885	14.85541
ITBI	3.829101	4.242744
IDESE	0.000000	0.000000
Vínculo empregatício	0.127066	0.129820
Tributação Federal	280.4999	293.2663
Tributação Estadual	202.6994	234.4004

Fonte: Elaboração Própria através dos resultados obtidos no software estatístico STATA 13.0.

Parte-se então para a análise dos impactos, tomando-se o ano de 2011 como o período de referência, portanto, o início do tratamento. A figura 15 apresenta a trajetória do PIB per capita de São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética tendo como ponto de partida o ano de 2002. É perceptível que as duas trajetórias permanecem similares até o final de 2010, e se deslocam a partir de 2011, estando a trajetória do PIB per capita observado sempre acima da unidade sintética.

Figura 15 – Trajetória do PIB per capita de SLS e SLS sintética



Fonte: Elaboração Própria

Alguns pontos devem ser salientados no gráfico acima, o primeiro é que o ponto de ruptura entre as trajetórias é exatamente no ano do choque e que antes disso as trajetórias são praticamente idênticas. O segundo é que as trajetórias mesmo em níveis diferentes após o tratamento, apresentam a mesma tendência de crescimento.

E por fim, a trajetória de SLS observada sendo superior a SLS sintética, indica que o evento de 2011 de um modo geral foi capaz de proporcionar efeitos positivos ao PIB per capita do município. Em se tratando de PIB, este resultado vai de encontro com o argumento de Albala-Bertrand (1993) que observou taxas de crescimento positiva do PIB após a ocorrência de desastres. Este resultado corrobora com Skidmore and Toya (2002) e Kim (2010), em seus estudos demonstram que países afetados por desastres naturais apresentam taxas positivas tanto na renda per capita, quanto para acumulação de capital dos indivíduos. Os autores defendem que no período pós-desastre, abre-se uma janela de oportunidades para renovações estruturais nas localidades afetadas. Desta forma, fazendo com que as mesmas tenham ganhos de produção. Fatos que possam ter colaborados para este aumento, em específico de São Lourenço do Sul, serão abordados posteriormente.

Tabela 5 – Efeitos pós-tratamento PIB per capita

Variável	São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul Sintética	% Efeito	Efeito em valores monetários
PIB PC (2011)	12.640,16	12.606,44	0,26 %	33,71
PIB PC (2012)	14.899,74	13.312,98	10,65%	1.586,99
PIB PC (2013)	18.002,17	16.890,82	6,17%	1.111,35
PIB PC (2014)	20.564,83	17.992,66	12,50%	2.572,16

Fonte: Elaboração Própria através dos resultados obtidos no software estatístico STATA 13.0.

A tabela 5 descreve, em valores, o quanto foi a diferença entre a unidade tratada e a unidade sintética. Como citado anteriormente nota-se um aumento na atividade econômica no município após o tratamento em média, o PIB per capita cresceu cerca de 7,33% em caso de não ocorrência do desastre.

Destaca-se primeiramente o ano de 2011, que foi o ano do desastre. Como pode-se observar os efeitos neste ano foram praticamente nulos. É intuitivo economicamente pensar que impactos sejam eles, positivos ou negativos, apareçam apenas em períodos subsequentes ao desastre.

Já o ano de 2014 é o que apresenta maiores diferenças entre SLS e SLS sintética. Pode-se observar um crescimento de 12,50% do PIB per capita do município após o desastre. Estima-se que houve um aumento na renda per capita de R\$2.572,16 reais somente neste ano.

Dando prosseguimento à análise da atividade econômica do município, verificar-se-á os possíveis efeitos causados aos Valores Adicionado Bruto (VAB) do município. O primeiro a ser analisado é o VAB da agropecuária per capita, a tabela 6 apresenta as cidades que obtiveram pesos diferentes de zero na construção da contrafactual da SLS sintética. E são elas: Alvorada (34,7%), Campo Bom (17,5%), Caçapava do Sul (15,9%) e Tupanciretã (14,7%).

Tabela 6 - Cidades controle e pesos estimados para a construção da São Lourenço do Sul sintética – VAB agropecuária per capita – 2002 a 2010

Unidade controle	Peso estimado
Alvorada	34,7%
Campo Bom	17,5%
Caçapava do Sul	15,9%
Tupanciretã	14,7%

Fonte: Elaboração Própria

A tabela 7 apresenta os resultados das médias das variáveis escolhidas para o período pré-tratamento de São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética. Observa-se que as médias para o VAB da agropecuária entre a unidade sintética e observada estão muito próximas, o que indica um bom ajuste ao modelo de acordo com os pressupostos propostos por Abadie (2003).

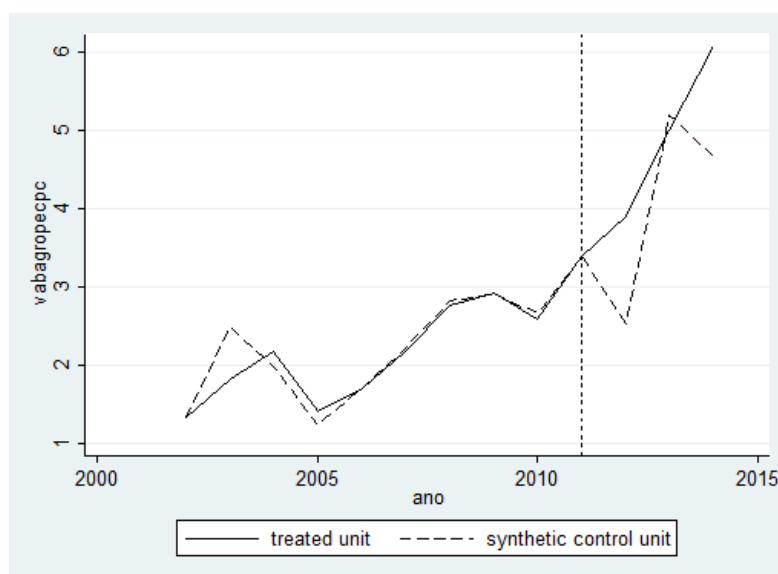
Tabela 7 - Média das Variáveis Pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética – VAB total - 2002 a 2010

Variáveis Pré-tratamento	São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul Sintética
VAB Agrope. PC (2002)	1.327,00	1.329,15
VAB Agrope. PC (2006)	1.702,63	1.699,64
VAB Agrope. PC (2009)	2.908,63	2.903,96
VAB Agrope. PC (2010)	2.587,93	2.654,73
VAB Agrope. PC (2011)	3.394,19	3.383,05
Tributação Federal PC	280,4999	378,8048
Tributação Estadual PC	202,6994	252,1803
Despesas PC	807,4164	786,4532
Vínculo Empregatício	0.127066	0.148547
IPTU	15,75885	9,822590
ITBI	3,829101	4,879436

Fonte: Elaboração Própria através dos resultados obtidos no software estatístico STATA 13.0.

Parte-se para análise da Figura 16, nela pode-se observar que a trajetória de SLS e SLS sintética. Assim como para a variável PIB, eram praticamente iguais até o ano de 2011, apresentando trajetórias completamente diferentes após o tratamento.

Figura 16 – Trajetória VAB Agropecuária per capita - SLS e SLS sintética



Fonte: Elaboração Própria

Alguns comentários podem ser tecidos com relação ao gráfico acima, primeiramente, assim como para o PIB per capita, o ponto de ruptura entre SLS e SLS sintética acontece exatamente em 2011. Em segundo lugar pode-se observar que as trajetórias eram praticamente idênticas até o ponto de ruptura, após isso, a unidade observada apresentou um “salto”.

É perceptível também, que a unidade tratada apresentou após 2011 uma trajetória superior a unidade controle, indicando assim como para a variável PIB, um aumento na atividade econômica do município após o período de tratamento.

Tabela 8 - Efeitos pós-tratamento

Variável	São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul Sintética	% Efeito	Efeito em valores monetários
VAB Agropec (2011)	3.394,19	3.383,04	3,28%	11,45
VAB Agropec (2012)	3.887,75	2.524,20	35,07%	1.365,56
VAB Agropec (2013)	4.993,93	5.195,87	-4,04%	-201,94
VAB Agropec (2014)	6.071,44	4.650,73	23,39%	1.420,71

Fonte: Elaboração Própria através dos resultados obtidos no software estatístico STATA 13.0.

Na tabela 8, está descrito em valores o quanto foi a diferença entre a unidade observada e a unidade sintética. Como citado anteriormente, houve um aumento na atividade econômica do município após o desastre. Em média, o VAB da agropecuária per capita apresentou um crescimento médio de 14,42% caso o desastre não tivesse ocorrido.

No ano de 2011, os efeitos para o setor da agropecuária foram praticamente nulos, resultado que vai de encontro ao da variável anteriormente abordada. Destaca-se o ano de 2012, com um efeito positivo de 35,07%, sendo o mais expressivo neste setor. O aumento foi de R\$1.365,56 reais por habitante de São Lourenço do Sul.

Dando prosseguimento, será analisada a variável VAB da Indústria per capita. Na tabela 9, tem-se as cidades que apresentaram pesos diferentes de zero para a construção da unidade sintética da variável, as cidades foram: Barão do Triunfo (24,8%), Santana do Livramento (24,2%), São José do Ouro (11,12%) e Três Coroas (10,4%).

Tabela 9 - Cidades controle e pesos estimados para a construção da São Lourenço do Sul sintética – VAB Indústria per capita – 2002 – 2014:

Unidade controle	Peso ótimo estimado
Barão do Triunfo	24,8%
Santana do Livramento	24,2%
São José do Ouro	11,12%
Três Coroas	10,4%

Fonte: Elaboração Própria.

Já na tabela 10 estão contidas as médias das variáveis pré-tratamento para a construção da contrafactual do VAB da Indústria per capita, assim como para as variáveis anteriores, tem-se valores muito próximos entre SLS e SLS sintética.

Observa-se que para a construção da unidade sintética desta variável, fez-se necessário a utilização de um maior número de variáveis “controle” para obter um melhor ajuste do modelo.

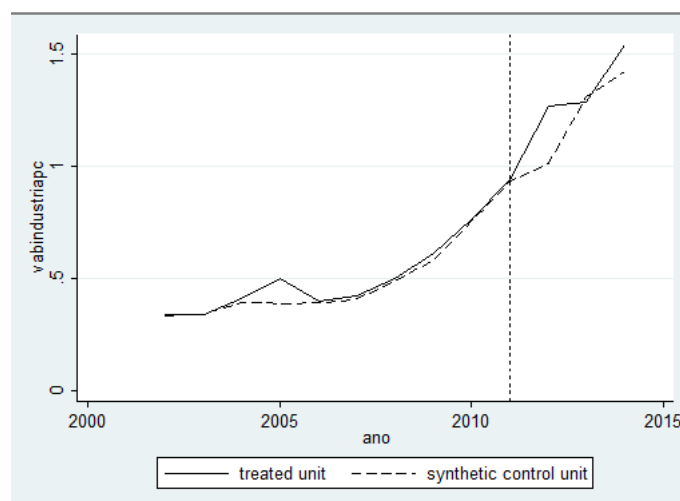
Tabela 10 - Média das Variáveis Pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética - VAB indústria per capita - 2002 a 2010

Variáveis Pré-tratamento	São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul Sintética
VAB Industria (2002)	336,331	331,8232
VAB Industria (2006)	395,3097	389,6062
VAB Industria (2008)	496,9909	489,4178
VAB Industria (2010)	759,9031	752,4488
VAB Industria (2011)	939,4118	931,6824
Tributação Federal	280.4999	280.9248
Despesas	807.4164	808.753
Vínculo empregatício	0.127066	0.127522
IPTU	15.75885	15.66962
ITBI	3.829101	3.879225
IDESE (2007-2010)	0.6124	0.6126
Comércio	0.0290776	0.0290077
Serviços (2006-2010)	0.0244142	0.0240696

Fonte: Elaboração Própria através dos resultados obtidos no software estatístico STATA 13.0.

Após a estimação dos valores, parte-se para a análise gráfica. A figura 17 demonstra a trajetória de SLS e SLS sintética para o VAB da Indústria per capita no período de 2002 a 2014. Percebe-se que as trajetórias eram praticamente iguais, assim como para as variáveis anteriores até 2011, distanciando-se de vez após o ponto de ruptura.

Figura 17 – Trajetória VAB Industria per capita - SLS e SLS sintética



Fonte: Elaboração Própria

Alguns comentários podem ser feitos com relação ao gráfico acima. Primeiramente, assim como para as demais variáveis analisadas anteriormente, as trajetórias de SLS e SLS sintética são praticamente idênticas até o tratamento em 2011. Já após o tratamento, apresentam trajetórias diferentes, estando sempre SLS observada acima da sintética, indicando efeitos positivos pós desastre.

Tabela 11 – Efeitos pós-tratamento VAB indústria per capita

Variável	São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul Sintética	% Efeito	Efeito em valores monetários
VAB Indústria (2011)	939,41176	931,68242	0,8%	7,7293
VAB Indústria (2012)	1.268,3568	1.013,85	20,06%	254,5368
VAB Indústria (2013)	1.287,6462	1.309,536	-1,69%	21,8899
VAB Indústria (2014)	1.541,4659	1.420,1078	7,87%	121,3581

Fonte: Elaboração Própria através dos resultados obtidos no software estatístico STATA 13.0.

Na tabela 11, tem-se a mensuração de quanto foi a diferença entre a unidade tratada e a unidade sintética após o desastre de 2011. Em média, o setor da indústria apresentou um aumento de 6,89 % na sua atividade pós-tratamento.

Destaca-se o ano de 2012 como o ano com maior diferença entre os valores observados e a unidade sintética. Estima-se que o efeito do desastre neste ano foi de 20,06%. Em valores monetários, um ano após o tratamento, houve um aumento per capita de R\$254,53 reais por habitante no setor da indústria do município.

Uma das categorias do VAB, é o do setor de serviços. Na tabela 12, tem-se as cidades que apresentaram pesos estimados diferentes de zero para a construção da unidade sintética per capita, e são: Canguçu (37,8%), Tapera (15,9%), Alvorada (15,5%) e Nonoai (5,7%).

Tabela 12 - Cidades controle e pesos estimados para a construção da São Lourenço do Sul sintética - VAB Serviços per capita – 2002 – 2014:

Unidade controle	Peso estimado
Canguçu	37,8%
Tapera	15,9%
Alvorada	15,5%
Nonoai	5,7%

Fonte: Elaboração Própria

Já na tabela 13, estão contidas as médias das variáveis pré-tratamento para a construção da contrafactual do VAB de Serviços per capita. Assim como para as variáveis anteriores, tem-se valores muito próximos entre SLS e SLS sintética.

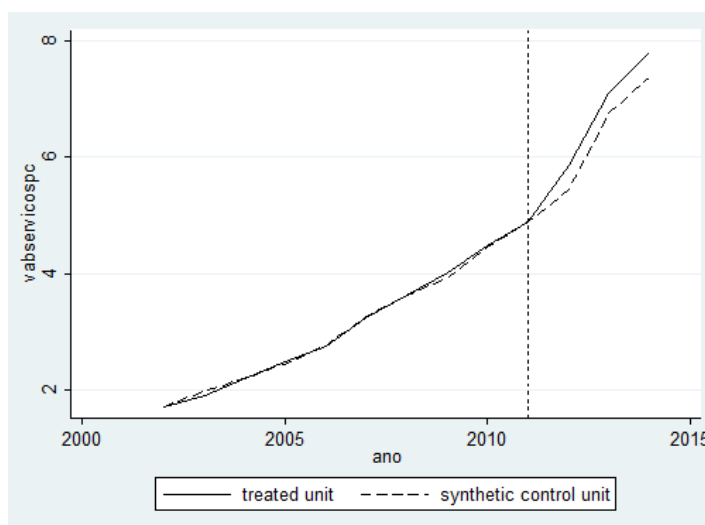
Tabela 13 - Média das Variáveis Pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética – VAB serviços per capita 2002 a 2010

Variáveis Pré-tratamento	São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul Sintética
VAB Serviços 2002	1.713,84	1.712,11
VAB Serviços 2006	2.759,93	2.757,49
VAB Serviços 2008	3.627,75	3.625,33
VAB Serviços 2010	4.466,73	4.462,38
VAB Serviços 2011	4.892,01	4.886,90
Despesas	807.4164	776.4439
IPTU	15.75885	15.57166
ITBI	3.829101	4.056782
IDESE (2007 – 2010)	0.00000	0.00000
Vínculo empregatício	0.1270661	0.1284872
Tributação Federal	280.4999	290.044
Tributação Estadual	202.6994	208.6327

Fonte: Elaboração Própria através dos resultados obtidos no software estatístico STATA 13.0.

Parte-se, então, para análise da Figura 18, nela pode-se observar que a trajetória de SLS e SLS sintética, assim como para todas as demais variáveis citadas anteriormente eram praticamente iguais até o ano de 2011. Nota-se uma sutil diferença entre as trajetórias, após o período de tratamento.

Figura 18 – Trajetória VAB Serviços per capita – SLS e SLS sintética



Fonte: Elaboração Própria

Algumas observações podem ser feitas com relação ao gráfico acima, pode-se notar trajetória idêntica entre as unidades no período pré-tratamento. Após o ponto de ruptura, as trajetórias se distanciam muito pouco se comparada com as anteriormente mensuradas.

É intuitivo pensar que não haveriam grandes mudanças neste setor, considerando-se que seria necessário um aumento significativo da população caso ocorresse um aumento na demanda de serviços, o que, de fato, não ocorreu. Este leve aumento pode ser explicado pela ocupação de mão-de-obra, ociosa no período de reconstrução do município pós desastre.

Tabela 14 – Efeitos pós-tratamento

Variável	São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul Sintética	% Efeito	Efeito em valores monetários
VAB Serviços 2011	4.892,01	4.886,90	0,1%	5,11
VAB Serviços 2012	5.872,69	5.443,50	7,3%	429,19
VAB Serviços 2013	7.105,48	6.760,58	4,8%	344,89
VAB Serviços 2014	7.817,82	7.382,29	5,57%	435,52

Fonte: Elaboração Própria através dos resultados obtidos no software estatístico STATA 13.0.

Na tabela 14, tem-se a mensuração de quanto foi a diferença entre a unidade tratada e a unidade sintética, após o desastre de 2011. Em média, o setor de serviços apresentou um aumento de 4,44 % na sua atividade pós-tratamento.

Destaca-se o ano de 2012, um ano após o desastre, como o ano com maior diferença entre os valores observados e a unidade sintética. Estima-se que o efeito do desastre neste ano foi de 7,3%. Em valores monetários, um ano após o tratamento, houve um aumento per capita de R\$429,19 reais no setor da indústria do município.

Por fim, analisar-se-á o VAB da Administração Pública per capita. A tabela 15 apresenta as cidades que obtiveram pesos diferentes de zero na construção da contrafactual da São Lourenço do Sul sintética. São elas: Amaral Ferrador (32,3%), Santana do Livramento (20,6%), Canguçu (7,4%) e Candelária (7,2%).

Tabela 15 - Cidades controle e pesos estimados para a construção da São Lourenço do Sul sintética – VAB ADM pública per capita – 2002 – 2014

Unidade controle	Peso ótimo estimado
Amaral Ferrador	32,3%
Santana do Livramento	20,6%
Canguçu	7,4%
Candelária	7,2%

Fonte: Elaboração Própria

A tabela 16 apresenta os resultados das médias das variáveis escolhidas, para o período pré-tratamento de São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética. Observa-se que as médias para o VAB da Administração Pública per capita, entre a unidade sintética e observada estão muito próximas, o que indica um bom ajuste ao modelo, conforme os pressupostos propostos por Abadie (2003).

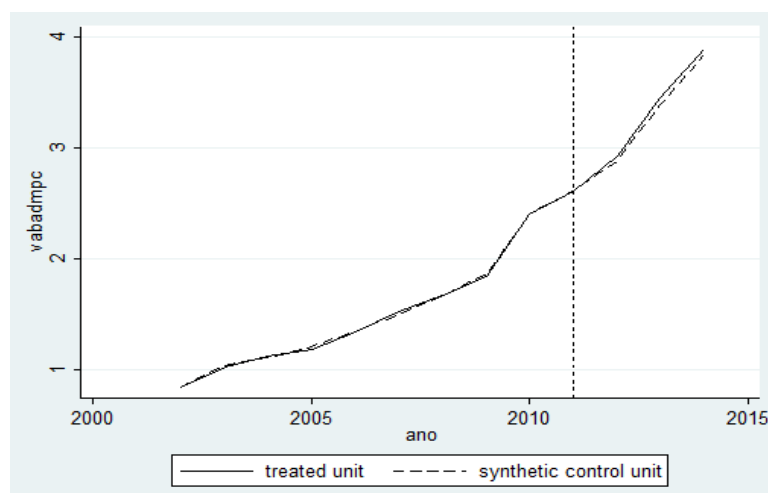
Tabela 16 - Média das Variáveis Pré-tratamento para São Lourenço do Sul e São Lourenço do Sul sintética – VAB ADM pública - 2002 a 2010

Variáveis Pré-tratamento	São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul Sintética
VAB ADM Pub. 2002	846,3228	847,2272
VAB ADM Pub. 2006	1.345,81	1.347,18
VAB ADM Pub. 2008	1.667,99	1.669,91
VAB ADM Pub. 2010	2.403,451	2.406,02
VAB ADM Pub. 2011	2.606,142	2.611,40
Despesas	807.4164	799.3144
IPTU	15.75885	10.98183
ITIBI	3.829101	4.297289
IDESE (2007 – 2010)	0.000000	0.000000
Vínculo empregatício	0.1270661	0.1328644
Tributação Federal	280.4999	332.1316
Tributação Estadual	202.6994	208.1346

Fonte: Elaboração Própria através dos resultados obtidos no software estatístico STATA 13.0.

Após a estimação dos valores médios, observa-se na figura 19 a trajetória de SLS e SLS sintética para o VAB da ADM pública per capita, no período de 2002 a 2014. Percebe-se que as trajetórias são praticamente idênticas, mesmo após o tratamento.

Figura 19 - Trajetória VAB ADM Pública per capita - SLS e SLS Sintética



Fonte: Elaboração Própria.

Assim como para todas as variáveis analisadas, o VAB da ADM Pública per capita manteve trajetória idêntica no período pré-tratamento. Porém, diferentemente das demais, após o tratamento continuou a apresentar comportamento similar entre as trajetórias. Pode-se afirmar que o setor não sofreu efeitos com os incidentes de 2011.

Tabela 17 - Efeitos pós-tratamento

Variável	São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul Sintética	% Efeito	Efeito em valores monetários
VAB ADM 2011	2.606,14	2.611,40	0,2%	5,25
VAB ADM 2012	2.932,74	2.884,03	1,66%	48,70
VAB ADM 2013	3.394,57	3.394,56	1,57%	53,39
VAB ADM 2014	3.896,96	3.840,29	1,44%	56,16

Fonte: Elaboração Própria através dos resultados obtidos no software estatístico STATA 13.0.

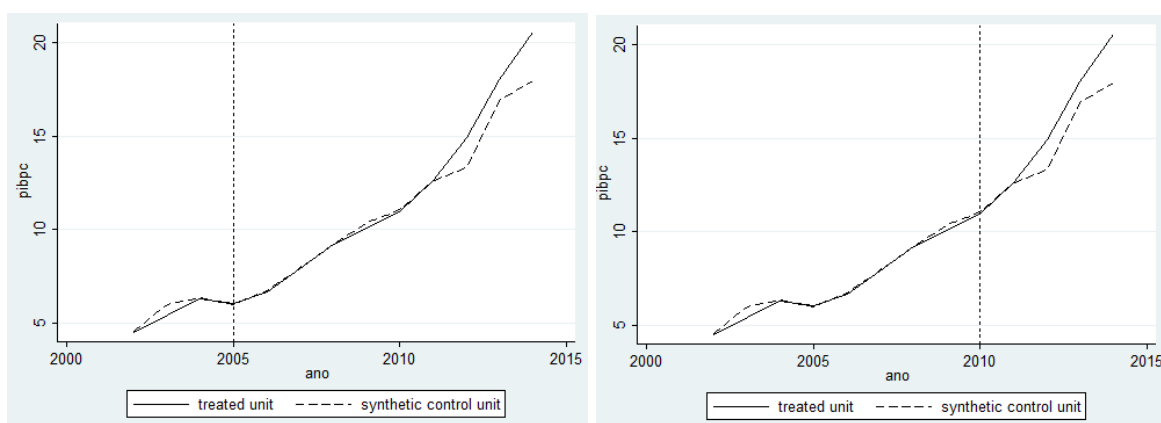
Na tabela 17, tem-se a mensuração de quanto foi a diferença entre a unidade tratada e a unidade sintética após o desastre de 2011. Em média, o setor da ADM Pública apresentou um aumento de 1,21 % na sua atividade pós-tratamento.

Destaca-se o ano de 2012, um ano após o desastre, como o ano com maior diferença entre os valores observados e a unidade sintética. Estima-se que o efeito do desastre neste ano foi de 1,66%. Em valores monetários, um ano após o tratamento, houve um aumento per capita de R\$48,70 reais, valor muito ínfimo mesmo em termos per-capita se comparado com as demais variáveis de composição do PIB do município de São Lourenço do Sul.

Buscando garantir a robustez dos resultados encontrados, e investigar se os impactos estimados não são puramente aleatórios/espúrios, faz-se alguns testes de placebo temporal. Em tal teste, são construídas trajetórias sintéticas em que os períodos de tratamento são anteriores ao da enxurrada de 2011. Em seguida, é verificado se as diferenças entre as trajetórias do sintético e do observado realmente acontecem depois do ano de 2011. Se os efeitos da enxurrada forem os responsáveis pelo aumento da diferença entre o sintético e o observado, então as trajetórias das estimações em diferentes períodos de tempo serão iguais.

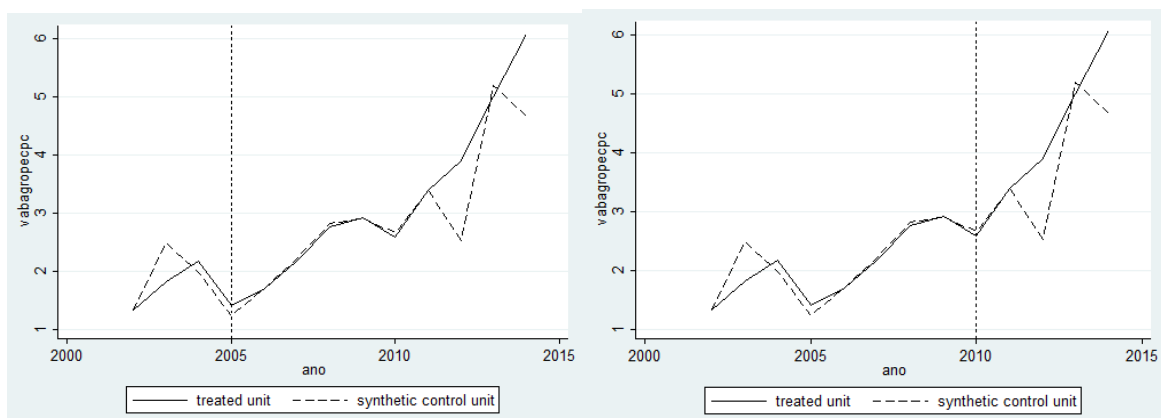
Na presente pesquisa, deslocou-se o período do tratamento para o ano de 2005 e, posteriormente, para o ano de 2010, para todas as variáveis anteriormente analisadas. Os resultados podem ser observados nas figuras abaixo.

Figura 20 – Placebo Temporal – PIB per capita – 2005 e 2010



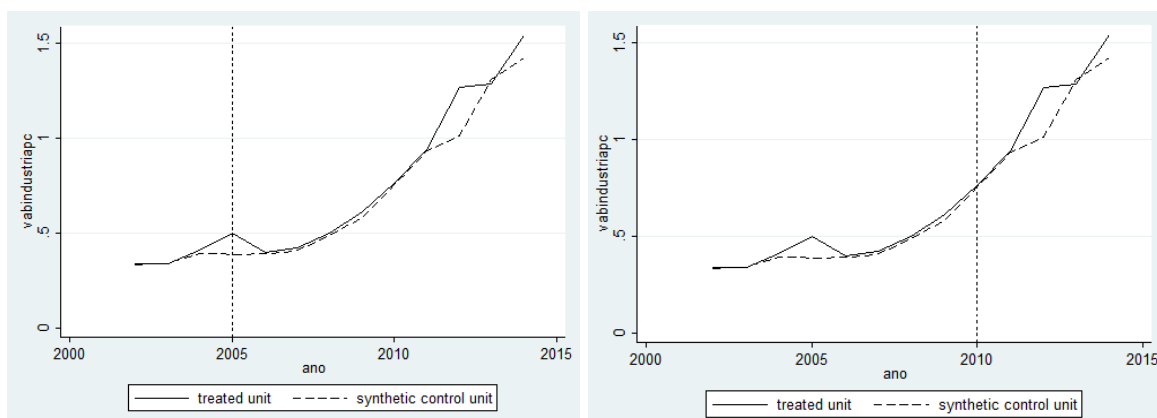
Fonte: Elaboração Própria.

Figura 21 Placebo Temporal - VAB agropecuária per capita - 2005 e 2010



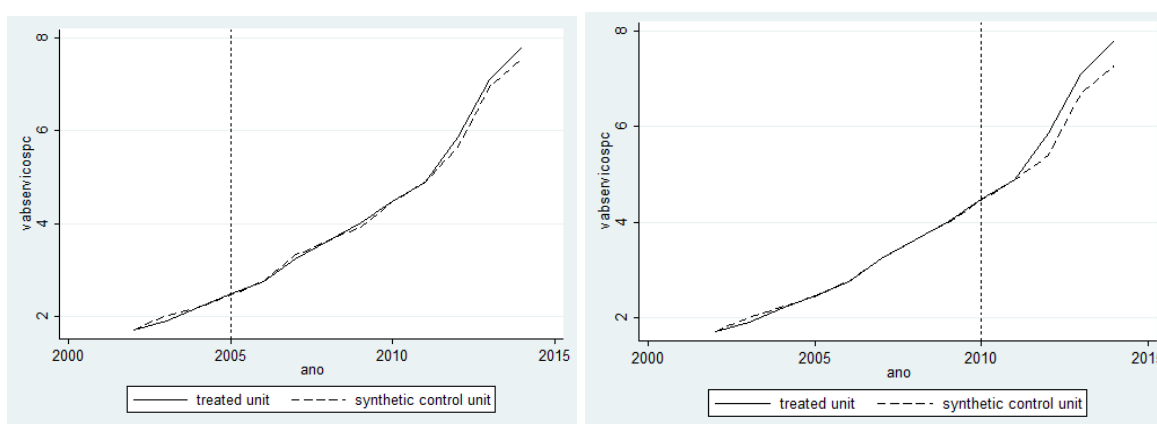
Fonte: Elaboração Própria.

Figura 22 – Placebo Temporal - VAB Indústria per capita - 2005 e 2010



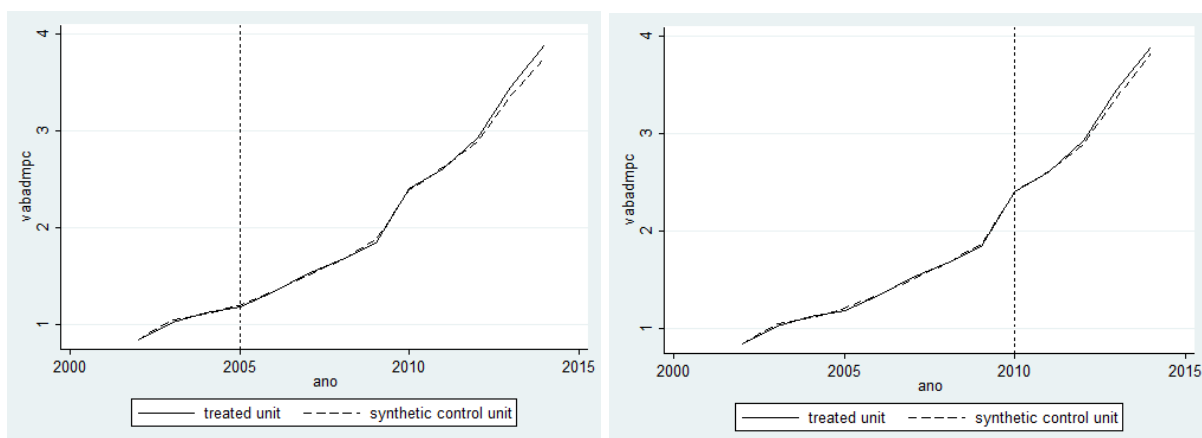
Fonte: Elaboração Própria.

Figura 23 – Placebo Temporal - VAB serviços per capita - 2005 e 2010



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 24 – Placebo Temporal - VAB ADM pública per capita - 2005 e 2010



Fonte: Elaboração Própria.

Conforme pode ser analisado, nos gráficos acima, os resultados obtidos indicam não haver diferença entre as trajetórias sintéticas e tratadas, mesmo em janelas distintas de tempo (2005 e 2010).

6. CONCLUSÕES

Este trabalho procurou contribuir com a literatura sobre os impactos dos desastres naturais sobre as variáveis de crescimento econômico. Para tal, foi utilizado o modelo de controle sintético proposto por Abadie (2003). Como se pode notar, com os resultados expostos anteriormente, após o período de tratamento, tem-se efeitos positivos em São Lourenço do Sul.

O PIB do município apresentou, em termos per capita, um crescimento médio de 7,33%. Aparentemente um percentual baixo, mas levando em consideração o valor monetário, observa-se que houve um aumento na renda de cada habitante de São Lourenço do Sul de aproximadamente R\$2.572,16, somente em 2012. Em termos absolutos, no mesmo ano, o efeito foi de R\$40.994.610 milhões de reais, e em 2014, de aproximadamente R\$ 126.126.700 milhões, totalizando no final do período um valor estimado em R\$236.994.620 milhões de reais.

Os setores que apresentaram maior participação neste efeito positivo foram os da agropecuária e o de serviços. O primeiro talvez tenha sido o principal impulsionador do crescimento econômico do município, o qual se deu posteriormente ao desastre de 2011. Em termos per capita, cada habitante de São Lourenço do Sul teve um incremento de R\$2.595,82, enquanto o setor de serviços propiciou um aumento de R\$1.214,17 no período após a supramencionada catástrofe. Em termos absolutos, o efeito somente no setor da agropecuária foi de aproximadamente R\$45.338.325,5 milhões de reais.

Sabe-se que pode de soar contra intuitivo associar desastres naturais a impactos positivos, tendo em vista os estragos que os mesmos são capazes de ocasionar em um curto espaço de tempo. Existe, porém, uma corrente na literatura que defende a ideia de que o período de reconstrução pós-desastre pode ser uma importante ferramenta do setor público no processo de renovação das estruturas produtivas locais.

Dentre os autores, destacam-se Prince (1920); Darcy e Kunreuther (1969); Albala-Brertrand (1993); Skidmore and Toya (2002); Kim (2010). Há consenso entre os mesmos no que tange ao período que sucede ao desastre, visto que acreditam que este momento é de fundamental importância no processo de reconstrução local.

Abre-se uma janela de oportunidades, onde a tecnologia defasada pode dar lugar a meios de produção mais avançados e eficientes, tornando o local afetado

uma versão melhorada de si mesmo. O setor público seria importante na alocação e na gestão dos recursos, e também na identificação das prioridades no período de reconstrução.

É importante salientar que os resultados encontrados pelo trabalho não descartam os efeitos negativos. Existiram efeitos negativos tanto no sentido econômico quanto no social. Porém, em termos de medida de produto interno bruto, que é uma medida agregada anual, os efeitos mensurados foram positivos.

No caso em específico de São Lourenço do Sul, de acordo com o site oficial do governo do estado do Rio Grande do Sul, houve um repasse de aproximadamente R\$15 milhões após o acontecimento. Ainda, de acordo com informações de sites e jornais, houve a liberação de uma linha de crédito junto ao Banrisul de aproximadamente R\$50 milhões.

Estes repasses podem explicar o fato de que, no ano do desastre, não se encontraram efeitos positivos ou negativos com a estimação realizada. As perdas estimadas no balanço de pagamentos do município foram amenizadas, em um primeiro momento, pelos repasses do governo do estado.

Já nos anos que se sucedem a catástrofe ocorrida, observam-se efeitos positivos nas variáveis de crescimento econômico. Este fato, em parte, pode ser explicado pela boa gestão dos recursos que foram destinados a cidade, de forma a detectar quais os pontos cruciais que necessitavam de uma maior atenção.

Logo após o acontecimento, abriram-se grandes oportunidades para melhorias em infraestrutura e meios de produção, as quais, se bem aproveitadas, geram aumento nos níveis de produtividade e competitividade. Tem-se também, no período de reconstrução, uma maior procura por mão-de-obra, que no caso de São Lourenço do Sul foi atendida majoritariamente pela população local, o que explica o aumento nos índices desta variável.

Desse modo, conjectura-se que os efeitos positivos encontrados neste trabalho estão relacionados com a boa gestão dos recursos destinados a cidade no período pós-catástrofe. Por fim, vale ressaltar que o presente trabalho procurou analisar apenas os efeitos sobre as variáveis de crescimento econômico da enxurrada do ano de 2011. É intuitivo pensar que a cidade não foi afetada apenas nesta dimensão, e talvez não seja a mais relevante tanto para os gestores, como os formuladores de políticas públicas. Deixa-se a lacuna para futuras pesquisas no que

diz respeito aos demais fatores socioeconômicos, que possam ter sido afetados pelo desastre de março de 2011.

REFERÊNCIAS

- ALBALA-BERTRAND, Jose-Miguel et al. **Political economy of large natural disasters: with special reference to developing countries**. OUP Catalogue, 1993.
- BANCO MUNDIAL AVALIAÇÃO DE PERDAS E DANOS: **Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro** - janeiro de 2011
- BENSON, CHARLOTTE; CLAY, EDWARD J. **Understanding the economic and financial impacts of natural disasters**. World Bank Publications, 2004.
- BERNADETE WEBER RECKZIEGEL – **Levantamento dos desastres desencadeados por eventos Naturais Adversos no Estado do Rio Grande do Sul no Período de 1980 a 2005** – Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Área de concentração em Análise Ambiental e Dinâmica Espacial, da Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria 2007.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário brasileiro de desastres naturais: 2013**. Brasília: CENAD, 2014.
- CAVALLO, EDUARDO A. AND NOY, LLAN, **The Economics of Natural Disasters: A Survey (December 2009)**. IDB Working Paper No. 35. Available at SSRN: <<https://ssrn.com/abstract=1817217>> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1817217>>
- CARLOS MACHADO DE FREITAS *Et. Al*- **Desastres Naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil**. Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde (Cepedes), Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro.
- CASTRO, A. L. C.1998. **Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres**. Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil. 283 p.
- CASTRO, A. L. C.1999. **Manual de planejamento em defesa civil. Vol.1**. Brasília: Ministério da Integração Nacional/ Departamento de Defesa Civil.133 p.
- CHARVERIAT, Celine. **Natural Disasters in Latin America and the Caribbean: Na Overview of Risk**. Whashington D.C Inter-American Development Bank, 200.
- DACY, Douglas C.; KUNREUTHER, Howard. **economics of natural disasters; implications for Federal policy**. 1969.

ECONOMIC INSTITUTE OF CAMBODIA (EIC) – **A Study on impact of disasters on the Education Sector in Cambodia** - Cambodia. Bangkok: ADPC March 2008.

ELIANE TEIXEIRA DOS SANTOS. **Impactos Econômicos de Desastres Naturais em Megacidades: O caso dos alagamentos em São Paulo**. Programa de Pós-Graduação em Economia. Universidade de São Paulo – São Paulo 2013.

FOGUEL, M.N. **Métodos de Aleatorização: Avaliação econômica de projetos sociais**. p.49, 2012.

FRIESEMA, H. P., J. CAPORASO, G. GOLDSTEIN, R. LINEBERRY, and R. McCLEARY (1979) **Aftermath: Communities after Natural Disasters**. Beverly Hills, CA: Sage.

FRITZ, CHARLES E. 1961. "**DISASTERS**". PP. 651-694 in Contemporary Social Problems, edited by Robert K. Merton and Robert A. Nisbet. New York: Harcourt, Brace & World, INC.

GISANARA DORS. **Delimitação dos índices de Fragilidade ambiental do Município de São Lourenço do Sul – RS**. Universidade Federal de Pelotas – Centro de Engenharias Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Pelotas 2016

JONES, CHARLES I (CHARLES IRVING). **Introdução à Teoria do Crescimento Econômico**/ Charles I. Jones. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2000 – 7ª reimpressão.

LÍDIA TOMINAGA, JAIR SANTORO, ROSANGELA AMARAL. **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente – Governo do Estado de São Paulo – São Paulo. 2009

HELBICH, Marco; LEITNER, Michael. Postsuburban spatial evolution of Vienna's urban fringe: evidence from point process modeling. **Urban Geography**, v. 31, n. 8, p. 1100-1117, 2010.

KIM, Chul Kyu. **The effects of natural disasters on long-run economic growth**. 2010.

KOBIYAMA, Masato et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading, 2006

MARCELINO, E.V, NUNES,L.H, KOBIYAMA,M. **Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais**. Caminhos da Geografia, v.40, n 19, p.130-149. 2006.

MARIANO ANDRADE DA SILVA. **Impacto dos desastres Naturais sobre a saúde de crianças e adolescentes. Um estudo de caso**. Centro de Ciências da saúde

Instituto de Estudo em saúde coletiva. Pós-Graduação em saúde coletiva. Universidade federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro 2015.

MATA-LIMA, HERLANDER; ALVINO-BORBA, ANDREILCY; PINHEIRO, ADILSON; MATA-LIMA, ABEL; ALMEIDA, JOSÉ ANTONIO. **Impactos dos Desastres Naturais nos sistemas ambiental e socioeconômico: O que faz a diferença?** Ambiente & Sociedade, vol. XVI núm 3. Campinas, Setembro, 2013.

MICHAEL L. DOLFMAN, SOLIDELLE FORTIER WASSER, AND BRUCE BERGMAN, **The Effects of Hurricane Katrina on the New Orleans Economy.** Monthly Labor Review – June 2007.

MICHAEL MASOZERA, MELISSA BAILEY, CHARLES KERCHNER. **Distribution of impacts of natural disaster across income groups: A case study of New Orleans.** Ecological Economics 63 (2007) 299-306

NANTO, Dick K. (Ed.). **Japan 2011 Earthquake and Tsunami: Economic Effects and Implications for the United States.** DIANE Publishing, 2011.

RIBEIRO F.G. STEIN.G, RAMOS,P.L, CARRARO.A - **O Impacto Econômico dos Desastres Naturais: O Caso das Chuvas de 2008 em Santa Catarina.** Revista Planejamento e Políticas Públicas. For coming 2014.

SILVA, MARIANO ANDRADE. **Impacto dos desastres Naturais sobre a saúde de crianças e adolescentes. Um estudo de caso.** Centro de Ciências da saúde Instituto de Estudo em saúde coletiva. Pós-Graduação em saúde coletiva. Universidade federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro 2015.

SCANLON, Joseph. Winners and losers: Some thoughts about the political economy of disaster. **International Journal of Mass Emergencies and Disasters**, v. 6, n. 1, p. 47-63, 1988.

SMITH, K. **Environmental hazards: assessing risk.** Florence, USA: Routledge, 2000. 352p.

PRICE, SAMUEL E. 1920 **Catastrophe and Social Change: Based Upon a Sociological Study of the Halifax Disaster**, New York, Columbia University.

SKIDMORE, Mark. "RE: **Data from your paper: Do Natural Disasters Promote Long-run Growth?** (2002)," email message to Chul-Kyu Kim, 2 April 2010.

SKIDMORE, M. and H. Toya. "**Do Natural Disasters Promote Long-run Growth?**" **Economic Inquiry**, 40 (2002): 664-687.

RIGOLET, Aurelien. The Effects of Major Natural Disasters on Developing and Underdeveloped Countries: A look At The Savings Rate. **MaRBLe**, v. 2, 2015.

STEPHANE HALLEHATTE, PATRICE DUMAS. **Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change.** *Ecological Economics*, Elsevier, 2009, 68 (3), pp.777-786.

TANIA MARIA SAUSEN, MARÍA SILVA PARDI LACRUZ, SILVIA MIDORI SAITO, RODRIGO DA SILVA PEREIRA. **Análise do evento de inundação brusca ocorrido em São Lourenço do Sul, RS, em 10 de março de 2011.** INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). São José dos Campos – SP. 2012 Disponível em: <http://mtcm16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtcm19/2012/01.18.12.49/doc/publicacao.pdf>

TOBIN, G.A; MONTZ, B.E. 1997. **Natural Hazards: Explanation and integration.** New York: The Guilford Press. 388 p.

TOYA, H., & Skidmore, M. (2007). **Economic development and the impacts of natural disasters.** *Economics Letters*, 94(1), 20-25.

TUCCI, C. E. **Controle de enchentes.** In: TUCCI, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: ABRH/EDUSP, 1993.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012** - Florianópolis CEPED UFSC, 2013|126

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES – **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: volume Brasil** – Florianópolis: CEPED UFSC, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES – **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: volume Rio Grande do Sul** – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES – **Manual de Defesa Civil** – Florianópolis: CEPED UFSC, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Relatório dos danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais em Santa Catarina: 1995 - 2014/** Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres Florianópolis: CEPED UFSC, 2016.

BANCO DE DADOS EMDAT. Disponível em:

<http://www.emdat.be/advanced_search/index.html>. Acessado em: 20/10/2016

ESTUDOS CONSELHO NACIONAL DE MUNICIPIOS. Disponível em:

<http://www.cnm.org.br/biblioteca/registros/defesacivil/todos/todos/date_desc/todos/todos/1>. Acessado em: 10/11/2016

FATOS SOBRE OS DESASTRES NATURAIS: ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES

UNIDAS. Rio de Janeiro, Brasil. 2012. Disponível em:

<<http://www.onu.org.br/rio20/documentos/>>. Acessado em: 10/03/2017

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. Disponível em:

<<http://www.fee.rs.gov.br/indicadores/pib-rs/municipal/destaques/>>. Acessado em: 20/04/2017

O GOVERNO DO RIO GRANDE DO SUL VAI LIBERAR MAIS DE R\$ 4 MILHÕES

PARA SÃO LOURENÇO DO SUL. Disponível em:

<<http://www.rs.gov.br/conteudo/120475/governo-federal-vai-liberar-mais-r-4-milhoes-para-sao-lourenco-do-sul>>. Acessado em: 10/10/2017

APÓS CHUVAS GOVERNO DÁ 4% DO QUE SÃO LOURENÇO PRECISA.

Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/rs/apos-chuvas-governo-da-4-do-que-sao-lourenco-do-sul-precisa/n1238173592948.html>>. Acessado em: 10/10/2017

CHUVAS CONSOMEM PIB DE SÃO LOURENÇO DO SUL. Disponível em: <

<http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/rs/chuvas-consodem-pib-de-sao-lourenco-do-sul/n1238166318769.html>>. Acessado em: 10/10/2017

CIDADE DO RS SOFRE PIOR INUNDAÇÃO EM 70 ANOS. Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff1203201120.htm>>. Acessado em: 11/10/2017

FATOS SOBRE DESASTRES: Produzido pelo Departamento de Informação

Pública das Nações Unidas, junho de 2012. Disponível em:

<www.ofuturoquequeremos.org.br>. Acessado em: 15/05/2017