

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS- ICH
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA-PPGEO

CAMILA DE MORAES GOMES TAVARES

**OS IMPACTOS DOS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO
DE PETRÓPOLIS- RJ: UM ESTUDO SOCIOAMBIENTAL**

JUIZ DE FORA

2021

Camila de Moraes Gomes Tavares

**OS IMPACTOS DOS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO
DE PETRÓPOLIS- RJ: UM ESTUDO SOCIOAMBIENTAL**

JUIZ DE FORA
2021

CAMILA DE MORAES GOMES TAVARES

**OS IMPACTOS DOS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO
DE PETRÓPOLIS- RJ: UM ESTUDO SOCIOAMBIENTAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para obtenção do título de mestre em Geografia na área de concentração: Dinâmicas Espaciais na linha de pesquisa Planejamento e Gestão Espacial e Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr.^a Cássia de Castro Martins Ferreira

JUIZ DE FORA

2021

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

de Moraes Gomes Tavares, Camila.

OS IMPACTOS DOS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS- RJ: UM ESTUDO SOCIOAMBIENTAL / Camila de Moraes Gomes Tavares.

-- 2021.

280 p.

Orientadora: Cássia de Castro Martins Ferreira

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2021.

1. Evento Extremo. 2. Socioambiental . 3. Impacto. 4. Geografia do Clima. 5. Petrópolis. I. de Castro Martins Ferreira, Cássia, orient.
II. Título.

CAMILA DE MORAES GOMES TAVARES

**Os Impactos dos Eventos Extremos de Precipitação no Município de
Petrópolis- RJ: um Estudo Socioambiental**

DISSERTAÇÃO apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz
de Fora como requisito parcial para obtenção do título de
MESTRA EM GEOGRAFIA.

Juiz de Fora, 11/02/2021.

Banca Examinadora

Profª. Dra. Cássia de Castro Martins Ferreira – Orientadora

Prof. Dr. Vicente Paulo Santos Pinto (UFJF)

Profª. Dra. Núbia Beray Armond (UFRJ)

*“Aquele que tentou e não conseguiu é superior àquele que nada tentou”
(Bud Wilkinson)*

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou
sobre aquilo que todo mundo vê”
(Arthur Schopenhauer)*

*“Quando você precisa tomar uma decisão e não a toma, está tomando a decisão de nada
fazer”
(William James)*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à Deus por ter me permitido concluir mais uma etapa da minha formação. Por me fazer acreditar que minhas fraquezas e dificuldades nunca representaram quem eu realmente sou! Por ter me sustentado em momentos de muita dificuldade, e por ter me dado grandes motivos de sorrir durante esse percurso! Agradeço pelo Seu amor e cuidado dia após dia! Agradeço por todos os dias ter me mostrado o quão forte eu era, mesmo sem que eu mesma me enxergasse dessa forma!

Agradeço aos meus pais (Marcia e Josué) que, desde o início da minha caminhada acadêmica estiveram sempre presentes, acreditando, confiando e sonhando os meus sonhos (acreditando em mim mais do que eu mesma). Agradeço por todas as conversas, atenção, cuidado, carinho e orações! Obrigada por serem meu porto seguro em todos os momentos da minha vida! Obrigada por serem meu maior exemplo em tudo...Amo vocês!

Agradeço ao meu amor, (Igor) por toda cumplicidade ao longo desse processo... por todo cuidado, preocupação e dedicação a mim! Obrigada por ser a calma em momentos de tempestade!! Obrigada por compartilhar essa longa jornada, acreditando nos meus sonhos e sempre me incentivando e sonhando comigo!

Agradeço também à minha irmã (Carolina), que sempre tão paciente esteve presente, ainda que distante! Obrigada por todo incentivo, palavra amiga e toda a motivação... mas obrigada, mesmo, por ter sido meu exemplo desde de sempre! Obrigada por ser o modelo ideal em quem eu quero me espelhar todos os dias! Obrigada por me ensinar a ser dedicada e correr atrás dos meus sonhos com seu exemplo! Ah, e obrigada pela ajuda no trabalho de campo da dissertação, nas incontáveis horas no arquivo histórico comigo!! Prometo retribuir rrsrrrsrrs!

Agradeço as minhas amigas/ irmãs Maiara (Mai) e Jaqueline (Jaque) que estiveram presentes durante toda essa caminhada... ainda que longe uma das outras, vocês foram essenciais nesse processo... obrigada pela amizade, pelo carinho e pela cumplicidade! Obrigada por serem exemplos de estudantes, pesquisadoras e profissionais que são!! Sou grata por termos vivido esse momento de formação acadêmica juntas... (em instituições diferentes) mas em momentos iguais!!! Amo vocês!

Quero agradecer à Cássia por todos esses anos de orientação, conversas, aconselhamentos e ensinamentos! Obrigada por sua paciência e seu carinho ao me ensinar! Obrigada por acreditar em mim, no meu trabalho e me dar a honra de ter sido sua orientanda! Mas obrigada, principalmente, por ser o exemplo de profissional, pesquisadora e professora que

um dia espero ser! Obrigada por ter aberto as portas do LabCAA que se tornou uma parte importante de mim! Obrigada!!

Ainda sobre o LabCAA... agradeço aos amigos e colegas que dividiram essa jornada comigo, em especial ao Yan que, sempre se colocou a disposição para me ajudar... seja na parte tecnológica ou no abastecimento de café do Lab!! Agradeço, ainda, de forma especial aos amigos Michaela e Thiago, que durante esse tempo compartilharam importantes momentos comigo! Obrigada pelas ótimas histórias de “perrengues” em eventos para contar Thiago... Obrigada pela parceria nos trabalhos... que ela sempre continue e que possamos fazer todos os trabalhos que a gente já teve a ideia rrsrrsrrs! Michaela, obrigada pelas conversas, pelas risadas e pela maratona musical de sempre, obrigada pelo companheirismo de sempre... por “estar e ser” alguém em quem pude demonstrar minhas fraquezas sem medo dos julgamentos!! Obrigada por se terem feito tão presentes (sobretudo neste ano de 2020 que marcou, certamente, todos nós)! Um agradecimento mais do que especial a amiga que o mestrado me presenteou, a Ludmilla! Chegou para abrihantar ainda mais o LabCAA além de termos criado uma parceria de trabalhos linda! Obrigada por se colocar sempre à disposição para ajudar!

Um agradecimento, também, ao professor Fábio pelos conselhos, conversas, dicas! Obrigada pelas pertinentes colocações na banca do seminário de dissertação. Obrigada aos professores Vicente e Núbia que carinhosamente participaram da banca de qualificação e contribuíram de forma impar com este trabalho! Obrigada por cada colocação, e principalmente por terem acreditado na minha pesquisa, e por cada palavra dita durante a qualificação! Saibam que sai acreditando um pouco mais em mim mesma! Muito obrigada por serem exemplos e fazerem parte do grupo de pesquisadores que eu admiro e respeito!

Agradeço aos professores e coordenadores do departamento de geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora tanto quanto aos Programa de Pós Graduação em Geografia- UFJF. Agradeço por todo ensinamento compartilhado durante esses 7 anos!

Agradeço finalmente à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado que, me permitiu ingressar e concluir minha pós graduação de 2019-2021!

Agradeço, por fim, ao Sr. Ayrton e D^a Carolina (in memoria) por terem sido tão especiais nesse meu processo formativo. Obrigada pelos estímulos e incentivo aos estudos! Eu e minha família somos extremamente gratos! (Carinho à família).

Dedicatória

Dedico este trabalho à todas das famílias das vítimas dos impactos das chuvas em Petrópolis... Compartilho meus sentimentos e minha dor... a cada um dos que vivenciaram os eventos deste trabalho, tanto quanto, os demais eventos aqui não abordados...

Meus sentimentos...

RESUMO

A presente pesquisa buscou estudar os impactos dos eventos extremos de precipitação no município de Petrópolis- RJ a partir da abordagem da Geografia do Clima, do Sistema Clima Urbano e da Geografia do Impacto. Buscou-se compreender os impactos a partir de uma abordagem socioambiental em que, a distribuição dos impactos relaciona-se à distribuição dos sujeitos no espaço da cidade em detrimento da vulnerabilidade social desses cidadãos. A pesquisa se desenvolveu em três esferas, 1- análise atmosférica que se constituiu da definição do termo/ conceito de evento extremo, as técnicas estáticas de definição e suas aplicações; análise sinótica dos eventos abordados 2- abordagem do contato atmosfera superfície que se pautou no estudo dos impactos e a 3- análise da vulnerabilidade social e a sua correlação com os impactos. Para ambos os eventos analisados observou-se que as áreas de maior vulnerabilidade social foram as áreas com maior total de impactos enquanto que as áreas com as condições de vulnerabilidade social muito baixa os impactos foram em menor número ou inexistentes ratificando a premissa amparada teoricamente pela Geografia do Clima. Foram selecionados para o aprofundamento do estudo socioambiental dos impactos dois eventos mais significativos em relação ao total de impactos, sendo eles, janeiro de 2007 e janeiro de 2016. Observou-se, para Jan.2007 atuação expressiva da ZCAS, LI, mPa e SF sendo que, para os dias com registro de impactos (17 dias ao longo do mês), a ZCAS apresentou 28,33% de atuação, seguida da LI com 23,33%, mTa e SF ambos com 16,67% e a mPa com 8,33 e ZCOU com 6,67%. Tendo em vista que a vulnerabilidade social a partir dos indicadores de renda, educação e qualidade da habitação foi o caminho metodológico escolhido para a compreensão e abordagem da distribuição (desigual) dos sujeitos e dos impactos ao longo do município, através dos dados, observou-se que os bairros Carangola, Pedro do Rio, Retiro e Posse foram os que apresentaram os maiores totais de impactos com (344, 61, 54 e 48 respectivamente) assim como quantidade de setores censitários em condição de alta e muito alta vulnerabilidade significativos. Para o evento de Janeiro de 2016 observou-se atuação muito significativa da participação da ZCAS com 45% de atuação ao longo do mês concentrando-se entre os dias 10 e 25 com 70% de sua participação relacionada aos dias com registro de impacto no município. A distribuição dos impactos assemelhou-se à do mês de janeiro de 2007 no que tange aos bairros com percentuais relevantes de setores nas classes de vulnerabilidade social alta e muito alta. Os bairros com os maiores totais de impacto foram: Pedro do Rio (218), Fazenda Inglesa (158), Itaipava (155), Posse (96) e Cascatinha (34). Observou-se, portanto, que as áreas nas piores

condições de vulnerabilidade social são as mais afetadas pelos impactos das chuvas no município, as áreas com as melhores classificações apresentaram poucos ou nenhum impacto. Essa condição demonstra que para o município, segundo o evento estudado, a prerrogativa de que os tipos de tempo atuando sobre um espaço construído de maneira desigual gera problemas de origem climática desigual (SANT'ANNA NETO, 2008).

Palavras Chave: Impacto, Socioambiental, Precipitação, Evento Extremos, Vulnerabilidade Social, Geografia do Clima, Geografia do Impacto, Sistema Clima Urbano.

ABSTRACT

This research aimed to study the impacts of extreme precipitation events in the city of Petrópolis- RJ from the approach of Climate Geography, the Urban Climate System and the Impact Geography. We sought to understand the impacts from a socio-environmental approach in which the distribution of impacts is related to the distribution of subjects in the city space to the detriment of the social vulnerability of these city dwellers. The research was developed in three spheres, 1- atmospheric analysis that consisted of the definition of the term/ concept of extreme event, the static techniques of definition and their applications; sinotic analysis of the events addressed 2- approach to surface atmosphere contact that was based on the study of impacts and 3- analysis of social vulnerability and its correlation with impacts. For both events analyzed, it was observed that the areas of greatest social vulnerability were the areas with the highest total impacts, while the areas with very low social vulnerability conditions were in smaller or nonexistent, confirming the premise supported theoretically by climate geography. Two most significant events were selected to deepen the socio-environmental impact study in relation to total impacts, being January 2007 and January 2016. For Jan.2007, significant performance of ZCAS, LI, mPa and SF was observed, and for days with impact recording (17 days throughout the month), The ZCAS presented 28.33% of performance, followed by THE with 23.33%, mTa and SF both with 16.67% and the mPa with 8.33 and ZCOU with 6.67%. Considering that social vulnerability based on income indicators, education and quality of housing was the methodological path chosen for the understanding and approach of the distribution (unequal) of subjects and impacts throughout the municipality, through the data, it was observed that the neighborhoods Carangola, Pedro do Rio, Retiro and Posse presented the highest total impacts with (344, 61, 54 and 48 respectively) as well as the number of census tracts in significant high condition and very high vulnerability. For the January 2016 event, a very significant performance of the participation of ZCAS was observed with 45% of performance throughout the month, concentrating between the 10th and 25th, with 70% of its participation related to the days with impact record in the municipality. The distribution of impacts was similar to that of January 2007 with regard to neighborhoods with relevant percentages of sectors in the classes of high and very high social vulnerability. The neighborhoods with the highest impact totals were: Pedro do Rio (218), Fazenda Inglesa (158), Itaipava (155), Posse (96) and Cascatinha (34). It was observed, therefore, that the areas in the worst conditions of social vulnerability are the most affected by the impacts of rainfall in the

municipality, the areas with the best classifications had few or no impacts. This condition demonstrates that for the municipality, according to the event studied, the prerogative that the types of time acting on a space built of unequal cool generates problems of unequal climatic origin (SANT'ANNA NETO, 2008).

Keywords: Impact, Socio-environmental, Precipitation, Extreme event, Social Vulnerability, Climate Geography, Impact Geography, Urban Climate System.

Lista de Figuras

Figura 1: diagrama básico de estruturação da pesquisa a partir dos três principais universos de análise. organizado pela autora.....	4
Figura 2: Escalas climáticas dentro da visão de hierarquia de Koestler.....	20
Figura 3: Diagrama básico do S.C.U. Fonte: (MONTEIRO, 2003 p.45). Adaptado	23
Figura 4: Organograma de Representação do Subsistema Hidrodinâmico. Fonte: (MONTEIRO, 2003 p.54).....	24
Figura 5: Organograma do processo e padrão de urbanização da cidade de Petrópolis. Fonte: Plano Diretor de Petrópolis- atualizado, s/d	36
Figura 6: Diagrama de representação dos passos metodológicos para conceituação de evento extremo e definição da técnica de determinação dos limiares que definem quantitativamente os eventos de chuva enquanto extremos. Fonte: Organizado pela autora.....	51
Figura 7: Representação das variáveis consideradas na conceituação de evento extremo. Organizado pela autora.....	55
Figura 8: Distribuição do somatório da precipitação mensal da série histórica (1940-2017) nas estações pluviométricas utilizadas. Organizado pela autora.	67
Figura 9: Distribuição da média da precipitação mensal da série histórica (1940-2017) nas estações pluviométricas utilizadas. Organizado pela autora.	68
Figura 10: precipitação e temperatura sazonais (verão e inverno) da região Sudeste do Brasil a partir dos dados de normais climatológicas do período de 1961/1990 e de 1911 a 2000. Fonte: SANT'ANNA NETO (2005, p.56).....	70
Figura 11: Mapa da Estrada Real- Caminho Velho e Caminho Novo.	74
Figura 12: Planta da cidade de Petrópolis de 1846 a partir do Plano Urbanístico de Koeler. Fonte: http://ahistoriadepetropolis.blogspot.com/2014/03/plano-koeler.html	79
Figura 13: Planta da Cidade de Petrópolis de 1867. Fonte: Acervo pessoal prof. Dr. Pedro Machado (2019).....	90
Figura 14:Esquema de representação resumida dos processos metodológicos da pesquisa. Organizado pela autora.....	95
Figura 15: Fluxograma do processamento de definição de evento extremo quanti-qualitativamente. Organizado pela autora	97

Figura 16 Modelo esquemático do processo de escolha da técnica a ser aplicada no conjunto de dados de precipitação diária para cidade de Petrópolis- RJ. Organizado pela autora	97
Figura 17 (A)- modelo representativo da divisão quartílica e pontos de cortes separando o conjunto de dados em quatro partes iguais; (B)- modelo representativo da divisão quartílica do conjunto de dados, com suas respectivas nomeações nos pontos de corte Fonte:< https://medium.com/@henriquebraga_18075/estat%C3%ADstica-descritiva-conceitos-b%C3%A1sicos-f715e5ae7fe2 >.....	98
Figura 18: Modelo de representação da divisão de percentis de acordo com os quartis. Organizado pela autora.....	101
Figura 19: Modelo de representação do catálogo das reportagens jornalísticas utilizadas na pesquisa. Organizado pela autora.....	107
Figura 20: Modelo de organização dos dados nas designações de impactos iniciais (imediatos) e derivados (decorrentes). Organizado pela autora	107
Figura 21: Perímetro aproximado do bairro independência, Petrópolis- RJ obtido através do Google Maps (online). Fonte: Google Maps, organizado pela autora.....	109
Figura 22: Georreferenciamento das imagens (TIF) através do Google Maps e a criação dos shp de polígonos do perímetro aproximado de cada bairro. Fonte: Google Maps. Organizado pela autora.....	110
Figura 23: modelo de representação do mapeamento e delimitação do perímetro aproximado dos bairros através da plataforma online do Google Earth. Fonte: Google Earth. Organizado pela autora.....	111
Figura 24: Mapeamento dos pontos de impacto do evento de janeiro de 2007. Fonte: My Maps. Organizado pela autora.....	113
Figura 25: Modelo de designação dos impactos iniciais e decorrentes por ponto de impacto. Organizado pela autora.....	115
Figura 26: modelo de representação do gráfico de ritmo (sucessão dos tipos de tempo). Fonte: Adaptado de OLIVEIRA (2016; 2017)	119
Figura 27: modelo da prancha de representação sinótica dos meses de evento extremos (quantitativo) escolhido para análise. Adaptado de Oliveira (2016;2017). Organizado pela autora.	120
Figura 28: Ponderação dos indicadores da vulnerabilidade social. Fonte: adaptado de Dantas, et. al. (2017).....	121

Figura 29: modelo de organização dos dados no software Excel (V- variável, %- valor da variável em termos percentuais, ISVS- índice sintético de vulnerabilidade social da variável). Organizado pela autora.....	124
Figura 30: A:Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 05/01/2007 B: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 09/01/2007 C: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 10/01/2007 D: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 17/01/2007 E: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 19/01/2007; F: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 28/01/2007; G: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 31/01/2007	180
Figura 31: A: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 05/01/2016; B: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 16/01/2016; C: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 20/01/2016; D: Reportagem do jornal Diário de Petrópolis 21/01/2016; E: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 25/01/2016; F: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 22/01/2016	218

Lista de Mapas

Mapa 1: Mapa de localização da área de estudo- Município de Petrópolis, RJ.	61
Mapa 2: Mapa do Padrão de Relevo do Município de Petrópolis.	62
Mapa 3: Mapa de Declividade do Município de Petrópolis	63
Mapa 4: Mapa Hipsométrico do Município de Petrópolis	63
Mapa 5: Mapa de vegetação e drenagem do município de Petrópolis	65
Mapa 6: Mapa de densidade demográfica por distrito de Petrópolis	71
Mapa 7: Mapa de habitantes por setor censitário. (setor censitário em branco distrito da Posse: ausência de informações na base de dados do IBGE- Censo 2010).....	71
Mapa 8: Mapa de localização das estações pluviométricas utilizadas na pesquisa.	104
Mapa 9: Mapa de localização dos bairros (limite aproximado) do município de Petrópolis.	112
Mapa 10: espacialização das estações pluviométricas fixas e complementares utilizadas para análise dos eventos de janeiro de 2007 com o limite espacial utilizado para a espacialização das informações pluviométricas.....	117
Mapa 11: espacialização das estações pluviométricas fixas e complementares utilizadas para análise dos eventos de janeiro de 2016 com o limite espacial utilizado para a espacialização das informações pluviométricas.....	118
Mapa 12: Mapa do Indicador Sintético de Educação para o município de Petrópolis.	155
Mapa 13: Mapa do Indicador Sintético de Renda para o município de Petrópolis.	158
Mapa 14: Mapa do Indicador Sintético de Qualidade da Habitação para o município de Petrópolis.....	161
Mapa 15: Mapa de Vulnerabilidade Social para o município de Petrópolis.	165
Mapa 16 do dia 01/01/2007 ao dia 31/01/2007: Mapa de distribuição espacial das precipitações do mês de janeiro de 2007.....	188
Mapa 17: A- Mapa de pontos dos impactos iniciais (IN) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2007; B-Mapa de pontos dos impactos decorrentes (DC) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2007; C- Mapa de pontos do total de impactos (IN+DC) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2007; D-Mapa do total de impactos por bairro do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2007; E- Mapa de bairros do município de Petrópolis.....	209
Mapa 18 do dia 01/01/2016 ao dia 31/01/2016: Mapa de distribuição espacial das precipitações do mês de janeiro de 2016.	229

Mapa 19: A- Mapa de pontos dos impactos iniciais (IN) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2016; B-Mapa de pontos dos impactos decorrentes (DC) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2016; C- Mapa de pontos do total de impactos (IN+DC) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2019; D-Mapa do total de impactos por bairro do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2016; E- Mapa de bairros do município de Petrópolis..... 242

Lista de Tabelas

Tabela 1: Processo de aplicação da técnica percentil do percentil.	103
Tabela 2: Resultados obtidos a partir da aplicação da técnica dos quantis nos dados de precipitação diária acima de 10mm para estação 2243010 para os intervalos percentílicos de: Q(0,75), Q(0,80), Q(0,85), Q(0,95), Q(0,99).	126
Tabela 3: Resultados obtidos a partir da aplicação da técnica dos quantis nos dados de precipitação diária acima de 10mm para estação 2243011 para os intervalos percentílicos de: Q(0,75), Q(0,80), Q(0,85), Q(0,95), Q(0,99).	126
Tabela 4: Resultados obtidos a partir da aplicação da técnica dos quantis nos dados de precipitação diária acima de 10mm para estação 2243012 para os intervalos percentílicos de: Q(0,75), Q(0,80), Q(0,85), Q(0,95), Q(0,99).	126
Tabela 5: intervalo de intensidade dos eventos extremos de precipitação a partir da aplicação das técnicas dos máximos de precipitação. estação 2243010.....	131
Tabela 6: intervalo de intensidade dos eventos extremos de precipitação a partir da aplicação das técnicas dos máximos de precipitação. Estação 2243011	131
Tabela 7: intervalo de intensidade dos eventos extremos de precipitação a partir da aplicação das técnicas dos máximos de precipitação. Estação 2243012.....	131
Tabela 8: Valores (mm) dos P85, P90, P95 e P99 para os dados ≥ 1 mm para as estações 2243010, 2243011 e 2243012	135
Tabela 9: Valor percentílico da delimitação de evento extremos (P^1) nas estações utilizadas com seus respectivos valores de intensidade (P^2) para cada estação.....	148
Tabela 10: Eventos selecionados na primeira etapa (2 eventos de cada intensidade de cada uma das 5 estações pluviométricas utilizadas na pesquisa) com suas respectivas informações de pluviosidade precipitada (mm); intensidade do E.E.; total de impactos iniciais (IN); total de impactos decorrentes (DC) e total de impactos (IN+DC) com as informações ordenadas da maior para menor a partir da classe IN+DC.	151
Tabela 11: Intervalo e Classificação do Indicador Educação para o Município de Petrópolis com seus respectivos totais absolutos e percentuais de setores censitários correspondentes às classificações.	156
Tabela 12: Dados de População, Área (km ²) e Densidade Demográfica (hab/km ²) para os distritos de Petrópolis	157

Tabela 13: Intervalo e Classificação do Indicador Renda para o Município de Petrópolis com seus respectivos totais absolutos e percentuais de setores censitários correspondentes às classificações.....	159
Tabela 14: Intervalo e Classificação do Indicador Qualidade da Habitação para o Município de Petrópolis com seus respectivos totais absolutos e percentuais de setores censitários correspondentes às classificações.....	162
Tabela 15: Intervalo e Classificação da Vulnerabilidade Social para o Município de Petrópolis com seus respectivos totais absolutos e percentuais de setores censitários correspondentes às classificações.....	166
Tabela 16: Coeficiente de correlação (função correl) entre média da altitude das estações em alta, média e baixa altitude com a média diária precipitada entre as estações de alta, média e baixa altitude. (**): correlação significativa; (*) correlação relevante; (sem símbolo) sem correspondência. Valores negativos (-) corresponde à correlação inversa.....	191
Tabela 17: Coeficiente de correlação (função correl) entre média da altitude das estações em alta, média e baixa altitude com a média diária precipitada entre as estações de alta, média e baixa altitude. (**): correlação significativa; (*) correlação relevante; (sem símbolo) sem correspondência. Valores negativos (-) corresponde à correlação inversa.....	230

Lista de Quadros

Quadro 1: articulação dos sistemas segundo os canais de percepção.....	17
Quadro 2: Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o clima urbano.	19
Quadro 3: Cálculos primários necessários para técnica dos máximos de precipitação.....	100
Quadro 4: Equação para cada nível de intensidade das precipitações acima de 50 mm.	101
Quadro 5: Representação dos passos metodológicos para o cálculo dos percentis.....	102
Quadro 6: Classificação da intensidade dos Eventos Extremos de Precipitação com seus respectivos intervalos percentílico.....	104
Quadro 7: Modelo representativo da seleção e organização dos dados jornalísticos.....	106
Quadro 8: Relação dos bairros com a presença do limite aproximado do perímetro no Google Maps (online).....	110
Quadro 9: Variáveis do Censo (2010) utilizadas para o cálculo do IVS do município de Petrópolis.(variáveis com * não tiveram os ISVS calculados, foram utilizados para auxiliar em outra variável).....	123
Quadro 10: Eventos selecionados para análise nas estações pluviométricas 2243010.	148
Quadro 11: Eventos selecionados para análise nas estações pluviométricas 2243011 (13)...	149
Quadro 12: Eventos selecionados para análise na estação pluviométricas 2243012.	149
Quadro 13: Eventos selecionados para análise na estação pluviométrica 2243013.....	149
Quadro 14: Eventos selecionados para análise na estação pluviométrica 2243014.....	149
Quadro 15: Valores absolutos (abs.) e percentuais (%) de setores censitários em cada classificação no Município de Petrópolis (colunas cinzas) e nos distritos e o valor percentual da quantidade de setores em cada classe em relação ao total de setores censitários do município (%(total)). F.....	156
Quadro 16: Valores absolutos (abs.) e percentuais (%) de setores censitários em cada classificação no Município de Petrópolis (colunas cinzas) e nos distritos e o valor percentual da quantidade de setores em cada classe em relação ao total de setores censitários do município (%(total)) do indicador Renda.	159
Quadro 17: valores absolutos (abs.) E percentuais (%) de setores censitários em cada classificação no município de Petrópolis (colunas cinzas) e nos distritos e o valor percentual da quantidade de setores em cada classe em relação ao total de setores censitários do município (%(total)) do indicador qualidade da habitação.....	162

Quadro 18: Intervalo de classificação dos indicadores de educação, renda e qualidade de habitação para o município de Petrópolis com suas respectivas amplitudes.....	163
Quadro 19: Valores absolutos (abs.) e percentuais (%) de setores censitários em cada classificação de vulnerabilidade social no Município de Petrópolis (colunas cinzas) e nos distritos com seus respectivos valores percentuais de setores em cada classe em relação ao total de setores censitários do município (%(total)) para o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS).	166
Quadro 20: Intervalo, diferenças e amplitude das classes de vulnerabilidade social para o município de Petrópolis.....	167
Quadro 21: Quantidade absoluta (abs) e percentual (%) da quantidade de setores em cada classe de vulnerabilidade social por bairro (limite aproximado). Valores mais significativos indicados por cor (significativo negativamente , significativo medianamente , significativo bom , significativo muito bom , significativo ótimo).	170
Quadro 22: informações gerais dos E.E. (dois mais recentes) do mês de janeiro de 2007.	175
Quadro 23: Total de impactos por dia por bairro registrados no mês de janeiro de 2007.....	192
Quadro 24: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro.	199
Quadro 25 :Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro.	200
Quadro 26: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro.	201
Quadro 27: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro.	202
Quadro 28: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro.	203
Quadro 29: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro.	204
Quadro 30: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro.	205
Quadro 31: informações gerais dos E.E. (dois mais recentes) do mês de janeiro de 2016.	214
Quadro 32: total de impactos por dia por bairro no mês de janeiro de 2016 para o município de Petrópolis.....	230

Quadro 33: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro	236
Quadro 34: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro	237
Quadro 35: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro	238
Quadro 36: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro	239
Quadro 37: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro.	240
Quadro 38: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro	241

Lista de Gráficos

Gráfico 1 (a-r): Distribuição dos dados em cada intervalo Quantílico de intensidade a partir da aplicação da técnica dos quantis para as estações :2243010, 2243011 e 2243012. (Cada coluna de gráficos é referente as informações de uma estação).....	129
Gráfico 2 (a- o): Distribuição dos dados em cada intervalo de intensidade a partir da aplicação da técnica dos máximos de precipitação para as estações :2243010, 2243011 e 2243012. (Cada coluna de gráficos é referente as informações de uma estação)	133
Gráfico 3: (A, B e C) (primeira coluna) - Quantidade de eventos por intervalo percentílico;	136
Gráfico 4:(A, B e C) (segunda coluna) - Quantidade em percentuais de eventos por intervalo percentílico	136
Gráfico 5 (A) e (B): Quantidade de eventos por intervalo percentílico em valores absolutos (A) e percentuais (B);.....	137
Gráfico 6(A), (B), (C) e (D) Quantidade de eventos em cada intervalo percentílico; (A) P ¹⁹⁵ -P ¹⁸⁰ ; (B) P ²⁸⁰ - P ²⁹⁵ ; (C) P ²⁹⁵ - P ²⁹⁹ ; (D) \geq P ²⁹⁹ ; Estação (2243010).....	137
Gráfico 7 (A) e (B): Quantidade de eventos por intervalo percentílico em valores absolutos (A) e percentuais (B); Estação (2243011);.....	138
Gráfico 8 (A), (B), (C) e (D); Quantidade de eventos em cada intervalo percentílico; (A) P ¹⁹⁵ -P ¹⁸⁰ ; (B) P ²⁸⁰ - P ²⁹⁵ ; (C) P ²⁹⁵ - P ²⁹⁹ ; (D) \geq P ²⁹⁹ ; Estação (2243011).....	138
Gráfico 9 (A) e (B): Quantidade de eventos por intervalo percentílico em valores absolutos (A) e percentuais (B); Estação (2243012);.....	139
Gráfico 10 (A), (B), (C) e (D)Quantidade de eventos em cada intervalo percentílico; (A) P ¹⁹⁵ -P ¹⁸⁰ ; (B) P ²⁸⁰ - P ²⁹⁵ ; (C) P ²⁹⁵ - P ²⁹⁹ ; (D) \geq P ²⁹⁹ ; Estação (2243012).....	139
Gráfico 11 (a-o): gráficos das técnicas aplicadas na estação (2243010); a-f (Técnica dos Quantis); g-k (Técnica dos Máximos de Precipitação); l-o (Técnica Percentil- Percentil)...	142
Gráfico 12 (a-o): gráficos das técnicas aplicadas na estação (2243011); a-f (Técnica dos Quantis) ; g-k (Técnica dos Máximos de Precipitação); l-o (Técnica Percentil- Percentil)...	145
Gráfico 13 (a-o): gráficos das técnicas aplicadas na estação (2243012); a- f (Técnica dos Quantis); g-k (Técnica dos Máximos de Precipitação); l-o (Técnica Percentil- Percentil)....	147
Gráfico 14: total de eventos extremos (estatístico) nos meses dos 2 eventos extremos mais recentes de cada estação (2243010/ 2243011/ 2243012/ 2243013/ 2243014) de cada intensidade (pequena, média, grande, muito grande).	151

Gráfico 15: relação do total de impactos iniciais (IN) com o total de impactos decorrentes (DC)..	153
Gráfico 16: total de impactos (IN+DC) nos meses dos dois eventos extremos mais recentes selecionados na primeira etapa.	154
Gráfico 17: Gráfico de quantidade de setores censitários por distrito em cada classes dos indicadores (educação, renda e qualidade da habitação).	163
Gráfico 18: Gráfico de participação dos setores censitários dos distritos nas classes de vulnerabilidade social do município de Petrópolis.....	167
Gráfico 19: Quantidade em percentual (%) dos setores censitários classificados com muito alta, alta, média, baixa e muito baixa vulnerabilidade social nos bairros (limite aproximado) de Petrópolis.	170
Gráfico 20: Total mensal pluviométrico do mês de janeiro para a série histórica utilizada (1940- 2017), com ênfase nos dois janeiros (2007 e 2016) com os respectivos limiares médio, limite superior e limite inferior do desvio padrão. Estações: (A)- 2243010; (B) 2243011; (C) 2243012; (D) 2243013; (E)2243014	174
Gráfico 21: Total de impactos IN, DC e IN+DC por dia do mês de janeiro de 2007.	175
Gráfico 22: total diário precipitado nas estações utilizadas na pesquisa.	176
Gráfico 23 (23.1-23.31): Correlação Linear entre a média da altitude das estações em alta, média e baixas altitudes com a média diária precipitada entre as estações de alta, média e baixa altitude	191
Gráfico 24: Total de impactos IN, DC e IN+DC para o município de Petrópolis no mês de janeiro de 2007.	209
Gráfico 25: Total de impactos iniciais (IN) por bairro registrados no mês de janeiro de 2007 no município de Petrópolis.....	214
Gráfico 26: Total de impactos IN, DC e IN+DC por dia do mês de janeiro de 2016.	215
Gráfico 27: Total de pluviométrico diário registrado nas estações utilizadas na pesquisa. ...	215
Gráfico 28: Correlação Linear entre a média da altitude das estações em alta, média e baixas altitudes com a média diária precipitada entre as estações de alta, média e baixa altitude para janeiro de 2016.	232
Gráfico 29: Total de impactos IN, DC e IN+DC para o município de Petrópolis no mês de janeiro de 2016	242

Gráfico 30: Total de impactos iniciais (IN) por bairro do município de Petrópolis registrados no mês de janeiro de 2016..... 248

Lista de Pranchas

Prancha 1: sucessão dos tipos de tempo (atuação dos sistemas atmosféricos) atuantes para o mês de janeiro de 2007.....	182
Prancha 2: Sucessão dos tipos de tempo (atuação dos sistemas atmosféricos) atuantes para o mês de janeiro de 2016.....	221

Listas de Siglas

ANA	Agência Nacional de Águas
CCM's	Complexos Convectivos de Meso Escala
CEMADEM	Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
CIAGRO	Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas
CTH	Centro Tecnológico e Hidráulico e Recursos Hídricos
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DD	Densidade demográfica
D.C.	Defesa Civil
E.E.	Evento Extremo (s)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GRITEMPO	Sistema de Monitoramento Agrometeorológico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental para a Mudança de Climática)
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social
S.C.U.	Sistema Clima Urbano
T.G.S.	Teoria Geral dos Sistemas
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
IN	Impactos Iniciais
DC	Impactos Decorrentes

Anexos

Anexo 1: Cartas Sinólicas da Marinha do Brasil do mês de Janeiro de 2007272
Anexo 2: Cartas Sinólicas da Marinha do Brasileira do mês de Janeiro de 2016280

Apêndices

Apêndice 1: Período de falha nos dados de precipitação diária de 1980-2017 por estação pluviométrica utilizada (2243010/ 2243011/ 2243012/ 2243013/2243014).	264
Apêndice 2: Distribuição dos eventos extremos a partir da técnica do percentil do percentil com os respectivos intervalos de intensidade para as estações pluviométricas utilizadas	265

Sumário

Introdução e Objetivos	1
Capítulo 1: Aspectos Teóricos	4
1.1. Por Uma Abordagem Socioambiental Da Climatologia Geográfica	4
1.2. A Climatologia Dinâmica e o S.C.U.: Suportes Teóricos Metodológicos Da Pesquisa	8
1.3. A Geografia do Clima no Contexto dos Estudos Socioambientais	25
1.4. Uma discussão sobre impacto	29
1.5. Riscos e Vulnerabilidades	37
1.6. Eventos Extremos: Conceitos e Técnicas.....	48
Capítulo 2: “Petrópolis, tens do passado gloriosas tradições”¹: De sua ocupação à reprodução capitalista do espaço urbano	59
2.1. “vem viver aqui na Serra, onde a sorte nos sorri”: Petrópolis, sua caracterização física-geográfica	59
2.2. “Para frente e para o alto, construir, com amor e com vontade, progredir”: Petrópolis e seu histórico de ocupação.....	72
2.3. Produção capitalista do espaço urbano: compreendendo a reprodução capitalista de Petrópolis a partir do aporte teórico	82
Capítulo 3: Procedimentos Metodológicos	95
3.1. Revisão Bibliográfica.....	95
3.2. Técnica e Conceito de Evento Extremo da Pesquisa	96
3.3. Processo de Escolha da Técnica.....	97
3.4. Análise Socioambiental dos Eventos Extremos	105
Capítulo 4: Resultados e Discussões	125
4.1. Eventos Extremos: Técnicas	125
4.2. Seleção dos Eventos de Análise	148
4.3. Vulnerabilidade Social do município de Petrópolis	154

¹ Trechos em aspas (“”) correspondem às estrofes do Hino da Cidade de Petrópolis, letra e música da autoria de Geraldo Ventura Dias.

4.4. Análise Socioambiental dos Eventos Extremos	171
Considerações Finais	250
Referências Bibliográficas	253
APÊNDICES	264
ANEXOS	266

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O crescimento urbano, sobretudo baseado na lógica de (re)produção capitalista do espaço, contribui para que os impactos dos eventos na natureza incidem diferencialmente no espaço, tendo em vista que, essa (re)produção orienta a distribuição dos sujeitos mediante seus principais interesses, contribuindo para que, àqueles em maior vulnerabilidade social ocupem áreas do espaço urbano com elevado (e/ou potencial) risco aos eventos da natureza, como por exemplo movimentos de massa, atividades vulcânicas, inundações, erosões, terremotos, furacões entre outros (TOMINAGA, 2009). A própria estrutura de [re]produção acaba por criar áreas favoráveis às ações mais devastadoras dessas forças, à exemplo dos grandes centros urbanos, ao constituírem-se, a partir da pretensão de expansão burguesa, enquanto espaços sem estrutura para a ação dos mesmos, como as fortes chuvas e, em resposta, às constantes inundações.

As “necessidades” da burguesia se ampliaram, no decorrer do tempo, a tal modo que a terra que, outrora era dotada de valor de uso para a produção da vida humana, passa a ter o valor, valor de uso e valor de troca (nos termos marxistas). A acumulação primitiva do capital sustentou a passagem de uma sociedade feudal para um aprofundamento da divisão social do trabalho, em que, segundo Carlos (1999) a cidade é uma construção humana, produto social e trabalho materializado que vai se apresentar enquanto formas de ocupação. Essas formas de ocupação estarão atreladas às necessidades de realização de determinada ação (produzir, consumir, habitar ou viver).

Nesse âmbito, uma característica própria da cidade capitalista é a profunda desigualdade (CORRÊA, 1980). Essa desigualdade é reflexo da forma de (re) produção do espaço e das ações dos diferentes agentes de produção. Essa discussão no constructo dos estudos socioambientais é discutida por Caseti (1991) ponderando que

[esse processo de transformação no sistema capitalista] que é uma relação homem-meio, encontra-se subordinada às relações homem-homem, que tem na relação de propriedade das forças produtivas a categoria principal. Se tal relação de propriedade do capitalismo separa os homens em classes (proletariado e burguesia) e o espaço é “mercadoria”, torna-se evidente que as diferenciações espaciais resultam do próprio poder de compra. Diante disso, enquanto se destina as melhores condições topográficas (de relevo) àqueles que detém o capital, sobram as áreas de risco aos desvalidos e marginalizados da elite econômica (CASSETI, 1991 p.86-87)

Assim, o conhecimento do processo de ocupação dos espaços urbanos mediante as necessidades da burguesia influencia na distribuição desigual dos impactos dos eventos naturais, assim como na distribuição dos sujeitos nas diferentes áreas do espaço urbano (áreas,

muitas vezes, de maior suscetibilidade aos eventos da natureza), assim como, na capacidade de suporte, adaptação e resiliência desses sujeitos frente aos impactos.

A cidade de Petrópolis, área de estudo do presente escrito, é uma porção do espaço que sofre frequentemente com os efeitos de eventos pluviométricos. A configuração de [re]produção do espaço urbano, atreladas às características físicas do sítio, e as características geomorfológicas e geológicas, quando submetidos à precipitação sofrem consequências socioeconômicas e ambientais, por vezes, devastadoras. Os veículos de mídia, anualmente, retratam os efeitos desses fenômenos climáticos sobre a população. Nesta perspectiva, além de estudos climáticos, apoiados na análise rítmica, é substancial o entendimento da interferência físico-geográfica na ação dos fenômenos climáticos.

Apesar de constantemente os impactos decorrentes de eventos de precipitação serem relacionados única e exclusivamente ao fenômeno da natureza é preciso, sobretudo, considerar que os espaços urbanos são (re)produzidos e organizados a partir dos interesses dos agentes do capital, (sendo o de maior “força” a burguesia e o Estado, ainda que o segundo tenha como papel importante a intermediação entre os demais agentes) criando condições desiguais para a população cidadina, assim como a distribuição desigual dos próprios impactos.

Dessa forma a discussão sobre a (re)produção capitalista do espaço e da cidade de Petrópolis no escopo dessa (re)produção, auxilia-nos a ler os impactos das precipitações, tanto no que tange a quem foi impactado, qual área do espaço urbano esses sujeitos impactados habitavam, qual a classificação de vulnerabilidade social que esse grupo se insere, qual a relação entre a intensidade dos eventos (extremos) de precipitação com os impactos no urbano (substrato físico) e na sociedade urbana. Dessa forma, os eventos climáticos e, mais especificamente os de excepcionalidades pluviométricas devem ser estudados a partir da interação sociedade-clima.

Nos estudos referentes a eventos climáticos é importante considerar as diversas escalas e as gêneses dos eventos. Por conseguinte, estudá-los mediante uma análise climática dinâmica é um caminho de possibilidade para entender quais são e como atuam os sistemas atmosféricos em determinada estação do ano, assim como, analisar seus efeitos no espaço urbano (MONTEIRO,1971). Quando se analisa os eventos climáticos de precipitação, a partir de uma condição dinâmica (estudo de sua gênese e sua ação sobre determinado espaço), associando a ação das chuvas ao substrato físico (geomorfológico e geológico) é possível avaliar as

consequências que as precipitações, acarretam em uma determinada área antropizada.

A partir das condições ponderadas, alguns questionamentos suscitam e que deram início à caminhada da presente pesquisa. O primeiro deles é quais as condições atmosféricas que proporcionaram eventos extremos de precipitação (em suas diferentes intensidades) no município de Petrópolis? Quais elementos e fatores geográficos do clima contribuem para a potencialização dos impactos e intensidade da precipitação extrema no município? Qual a quantidade em mm de precipitação que condiciona situação de risco para a população da área de estudo em questão? A partir de quantos mm de chuva verifica-se a ocorrência de perdas físicas, econômicas ou sociais para a área estudada? Quais são os sujeitos em condição de risco e vulnerabilidade aos eventos de precipitação extrema? Quais são as medidas necessárias, em termos de planejamento, para que perdas físicas e humanas não mais se sucedam decorrentes de eventos anômalos de chuva?

Assim a presente pesquisa teve como objetivos geral e específicos os seguintes tópicos:

Objetivo Geral

Estudar os eventos extremos de precipitação no município de Petrópolis e seus impactos socioambientais.

Objetivos específicos:

- i. Analisar historicamente a produção do espaço urbano de Petrópolis- RJ
- ii. Analisar a dinâmica climática em relação aos fatores geográficos do clima da área de estudo
- iii. Analisar a gênese dos eventos extremos de chuva, sobretudo os deflagradores de maiores impactos
- iv. Identificar aspectos relacionados à vulnerabilidade socioambiental dos habitantes da área de estudo no contexto da reprodução capitalista do espaço.

À vista disso, o trabalho estruturou-se em três principais universos de análise buscando responder a três importantes perguntas norteadoras: 1- O que provocou o evento extremo? 2- Quais foram os impactos? 3- Quem são os (mais) impactados?

A análise atmosférica buscou compreender a gênese do evento, o contato atmosfera-superfície que se pautou na identificação dos tipos de impactos e, por fim, a superfície que se atrelou à identificação da vulnerabilidade social dos habitantes do município de Petrópolis

(figura 1). Assim, os seguintes referenciais teóricos metodológicos expressam grande relevância no escopo da presente pesquisa, por balizarem as discussões dos eventos extremos tanto de sua gênese, sua repercussão espacial (impacto na estrutura física da cidade) e social (impacto na sociedade), como também na distribuição (desigual) dos impactos:

Climatologia Dinâmica: contribuição na análise dos eventos de precipitação extrema a partir de sua gênese (configuração atmosférica do fenômeno).

Climatologia Geográfica (Sistema Clima Urbano): análise dos impactos das precipitações sobre a estrutura física da cidade- impacto hidrometeorológico na cidade.

Geografia do Clima: “compreender que a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre se dá num território, transformado e produzido pela sociedade, de maneira desigual e apropriado segundo interesses dos agentes sociais” (op. cit. p. 61)

Geografia do Impacto: compreender a distribuição desigual dos impactos dos fenômenos naturais no espaço da cidade a partir da leitura da (re)produção capitalista do espaço (COELHO, 2014).

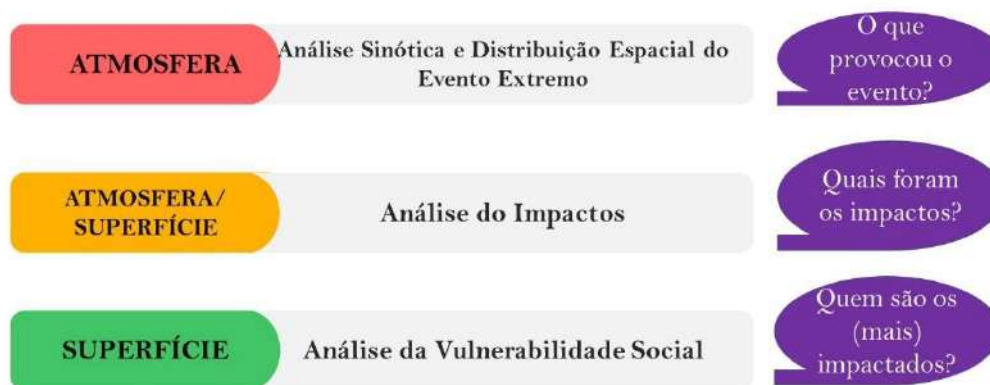


Figura 1: diagrama básico de estruturação da pesquisa a partir dos três principais universos de análise. organizado pela autora.

CAPÍTULO1: ASPECTOS TEÓRICOS

1.1. Por Uma Abordagem Socioambiental Da Climatologia Geográfica

Uma das grandes questões que engendram as sociedades humanas no planeta são os eventos da natureza. Por vezes, esses eventos apresentam a conotação de catástrofes naturais acarretando em consequências sociais e ambientais significativas. Os eventos naturais de forte

repercussão no espaço atingindo de maneira expressiva as sociedades são de diversas ordens podendo ser provocados por diferentes fenômenos “tais como, inundações, escorregamentos, erosão, terremotos, tornados, furacões, tempestades, estiagem, entre outros” (TOMINAGA, 2009 p.13). Grande parte desses eventos estão ligados aos fenômenos atmosféricos e que merecem devida atenção. Atrelados à industrialização e a crescente urbanização (marcando uma profunda alteração do homem sobre o meio o qual habita) os impactos decorrentes dos eventos da natureza são cada vez mais enfáticos (considerando, sobretudo, os de gênese climática). A forma pela qual essas ações (naturais e antrópicas) se processam no espaço geram condições de maior ou menor vulnerabilidades e susceptibilidade além de situações de risco e perigo associados. Segundo Mendonça (2009, p.127) “As situações diferenciadas de vulnerabilidades da sociedade ante aos processos da natureza explicitam a condição humana-social dos problemas ambientais - donde socioambientais”.

A partir da década de 90, em detrimento da Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Meio Ambiente (Rio-ECO/92) novas concepções e formas da abordagem dos problemas ambientais foram efetuadas, incluindo abordagens sociais sendo terminologicamente definidas como socioambientais (MENDONÇA, 2000). A questão socioambiental estabelece-se entre duas concepções do espaço geográfico estando ligada à dinâmica da natureza e a dinâmica social. Os eventos resultantes dos fenômenos atmosféricos (movimentos de massa, enchentes, processos erosivos, corridas de lama etc.) têm sua gênese a partir de condicionantes naturais, mas sua repercussão, extensão, impactos e danos associam-se às condições sociais. Nesse prisma, Mendonça (2009, p.128) coloca que

os espaços urbanos expressam-se na forma de pequenas manchas, ou pontos, dentro de grandes áreas delimitadas por processos naturais; esta interação aparece, cada vez mais, como instigadora à compreensão das áreas urbanizadas, sua complexidade intrínseca e interna, e seus entornos.

Fica evidente, portanto, que as ações humanas se processam onde ações naturais agem originando fenômenos que, ao estabelecerem contatos com áreas alteradas, antropizadas, têm seus impactos potencializados. É válido destacar que eventos como movimentos de massa e afins são já da dinâmica natural, assim como as inundações (uma vez que acontecem independente da ação humana). O que determina a potencialização dos impactos (à sociedade) são as profundas alterações do homem no meio, fazendo com que as consequências dos fenômenos sejam ainda mais expressivas.

As sociedades urbanas ao constituírem-se como uma sociedade de classes em que as desigualdades são cada vez mais presentes, além dos processos de exclusão e injustiça social

ao se exporem aos fenômenos da natureza, tecnológicos ou sociais “impactantes e de ordem eventual e/ou catastróficos, parcelas importantes da população passaram a evidenciar condições de risco e de vulnerabilidade socioambiental face aos perigos atinente ao sítio e à dinâmica dos ambientes urbanos” (MENDONÇA, 2009 p.129). Para que seja possível visualizar os impactos ambientais e partir da perspectiva socioambiental é preciso focar o olhar nas disparidades sobre o espaço geográfico, sobretudo, os espaços urbanos. Mendonça (2009, p.130) referenciando Ascelrad (2004) pondera que

não é possível enfrentar a crise ambiental sem promover a justiça social, dado que se observa nitidamente na cidade contemporânea a existência de condições de desigualdade social e de poder sobre recursos ambientais, em cujo contexto os instrumentos de poder sobre o controle ambiental tendem a aumentar a desigualdade ambiental

Demonstrando, assim, que as chamadas crises socioambientais são, sobretudo, políticas. Esses elementos são destacados por Bitoun (2004) ao tratar do uso da terra como um “círculo vicioso” que se fundamenta em uma escassez socialmente criada a partir da instituição da propriedade privada. Dessa forma, vê-se que

A apropriação dos melhores terrenos por parte de setores sociais mais poderosos e o preço da terra, tornado inacessível pelos mecanismos formalizados do mercado, levam os setores menos poderosos e mais pobres a ocupar ambientes físicos que para serem corretamente construídos exigem custos maiores de engenharia e saberes mais complexos. As famílias construtoras, em situação de pobreza e com pouco acesso à informação, não podem lançar mão de soluções e engenharia adequada à edificação em sítios físicos tais como planícies de inundação e as vertentes íngremes tanto pelos custos quanto pela visão sistêmica que exigem (BITOUN, 2004 p.256-257)

Sobre a climatologia no escopo da “geografia socioambiental” Mendonça (2001) coloca que um dos geógrafos mais afetos às humanidades no tratamento do meio ambiente considerando evolução do pensamento geográfico em suas pesquisas foi Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, com outros pesquisadores da geografia física (como Hilgard O’Railly Sternberg e Aziz Nacib Ab’Saber) no final da década de 60 e início da de década de 1970. Referenciando Monteiro (1984), Mendonça (2001) pondera que

[...] os geógrafos dedicados aos aspectos naturais não deixem de considerar o homem no centro deste jogo de relações, e que aqueles dedicados às desigualdades sociais não as vissem fora dos lugares seriam meros pontos superficiais de uma convergência que pode ser, como tem sido, desatada a qualquer momento. O verdadeiro fio condutor de uma estratégia capaz de promover a unicidade do conhecimento geográfico advirá de um pacto mais profundo que só pode emanar de uma concepção filosófica propícia (MONTEIRO, 1984 apud MENDONÇA 2001 p.119)

Os estudos que enfoquem a análise socioambiental devem abordar as questões sociais e ambientais de forma dialética, compreendendo o homem como parte integrante do meio e não apenas como mais uma das variáveis integrantes dos sistemas. Não se deve haver exclusão entre

um ou outro, é necessário integrá-los para uma leitura eminentemente da sociedade-natureza dialética. Nesse sentido, a relação entre homem e meio deve ser holística, na qual, homem e natureza não se distinguem e o ambiente não é visto apenas como meio biológico da reprodução da existência humana.

objeto de estudo da geografia socioambiental, constructo contemporâneo da interação entre a natureza e a sociedade, não pode ser concebido como derivador de uma realidade na qual seus dois componentes sejam enfocados de maneira estanque e como independentes, pois a relação dialética entre eles é que dá sustentação ao objeto (MENDONÇA, 2001, p. 16).

Considerando, portanto, toda complexidade que envolve as análises socioambientais, a climatologia assumiu, posteriormente os séculos XIX e XX, com o advento da industrialização e da extensiva urbanização, um papel fundamental no que tange às questões climáticas nas cidades. Os estudos sobre ilha de calor, ondas de calor, poluição atmosférica, relação clima e saúde, além dos impactos hidrometeorológicos se fizeram presentes no meio científico a partir da identificação da interferência dos elementos atmosféricos à sociedade urbana. A reboque, as preocupações com os riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanas se tornaram um paradigma na perspectiva da qualidade e das condições de vida humana nas cidades, uma vez que se pauta, agora, na relação sociedade-natureza, não mais na condição de certeza e estabilidade, mas com incertezas, instabilidade no que diz respeito à repercussão dos processos naturais e sociais do espaço geográfico (MENDONÇA, 2011 p.113).

O clima foi pouco considerado dentre os planejamentos urbanos das cidades ocidentais, o que acarretou problemas ambientais, necessitando de intervenções técnicas parciais fazendo desses espaços palco de problemas de todas as ordens (MENDONÇA, 2011). Os de maior destaque nesta pesquisa são os de ordem pluviométrica que tem se apresentado como um dos grandes problemas nas cidades em termos de equacionamentos econômicos, ambientais e humanos. O que resta-nos considerar é, seriam os fortes aguaceiros questões de gestão urbana? Ou um problema eminentemente atmosférico? Parte-se nesta pesquisa da condição de uma questão socioambiental onde a produção do espaço urbano com todas suas complexidades ao receberem fluxos expressivos de precipitação apresentam repercussões espaciais agindo sobre a sociedade e sobre o ambiente (sendo ambos- natureza e sociedade- um) que estão, por sua vez, em condições de risco e vulnerabilidades maior ou menor (a depender das condições de reprodução da sociedade em classes e sua distribuição espacial) e em áreas mais ou menos susceptíveis aos impactos pluviométricos (considerando as características locais de cada sítio urbano).

Este trabalho tem por foco orientar as análises dos impactos pluviométricos a partir da sociedade de classes resultando em uma abordagem da vulnerabilidade social aos eventos pluviométricos. Assim, a abordagem adotada na pesquisa se dará a partir das concepções propostas pelo Prof. Dr. João Lima Sant'Anna Neto na propositura da Geografia do Clima, com aportes teóricos e metodológicos na Análise Rítmica e do Sistema Clima Urbano do Prof. Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro

1.2. A Climatologia Dinâmica e o S.C.U.: Suportes Teóricos- Metodológicos Da Pesquisa

Já é sabido pelos estudiosos da climatologia a importância das obras de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro no escopo da ciência geográfica brasileira e, sobretudo, na climatologia. Mas, destaca-se que, para que a climatologia fosse, hoje a ciência a qual conhecemos, uma série sequencial de estudos foram sendo produzidos.

Recuperando os antecedentes históricos da climatologia geográfica, Sant'Anna Neto (2003, p.6) apresenta que a “climatologia no Brasil nasceu no seio das ciências naturais derivada das concepções humboldtianas consagradas em sua “teoria geral da Terra”, como tal, eivada de pressupostos sistemáticos e de natureza regional”. O autor apresenta ainda que a partir do século XIX com a vinda da família real portuguesa para o Brasil acarretando na urbanização das vilas, a preocupação volta-se à saúde, uma vez que, as condições de insalubridade eram precárias, redirecionando o foco para as questões de saúde pública. Portanto, a “maioria dos estudos climatológicos versava sobre o papel do clima na saúde e no bem-estar e foram realizados, principalmente, por médicos e sanitaristas” (SANT'ANNA NETO, 2003 p.6).

A partir de então, uma série de acontecimentos como a ocupação territorial brasileira, expedições militares para expansão econômica, expansão cafeeira, entre outros, favoreceram a instalação de estações meteorológicas no território nacional. De acordo com Sant'Anna Neto (2003, p.6) com a ativação do Observatório Astronômico no Rio de Janeiro fundado em 1827 e com a “Repartição Central Meteorológica do Ministério da Marinha em 1888 é que se inicia a fase científica das ciências atmosféricas- Meteorologia e Climatologia- no Brasil”. Alguns trabalhos foram a público no “final do século XIX e início do século XX, [...] de Henrique Morize (1889), a do alemão Frederico Draenert (1896) e a de Delgado de Carvalho (1917)” (SANT'ANNA NETO, 2003 p.6) por se preocuparem em tratar o clima do Brasil e toda sua extensão territorial buscando seguir a proposta de classificação traçada por Julius Hann. Assim,

o contexto voltado para o enfoque médico sanitário dá lugar “um conjunto de análises mais específicas da distribuição geográfica dos elementos meteorológicos e da sua variabilidade temporal, na perspectiva de explicar os regimes climáticos regionais” (SANT’ANNA NETO, 2003 p. 6-7).

Destaca-se que a partir de 1860 com a absorção dos avanços no campo da física a partir das concepções Newtonianas e seus desdobramentos nos séculos XVII e XVIII, e com a utilização das primeiras cartas sinóticas, a meteorologia distancia-se da climatologia dando um salto quanti-qualitativo em termos metodológicos e das técnicas de análise (SANT’ANNA NETO, 2003). Na climatologia portanto, considera-se como os cientistas mais relevantes Köppen e Hann, desde as concepções de Humboldt sobre a “climatogeografia”, “no que concerne à sistematização e construção das bases teóricas e metodológicas do estudo moderno do clima” (SANT’ANNA NETO, 2003 p.9).

Hann estabelece a primeira definição de tempo e clima, que, por muito, foi utilizada pelos estudiosos da área. Segundo a definição coloca-se:

Pela palavra clima queremos significar a sùmula dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera em qualquer lugar da superfície terrestre (apud MORIZE, 1922, p.7). E para tempo, apresentava a seguinte definição: “O que chamamos tempo é somente uma fase da sucessão dos fenômenos, cujo ciclo completo, reproduzindo-se com maior ou menor regularidade em cada ano, constitui o clima de qualquer localidade” (SANT’ANNA NETO, 2003 p.11)

Essa definição por estar pautada em termos médios, mais tarde, passa a ser criticada por Sorre que, baseado nas contribuições da Escola Norueguesa de Meteorologia abordava a dinâmica atmosférica de circulação e das massas de ar a partir dos princípios da termodinâmica, propõe a classificação de clima como “à série de estados atmosféricos sobre determinado lugar em sua sucessão habitual.” (SORRE, 2006 p.90). A definição de tempo para Sorre refere-se à “uma combinação de propriedades e elementos atmosféricos que, a cada momento e em cada lugar, se apresenta como um fato singular e com possibilidades pouco prováveis de se reproduzir em outro lugar de forma semelhante” (JESUS, 2008 p.168). Sorre, portanto, constitui as bases de uma análise dinâmica, de conjunto e síntese que norteou a produção em climatologia sob o prisma geográfico a partir da segunda metade do século XX (JESUS, 2008).

Contribui, também, nessa mesma perspectiva da climatologia dinâmica Pédelaborde com a exposição das bases fundamentais do método geográfico para o estudo do clima na sua tese de doutorado “Le Climat du Bassin Parisien” (JESUS, 2008). Segundo Jesus (2008, p. 169) foi a partir de uma investigação minuciosa sobre os diversos tipos de tempo associados

aos mecanismos da circulação atmosférica atuantes, onde foram focalizados também os seus efeitos combinados aos fatores geográficos regionais, o autor definiu o clima da bacia parisiense pela frequência e variabilidade dos tipos de tempo e das massas de ar, suas distribuições anuais e sazonais. Foi a partir desse estudo que Pédélaborde propôs um mosaico de tipos de tempo para todas as situações possíveis e, daí, uma distribuição das diversidades climáticas regionais.

O geógrafo brasileiro que vai receber as influências de Max Sorre e Pédélaborde é Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro que a partir da década de 60 sistematiza a Climatologia Geográfica brasileira a partir dos pressupostos teóricos e metodológicos da dinamicidade, instituindo, portanto, o paradigma da análise rítmica, criando, uma verdadeira “escola de climatologia dinâmica brasileira” (ZAVATINI, 1998 p.8). Destaca-se que apesar de Monteiro basear-se nas colocações de Sorre, assim como Pédélaborde, Monteiro defendia a noção de ritmo, enquanto que Pédélaborde “defendia a concepção de totalidade climática, considerando o clima e o seu dinamismo atmosférico” (OLIVEIRA, 2016 p.30). Assim, a partir de uma análise baseada no ritmo com a concepção de dinamicidade trazida aos estudos de climatologia por Monteiro, privilegiou a interação dos elementos do clima e as respostas do meio (ZAVATINI, 1998). Sobre o ritmo climático, Monteiro pondera que (1971)

O ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a circulação atmosférica regional geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo. [...]; Só a análise rítmica detalhada ao nível de “tempo” revelando a gênese dos fenômenos climáticos, pela interação dos elementos e fatores, dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos desta região [...]; Na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissolúvelmente ligadas à gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes dessa análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define. (MONTEIRO, 1971 p.9, p.12 e p.13)

Assim, o paradigma do ritmo climático busca compreender a dinâmica atmosférica, nos tipos de tempo em sucessão, o encadeamento desses e seus ritmos, alcançando a compreensão dos fenômenos atmosféricos e a preocupação com a gênese e não apenas com seu estado médio (ARMOND, 2014). Uma das questões demasiadamente discutida por Monteiro (1971, 1962) refere-se às condições quanti-qualitativa da análise. Para o autor as análises quantitativas são essenciais, no entanto, não têm fim em si mesmas, uma vez que, apenas através do estudo das dinâmicas, o ritmo e sucessão dos tipos de tempo (qualitativamente), é possível identificar as configurações atmosféricas causadoras dos eventos analisados. Ademais, para ele, tanto as

condições habituais quanto as excepcionais são demasiado importantes, o que vai definir e orientar o olhar do pesquisador é o objetivo que se pretende o trabalho.

Segundo Oliveira (2016, p.26) “a relação entre os fenômenos físicos, biológicos, humanos e sociais que se dá em determinado lugar da superfície terrestre pode ser traduzida através do ritmo” sendo através dele possível compreender a interação entre os fenômenos e a “ritmanálise” o caminho de compreender a funcionalidade dos ritmos (OLIVEIRA, 2016), sendo, portanto, a sequência que conduz ao ritmo e à essência da análise dinâmica (MONTEIRO, 1968). Assim, a análise rítmica de Monteiro pauta-se no fundamento genético e dinâmico e o mecanismo de encadeamento sequencial dos tipos de tempo que permite a compreensão rítmica do clima, considerando, portanto, os padrões habituais e excepcionais (episódicos), eximindo-se da utilização unicamente de valores médios e utilizando as cartas sinóticas a fim de observar o ciclo evolutivo das massas de ar (OLIVEIRA, 2016).

Ao tecer elucubrações referentes aos fatos de relações entre a dinâmica atmosférica e a gênese climática com o ritmo climático e a essência da geografia do clima abordados por Monteiro (1991), Zavatini (2000) pondera sobre dois deles sendo o primeiro sobre os impactos ambientais provocados pelas mudanças climáticas e suas implicações na atividade humana e, o segundo, referente à concepção escalar de compreensão da dinâmica atmosférica e as manifestações temporais e espaciais dos componentes atmosféricos. Assim, destaca-se que a interação superfície atmosfera é fator determinante na abordagem da climatologia geográfica, tanto em termos de compreensão da gênese dos eventos atmosféricos, quanto no seu contato com a superfície que, será, melhor abordado nas próximas linhas com a proposta do Sistema Clima Urbano de Carlos Augusto Figueiredo Monteiro quando volta seu olhar ao espaço urbano e a percepção humana dos diferentes impactos das condicionantes climáticas sobre a sociedade urbana.

A teoria Sistema Clima Urbano (S.C.U.) parte do sentido de “avaliar o papel da urbanização na criação de um ambiente climático especial” (MONTEIRO, 1975 p.53). Com as significativas alterações nos espaços urbanos, o clima da cidade encontrou-se no cerne de debates a partir do momento em que o homem percebe que as condições atmosféricas se diferenciavam do campo (área rural), emergindo um contraste e dicotomias entre eles (MONTEIRO, 1975).

As primeiras preocupações com o clima urbano emergiram, antes mesmo da revolução industrial, em Londres no século XVII. Em 1883 há o estudo pioneiro de clima urbano já no início da industrialização com Howard analisando os contrastes meteorológicos entre a

metrópole e seus entornos (MONTEIRO, 1975). Monteiro propõe, no Brasil, a Teoria Sistema Clima Urbano (S.C.U.) resultado de sua tese de livre-docência junto ao departamento de geografia da Universidade de São Paulo em 1975.

Sobre o S.C.U. pode-se dizer que duas teorias influenciaram profundamente a proposta de Monteiro. A primeira delas é a Teoria Geral dos Sistemas (T.G.S.) sendo uma reorientação necessária na ciência que vai da física e da biologia às ciências e do comportamento à filosofia (BERTALANFFY, 1973 apud. MONTEIRO, 1976 p.108). E a Cibernética que é uma abordagem dirigida aos sistemas auto reguladores (MONTEIRO, 1976).

O clima urbano como sistema busca encarar a teoria em seus termos mais simples e despretensiosos (MONTEIRO, 2003). Busca-se através dela as próprias pretensões iniciais (concebida como hipótese de trabalho) com a “função, como modelo teórico, de explicação, previsão e controle de fenômenos” (MONTEIRO, 2003 p.15). Uma importante vantagem colocada pelo autor do uso da T.G.S. é a possibilidade de abordagem tanto pelo método indutivo quanto o dedutivo. Assim, a abordagem sistêmica, na propositura de Teoria e Clima Urbano é utilizada como um quadro de referência teórico sendo, portanto, uma preferência paradigmática “imaginando-a capaz de revelar a essência de um fenômeno de complexidade por demais saliente, e por isso mesmo demasiado importante a ser conhecido” (MONTEIRO, 2003 p.16).

Na formulação do S.C.U. Monteiro (2003) apresenta cinco critérios que o orienta, dez enunciados básicos, três questões básicas e os canais de percepção do S.C.U. (subsistemas). Os critérios de escolha são possibilidades de abordagem que a T.G.S. oferece no processo metodológico sendo: Pragmatismo; Dinamismo; Consistência; Empirismo; Modelismo.

a- Pragmatismo: esse critério é um elemento de orientação que o autor busca estabelecer. O propósito baseia-se em receber perguntas e emitir respostas, ou seja, ter objetivos suficientemente bem definidos de forma a ser possível orientar as investigações na busca de soluções de problemas. Assim, “a investigação sobre o clima urbano deve servir de aparato as questões estratégicas de solução de problemas ligadas ao planejamento urbano levando-se em considerações as especificidades ambientais locais” (PIMENTEL, 2017 p.26).

b- Dinamismo: o dinamismo refere-se à possibilidade de tratamento capaz de revelar o dinamismo em seus diferentes graus. Assim, tratando a sucessão dos tipos de tempo e do clima urbano (o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização).

c- consistência: a consistência teórica deve ser capaz de orientar as pesquisas de clima urbano para qualquer cidade que seja do globo, demonstrando a capacidade de reaplicação da metodologia proposta. *d- Empirismo:* toma-se, por exigência, que a teoria seja orientada pela

observação empírica atestando a veracidade dos preceitos definidos. Assim, haja vista necessidade de teste, verificação ou refutação dos preceitos.

e- Modelismo: refere-se aos mecanismos de mapeamento, diagramação, modelagens e afins. Busca-se, através desses elementos, o desenvolvimento e o aperfeiçoamento continuado das pesquisas em clima urbano.

Os enunciados básicos apresentam-se enquanto ideias reguladoras. Sendo eles:

1- O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização (MONTEIRO, 2003 p.19)

Esse enunciado preocupa-se em responder como denomina-se um sistema que abrange o clima local e a cidade, articulando duas variáveis- fato natural e fato social. A preocupação não deve estar pautada na definição rígida, uma vez que, os espaços urbanos se diferenciam uns dos outros, criando condições igualmente diferenciadas em termos climáticos. Ganho (1999, p. 100) pondera que o clima das cidades é o resultado da substituição da cobertura natural do solo por materiais como asfalto e cimento, por exemplo, da geometria urbana característica e das alterações na composição da baixa atmosfera inerente às atividades humanas. Assim, a condição *sine qua non* para a existência de um clima urbano, é a cidade (o urbano- a materialidade desse) e não o seu grau de urbanização, magnitude e/ou densidade.

2- O espaço urbano, que se identifica a partir do seu sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere. (MONTEIRO, 2003 p.20) O presente enunciado preocupa-se em estabelecer uma condição escalar. O clima urbano (local) insere-se no clima regional e zonal. Dessa forma, não se deve perder de vista que a circulação geral da atmosfera está diretamente relacionada aos elementos locais do espaço urbano (UGEDA JÚNIOR et. al. 2016 p.164).

3-O S.C.U. importa energia através do seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estado, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente, configurando-se como um todo de organização complexa que se pode enquadrar na categoria dos sistemas abertos. (MONTEIRO, 2003 p.20)

O presente enunciado deixa evidente que o S.C.U. é um sistema aberto devido às suas trocas de matéria e energia entre o ambiente urbano e o meio o qual estão inseridos (UGEDA JÚNIOR et al. 2016 p.164). Dessa forma, coloca-se que

O sistema recebe influências do ambiente através de entradas e o influencia através de saídas. Entretanto, as alterações exercidas pelo sistema podem retornar ao próprio sistema

através da retroalimentação. Assim, a viabilidade de um sistema, depende da sua capacidade de adaptar-se, mudar e responder às exigências e demandas do ambiente externo. (UGEDA JÚNIOR et, al. 2016 p.164- 165)

4-As entradas de energia no S.C.U. são de natureza térmica (oriundas da fonte primária de energia de toda a Terra- o Sol), implicando componentes dinâmicas inequívocas determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas para a componente hídrica englobada nesse conjunto. (MONTEIRO, 2003 p.21)

A energia atuante no S.C.U. é de natureza térmica mediante a radiação solar. Remetendo-nos às leis da radiação, é factível que essa energia implica na circulação geral da atmosfera (agindo, por exemplo, na distribuição do calor ao longo da superfície terrestre orientando os centros de baixa e alta pressão). Dessa forma, a energia térmica é decisiva, também, em termos da componente hídrica do S.C.U. Uma segunda condição a ser ressaltada é posta por Monteiro (2003)

O fato mais importante a relembrar é aquele que o organismo urbano, do ponto de vista da radiação, constitui a própria superfície terrestre no contexto do S.C.U. É todo esse organismo, através das diferentes formas de uso do solo e estrutura urbana, que passa a exercer os efeitos de reflexão, absorção, e armazenamento térmico; efeito de atrito na ventilação etc. (MONTEIRO, 2003 p.22)

Assim, a materialidade do espaço urbano é mais uma vez apresentada como condição necessária de análise, tanto para a conceituação e existência do clima urbano, quanto nas condições de entrada, processos e saída (ou não) de energia do sistema.

5- A avaliação dessa entrada de energia no S.C.U. deve ser observada tanto em termos quantitativos como, especialmente, em relação ao seu modo de transmissão. (MONTEIRO, 2003 p.22) O enunciado refere-se à dinamicidade inerente ao sistema, ou seja, a entrada e permuta da energia do sistema estando atrelado às mudanças dos processos de transformações dos fluxos de energia (PIMENTEL, 2017 p.29). Dessa forma, as alterações dos materiais construtivos, suas formas orientação e afins podem, por sua vez, influenciar na maior ou menor absorção dessa energia, resultando, na alteração da dinâmica interna do sistema. Assim, “à medida que se altera os elementos contidos no sistema (impermeabilização, verticalização) alteram-se as relações de tempo na perda e ganho de energia dentro do sistema” (PIMENTEL, 2017 p.29)

6- A estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de duas partes (compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas. (MONTEIRO, 2003 p.23)

O sexto enunciado exprime uma íntima correlação das partes e a dinamicidade do sistema. Nesse sentido, Ugeda Júnior et. al. (2016) apresenta os parâmetros que caracterizam os sistemas, sendo eles: -Entrada ou insumo: é a força de arranque de um sistema, permite a operação do sistema; - Processamento ou transformação: fenômeno que produz mudança, converte entradas em saída; - Saída ou resultado: finalidade para a qual se reuniram elementos e relações do sistema; - Retroação ou retroalimentação: função que visa comparar a saída a determinados padrões estabelecidos. Visa manter ou aperfeiçoar o desempenho do processo; Ambiente: é o meio que envolve o sistema (UGEDA JÚNIOR et. al. 2016 p. 167) Nesse contexto, para a plena compreensão dos mecanismos do sistema é, indubitavelmente, necessário manter a relação e dinamicidade de suas partes, já que, essas dialogam entre si no contexto sistêmico. O autor citado finaliza seus comentários chamando atenção para a busca de romper com a visão positivista entre os elementos naturais e sociais, uma vez que se relacionam diretamente, sobretudo, no S.C.U.

7-O conjunto- produto do S.C.U. pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema. Sendo variada e heterogênea essa produção, faz-se mister uma simplificação, classificatória, que deve ser constituída através de canais de percepção humana. (MONTEIRO, 2003 p.24)

Um das maneiras pelas quais é possível compreender a participação urbana no S.C.U. é o agrupamento dos efeitos climáticos a partir do que Monteiro chama de canais de percepção. Esses canais buscam apresentar os problemas de três principais ordens: térmica, qualidade do ar (poluição) e meteórica. Assim, os três canais de percepção humana (agrupamento ordenador) são:

a- Conforto térmico: compreendendo as componentes termodinâmicas expressas através do: calor, ventilação e umidade, sendo um “filtro perceptível” bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente.

b-Qualidade do ar: Sendo a poluição considerada um dos males do século, atrai cada vez mais atenção nos espaços urbanos (concentradores dos principais meios poluentes). Monteiro (2003 p.24) coloca que, associada às demais formas de poluição (água e solo), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiental urbana.

c- Meteoros de impacto: Pertence a esse subsistema todas as formas meteóricas hídricas (chuva, neve, nevoeiro), mecânica (tornados) e elétricas (tempestades) (MONTEIRO, 2003 p.24). A preocupação centra-se na capacidade de impacto (a depender da intensidade) no urbano e sua capacidade de desorganização da cidade.

O quadro 1 apresenta a subdivisão do S.C.U. em seus três canais de percepção humana que partem, por sua vez, de problemas geográficos. Cada um desses canais parte do seu operador (atmosfera), como a energia de input no sistema é processada, os mecanismos de ação no interior do sistema, as formas de observação de como essa energia circula o sistema, as correlações disciplinares possíveis de acordo com o escopo das ciências, o produto gerado pela energia no interior do sistema (focalizando, portanto, o “problema” geográfico), as ações adaptativas no espaço urbano para amenização dos efeitos negativos - dos problemas-, e, por fim, os agentes responsáveis.

Subsistemas (Canais) Caracterização	I Termodinâmico Conforto Térmico	II Físico-Químico Qualidade do ar	III Hidrometeórico Impacto Meteórico
Fonte	Atmosfera Radiação Circulação horizontal	Atividade urbana Veículos- automotores Indústrias obras-limpas	Atmosfera estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no Sistema	Intercâmbio de operador e operando	De operando ao operador	Do operador ao operando
Mecanismo de Ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação Núcleo Ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódico (eventual)
Observação	Meteorológica especial (T. de campo)	Sanitária e meteorológica especial	Meteorológica hidrológica (T. de campo)
Correlações disciplinares e tecnológicas	Bioclimatologia Arquitetura Urbanismo	Engenharia sanitária	Engenharia sanitária e infra- estrutura urbana
Produtos	“Ilha de calor” Ventilação Aumento de precipitação	Poluição do ar	Ataques à integridade urbana
Efeitos diretos	Desconforto redução do	Problemas sanitários	Problemas de circulação e

	desempenho humano	doenças respiratórias, oftalmológicas etc.	comunicação urbana
Reciclagem Adaptativa	Controle do uso do solo tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infraestrutura urbana e regularização fluvial. Uso do solo
Responsabilidades	Natureza e homem	Homem	Natureza

Quadro 1: articulação dos sistemas segundo os canais de percepção fonte: Monteiro (1975) in Monteiro (2003)

8- A natureza urbana do S.C.U. implica em condições especiais de dinamismo interno consoante o processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano, uma vez que várias tendências ou expressões formais de estruturas se sucedem ao longo do processo de urbanização. (MONTEIRO, 2003 p.24)

No presente enunciado é possível identificar o caráter especial da urbanização no S.C.U., tendo em vista que as alterações no espaço implicam em alterações na dinâmica interna do próprio sistema, necessitando, portanto, de “expressão quantitativa de sua estrutura em segmentos temporais sequentes para que seja possível avaliar os graus de desenvolvimento de sua estrutura” (MONTEIRO, 2003). Deve-se levar em conta, sobretudo, que as alterações nos espaços urbanos (seja aumentando as estruturas construídas, interferindo na vegetação, alterando o tipo de cobertura superficial, promovendo o aumento dos fluxos de veículos) influem diretamente sobre a dinâmica interna do S.C.U. como por exemplo, o aumento expressivo de ilhas de calor/ frescor, aumento/ diminuição das taxas de poluição atmosférica, aumento da impermeabilização do solo etc.

9-O S.C.U. é admitido como possível auto-regulação, função essa conferida ao elemento homem urbano que, na medida em que o conhece e é capaz de detectar suas difusões, pode, através do seu poder de decisão, intervir, e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo a dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas preestabelecidas. (MONTEIRO, 2003 p.25)

Ao homem é facultado a centralidade neste enunciado, uma vez que mediante sua capacidade de tomada de decisão, a partir do conhecimento do sistema, centrada no planejamento com “formas e estratégias capazes de subsidiar as decisões do poder público” (MONTEIRO, 2003 p.25)

10-Pela possibilidade de interferência auto-reguladora, acrescentam-se ao S.C.U., como sistema aberto, aquelas propriedades de entropia negativa pela sua própria capacidade de especialização dentro do crescimento através de processos adaptativos, podendo ser qualificados, assim, como um sistema morfogenéticos. (MONTEIRO, 2003 p.25)

Ugeda Júnior et. al. (2016, p.169) coloca que por entropia entende-se como estágio de desordem ou desorganização de um sistema. A entropia negativa corresponde ao “inverso da segunda lei da termodinâmica, ou seja, o suprimento de informações e ações adicionais para proporcionar integração e crescente organização no e do sistema” (UGEDA JÚNIOR, 2016 p.169). Segundo Monteiro (2003, p.26) devido ao crescimento urbano desordenado dificilmente o sistema consistiria em um sistema organísmico a procura de um equilíbrio, já que “o sistema agravado pela sobrecarga de produtos nocivos, viria, fatalmente, a entrar em entropia” (MONTEIRO, 2003 p.26). No entanto, é dado ao homem, mediante sua capacidade de decisão, o poder de interferir “conscientemente, no sentido de elaborar a adaptação progressiva às metas de crescimento harmônico” (MONTEIRO, 2003 p.26), e assim, a intervenção através de dispositivos auto reguladores se faz necessária para a efetivação do S.C.U enquanto sistema aberto de interferência autorreguladora.

Após a explanação dos dez enunciados básicos da proposta S.C.U. Monteiro apresenta três questões básicas de consistência.

A primeira, referente às ordens de grandeza e graus de organização buscando responder às seguintes perguntas: Quem está contido dentro de quê? Quais são os elementos que compõem o conjunto? Em que níveis escalares os elementos podem ser posicionados? (MONTEIRO, 2003 p.27). Esta taxonomia busca obter respostas, e não definir limites absolutos de cada unidade, uma vez que, fazendo isso, iria se contradizer com o primeiro enunciado que expressa que o grau de urbanização (em termos de sua dimensão espacial) (não) limitaria ou definiria o clima urbano. Monteiro (1975) busca propor um quadro taxonômico dos espaços climáticos de maneira que dois pontos principais sejam devidamente esclarecidos sendo eles:

a- O escalonamento das unidades entre si, isso mesmo mediante a aceitação da terminologia (o que está contido dentro de quê) (MONTEIRO, 2003 p.30)

b- A possibilidade de relacionar, também, de modo escalonado, as unidades de urbanização desde a habitação até a região urbana. (MONTEIRO, 2003 p.30)

Partindo, portanto, da relação entre as unidades espaciais do clima e as unidades geomorfológicas, Monteiro (1975) apresenta o quadro de categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o clima urbano (Quadro 2)

Ordens de Grandeza	Unidades de superfície	Escala cartográfica de tratamento	Espaços climáticos	Espaços urbanos	Estratégias de abordagem		
					Meios de observação	Fatores de organização	Técnicas de Análise
II	(Milhões de km)	1:45.000.000 1:10.000.000	Zonal	-	Satélites Nefanálises	Latitude; centros de ação atmosférica	Caracterização geral comparativa
III	(Milhões de Km)	1:5.000.000 1:2.000.000	Regional	-	Cartas sinóticas; Sondagens aerológicas	Sistemas meteorológicos (Circulação secundária)	Redes transectos
IV	(Centenas de km)	1:1.000.000 1:5.000.000	Sub- Regional	Megalópole Grande área metropolitana	Redes meteorológicas de superfície	Fatores Geográficos	Mapeamento sistemático
V	(Dezenas de km)	1:250.000 1:100.000	Local	Área metropolitana Metrópole	Posto meteorológicos; rede complementar	Integração geológica ação antrópica	Análise espacial
VI	(Centenas de km)	1:50.000 1:25.000	Mesoclima	Cidade grande; bairro ou subúrbio de metrópole	Registros móveis (Episódios)	Urbanismo	Especiais
-	Dezena de metros	1:10.000 1:5.000	Topoclima	Pequena cidade; fáceis de bairro/ subúrbio de cidade	Detalhe	Arquitetura	
-	Metros	1:2.000	Microclima	Grande edificação; Habitação, setor de habitação	Baterias de instrumentos especiais	Habitação	

Quadro 2: Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o clima urbano. Fonte: (MONTEIRO, 2003)

Na busca de explicar com clareza a condição de “o que está contido em quê” Monteiro recorre a Koestler que utiliza o desenho de uma árvore para uma visão “estética do reticulado, reveladora da estrutura, em termos de embutimento das partes em dado conjunto[...] que informa como as partes estão contidas no todo” (MONTEIRO, 2003 p.31). A Figura 2 apresenta a diagramação da árvore. Deve-se considerar que a preocupação do autor se estabeleceu em explicar uma organização do sistema para além do agregado de suas partes, preocupa-se em “encará-lo, acima de tudo, quanto ao aspecto organizacional, onde constituem subconjuntos em vários níveis de hierarquia” (MONTEIRO, 2003 p.32). A proposta de Monteiro é apresentar como que esses elementos distribuídos em um sistema com seus níveis de correlação entre eles e, como o conjunto dessas partes estruturam o sistema.

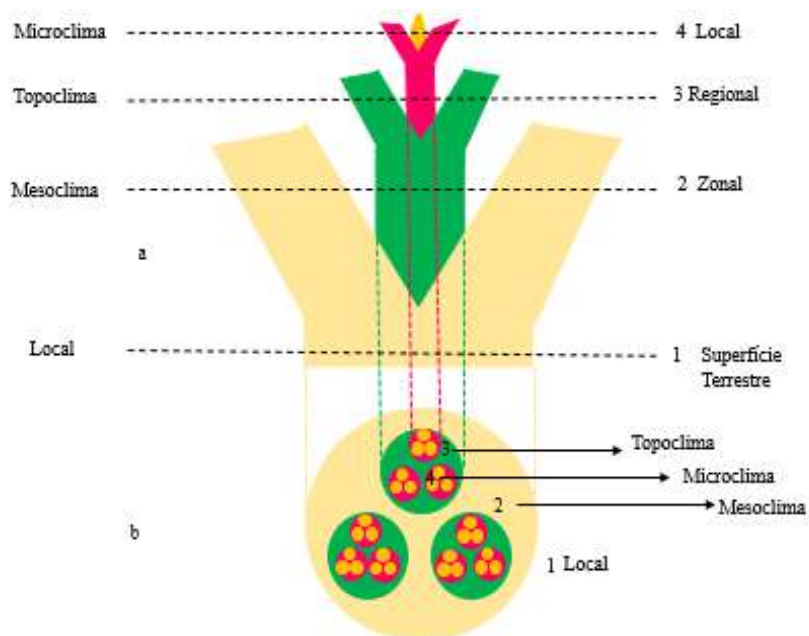


Figura 2: Escalas climáticas dentro da visão de hierarquia de Koestler.

Fonte: adaptada de (VIANA, 2018 p.27); (FREITAS, 2018 p.266)
(Adaptada de Koestler, 1970, p.133).

Na proposta de Koestler, de escalonamento nas unidades climáticas tem-se que: o microclima (local) está contido no topoclima (regional) que está contido no mesoclima (zonal) tudo isso compondo a superfície terrestre (em que as unidades climáticas se identificam no espaço geográfico). Dessa forma, cabe-nos, nos estudos de clima urbano (análise locais microclimáticas) o não desvincilhamento das demais unidades climáticas, já que há a relação do “estar contido”, ou seja, os mecanismos que regem a escala zonal estão influenciando a regional que, também terá mecanismos que influenciarão o local. Monteiro destaca que as

compartimentações são infinitas, mas considerando de forma geral e inteligível ao passo que o sistema climático regional se apresenta com um nível de organização fundamental em virtude de que é “aquele no qual as ordens de grandeza taxonômica superiores (acima do local), a organização espacial dos hólons¹ que o constituem assegura-lhe” essa organização. Vale destacar que Monteiro privilegia entender a interdependência dos processos em termos de organização funcional interna do clima urbano e não uma limitação de causa e efeito de uma noção mecanicista na análise de um sistema organizado.

A segunda questão- “*Entre o crescimento e o planejamento: padrões de comportamento e autorregulação*” - centraliza-se no poder da tomada de decisão do homem no interior do S.C.U. Monteiro (2003, p.37) ao considerar o S.C.U. um sistema adaptativo pressupõe “estratégias que conduzam o crescimento urbano criado por decisões efetivas que permitam um curso harmonioso do sistema”. O autor enfoca a necessidade de cuidado nesse processo de tomada de decisão, sendo preciso manter clara as metas que pautam as decisões, sendo vital que essas metas envolvem problemas no modo de escolha e responsabilidade moral. De forma geral,

é necessário, pois, considerar que as deliberações de interferência no desempenho S.C.U. devem ser ditadas por metas que reflitam anseios e expectativas de *melhor qualidade ambiental para toda a comunidade urbana, e não, como poderia ser o caso, em benefício de algumas classes em detrimento de outras*. Esse raciocínio especial acompanha, de igual modo, o aspecto evolutivo no tempo, no sentido de que as gerações futuras não sejam sacrificadas pela incúria da geração atual. (MONTEIRO, 2003 p.39) [grifo nosso]

Manifesta-se, assim, papel dos “tomadores de decisão” dentro da perspectiva do S.C.U. na condição de qualidade ambiental urbana para população citadina.

A terceira questão, por fim, destina-se a esclarecer elementos sobre a atmosfera e o homem/ cidades sendo intitulada como “*entre o operador e o operando: dinâmica processual e padrões estruturais*”. No S.C.U. a preocupação maior (para além da quantidade de entrada de energia no sistema) é o modo de transmissão da energia. Essa questão traz consigo elementos importantes. O primeiro, parte do próprio conceito de clima urbano, que Monteiro estabelece (“o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 2003 p. 19)), ou seja, só existe o clima urbano se houver um espaço urbanizado. Dessa forma, para além da energia que vai entrar no sistema, a forma como ela vai ser transmitido em um espaço consideravelmente alterado é o que caracteriza o clima urbano. Assim,

Deve ser considerado que a estrutura do S.C.U. inclui obrigatoriamente o natural e o construído pelo homem. Assim, a noção de estrutura na abordagem sistêmica é um elemento importante, sem dúvidas, sobretudo no que diz respeito à sua capacidade em

refletir o grau de mudanças no comportamento funcional. O *artefato físico* criado pela urbanização, integrado ao suporte geocológico em que se insere, dinamizado pelos fluxos urbanos, é que constitui o operando do S.C.U. cuja estrutura é penetrada e percorrida por fluxos energéticos do operador: a atmosfera. [...]Essa visão nos habilita à compreensão de que o insumo energético não determina o conjunto-padrão do clima urbano, necessitando da ação transformadora da estrutura. (MONTEIRO, 2003 p.41) [grifo do autor]

A segunda condição é referente ao comportamento duplo dos hólons em relação aos fluxos de entrada e produção. Em relação aos fluxos advindo da atmosfera (radiação e os meteoros) os hólons² funcionam como filtros e seletores. Quando o fluxo tem origem na superfície (como os poluentes, por exemplo) os hólons podem agir como nódulos reguladores do sistema (freando esses poluentes no nível hierárquico imediatamente superior).

Finalizadas as três questões básicas de consistência da Teoria S.C.U., passa-se aos canais de percepção de que dividi Monteiro. Os canais de percepção estão diretamente, como já indica o próprio enunciado, às percepções humanas. Arelado às percepções humanas, Monteiro busca relacioná-los aos grandes conjuntos de fenômenos dentro do universo climático. Assim, divide o S.C.U. em três canais: 1-conforto térmico; 2- a qualidade do ar; 3- impacto meteórico. Deve-se atentar que não é objetivo dessa divisão uma análise ao nível do elemento, mas “de uma aglutinação em conjuntos que, mantendo associação intrinsecamente atmosférica- composição, comportamento e produção meteórica, são dirigidos à percepção sensorial e comportamento do habitante da cidade” (MONTEIRO, 2003 p. 43). O autor, ao fundamentar sua abordagem na análise sistêmica justifica que

[...]os canais podem atravessar toda a organização desde o nível insumidor, pelo transformador ao produtor; possibilitando a orientação no sentido contrário; procuram definir, através do nível de resolução de fenômenos climáticos, os subsistemas fundamentais ao Sistema Clima Urbano; deixam margem à avaliação de suas transformações em sua passagem pelo interior de estruturas internas do sistema; possibilitando, por fim, a avaliação das relações entre o núcleo e o ambiente do sistema.(MONTEIRO, 2003 p. 43)

A Figura 3 apresenta o diagrama básico do Sistema Clima Urbano.

² “Constituem os núcleos de polaridade em cada um dos níveis” (MONTEIRO, 2003 p.32)

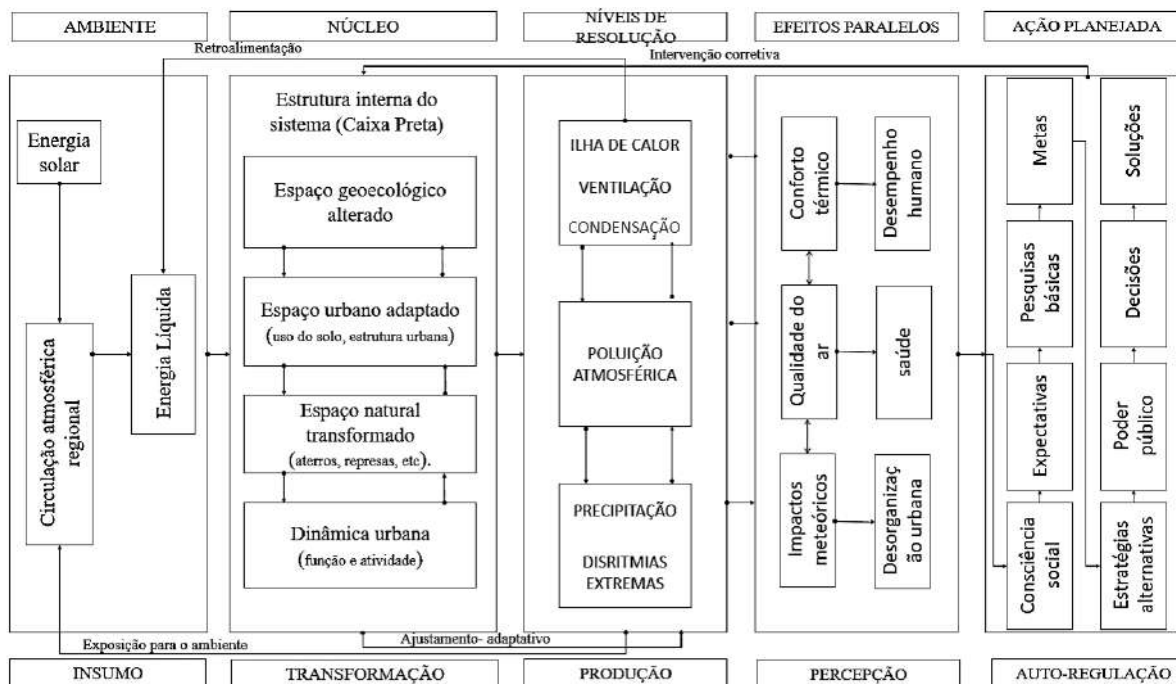


Figura 3: Diagrama básico do S.C.U. Fonte: (MONTEIRO, 2003 p.45). Adaptado

Como já posto, Monteiro divide o S.C.U. em três subsistemas a partir dos três canais de percepção, sendo: 1-Subsistema Termodinâmico (conforto térmico): relacionado ao balanço de energia (radiação incidente e sua percolação no sistema em interação com a estrutura física do espaço urbano; 2-Subsistema Físico- Químico (qualidade do ar): parte da produção humana na cidade que penetra no sistema (particulados produzidos em superfície ‘contaminando’ a atmosfera); 3- Subsistema Hidrodinâmico (impacto meteórico): centra-se no impacto proveniente dos eventos hidrometeóricos. A Figura 4 corresponde ao organograma de representação do subsistema hidrodinâmico

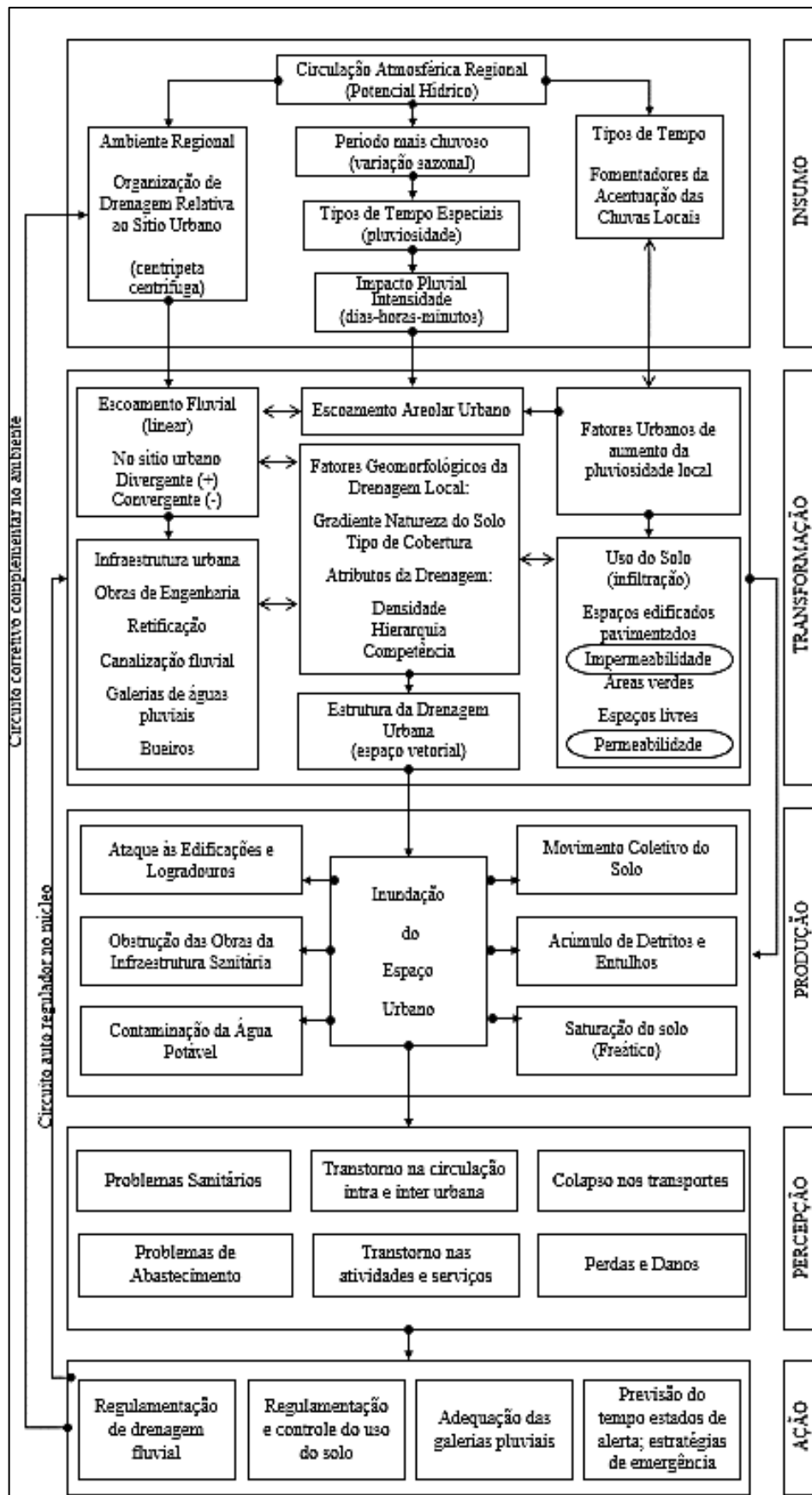


Figura 4: Organograma de Representação do Subsistema Hidrodinâmico. Fonte: (MONTEIRO, 2003 p.54)

O caráter da preocupação que rege o subsistema hidrodinâmico é o impacto perturbador dos eventos meteóricos. É de se considerar que a escassez de chuva é substancialmente prejudicial aos cidadãos urbanos, mas foge-lhe a perspectiva de impacto perturbador. No que tange aos eventos meteóricos de impacto, Monteiro (2003, p.55) aponta que “a complexidade da questão e a sua importância nacional exigem maiores considerações, no que concerne tanto à gênese do fenômeno como a seu impacto urbano nos mecanismos de defesa”. O subsistema hidrodinâmico permite-nos abordar o evento de precipitação partindo de sua gênese (buscando compreender os mecanismos e configurações atmosféricas que proporcionaram tal fenômeno) tanto quanto a percolação dele no interior do sistema (com os fatores geomorfológicos naturais e a forma de uso e ocupação da terra influem na repercussão dos eventos no espaço). Duas outras esferas de análise que o subsistema nos permite é a percepção do problema (os transtornos no espaço e na dinâmica social atribuídos aos eventos pluviométricos relacionados às formas de uso e ocupação de sítios urbanos), como, também, as esferas de ação, de regulamentação, adequação e previsão. Assim, a teoria S.C.U. e, em especial, o subsistema hidrodinâmico (com toda a fundamentação já esclarecida) auxilia-nos no olhar em três esferas (subsequente e, também, concomitantemente): atmosfera; atmosfera/superfície e superfície.

1.3. A Geografia do Clima no Contexto dos Estudos Socioambientais

Tendo feito as considerações sobre os aportes teóricos metodológicos de tratamento das informações para estudo da gênese dos eventos pluviométricos e suas repercussões do espaço urbano a partir do paradigma da análise rítmica e da teoria S.C.U., passamos, portanto, para a abordagem do elo de ligação entre a atmosfera e superfície baseado numa análise socioambiental que concerne na proposta teórica do Prof. Dr. João Lima Sant’Anna Neto da Geografia do Clima.

Para estabelecer a relação atmosfera-superfície, considerando que os espaços urbanos são espaços [re]produzidos mediados por relações de classe, Sant’Anna Neto (2001) propõe-se a trabalhar na perspectiva da Geografia do Clima. A Geografia do clima surge no contexto da climatologia geográfica e sustenta-se no tripé: ritmo climático- ação antrópica- impacto ambiental. A discussão que Sant’Anna Neto (2001) estabelece nesse novo paradigma, em muito, se pauta na própria relação sociedade-natureza. Não é intenção, por hora, abordar essa discussão (que é central nos estudos geográficos) mas, deixar evidente a inquietação do autor em termos desse tema na consolidação do paradigma da geografia do clima. Essa inquietação

pauta-se na relação sociedade-natureza predatória em que a preocupação está em demonstrar os diferentes graus de intervenção dos agentes envolvidos, enquanto que deveria ser em estabelecer-se na apropriação- utilização-reprodução da natureza (SANT'ANNA NETO, 2001).

Considerando toda complexidade dos espaços urbanos em seus processos de [re]produção a partir da ação dos agentes com seus diferentes interesses, as 'disritmias climáticas' tornam ainda mais agudas as desigualdades presentes na cidade em virtude da capacidade adaptativa e da condição de vulnerabilidade social de parcelas da população citadina urbana. Isso posto, Sant' Anna Neto (2011) resume

Como a produção do espaço urbano segue a lógica da reprodução capitalista, portanto gerador de espaços segregados e fragmentados, longe de se produzir um sistema que respeite e se adapte às condições ambientais e naturais, é de se esperar que esta contradição resulte em impactos altamente sensíveis aos diversos grupos sociais que habitam a cidade, também de forma desigual, tornando as desigualdades sociais, ainda mais agudas. (SANT'ANNA NETO, 2011 p. 47)

A perspectiva apresentada, portanto, pelo autor é de um clima urbano como construção social, tendo em vista que as desigualdades dos espaços urbanos potencializam os impactos advindos da ação dos fenômenos climáticos que se manifestam, também, de forma desigual e assim, “os diversos grupos sociais não experimentam nem se relacionam com o tempo e o clima urbano da mesma forma” (SANT'ANNA NETO, 2011 p.47). “A cidade forma-conteúdo é mais do que a articulação entre a atmosfera e o sítio, do clima e a cidade. Ela é uma totalidade, um momento no movimento de totalização (movimento completo)” (NASCIMENTO JÚNIOR, 2018 p. 9), assim, é imprescindível, quando busca se avaliar quem sofre com os impactos negativos das intempéries climáticas, considerar a totalidade posta por Nascimento Júnior (2018) onde, mais do que a íntima conexão entre as partes, é a dinâmica social inerente ao espaço urbano e, agora, acrescida das relações sociais que emanam nesses espaços. A geografia do clima pauta-se, nas palavras de Sant'Anna Neto (2008, p.4) em

Uma proposta de revisão conceitual do clima como fenômeno geográfico substanciado pelas aplicações de seu conhecimento no entendimento do território, não apenas como elemento natural, determinado pelas leis físicas, mas, também, pelo significado de sua repercussão nas relações entre a sociedade e a natureza mediadas pela ação dos agentes sociais, que produzem espaços concretos nos mais variados níveis de segregação e vulnerabilidade.

A visão que o autor busca nesse novo paradigma na climatologia está pautado em uma climatologia eminentemente humana e geográfica (SANT'ANNA NETO, 2008). Independentemente do modo de produção que rege uma sociedade, as variáveis naturais mais significativas no processo produtivo são as de caráter climático “consideradas enquanto

insumos de energia no sistema terrestre” (SANT’ANNA NETO, 2008 p. 60). Assim, a dinâmica natural climática independe do homem, no entanto, seu domínio é socialmente construído (SANT’ANNA NETO, 2008). Dessa maneira, dois aspectos são relevantes no avanço do desenvolvimento da Geografia do Clima. O primeiro pelo domínio instrumental tecnológico que, sem o qual, segundo o autor, “não se consegue imprimir novas possibilidades de análise” (op.cit. p.61) e o segundo “trata da necessidade de se incorporar a dimensão social na interpretação do clima na perspectiva da análise geográfica” (op.cit. p.61).

Sobre o tratamento técnico, verifica-se que nas últimas décadas tem havido considerável desenvolvimento nos equipamentos/ técnicas de análise atmosféricas para compreensão dos fenômenos e sistemas de atuação climática. Esses avanços contribuem para avaliar a atmosfera e seus mecanismos, no entanto, a compreensão da repercussão dos eventos no espaço e na sociedade enquanto sociedade de classes tem sido negligenciado. O tratamento a partir da dimensão social proposta pelo Prof. João Lima corrobora em auxiliar a “compreender que a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre se dá num território, transformado e produzido pela sociedade, de maneira desigual e apropriado segundo interesses dos agentes sociais” (op. cit. p. 61). A critério de exemplo, destaca-se:

O modo de produção capitalista territorializa distintas formas de uso e ocupação do espaço definidas por uma lógica que não coincide com os critérios técnicos do desenvolvimento (ou sociedade?) sustentável. Assim, o efeito dos tipos de tempo sobre um espaço construído de maneira desigual gera problemas de origem climática, também desiguais. A entrada de um sistema atmosférico, como uma frente fria (frente polar atlântica), por exemplo, se espacializa de maneira mais ou menos uniforme num determinado espaço, em escala local. Entretanto, em termos socioeconômicos, este sistema produzirá diferentes efeitos em função da capacidade (ou possibilidade) que os diversos grupos sociais têm para defenderem-se de suas ações. Se o resultado concreto da entrada desta frente fria, em área urbana, for a queda de precipitação em grandes quantidades, e se o produto final desta ação desembocar numa enchente, tem-se que admitir que muito provavelmente as áreas mais atingidas pelas águas deverão ser aquelas onde os equipamentos urbanos e o poder público funcionam de forma mais precária, pois as enchentes não atingem e não afetam a todos da mesma maneira (SANT’ANNA NETO, 2008 p.61)

Na perspectiva socioambiental, a Geografia do Clima é orientada na dimensão dialética da realidade social/ urbana e natural. Mediante tal perspectiva é possível analisar os eventos climáticos, suas repercussões espaciais e ambientais em espaços apropriados e (re)produzidos por relações de classes.

Destaca-se, portanto, que as teorias apresentadas (em especial os referentes ao âmbito da climatologia) não se anulam, ao contrário, elas corroboram para uma análise, o mais completa possível dos eventos extremos pluviométricos e suas repercussões no espaço urbano de Petrópolis. Dessa forma, a Climatologia Dinâmica a partir das análises sinóticas contribuiu

especialmente na explicação da gênese dos eventos extremos de chuva, enquanto que a teoria S.C.U. permite, de forma integrada, avaliar a repercussão do fenômeno sobre o espaço urbanizado atrelado às medidas de ação possíveis e as características físico-ambientais, e a Geografia do Clima que busca “indagar, compreender e explicar como e em quais circunstâncias o território foi (e tem sido) produzido e como estas ações afetam de forma diferenciada os seus habitantes” (SANT’ANNA NETO, 2001 p.59)

A contribuição de cada aporte teórico metodológico na presente pesquisa refere-se ao: o ritmo climático- auxiliador na análise do evento de precipitação e seus condicionantes atmosféricos; o S.C.U. na compreensão dos impactos à integridade física do espaço urbano e a espacialidade da repercussão dos eventos de precipitação; Geografia do Clima na análise socioambiental da distribuição dos impactos provenientes dos eventos extremos de precipitação no espaço socialmente (re)produzido mediado por relações de classe.

Duas importantes pesquisas que caminham nesse sentido a serem citadas correspondem aos trabalhos de Nascimento Júnior (2018) que faz um estudo comparativo entre as cidades de Santos (Brasil), Maputo (Moçambique) e Brisbane (Austrália). Nesse estudo, o autor pondera o problema do clima urbano como algo mais complexo do que o estudado até então (relacionado “apenas” a urbanização). Nesse novo escopo, Nascimento Júnior coloca que o problema do clima urbano “tem indicado maior complexidade física e socioespacial, uma vez que acompanha, de certo modo, a velocidade dos sistemas técnicos nas cidades e no estudo da natureza, inclusive adquirindo um caráter interdisciplinar e sempre aparece relacionada à gestão e ao planejamento urbano” (NASCIMENTO JÚNIOR, 2018 p. 45 e 46). Dessa forma, o estudo da temática não se limita à climatologia geográfica e meteorológica, mas avança às ciências sociais, exatas, naturais e da saúde (Op.cit.).

Uma segunda pesquisa de destaque refere-se ao trabalho de Armond (2014) que objetivou analisar os episódios de chuvas intensas na cidade do Rio de Janeiro e as suas formas de repercussão no espaço urbano. Segundo a pesquisa efetuada, a autora constatou que a intensidade da chuva não é determinante para repercussão espacial em termos de impactos, mas a natureza dos lugares. Essa perspectiva aponta, portanto, segundo Armond (2014) a necessidade do estudo do espaço urbano em sua dimensão social, uma vez que, é através dele que, mais do que conhecer os tipos de impactos e as áreas mais/ menos impactadas, poder-se-á compreender quem são os sujeitos impactados pelos eventos e, portanto, episódios (chuvas em que houveram deflagração de impactos).

1.4. Uma discussão sobre Impacto

Para uma compreensão efetiva dos impactos dos eventos extremos e toda a complexa relação que o impacto engendra (distribuição desigual em uma sociedade baseada em relações de classe que geram espaços desiguais e, portanto, a distribuição desigual dos impactos), é esclarecedor discutir, ainda que brevemente, o próprio conceito de impacto, e evidenciar a ideia central de impacto que será tomada por base na pesquisa.

“Choque, embate”; “choque de um corpo em movimento com outro em repouso”; “choque emocional; expectativa”, essas são as definições para o termo “impacto” no dicionário Michaelis (2008, p.455). Segundo o dicionário Infopédia, o conceito de impacto consiste em “choque de dois ou mais corpos, embate, encontro”, “colisão entre dois corpos, com a existência de forças relativamente grandes durante um intervalo de tempo muito pequeno”; “figurado abalo provocado por um acontecimento doloroso ou chocante”; “figurado impressão profunda provocada por uma ocorrência grave ou inesperada” (INFOPÉDIA, s/d, s/p.). As colocações do dicionário online de Português definem o termo como “choque ou colisão de dois ou vários corpos”; “perturbação intensa, o que produz um efeito muito forte em; abalo: impacto emocional”; “colocado a força, que se chocou contra impelido” (DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS, s/d, s/p.). No dicionário Priberam (2008-2020, s/p.) a palavra impacto, derivada do latim *impactus*, significa “ato ou efeito de embater ou impactar”; “influência decisiva dos acontecimentos no decurso da história”; “efeito de uma ação”. Nos ditos de Gonçalves (1992) a palavra “impacto” enquanto substantivo apresenta significados associados à concepção de algo forte: “choque, colisão, (encontro de projétil, míssil, bomba ou torpedo, com o alvo); fato chocante, impressionante, como resultado de algum evento importante, ou ainda, como impressão muito forte, de origens diversas” (GONÇALVES, 1992 p.17).

Considerando essas definições iniciais, observa-se que, fenômenos, a partir de forças motrizes, imprimem uma alteração, por vezes, negativa, em um outro corpo (lendo-o como espaço/ sociedade/ ambiente). Aplicando as definições do termo impacto à expressão “impacto pluviométrico”, poderíamos considerar que são impactos provenientes de um evento pluviométrico em um intervalo de tempo curto; efeito perturbador na dinâmica espacial/ social/ ambiental provocado pelas chuvas; efeito inesperado e grave provocado por determinado volume de precipitação pluvial; perturbação intensa com efeito muito forte, inclusive emocionalmente, das chuvas sobre uma dada sociedade e espaço/ ambiente; influência decisiva

sobre uma sociedade/ espaço/ ambiente das chuvas no decorrer do tempo. Assim, é salutar ponderar a respeito do conceito de impacto e evento impactante (à exemplo, o conceito de evento extremo), para maior arguição do que se pretende analisar nas pesquisas relacionada às precipitações e suas repercussões em termos espaciais/ ambientais/ sociais.

Santos (2008, p.82) define impacto, na perspectiva ambiental, como “consequência de determinadas causas engendradas pela ação humana sobre o meio ambiente”. Segundo o autor, quando o “equilíbrio ecológico” (relação harmônica entre seres vivos e meio ambiente) é quebrado produz-se o impacto ambiental que atinge, a princípio, o meio físico que, a partir deste, pode acarretar em consequências para a sociedade. A análise do impacto a partir da abordagem socioambiental tende a contribuir com a ciência na perspectiva de “instrumentalizar políticas e mecanismos de prevenção que contribuam para a melhoria das condições ambientais. Daí a importância dos estudos de impactos ambientais” (OLIVEIRA FILHO, 2013 p.20). Para tanto, faz-se mister compreender o significado de ambiente e ambiente urbano no contexto dos impactos concomitantemente ao próprio conceito de impacto (pluviométrico).

O ambiente na perspectiva dissociativa e fragmentária é tido como conjunto de condições que sustentam os seres vivos na biosfera como um todo ou em partes abrangendo elementos do clima, solo, água e dos organismos (OLIVEIRA FILHO, 2013). Nessa perspectiva, a sociedade é vista de forma disjuntiva do ambiente, na qual, o homem não é visto enquanto parte da natureza.

Em visão discordante, Coelho (2014, p. 23), com base nas ideias de Marx e Engels a partir de pressupostos teóricos da indissociabilidade entre natureza e sociedade, apresenta que

O ambiente ou o meio ambiente é social e historicamente construído. Sua construção se faz no processo de interação contínua entre uma sociedade em movimento e um espaço físico particular que se modifica permanentemente. O ambiente é passivo e ativo. É ao mesmo tempo suporte geofísico, condicionado e condicionante de movimento, transformador da vida social. Ao ser modificado, torna-se condição para novas mudanças, modificando, assim, a sociedade.

Assim, a sociedade e a natureza são tidas como indissociáveis. No que tange ao ambiente urbano no contexto do capitalismo a questão ambiental se torna ainda mais complexa, uma vez que “a atual crise ambiental veio questionar o modelo civilizatório, o conhecimento científico e a racionalidade capitalista que se inscrevem em nosso mundo globalizado” (OLIVEIRA FILHO, 2013 p.17). Referenciando Santos (1994), Coelho (2014) corrobora que o meio ambiente construído (as cidades) são o retrato da diversidade de classes, com todas as diferenças que vêm inscritas a isso, assim como do modelo cultural. Essa condição atrelada ao impacto, a autora aponta que

Sendo a urbanização uma transformação da sociedade, os impactos ambientais promovidos pelas aglomerações urbanas são, ao mesmo tempo, produto e processo de transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade estruturada em classes sociais. (COELHO, 2014 p. 21)

O impacto no escopo da relação sociedade-natureza de forma indissociável é entendido por Coelho (2014) como processo onde

Não podemos explicar os impactos ambientais (mudanças sociais e ecológicas) nem voluntaristicamente, através de atos, nem seguindo simplesmente o arcabouço das ciências naturais, isto é, simplesmente através de mensurações ou relações mecânicas de causa e efeito, mas segundo um arcabouço de mudanças sociais estruturadas de longo prazo (COELHO, 2014 p.24).

Nessa condição, “impacto é, portanto, o processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações” (op. cit. p.24). Destaca-se que o impacto é causado pela perturbação, e não a perturbação é o impacto que, nos ditos de Nunes (2014, p. 180) seria, portanto, um evento deflagrador (podendo ser natural ou não) que atrelado à vulnerabilidade social da população “revelam o quanto um sistema social é (in)capaz de enfrentar/superar os efeitos adversos à exposição dos indivíduos/ grupos sociais a mudanças inesperadas, com rupturas nos seus modos de vida a partir de impactos socioambientais”.

Assim, transpondo tais ditos ao objetivo de análise dos impactos pluviométricos, considera-se que a perturbação é o volume de precipitação atrelado à reprodução capitalista do espaço urbano de forma (des)ordenada³, gerando o impacto, sendo, portanto, o impacto o produto da perturbação- (atmosférica e urbano-capitalista). É válido destacar que um evento pluviométrico, independentemente de seu volume precipitado, pode deflagrar impactos (socioambientais) no espaço a depender, portanto, do processo de produção e ocupação do espaço sobre o qual incidiu o evento. Assim, considerando os eventos extremos de precipitação o cenário se torna ainda mais complexo, tendo em vista que, além das imbricações inerentes à reprodução capitalista do espaço (baseado na lógica de mercadoria), as alterações antrópicas no espaço (em maior ou menor grau de alteração) e a condição de vulnerabilidade social da população, contribuem para a distribuição desigual dos impactos. Sendo assim, “os impactos ambientais são inscritos no tempo e incidem diferencialmente, alterando as estruturas das classes sociais e reestruturando o espaço” (COELHO, 2014 p. 25) no fenômeno identificado por Coelho (2014) como “Geografia do Impacto” onde o “mapeamento dos impactos ambientais certamente guardará estreita relação com a espacialização diferencial das classes

³ Considera-se que o espaço urbano é ordenado pelos agentes de produção capitalista do espaço sendo a burguesia o de maior destaque e o Estado enquanto mediado entre os demais agentes

sociais na cidade, peculiar a cada momento de sua história social e política” (COELHO, 2014 p. 37).

Neste mesmo diálogo, Gonçalves (1992) coloca que

Expressando-se como insumo energético oriundo da atmosfera, a chuva, na sua maior ou menor escala de intensidade, assume a condição de impacto na medida em que atua sobre um espaço mais adaptado pelo homem, nele interferindo com diversos graus de significância, em função da sua vulnerabilidade (GONÇALVES, 1992 p. 18).

Dessa forma, “como um processo em movimento permanente, o impacto ambiental é, ao mesmo tempo, produto e produtor de novos impactos” (COELHO, 2014 p.25). Sendo a precipitação pluviométrica a energia que age sobre dado espaço (re)produzido, pode-se considerar que, os movimentos de massa e enchentes são resultados da perturbação meteórica sobre o espaço gerando, por sua vez, impactos derivados, como os: desabrigados, as mortes, doenças, ou até mesmo alteração no fluxo de veículos sobre uma dada via, o que, por sua vez gera, desde stress à traumas de maior intensidade. Não obstante, “o impacto ambiental não é, obviamente, só resultado (de uma determinada ação realizada sobre o ambiente) é, ao mesmo tempo, produto e produtor de novos impactos” (COELHO, 2014 p.25).

Nos estudos de impactos ambientais é frequente a atribuição do impacto, quase que exclusivamente à ação humana – ação indesejável- que repercute de forma negativa. No entanto, busca se estabelecer que, os impactos das precipitações são tanto derivados das ações da natureza (independente das ações humanas), quanto a ação antrópica baseada nos ideais capitalistas de produção gerando espaços diferenciados que serão, por sua vez, impactados de forma, também, diferenciada. “A compreensão dos impactos ambientais, como processo, depende, sobretudo, de se compreender a história (não linear) de sua produção, o modelo de desenvolvimento urbano e os padrões internos de diferenciação social” (COELHO, 2014 p. 35).

Sobre os impactos socioambientais urbanos a partir de uma discussão jurídica Fernandes (2004) corrobora com o presente texto ao relatar que

Conduzido principalmente por força de mercado e pela ação elitista e excludente do Estado, particularmente no que concerne às condições de acesso à terra urbana e de produção da moradia, a urbanização no Brasil resultou em cidades fragmentadas, onde, por força do processo de especulação, a vasta maioria dos grupos pobres tem sido condenada a viver em favelas, cortiços, loteamentos irregulares, e loteamentos clandestinos- em suma, em condições habitacionais precárias em assentamentos informais inadequados do ponto de vista das condições urbanistas e ambientais, em áreas centrais e em áreas periféricas. A combinação desse processo de segregação territorial com o processo de exclusão socioeconômica provocada pelas desigualdades extremas na distribuição da riqueza e da renda há tanto existente no país resultou em um ciclo explosivo, e crescente, de pobreza e violência. (FERNANDES, 2004 p. 101)

A “construção” do impacto é fase/processo da produção do espaço urbano, ao desconsiderar as ações exclusivamente naturais (que independem da ação humana) como os eventos pluviométricos. Não se deve entender que os impactos das precipitações são apenas da responsabilidade da ocupação (des)ordenada do espaço urbano, mas sim de uma ocupação que desconsidera os eventos naturais, sem haver um adequado planejamento que tenha por capacidade mitigar os impactos reduzindo seu potencial de destruição. Os movimentos de massa e enchentes são mecanismos que ocorrem independente da ocupação antrópica das vertentes e fundos de vale, no entanto, a ocupação, sem o planejamento, aprofunda os danos causados pelos eventos naturais, quando não, potencializando-os. A ausência de planejamento urbano acaba por corroborar com a distribuição desigual dos impactos atrelado às constantes alterações verificadas no ambiente (canalizações, intervenções na rede de drenagem, retificações de canais fluviais, aterramentos de várzeas e incorporação à malha urbana dentre outros), acabando por aprofundar o problema em detrimento de que

A função normativa de uso e ocupação na instalação dos processos de urbanização subordinou-se aos interesses das classes de renda alta e média alta. Os loteamentos periféricos são territórios irregulares que não atendem aos parâmetros urbanísticos estabelecidos e ficam oficialmente *excluídos do acesso aos serviços e investimentos públicos, e as melhorias são conseguidas por intermédio de obras pontuais e corretivas* (JACOBI, 2004 p.171) [grifo nosso].

Assim, a ausência de planejamento visando a diminuição da desigualdade social impacta de forma direta a vulnerabilidade socioambiental, entendendo que, as populações em condição de vulnerabilidade social podem ocupar as áreas de maior susceptibilidade aos impactos dos eventos da natureza, tornando-se, potencialmente em condição de vulnerabilidade socioambiental.

Santos (2008) em suas abordagens considera que os impactos desencadeados sobre a natureza acarretam impactos sociais sobre uma determinada população. Mendonça (2004, p.185) ao definir o que é cidade coloca que “não é somente uma construção humana; ela é esta construção somada a todo um suporte que a precedeu- Natureza- mais as atividades humanas”. Da interação entre as duas dimensões

Criam-se ambientes apazíveis e com ótimas condições para o desenvolvimento da vida do homem, porém, em grande parte, ambientes desagradáveis, degradados e altamente problemáticos são, também, produzidos. Uma quantidade de seres humanos vive nestes últimos e é preciso buscar formas de melhorá-los (MENDONÇA, 2004 p.1986)

Da interação das duas dimensões criam-se, portanto, ambientes, em condições ótimas do desenvolvimento da vida e ambientes em que as condições são precárias. A questão

principal, nesse contexto, é avaliar a quem as áreas de “ótimas condições” são destinadas e porque permanecem como condições ótimas (evidenciando a questão do planejamento urbano e a gestão dos recursos destinados à infraestrutura urbana). Ainda segundo Mendonça (2004 p.187) “a maior parcela da humanidade vivencia cotidianamente uma existência de pobre a miserável, destituída das mínimas condições de vida digna e altamente vulnerável às intempéries e catástrofes naturais”.

Na perspectiva de Monteiro (1991) a existência do perigo relaciona-se a função do ajuste humano aos eventos naturais extremos em que as sociedades são impactadas por eventos da natureza por ocuparem áreas susceptíveis a esses eventos. Segundo o autor os movimentos de massa não seriam danosos se as ocupações não fossem realizadas nas vertentes de maiores inclinações. Assim, o “problema” torna-se “problema” ao atingir uma sociedade.

Em Mendonça (2004, p.188)

Os problemas e questões enfocadas na perspectiva ambiental são, sobretudo, de ordem social, dado que a noção de problema é uma abstração exclusivamente humana, o que reforça a ideia de que não existe problema na e para a natureza; quando colocados não passam das leituras possíveis do homem sobre a natureza, da maneira humana de compreendê-los de uma certa humanização dela.

Ao fazer uso das colocações de tempo lento e tempo rápido de Serres (1987;1989) e estabelecendo um paralelo entre a condição social e ambiental, Mendonça (2004) menciona que

O tempo lento da natureza se contrapõe ao tempo rápido da sociedade (SERRES, 1987; 1989); para as duas a ocorrência dos *natural hazards* e os eventos derivados da alta tecnologia engendram sempre impactos e desarranjos nos conhecidos estados de equilíbrio, ou estados normais, da dimensão socioambiental. Em todo caso, parece ficar cada vez mais evidente que os riscos e impactos de fenômenos tidos como naturais repercutem como forte expressão sobre a população mais pobre do planeta; parece que os fenômenos do tempo lento impactam cada vez mais fortemente os homens que vivem sob o tempo também lento, ou seja, aqueles sobre os quais a materialidade dos avanços tecnológicos ainda não se expressou de maneira direta. Neste sentido, basta notar que um furacão ou terremoto de mesma intensidade (*natural hazard*) produza impactos bastante diferentes entre populações dos Estados Unidos e de Bangladesh, por exemplo. Uma chuva torrencial que caía sobre a cidade de São Paulo, outro exemplo, vítima muito mais os habitantes da várzea do Tietê e das favelas que os habitantes do bairro Jardins ou Alto de Pinheiros (MENDONÇA, 2004 p.188-189)

Bitoun (2004) pondera que há uma acomodação frente a crise socioambiental que se verifica através dos indicadores de saúde, acidentes provocados pelas chuvas e afins que é, por sua vez, resultado da naturalização do “itinerário histórico que concentrou a posse de terra entre poucas mãos e os investimentos públicos em poucos lugares” (BITOUN, 2004 p.255), lugares estes bem selecionados. “Fatos esses que são consequências da desigualdade sociopolítica, mas que estão sendo tratados por políticas regulatórias ou compensatórias, atribuindo à desigualdade

social um mero status de referencial retórica ou de pano de fundo insuperável” (BITOUN, 2004 p.255). Ainda segundo o autor supracitado as sociedades urbanas brasileiras seguiram o processo de práticas individuais para conviver com crise desconsiderando soluções de adaptações às suas manifestações “mais ou menos eficientes, dependendo dos meios desiguais à disposição das famílias para se proteger” (op. cit. p. 256).

Construindo uma discussão teórica sobre a condição do habitat e impactos socioambientais, Bitoun (2004) discorre a respeito dos impactos socioambientais sobre áreas ocupadas a partir da lógica capitalista de reprodução espacial e que dialoga com a história de ocupação da cidade de Petrópolis colocando que

Desde os tempos coloniais e com a exploração urbana da segunda metade do século XX, de modo mais veloz e maciço, reproduz-se, a cada geração uma apropriação do solo que configura um “círculo vicioso”, fundamentado numa escassez socialmente criada a partir da apropriação jurídica (das sesmarias ao Código Civil) e do funcionamento do mercado de terras: a apropriação dos melhores terrenos por parte de setores sociais mais poderosos e o preço da terra, tornando inacessível pelos mecanismos formalizados do mercado, levam os setores menos poderosos e mais pobres a ocuparem ambientes físicos que, para serem corretamente construídos, exigem custos maiores de engenharia e saberes mais complexos. As famílias construtoras, em situação de pobreza e com pouco acesso à informação, não podem lançar mão de soluções de engenharia adequada à edificação em sítios físicos tais como as planícies de inundação e as vertentes íngremes, tanto pelos custos quanto pela visão sistêmica que exigem. [...] A naturalização dessa contradição permitiu que se constituísse um senso comum quanto aos impactos socioambientais: as famílias pobres seriam os próprios artesões da degradação da natureza quando, de modo recorrente vêm construindo a cidade como podem, ocupando terreno que, pela racionalidade técnica, deveriam ser mantidos em estado natural. (BITOUN, 2004 p. 256-257)

Segundo Pitanga (2015, p. 159)

A crise socioambiental é caracterizada por uma nova relação do homem com o meio natural dentro do funcionamento de uma lógica capitalista, onde a transformação da natureza é submetida às necessidades de acúmulo do capital. E essas relações conflituosas aparecem sob a forma de catástrofes e impactos ambientais exacerbados [...].

À vista disso, pode-se dizer que, para abordagem inicial dos impactos das precipitações sobre uma dada área, é necessário considerá-los enquanto impactos socioambientais à luz da reprodução capitalista do espaço que cria condições (a partir do planejamento e sua ausência ou da concentração dos investimentos em áreas de maior valorização) de vulnerabilidade social à uma população ocupante de áreas susceptíveis aos impactos e sem condições de adaptação e resiliência.

A cidade de Petrópolis não foge à “regra” da relação (ausência) de planejamento, reprodução capitalista do espaço e vulnerabilidade (social e socioambiental) em relação aos impactos pluviométricos. Segundo o Plano Diretor da cidade,

A população de menor renda também contribuiu massivamente para as alterações da paisagem petropolitana, ocupando as encostas e margens de rios, aumentando os riscos naturais oriundos das cheias recorrentes e de deslizamentos. Nas encostas, variam os padrões construtivos, mas os riscos resultantes da instabilidade do solo são constantes, especialmente nas declividades mais acentuadas ou mesmo nos talvegues. Especificamente no caso da beira dos rios, sobretudo em Corrêas, Prado e Nogueira, os loteamentos regulares aprovados nas décadas de 1940 e 1950, tinham lotes parcelados até as margens do Piabanha. Essa permissividade, redundante da concepção técnica da época, levava ao aterramento e à ocupação das várzeas de espraiamento das águas, por ocasião das chuvas mais intensas. Esse fato redundava hoje em cheias recorrentes o que pode ser intuído pela observação da acentuada elevação do piso de lojas comerciais, ou da instalação de “comportas” em seus acessos. [...] O grave desse processo de ocupação é o avanço de aterros sobre as várzeas de espraiamento das águas, originalmente com sua vegetação característica de áreas alagáveis. Como resultante do desmatamento e do estreitamento das calhas dos rios, durante as chuvas intensas, as cheias se tornam inevitáveis, ou de soluções bastante onerosas e politicamente traumáticas. Outro padrão de ocupação com certas dificuldades de acessibilidade e eventuais riscos de deslizamentos, é o praticado nas encostas do Primeiro Distrito, onde é comum se encontrar redivisões de lotes, ao longo de uma servidão, que sobe morro acima avançando sobre a mata, perpendicularmente à via formal. (PLANO DIRETOR DE PETRÓPOLIS, s/d)

Ainda segundo o documento, a Figura 5 representa o “efeito causa-efeito” do processo de ocupação (des)ordenado do sítio urbano da cidade.

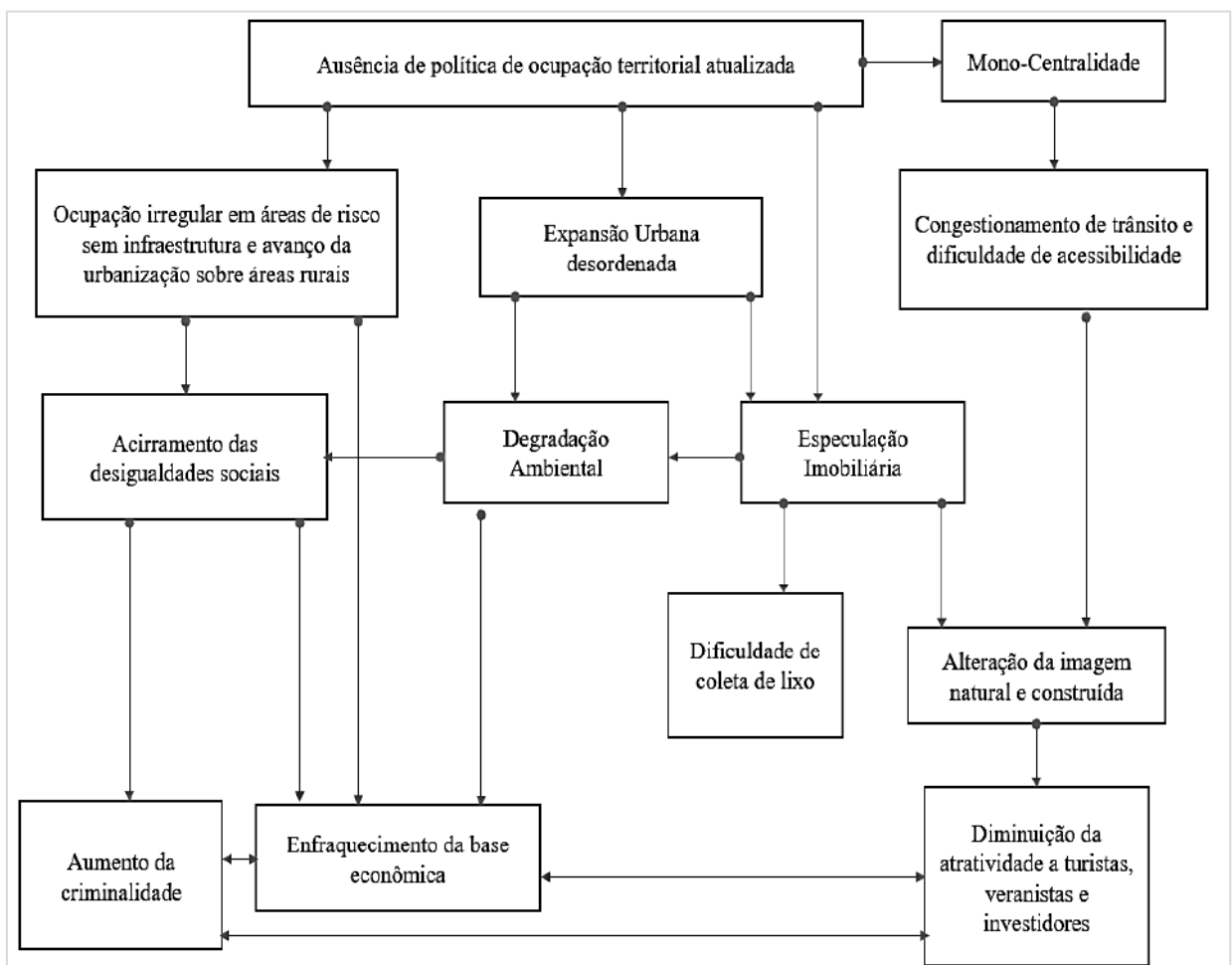


Figura 5: Organograma do processo e padrão de urbanização da cidade de Petrópolis. Fonte: Plano Diretor de Petrópolis- atualizado, s/d

É tácito que não é de desconhecimento do poder público da cidade as complexidades de seu crescimento e (re)produção atrelados aos eventos pluviométricos. No entanto, segundo Brandão (2014, p.49)

No momento em que se assiste, com maior frequência e intensidade, a uma série de fenômenos naturais extremos destruidores de paisagens em diferentes escalas e em distintas regiões da Terra, urge investigar as ligações sincrônicas entre eventos de escala planetária com aqueles de natureza local e microclimática [...], buscando maior comprometimento dos atores sociais envolvidos na busca de soluções de problemas socioambientais e em mitigar seus impactos é a grande mensagem deste final de século, pois a intensidades destes está diretamente relacionada ao nível de desenvolvimento econômico e à capacidade dos administradores no gerenciamento de tais problemas nas regiões afetadas.

Se retomarmos as colocações a respeito dos agentes de produção capitalista do espaço à discussão presente, sem sombra de dúvidas, o cenário fica por demasiado mais complexo (entendendo esses agentes como tomadores de decisão, os quais têm o poder de agir em prol de alterações ou permanência das condições atuais através dos investimentos públicos quando fala-se do Estado).

Destarte, tendo em vista as considerações estabelecidas nas linhas acima, o presente trabalho busca estudar os impactos das precipitações sobre a cidade de Petrópolis a partir da Geografia do Impacto, em concordância com os pressupostos teóricos metodológicas das teorias da Climatologia Geográfica e Geografia do Clima, considerando que os impactos são geradores de novos impactos e distribuídos de forma desigual sobre o espaço e sobre a população em detrimento da vulnerabilidade social. Assim, os impactos são resultados imediatos das precipitações sobre uma dada área/sociedade/ambiente e, também, geradores de novos impactos.

1.5. Riscos e Vulnerabilidades

Risco, perigo e vulnerabilidade são termos constantemente presentes nos estudos socioambientais e, ainda mais enfatizados na sociedade moderna. “O risco é inerente à vida” (ALMEIDA, 2011 p. 84) e, vai existir sempre, com maior ou menor ênfase, mas, nunca, inexistirá (ALMEIDA, 2011). Marandola Jr. (2014) ao abordar o estudo dos riscos e vulnerabilidade na concepção fenomenológica a partir da ontologia geográfica dos riscos, estabelece um retrospecto histórico no qual apresenta que na antiguidade, a natureza era fonte de medo devido sua imprevisibilidade sendo a forma que se lidava com esses eventos, a ritualística (MARANDOLA JR. 2014). Na sociedade moderna, “a incerteza é substituída pelo

risco” (op.cit. p.43) uma vez que há uma mudança radical na forma de encarar esses eventos naturais, tendo-os como “incertos, agora eles poderiam ser compreendidos e previsto, no tempo e no espaço” (MARANDOLA JR., 2014 p.43). Ainda segundo o autor, o risco está “ligad[o] à ideia de dano e perigo” (op.cit, p.45), “à medida em que estar em risco se tornou estar exposto a um perigo: um evento que causa danos” (op.cit. p.45).

Risco, portanto, assumiu também sentido de uma **situação**, enquanto **perigo** é o evento, o qualitativo que causa dano (MARANDOLA JR.; HOGAN. 2006 a). Em vista disso, os eventos naturais só são considerados perigos no momento em que causam **danos** às populações, pois são resultado da relação sociedade-natureza (BURTON; KATES; WHITE, 1978). Só há perigo nessa interface, pois “por definição, nenhum perigo natural existe separado do ajustamento humano a ele. Ele sempre envolve iniciativa e escolha humanas” (WHITE, 1974, p.3). Um terremoto ou furacão que não atinge a sociedade é um evento natural, **evento extremo**, pois representa uma ruptura em uma continuidade rítmica (MONTEIRO, 1991), mas não perigos. (MARANDOLA JR. 2014, p. 45) [grifo do autor]

Assim, “o sentido que o risco carrega é o probabilístico, que implica o conhecimento do evento, sua dinâmica no tempo e no espaço e os fatores de risco, ou seja, os fatores que compõem a matriz causal do perigo” (MARANDOLA JR. 2014 p.46). Os riscos na contextualização social e geográfica torna a condição mais complexa, tendo em vista que nos estudos sobre perigo a capacidade de resposta é um elemento central indicando que

o lugar ou a sociedade que será afetado por um perigo tem de se preparar para ele. Dependendo das características dessa sociedade e de sua capacidade de reagir (que está atrelada à preparação prévia), o risco de ocorrência poderá continuar o mesmo, mas a magnitude dos danos poderá ser menor (MARANDOLA JR., 2014 p.47).

Estabelecendo um paralelo entre o aprofundamento da modernização com a história social, Back (2002) coloca que, assim como uma sociedade “distribui riquezas”, também, “distribui riscos”. Segundo o autor, os riscos desencadeiam danos sistematicamente definidos, por vezes, irreversíveis. A partir do incremento dos riscos, há o surgimento de situações sociais de ameaça que, acompanham, por vezes, a desigualdade de posições nas classes sociais. (BECK, 2012). O autor pondera que no contexto da produção dos riscos na modernidade, há os que “criam” e os que são “afetados” pelos riscos, ou seja, assim como as riquezas, os riscos são distribuídos, constituindo posição, ou de ameaça ou de classe. No caso da distribuição de riquezas, fala-se de bens de consumo e afins já, quando o foco é a ameaça, refere-se a um subproduto da modernização, abundância à qual deva ser evitada (BECK, 2002). Nas colocações do autor, a chamada “sociedad del riesgo es una sociedad *catastrófica*. En ella, el estado de excepción amenaza con convertirse en el estado de normalidad” (Op. cit. p.30).

O risco está relacionado a um evento que “supera a capacidade material de determinada organização social [de] absorver, amortizar ou evitar seus efeitos negativos” (GONÇALVES,

1992, p.19). Assim, a situação pode ser causada tanto por eventos anômalos quanto por eventos habituais, sendo o elemento determinante, o grau de vulnerabilidade da sociedade em questão (GONÇALVES, 1992). Segundo Monteiro (2009, p. 8) risco é “uma medida de probabilidade e da intensidade do perigo”. Dantas et. al. (2017, p.68) aponta que a “noção de risco na sociedade moderna está ligada às condições de incerteza, insegurança e falta de proteção, que se manifestam nas esferas econômica, ambiental, social e cultural em que se misturam progresso e risco”.

Furlan e Murara (2018, p.179) corroborando com (CASTRO, 1998; ANEAS DE CASTRO, 2002; ALMEIDA, 2011) explicitam o perigo como uma categoria que se relaciona à “probabilidade de ocorrência de um evento natural ou induzido em determinada área que venha oferecer dano à propriedade e infraestrutura”. Segundo os mesmos autores, o nível de perigo de uma dada área não é o suficiente para análise do risco, “pois é pertinente conhecer e identificar a vulnerabilidade da população exposta ao perigo, para que assim, possa se ter resultados consistentes na avaliação do risco” (op.cit., 2018 p.179). Monteiro (1991) faz um resgate da etimologia do termo latino *risicu- riscu* na qual, na língua espanhola apresenta a ideia de corte ou ruptura. Não restringindo-se, o autor busca como alternativa a palavra “acidente” que, em seu sentido mais lato, se diz como “acontecimento causal, fortuito, imprevisto (op.cit. p.10) dando-lhe um sentido estatístico.

Oliver- Smith et. al. (2017) retratam que os desastres de grande, médio e pequeno porte têm se tornado mais frequentes com as respectivas perdas e danos derivados aumentando significativamente. Os autores usam o termo “epidemia de desastres” para caracterizar a propagação de desastres, não no sentido da incidência generalizada em que um único evento deflagra impactos em uma população suscetível, mas “a um conjunto similar de processos sociais e econômicos em curso em todo o mundo, que levam ao risco de desastres” (op.cit. p. 98). Discorrendo sobre risco a ‘desastres naturais’ pondera que (ainda que não seja o foco deste trabalho os desastres naturais, e sim os eventos extremos, é plausível entender os conceitos de risco a partir de tal tema)

o risco de desastres e eventuais desastres são construções sociais com base na presença de eventos físicos potencialmente prejudiciais, mas que são graves e predominantemente condicionados pelas percepções, necessidades, demandas, decisões e práticas da sociedade. No entanto, a compreensão de riscos e desastres ainda é severamente dificultada pelas visões do desastre “natural”, pelo domínio de fatores físicos que afetam o risco e pela marginalização de processos sociais mais fundamentais. Isso faz com que a prática de gerenciamento de risco de desastres ainda seja muito dominada pela reação e resposta, em detrimento de intervenções de desenvolvimento baseadas em redução e prevenção de risco. Assim, a pesquisa sobre

o tema ainda é dominada por abordagens disciplinares e excessivamente concentrada em ameaças e eventos físicos e nas causas mais imediatas de perda e danos (OLIVER SMITH et. al., 2017 p.98)[grifo nosso]

Ainda segundo os autores, os eventos responsáveis força que impacta o espaço são naturais, mas os impactos (no caso dos respectivos autores- os desastres) são antropogênicos considerando que

processos sociais e os riscos que representam são todos resultados de decisões humanas quanto à forma pela qual os recursos (incluindo os lugares) são alocados e utilizados, por quem e para quem. A tomada de decisão humana é moldada por muitas forças e pressões, tanto os incentivos quanto as restrições. As próprias estruturas são construções sociais e, portanto, baseiam-se em decisões e escolhas humanas. Portanto, nosso vocabulário deveria falar em eventos naturais, mas não em desastres naturais. Os desastres são antropogênicos (OLIVER-SMITH et. al., 2017 p.101)

Sobre os riscos, portanto, os autores ponderam

O processo de revelação da construção de riscos e, portanto, da criação de desastres começa pela identificação das contradições ou objetivos conflitantes dentro das estruturas dos sistemas socioculturais, que levam à desordem funcional interna ou a pressões dinâmicas. Estes, por sua vez, mostram-se como sintomas ou sinais de alerta que, em conjunto, determinam as condições do sistema no momento. As ameaças ou perigos, juntamente com a exposição existente, a vulnerabilidade e até mesmo as condições de resiliência, “causam” o risco. As ameaças ou perigos podem deflagrar a intensificação das condições já inseguras em um estado de crise ou emergência (OLIVER-SMITH et. al., 2017 p.102)

Bernardes e Tavares (2012) trabalham com os riscos em duas perspectivas, a do risco ambiental pautando-se em Veyret e Richemond (2007) que buscam a associação entre os risco naturais e os decorrentes de processos antropogênicos e pela ocupação do território; e risco social baseado nos pressupostos de Egler (2008) na qual sustenta que o desenvolvimento humano contribui para a degradação das condições de vida, estando, portanto, o risco social ligado de forma direta à pobreza (BERNARDES e TAVARES, 2012 p. 55). Acosta (2005) aborda o risco a partir de duas aproximações dominantes, sendo uma a construção social do risco associada à percepção; e a construção social do risco associada a vulnerabilidade e a desigualdade. Santos (2005) coloca que a noção de risco é por demasiada complexa por designar ao mesmo tempo um perigo potencial, assim como a percepção desse perigo, atribui-se ao risco, portanto a possibilidade de “ocorrência de situações danosas que podem afetar o ambiente ou a sociedade” (SANTOS, 2005 p.80). Ainda segundo Santos (2005, p.80)

Para melhor compreensão o risco deve ser considerado em sua multidimensionalidade, a partir de um contexto mais amplo que envolva toda a complexidade que a temática requer, considerando uma série de variáveis, muitas vezes, difíceis de mensurar. Portanto, o risco não pode ser compreendido como produto de uma equação, resultado de uma relação meramente probabilística. Comumente a noção de risco é associada a um perigo imediato. O risco não significa necessariamente uma situação de perigo.

Ainda nos ditos do autor

O risco não pode ser considerado puramente como contingência. Ele é, na realidade, parte de um processo de construção social, pois esses foram produzidos a partir da ação da sociedade e é sobre ela que ele se manifesta. Estes são sentidos pelos indivíduos e, ao se manifestarem, podem provocar prejuízos às pessoas, aos bens, as estruturas e à organização do território. A percepção, o conhecimento e a consideração do risco podem variar em função da cultura, do nível de desenvolvimento econômico e mesmo do grupo social envolvido (SANTOS, 2005 p.81)

Nas tessituras de Castro et. al. (2005, p.12)

O risco pode ser tomado como uma categoria de análise associada a priori às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem "natural" (tais como os processos exógenos e endógenos da Terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. O risco (lato sensu) refere-se, portanto, à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não-determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana

Assim, tanto a gênese dos riscos quanto a capacidade de gerar danos, assim como a escala de abrangência desses danos, acompanham a sociedade humana (CASTRO et. al., 2005). Louzeiro (2018, p.27) salienta que “riscos naturais também estão relacionados a incertezas, que ocorrem quando a sociedade não está preparada o suficiente para o enfrentamento de determinados eventos que podem causar algum tipo de desastre”. Retomando as proposituras de Almeida (2011, p.87) o autor coloca que o risco é “um constructo eminentemente social, ou seja, é uma percepção humana”, assim, se é necessário o conhecimento tanto da probabilidade de ocorrência de um evento sobre uma dada sociedade com suas respectivas características social em termos de sua vulnerabilidade, assim, “risco é a percepção de um indivíduo ou grupo de indivíduos da probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de danos, cujas consequências são uma função da vulnerabilidade intrínseca desse indivíduo ou grupo” (ALMEIDA, 2011 p.87).

Desta forma, verifica-se que, para o conhecimento do risco a que uma população está exposta, se faz necessário, a princípio, conhecer as condições de vulnerabilidade da mesma. Para tanto, é indispensável o conhecimento sobre as significações do termo.

Cutter (2011, p.60) fundamentando-se na ciência da vulnerabilidade que “procura analisar os fatores que influenciam as capacidades locais (definidas aqui como subnacionais) na preparação para resposta a e recuperação de desastres, examinando de forma comparativa os vários padrões daí resultantes”, define esse termo (definição lata) como sendo o “potencial para perda”, ou seja,

A vulnerabilidade inclui quer elementos de exposição ao risco (as circunstâncias que colocam as pessoas e as localidades em risco perante um determinado perigo), quer

de propensão (as circunstâncias que aumentam ou reduzem a capacidade da população, da infraestrutura ou dos sistemas físicos para responder e recuperar de ameaças ambientais) (CUTTER, 2011 p.60)

Assim, é fundamental uma abordagem que abarque de forma integradora as complexas interações entre os sistemas sociais, naturais e artificiais, tendo a vulnerabilidade origem no “potencial de perda e de impacto negativo que estes sistemas e/ou estruturas têm nas pessoas ao falhar” (op.cit. p.61). Freitas et. al. (2013) pautado nos ditos de Blaikie et. al. (1994) apresenta a vulnerabilidade como o conjunto das características de uma pessoa ou grupo, em termos de sua capacidade de antecipar, enfrentar, resistir e se recuperar do impacto de um fenômeno perigoso. Assim,

o estudo da vulnerabilidade, considerada como um produto da exposição aos processos perigosos e dos fatores de predisposição (a vulnerabilidade social, em sentido restrito), pode e tem sido realizado em diferentes escalas, que vão do nacional ao local, passando pelo regional. Em todas as escalas, a cartografia dos resultados é fundamental, até para que se possa juntar à cartografia dos processos perigosos (susceptibilidade e perigosidade) para se atingir uma verdadeira cartografia de risco (FREITAS et. al., 2013 p. 17)

E nesta condição, os autores colocam que

Conhecer o contexto em que se insere o grupo social envolvido, em termos socioeconômicos e ambientais, é o ponto de partida para os estudos de vulnerabilidade, nos quais devem ser também incorporadas a cultura e a percepção da sociedade envolvida, para que seja possível alguma precisão no mapeamento da vulnerabilidade e dos riscos.(FARIAS, 2013 p.19)

Neste mesmo intercurso, Dantas et. al. (2017) define a vulnerabilidade social como

uma noção multidimensional, decorrente de fenômenos diversos, com causas e consequências distintas, que afeta, de forma diferenciada, as pessoas e os grupos sociais. As condições sociais, culturais, étnicas, políticas, econômicas, educacionais, e de saúde vão tornar as pessoas e os grupos mais ou menos vulneráveis, ou seja, com capacidade de superar ou minimizar as dificuldades e riscos e de aproveitar as oportunidades para melhorar sua situação de bem-estar. (DANTAS et. al. 2017 p.67)

Em um contexto capitalista é de se avaliar que não é homogênea as condições sociais e produção da sociedade, existindo interesses econômicos, condições ambientais, reprodução material e simbólica, a própria condição de distinção social são apropriados diferencialmente (DANTAS et. al., 2017). Assim, volta-se na questão já indicada e, também, respaldada por Dantas et. al. que

os grupos sociais de maior renda ocupam os ambientes de amenidade sociais e ambientais e com melhor infraestrutura de serviços, [...] os mais vulneráveis, tendem a localizar-se nas chamadas áreas de risco, ou seja, áreas de maior exposição a situações insalubres (contaminação de água, do solo, e do ar) e inseguras (risco de acidentes de diversos tipos) (DANTAS et. al., 2017 p.68)

Segundo Lima (2016, p.23) a vulnerabilidade social se explica “partir do estado de maior ou menor exposição dos indivíduos e das populações aos fatores de exclusão social, que

em última instância revelam uma situação de desigualdade social, em contextos de negação dos direitos sociais”. O autor ainda destaca que a vulnerabilidade social não se expressa (atua) sobre um único indivíduo, mas, em “toda uma comunidade, em diferentes intensidades de cada fator, por possuir com uma reprodução” (LIMA, 2016 p. 23). Assim, a vulnerabilidade social expressa-se espacialmente diferenciando lugares.

Dutra (2011, p.58) define a vulnerabilidade como “fator de risco interno e matematicamente expresso como a suscetibilidade de um sujeito ou sistema exposto afetado por um fenômeno que caracteriza a ameaça”. O autor, respaldando-se em Valencio (2009), e, uma de suas três abordagens a respeito da vulnerabilidade (1- dimensão da pobreza, 2- dimensão social do desastre e 3- dimensão global), -a dimensão do risco, pondera- que

O conceito de Vulnerabilidade auxilia no entendimento da desigual exposição aos fatores ameaçantes. Um grupo vulnerável é aquele que, exposto a determinado fator de perigo, não pode antecipar, lidar, resistir e recuperar-se dos impactos daí derivados, situação associada a mudanças inesperadas do ambiente e rupturas nos sistemas de vida. A pobreza é a variável mais relevante, para explicar a vulnerabilidade no contexto das chuvas nas cidades brasileiras e suas conseqüências, pelo fato de morar em uma área de risco, muito embora não sejam os eventos naturais produtores de vulnerabilidade, mas apenas um importante elemento frente à dinâmica social excludente (DUTRA, 2011 p. 68)

Marchezini et. al. (2017) explicitando sobre a complexidade do conceito de vulnerabilidade explica que o conceito em tudo se relaciona com as características de pessoas, grupos e sociedades expostas ao risco além da capacidade de antecipar, lidar e recuperar-se dos danos. Segundo Cutter et. al. (2003) existem três princípios da pesquisa da vulnerabilidade sendo, portanto, o primeiro a identificação das condições que tornam um grupo ou um local vulnerável; o segundo os eventos naturais que agem sobre espaços e sociedades; e o terceiro a forma de exposição das sociedades a esses eventos. Segundo os autores, as vulnerabilidades socialmente criadas são mais escassas e amplamente ignoradas pela dificuldade que se tem de quantificá-las, estando, portanto, ausente dos relatórios que estimam as perdas e danos após os eventos naturais. Já a vulnerabilidade social é, segundo os autores, parcialmente, o produto da desigualdade, uma vez que, os fatores sociais influenciam na susceptibilidade (considerando que esses ocupam as áreas mais susceptíveis aos impactos ambientais), assim como na capacidade de resposta. Insere-se neste contexto, ainda, a desigualdade do local que corresponde às características das comunidades, do ambiente construído, como o nível de urbanização, as taxas de crescimento, as condições econômicas e afins que contribuem para a vulnerabilidade do local (CUTTER et. al. 2003).

Sincronicamente aos conceitos de vulnerabilidade e risco, os conceitos de suscetibilidade e fragilidade são demasiado importantes. No que tange ao segundo conceito, Santos (2015) aborda o conceito de fragilidade ambiental a partir de dois prismas (complementares) em que o primeiro é referente a fragilidade potencial na qual são unidade associadas aos ambientes menos afetados pela atividade humana em termos de sua estrutura e funcionamento, portanto, são estáveis com condição de equilíbrio dinâmico. Já o segundo prisma de abordagem é a fragilidade ambiental emergente, na qual estão associados ambientes de forte intervenções antropogênicas modificando intensamente o ambiente natural, e, portanto, um ambiente fortemente instável (SANTOS, 2015). Assim, em linhas gerais, a fragilidade ambiental, está relacionada à um pré-disposição a ocorrência de um fenômeno ambiental considerando as características físicas do ambiente (clima, relevo, solo, vegetação etc.) - fragilidade potencial- quanto um potencial maior da pré-disposição a ocorrência dos fenômenos, (sendo o ambiente já de fragilidade potencial, ou não) relacionadas às intervenções antropogênicas (fragilidade emergente). Isso demonstra que, mesmo em ambiente pouco alterados, sendo eles de fragilidade potencial, o risco aos habitantes é elevado, já que os impactos dos fenômenos naturais, ocorreriam naquele ambiente independente da ação humana, mas agravado por ela (quando existente) colocando a sociedade em risco (probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso).

Segundo Olimpio e Zanella (2015, p.104) “as noções de suscetibilidade, fragilidade, vulnerabilidade consistiram em categorias de análise para expressar a dinâmica da superfície terrestre, fomentando o prognóstico de potenciais impactos ambientais”. Nesse escopo, enquanto que a vulnerabilidade é “a condição da sociedade frente às características do ambiente, reflexo das variáveis múltiplas (renda, habitação, educação etc.) que a mantém mais ou menos vulnerável” (GIRÃO, et. al. 2018 p.72) “a suscetibilidade é o quão provável um determinado fenômeno pode ocorrer independente dos fatores sociais, mas tendo a sociedade como elemento de interferência que acelera ou retarda” (GIRÃO et. al. 2018 p.73). Essa condição de “independência” dos fatores sociais relaciona-se à fragilidade ambiental que se expressa em condição natural (sem alterações antropogênicas) ou aprofundadas (a partir das ações humanas). Assim, o risco, é a probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso (para a sociedade a ele submetida) causador de danos e que a suas repercussões (consequências) estarão relacionadas à vulnerabilidade social da sociedade, assim como a condição de fragilidade e suscetibilidade do ambiente habitado.

Nesse contexto, uma importante ferramenta de análise da vulnerabilidade social de uma determinada população é o uso dos índices de vulnerabilidade social, os quais buscam, através de correlações entre as variáveis mais pertinentes para cada área, apresentar a condição expressa em um determinado grupo. Segundo Cutter et. al. (2003) no bojo das ciências sociais há uma série de fatores principais que influenciam a vulnerabilidade social. Dentre esses, destaca-se: falta de acesso a recursos, acesso limitado ao poder político e representação, capital social, redes de conexão social, construções culturais e religiosas, idade, limitação e fragilidade física e infraestrutura física. Ainda segundo os autores, as características mais frequentemente encontradas na literatura são: status socioeconômico, gênero, raça e etnia, faixa etária, desenvolvimento comercial e industrial de uma dada área, potencial de perda de emprego após desastres, relação rural-urbano, qualidade das residências, infraestrutura (tratamento de esgoto, água, transporte, etc.), locatários, ocupação profissional, estrutura familiar, educação, crescimento populacional, acesso à serviços médicos, relação de dependência, pessoas com necessidades especiais (CURTTES, 2003).

Não nos cabe esgotar o tema a respeito dos riscos e da vulnerabilidade, mas abrir caminhos para uma discussão sobre os impactos dos eventos extremos considerando a população impactada. População essa com diferentes graus de exposição ao risco, nos quais os fatores de risco compõem a matriz causal do perigo (MARANDOLA JR. 2009), a depender da sua condição de vulnerabilidade social, em uma sociedade onde os elementos que compõem (essa vulnerabilidade) são socialmente construídos, regidos pela lógica capitalista, fazendo com que a distribuição dos impactos obedeça à “lógica” da distribuição desigual no espaço e na sociedade, o que, por sua vez, está relacionada à capacidade de resposta de um grupo que dependerá, portanto, da sua condição de vulnerabilidade social, uma vez que, condições de acesso à educação, informação, renda, gênero, entre outros, afetam de forma direta essa capacidade de responder e de retomar sua estrutura inicial (anterior) ao evento (quando possível)- sua capacidade de resiliência.

Uma das formas pelas quais se tem o conhecimento do risco, perigo e vulnerabilidade das áreas/sociedades/espacos é através do mapeamento da distribuição dessas condições no espaço. Marcelino et.al. (2005) aponta que “instrumentos de análises de riscos mais eficientes é o mapeamento de áreas de risco”, assim,

A partir deste mapa é possível elaborar medidas preventivas, planificar as situações de emergência e estabelecer ações conjuntas entre a comunidade e o poder público, com o intuito de promover a defesa permanente contra os desastres naturais. As medidas preventivas estão associadas à identificação das áreas com maior potencial

de serem afetadas, onde são hierarquizados os cenários de risco e a proposição de medidas corretivas. Como exemplo, cita-se a implantação de obras de engenharia, regulamentação e controle das formas de uso da terra, redirecionamento de políticas públicas, entre outros. Para a planificação das situações de emergência, os mapas de risco também podem contribuir com as ações de caráter logístico no enfrentamento das situações emergenciais, na evacuação da população frente a um perigo eminente, nas operações de resgate, na restauração das áreas afetadas, etc. (MARCELINO, 2005 p.73)

Os autores realizam o mapeamento através de índices de risco (probabilidade de ocorrer danos); índice de perigo, vulnerabilidade e resposta (risco- obtidos através dos dados de desastres naturais ocorridos e vulnerabilidade e resposta através dos dados de densidade demográfica (DD), o desvio entre a renda per capita média dos pobres (R\$ 75,50) em relação ao valor da linha de pobreza (IP), número de pessoas com 65 anos ou mais (PI) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) que é média aritmética de três subíndices, referentes às dimensões Longevidade (IDHLongevidade), Educação (IDH

Educação) e Renda (IDH-Renda). Assim, considera-se necessário tanto as informações referentes aos eventos (frequência desses eventos no tempo) quanto na capacidade de resposta da sociedade atingida (além das informações da própria sociedade que influenciará na capacidade de resposta, como renda, idade da população e etc.).

Na perspectiva de Medeiros e Almeida (2015) o mapeamento das áreas de risco de um dado território

Tem-se a oportunidade de identificar o tipo de risco, a espacialização e o grau de vulnerabilidade deste, ou seja, é possível auferir informações necessárias para o planejamento de tais áreas respondendo a importantes questionamentos, tais como: Qual o risco? Quem está vulnerável? Qual o grau de vulnerabilidade? (MEDEIROS, 2015 p. 67)

Nessa perspectiva os autores objetivaram as áreas de vulnerabilidade social (“mensuração da capacidade de cada indivíduo para preparar-se, lidar, resistir quando exposto a um perigo” (op.cit. p.68)) e de exposição aos riscos naturais da cidade de Natal. Na pesquisa, os autores consideraram como risco a probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente danoso envolvendo a percepção dos sujeitos expostos ao risco assim como a vulnerabilidade desses frente ao perigo. A vulnerabilidade socioambiental, segundo os autores, é expressa pela sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (correspondente à representação da vulnerabilidade social) com as áreas de risco ou de degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental), estabelecendo, portanto, a combinação das duas dimensões. Para tal abordagem os autores elaboraram o índice de vulnerabilidade social

(IVS) a partir do índice paulista de vulnerabilidade social utilizando-se de dados sociais, socioeconômicos e de infraestrutura obtidos no censo de 2010 (IBGE) para sua execução.

A suscetibilidade ambiental foi definida a partir do pressuposto teórico de Tricart (1977) da Ecodinâmica no qual os aspectos físicos da área (informações pedológicas, geológicas, geomorfológicas, pluviométricas, fitogeográficas e de uso do solo) com seus graus de vulnerabilidade, sobrepostos, determinam a vulnerabilidade ambiental da área. Através da álgebra de mapas, os autores sobrepuseram as informações advindas dos mapeamentos da vulnerabilidade social e ambiental resultando na socioambiental. A conclusão em que os autores chegaram infere que as periferias da cidade são as áreas de maior risco, onde houve ocupação de limitações legais e/ou naturais e que, no escopo da falta de organização urbana e planejamento adequado houve a intensificação da vulnerabilidade da população citadina. O mapeamento permitiu avaliar que as áreas de maior risco são as de mais intensa dinâmica natural (vertentes e dunas) sendo essas as de maior declividade (o que favorece os processos morfogenéticos). A metodologia utilizada pelos autores na averiguação da vulnerabilidade ambiental com base em Crepani (2001) não foi a mais adequada para representação da realidade indicando que o conhecimento da área e o estudo e aplicação de técnicas é fundamental para a representação do que se busca em termos de análises socioambientais.

Santos (2015, p.79) faz uso do estudo da vulnerabilidade na perspectiva de análise do risco, sendo assim, entendida como um limiar de ruptura, ou seja, “possibilidade de sofrer perturbações derivadas de fenômenos e intervenções que podem ter sido originadas para além dos limites territoriais do sistema afetado”. Para o autor a abordagem sobre o risco ultrapassa a noção probabilística, sendo, portanto, mais complexa e, sendo necessária ser considerada em sua multidimensionalidade, assim, “[ele é, na realidade, parte de um processo de construção social, pois esses foram produzidos a partir da ação da sociedade e é sobre ela que ele se manifesta” (SANTOS, 2015 p. 81).

Metodologicamente, o autor citado faz uso das técnicas de mapeamento em ambiente SIG da vulnerabilidade social através da aplicação do Índice Composto de Vulnerabilidade Social- IVS produzido pela Secretaria de Assistência Social do Município de Fortaleza (SEMAS, 2009) através das informações dispostas no Censo de 2010. Além da vulnerabilidade ambiental, o autor buscou avaliar a fragilidade ambiental pautada nos procedimentos estabelecidos por Santos e Ross (2012) na definição de fragilidade urbana. Assim, através de uma combinação sequencial numérica das informações referentes ao relevo, solo e ocupação do território foi estabelecido um indicador integrado, considerando tanto as condições

morfométricas como, também, os materiais constituintes e o processo nas formas de relevo. Dessa forma foram estabelecidos os seguintes indicadores de fragilidade ambiental: fragilidade dos solos (considerando as características do meio, concomitantemente às atividades antropogênicas); cobertura vegetal e grau de urbanização (indicam maior ou menor proteção dos solos aos efeitos da energia cinética da gota de chuva, velocidade de movimentação de partículas do solo, intensificação do escoamento superficial).

Ainda segundo o trabalho referido, para verificação dos riscos ambientais foi feita a sobreposição dos mapas de vulnerabilidade social com os de fragilidade ambiental, sendo possível a definição de classes de risco. De forma conclusiva, o autor pondera uma estreita relação entre a fragilidade ambiental, a vulnerabilidade social e a susceptibilidade aos riscos. Segundo o autor, é preciso ter um ambiente frágil, suscetível às manifestações do fenômeno com a possibilidade de deflagração de uma situação de crise. Em segundo lugar, segundo ele, é preciso que haja um contexto vulnerável à situação provocada pelo fenômeno, assim, a exclusão social está relacionada de forma veemente à segregação territorial com reflexo na ocupação de ambientes de fragilidade emergente.

1.6. Eventos Extremos: Conceitos e Técnicas

1.6.1. Uma breve discussão teórica sobre conceitos e técnicas

Conceituar o termo que se busca trabalhar de forma clara de acordo com os objetivos do trabalho (que da mesma maneira devem estar claros nos estudos acadêmicos) é de grande importância, entendendo que o “conceito serve como ponto de partida da observação, uma vez que designa, por abstração, aquilo que num primeiro momento, não é diretamente perceptível, e vai paulatinamente sendo explicitado na medida em que a realidade fenomênica vai sendo desvendada” (BREITBACH, 1988, p.123). Assim sendo, o conceito ultrapassa a condição de ajudar na concepção, tornando-se, portanto, uma forma de conceber, assim como ressalta Grawitz (1975) “organiza a realidade conservando os caracteres distintivos e significativos dos fenômenos” (GRAWITZ, 1975 p.331, apud BREITBACH, 1988 p.123). Sanches (2014) ao referir-se à Rudio (2007) pondera que o conceito é uma atividade mental que produz o conhecimento, sendo essa uma atividade contínua fazendo-o inteligível para todas as pessoas.

Souza (2016, p.9) ao justificar os conceitos como “unidades explicativas fundamentais” faz a seguinte alusão:

Sem pensarmos que, para elucidar a realidade, precisamos erguer “edifícios” que nos permitam enxergar mais e melhor, podemos entender os conceitos como os “tijolos”; a teoria como sendo dos “tijolos” com “argamassa”, já assentados, formando um todo coerente; e o método como sendo a maneira de “assentar os tijolos”, “levantar as paredes” etc., sem agredir a realidade [...] (SANTOS, 2016 p.9)

Dessa forma, faz-se necessário conceituar, estabelecer o método e fundamentar-se teoricamente. Assim, para fins objetivos do presente trabalho, necessita-se conceituar o que se entende por eventos extremos.

A ciência é “uma sistematização de conhecimentos, um conjunto de proposições logicamente correlacionadas sobre o comportamento de certos fenômenos que se deseja estudar” (MARCONI e LAKATOS, 2003 p.80). Pode ser entendida, ainda, como “processo no qual se constrói, passo a passo, um modelo da realidade, supervisionada e manejável” (GIRARD et. al. 1981, p.3). Ou, “todo um conjunto de atitudes e de atividades racionais, dirigida ao sistemático conhecimento com objetivo limitado, capaz de ser submetido à verificação” (Trujillo Ferrari,1974; apud. PADANOV, 2013p.14). Referenciando Cole e King (1968, p.18), Girard et. al. (1981, p.3) pondera que “a possibilidade de uma ciência existir é determinada, não pelo *o que*, mas, pelo *como*, não pelo assunto, mas pelo método. Assim sendo, todos os assuntos podem ser objeto de investigação científica”. Dessa forma, é elementar definir, de forma clara, o método pelo qual se faz o estudo científico buscando atingir os objetivos e finalidades da pesquisa que se sucede, uma vez que “não há ciência sem o emprego de um método específico” (MARCONI e LAKATOS, 2003 p.83).

Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 83) o método é “o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança [...], permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”. Silva e Meneses (2005 p.25) definem o método científico como “conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos” (GIL, 1999, p.26) para que seus objetivos sejam atingidos”. Coelho (2014) discorrendo a respeito da finalidade do método aponta que, “os métodos são caminhos que detêm um conjunto de possibilidades e outro conjunto de limites” (COELHO, 2014 p.29).

A preocupação com o método é antiga, sendo verificada desde Renê Descartes, ainda no século XVII. Em Descartes, o método seria regras precisas e fáceis que, a partir das observações se terá certeza de nunca se tomar um erro por uma verdade, ampliando assim seu

saber em contínuo progresso até chegar ao conhecimento verdadeiro de tudo que se é capaz (LAVILLE e DIONNE p.1999 p.11). A preocupação em estabelecer o conhecimento da verdade mediante o uso de meios (método) é histórica e, especialmente atual, considerando toda evolução tecnológica que a ciência do século XXI (em especial das décadas de 1970 em diante) vivencia.

Em relação às técnicas, Coelho (2014, p.29) aponta que “são instrumentos empiricistas ou auxiliares das hipóteses de análise”. Para Marconi et. al. (2003, p.174) “técnica é um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência ou arte; é a habilidade para usar esses preceitos ou normas, a parte prática. Toda ciência utiliza inúmeras técnicas na obtenção de seus propósitos”. Nesse sentido, se faz necessário conhecer o conjunto de dados com o qual pretende-se trabalhar e os objetivos de pesquisa que serão atingidos a partir da análise do conjunto de dados

O método, o conjunto de meios e técnicas pelas quais é possível alcançar o conhecimento sobre dado fenômeno e/ou objeto que se está estudando, não deve ser desvinculado do conceito do fenômeno e/ou objeto de estudos. Segundo Girard et. al. (1981, p.3) “a importância da metodologia científica está intrinsecamente relacionada aos conceitos e aos processos relevantes que ela ressalta na análise dos fenômenos”. A autora continua suas colocações enfatizando que

A mensuração dos conceitos guarda estreita relação com o tipo de fonte de dados que será utilizada e com as técnicas de análise que pretendemos pôr em prática[...]. Todo levantamento de informações é direcionado pela tomada de decisão na operacionalização dos conceitos (GIRARD et. al. 1981, p.10).

Por conseguinte, a partir das colocações apresentadas, a técnica deve ser um auxílio na operacionalização do conceito. Ambos, portanto, devem estar de acordo com o objetivo que se estabelece em cada pesquisa a ser realizada. Para tanto, o diagrama representado na Figura 6 esclarece o processo de definição/ construção do conceito a ser utilizado na presente pesquisa, assim como a definição da técnica de apoio à determinação do evento enquanto extremo.

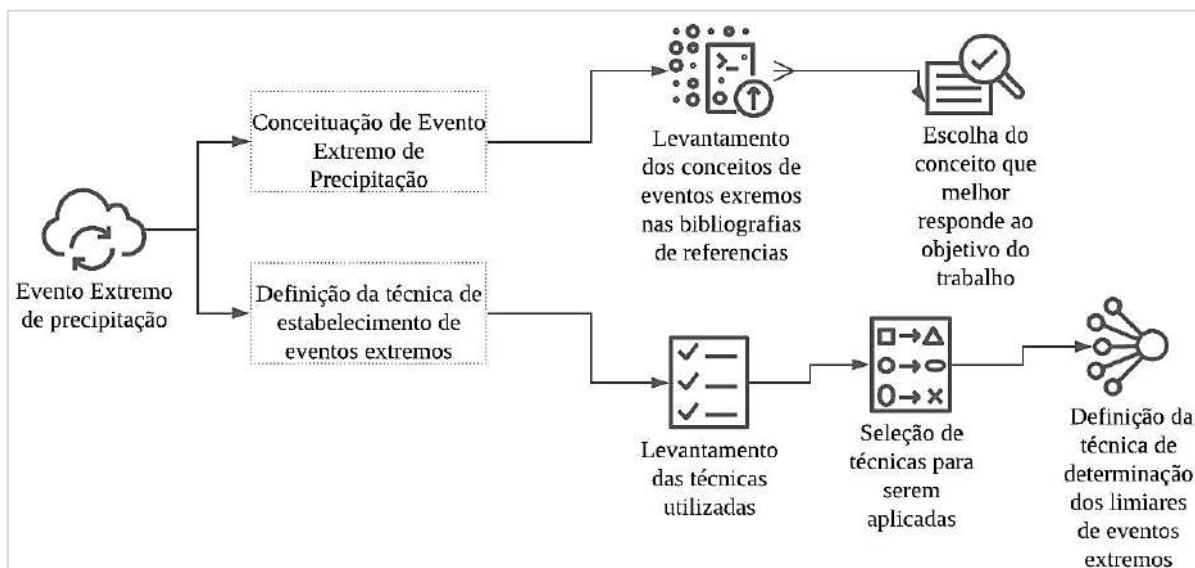


Figura 6: Diagrama de representação dos passos metodológicos para conceituação de evento extremo e definição da técnica de determinação dos limiares que definem quantitativamente os eventos de chuva enquanto extremos.
 Fonte: Organizado pela autora

Considerando as observações dispostas acima em concomitância com o diagrama disposto na Figura 6, objetiva-se, portanto, conceituar evento extremo a partir das leituras efetuadas a fim de responder às finalidades da pesquisa. Será, também, estabelecida a técnica de definição dos limiares que, de acordo com o conceito proposto, pode-se definir eventos extremos de precipitação. Buscando, portanto, estabelecer uma relação eximia entre o conceito e a técnica que definem o evento enquanto extremo, foram selecionados os conceitos mais presentes nos trabalhos sobre eventos extremos assim como a seleção de técnicas. Para escolhas das técnicas foi considerado não apenas aquelas mais frequentes nos estudos, mas, também, as que, pudessem nos oferecer uma qualificação de intensidade desses eventos.

1.6.2. Sobre os Conceitos de Evento Extremo

Os conceitos que permeiam a noção de eventos extremos de precipitação, são sobremaneira diversos. Muitos autores como Libermann et. al. (2001), Carvalhos et. al. (2002), Oyama et. al. (2016), Loureiro et. al. (2014) definem tais eventos a partir de concepções estatísticas. Outros como Hoffmann et. al. (2014), Simas (2016) e Nascimento Júnior (2016), por sua vez, consideram elementos qualitativos em suas definições. A qualificação do conceito é de salutar importância assim como respaldado por Nascimento Júnior (2016) que aponta:

Qualificar o significado de que o termo/ conceitos de eventos extremos pode auferir justifica o interesse em ultrapassar a quantificação, a classificação e a caracterização dos eventos extremos com base matemático-estatística, mas, também, a considerar que esses, além de serem produto da intensidade, velocidade, frequência e ocorrência no contexto espaço-tempo, são resultado da produção do espaço geográfico (NASCIMENTO JÚNIOR, p.120, 2016)

Nesse sentido, dois importantes aspectos são levantados pelo autor e que, podem ser atribuídos ao presente trabalho. O primeiro ponto refere-se à necessidade de ultrapassar a questão métrica na conceituação de eventos extremos atribuindo-lhes condição, também, qualitativa. O segundo ponto é a relação dialética entre clima e espaço geográfico, visto que nesta concepção é possível estabelecer íntima relação entre o homem e o meio (seja o homem como um agente de alteração do espaço, assim como o meio agindo sob as ações humanas e seus espaços (re) produzidos). Nessa concepção, ainda nas palavras de Nascimento Júnior (2016) considera-se, portanto, o “entendimento do fenômeno climático e de seus impactos como um par dialético, que expressa a geograficidade do clima, numa relação ontológica entre a sociedade e a natureza” (NASCIMENTO JÚNIOR, p.113, 2016). Nesta condição Monteiro (1991) chama atenção para a relação entre o homem e o meio e as decisões humanas que, podem determinar condições de *hazards* sendo, portanto, “imprescindível considerar que a existência de natural *hazards* é uma função do “ajustamento” humano a eles, posto que sempre envolve iniciativa e ação humana. Enchentes não seriam danosas se o homem evitasse as planícies inundáveis” (MONTEIRO, 1991, p.9) enfatizando, assim, a necessidade de considerar o homem em relação com a natureza nos estudos referentes aos impactos que os eventos naturais promovem no espaço ocupado socialmente.

Muitos dos conceitos dispostos na literatura fazem referência às análises estatísticas de definição de um evento extremo. No entanto, é necessário ir além da questão métrica para um pleno entendimento do que é um evento extremo e quais os caminhos possíveis para essa conceituação. Stephenson (2008) baseado no atributo raridade, severidade e duração, denomina os eventos a partir de uma classificação binária em raros e não raros (referentes à frequência de ação desses eventos); graves e não graves (referindo-se ao impacto na sociedade estando diretamente atrelado a exposição à vulnerabilidade); e, por fim, eventos agudos e não agudos (diretamente ligados à longevidade dos eventos). Nesse sentido, o autor propõe uma taxonomia que classifica os eventos de acordo com as suas características, sejam elas referentes ao tempo de ação, de retorno ou de impacto. Observa-se que o autor não exclui a qualidade métrica na definição, mas atrelado ao “quanto” expõe os impactos como condição qualitativa.

Atrelado ao atributo raridade utilizado por Stephenson (2008), Schumacher et. al. (2005) caracteriza os eventos enquanto extremos de acordo com o intervalo de recorrência dos mesmos. Assim, para o respectivo autor, um evento é extremo quando o total de chuva em 24h ultrapassa a quantidade de intervalo de recorrência de 50 anos.

Considerando limiares definidos estatisticamente Libermann et. al. (2014), define eventos extremos como eventos nos quais a precipitação diária excede um determinado percentual da média sazonal ou anual. Seneviratne et. al. (2012), no Relatório Especial do IPCC sobre gerenciamento de risco, conceitua evento extremo climático como um evento que é raro, em um dado local ou época do ano, sendo, portanto, mais raro do que o Percentil 10 ou 90. A presente definição, por sua vez, apresenta tanto o atributo recorrência, quanto um limiar estatístico para determinação do evento. Carvalho et. al. (2002) considera eventos extremos aqueles em que em um dia apresenta-se com 20 % ou mais do total climatológico sazonal para uma dada região. Já Marengo (2009) buscando considerar a frequência do fenômeno e o potencial de impacto aborda que

[Eventos extremos são aqueles de] valores discrepantes de um estado climático médio [que] ocorrem em escalas temporais que variam de dias a milênios, embora os mais importantes para as atividades humanas são possivelmente os extremos de curto prazo (relacionados com o tempo) e os de médio prazo (relacionados com o clima), que são eventos com potencial para impactos significativos. (MARENGO, 2009)

Marengo (2009) aponta, portanto, a importância dos eventos extremos de curto prazo considerando o poder de impacto que os mesmos têm, considerando-os enquanto discrepantes da média (condição estatística). Silveira (2014) ao trabalhar com eventos extremos de temperatura do ar (frio e quente) faz uma classificação a partir de uma análise estatística, na qual conceitua evento extremo como sendo aqueles “com duração mínima de 3 dias, onde as temperaturas máximas permanecem acima de determinado limite- evento de calor- ou onde as temperaturas mínimas se mantêm abaixo de determinado limite- evento de frio. Eventos que certamente trarão repercussões” (SILVEIRA, 2014, p.38). Evidentemente, a autora classifica dados de temperatura, o que justifica sua escolha na análise de 3 dias de persistência do evento, no entanto, o que nos cabe considerar, transpondo esta concepção para as análises de eventos de chuva são dois pontos de maior atenção: 1-é a certeza de repercussão que os mesmos terão e 2- definição estatística de limiares de caracterização de eventos extremos. Kirkpatrick (2018) também considera eventos extremos àqueles considerados raros, ocorrendo em escala de tempo meteorológica, interanual de minutos a décadas.

Buscando ultrapassar a questão métrica (unicamente) na conceituação do evento extremo, Hoffmann et. al. (2014) denomina eventos climáticos extremos (ou *hazards*) como “resultado de processos naturais, que ocorrem com magnitude fora dos padrões medianos dos fenômenos meteorológicos de uma dada localidade e, quando em contato com a sociedade, decorrem na formação dos riscos e as vulnerabilidades associadas” (HOFFMANN, 2014 p.223). Também seguindo neste sentido, Nascimento Júnior (2016) considera os eventos extremos admitindo a

a) intensidade, a velocidade e a frequência; b) a noção da infelicidade – no que tange aos prejuízos econômicos e perdas humanas e que; c) mesmo que esses eventos possam atingir os limites habituais, dependendo de escalas temporais específicas, elas também podem se configurar como evento extremo ou excepcional (NASCIMENTO JÚNIOR, 2016, p. 120)

O autor supracitado considera tanto as variáveis metricamente calculáveis, quanto os prejuízos advindos dos eventos de precipitação extrema.

Monteiro (1991) fundamentando a ideia de acidente infeliz, que foi utilizada por Nascimento Júnior (2016), contextualiza-a da seguinte forma:

Numa sequência de desenvolvimento há aquilo que por se aproximar da média, é tido como representativo, enquanto uma série de desvio ou acidentes representa estatisticamente o ruído (*noise*)[grifo do autor]. Segundo a intensidade do evento – o que de si já o define mas não o encerra num dado parâmetro- há um significado que o acresce ao acidente, uma ideia de “acontecimento infeliz” (causal ou não) ao qual resulta em dano, estrago avaria, destruição, perdas humanas, chegando até o desastre[...] (MONTEIRO, 1991, p.10)

Assim, Monteiro não deixa de considerar a métrica estatística, pelo contrário, é necessário obtê-la para ser possível identificar os eventos que fogem da média habitual, mas, considera, também, o resultado desses eventos danosos (acontecimento infeliz).

Simas (2016) estudando os eventos extremos de chuva na cidade de São Paulo entende os eventos enquanto extremos a partir da capacidade de resiliência que a sociedade de determinado local possui frente aos fenômenos da natureza. Dessa forma propõe que

Um evento é considerado extremo quando atinge os limites da capacidade mitigatória e de resiliência de um dado espaço dentro do território urbano e, por consequência, de uma dada população. São necessariamente negativos, pois estão associados a um acidente, a algum tipo de perda, a uma desorganização do espaço urbano (SIMAS, 2016 p.157)

O autor citado acrescenta um viés ainda não considerado anteriormente, mas que está diretamente relacionado às condições de impactos dos eventos de precipitações com resultados danosos que é a própria (des) organização do espaço urbano. É salutar ponderar que assim como já exposto, as decisões humanas são determinantes em condições de efeitos negativos dos

eventos em espaços ocupados, e pensar o planejamento urbano é fundamental para que os eventos tenham menores impactos nos espaços associados.

A partir das considerações feitas mediante as bibliografias referenciadas é possível elencar o conjunto de variáveis pelas quais tem sido efetuada a conceituação do evento extremo Figura 7.

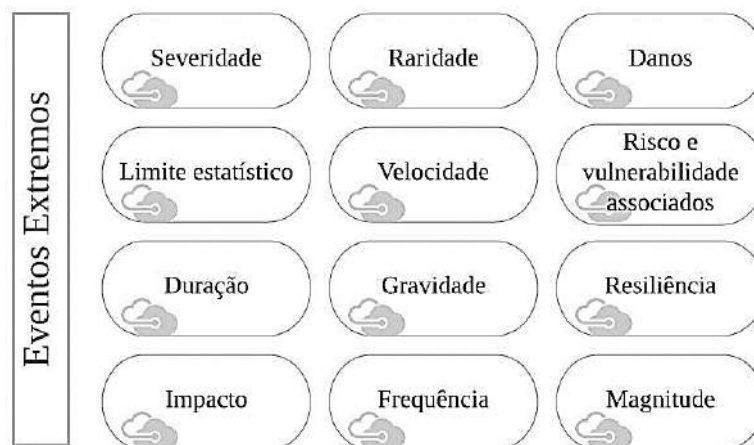


Figura 7: Representação das variáveis consideradas na conceituação de evento extremo. Organizado pela autora

Antunes (2015) após considerar os conceitos utilizados nos estudos referentes à eventos de chuva extrema e intensa afirma que “é condição *sine qua non* que as áreas de estudo sejam semelhantes [para usar o conceito de outros trabalhos], caso contrário um novo conceito deve ser elaborado” (ANTUNES, 2015 p.53-54). Nessa condição, podemos concluir que dois importantes aspectos necessitam da atenção da pesquisa na escolha da técnica e do conceito, sendo, portanto:

i.As características da área de estudos, tanto suas condições naturais quanto as antrópicas, já que, a quantidade de precipitação deflagrada de efeitos negativos sobre cada espaço será diferenciada à maneira como é configurada a área (em termos naturais a partir da característica climática, geomorfológica etc. e o próprio processo antropogênico sobre os espaços, transformando-os, assim como os projetos de planejamento e gestão de espaços urbanos);

ii.O conjunto de dados analisados, tendo em vista que, cada conjunto de dados representa a distribuição das chuvas sobre uma determinada área e informará, por sua vez, a variabilidade das chuvas assim como indicará os eventos que fogem da normalidade da série.

Atribuir ao conceito de evento extremo a variante social, para além, apenas, da metrificação, conduz-nos a pensar esses eventos em termos de impacto, uma vez que, assim como colocado por Coelho (2014) os impactos físicos, provocados por eventos da natureza, (sendo eles potencializados ou não pela ação antrópica), são geradores de impactos sociais (como por exemplo mortes, perdas físicas, econômicas e afins).

1.6.3. Sobre as Técnicas de Definição de Evento Extremo

Dentre as técnicas utilizadas na ciência geográfica, e em especial na climatologia, destaca-se as técnicas quantitativas que “[visam] permitir a redução das informações a formas manejáveis e interpretáveis[...] [possibilitando] maior objetividade e precisão na análise” (GIRARD et. al. 1981, p.21), visto que, os dados utilizados nas pesquisas especificamente, nos estudos voltados para precipitação, costumeiramente são extensos e são disponibilizados por instituições públicas. Silvestre (2016, p.24) faz uma breve exposição dessas instituições, sendo: o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); Agência Nacional de Águas (ANA); Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO); Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE); Centro Tecnológico e Hidráulico e Recursos Hídricos (CTH); Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (GRITEMPO); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) dentre outros.

No que tange aos estudos sobre eventos extremos em Petrópolis, este trabalho busca estabelecer um diálogo entre o conceito e a técnica que define o evento enquanto extremo, considerando tanto o quantitativo (o valor que representa o fenômeno), assim como o qualitativo (as características que o definem). Marconi et. al. (2003, p.103) pondera sobre o salto da quantidade à qualidade, argumentando que “Engels (In: Politzer, 1979:255) afirma que, “em certos graus de mudança quantitativa, produz-se, subitamente, uma conversão qualitativa””. Ou seja, um evento de precipitação ao atingir determinados valores (em mm) deixa de ser um evento de chuva moderada ou forte a um evento extremo. Essa qualificação de extremo pode associar-se à quantidade em que o evento se expressa, à qualidade desse evento (em termos de sua repercussão, por exemplo) ou à ambos (quantitativo e qualitativo). Temperaturas discrepantes do estado médio para uma área pode, a partir de determinado valor, caracterizar ondas de calor ou frio (considerando sua persistência), alterando, portanto, a condição qualitativa do tempo, gerando, por conseguinte desconforto térmico e impactos

negativos sobre a saúde. Assim, “a mudança das coisas não pode ser indefinidamente quantitativa: transformando-se, em determinado momento sofrem mudança qualitativa. A quantidade transforma-se em qualidade” (MARCONI et. al. 2003, p.104).

Agel et. al. (2015) aborda o conceito de eventos extremos a partir da própria quantificação. Segundo os autores a consideração de evento extremos se dá a partir das múltiplas características da precipitação definindo extremo como os eventos os correspondentes aos 1% maiores valores da série histórica (top 1%) que corresponde a 30 anos da estação de dados diários do Nordeste dos Estados Unidos. Na abordagem introdutória da pesquisa, os autores apresentam que os eventos extremos de precipitação causam impactos substanciais na infraestrutura, nas propriedades, na economia e na saúde humana. Embora considerem o impacto enquanto teoria, no processo de pesquisa e análise dos dados, a quantificação prevalece como escolha metodológica de definição do evento enquanto extremo. Para a análise dos eventos extremos (top 1%) os autores fazem uma caracterização geral das precipitações a partir de três parâmetros: 1- número de dias de precipitação; 2- intensidade diária de precipitação e; 3-precipitação total. A escolha pela abordagem a partir dos dias úmidos, é para que sejam evitadas subestimações ou superestimações. A escolha de abordagem dos eventos extremos como os eventos a partir da abordagem de picos acima de um limiar dos dados diários exprimindo os 1% maiores valores se deram em função de que a falha nos dados pode não influenciar de forma significativa na técnica (como a abordagem dos máximos de blocos) e, que os limites podem ser escolhidos estação por estação, representando, dessa forma, o conjunto de dados (que representam as características pluviométricas da área) da região. Essa segunda justificativa é apresentada pelos autores como de grande relevância, já que o nordeste do EUA apresenta diferenças na distribuição dos dados de precipitação. Uma crítica apresentada por Agel et. al. (2015) é que muitos pesquisadores fazem a escolha do limite não paramétrico como 95% ou 99% pela maior facilidade na justificativa da escolha. No entanto, é preciso analisar os dados e trabalhá-los segundo a área de estudos de abordagem.

Cattiaux et. al. (2018) discute que nunca foi feito o exercício de estabelecimento de roteiro estratégico de evento extremo entre os pesquisadores, apesar do número significativo de eventos únicos analisados nos últimos anos. Segundo o autor, definir eventos extremos a partir de critérios pré determinados e subjetivos pode atender bem a uma demanda meteorológica, no entanto, esbarra na condição da perspectiva física, uma vez que, o evento pode não representar fielmente o fenômeno meteorológico que não estão em conformidade com o calendário ou com as divisões geopolíticas ao mesmo tempo que uma definição conceitual pode estar sendo

influenciada pela percepção do pesquisador. Dessa forma, Cattiaux et. al. (2018) através de dois estudos de caso, um de extremo de temperatura (onda de calor de calor na Europa no verão de 2003) e de precipitação (Boulder, Colorado chuvas intensas de setembro de 2013) faz uma abordagem direta de procedimentos objetivos para definir um único evento extremo climático.

O autor estabelece quatro passos para a definição de extremo climático. O primeiro refere-se à decisão de qual variável ser considerada. A escolha deve ser orientada pelo tipo de risco natural que se está estudando, assim sendo, as análises de temperatura e de precipitação orientaram os estudos climáticos, enquanto que os dados do aumento da vazão de rios seriam relevantes para a abordagem dos impactos. No estudo de Cattiaux et. al. (2018) foi feita a opção por uma única variável, tendo em vista que ao ver do autor, o objetivo é o clima, e que as variáveis de impactos têm mais propensão de serem influenciadas por fatores antropogênicos e não climático. O segundo passo está relacionado à probabilidade nula de um evento ocorrer da mesma forma exatamente como era. Assim, para o cálculo da probabilidade exige-se que haja o estabelecimento dos limites de intensidade que foi usado na pesquisa de Cattiaux et. al. (2018) valores menores que o extremo para facilitar a estimativa da probabilidade. A terceira questão colocada pelo autor é de identificar se o evento deve ser definido condicionalmente, ou seja, considerando a circulação atmosférica, a umidade e temperatura do solo, ação de modos de variabilidade, como o El Niño etc e/ou a época do ano, restringindo, portanto, a classe de eventos fazendo a probabilidade condicionada. A quarta questão é, por fim, a definição da escala espaço-temporal do evento. Assim, na abordagem de Cattiaux et. al. (2018) os eventos extremos climáticos devem ser abordados a partir de sua quantificação (probabilidade de ocorrer, tempo de retorno, limite probabilístico condicionado ou não), mas as características qualitativas são por ele considerada influências antropogênicas, não caracterizando enquanto climáticas, ainda que ocorram a partir dos fenômenos atmosféricos.

Tencer et. al. (2014) define eventos extremos como eventos maiores ou iguais ao percentil 75 para dias chuvosos com volume $>0,1$ mm calculado a partir de todo os dias chuvosos em um período base e em um intervalo de 29 dias. Para os dados de temperatura o autor estabeleceu quatro extremos diferentes com base nas temperaturas mínimas e máximas. Assim os dias quentes foram definidos a partir do percentil 90, dias frios abaixo do percentil 10, as noites quentes excedem o percentil 90 e as noites frias são registradas quando menores que o percentil 10. A justificativa dos autores em abordar o conceito a partir da técnica do percentil em função de que os percentis são relativos ao clima local, correspondente, assim, a uma distribuição nas estações de acordo com as características pluviométricas da região, logo,

o conceito se dá em função da quantificação dos dados. Considerando que o objetivo dos autores é de explorar a relação entre as precipitações fortes (extremas) com as temperaturas do ar extremas a partir da ocorrência conjunta de condições de umidade e temperatura do ar (muito altas/baixas) justificada a partir da consideração de que a relação estatisticamente significativa entre ambas auxilia nas projeções de eventos extremos de precipitação em um cenário de maior aquecimento, a abordagem de eventos extremos se dá enquanto composta (a partir da definição individual já explicitada). Assim, eventos extremos conjuntos são compostos de dias em que houve evento de precipitação forte concomitantemente a um dos quatro eventos extremos de temperatura do ar diferentes a partir da combinação dos dados de precipitação e temperatura do ar e da frequência de ocorrência de todos os eventos possíveis.

Borsato e Mossaquim (2018, p. 435) definem eventos extremos climáticos como “aqueles que extrapolam os eventos habituais e também causam danos ao meio ou com potencial para danos”. A forma de abordagem dos eventos pelos autores se deu a partir da magnitude dos danos, considerando que áreas de baixa ocupação/ desocupadas/ rurais, são de baixo interesse midiático. Os autores analisaram os meses considerados extremos úmidos, a partir dos quais calcularam os riscos (enquanto condição probabilística) e a probabilidade de ocorrência de precipitação extrema. Observa-se que o conceito utilizado parte das repercussões espaciais da precipitação, mas não trabalhados estatisticamente no que tange à representação geral do conjunto de dados e a representação dos eventos extremos frente às análises gerais dos dados.

CAPÍTULO 2: “PETRÓPOLIS, TENS DO PASSADO GLORIOSAS TRADIÇÕES”: DE SUA OCUPAÇÃO À REPRODUÇÃO CAPITALISTA DO ESPAÇO URBANO

2.1. “Vem viver aqui na Serra, onde a sorte nos sorri”: Petrópolis, sua caracterização física- geográfica

“A experiência tem nos mostrado que nenhum fenômeno da natureza pode ser compreendido, quando encarado isoladamente, fora dos demais circundantes” (NIMER, 1979 p.9). É, por demasiado complexo investigar os fenômenos da natureza sem que estejam no escopo de suas interações, “onde as inter-relações e interdependências entre os seus atributos formadores, que relacionando entre si, como o todo, e com seus arredores criam arranjos específicos” (OLIVEIRA, 2016 p.38). Os estudos ambientais requerem um olhar integrador em

suas abordagens pois, “qualquer acontecimento natural pode ser convertido num contrassenso quando analisado fora das condições que o rodeiam; ao contrário, se considerado em ligação com os demais poderá ser compreendido e justificado” (NIMER, 1979, p.9). No contexto climático essa condição permanece. Segundo Oliveira (2016, p.38)

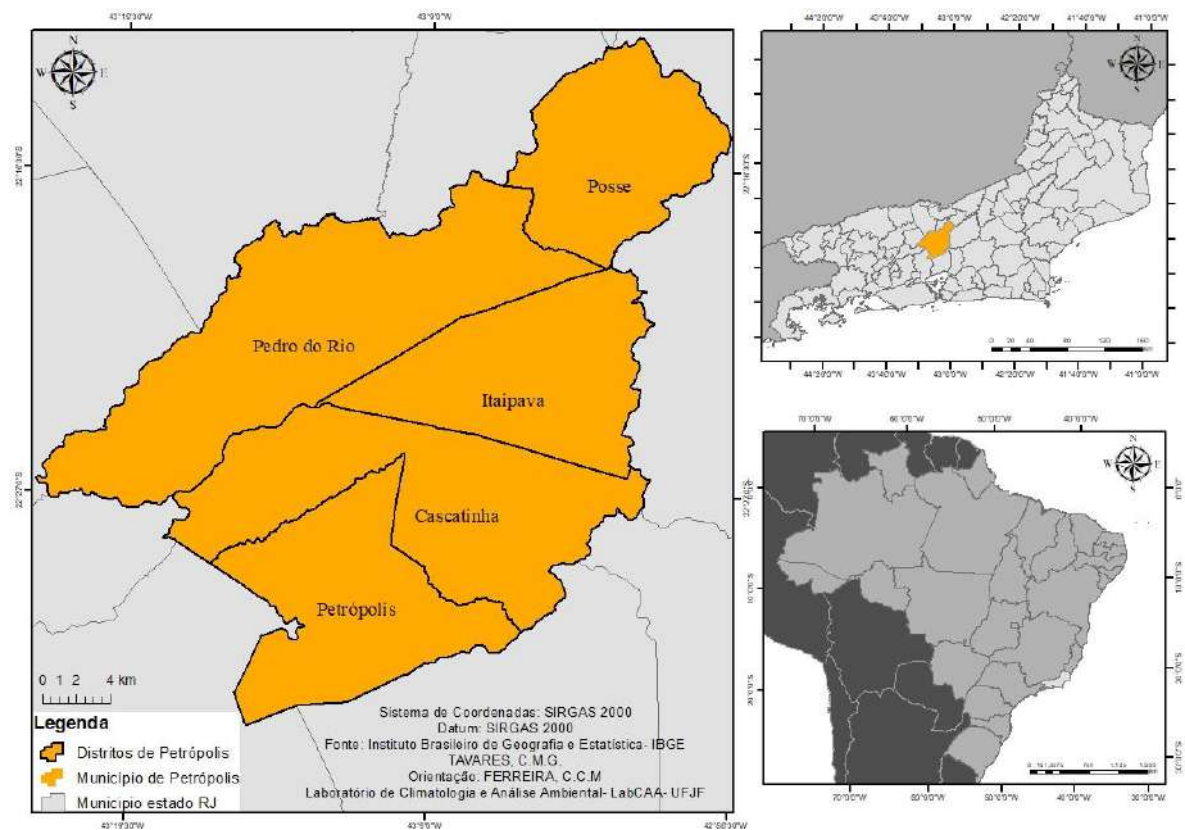
Cada atributo, em determinada porção do espaço, será ou não beneficiado pelas características do ambiente onde se está localizado, e sobressairá (ou não) sobre os outros de acordo com suas especificidades. E com o clima não será diferente. Suas causas podem ser explicadas por um ou outro fator em específico, mas que reagindo uns com os outros formarão tipos climáticos distintos. Também os processos genéticos serão responsáveis pelas várias unidades que podem ser encontradas, uma vez que o clima está em constante (re)arranjo, se modificando em escalas espaciais e temporais.

O conhecimento/ caracterização da área de estudo corrobora à uma visão integrada dos fatores e elementos responsáveis pelas questões ambientais sobre uma dada área. Acrescendo ao ambiente “natural” o ambiente urbano (a cidade) atribuindo, portanto, a esse ambiente novas características (alteração da cobertura vegetal, massa construída, canalização de fluxos de ventos etc.) o conhecimento da área se torna além de mais complexo, e adquire condição de necessidade social, pois, a sociedade habitante receberá as influências diretas dos fatores/elementos naturais assim como dos antropicamente gerados. É preciso, à vista disso, um olhar da escalaridade e interesclaridade para compreensão das manifestações climáticas que influem sobre o espaço, assim como as espaciais que influenciam as variáveis climáticas. Nesse sentido, identificar o sítio urbano, as características geomorfológicas, vegetação, maritimidade, continentalidade, altitude, latitude e longitude são necessários para reconhecimento das combinações responsáveis pelos tipos climáticos para compreensão totalizante da representação espacial das variáveis climáticas (OLIVEIRA,2016) e assim estudá-los enquanto atuantes sobre a cidade e seus efeitos e impactos. É tácito, ainda, recorrermos aos ditos de Borsato e Mendonça (2016, p.3) quando ponderam que as “características locais respondem aos sistemas [atmosféricos], ora como elementos que facilitam a propagação, ora oferecendo mais resistência”. Assim, as “propriedades dos sistemas e estacionalidades e as características geográficas das localidades determinam e intensidade das modificações” (Op.Cit. p.3).

2.1.1. De Sua Localização

O município de Petrópolis localiza-se na região serrana do estado do Rio de Janeiro (região Sudeste do Brasil) e é composta por cinco distritos: Petrópolis, Cascatinha, Itaipava, Pedro do Rio e Posse (Mapa 1) Segundo as informações do censo de 2010 a cidade apresenta

um contingente populacional de 295.917 pessoas com densidade demográfica de 371,85 hab/km².



Mapa 1: Mapa de localização da área de estudo- Município de Petrópolis, RJ. Organizado pela autora.
Fonte dos Dados: IBGE

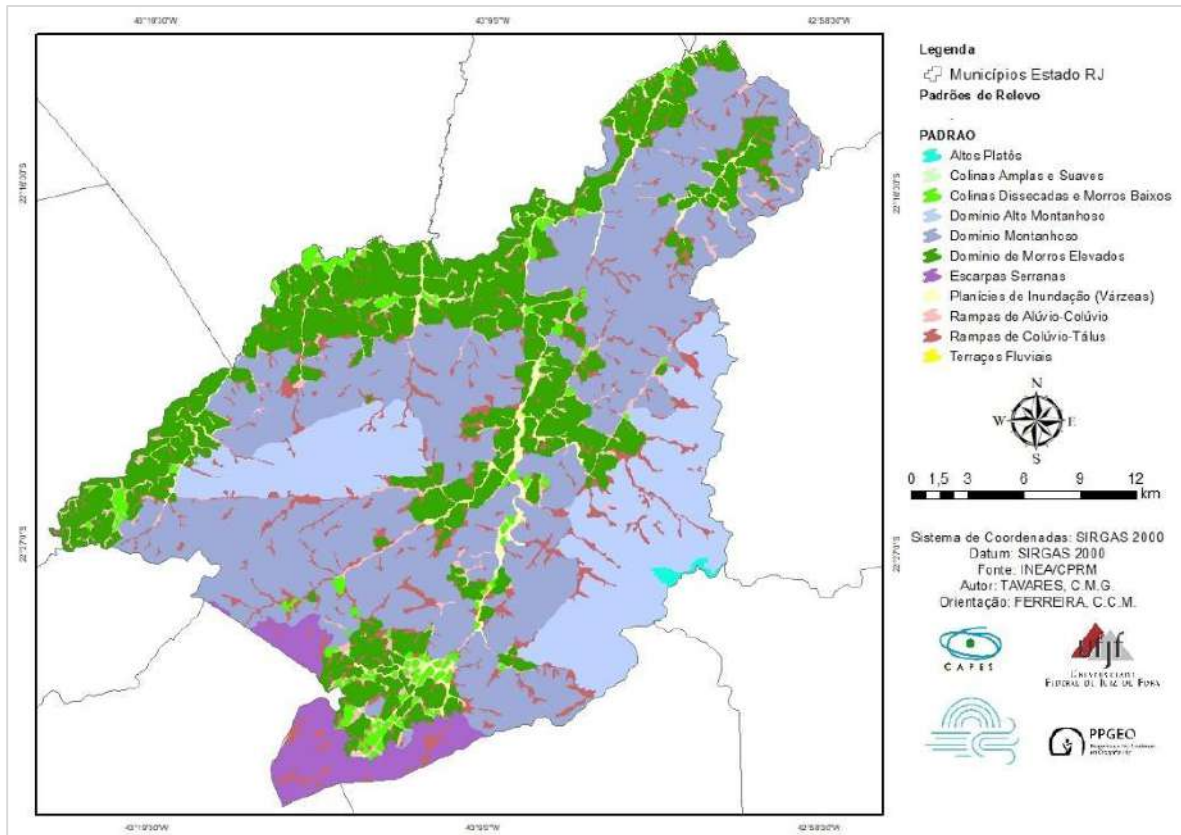
2.1.2. De Sua Caracterização Física

Geomorfologia e Vegetação

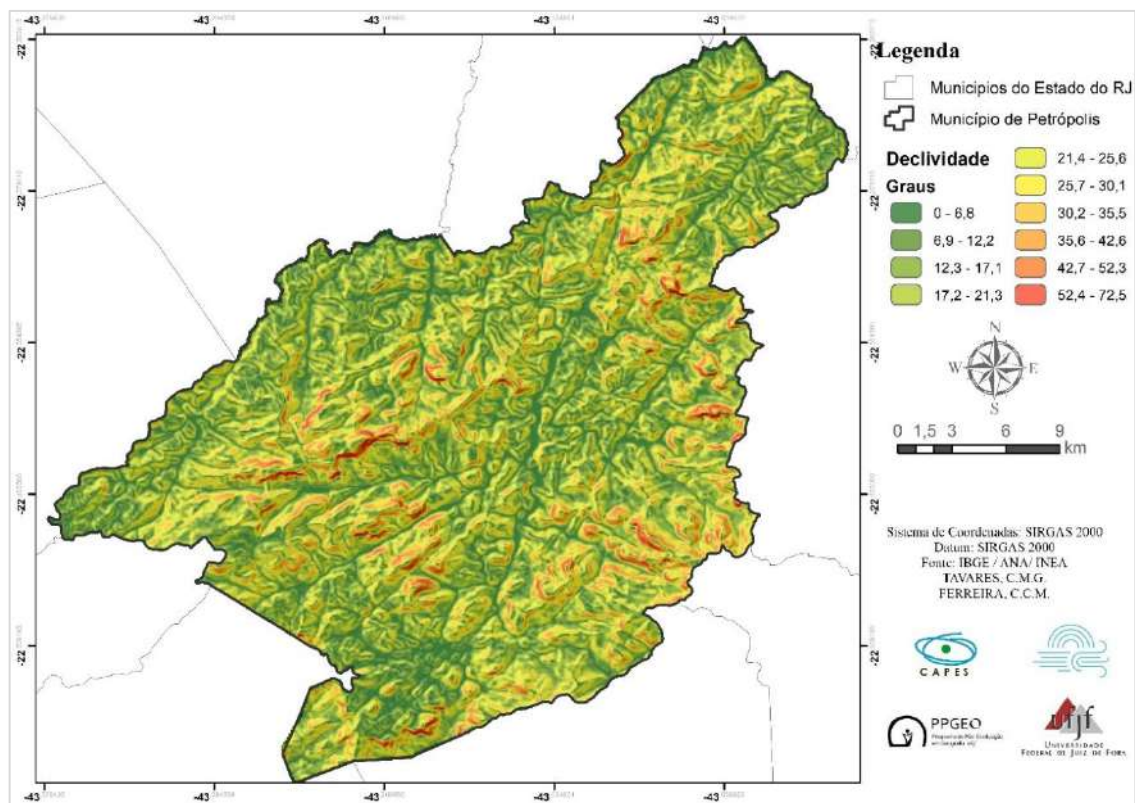
A geomorfologia do município de Petrópolis é caracterizada por regiões de Escarpas e Reversos da Serra do Mar inserida na unidade geomorfológica da Serra dos Órgãos (GONÇALVES e GUERRA, 2014, p.232) com predominância do relevo Domínio Montanhoso, seguido do Domínio de Morros Elevados e Domínio de Alto Montanhoso (CPRM, 2017) (Mapa 2). O município de Petrópolis apresenta variação no grau de inclinação de suas vertentes entre 0 e 72,5° (Mapa 3) com altitude variando entre 84 m e 2225m seus picos mais elevados (Mapa 4)

Essa região apresenta um quadro morfológico relacionado aos efeitos de um tectonismo regional e de sucessivas fases erosionais. Trata-se de uma área resultante de dobramentos, reativação de falhas e remobilização de blocos. A topografia reflete esses condicionamentos geológicos predominantes, em toda sua extensão são registrados vales alongados, segmentos de drenagem retilíneos, maciços graníticos,

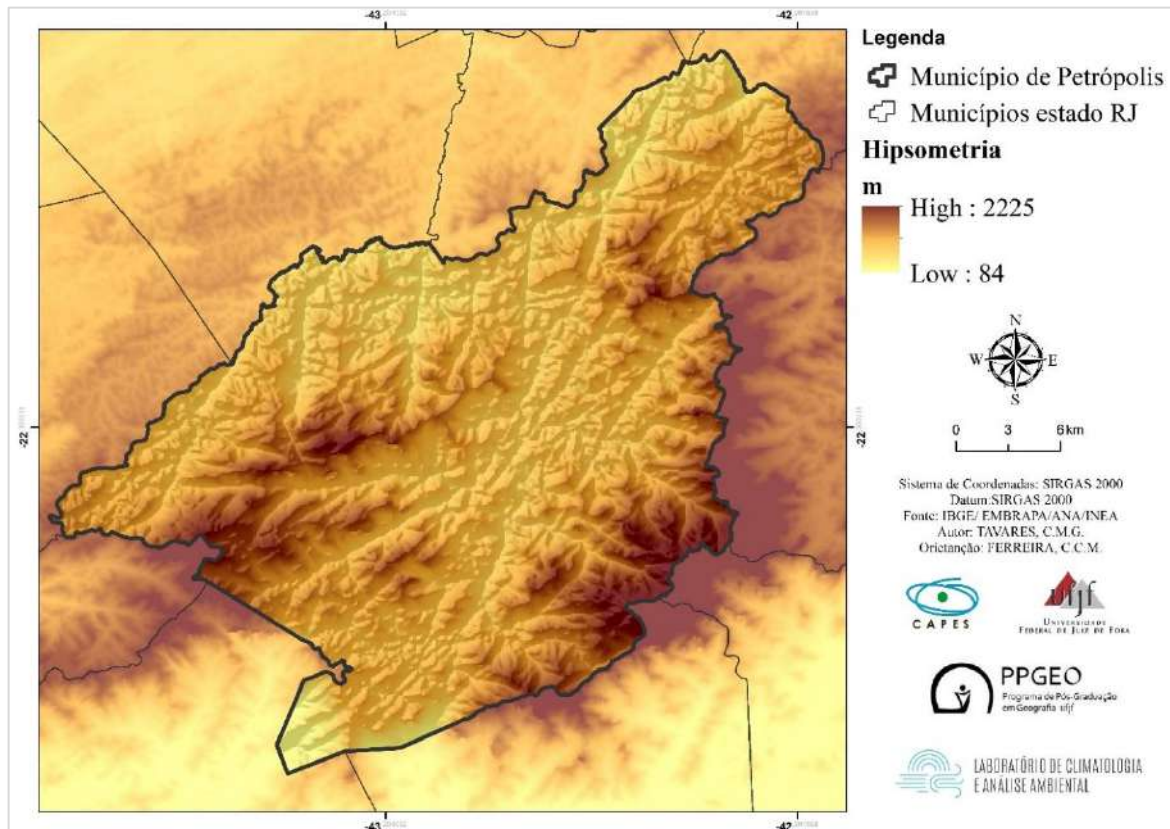
linhas de cristas e cumeadas paralelas, relevos com grandes desníveis altimétricos, escarpas íngremes e alvéolos intermontanos. (GONÇALVES e GUERRA, 2014 p.233)



Mapa 2: Mapa do Padrão de Relevo do Município de Petrópolis. Organiza pela Autora. Fonte dos dados: CPRM. 2014



Mapa 3: Mapa de Declividade do Município de Petrópolis. Organizado pela autora. Fonte dos dados: CPRM. 2014

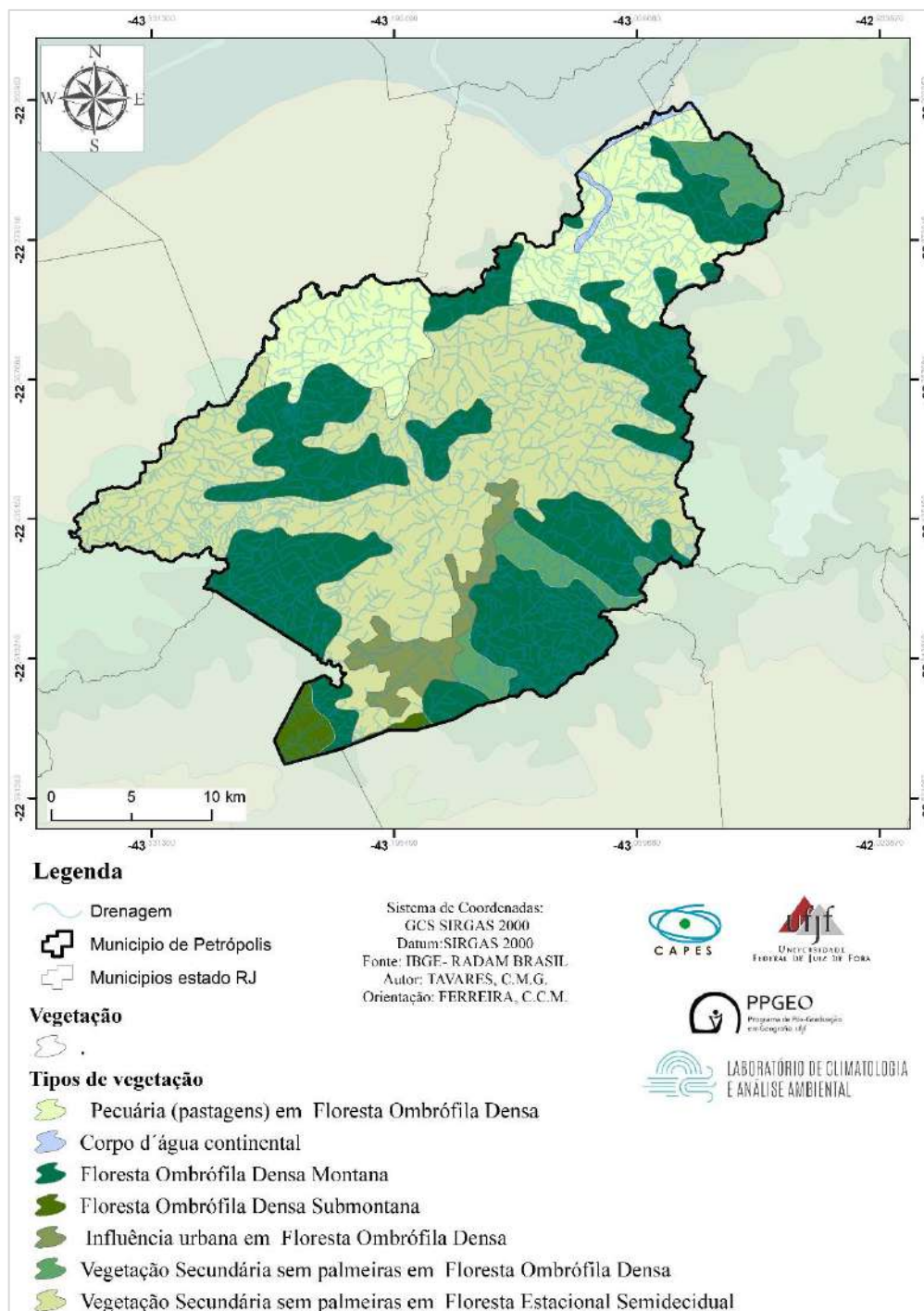


Mapa 4: Mapa Hipsométrico do Município de Petrópolis. Organizado pela Autora. Fonte dos dados: EMBRAPA, CPRM e INEA. 2014

A topografia da região sudeste oferece um dos maiores contrastes morfológicos do Brasil favorecendo as precipitações “uma vez que ela atua no sentido de aumentar a turbulência do ar pela ascensão orográfica, notadamente durante a passagem de correntes perturbadoras” (NIMER, 1972 p. 6).

O relevo atua como fator importante no aumento da turbulência do ar (ascendência orográfica), principalmente nas passagens de frente frias e linhas de instabilidade, onde o ar se eleva e perde temperatura, ocasionando fortes e prolongadas chuvas. Sendo assim, são abundantes as chuvas de concentração/hora, com destaque na vertente meridional da Serra do Mar, onde está localizado o município. (GONÇALVES e GUERRA, 2014 p.218)

A vegetação presente no município de Petrópolis corresponde à Mata Atlântica designada pelo projeto RADAM (1983) como Floresta Ombrófila Densa que é distribuída por altitude, sendo reconhecida no município de Petrópolis as Florestas Montanas (ocupam áreas do relevo bastante dissecado e íngreme, encontrada nas faixas de altitude entre 500 e 1500 m, caracterizando-se por presença de estrato arbóreo de 25m); Floresta Submontana (correndo na faixa de altitude entre 50 e 500 m encontrados na serra litorânea, nos maciços isolados e nas encostas sob a influência da massa tropical marítima- ex. Serra os órgãos); Alto Montana (às chamadas matas de altitude localizadas em altitude maiores que 1500 m sobre rochas do embasamento cristalino, compostas por espécies endêmicas) e Vegetação secundária (correspondente à vegetação surgidas em áreas desmatadas da Floresta Ombrófila Densa sendo as capoeiras, capoeirões e capim melado) (GUERRA, 2014) (Mapa 5).



Mapa 5: Mapa de vegetação e drenagem do município de Petrópolis. Organizado pela autora. Fonte dos Dados: IBGE/ Projeto Radam Brasil 2014

Climatologia

Considerando que o município está localizado na porção sudeste do Brasil, como destacado por Nimer (1972) deve-se observar a notável diversificação no que tange à climatologia regional do Sudeste. Segundo o autor a região sudeste é a de maior diversificação

climática considerando o comportamento da temperatura, e menos diversificada (se comparada à região nordeste) da distribuição espacial da umidade (o que não significa que essa seja homogênea). Para compreensão dos processos climatológicos em regiões diversas (como a região sudeste) é necessário um “prévio conhecimento de seus diversos fatores, alguns de ordem estática, e outros de natureza dinâmica. Todos atuam simultaneamente em constante interação” (NIMER, 1972 p.4).

Dentre os fatores estáticos (condições geográficas) destacados pelo autor, a posição latitudinal é a primeira a ser abordada. A Região Sudeste situa-se entre os paralelos 14° a 25° sul fazendo com que quase toda sua porção de terra esteja localizada na zona tropical. Devido sua localização a região é submetida à forte radiação solar com radiação direta do sol (calorias absorvidas pelos níveis inferiores da atmosfera) de aproximadamente 0,39 a 0,37 cal/cm²/min (ondas curtas) e 0,3 cal/cm²/min (ondas longas) (NIMER, 1972). As condições de radiação solar favorecem a evaporação. Outro elemento que favorece a evaporação é a disponibilidade de superfícies líquidas que, no caso da área é bem correspondido, tendo em vista que, possui uma extensão de superfície oceânica à disposição para os processos de evaporação e condensação (NIMER, 1972). Apesar de o Município de Petrópolis estar localizado na região serrana sua proximidade com o oceano é de 21 km (em linha reta a partir da área central do município até o margeamento da Baía de Guanabara). Gonçalves e Guerra (2014) apresentam que a área

Localiza-se de forma abrangente no domínio tropical onde a posição geográfica, a altitude, o relevo movimentado, a influência da maritimidade, juntamente com a circulação atmosférica, estabelecem variações climáticas expressivas, ocasionando diferenciações nos índices térmicos e pluviométricos ao longo do ano (GONÇALVES e GUERRA, 2014 p. 218)

Em termos da precipitação, a região sudeste é caracterizada como região cujo regime das chuvas é tipicamente de ritmo tropical onde a Serra do Mar é uma das áreas nitidamente mais chuvosas em função do “trajeto mais frequentado por invasões de correntes de circulação perturbada de Sul, representadas por frente polar; [...] além de estar sob a rota preferida pelas correntes perturbadas de oeste, ou mais precisamente de NW, representadas pelas linhas de IT” (NIMER, 1972 p.22).

Nimer (1972) caracteriza o clima da Cidade de Petrópolis como mesotérmico superúmido, porém no Sudeste possui características tropicais estando mais relacionado às áreas de maior altitude. Uma das características do clima mesotérmico superúmido é a não existência de um período seco, e sim, uma diminuição da umidade, já que não ficam abaixo de 36 mm sendo limite para considerar uma estação seca (GONÇALVES e GUERRA, 2014

p.219). As chuvas na cidade de Petrópolis concentram-se de outubro a março apresentando maior intensidade no mês de dezembro quando o total pluviométrico chega a 316 mm (15% chuvas anuais).

A Figura 8 apresenta o total já precipitado (1940-2017) no município de Petrópolis a cada mês e a Figura 9 apresenta as médias mensais para o mesmo período. Observa-se que as duas estações mais próximas ao litoral fluminense (2243010 e 2243011) apresentaram o maior volume já precipitado, principalmente nos meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro se comparada às estações localizadas no interior do município e no município de Areal, demonstrando que as estações à barlavento (sentido SE-NW) receberam maior volume precipitado no decorrer da série histórica nos meses chuvosos. Tal condição é salientada por Sant’Anna Neto destacando que

A fachada atlântica do Sudeste brasileiro, entretanto, é margeada por serras elevadas (em torno dos metros) que recebem os ventos úmidos do oceano e, pelo efeito orográfico, incrementa as chuvas locais. Ultrapassada essa barreira, as precipitações diminuem gradativamente, na direção leste/oeste. [...] Dessa forma, a maritimidade acrescida dos ventos alísios do anticiclone tropical atlântico, são responsáveis pela maior precipitação costeira e progressiva diminuição no sentido leste/oeste pelo efeito da continentalidade (SANT’ANNA NETO, 2005 p.51-52).

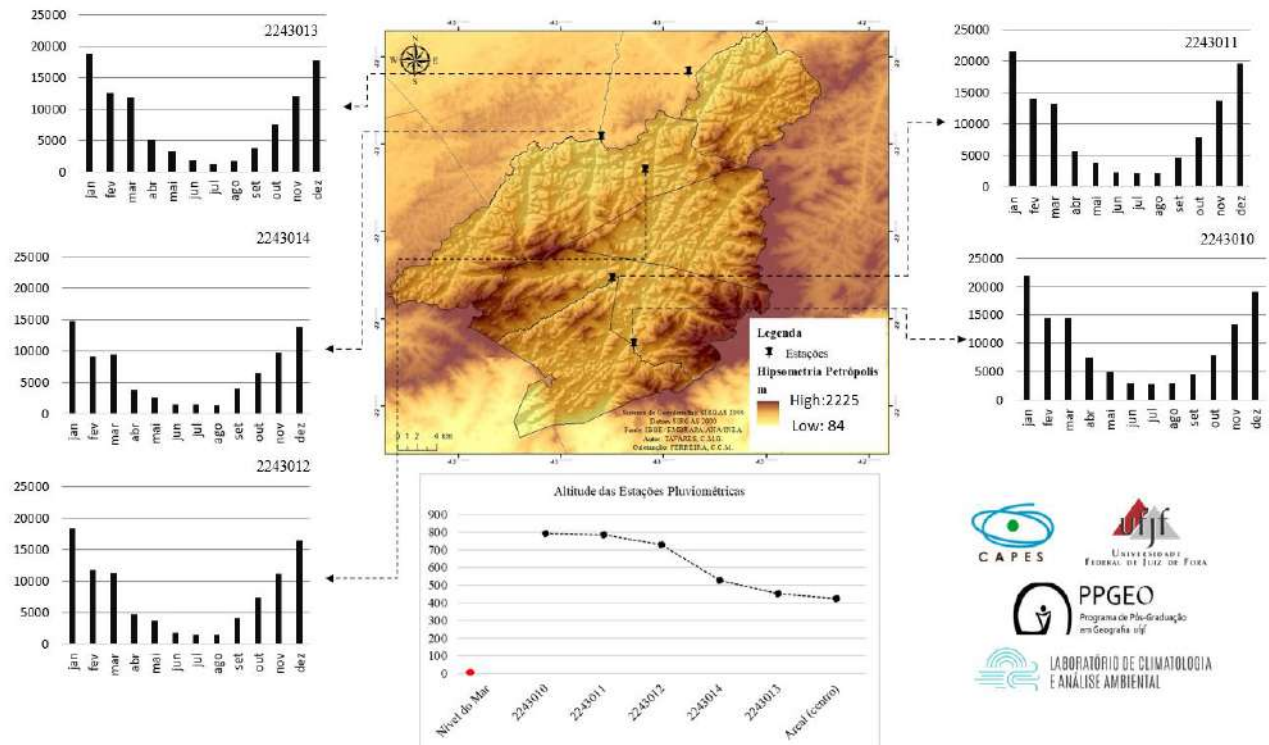


Figura 8: Distribuição do somatório da precipitação mensal da série histórica (1940-2017) nas estações pluviométricas utilizadas. Organizado pela autora.

No que tange aos valores médios mensais de precipitação, as estações 2243010 e 2243011 apresentam as maiores médias nos meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro, seguindo, portanto, o mesmo padrão dos totais mensais. A estações 2243014 apresentou os menores valores médios para todos os meses dentre as estações utilizadas. Assim, observa-se que tanto em termos dos totais mensais quanto às médias, as estações nas maiores altitudes correspondem aos maiores volumes precipitados.

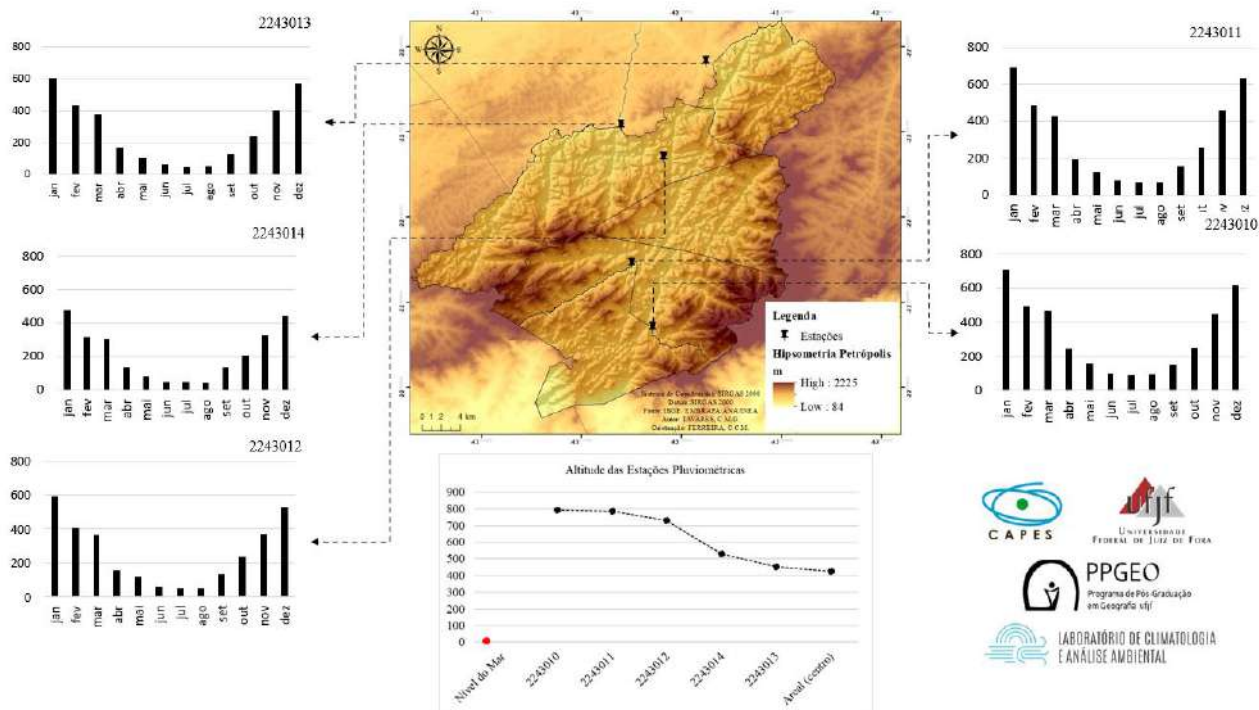


Figura 9: Distribuição da média da precipitação mensal da série histórica (1940-2017) nas estações pluviométricas utilizadas. Organizado pela autora.

Segundo Borsato e Mendonça (2016) amparado nos ditos de Nimer (1966), constitui princípio básico da climatologia o estudo da circulação atmosférica. Segundo os autores, a dinâmica atmosférica do Centro-Sul do Brasil (macrorregiões que se estendem pelo Sul, Sudeste, Centro-Oeste e extremo sul do Nordeste) é dominado por quatro massas de ar e pelo sistema frontal. “[...]o sul dessa grande região é fortemente influenciado pela massa polar e pelos sistemas frontais; o oeste é mais influenciado pelos sistemas continentais, e o Leste, pelo sistema oceânico” (BORSATO e MENDONÇA, 2016 p.3). Ainda segundo os autores, o Centro-Sul do Brasil

não é palco de origem de qualquer centro de ação dos sistemas atmosféricos, ou seja, essa região não dá origem a qualquer sistema atmosférico. Por isso, ela se constitui

em uma região de dissipação, modificação ou total descaracterização dos sistemas que avançam a partir de seus centros de origem (Op.Cit. p.3)

Segundo as informações do IBGE obtidos a partir dos dados junto ao INMET, a região Sudeste apresenta, a partir dos dados de temperatura média e volume anual e distribuição sazonal das chuvas, 14 subtipos climáticos regionais. Dentre os 14 subtipos, o Município de Petrópolis apresenta os seguintes subtipos climáticos: Mesotérmico brando superúmido sem seca; Mesotérmico brando superúmido sem subseca e subquente-úmido- 1 a 2 meses secos (SANT'ANNA NETO, 2005). Segundo Sant'Anna Neto (2005) a região Sudeste apresenta duas condições distintas. No verão há predominância de atuação das correntes de leste

Originada pelo deslocamento dos ventos alísios, materializadas na baixa troposfera pela massa tropical atlântica [(mTa)]. Este sistema produz estabilidade do tempo e, à medida que penetra pelo interior da região, pelo efeito adiabático, provoca elevação das temperaturas e diminuição da umidade em sua trajetória. Em função da grande rugosidade do relevo, a cada vertente a barlavento, este sistema atmosférico deixa parte da umidade e, ao transpô-las provoca ressecamento adiabático nas vertentes a sotavento, além de aquecimento nos vales encaixados. (SANT'ANNA NETO, 2005, p.48)

A segunda situação destacada pelo autor refere-se à ação de massas de ar concomitantemente (contato dessas massas) que fazem com que, atreladas aos elementos orográficos produzam uma potencialização das precipitações no sudeste do Brasil. Segundo autor coloca-se que

As correntes de Sul, por seu turno, particularmente a penetração do anticiclone polar atlântico provoca a formação de extensas zonas de perturbação frontal, no contato com as massas tropicais (de leste e norte) e as equatoriais (de noroeste e oeste) produtoras de quase 2/3 da gênese pluvial dos estados do sudeste. Estas correntes, acrescidas da umidade do oceano e da região amazônica que chegam à região, despejam chuvas de primavera/verão, que decrescem de sul para norte, ainda que ilhas úmidas surjam em função da rugosidade do relevo.[...] No período de primavera/verão, o anticiclone migratório polar é responsável pelo avanço das frentes frias que atuam na região, por mecanismos de circulação superior do ar e pelo deslocamento do equador térmico para o hemisfério norte. No outono/inverno, os bloqueios das frentes tornam-se mais frágeis e anticiclone polar avança para latitudes mais baixas, deixando terreno para evolução da massa polar, que traz episódios de temperatura mais frias. (SANT'ANN NETO, 2005, p.49-50)

Os autores destacam ainda, como sistemas responsáveis de perturbação e instabilidade a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul), as linhas de instabilidade do ar tropical e os Complexos Convectivos de Meso-Escala (CCM's).

Um aspecto marcante do clima tropical é a sazonalidade anual com concentração pluvial e variação térmica. No Sudeste tanto a temperatura do ar quando a pluviosidade exerce papel importante na configuração estacional (SANT'ANNA NETO, 2005). O verão austral corresponde ao intervalo temporal entre os meses de outubro-março (período marcado pela

abundância das chuvas e temperaturas elevadas). As áreas serranas, “notadamente as Serras do Mar, da Mantiqueira e da Canastra, com altitudes superiores a 1.000 metros (em alguns pontos, mais de 1500 metros) as precipitações são mais abundantes e a temperatura mais baixa)” (Op.Cit. p.55 (Figura 10))

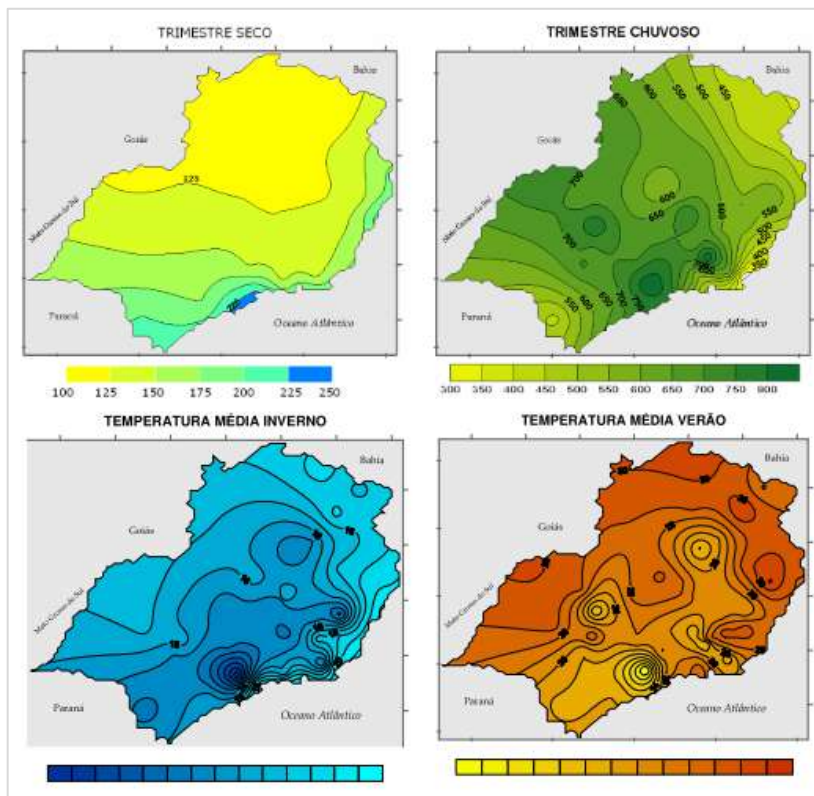
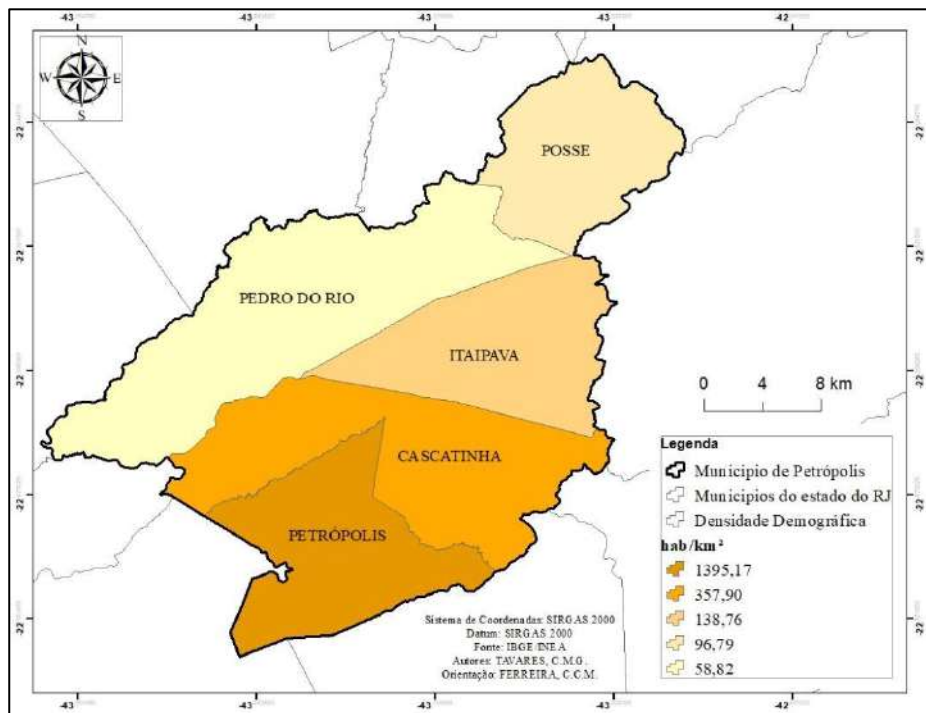


Figura 10: precipitação e temperatura sazonais (verão e inverno) da região Sudeste do Brasil a partir dos dados de normais climatológicas do período de 1961/1990 e de 1911 a 2000. Fonte: SANT’ANNA NETO (2005, p.56).

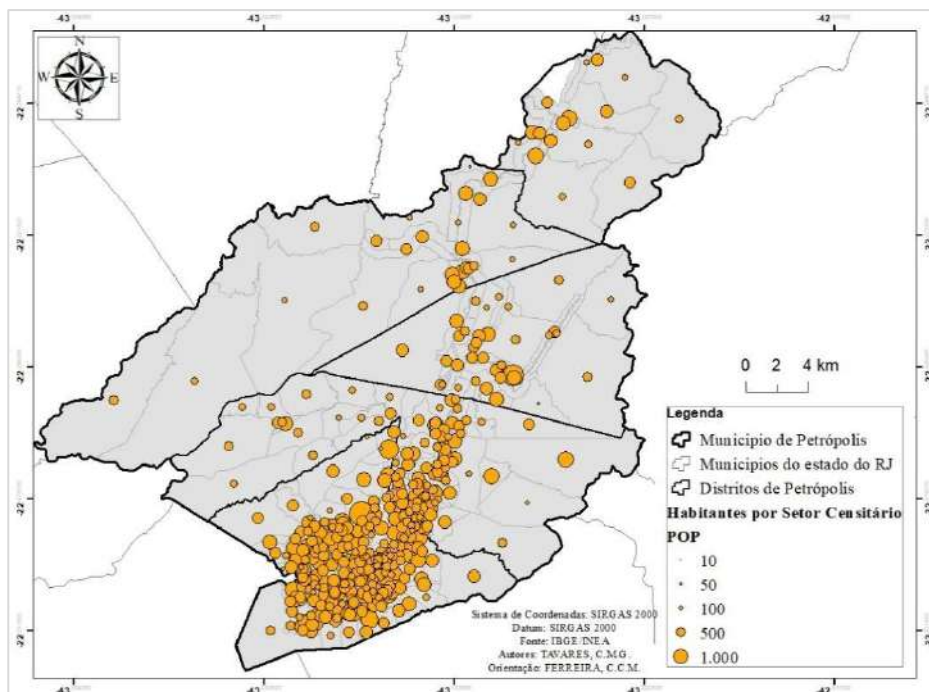
2.1.3. De Sua Caracterização Social

Segundo os dados do IBGE Cidades, o município de Petrópolis apresenta população de 295.917 com estimativa para 2019 de 306.191 pessoas. A Densidade demográfica do município é de 371,85 hab/km² distribuída entre os 5 distritos do município. O Mapa 6 apresenta a densidade demográfica por distrito do município de Petrópolis. O distrito de Petrópolis (distrito Sede) apresenta a maior quantidade de hab/km² com 1395,17, em seguida está o distrito de Cascatinha com 357 hab/km², Itaipava com 138 hab/km², Posse com 96,79 hab/ km² e, por fim, o distrito de Pedro do Rio com densidade demográfica de 58,82 hab/km². A distribuição da população dos distritos discriminadas a partir do setor censitário é apresentada no Mapa 7 na qual é apresentada a quantidade de habitantes por setor censitário. A partir dos mapas é possível

observar que há maior concentração de habitantes por setor ao longo do fundo de vale do rio Piabanha, com a maior taxa de ocupação do distrito sede de Petrópolis.



Mapa 6: Mapa de densidade demográfica por distrito de Petrópolis. Organizado pela autora. Fonte dos Dados: Censo de 2010- IBGE.



Mapa 7: Mapa de habitantes por setor censitário. (setor censitário em branco distrito da Posse: ausência de informações na base de dados do IBGE- Censo 2010) Fonte: organizado pela autora. Fonte dos Dados: Censo de 2010- IBGE.

Considerando os dados de população, o município é o 82º comparado aos outros municípios de país, o 9º considerando os municípios do estado do Rio de Janeiro e 1º na microrregião. A faixa salarial dos petropolitanos é, em média, de 2,3 salários mínimos sendo classificado com o 905º do país, o 19º no estado e 1º da micro região. A maior parcela da população do município para ambos os sexos se encontra na faixa etária dos 35 aos 49 anos, estando, portanto, na faixa etária “produtiva” (período de atividade de trabalho remunerado). Dentre a população ocupada, encontram-se 83.574 cidadãos o que corresponde a uma percentagem de 28,0 da população total. Considerando o percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salários mínimos totalizam 30,6% da população. O PIB per capita corresponde a 24.958,85 com classificação dentre os demais municípios nacionais de 507º, no estado 20º e no microrregião de 1º. No que tange aos dados de taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade, o município apresenta 97,4% da parcela da população na faixa etária indicada com escolarização sendo o 3079º em relação aos demais municípios brasileiros, 59º no estado do Rio de Janeiro e 2º na micro região. Uma informação por demasiado importante apresentada pela IBGE cidades refere-se a área da unidade da territorial do município que é de 791.144 km² em que 82,1% da área apresenta esgotamento sanitário adequado, 38% apresenta arborização de vias públicas e 44,3% urbanização de vias públicas.

2.2. “Para frente e para o alto, construir, com amor e com vontade, progredir”:

Petrópolis e seu histórico de ocupação

Uma das características mais proeminentes no processo histórico de ocupação do município de Petrópolis foram suas particularidades em termos físico-ambientais. O clima, relevo, vegetação foram, a princípio, tanto empecilhos para uma ocupação a priori do que a verificada, mas, também, um fator decisório à sua ocupação (para além de uma via de acesso à Minas Gerais). Essas mesmas particularidades físico-ambientais permanecem como um importante vetor de ocupação do município, mas, e sobretudo, organizado pela lógica capitalista de que a terra (o espaço da cidade) é uma mercadoria destinada a quem possa pagar. Nesse constructo, é então, exímio, o conhecimento do processo histórico de ocupação, entendendo-o no contexto de (re)produção capitalista do espaço e suas características de sítio, geomorfológica, climática, de vegetação apresentadas na sessão anterior.

2.2.1. A “descoberta” de Petrópolis e as primeiras ocupações pelos colonizadores

A ocupação da área hoje conhecida como o município de Petrópolis remonta o período da chegada e colonização do Império português ao Brasil. Já é de nosso conhecimento que o Brasil foi colônia de exploração de Portugal fazendo com que a primeira ocupação que fosse estabelecida nas terras da chamada de “Ilha de Vera Cruz” tivesse como sentido básico “fornecer ao comércio europeu gêneros alimentícios ou minérios de grande importância” (FAUSTO, 1996 p. 27). Sem perder de vista todo contexto da ocupação brasileira pelos portugueses, havemos de dar um salto histórico-temporal de 200 anos, para o momento em que a cidade de Petrópolis (como é conhecida hoje) apresenta-se como pedra de toque da história, dando início ao seu processo de ocupação.

Como posto, a principal função do Brasil no cenário mundial da época do Império era de fornecedor de alimento e minério para Europa. Com a transferência da sede do Império da cidade de Salvador- BA para a cidade do Rio de Janeiro- RJ era necessário que houvessem rotas de contato entre Minas Gerais e Rio de Janeiro em virtude de ser as Minas Gerais o polo produtor de ouro e a cidade do Rio de Janeiro o polo comercial e de exportação da colônia. O Caminho Velho, como era conhecido o primeiro caminho utilizado para escoamento do ouro vindo das Minas Gerais ligava o Vale do Paraíba (MG) à Paraty (RJ) sendo essa uma antiga rota que se deu a partir de “uma trilha dos índios Guaianás que habitavam o litoral, que se iniciava em Paraty e que esses índios utilizavam para se comunicar com o Vale do Paraíba” (OLIVEIRA, 2016 p.2). Dessa maneira,

essa estrada seria efetivamente utilizada a partir de 1660 quando Salvador Correia de Sá, Governador Geral das Minas, na busca de ouro e pedras preciosas mandou ampliar a antiga trilha, surgindo o que foi mais tarde chamado de Caminho Velho ou Estrada Real. Com a descoberta de ouro na região mineira, logo tornou-se um importante rota, como único caminho de acesso entre o litoral e a regiões produtoras de ouro naquele momento (OLIVEIRA, 2016 p.3).

Um, dos objetivos da construção do Caminho Velho que posteriormente daria forma à Estrada Real referia-se à preocupação dos colonizadores em manter rotas fixas e oficiais do caminho pelo qual o ouro sairia das Minas Gerais com sentido ao Rio de Janeiro. O motivo dessa preocupação era pelo controle das cobranças dos impostos e o próprio controle sobre o ouro, para que fossem evitadas, ao máximo, a fuga com o ouro destinado a coroa.

O Caminho Velho apresentou alguns intercursos que levou aos portugueses a buscarem uma rota alternativa que seria o chamado Caminho Novo que teve sua construção autorizada em 1698 por D. Pedro I à pedidos do então governador da capitania do Rio de Janeiro Arthur

Sá Menezes. A construção foi efetivada pelo bandeirante Garcia Rodrigues Paes, finalizando a obra em 1707. O caminho pelo qual foi desenvolvido o Caminho Novo era considerado de difícil trajeto pela íngreme Serra do Couto sendo, portanto, alvo de inúmeras reclamações nos anos iniciais de sua implantação (Figura 11). Com o aumento significativo de ouro e mercadorias sendo transportados de Minas Gerais ao Rio de Janeiro, era necessária uma rápida, eficiente e satisfatória solução. É neste cenário que é criada a variante do Caminho Novo encomendado pela coroa portuguesa.

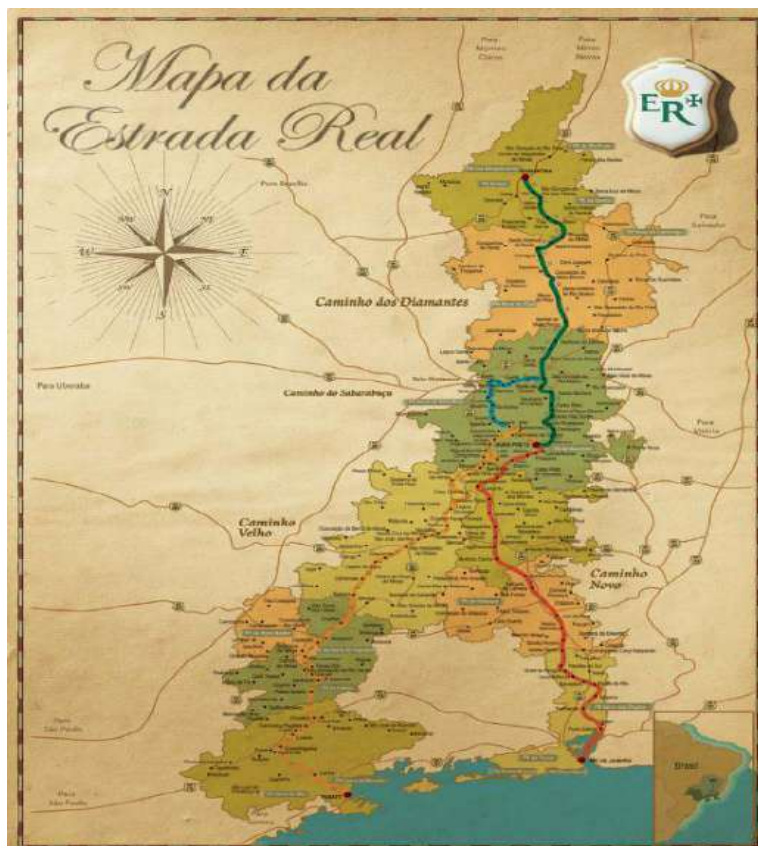


Figura 11: Mapa da Estrada Real- Caminho Velho e Caminho Novo.

Fonte: <http://claudiajakefilipe.blogspot.com/2014/12/cicloturismo-brasil-parte-10-caminho.html>

A construção da variante do Caminho Novo dava maior exclusividade da rota à coroa portuguesa que foi construída por Ayres de Saldanha em 1720 e ficou conhecida como “Caminho da Serra da Estrela” (SOUZA, 2014 e HAACK, 2013).

Esta variante tratava-se de um atalho que cruzava a bacia do Rio Piabanha até atingir o Rio Inhomirim (especificamente, o Porto da Estrela) no fundo da Baía de Guanabara, passando, portanto, pelas terras onde, praticamente um século mais tarde, se ergueria a cidade de Petrópolis (SOUZA, 2014)

Destaca-se que as terras pelas quais a variante do Caminho Novo passava era ocupada por bravos índios coroados. A ocupação se deu de forma tardia por ser a Serra do Mar uma

barreira orográfica de difícil transposição que, em um primeiro momento, não se apresentou interessante à coroa portuguesa já que, seu difícil acesso era devido às suas características geomorfológicas. Assim, “pelas dificuldades do sítio [...] o processo de ocupação dessa porção da serra fluminense não se encontrava dentre os objetivos primordiais dos projetos portugueses e, portanto, não era efetivo” (SOUZA, 2014 p.8).

A partir da criação da variante foi possível, então, dar início à ocupação dessas áreas pelos colonizadores (tendo em vista que já se haviam índios que a ocupavam e que criaram trilhas das quais os colonizadores faziam uso para construção de suas rotas) (COSTA, 2009). Nesse contexto deu-se início à ocupação das chamadas “terras acima” (SOUZA, 2014), onde houve a distribuição de sesmarias ao longo do caminho novo permitindo a ocupação da região.

Além do marco na ocupação de Petrópolis, a abertura de caminhos que ligavam o interior ao litoral apresenta grande relevância política, administrativa e cultural para o Brasil, visto que

O Brasil, antes desses caminhos, não existia como unidade geopolítica e administrativa. Havia algumas feitorias explorando açúcar no litoral e outros núcleos urbanos na Bahia, Nordeste e São Paulo. Esses caminhos ligaram o interior ao litoral, promovendo uma unificação cultural e de esforços que resultou na ocupação e no desenvolvimento de uma vasta região onde se instalaram fazendas, ranchos, pousos e vendas. Data daí, também, o início da nossa atividade administrativa pública, organizada com o emprego de funcionários para controle da zona mineira, como fiscais, meirinhos, corregedores; a criação dos “Registros” ao longo dos caminhos; monetarização da economia, com a criação da Casa da Moeda, das Casas de Fundição e a formação, enfim, de uma classe média mais sólida, ao lado de outras como a dos mineradores, artesãos, administradores, comerciantes etc. (TAULOIS, sd/sp.)

No processo de ocupação das terras que hoje comportam a cidade de Petrópolis, a distribuição de terras pela coroa portuguesa destinava-se àqueles de destaque na vida política e na segurança da colônia e iniciaram-se em 1686. As porções de terra de maior destaque nessa distribuição eram:

Fazenda do Rio da Cidade, na Estrada do Contorno. Fazenda do Pe. Correia, em Corrêas. Fazenda do Córrego Seco, cuja sede era onde hoje está o Ed. Pio XII (Rua Marechal Deodoro, no Centro Histórico). Fazendas Quitandinha, Samambaia, Retiro de São Tomás e São Luiz, Itamaraty, Secretário, que depois deram seus nomes aos bairros da cidade e dos distritos. Fazenda da Engenhoca, onde hoje está a Estação de Transbordo de Corrêas. Fazenda Mangalarga e Fazenda das Arcas, em Itaipava. Fazenda Sumidouro, em Pedro do Rio. Fazenda Santo Antônio, na estrada Philúvio Cerqueira (Petrópolis – Teresópolis). Fazenda das Pedras, na Serra das Araras. (TAULOIS, sd/sp)

A partir de março de 1822, com a visita do então Imperador D. Pedro I a região, a área correspondente a cidade de Petrópolis passa por um processo intenso de dinamização (DAIBERT, 2011). A visita do imperador leva-o a pernoitar na fazenda de Antônio Tomás de

Aquino Correia (Padre Correia) que era um dos grandes senhores de terra da região metropolitana. A estadia de Pedro I nas terras de Pe. Correia o fez manifestar o desejo de adquirir terras pela região. O desejo de adquirir essas terras vem acompanhado, dentre outros, do desejo de construir um palácio fora da cidade do Rio de Janeiro onde as condições climáticas fossem mais amenas. A vista disso, a cidade fica conhecida mais tarde por ser a cidade de veraneio da família real. Segundo Lacombe (1995, sp)

D. Pedro I conheceu a fazenda do Padre Correia em março de 1822 quando, a caminho de Minas, procurava obter o apoio de Vila Rica para o movimento da Independência. Mas ao chegar ao Alto da Serra encantou-se com o panorama daí descortinado e logo pensou em construir um Palácio para si, comprando um terreno a Antônio Correia Maia por 2 contos e 400 mil réis. É a primeira ideia da construção de um palácio na Serra. Mas foi a fazenda do Padre Correia que o encantou verdadeiramente: pelos bons ares, pela vegetação e pelo carinho com que ele e sua família eram recebidos, inicialmente pelo próprio sacerdote, logo depois por sua irmã e herdeira D. Arcângela Joaquina da Silva. Aí procurou o Imperador refúgio para os males que afligiam sua filha, a princesinha D. Paula, a quem os médicos recomendavam mudanças de ares. Por esse motivo foi Pedro I um assíduo frequentador daquela propriedade. E de tal assiduidade veio o desejo da Imperatriz D. Amélia de adquirir a fazenda. D. Arcângela, alegando razões sentimentais - a fazenda era um bem da família e não deveria passar a mãos estranhas -, indica a D. Pedro I a fazenda vizinha, do Córrego Seco, de propriedade do Sargento-Mor José Vieira Afonso. Os entendimentos com o militar chegaram a um bom termo, tanto que, a 6 de fevereiro de 1830, foi assinada escritura de compra da fazenda por 20 contos de réis.

D. Pedro I adquiriu as terras correspondentes à fazenda do Córrego Seco além de “outras propriedades no entorno, no Alto da Serra, em Quitandinha e no Retiro” (TAULOIS, sd/sp).

D. Pedro II, com a abdicação e morte de seu pai em 1840 herda as terras adquiridas pelo mesmo. Sendo auxiliado pelo mordomo da casa Imperial Paulo Barbosa da Silva retoma os planos de seu pai da construção de um palácio no alto da Serra da Estrela. Assumindo a maioria, D. Pedro II inicia o plano da nova edificação residencial imperial denominada de “Povoação – Palácio de Petrópolis”. Com isso, Petrópolis foi criada pelo decreto Imperial de número 155 de 16 de março de 1843 por D. Pedro II que objetivava transformar a fazenda do Córrego Seco em povoação. Esse decreto determinava que fosse reservado um lote de terra para construção do Palácio Imperial e outros lotes aforados a pessoas interessadas.

2.2.2. A fundação de Petrópolis: Uma cidade Planejada

A figura de Paulo Barbosa da Silva foi determinante no início da fundação de Petrópolis. Mordomo da casa real e conhecedor dos planos de D. Pedro I, Paulo Barbosa propõe um plano à Pedro II de que a antiga fazenda do Córrego Seco fosse arrendada ao Major Júlio Frederico Koeler que, após a assinatura das escrituras e da aquisição da Fazenda Quitandinha tornou-se

“arrendatário e superintendente da fazenda, estando subordinado à mordomia da Casa Imperial” (SOUZA, 2014) sendo prontamente aceito por D. Pedro II. A propositura de arrendar as terras ao Major Júlio Frederico Koeler devia-se ao fato de D. Pedro I, ao iniciar a compra de terras em Petrópolis, ter por objetivo um planejamento de crescimento para cidade que haveria de ser executado por Koeler.

Júlio Frederico Koeler foi um arquiteto alemão de Mainz que chega ao Brasil em 1828 naturalizado brasileiro em 31 de outubro de 1831. Koeler por designação política deixa o exército imperial e passa a exercer função de engenheiro na província do Rio de Janeiro. E, “como característica típica dos engenheiros-militares desse momento histórico atuava também em projetos urbanísticos e arquitetônicos” (SOUZA, 2014 p. 35). Koeler tornou-se destaque por sua participação em importantes obras públicas como: o planejamento “e construção de novas estradas em Campos, melhoramentos de estradas em Parati e Itaboraí e as reformas da Estrada Normal da Estrela trecho que compunha a ligação entre Rio de Janeiro e Minas Gerais, um dos principais caminhos do Império Brasileiro” (SOUZA, 2014 p.36) além do grande destaque na elaboração do plano urbanístico da Cidade de Petrópolis. Assim,

Apresentado o plano, formalmente, ao Imperador, este assina o Decreto Imperial de 16 de março de 1843, pelo qual é arrendada a Koeler a Fazenda do Córrego Seco, pela importância de um conto de réis anual, com cláusulas de reserva de terrenos para a construção do Palácio Imperial; para a igreja (sob a invocação de S. Pedro de Alcântara); para o cemitério e para uma povoação, devendo ser este último aforado a particulares (em 1844 procedeu-se à demarcação dos primeiros prazos de terra). Paulo Barbosa, na condição de Mordomo, foi encarregado de fornecer os recursos para a implementação do plano. O Decreto tomou o nº 155 e está registrado no livro IV de registros, vol. 33, dos papéis da Mordomia. A escritura de arrendamento de 26 de julho de 1843 daria ao major Koeler poderes especiais, na condição de “delegado do mordomo”. Para o êxito dessa empreitada muito contribuíram João Caldas Viana, presidente da província, e seu sucessor Aureliano de Souza e Oliveira Coutinho, Visconde de Sepetiba, dando, inclusive, todo o apoio para a vinda dos colonos germânicos, pleiteada por Koeler. (LORDEIRO, 2000 s/p)

Segundo Teixeira Filho (1938, s/p) o decreto de 16 de março de 1843 “foi o marco inicial, a pedra angular sobre a qual levantou-se Petrópolis”. Koeler comandou, assim, a colonização e edificação de Petrópolis, contando, sobretudo, com a mão de obra de imigrantes alemães. Souza (2014) referenciando Schwarcz (1999) aponta que a edificação de Petrópolis se deu de forma rápida e intensa.

Onde não havia nada, surge de repente uma povoação, e por deliberação do governo da província do Rio de Janeiro cria-se o distrito de Petrópolis já em 1844, na freguesia de São José do Rio Preto do termo da Paraíba do Sul. Em 1846, passou de curato a freguesia, sob a invocação de São Pedro de Alcântara, anexada à vila da Estrela e ao município de Magé. Pulando um estágio na escala administrativa, pois nunca foi elevada a vila, em 1857, Petrópolis já era cidade, inaugurando sua Câmara Municipal e seu corpo de legisladores. (SCHWARCZ, 1999 apud. SOUZA, 2014 p.18)

O plano urbanístico sobre o qual Koeler pauta a edificação da cidade de Petrópolis buscava conciliar o crescimento urbano com a preservação ambiental. No Plano Koeler “[evidenciava-se] que a topografia da Fazenda do Córrego Seco seria determinante do traçado da cidade, o qual era baseado na ocupação dos vales ao longo do Rio Piabanha, inspirando-se na geografia da região alemã da Renania” (DADOS MUNICIPAIS, 2008 s/p). Esse plano apresentava, como instrução complementar as dimensões dos lotes, as formas de construção, arborização das ruas e praças além do calçamento dos passeios.

Uma condição enfatizada por Koeler no plano, era do estabelecimento de reserva de matas no alto dos morros para conservação das águas. Dessa forma, objetivava-se manter um “equilíbrio entre o crescimento e a preservação da cidade, integrando a ocupação humana à paisagem natural” (GONÇALVES et. al., 2014). Nesse sentido Gonçalves et. al. (2014) elucida, mais claramente, as disposições de aproveitamento, adaptação e preservação das áreas urbanas contidas no plano urbanístico criado pelo major Júlio Frederico Koeler em que

Os lotes seguiam-se ao longo dos rios e tinham mais profundidade que largura (55m x110m), subindo pelas encostas dos morros adaptando-se à topografia acidentada; Era proibido utilizar o topo dos morros; proibida também a subdivisão dos lotes; as áreas com maior declividade não poderiam ser ocupadas, preservando-se a sua cobertura vegetal para evitar deslizamentos; Os proprietários tinham que plantar árvores nativas na testada dos terrenos; realizar a construção de calçada com 2,20 m de largura em alvenaria no prazo de 1 ano e em pedra no prazo de 8 anos; Obrigação de cercar ou murar solidamente os prazos (lotes) de terra, dentro de um ano no máximo; Prévia aprovação das fachadas dos prédios; Obrigada de construir dentro de 2 a 4 anos; Aos proprietários exigia-se que fosse a água dos telhados para as ruas por meio de canos; Todas as residências fariam frente para os rios sendo que os esgotos seriam lançados em fossas no fundo dos terrenos, distante dos cursos d’água evitando-se assim qualquer tipo de contaminação dos mesmos.

[...]O projeto urbanístico desenvolvido por Koeler segue um modelo orgânico, culturalista de cidades, onde o espaço é irregular, assimétrico e ligado à natureza (com áreas verdes) dividindo áreas limitadas, de baixa densidade[...] Esses são apenas alguns exemplos da preocupação com o meio ambiente em Petrópolis, já no século passado, quando a cidade ainda era muito pouco ocupada (GONÇALVES et. al., 2014 p.198-199).

A Figura 12 apresenta a planta de Petrópolis a partir do Plano Urbanístico de Koeler.

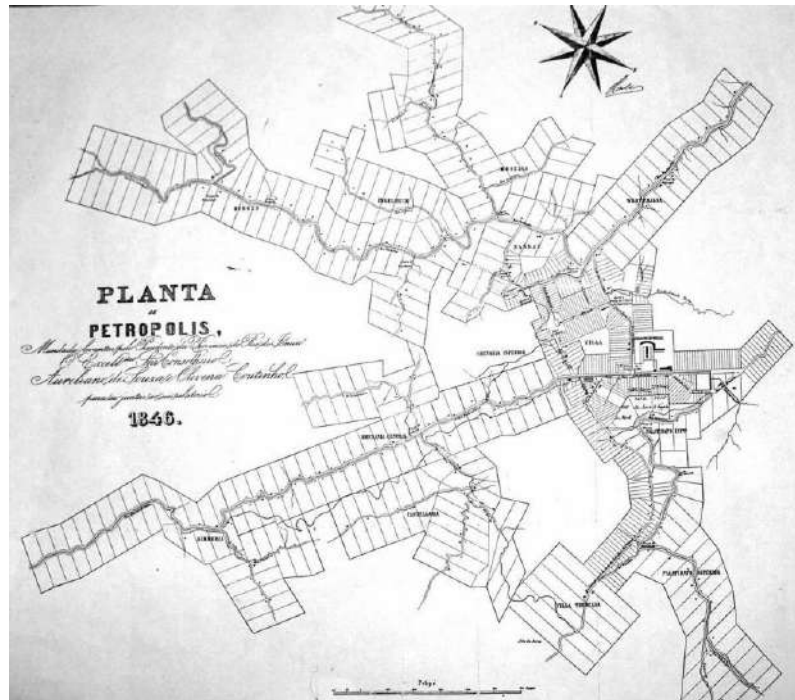


Figura 12: Planta da cidade de Petrópolis de 1846 a partir do Plano Urbanístico de Koeler. Fonte: <http://ahistoriadepetropolis.blogspot.com/2014/03/plano-koeler.html>

Nessas condições observa-se que, existiu uma preocupação com o sítio urbano de Petrópolis, já que, a consideração do relevo por Koeler foi, um dos primeiros, elementos considerados na criação do plano urbanístico. “O plano urbanístico para Petrópolis era complexo porque a cidade deveria ser levantada entre montanhas, aproveitando o curso dos rios[...] aspecto relevante no plano foi a preocupação com a preservação da natureza, determinada pelo código de posturas municipais” (TAULOIS, s/d, s/p).

A distribuição das terras loteadas destinadas ao aforreamento foi “marcada por uma segregação espacial que os classificava em quatro tipos, em que os mais nobres iam sendo alocados mais próximos ao palácio enquanto os lavradores ficariam em lotes mais distantes” (SOUZA, 2014 p. 19). Assim, quanto maior o prestígio político, social, posses e importância mais próximos ao palácio imperial destinar-se-iam as terras, enquanto que, àqueles desvalidos, mais distante ficariam. Fica evidenciado que as questões relacionadas à posse, valor, prestígio e segregação marca a cidade de Petrópolis a partir dos primórdios de sua ocupação.

O sítio foi um elemento determinante, tanto na forma de ocupação, criação e construção da “futura” Petrópolis, como nas próprias atividades que se realizariam na cidade (a princípio agricultura e, posteriormente a atividades industrial). Dessa forma observa-se que

Nas instruções de 30 de outubro de 1843, logo no art. 1º há referências exatas ao “mapa levantado pelo arrendatário Koeler”, mencionando o mesmo artigo que “a futura Petrópolis constaria do terreno descripto e marcado” em tal trabalho

topográfico, “e do que futuramente S. M. houvesse por bem designar” (TEIXEIRA FILHO, 1939)

Apesar de a maior parte das cidades brasileiras estarem ligadas a sua formação à ciclos econômicos, Petrópolis devido a incompatibilidade da agricultura ao solos da cidade (sendo a agricultura um dos objetivos primeiros da colonização da cidade) e as restrições às atividades madeireiras, estimulou-se o surgimento das atividades industriais “[iniciando] por si um processo de implantação e desenvolvimento de suas indústrias, numa tentativa de criar e gerir capital” (PEDROSO, 2007), o que, por sua vez, resultou no significativo aumento da população na segunda metade do séc. XIX (GONÇALVES et. al. 2014; PEDROSO, 2017).

É nesse novo cenário no qual a cidade de Petrópolis inseria-se que, o uso da terra começa a ser alterado e inicia a discordância com as instruções dispostas no plano urbanístico de Koeler.

A nova função industrial transformou Petrópolis aumentando o número de estabelecimentos industriais espalhados pelas estreitas planícies fluviais, atraindo mão de obra de vários pontos do País que, ocupando toda a cidade, permitiu o aparecimento de novos bairros que não estavam previstos no projeto urbanístico de Koeler, criados em áreas onde o interesse maior era a preservação. O relevo com vales encaixados e bacias independentes oferecia um potencial hidráulico razoável e fornecia água pura para as indústrias, razão essa que estimulou o estabelecimento do centro industrial no 1º distrito, onde o relevo era acidentalmente favorável (GONÇALVES et. al. 2014).

Gonçalves et. al. (2014) ao fazer um resgate histórico de ocupação da cidade de Petrópolis, divide o crescimento populacional em 4 períodos considerando a ocupação das terras petropolitanas e a preservação ambiental dispostas pelo plano urbanístico de Koeler.

1º período: (1845-1950)

Período marcado pelo parcelamento que dividia a cidade em lotes. Verificava-se que esses lotes subiam as encostas dos morros e eram delimitados pelos divisores de água, sendo, portanto, como característica principal a profundidade que esses lotes tinham. A ocupação urbana até 1945 restringia-se aos fundos de vale e planícies fluviais.

2º período: (1945-1964)

É possível verificar a intensa expansão urbana com mudanças significativas nas leis de uso e ocupação das terras ocorrendo o parcelamento indiscriminado dos lotes no sentido de sua profundidade ocupando-se, portanto, as encostas. Vale destacar que o parcelamento até antes desse intervalo também subia os morros em suas profundidades, no entanto, as encostas não eram ocupadas (correspondiam aos fundos dos lotes). Assim as encostas adjacentes às áreas urbanizadas eram ocupadas além daquelas de menor declividade, com terrenos extremamente perigosos, com as faixas de sopé de encostas íngremes e rochosas (GONÇALVES, 2014).

3º período: (1946-1976)

Esse período configura o momento de grande expansão urbana na cidade onde setores de maior declividade da encosta passam a ser ocupados. Nesse sentido, “se conjuga as dificuldades impostas pela declividade dos terrenos, sua instabilidade, e as formas inadequadas de parcelamento e edificações” (GONÇALVES, 2014). Vale destacar que os trechos com mais de 75% de declividade, terrenos ao longo da linha de drenagem (localizados dentro ou junto à malha urbana), cobertura vegetal próxima às áreas urbanas consolidadas foram, por hora, preservadas.

4º período: (1976 até os dias atuais)

Esse período representa o de maior “desorganização” na ocupação das áreas de encostas. Além da abertura de loteamentos sem critérios de limitação dos mesmos, há a expansão urbana mediante a invasão de áreas públicas, ocupação de terrenos não ocupados (por serem áreas de maiores declividades e, por vezes, APA, convertendo-se em áreas de risco situadas no sítio urbano).

É salutar ponderarmos que o plano proposto por Koeler não comportaria o expressivo crescimento da cidade em termos escalares, mas é válido questionar a respeito de quais elementos e agentes reordenaram a cidade de Petrópolis e o que é possível verificar na configuração atual da cidade.

Segundo Ambrozio (2008) é possível dividir a ocupação/(re)produção da cidade de Petrópolis em três momentos. O primeiro é determinado pelo fator político que é a vilegiatura, onde a reprodução obedecia às disposições do plano Koeler em que o poder aquisitivo orientava a população à ocupação; o segundo é a indústria, em que o poder econômico determinava com as ocupações estabelecidas a partir das necessidades industriais; e o terceiro sendo a urbanização produzida pelo turismo. Todos esses três momentos, assim como os quatro períodos de ocupação da cidade discutidos por Gonçalves e Guerra foram marcados pela lógica capitalista de reprodução do espaço, com características bem presentes das explicações teóricas de valor de uso/troca do solo [terra], assim como a presença dos agentes de produção do espaço (proprietários dos meios de produção, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos (CORRÊA, 2012).

2.3. Produção capitalista do espaço urbano: compreendendo a reprodução capitalista de Petrópolis a partir do aporte teórico

2.3.1. A (re)produção capitalista do espaço urbano: um aporte teórico

Através do histórico processo de ocupação de Petrópolis é possível identificar seu “padrão” capitalista de reprodução, atendendo, sobretudo, às demandas da burguesia ao longo de sua história. Assim, para tornar mais tangível a (re)produção e ocupação da cidade de Petrópolis ao próprio aporte teórico sobre o tema, é necessário conhecê-lo. Dentro desse escopo, um dos aspectos primordiais desta pesquisa refere-se a como a produção do espaço urbano pode estar relacionada aos impactos (e sua distribuição espacial) nas cidades. Seria, portanto, uma verdade considerar que a (re)produção capitalista do espaço urbano tem algum peso sobre a distribuição desigual do impacto? Para ser possível tomar por base essa premissa é necessária, primeiro, conhecer o processo e a lógica que regem os espaços urbanos dialogando com o processo histórico da cidade de Petrópolis.

Santos (2012) ao tomar para si o espaço como objeto de estudo da geografia, define-o a partir da concepção de sistemas de objetos e sistemas de ação. Nessa possibilidade (sendo esta, a primeira de duas possibilidades possíveis discutidas por Santos), o autor inicia sua ideia de que o espaço seria composto por fixos e fluxos sendo os elementos fixos “fixados em cada lugar, [permitindo] ações que modificam o próprio lugar” (SANTOS, 2012 p.61), enquanto que os fluxos consistem em “um resultado direto ou indireto das ações e atravessam ou se instalam nos fixos, modificando a sua significação e o seu valor, ao mesmo tempo em que, também, se modificam” (SANTOS, 2012 p.61-62). A segunda possibilidade para abordar o espaço enquanto objeto de estudos é entendê-lo mediante a configuração territorial de um lado, e as relações sociais de outro, ou seja, o espaço, segundo tais escritos, é concebido mediante sua “materialidade e a vida que o anima” (SANTOS, 2012 p.62). Nas palavras do autor destaca-se: “A configuração territorial, ou configuração geográfica, tem, pois, uma existência material própria, mais sua existência social, isto é, sua existência real, somente lhe é dada pelo fato das relações sociais” (SANTOS, 2012 p.62). Dessa forma, é necessário compreender as relações sociais que emanam nos espaços urbanos, e como elas (re)criam a materialidade do urbano em termos de suas funções, mediante as técnicas utilizadas no contexto da produção das “forma-conteúdos”.

Carlos (1982, p. 105) coloca que o espaço é o “produto das relações que se estabelecem, através do trabalho, entre sociedade e meio circundante”, sendo ele “não estático nem acabado,

mas uma produção humana ininterrupta”. Dessa forma, é importante estabelecermos considerações sobre os espaços urbanos e sua re-produção que, segundo Carlos (1982) deve ser entendida como produto de relações no sentido de autocriação constante, “fruto do processo de produção que se estabelece no seio da sociedade que tem por objetivo a reprodução da existência humana, e é portanto, fruto do trabalho” (CARLOS, 1982 p.105).

Se resgatarmos a história das cidades, havemos de perceber que elas são anteriores à industrialização que nascem com o capitalismo. No entanto, essa industrialização que marca a modernidade e reordena a forma de produzir e pensar o urbano, altera, significativamente, sobretudo, em um aspecto que marca o surgimento da cidade (na sua distinção cidade-rural) segundo Sposito (2000) e que complexifica a organização social, que é a divisão do trabalho destacando ainda que “a cidade nunca fora um espaço tão importante, e nem a urbanização um processo tão expressivo e extenso a nível mundial, como a partir do capitalismo”(SPOSITO, 2000 p.31).

Pode-se dizer, portanto, de três cidades, a cidade política, a cidade mercantil e a cidade capitalista. A cidade política surgiu da antiguidade clássica no Oriente, sendo essa, o centro do poder dos homens livres. A cidade aparece como uma semente de liberdade (SANTOS, 2014 p.59), ela “gera produções históricas e sociais que contribuem para o desmantelamento do feudalismo” (op.cit. p.59). Apesar dessa “liberdade” ser, como colocado por Santos (2014) relativa, uma vez que “os ofícios eram regulamentados pelas corporações” (op.cit. p.59), já haviam, portanto a divisão do trabalho

Na cidade política, a divisão social do trabalho já é clara porque se, de um lado, havia sacerdotes, príncipes, chefes militares e escribas, de outro, havia artesãos, camponeses e escravos. Essa cidade é também divisão espacial do trabalho - praças, monumentos, palácios determinando-se sobre um vasto território agrícola. (ARAÚJO, 2012, p.134)

Com o início da prática de comercialização dos produtos produzidos houve a “superação” da cidade política pela cidade mercantil que, como posto, é marcada, portanto, pelas trocas comerciais (ARAÚJO, 2012). Essa alteração é precedida pelo crescimento de uma classe burguesa e as atividades comerciais destinadas não mais à satisfação das necessidades humanas, mas ao lucro, proporcionando a acumulação através do comércio (SPOSITO, 2000). Nesse prisma, portanto,

A superação da cidade política pela comercial aconteceu porque um efetivo espaço de catástrofe se implantou por sobre o espaço da cidade política. As condições de estabilidade da cidade política entraram em colapso com a consolidação da atividade comercial e, com efeito, a morfologia arquitetural da cidade é explodida para dar lugar ao encontro de pessoas destinadas a estabelecer a troca (ARAÚJO, 2012 p.135).

A partir do momento que a terra (o espaço da cidade) deixa de ser (unicamente) para a habitação, trocas comerciais, e a própria existência humana, passando a constituir o valor (valor, de uso e de troca) a terra torna-se mercadoria, sendo, portanto, essa a marca da cidade capitalista. Assim, a cidade nesse contexto é marcada pela forma como o modo de produção materializar-se-á no espaço através da produção desses espaços socialmente construído mediante relações sociais. Destaca-se, então, que a divisão do trabalho e as diferenciações das classes sociais dos sujeitos habitantes da cidade está diretamente relacionada ao processo de ocupação desse espaço, já que, a terra como mercadoria é um produto a quem pode consumi-la.

Tem-se, portanto que o “grau de complexidade de funções está relacionado com o grau de desenvolvimento do processo produtivo baseado na divisão do trabalho e na diferenciação das classes sociais” (CARLOS, 1982 p.107). E dessa maneira, “não é a cidade em si que produz o espaço, ela é um ponto formal de contato. [...] apenas assume a forma espacial das relações de produção que ocorrem nesse modo de produção específico” (CARLOS, 1982, p.107). Se as relações de produção produzem o espaço e, o espaço na concepção Lefebvriana é a produção social a partir do prisma da “re-produção das relações sociais de produção” (CARDOSO, 2011 p.2) é possível, portanto, estabelecer que a cidade é então, o lócus da reprodução das relações sociais de produção, assim como a materialidade dessas relações, sendo o local das dicotomias, das diferença e principalmente das desigualdades.

Como esse processo se desenvolve de modo antagônico e contraditório, o processo de produção espacial também apresentará esses mesmos antagonismos, o que implica, em última análise num desenvolvimento espacial desigual; fenômeno este comandado e determinado pelo próprio processo de acumulação do capital (CARLOS, 1982 p.108).

O espaço urbano passa, portanto, a ser diferenciado em sua microescala gerando as desigualdades espaciais que podem ser entendidas e explicadas a partir da terra urbana como mercadoria.

A acumulação primitiva do capital sustenta um campo fértil para a urbanização moderna. Com a passagem de uma sociedade feudal para um aprofundamento da divisão social do trabalho e da divisão de classes que marca esse processo histórico do nascimento das cidades capitalistas, as parcelas de terra (substrato físico sobre o qual a cidade se edifica) passam a ter valor de uso e valor de troca assim, “a ordem capitalista, ao se impor à ordem feudal, transformou a terra em mercadoria e levou a aristocracia feudal sem capital acumulado, a arrendar ou vender parcelas de suas terras” (SPOSITO, 2000 p.42). Nas palavras de Lefebvre

A cidade e a realidade urbana dependem do valor de uso. O valor de troca e a generalização da mercadoria pela industrialização tendem a destruir, ao subordiná-las a si, a cidade e a realidade urbana, refúgios do valor de uso, embriões de uma virtual predominância e de uma revalorização do uso (LEFEBVRE, 2001 p.14).

A leitura do espaço urbano de Lefebvre é feita a partir da produção social em uma de suas obras mais conhecida intitulada “*O direito à Cidade*” (CARDOSO, 2011; LEFEBVRE, 2013). Araújo (2012, p.134) apresenta a diferença entre o urbano e a cidade nas obras de Lefebvre. Segundo o autor, “o urbano é um fenômeno que se impõe em escala mundial a partir do duplo processo de implosão-explosão da cidade atual” sendo a forma social que se afirmar, enquanto que a cidade é a projeção da sociedade sobre um local (LEFEBVRE, 2001 p.56), sendo, portanto, o “fruto da primeira cisão da totalidade” (ARAÚJO, 2012 p.134). É digno perguntar: o que é a cidade e o urbano hoje? Segundo Araújo (2012, p.134) “A cidade se tornou um dos lócus da reprodução social, na realidade, o principal; o urbano anuncia sua mundialidade em um período trans-histórico”.

Carlos (2018, p 64.) coloca que a reprodução do espaço é anterior ao capitalismo que “emerge da história da relação do homem com a natureza”. Mas, é a partir do capitalismo no contexto de valorização do capital que “o próprio espaço urbano assume a condição de mercadoria como todos os produtos dessa sociedade”. Assim, “a lógica do capitalismo fez com que o uso (acesso necessário à realização da vida) fosse redefinido pelo valor de troca e, com isso, passasse a determinar os contornos e sentidos da apropriação do espaço, pelos membros destas sociedades” (CARLOS, 2018 p.64). E, no momento em que a “propriedade privada invade de forma definitiva, redefinindo o lugar de cada um no espaço, encerrado numa prática sócio-espacial limitada pela norma como forma legítima de garantir o acesso diferenciado aos bens produzidos” (CARLOS, 2018 p.65) marca o momento histórico da ação estratégica do capital penetrando profundamente na vida cotidiana. A cidade como mercadoria altera, também, a qualidade da vida urbana. Segundo Harvey (2008, p. 81) “qualidade de vida urbana tornou-se uma mercadoria, assim como a própria cidade, num mundo onde o consumismo, o turismo e a indústria da cultura e do conhecimento se tornaram os principais aspectos da economia política urbana”.

Se fizermos a leitura do valor de uso/troca da terra urbana é possível, avaliarmos que existem áreas mais e menos valorizadas. Mas, o que é essa valorização? Singer (1980) aborda essa questão a partir das diferentes ações do mercado imobiliário, mas, deter-nos-emos na questão da demanda da terra urbana para fins de habitação. Segundo o autor, as vantagens locacionais também determinam o valor da terra urbana para fins de habitação. Áreas com

maior ou menor acesso à serviços urbanos, (transporte, abastecimento de água, coleta de esgoto, escolas, serviços de comércio, telefonia e o prestígio social da vizinhança) são condições de influência no valor da terra. Nos ditos do autor,

O acesso a serviços urbanos tende a privilegiar determinadas localizações em medida tanto maior quanto mais escassos forem os serviços em relação à demanda. Em muitas cidades, a rápida expansão do número de seus habitantes leva esta escassez a nível crítico, o que exacerba a valorização das poucas áreas bem servidas. O funcionamento do mercado imobiliário faz com que a ocupação dessas áreas seja privilégio das camadas de renda mais elevada, capazes de pagar um preço alto pelo direito de morar. A população mais pobre fica relegada às zonas pior servidas e que, por isso, são mais baratas (SINGER, 1980 p.82).

Articulando a divisão do trabalho com as diferenças (desigualdades) impressas no urbano, Corrêa (1989) identifica a cidade como reflexo da sociedade, onde o “espaço da cidade capitalista é fortemente dividido em áreas residenciais segregadas, refletindo a complexa estrutura social em classes” (CORRÊA, 1989 p.8). Uma característica própria da cidade capitalista é a profunda desigualdade (CORRÊA, 1980). Essa desigualdade é reflexo da forma de (re) produção do espaço e das ações dos diferentes agentes de produção. Essa ação é complexa articulando tanto as relações sociais, econômicas e o substrato físico, onde toda essa produção social acaba por proporcionar diferentes processos de organização espacial incorporando novas áreas ao espaço urbano (àquelas destinadas aos vetores de expansão), a “densificação do uso da [terra], deterioração de certas áreas, renovação urbana, relocação diferenciada da infraestrutura e mudanças, coercitivas ou não, do conteúdo social e econômico de determinadas áreas da cidade” (CORRÊA, 1989 p.11). Nos ditos de Harvey (2008, p.81-82) (analisando o estado neoliberal que reestruturou o poder de classes elites ricas, mas de caráter relevante para se pensar o espaço urbano a partir do capitalismo na presente pesquisa) coloca-se que

a cidade está se dividindo em diferentes partes separadas, com aparente formação de muitos “microestados”. Vizinhanças riquíssimas providas com todos os tipos de serviços, como escola exclusivas, campos de golfe, quadra de tênis e patrulhamento privado da área em torno; área de medidores entrelaçados com instalação ilegal onde a água é disponível apenas em fontes públicas, sem sistema de saneamento, a eletricidade é pirateada por poucos privilegiados, as estradas se tornam lamaçal sempre que chove e onde as casas compartilhadas é a norma. Cada fragmento parece viver e funcionar autonomamente, fixando firmemente ao que for possível na luta diária pela sobrevivência (HERVEY, 2008 p.81-82).

Quando se fala do uso residencial como forma de realização de uma ação, Carlos (1999, p 46) corrobora com essa perspectiva da cidade e da divisão do trabalho, uma vez que ressalta que “o uso da cidade será determinado pelo papel que cada indivíduo ocupará (direta ou indiretamente) no processo de produção geral da sociedade e, conseqüentemente, o seu lugar na distribuição da riqueza gerada”. Dessa forma,

A diferenciação dos usos [da terra urbana] será a manifestação espacial da divisão técnica e social do trabalho, num determinado momento histórico[...] o uso [...] [da terra urbana] será disputado pelos vários segmentos da sociedade de forma diferenciada, gerando conflitos entre indivíduos e usos. *Esses conflitos serão orientados pelo mercado, mediador fundamental das relações que se estabelecem na sociedade capitalista, produzindo um conjunto limitado de escolhas e condições de vida.* Portanto, a localização de uma atividade só poderá ser entendida no contexto do espaço urbano como um todo, na articulação da situação relativa dos lugares. *Tal articulação expressar-se-á na desigualdade e heterogeneidade da paisagem urbana.* [grifo nosso] (CARLOS, 1999 p.46-47)

Vê-se a cidade subordinada à condição de mercadoria. O ordenamento do espaço urbano é “consequência da ação dos agentes sociais concretos, históricos, dotados de interesses e práticas espaciais próprias, portadores de contradições e geradores de conflitos entre eles mesmos e com outros segmentos das sociedades” (CORRÊA, 2012 p.43).

Corrêa (2012) divide os agentes de produção do espaço em: proprietários dos meios de produção, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos. Carlos (2018, p.70-71) classifica-os como: sociedades (como sujeitos de ação consciente), Estado (detentor da dominação política) e o capital (referindo-se às frações do capital: industrial, comercial, o financeiro e suas articulações com os demais setores da economia) objetivando sua reprodução continuada.

Carlos (2018) divide a produção do espaço em três níveis. O primeiro nível - nível econômico- espaço é infraestrutura, concentração, mercado de trabalho e matéria prima. Sendo, portanto, a cidade se produzindo na condição de valorização do capital viabilizando a produção, distribuição, circulação, troca e consumo. O segundo nível refere-se ao nível político onde o espaço é “meio e poder nas mãos de uma classe dominante” (CARLOS, 2018 p.76). Essa classe dominante que “diz representar a sociedade, embora não abdique de objetivos próprios de dominação e que usa as políticas públicas para direcionar e regularizar fluxos, centralizando, valorizando e desvalorizando os lugares através de intervenções como ‘ato de planejar’”. (CARLOS, 2018 p.76). Assim, o Estado detendo o poder, mediante aplicação de políticas urbanas, reorganiza as relações sociais de produção.

O Estado desenvolve estratégias que orientam e asseguram a reprodução ao passo que, enquanto instrumento político, sua intervenção aprofunda as desigualdades como decorrência da orientação do orçamento, dos investimentos realizados no espaço, o que desencadeia processos de valorização diferenciados não só entre algumas áreas, mas também em detrimento de outras áreas e de outros setores sociais. (CARLOS, 2018 p.77)

Fica evidente, portanto, que, existe uma lógica de (re)ordenação do espaço urbano que se ampara em leis que regulamentam a própria distribuição dos equipamentos no espaço. Criando, portanto, condições segregacionistas e limitantes a partir de um ordenamento em

classes. Por fim, o terceiro nível que a autora apresenta é o nível social, onde o espaço enquanto *condição* é a materialização das relações sociais; como *meio*, “realiza-se enquanto circulação de modo a permitir a mobilidade, a passagem de um lugar a outro e a fluidez entre o público e o privado [...]”; como *produto*, tem-se o espaço enquanto valor de troca.

Retomando elucubrações sobre o Estado, uma vez que está no contato entre a demanda social e os diferentes agentes de produção do espaço, constitui-se numa arena onde diferentes interesses e conflitos se enfrentam (CORRÊA, 2012). “A atuação do Estado insere-se no contexto econômico, político e social de cada momento da dinâmica sócio espacial da região em que se situa” (CORRÊA, 2012 p.45). Dentre as ações desse importante agente e que se localiza no contato dos interesses dos demais está:

Estabelecer o marco jurídico (leis, regras, normas, posturas) de produção e uso do espaço;
Taxar a propriedade fundiária, as edificações, o uso da terra e as atividades produtivas: diferenciais espaciais dessa taxa refletem e condicionam a diferenciação socioespacial no espaço urbano;
Produzir as condições de produção para outros agentes sociais, como vias de tráfego, sistemas de energia, água e esgotamento sanitário, assim como o próprio espaço físico da cidade, por meio de obras de drenagem, desmonte e aterramento [...];
Controlar o mercado fundiário, tornando-se, sob certas condições, proprietário de glebas que poderão ser permutadas com outros agentes sociais;
Tornar-se promotor imobiliário, investindo na produção de imóveis residenciais em determinados locais do espaço intraurbano para determinados grupos sociais- esta ação tende, via de regra, a reforçar a diferenciação interna da cidade no que diz respeito à segregação residencial;
Tornar-se produtor industrial, interferindo, assim, na produção do espaço, por meio da implantação de unidades fabris, e dos impactos, em outras áreas, próximas ou longínquas, de suas instalações industriais: conjuntos habitacionais, loteamentos populares e favelas são criados, em parte, em decorrência das indústrias do Estado, cuja ação interfere na divisão econômica do espaço e na divisão social do espaço da cidade. (CORRÊA, 2012 p.45-46).

O uso do espaço urbano é o produto das formas de apropriação, sendo o valor de uso o “sustentáculo conceitual do tratamento geográfico dos problemas de uso do solo” (CARLOS, 1999 p.47). Dentro dessa concepção do espaço- mercadoria a centralidade está na propriedade privada onde certos sujeitos dispõem de determinada parcela do espaço geográfico como esferas privadas e determinada como tal parcela será utilizada e qual classe social dela desfrutar (CARLOS, 1999) a partir do interesse dos agentes de produção inclusive do Estado, tendo em vista ser o detentor dos meios políticos de ação. Essa condição se expressa na “segregação espacial fruto da diferenciação de classes, de seu poder econômico, político e social” (CARLOS, 1999 p.47-48). Toda essa condição apresentada será configurada em uma distribuição desigual dos espaços urbanos entre os sujeitos que nele vivem.

Analisando a partir do prisma das interfaces socioambiental, uma necessária consideração a ser feita é: quais áreas esses agentes principais da reprodução do espaço urbano estabelecem para ocupação das classes de menor renda? Carlos (1999) responde a essa indagação indicando que a esses sujeitos destinam-se às áreas deterioradas e abandonadas, a periferia (aquelas que os terrenos são mais baratos devido à ausência de infraestrutura), ou mesmo as favelas.

Rabina (2008, p.97) explicita que a ocupação dos espaços urbanos de maiores susceptibilidades aos eventos da natureza “é reflexo de uma história marcada pelo interesse especulativo da classe dominante pela terra, pela política habitacional deficiente, técnicas construtivas inadequadas e um crescimento muito rápido das cidades, sem um planejamento adequado”. Segundo o referido autor, a intensa ocupação das encostas brasileiras se dá inicialmente a partir da intensa industrialização brasileira que, exigia, para sua produção as áreas mais planas. Um segundo elemento posto como condição necessária à ocupação das áreas de maiores riscos é a própria configuração geomorfológica (enfatizando, por exemplo a cidade do Rio de Janeiro que se localiza entre morros e o oceano). O papel do capital apresenta-se como elemento (e ator) principal na distribuição espacial dos sujeitos no espaço urbano.

2.3.2. Os agentes de produção capitalista da cidade de Petrópolis: um retrospecto histórico

Conhecendo, ainda que de forma breve o pontual, os aspectos teóricos inerentes a reprodução capitalista do espaço elucidados na sessão anterior, nos é tangível compreender esse processo a partir do histórico da cidade de Petrópolis.

É de conhecimento, como já exposto, que, a cidade de Petrópolis, datando da época do Império, teve seu ordenamento territorial orientado por condições econômicas. A cidade foi sendo estabelecida a partir de um ponto central (Sede do Palácio Imperial) com a desvalorização econômica dos lotes à medida com que se distanciavam desse ponto central, concentrando, por sua vez, um conjunto de pessoas de maior poder aquisitivo na área central. A princípio, a cidade foi sendo organizada respeitando a topografia original, constituindo-se nos fundos de vale (do Rio Piabanha) seguindo as orientações determinadas no Plano Koller (Figura 13)

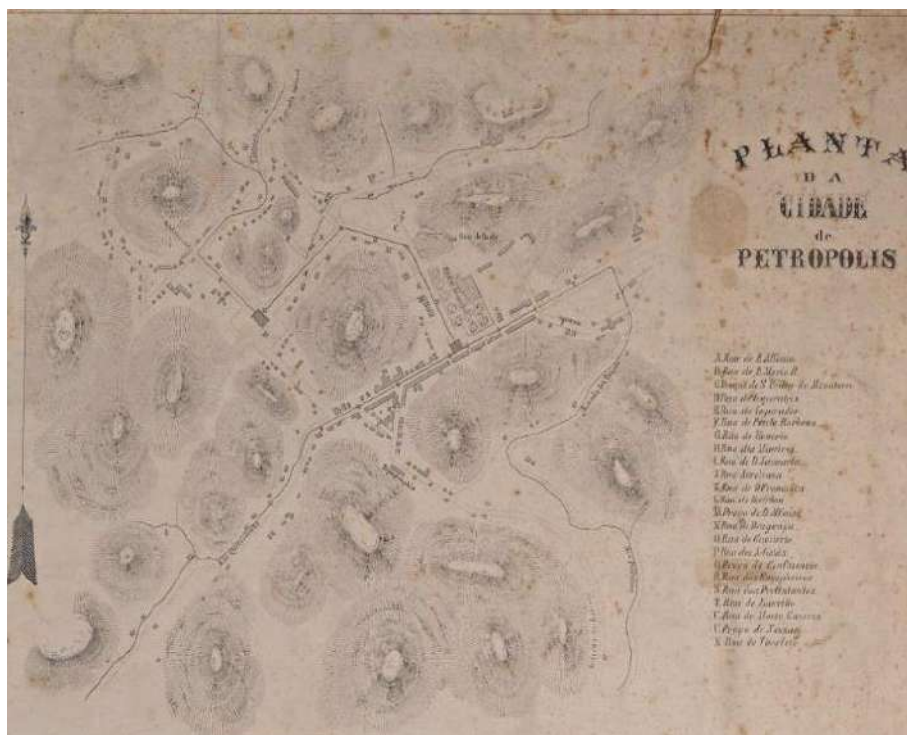


Figura 13: Planta da Cidade de Petrópolis de 1867. Fonte: Acervo pessoal prof. Dr. Pedro Machado (2019)

O nascimento da cidade de Petrópolis justificou-se como a cidade de veraneio da família Real. No entanto, para que se desenvolvesse enquanto cidade, era necessário, mais do que um atrativo intermitente, tendo em vista que seu maior poder atrativo se concentrava no verão. Segundo Gonçalves e Guerra (2014) a agricultura, apesar de ter sido implantada na cidade, devido suas características naturais, não obteve êxito. Assim, apesar da plantação de café ser um dos principais elementos de retorno econômico para o Brasil, no período que data o nascimento da cidade de Petrópolis, não é ele que rege o crescimento econômico na cidade, dele vêm os reflexos culturais aristocratas agrários que marcaram a cidade de Petrópolis. Dessa forma,

Não houve em Petrópolis grandes barões de café e estruturas rurais como em outros locais do Rio de Janeiro da época, tais como Resende ou Itaperuna, basicamente em função das escarpas íngremes e a estreiteza dos vales em petropolitanos. Lamego afirma ainda que Petrópolis não poderia ser um habitat adequado para a cultura do café, exceto em regiões mais distantes da cidade, em “zonas vizinhas ao Paraíba” (p.147) tal como o distrito rural de Pedro do Rio (MESQUITA, 2012 p.11)

O que vai ser determinante na produção econômica da cidade, assim como a influência no crescimento populacional e distribuição territorial dessa população é a indústria.

A proximidade da cidade de Petrópolis do Rio de Janeiro foi fundamental em dois principais aspectos em sua formação. O primeiro e o que deu início à sua constituição foi o

processo de “desbravamento” e ocupação das terras da Serra da Estrela pela coroa portuguesa, o que deu início ao surgimento de Petrópolis que foi elevada à categoria de cidade com sua fundação em 16 de março de 1984. O segundo, e de enfática importância no desenvolvimento econômico/industrial da cidade foi a formação do parque industrial trazido pelos investidores oriundos da cidade de Rio de Janeiro estabelecendo, por sua vez, profunda dependência frente a esses agentes (MESQUITA, 2012). Assim, Mesquita (2012) explicita o cenário em que esses eventos se pronunciaram, enfatizando que:

Era como se o centro econômico estivesse na cidade do Rio de Janeiro. Formaram-se assim dois públicos; a nobreza cidadina da vocação de vilegiatura e os trabalhadores, muitos dos quais vindos da Baixada Fluminense, mas também de Minas Gerais e São Paulo. Para Francisco de Vasconcelos essa atração de trabalhadores vindos de outros lugares para Petrópolis gerou problemas relacionados às habitações populares: Portanto, há cento e onze anos [o autor escreve em 2008] Petrópolis já atrai mão de obra, qualificada ou não para a construção de prédios rústicos ou urbanos, o que vale dizer que o problema da habitação popular caminhava paralelamente ao fluxo migratório, sem que se buscasse uma solução plausível em prazo curto para minimizá-lo. O agravamento da crise seria inevitável, não só por causa do crescimento vegetativo da população de baixa renda, mas também em função dos chamarizes de mão de obra alóctone advindos do crescente parque industrial petropolitano. Fica evidente a relação entre a atração de empregos com o crescimento industrial e o aumento do proletariado, causando problemas relacionados às habitações populares. (MESQUITA, 2012 p.20)

Assim, a proximidade da cidade do Rio de Janeiro com Petrópolis relaciona-se ao processo de industrialização tanto na injeção de capital financeiro, quanto no nexos social, uma vez que Petrópolis tornou-se um atrativo em mão de obra. É tácito destacar que o desenvolvimento industrial satisfatório se deu em detrimento dos fatores locacionais (clima principalmente), disposição de mão de obra qualificada industrial (principalmente imigrante), recursos hidráulicos, imigração estrangeira, e a importante função de vilegiatura (MAGALHÃES, 1966). Logo com a criação do palácio de veraneio de D. Pedro II já se incentivava o crescimento de um centro urbano na cidade, o que favoreceu a industrialização e o aprofundamento da urbanização. Além da urbanização e da Industrialização a “cidade de Pedro” ficou turisticamente conhecida devido suas características naturais, principalmente, por seu clima, fazendo com que o fluxo de pessoas aumentasse, principalmente no verão.

Petrópolis, portanto, é criada já no âmago do capitalismo, reunindo 4 aspectos que aludem o contexto:

A cidade é “descoberta” a partir da necessidade de reduzir a distância entre Rio de Janeiro e Minas Gerais para as trocas comerciais.

Ocupação da cidade pela coroa portuguesa e pela família real estabelecendo um parcelamento de terras no qual a distribuição da população era regida por seu poder aquisitivo.

Fracasso enquanto colônia agrícola e o favorecimento da industrialização (o que aprofunda os problemas habitacionais às classes de menor poder aquisitivo).

Reconhecimento turístico devido ao seu clima atrativo como centro de veraneio.

Como já exposto, o crescimento industrial trouxe consigo significativas repercussões espaciais. Magalhães (1966, p.20) expressa que

A função industrial transformou Petrópolis, enchendo-a de estabelecimentos espalhados pelos seus diversos vales, atraindo numerosa mão-de-obra que, ocupando toda a cidade, permitiu que ela se expandisse amplamente, com o aparecimento de diversos bairros novos.

As indústrias ocupam principalmente os fundos de vale como, também, as casas dos operários, na busca de estabelecer maior comodidade à mão-de-obra empregada (MAGALHÃES, 1966). A ocupação da área pela indústria foi seguindo algumas condições ao longo do tempo. Duas fases de grande importância apontadas por Magalhães (1966) foi a localização das indústrias ligadas ao transporte ferroviário e a segunda o rodoviário. Em uma passagem, o autor aponta que:

Na localização das indústrias petropolitanas distinguiremos duas fases, a primeira ligada ao transporte ferroviário e que foi atuante até 1940, e a segunda ligada à rodovia, posterior a este período. Um eixo central na área da cidade, constituído pelas artérias Coronel Veiga, 15 de Novembro e Estrada da Saudade, permite-nos observar que na área, à direita desse eixo, encontramos dois bairros de produção industrial antiga, o Alto da Serra e o Itamarati; foram eles ligados primeiramente ao Rio de Janeiro, através da Estrada de Ferro Leopoldina. Como era exclusivamente por este meio de transporte que chegavam a Petrópolis as matérias-primas e por ele que saíam os produtos fabricados, preocupavam-se os industriais petropolitanos em se instalarem perto, ou nas proximidades da mesma; por outro lado a área industrial à esquerda do citado eixo, muito mais ; ampla e muito mais recente, ligada à fase rodoviária corresponde a uma parte do vale do Piabanha e aos vales dos seus afluentes Ave L'Allement, Paulino Afonso, Mosela, São Rafael e Cascata, que constituem os bairros do Bingen, Ingelheim, Mosela, Darmsdadt, Presidência e Quarteirão Brasileiro. (MAGALHÃES, 1966 p.31)

Essa distribuição industrial ao longo do sítio urbano fez com que a distribuição da população se desse em áreas antes destinadas à preservação ambiental determinada no plano Koeler (como salientado no segmento anterior), fazendo com que tanto indústrias quanto residências ocupassem desde os topos de morro, encostas íngremes aos fundos de vale fazendo com que o espaço urbano ficasse saturado, tendo sido observado por Magalhães já em 1966 como posto na passagem:

Ocupados todos os vales numa cidade de área territorial exígua, em virtude de sua topografia serrana, as indústrias que se estabeleceram posteriormente passaram a localizar-se nas vizinhanças das mais antigas e também nos sobrados da área central e mesmo nos fundos das residências, sendo este fato frequente na ocupação industrial petropolitana, cabendo ao ramo das malharias o índice de maior constância, de forma que, hoje em dia, o espaço urbano está saturado. [...] Não existem, agora, muitas

disponibilidades para construção de novas fábricas; algumas necessitam desmontar barrancos para obter uma área maior, terraplanada; outras com a valorização dos terrenos, retiram-se dos bairros que, embora tradicionalmente industriais, como o Mosela, já estão sendo invadidos por residências. Da mesma forma, a ampliação do centro comercial e o tráfego intenso na cidade já não permite que algumas fábricas permaneçam nos terrenos tradicionais. (MAGALHÃES, 1966 p.33)

Ambrozio (2008) ao tecer elucubrações sobre a ocupação da cidade de Petrópolis a partir da industrialização pondera que, a cidade “arranjou-se como um território no qual o subúrbio elegante à maneira da vilegiatura criaria inibições, mas não proibiria, a existência de subúrbio industrial-proletário em um mesmo espaço montês e urbano” (AMBROZIO, 2008 p.21). E traçando os três momentos de impulso de ocupação e ordenamento da cidade (vilegiatura, indústria e turismo) coloca que:

O que se passaria hoje é que o presente turístico petropolitano se organiza sobre as figurações desse antigo arranjo territorial que não mais existe, pois, de fato, a urbanização de Petrópolis não é mais determinada por esse importante fator político - a vilegiatura - e nem pelo econômico - a indústria -, sendo hoje essa urbanização produzida pelo turismo; diga-se provisoriamente, urbanização turística estribada nas antigas formas da vilegiatura e no turismo de segunda residência e rural. (AMBROZIO, 2008 p.21-22)

Destaca-se que, assim como discutido por Santos (2012) o presente é resultado do modo de produção do passado. Dessa forma, compreender o histórico de ocupação da cidade de Petrópolis nos permite inferir considerações não apenas sobre o produto da ocupação, mas as formas e agentes de ação do sistema de produção. Nesse prisma, considerando as condições exposta no decorrer dessa seção, pôde-se observar que, retirando da história da produção e ocupação da cidade de Petrópolis o caráter “romântico” da cidade Imperial e sua vilegiatura, há um campo de relações de poder expresso na organização espacial da cidade. Nas palavras de Ambrozio (2008 p. 26)

Petrópolis foi demarcada como certa espécie de campo de poder, um espaço urbano constituído como território, i.é, espaço determinado por relações de poder historicamente delimitadas, ou ainda, uma fração do espaço conquistada, demarcada e nomeada por grupamento da elite brasileira que buscou estremar a forma da regência do espaço urbano de Petrópolis. Território, ademais, não necessariamente ligado à propriedade, mas a sua apropriação - na história territorial de Petrópolis - legitimada pelos domínios fundiários, residenciais e industriais, mas, igualmente, legitimada por um corpo de práticas materiais e simbólicas vinculadas especialmente à vilegiatura; duas legitimadas apropriações que garantiram - sem tremores dignos de nota até o nuclear decênio de 1970 - a constituição de uma territorialidade urbana sob o controle de uma elite brasileira imperial e, posteriormente, republicana.

Destaca-se, portanto, que tanto no Império quando na República Petrópolis foi regida pelo modo de produção capitalista determinando “quem” ocuparia “qual” espaço. O valor de uso do solo petropolitano foi regido pelo loteamento, na época imperial, criando áreas subalternas nas quais viveriam os desprovidos de condições econômicas capazes de fazê-los

ocupar áreas “mais valorizadas”. Analisando a partir do próprio plano Koler, a cidade foi planejada a partir da valorização de áreas centrais e proteção das áreas periféricas (que são exatamente as áreas de vertentes mais íngremes àquelas de topo de morro e destinadas a preservação), o que nos leva a crer, guardada às devidas proporções, que a cidade foi planejada para um único público, não levando em consideração a população que, viria a ocupar as áreas mais periféricas (principalmente no início da industrialização/urbanização da cidade), e os de menor poder aquisitivo. Com a industrialização da cidade o uso das terras e o valor de uso foi regido, principalmente, pelas indústrias. A ocupação da cidade passa a ser organizada pelas necessidades econômicas das fábricas têxteis que são implantadas na área. Independentemente dos locais que as empresas ocupariam, a preocupação maior era que os recursos naturais estivessem disponíveis em abundância. A construção das casas dos operários obedeceu às necessidades das ocupações das fábricas, negligenciando qualquer necessidade social/ambiental das famílias que ocupariam essas áreas pela necessidade de trabalhar nas fábricas.

Desde 1960 já se observava o crescimento urbano como um problema de ocupação (loteamentos e ocupações populares nas encostas) que se tornaram uma característica da década de 1970 em diante (AMBROZIO, 2008). Segundo o referido autor, a década de 70 é merecedora de atenção por ter sido

nesse intervalo que as conseqüências de várias ações socioespaciais, levadas a cabo nos anos anteriores, ostensivamente desembarcaram, inaugurando-se nesse mesmo período, igualmente, intervenções espaciais que, nas décadas posteriores, iriam se tornar patentes como problema urbano e metropolitano. (AMBROZIO, 2008 p. 77)

Nesse sentido, o problema habitacional/ambiental da cidade de Petrópolis vem a reboque de um planejamento urbano elitizado (plano Koeler), uma industrialização/urbanização externas às características e necessidades sociais urbanas e uma atividade turística que marca os dias atuais, com severas características herdadas dos períodos anteriores. A ocupação da cidade no escopo da reprodução capitalista do espaço, concentrou-se nos primeiro e segundo distritos, assim como discutido por Ambrozio (2008, p. 80) onde

revelou então uma estreita oferta de terras urbanizadas, uma escassez ampliada de solo disponível para a construção de habitações nesses distritos, i. é, uma disputa ou, quiçá, uma procura pelo solo mais bem posicionado em relação aos equipamentos de infraestrutura, em relação aos serviços citadinos e a oferta de emprego. Ampliaram-se, assim, as diferenças sociais, pois, em termos urbanos, amplificou-se as desigualdades espaciais, cujo reflexo foi a verticalização da classe média — levada a cabo pelos incorporadores 184 — no núcleo central da cidade; a construção multifamiliar, de corte estatal, empreendida pelo antigo BNH em outros bairros; e o recrudescimento de loteamentos e ocupações por camadas populares empobrecidas.

Fica assim evidente que a cidade de Petrópolis, seguiu, à seu modo marcado pela vilegiatura, a reprodução capitalista do espaço, através das ações do agentes de produção

(sobretudo da burguesia), visando a valorização do capital, gerando diferenças espaciais significativas no que tange à ocupação das populações em detrimento de suas capacidades econômicas, fazendo valer, portanto, o valor de uso e valor de troca, assim como a máximo do “direito à cidade”.

CAPÍTULO 3: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia da presente pesquisa se desenvolveu em 4 principais etapas, sendo elas: 1- Revisão Bibliográfica; 2- Estabelecimento da Técnica e do Conceito de Evento Extremo; 3- Análise Socioambiental dos eventos (e impactos); e 4- Análise Geral dos Resultados que estão apresentados na diagramação da Figura 14 e elucidadas subsequentemente.

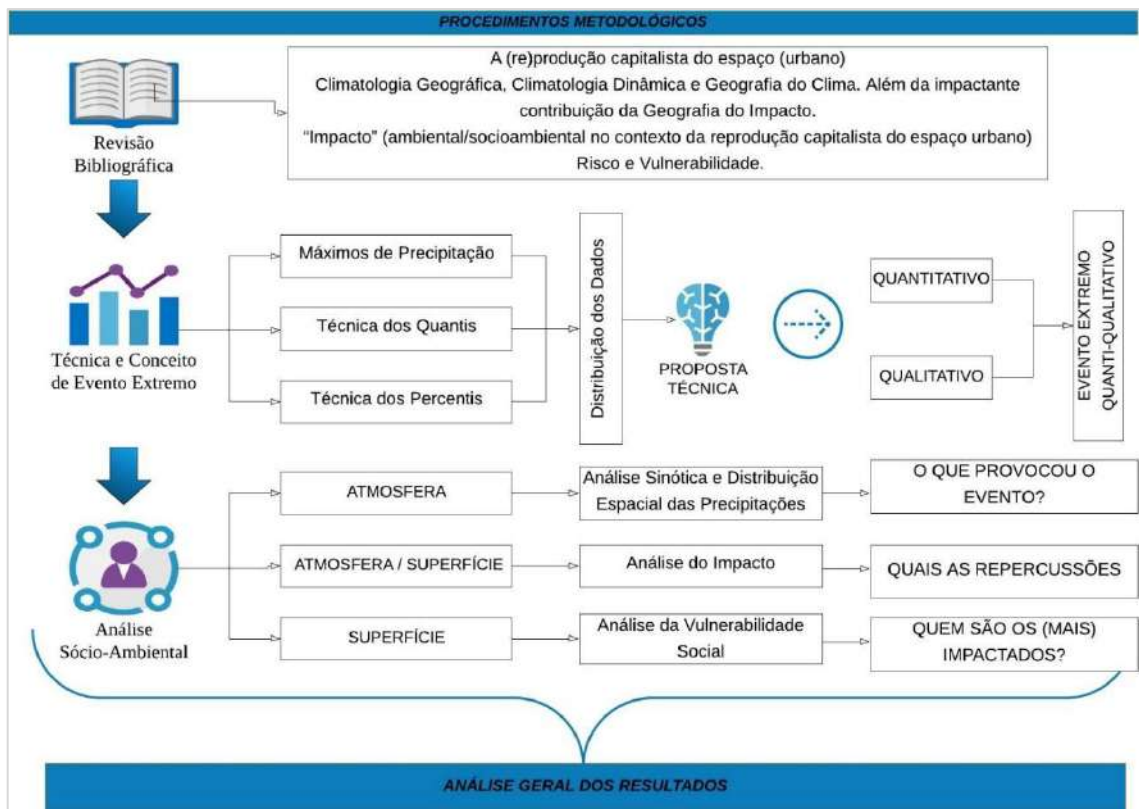


Figura 14: Esquema de representação resumida dos processos metodológicos da pesquisa. Organizado pela autora

3.1. Revisão Bibliográfica

A primeira etapa “Revisão Bibliográfica” se deu a partir do levantamento dos principais temas que nortearam a pesquisa, sendo eles:

- As principais teorias da climatologia de amparo teórico-metodológico: Climatologia Geográfica, Climatologia Dinâmica e Geografia do Clima. Além da importante contribuição da Geografia do Impacto.
- As discussões teóricas sobre “Impacto” (ambiental/socioambiental no contexto da reprodução capitalista do espaço urbano).
- Referenciais teóricos sobre os conceitos de Risco e Vulnerabilidade.
- Processo histórico de ocupação da cidade de Petrópolis no escopo da reprodução capitalista do espaço

3.2. Técnica e Conceito de Evento Extremo da Pesquisa

Considerou-se neste trabalho que os eventos extremos devem ser abordados tanto em termos de sua quantificação, quanto de sua qualificação (estatisticamente e qualitativamente extremos). Nesse sentido, conceituou-se como evento extremo todo evento acima de um limite estatisticamente definido que corresponda à distribuição dos dados ao longo da série e que apresentem impactos sociais de forma direta e/ou indiretamente. A opção por considerar essa conceituação se deu em virtude de leituras prévias dos dados de precipitação e observações empíricas em que quatro condições podem se suceder:

i. *Eventos estatisticamente extremos com eventos antecedentes (extremos ou não):*

Os eventos pluviométricos podem criar condições para que o evento extremo (estatístico) apresente impactos. Ou, os impactos provocados por eventos (extremos ou não) que antecedem ao evento (estatisticamente extremo) escolhido para ser analisado podem ser potencializados pelo mesmo.

ii. *Eventos estatisticamente extremos com evento posteriores (extremos ou não):*

Eventos extremos (estatístico) pode criar condição para que os eventos posteriores (mesmo que não sejam extremos) repercutam no espaço enquanto impactos.

iii. *Eventos estatisticamente extremos com eventos que o antecedem e sucedem (extremos ou não):*

Podem criar uma condição de impacto potencializada pelo contexto pluviométrico inserido.

iv. *Eventos estatisticamente extremos sem eventos que o antecedem ou sucedem:*

Podem apresentar impactos (ou não) e, quando presentes, os impactos podem ocorrer de forma mais pontual, tendo em vista, que não há condições para que outros se sucedam.

Dessa forma, a técnica estatística permite orientar a analisar àqueles eventos mais significativos em termos de seu volume precipitado ao longo da série e, seu contexto pluviométrico, permite uma qualificação em termos de seus impactos.

A Figura 15 apresenta o fluxograma que representa a identificação dos eventos extremos na pesquisa.

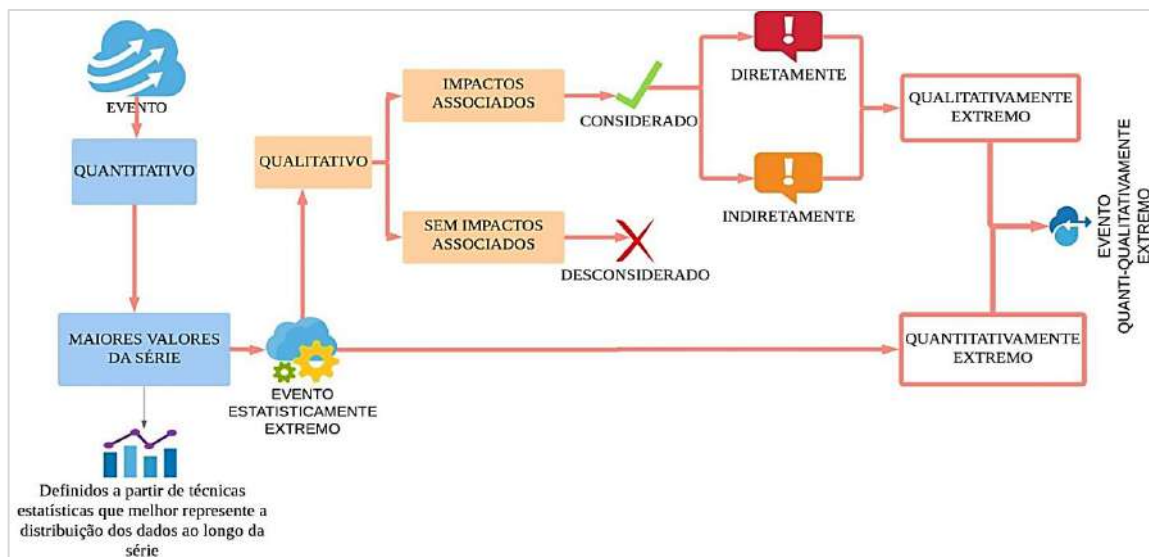


Figura 15: Fluxograma do processamento de definição de evento extremo quanti-qualitativamente. Organizado pela autora

3.3. Processo de Escolha da Técnica

Para escolha da técnica que melhor responde aos objetivos que se busca extrair dos dados (definição de um limite a partir do qual configura-se evento extremo e classificação dos extremos) foram seguidos os passos representados na Figura 16.

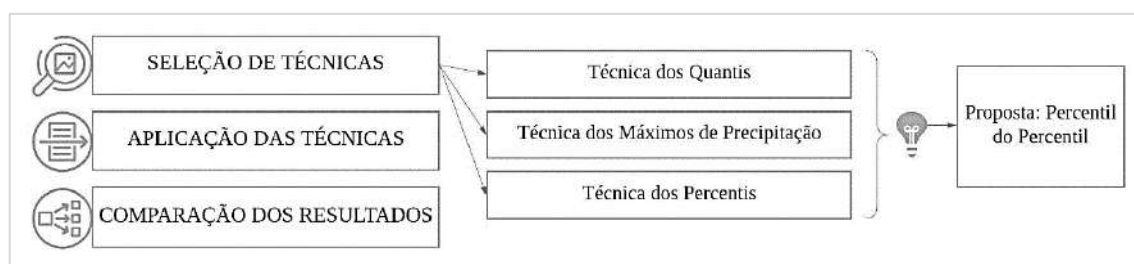


Figura 16 Modelo esquemático do processo de escolha da técnica a ser aplicada no conjunto de dados de precipitação diária para cidade de Petrópolis- RJ. Organizado pela autora

Como posto, foram selecionadas três técnicas de determinação e classificação de eventos extremos sendo elas a técnica dos Quantis, dos Máximos de Precipitação e dos Percentis. Para aplicação das técnicas foi feito, a princípio o levantamento dos dados diários de

precipitação através da plataforma online da Agência Nacional de Águas (ANA) através do link <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Após o levantamento dos dados, foi realizada a organização das planilhas de forma que atendessem a aplicação de cada uma das três técnicas a serem efetuadas. A organização dos dados e aplicação das técnicas foram realizados no software Excel disponibilizado no pacote Office. Destaca-se que foram encontradas falhas no conjunto de dados que se encontram dispostas no Apêndice 1.

3.3.1. Técnica dos Quantis

A técnica dos quantis já é de amplo conhecimento dos estudiosos da climatologia sendo abordada por: Xavier (1999), Simas (2016), Silveira (2016); Monteiro e Zanella (2014); Olímpio e Monteiro (2014), Monteiro et.al. (2012), Souza et. al. (2012) entre outros.

Os quantis são, assim como a mediana, valores que separam os conjuntos de dados em partes iguais. Essas separatrizes (que dividem os dados em N partes) nos auxiliam a compreender os dados e analisá-los. Três separatrizes são as mais utilizadas nos estudos estatísticos sendo: quartis, percentis e os decis.

Os quartis são separatrizes que dividem o conjunto de dados em quatro partes iguais, com cada uma das partes com 25% dos dados, precisando, portanto, de três pontos de cortes (Figura 17 A). O objetivo é de proporcionar uma melhor visualização da dispersão do conjunto. Assim, cada um dos pontos de cortes apresentados na Figura 17 B, representa um quartil.

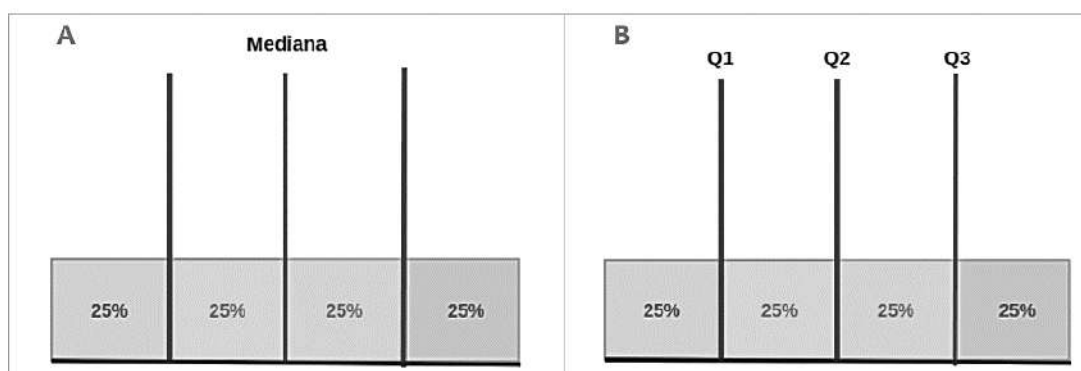


Figura 17 (A)- modelo representativo da divisão quartílica e pontos de cortes separando o conjunto de dados em quatro partes iguais; (B)- modelo representativo da divisão quartílica do conjunto de dados, com suas respectivas nomeações nos pontos de corte Fonte:<
https://medium.com/@henriquebraga_18075/estat%C3%ADstica-descriptiva-conceitos-b%C3%A1sicos-f715e5ae7fe2>

Assim, há 25% dos dados até o 1º quartil, 50% dos dados até o 2º quartil, que, por sua vez, corresponde a mediana, e, 75% dos dados até o 3º quartil, o quarto quartil correspondendo, assim, à 100% dos dados do conjunto.

Farias et. al. (2012) afirma que a técnica dos quantis foi amplamente disseminada por Pinkayan (1966) e, no Brasil por Xavier e Xavier (1984a, 1984b, 1986a, 1986b, 1987a, 1987b, 1987c, 1989 apoud. XAVIER, 1999, p.64). A técnica dos quantis, como explicita Xavier (1999, p.66) é dada pela equação:

$$Prob(X \leq Qp) = p$$

Onde P significa probabilidade, X corresponde a uma variável aleatória (podendo ser o tempo de análise- diário, mensal, semestral) $Qp = Q(p)$ representa o quantil.

Xavier (2007) conceitua os quantis como

Medidas de separação para distribuição de probabilidade ou para suas amostras. [...] até o quantil de ordem 5% estão compreendidos “valores extremos inferiores”, ao passo que a partir quantil de ordem 95% encontram-se os “valores extremos superiores”. Decerto são admitidos outros níveis para definir eventos extremos. Menos exigentes, como 15% e 85%. Ou mais exigentes, como 1% e 99%, etc., ou seja, no sentido de caracterizar eventos ainda mais raros” (XAVIER, 2007 p.3)

Para aplicação da técnica dos quantis, deve-se, a princípio, realizar dois procedimentos. O primeiro correspondente à definição das classes quantílicas que se pretende trabalhar (ex.: $Q(0,01)$, $Q(0,05)$, $Q(0,95)$, $Q(0,99)$). O segundo, refere-se, ao ordenamento dos dados a serem analisados na ordem crescente, onde cada um dos valores terá uma determinada posição (i).

Após a definição das classes, e organização dos dados, aplicar-se-á a seguinte fórmula baseada no trabalho de Monteiro e Zanella (2014):

$$Q(P) = y_i + \left\{ \frac{[P - P_i]}{[P_{i+1} - P_i]} \right\} * (y_{i+1} - y_i)$$

Sendo:

$Q(P)$ = quartil (Ex. $Q(0,95)$ é o quartil correspondente à ordem quantílica $P=0,95$);

i = número de ordem para cada valor;

y_i = valor correspondente a cada número de ordem i (valor da precipitação);

P_i = Ordem quantílica

$$P_i = \frac{i}{(N + 1)}$$

Onde N corresponde ao número de elementos da série;

Após a aplicação da técnica, é possível, a partir dos intervalos quantílicos, estabelecer limiares de intensidade da precipitação. Como no presente trabalho objetivou-se avaliar a qualidade da técnica para atender a demanda de determinação de um limiar que caracterizasse evento extremo, assim como a classificação dos extremos, optou-se aplicar a técnica, a princípio, aos dados de precipitação $\geq 10mm$, como no trabalho de Monteiro e Zanella (2014), classificando-os a partir das classes quantílicas: $Q(0,75)$, $Q(0,80)$, $Q(0,85)$, $Q(0,95)$, $Q(0,99)$.

A técnica considerando a presente distribuição da classificação foi aplicada a três das cinco estações utilizadas na pesquisa (2243010, 2243011 e 2243012). Após a organização dos dados e aplicação das técnicas foram gerados os gráficos que permitem a visualização da distribuição dos dados que serão apresentados na seção “resultados e comparação das técnicas”.

3.3.2. Técnica dos Máximos de Precipitação

A técnica dos máximos de precipitação foi utilizada por Monteiro e Zanella (2017); Silva (2012); Monteiro (2016). Essa técnica “trabalha com um limiar de precipitação e classes de intensidade de chuva, permitindo a identificação de eventos que, indiscutivelmente, podem ser considerados como de grande magnitude” (MONTEIRO e ZANELLA, 2017 p. 143).

Uma importante condição que a técnica dos máximos de precipitação apresenta é a classificação dos eventos extremos em termos de suas intensidades. No entanto, o limiar de definição desses eventos é fixado, sendo maior ou igual a 50mm.

Para aplicação da técnica, baseada no trabalho de Monteiro e Zanella (2017) seleciona-se, inicialmente, os valores ≥ 50 mm. Em seguida, organiza-se os dados em ordem crescente (do menor valor do conjunto ao maior). Após a organização e disposição dos dados calcula-se (Quadro 3)

Média aritmética dos dados selecionados (todos os valores ≥ 50 mm)	$\frac{x_1 + x_n}{n}$
Desvio padrão	$DP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M_A)^2}{n}}$

Quadro 3: Cálculos primários necessários para técnica dos máximos de precipitação. Organizado pela autora.

Para classificar, portanto, os intervalos de intensidade dos eventos ≥ 50 mm deve-se aplicar as fórmulas indicadas no Quadro 4 para cada uma das intensidades

Intensidade muito grande	Nível IV	$\underline{M} \text{ máx} + 3\sigma \leq P$
Intensidade grande	Nível III	$\underline{M} \text{ máx} + 2\sigma \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 3\sigma$
Intensidade média	Nível II	$\underline{M} \text{ máx} + 1\sigma \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 2\sigma$
Intensidade pequena	Nível I	$\underline{M} \text{ máx} \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 1\sigma$
	Normal	$P < \underline{M} \text{ máx}$

\underline{M} máx: Média dos maiores valores de chuva acima dos 50 mm

P: Precipitação a ser analisada pelo usuário

σ : Desvio padrão dos máximos

Quadro 4: Equação para cada nível de intensidade das precipitações acima de 50 mm: Adaptada de MONTEIRO e ZANELLA, 2017.

3.3.3. Técnica do Percentil

A utilização da técnica dos percentis é extremamente comum, assim como a dos quantis, nos estudos de climatologia. Ela foi utilizada por Oyama e Oliveira (2016), Paz e Sanches (2017), Sena (2016), Armond (2014) entre outros.

Os percentis dividem o conjunto de dados em 100 partes, cada uma delas representa um percentual acumulado das observações até aquele limite” (SILVESTRE, 2016 p. 98), assim, cada parte tem 1% dos dados do conjunto. A divisão assemelha-se à dos quantis, mas agora, o conjunto de dados divide-se em 100 partes iguais. Dessa forma, o 25º percentil é o primeiro quartil do conjunto de dados (Figura 18). Silvestre (2016) referenciando Bussab e Morettin (2002) apresenta que a utilização dos percentis permite uma menor variação, uma vez que “seus valores são pouco alterados por mudanças de uma pequena porção dos dados, sendo, portanto, medidas robustas” (SILVESTRE, 2016 p. 98).

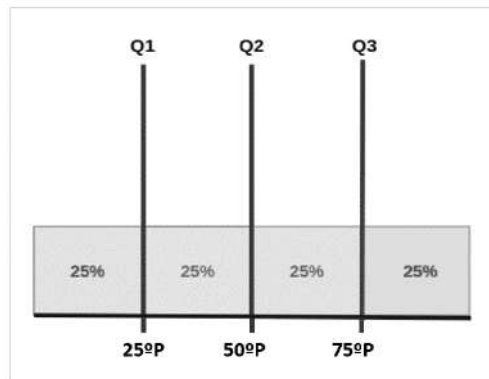


Figura 18: Modelo de representação da divisão de percentis de acordo com os quartis. Organizado pela autora.

Assim, para aplicação da técnica dos percentis segundo Silvestre (2016) no conjunto de dados calcula-se (Quadro 5):

$\frac{i_N}{100}$	$i = 1, 2, 3, \dots, 98, 99$
Identifica-se a classe P_i pela F_i (frequência acumulada)	
$P_i = L_i + \frac{\left(\frac{i \cdot N}{100}\right) - F_a}{f_{P_i}} h$	L_i = limite inferior da classe P_i ; n = tamanho da amostra;

	F_a = soma das frequências das classes anteriores a que P_i ; f_{P_i} = frequência da classe P_i ; h = amplitude da classe D_i ;
--	--

Quadro 5: Representação dos passos metodológicos para o cálculo dos percentis. Organizado pela autora.

A técnica dos percentis permite uma maior seleção do conjunto de dados, uma vez que cada percentil contém 1% dos dados acumulando-os. Assim, o P99 corresponde apenas àquele 1% dos maiores valores do conjunto, assim como o P1 aos 1% dos menores, podendo indicar os mais extremos em termos da abundância e da escassez.

Assim como as demais técnicas, essa foi aplicada em três das cinco estações estudadas.

3.3.4. Técnica dos Percentis e Proposta Técnica: Percentil do Percentil (perc.perc.)

A partir das técnicas dos quantis e dos máximos de precipitação, foi verificada a necessidade de uma técnica que, além de apontar um valor que delimita o conjunto dos eventos extremos, permita-nos classificar esses eventos em termos de suas intensidades. Assim sendo, apresenta-se como proposta a técnica do Percentil do Percentil que consiste na aplicação do Percentil 95 (P^{95}) em todo o conjunto de dados com valores acima de 1 mm e a reaplicação da técnica do Percentil (P^2) (80, 85, 90, 95 e 99) em todos os valores acima do P^{95} . Dessa forma, o P^1 determina o limite estatístico referentes à eventos extremos de precipitação, enquanto que os P^2 classificam esses em termo de intensidade.

Foi aplicada inicialmente, ao conjunto de dados de 1980-2017 a técnica dos percentis. Como umas das preocupações foi considerar um valor que representasse de forma melhor o total dos dados, foram calculados os P^{85} , P^{90} , P^{95} e P^{99} , para a posterior escolha do P^{95} como o limite estatístico adotado.

Após a aplicação do P^1 e P^2 e verificando a qualidade dos dados, optou-se por reaplicar o P^1 para todo o conjunto de dados disponível (1940-2017) de forma que pudesse representar de forma mais fidedigna a distribuição das precipitações no decorrer da série histórica.

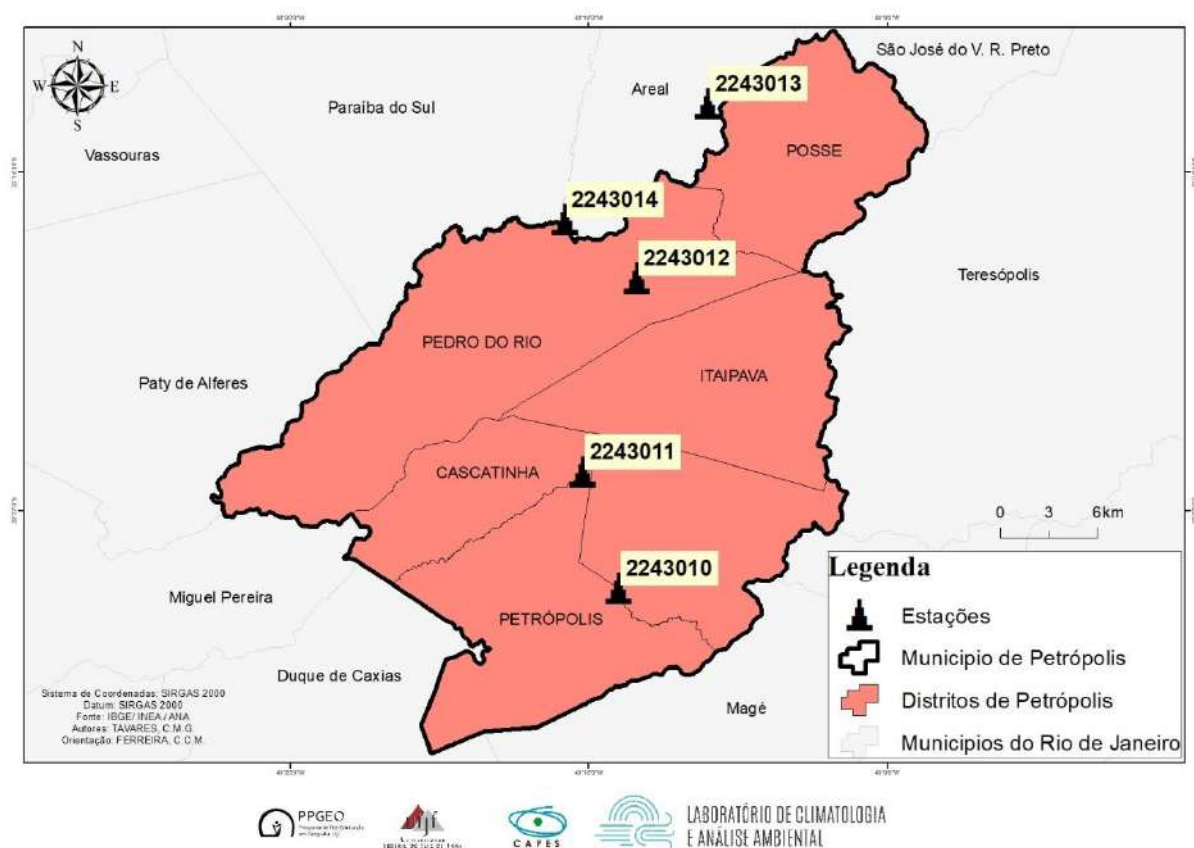
Assim, o limite estatístico que define os valores de evento extremo de precipitação no município de Petrópolis foi obtido a partir da aplicação do P^{95} na série de dados de 1940-2017 e a classificação das intensidades se deu pela aplicação dos P^2 80, 95, e 99 nos valores $\geq P^{95}$ no intervalo de 1980-2017 que representa o intervalo temporal de estudo da presente pesquisa. Os resultados, comparação e validação das técnicas encontram-se dispostos no Capítulo 4 (referente aos resultados).

A Tabela 1 apresenta o processo de aplicação da técnica proposta “percentil do percentil”.

PROCEDIMENTOS	
1º	Seleção da maior série histórica de possível acesso de dados diários de precipitação
2º	Organização dos dados e seleção dos valores ≥ 1 mm.
3º	Aplicação do P95 para o conjunto de dados (sendo, portanto, denominado de P ¹ essa primeira aplicação do percentil). O valor de P ¹ 95 define o limiar estatístico de evento extremo.
4º	Seleção da série histórica que será estudada (ex. para o presente trabalho foi aplicado o P ¹ 95 para a série de dados diários de 1940-2017 por ser a maior série de possível acesso; para aplicação do P ² que define os limites de intensidade de extremos será aplicado para o conjunto de dados de 1980-2017).
5º	Aplicação do P ² (P ² 80, P ² 95 e P ² 99) nos dados $\geq P^1_{95}$ para a série a ser estudada.

Tabela 1: Processo de aplicação da técnica percentil do percentil. Organizada pela autora.

O mapa 8 apresenta a localização das estações pluviométricas utilizadas na pesquisa (disponíveis na plataforma online da ANA através do link <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>). Ressalta-se que na fase teste foram utilizadas as estações 2443010, 2243011 e 2243012. Três das estações encontram-se presentes no município de Petrópolis, uma na divisa entre Petrópolis, Areal e Paraíba do Sul (2243014), e uma estação no município de Areal (2243013).



Mapa 8: Mapa de localização das estações pluviométricas utilizadas na pesquisa. Fonte: Organizado pela autora.

Para classificação dos níveis de intensidade dos extremos, foi utilizada a conotação de Monteiro e Zanella (2017) para a técnica dos máximos de precipitação, uma vez que, as distribuições dos dados apresentam maior similaridade entre as técnicas. O Quadro 6 apresenta os limites de intensidade com suas respectivas classificações.

Intensidade	Intervalo Perc. Perc.
Pequena	P ¹⁹⁵ – P ²⁸⁰
Média	P ²⁸⁰ – P ²⁹⁵
Grande	P ²⁹⁵ – P ²⁹⁹
Muito Grande	≥ P ²⁹⁹

Quadro 6: Classificação da intensidade dos Eventos Extremos de Precipitação com seus respectivos intervalos percentílico. Organizado pela autora.

Após a escolha da técnica, aplicação, classificação das intensidades dos eventos estatisticamente extremos para cada estação, foi feita a escolha dos dias a serem analisados e classificados enquanto eventos extremos quanti-qualitativos ou desconsiderados. Para tal, foram escolhidos dois eventos mais recentes de cada uma das intensidades de cada uma das

cinco estações totalizando 29 eventos (5 dos eventos selecionados corresponderam à eventos extremos em mais de uma estação, repetindo, portanto, a data). A partir dessas datas, foi feito o levantamento de informações sobre impacto (quando presentes).

3.4. Análise Socioambiental dos Eventos Extremos

Para análise socioambiental dos eventos, foram feitas três abordagens. A primeira é sobre a identificação dos impactos gerados pelos eventos extremos (análise dos impactos no mês do evento); a segunda abordagem foi referente à análise atmosférica do mês do evento extremo e, por fim, a terceira abordagem foi destinada à análise da vulnerabilidade social dos cidadãos do município de Petrópolis para análise conjunta das três esferas de abordagem. Foi considerado necessário a abordagem do evento extremo em seu contexto mensal, uma vez que os dados indicavam relação entre o evento em um contexto pluviométrico de acumulado de chuva com os impactos mais proeminentes. Assim, tanto a análise atmosférica quanto dos impactos, se deram para todo o mês em que o evento extremo foi identificado.

É necessário ainda, ressaltar que essa abordagem foi considerada a partir das observações das informações históricas (análise do arquivo histórico que será apresentada na etapa seguinte) indicando que eventos em meses de menor acumulado de chuva, os impactos eram pontuais e de menor expressão espacial e social (à exemplo do mês de junho) em detrimento dos eventos que ocorreram nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, quando tem-se maior acumulado de chuva, assim como os dias chuvosos e maiores totais mensais pluviométricos, os impactos apresentaram maior proporção e repercussão (espacial, social e midiática).

Uma terceira justificativa para a análise de todo o mês (atmosférica e dos impactos) está relacionada à identificação dos impactos relacionados aos eventos extremos direta e indiretamente, uma vez que foi possível verificar nas leituras das reportagens concomitantemente ao contexto pluviométrico a sequência e perpetuação dos impactos (de maior e/ou menor repercussão) ou início deles. Foi considerado ainda que, os impactos, por vezes, são noticiados e repercutem dias e até mesmo semanas após o evento pluviométrico, o que fez com que a pesquisa de todo o mês fosse, ainda mais necessária.

3.4.1. Levantamento dos dados Históricos

Para identificação de eventos extremos (quanti-qualitativos) e posterior análise dos impactos (espaciais e socioambientais) foram feitas visitas de campo ao “Arquivo Histórico de Petrópolis” e selecionadas as reportagens de impactos associados de forma direta e/ou indiretamente ao evento. Assim, foi feita a seleção de reportagens para todo o mês do evento estatisticamente extremo, a fim de identificar se os extremos (estatisticamente) são eventos extremos quanti-qualitativamente extremos, e posteriormente analisa-los

Para esse levantamento foram feitas pesquisas nos dois principais jornais da cidade que tiveram atuação no mesmo recorte temporal escolhido para pesquisa (1980-2017), sendo eles a “Tribuna de Petrópolis” e o “Diário de Petrópolis”, ambos disponíveis para consulta presencial no arquivo histórico da cidade. A escolha de analisar os dois jornais se deu em razão de se obter o maior número de informações espaciais dos impactos (tendo em vista que referências espaciais podem encontrar-se em uma reportagem e não, necessariamente em outra). O processo de levantamento das informações seguiu o roteiro disposto no Quadro 7. Destaca-se que, quando os eventos foram no final do mês (nos últimos dois dias) a pesquisa deu continuidade no mês seguinte ao evento, uma vez que os eventos e seus impactos são noticiados dias após o ocorrido.

Data	Reportagens	Fonte	Locais atingidos	Impacto	Foto
00/00/00	“Título da Reportagem”	Fonte (Data da reportagem)	Locais destacados pela reportagem	Tipo de impacto destacado na reportagem	Identificação da foto
	“Título da Reportagem”	Fonte (Data da reportagem)	Locais destacados pela reportagem	Tipo de impacto destacado na reportagem	Identificação da foto

Quadro 7: Modelo representativo da seleção e organização dos dados jornalísticos. Organizado pela autora.

Após o levantamento das informações foi feito o processo de organização e catalogação das imagens com as respectivas informações de impacto através de tabelas nos softwares Word e Excel. Essa organização foi feita para que se fosse possível identificar os impactos iniciais (os imediatos) e os decorrentes (gerados pelos impactos iniciais). A princípio, portanto, a tabela de catálogo das reportagens permitiu que as informações mais pertinentes das reportagens quanto aos impactos fossem destacadas (Figura 19).

Evento 18/01/1991 (104,8 mm)					
"Chuvas fortes deixam a Defesa Civil em prontidão"	Diário de Petrópolis (15/01/1991)	Morro do Alemão- rua Hans Bifrischam	Uma família ficou desabrigada devido à queda de barreira.		B2 E B3
		Rio Piabanha em frente à secretaria de transporte	Três caminhões caíram no Rio Piabanha porque a margem do rio desabou. Ao todo foram feitas 11 ocorrências a defesa civil		
		Rua Vila Carolina Monken – Mosela	Caixa d'água particular ameaça desabar		
		Rua Casimiro de Abreu	Deslizamento de terra (próximo ao local onde ocorreram grandes deslizamentos em 1988)		
		Rua Carlos Carnevale- Carangola	Parcialmente obstruída por deslizamentos de terra		
		Rua Dr. Lipold	Parcialmente obstruída por deslizamentos de terra		
		Rua Duarte da Silveira	Surgimento de cratera de aproximadamente 75 cm de diâmetro provocada pelo afundamento da via		
		Rua Washington Luiz, Centro Estrada do Carangola	Muro desabou Deslizamento		
"Sol traz perigo para as encostas"	Diário de Petrópolis (16/01/1991)	Rua Barão do Rio Branco	Palmeira aparentemente ameaçava tombar		B4
		Vila João Borges	Casa abandonada ameaçava a desabar		
		Rua Carlos Carnevale- Carangola	Permanece interdita devido deslizamentos de terra		
		Rua Juiz Castro Silva	Casa que segundo morador ameaça a desabar		
		Bonfim na rua Agostinho Golão	Segundo morador uma pedra ameaça rolar		
		Araras- poço dos peixes	Queda de barreira		
"Defesa Civil registra 17 ocorrências"	Diário de Petrópolis 17/01/1991	Bairro Bonfim	Ameaça de pedra rolar		B5
		Araras	Queda de barreira próximo à residências		
"Desabamentos matam nove"		Duarte da Silveira			B6

Figura 19: Modelo de representação do catálogo das reportagens jornalísticas utilizadas na pesquisa. Organizado pela autora.

Após a catalogação foi realizada a divisão dos impactos em iniciais e decorrentes (derivados). A divisão foi feita em tabelas do Excel, onde os impactos foram padronizados quanto aos termos (exemplo: queda de barreira, deslizamento de terra, desabamento de barranco etc. foram descritos como movimento de massa). Quando houve informação a respeito dos impactos derivados dos impactos iniciais foram dispostos nas colunas seguintes à do impacto inicial como destacado na Figura 20

	A	B	C	D	E
2	DATA	LOCAL	IMPACTO	IMPACTO derivado (1)	IMPACTO derivado (2)
3	15/01/1991	Rua Hans Bistrischan, servidão 6 no Morro do Alemão- Bairro Retiro	movimento de massa	desabrigados	ameaça para outras residências
4		Rio Piabanha em frente à secretaria de transporte	margem do rio desabou	veículo caiu no rio	
5		Rua Vila Carolina Monken – Mosela	ameaça de desabamento (caixa d'água)	-	
6		Rua Casimiro de Abreu	movimento de massa	-	
7		Rua Carlos Carnevale- Carangola	movimento de massa	obstrução parcial da via	
8		Rua Dr. Lipold- Carangola	movimento de massa	obstrução parcial da via	
9		Rua Duarte da Silveira	surgimento de cratera	-	
10		Rua Washington Luiz, Centro	desabamento de muro	-	
11		Estrada do Carangola	movimento de massa	-	
12		cidade	11 ocorrências	-	
13		Rua Paris, 300, bairro Retiro	desabamento de muro	-	
14		Rua Manoel Torres	movimento de massa	-	
15		Rua Casimiro de Abreu, 344-H	rachadura em residência	-	
16		Rua Waldemar Ferreira da Silva, no Bairro Caxambu	movimento de massa	-	
17		Posto Dois- Corréas	movimento de massa	-	
18		Rua Lopes trovão- bairro Valparaíso	movimento de massa	-	
19		Rua Pedro Ivo- Bairro Morin	movimento de massa	-	
20		Rua Ferreira Barcelos- bairro Retiro	movimento de massa	-	
21		Rua Ipiranga	movimento de massa	-	
22		Rua Bartolomeu de Gusmão, bairro Caxambu	movimento de massa	-	

Figura 20: Modelo de organização dos dados nas designações de impactos iniciais (imediatos) e derivados (decorrentes). Organizado pela autora

Após a organização dos dados foi efetuada a análise dos eventos que eram quanti-qualitativamente extremos (correspondia ao limiar estatístico e apresentam impactos diretos e/ou indiretos). Assim, os eventos com impactos relacionados foram considerados como eventos extremos (quanti-quali) e os que não correspondiam ao conceito, foram desconsiderados. Quando os eventos atenderam ao limite estatístico sem impactos associados (diretos e/ou indiretos) foram considerados como eventos extremos estatisticamente. Quando atenderam aos dois requisitos (limite estatístico e impactos associados) foram considerados eventos extremos quanti-qualitativos, sendo esses, portanto, o objeto de análise da presente pesquisa.

Para a escolha dos eventos a serem analisados de forma mais específica quanto a seus impactos iniciais, decorrentes e sua distribuição espacial em relação à vulnerabilidade social do município, foi feita a contagem dos impactos iniciais (IN), decorrentes (DC) e o total de impactos (IN+DC). Após a quantificação, foi feita a escolha do mês em que houve o maior total de impactos (IN+DC). Assim, a seleção se deu pelo mês, e a análise será, portanto, para os eventos correspondentes aqueles meses selecionados. Os meses de Dezembro de 1981, Janeiro de 2007 e Janeiro de 2016 foram os três mais significativos em termos do total de impactos (que será apresentado na seção referente aos resultados). No entanto, devido ao evento de dezembro de 1981 ter apresentado maiores dificuldades em relação ao mapeamento (devido às informações sobre pontos de referências que já não existem mais e nomes de ruas e bairros alterados) atrelado às já postas dificuldades referentes à ausência de lei de abairramento do município de Petrópolis, o evento foi desconsiderado. Ademais, em relação aos outros dois mais significativos, ele apresentou o maior distanciamento temporal com relação aos dados do Censo utilizados na pesquisa (Censo de 2010), tornando as informações menos fiéis à realidade.

Após a seleção dos eventos a serem analisados foi feito o mapeamento da localização dos pontos de impacto. Para essa etapa foram feitas marcações pontuais (através da plataforma do Google Maps) e posterior exportação dos dados para ambiente SIG dos impactos no município. É relevante destacar que, algumas das reportagens (em ambos os jornais) a localização do impacto não foi precisa, informando, por vezes, apenas o bairro do ocorrido, em outras, por sua vez, as informações apresentaram, inclusive o número das residências próximas ao local, o que facilitou a localização.

É válido destacar que, o município de Petrópolis não dispõe de lei de abairramento o que dificulta, por sua vez, a representação dessas informações em termos dos bairros. Considerando tais condições, para que fosse possível a representação o mais fiel possível da

realidade, foi feita a construção do shape de bairros do município a partir das informações desníveis através do Google Maps e da plataforma online da prefeitura municipal de Petrópolis.

Para a construção do shape de bairros seguiu-se os seguintes passos:

1-Seleção dos nomes dos bairros “existentes” no município.

Para essa etapa foi feito o levantamento das informações sobre os bairros da cidade através da plataforma <http://sig.petropolis.rj.gov.br/lm/index.php/view/map/?repository=publico&project=lupos> que apresenta uma designação de bairros (ainda não mapeamos e apresentados em forma de listagem). Durante esse levantamento, observou-se que alguns dos bairros apresentados correspondiam a uma forma de regiões urbanas, ou seja, um bairro de extensão espacial maior se comparado a outros bairros da cidade e que são formados por dois ou mais bairros menores. Assim, os bairros que correspondiam a essa conformação foram considerados e os bairros menores (inseridos nessa “região urbana” foram desconsiderados pela difícil delimitação espacial, assim como por estarem contidos em uma região urbana).

2-Construção do perímetro aproximado dos bairros

Para que fosse possível estabelecer um perímetro, ainda que aproximado, dos bairros, foi feita a identificação dos bairros, que ao serem pesquisados na plataforma do *Google Maps* (online) apresentassem a forma do perímetro do bairro (figura 21)

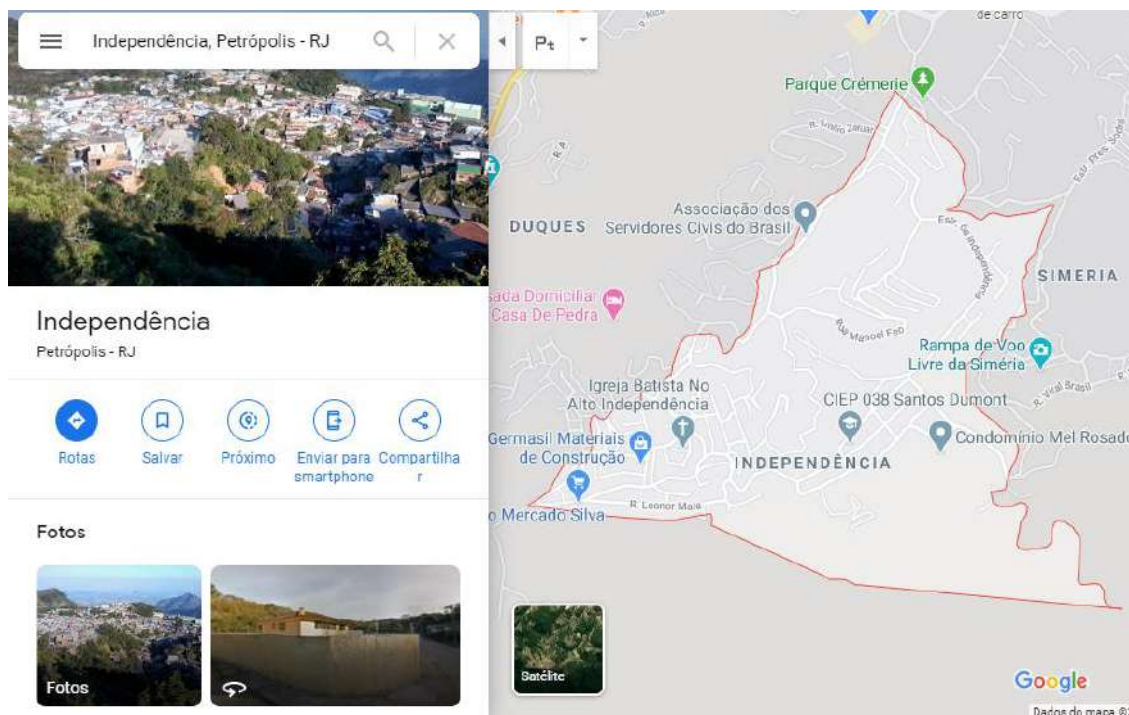


Figura 21: Perímetro aproximado do bairro independência, Petrópolis- RJ obtido através do *Google Maps* (online). Fonte: Google Maps, organizado pela autora.

O quadro 8 apresenta a listagem de bairros em que foi possível capturar o perímetro aproximado através do Google Maps (ok) e os que foram estabelecidos a partir das áreas edificadas e dos limites dos bairros de maior proximidade (-).

Bairro	Perímetro	Bairro	Perímetro	Bairro	Perímetro	Bairro	Perímetro
Alcobacinha	Ok	Caxambu	Ok	Independência	ok	Pedro do Rio	ok
Alto da Serra	Ok	Centro	Ok	Itaipava	-	Quarteirão Brasileiro	-
Araras	-	Chácara Flora	Ok	Itamarati	ok	Quarteirão Ingelhein	ok
Bingen	Ok	Corrêas	Ok	Meio da Serra	ok	Quissamã- Floresta	-
Carangola	Ok	Duarte da Silveira	-	Morin	ok	Quitandinha	ok
Cascata do Imbuí	Ok	Duques	Ok	Mosela	ok	Retiro	ok
Cascatinha	-	Estrada da Saudade	-	Nogueira	ok	São Sebastião	ok
Castelânea	-	Fazenda Inglesa	-	Nova Macaé	ok	Valparaíso	ok

Quadro 8: Relação dos bairros com a presença do limite aproximado do perímetro no Google Maps (online). Organizado pela autora

Para a construção do shape, portanto, foi feito o salvamento da imagem do *Google Maps* em formato TIF que foi inserido no Arcgis 10.3. No ambiente SIG foi feito o georreferenciamento da imagem a partir das informações de longitude e latitude dos pontos (também disponível no Google Maps) (Figura 22). Após o georreferenciamento das imagens foi criado um shape de polígonos e, feito o desenho do polígono sobre a imagens georreferenciadas. Esse processo foi feito para todos os bairros que apresentaram perímetro demarcado no *Google Maps*.

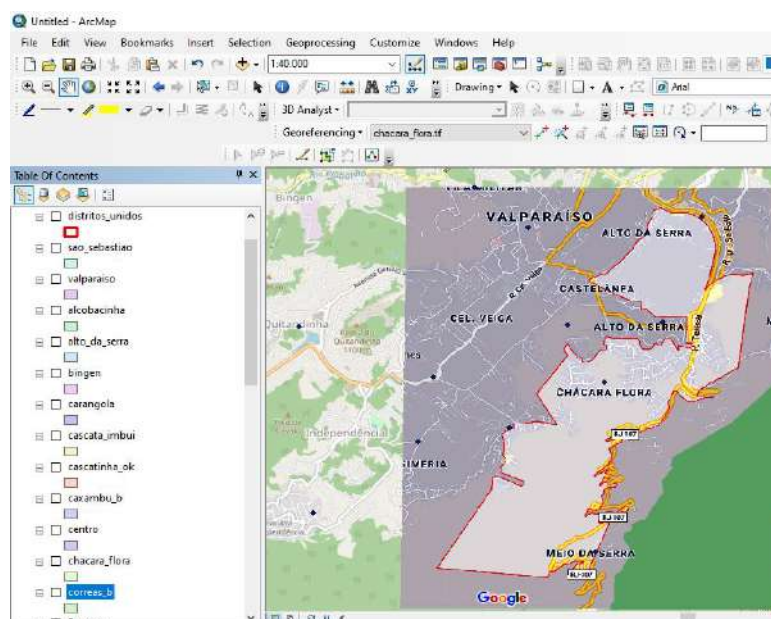


Figura 22: Georreferenciamento das imagens (TIF) através do Google Maps e a criação dos shp de polígonos do perímetro aproximado de cada bairro. Fonte: *Google Maps*. Organizado pela autora

Para os bairros em que não pôde ser feita a delimitação através da imagem do Google Maps, foi feita a delimitação através da Google Earth (online) com o uso de informações dos pontos de localização e da área edificada. Para a execução dessa etapa foi feita a transformação dos bairros (delimitados através da imagem do Google Maps) de shape para KML e a inserção na plataforma online do Google Earth para que os limites dos novos bairros a serem delimitados seguissem os limites dos bairros já existentes (Figura 23)

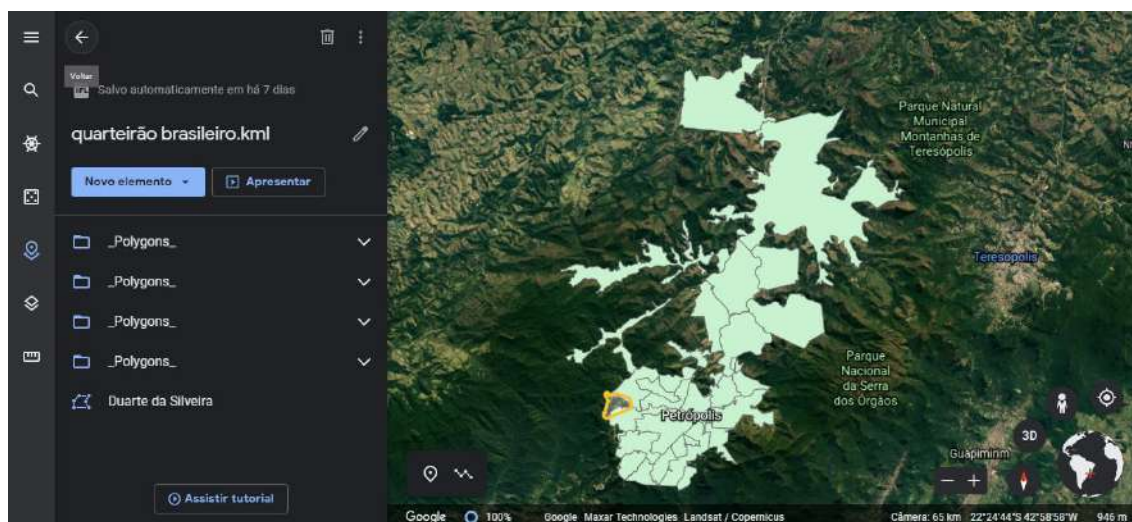
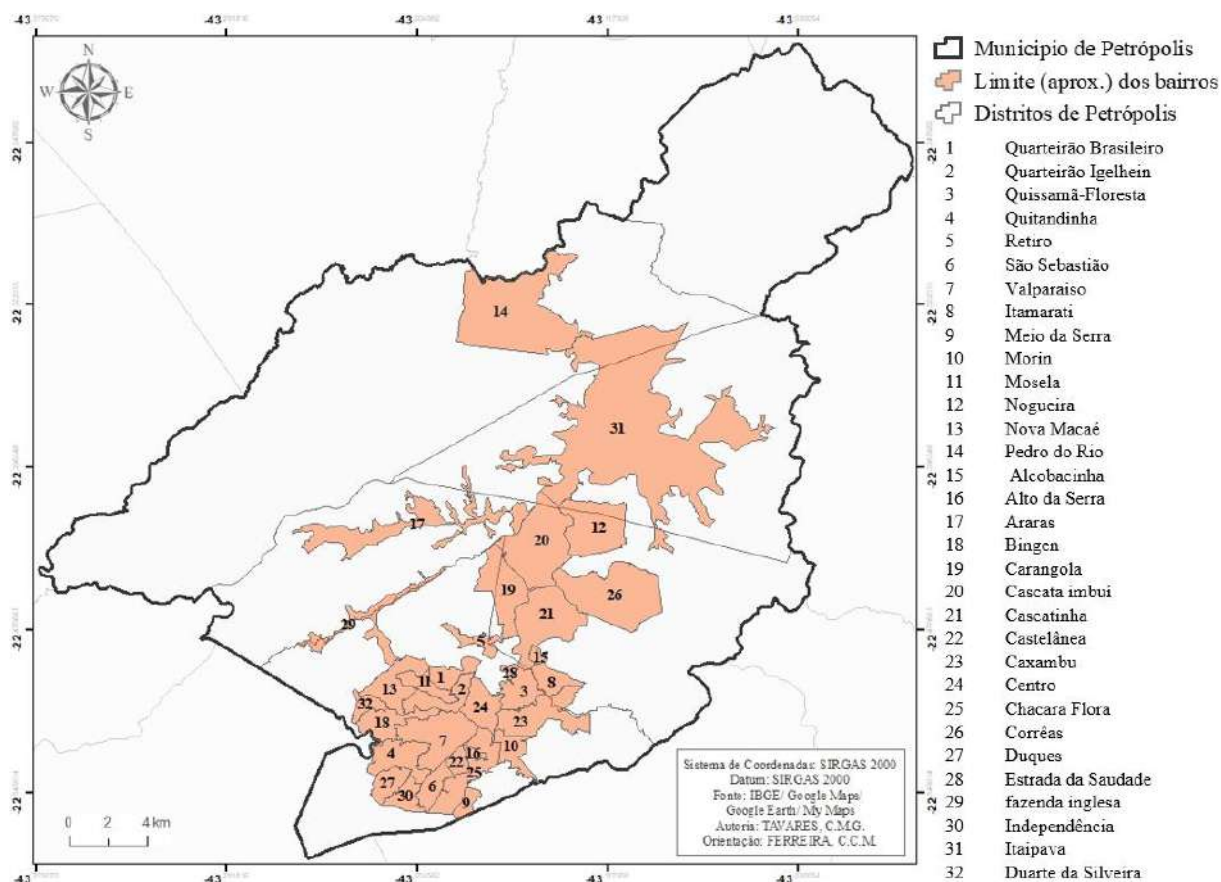


Figura 23: modelo de representação do mapeamento e delimitação do perímetro aproximado dos bairros através da plataforma online do Google Earth. Fonte: *Google Earth*. Organizado pela autora.

Após a delimitação na plataforma do Google Earth todo material produzido foi transformado de KML para Layer em ambiente SIG e, posteriormente em shape. Vale destacar que a referência espacial das informações tanto no Google Maps quanto no Google Earth foi exportada como WGS 1984 e reprojeta para SIRGAS 2000 que é o sistema de coordenadas utilizados em todo mapeamento dessa pesquisa. Por fim, no ArcGis 10.3 foram feitos os ajustes dos vértices de cada polígono criado e a união de todos os polígonos (merge). Para o distrito da Posse não foi possível fazer a delimitação dos bairros, uma vez que nenhuma das pesquisas no Google Maps gerou o perímetro aproximado para utilização, dificultando, também a utilização dessas informações no Google Earth como auxílio. Devido a geomorfologia do local e a área edificada localizar-se no fundo de vale bem encaixado, a delimitação do perímetro dos bairros tornou-se inviável, ademais, há poucas informações sobre a localização de cada bairro nas plataformas utilizadas que pudesse proporcionar o mapeamento. Assim, optou-se por considerar o distrito em sua totalidade, e não na delimitação de seus bairros, considerando que sua extensão territorial é pequena (quando comparada aos demais distritos do município) e de

fácil visualização das informações espaciais utilizadas na pesquisa. O mapa 9 apresenta os bairros gerados para posterior utilização na localização dos pontos de impacto.



Mapa 9: Mapa de localização dos bairros (limite aproximado) do município de Petrópolis. Organizado pela autora.

Após a criação dos shapes dos bairros, foi feito o mapeamento dos pontos de impacto identificados através das reportagens de jornal. Para tanto, foi feita uma reorganização da planilha de informações atrasando em 1 dia a marcação do impacto, tendo em vista que as reportagens são divulgadas no dia seguinte ao evento e, portanto, de seu acontecimento. Para aquelas em que foram divulgadas mais de 2 dias após o ocorrido e apresentaram informação a respeito da data de ocorrência do impacto, foram realocadas na posição referente ao dia informado.

O mapeamento dos pontos de impacto foi feito através da plataforma *My Maps* disponibilizada através do *Google Apps* (na plataforma *Google*) (figura 24)

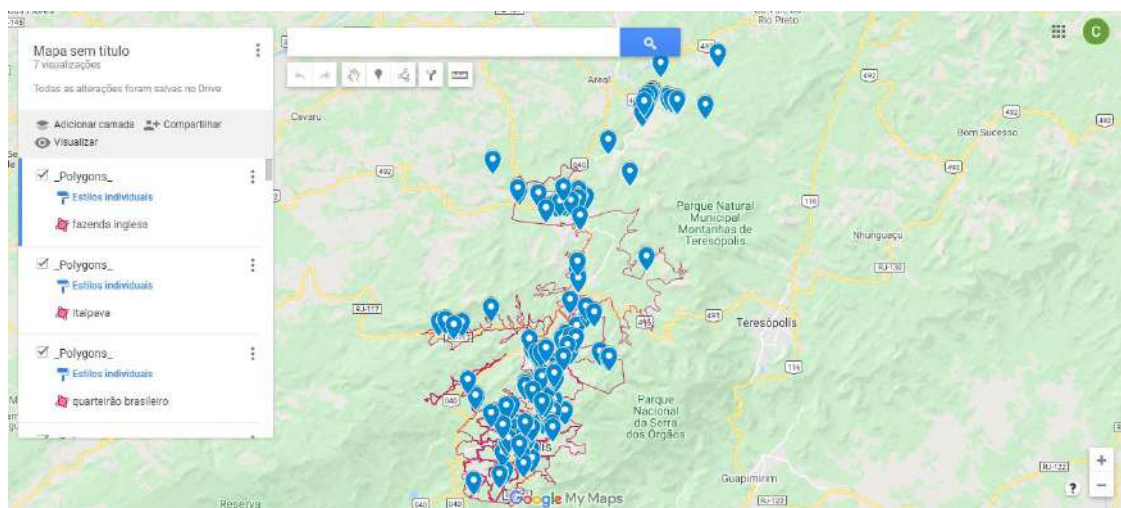


Figura 24: Mapeamento dos pontos de impacto do evento de janeiro de 2007. Fonte: My Maps. Organizado pela autora

Para precisão maior da localização dos pontos, o shape de bairros gerado, foi transformado em KML e inserido na plataforma My Maps, já que, a ausência de lei de abairramento no município gerou algumas dificuldades durante o mapeamento, como: bairros que, na realidade são ruas pertencentes a (outro) bairro; endereços (dos pontos de impacto) com mais de um nome de bairro; endereço (do ponto de impacto) que a rua não correspondia ao bairro informado na reportagem. Destaca-se, também, que a plataforma My Maps se encontra desatualizada em relação ao Google Maps (no entanto no My Maps que é possível a marcação dos pontos). Dessa forma, ambas as plataformas foram utilizadas, concomitantemente, para a localização dos pontos.

Para as reportagens que apresentaram a localização precisa do ponto de impacto (nome da rua, número e bairro) os pontos foram localizados precisamente (quando possível, considerando as dificuldades já salientadas). Para as reportagens que apresentavam apenas o bairro do ocorrido (ou distrito para os distritos da Posse e Pedro do Rio que corresponde à menor ocupação), o ponto foi inserido nas proximidades da área central do bairro/distrito. Considerando, essa falta de informação precisa de muitos pontos de impacto, a análise das informações será feita por bairro (bairros mapeados e distrito da posse). Destacando, sempre, que as informações aqui utilizadas se referem ao perímetro aproximado do bairro.

Após a identificação dos pontos de impacto, as informações foram exportadas para ambiente SIG, (KML > Layer > shape). Na tabela de atributos de cada ponto foi feita a identificação dos tipos de impactos iniciais (IN) e sua quantidade, e os decorrentes (DC) com suas respectivas quantidades. Os impactos iniciais foram considerados como aqueles mais

imediatos no espaço (movimento de massa, alagamento, enxurrada, queda de árvore, queda de poste), e os decorrentes àqueles que foram consequências dos IN (desabamento de um estabelecimento comercial/ residencial em decorrência de um movimento de massa, morte por soterramento, feridos, desabrigados etc.). Considerando que em um mesmo ponto mais de um impacto da mesma natureza possa ter acontecido, para as reportagens que não quantificaram o impacto em sua natureza, foi considerado 1 (como – pelo menos- 1), enquanto que os que foram quantificados tiveram a informação inserida na tabela de atributos dos pontos de impacto. Com essa quantificação, foi possível fazer a soma dos impactos iniciais, soma dos impactos decorrente e a soma de todos os impactos (IN + DC).

Para a identificação dos tipos de impactos iniciais, suas quantidades, tipos de impactos decorrentes e suas quantidades, foi feita uma tabela de designação (figura 25) na qual é possível identificar a partir do bairro e do ponto de impacto o tipo de impacto IN (cor) a quantidade desse impacto e seus impactos decorrentes em suas quantidades.

A análise dos pontos de impacto se seu pelo bairro e pelo dia, uma vez que, muitos dos impactos descritos nas reportagens não expressão a localização precisa, o que dificulta a análise pontual do impacto.

Localização (BAIRRO)	DATA	IMPACTO INICIAL	Quant	ameaça de movimento de massa	ameaça de queda de árvore	ameaça de rolamento de rocha	danos na via	desabrigados/ desalojados (famílias)	desalojados/ desabrigados (pessoas)	estab.ec. (residencial/comercial) ameaçado	estab.ec. (residencial/ comercial) atingido	estab.ec. (residencial/ comercial) em risco	estab.ec. (residencial/comercial) interditado	fação elétrica danificada	fornecimento de energia interrompido	itinerário do ônibus alterado	morte por soterramento	muro de contenção atingido	pessoa arrastada	poste atingido	rachaduras na vertical	rolamento de rocha	soterramento de veículo	transito impedido	veículo atingido	via obstruída/interditada
Posse	4		3								2		1				2									
Posse	4		15																							
Posse	4		1																						1	
Posse	5		1									1														
Posse	6		1																							
Posse	6		1																						1	
Posse	8		1																				1			
Posse	8		1																				1			
Posse	8		1																				1			
Posse	8		1																				1			
Posse	8		1																				1			
Posse	9		1																						1	
Posse	9		1																						1	
Posse	9		1																						1	
Posse	9		1																				1			
Posse	9		1																				1			
Posse	9		1																				1			
Posse	16		1																							
Posse	17		2																							
Posse	18		1																						1	
Posse	23		3																						1	
Quarteirão Brasileiro	29		1																			1				
Quarteirão Brasileiro	29		1																							
Quarteirão Igelhein	27		1																							
Quarteirão Igelhein	29		1																						1	
Quissamã Floresta	16		1																							
Quissamã- Floresta	16		1					16				7					1									
Quissamã- Floresta	17		1																							
Quissamã- Floresta	16		1								1															
Quissamã- Floresta	16		1																							



Figura 25: Modelo de designação dos impactos iniciais e decorrentes por ponto de impacto. Organizado pela autora

Após a localização e designação dos tipos de impactos (IN e DC), foram feitas as análises quantitativas das informações referente aos tipos de impactos (IN e DC), bairros impactados, tipos de impactos por bairros, quantidade de impactos por dia de evento, e a quantidade e natureza dos impactos para todo o município. Essas informações foram graficamente apresentadas na seção referente aos resultados da pesquisa.

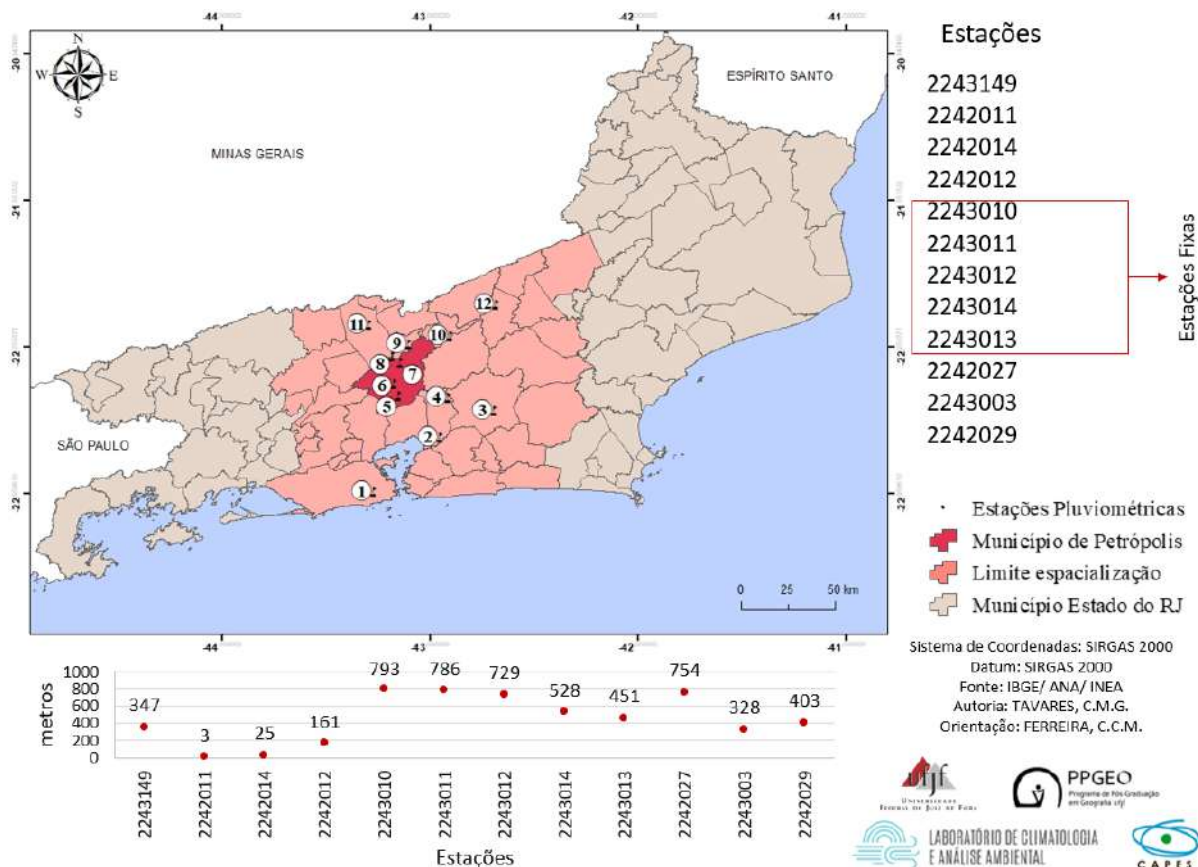
3.4.2. Análise Atmosférica dos Eventos Extremos

A partir da escolha dos eventos a serem analisados, foi processada a interpolação dos dados de precipitação para visualização das áreas que apresentaram os maiores volumes pluviométricos precipitados, para em seguida, relacioná-las aos impactos decorrentes. Foram executadas interpolações para todos os dias do mês do evento, uma vez que o contexto pluviométrico foi considerado essencial.

Para a interpolação dos dados, foram realizados testes com o IDW (Inverse Distance Weighted) e o Kriging (Krigagem) para verificação do que melhor correspondia a distribuição das informações no espaço. O IDW apresentou-se melhor a representar, sendo, portanto, o escolhido para utilização.

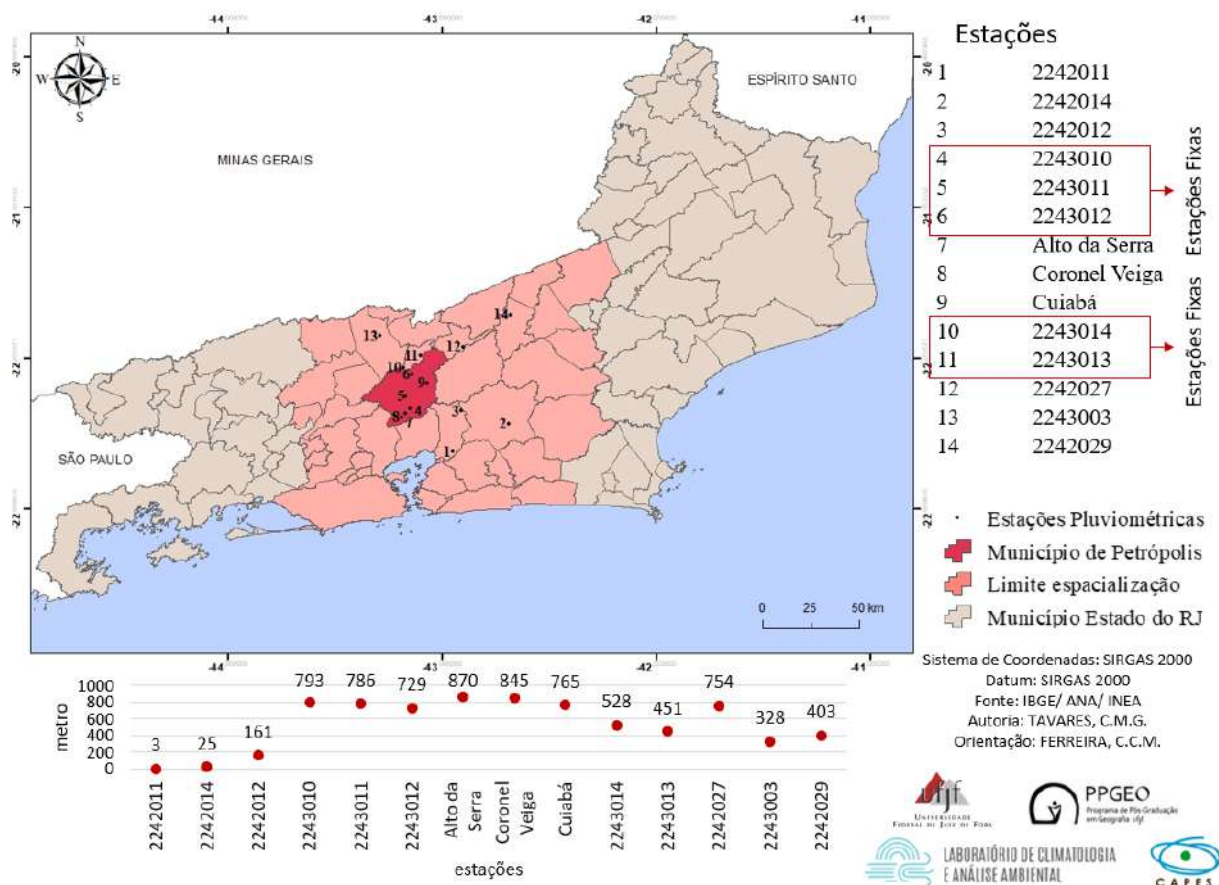
Para análise da correlação entre o volume precipitado e a orografia, a fim de se identificar a distribuição em função do relevo assim como a potencialização das chuvas em função da Serra do Mar enquanto barreira orográfica, foi feita a análise da média das altitudes das estações (em baixas altitudes, sobre a Serra do Mar e altitudes médias- sotavento da Serra do Mar no sentido SE-NW) com a média do volume precipitado nas estações.

Para o evento de Janeiro de 2007 foram utilizadas as 5 estações fixas da pesquisa (2243010, 11, 12, 13 e 14) além das estações de apoio 2243149, 2242011, 2242014, 2242012, 2242027, 2243003 e 2242029 disponibilizada pela plataforma online da Agência Nacional de Águas (hidroweb). As estações encontram-se destacadas no mapa 10 com as respectivas altitudes das estações pluviométricas utilizadas.



Mapa 10: espacialização das estações pluviométricas fixas e complementares utilizadas para análise dos eventos de janeiro de 2007 com o limite espacial utilizado para a espacialização das informações pluviométricas. Organizado pela autora.

Para o evento de janeiro de 2016 foram utilizadas, além das 5 estações fixas, 3 estações (Alto da Serra, Coronel Veiga e Cuiabá) do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro obtidas através de solicitação ao órgão. E, foram utilizadas ainda, as estações 2242011, 2242014, 2242012, 2242027, 2243003 e 2242029, também utilizadas no evento de janeiro de 2007 (exceto a estação 2243149 que não apresentou dados para o mês de janeiro de 2016). O mapa 11 apresenta a distribuição espacial das estações com a altitude das estações.



Mapa 11: espacialização das estações pluviométricas fixas e complementares utilizadas para análise dos eventos de janeiro de 2016 com o limite espacial utilizado para a espacialização das informações pluviométricas. Organizado pela autora.

Para a correlação dos dados de precipitação (média) e altitude (média) foram elaborados os gráficos de correlação linear com as correspondentes equações da reta e R^2 . Foi aplicada, ainda, aos dados a função “Correl” que tem por objetivo obter o coeficiente de correlação entre dois conjuntos de dados segundo a equação:

$$Correl(X, Y) = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Onde \bar{x} e \bar{y} são as médias de altitudes e médias dos volumes precipitados nos dias analisados.

Ambas operações foram executadas no software Excel. Para análise da significância entre as variáveis foi considerado que R^2 e coef. Correl. $>0,7$ = correlação significativa; $\geq 0,5$ = correlação relevante e $<0,5$ não há correspondência

A etapa posterior foi referente à identificação dos sistemas atmosféricos atuantes no mês do evento. A etapa foi baseada na metodologia de representação proposta por Oliveira (2016;

2017) que foi desenvolvida pela pesquisadora Daiane Evangelista de Oliveira junto ao Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental do departamento de Geografia da UFJF em sua pesquisa de mestrado em 2016. O objetivo foi de que, através da utilização do gráfico circular que fosse possível “representar o dinamismo das informações, dado que essa figura geométrica ilustra bem a ideia de movimento, ressaltada pela climatologia dinâmica” (OLIVEIRA, 2017 p.51) além da ilustração e visualização do sequenciamento dos tipos de tempo em sua totalidade. Destaca-se que foram produzidas adaptações da metodologia para atender aos objetivos da representação que se buscou. Assim, optou-se por fazer o gráfico na escala de representação mensal.

Uma consideração necessária a ser avaliada ao se considerar o evento extremo a partir, também, dos impactos diretos e/ou indiretos, é o contexto pluviométrico que o evento está inserido, considerando que, para que o impacto esteja relacionado ao evento extremo de forma indireta, o mesmo deve estar relacionado a outros eventos pluviométricos no contexto do evento selecionado. Nessa perspectiva, os gráficos circulares foram utilizados para representação, também, do contexto pluviométrico do mês. A Figura 26 apresenta o modelo de gráfico aplicado.

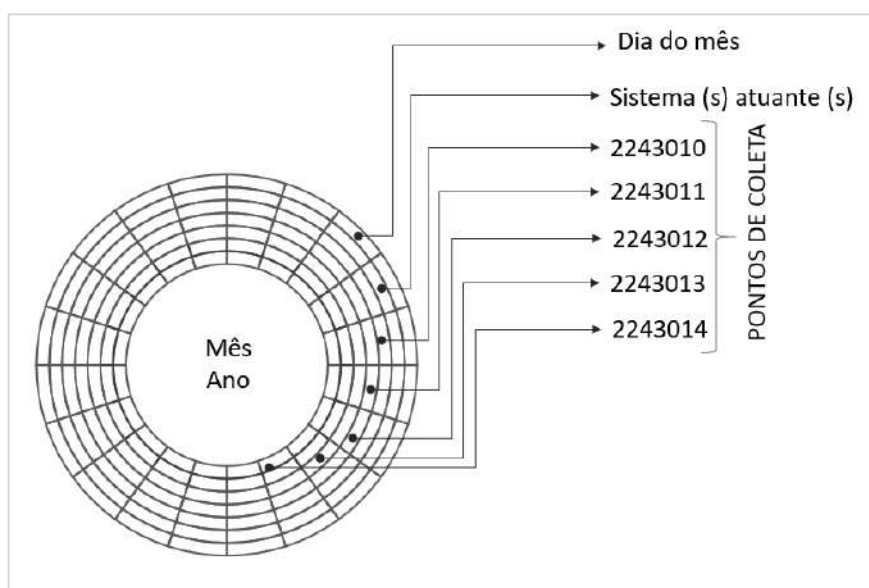


Figura 26: modelo de representação do gráfico de ritmo (sucessão dos tipos de tempo). Fonte: Adaptado de OLIVEIRA (2016; 2017)

Para a identificação dos eventos atmosféricos foi realizada a leitura das cartas sinóticas disponibilizadas pela Marinha do Brasil através de solicitação ao órgão e, imagens de satélite

(GOES16 e GOES 12) quando disponíveis para as datas selecionadas. A Figura 27 apresenta o modelo de representação sinótica dos meses dos eventos extremos escolhidos para análise.

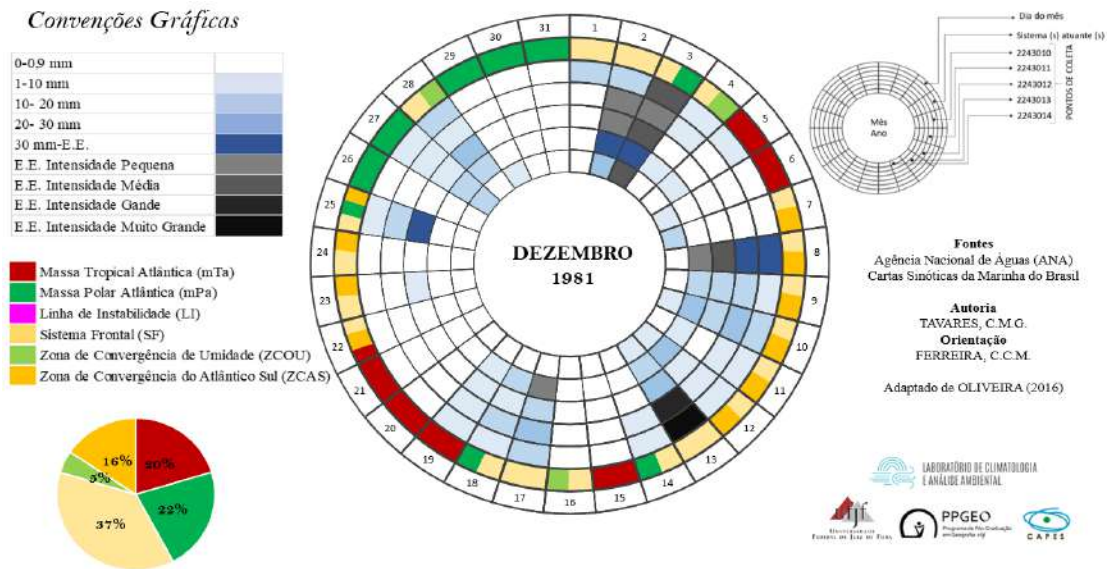


Figura 27: modelo da prancha de representação sinótica dos meses de evento extremos (quantitativo) escolhido para análise. Adaptado de Oliveira (2016;2017). Organizado pela autora.

Dessa forma, a circunferência mais externa do gráfico representa os dias do mês estudado, a circunferência seguinte destaca os sistemas atmosféricos atuantes no dia, as circunferências seguintes (da externa à mais interna) representam os dados pluviométricos das estações respectivamente (2243010, 2243011, 2243012, 2243013 e 2243014). A classificação se deu a partir da ausência de precipitação sendo classificada por cor a cada 10 mm precipitados. A partir dos 30 mm a classificação passa a ser representada em função do evento extremo estatístico (E.E.) e suas respectivas intensidades: intensidade pequena (I.P.), intensidade média (I.M.), intensidade grande (I.G.) e intensidade muito grande (I.M.G.). A partir da classificação dos sistemas atmosféricos foi feita a contagem do percentual de atuação dos sistemas para o mês representado.

3.4.3. Análise dos Impactos: Vulnerabilidade Social

Para uma abordagem social dos impactos provenientes dos eventos de precipitação extrema, foi feito o diagnóstico da vulnerabilidade social da população citadina do Município de Petrópolis. Assim, A análise da vulnerabilidade social do município baseou-se na proposta metodológica de Dantas et. al. (2017) que avalia a vulnerabilidade socioambiental em Fortaleza a partir de indicadores de vulnerabilidade social e ambiental. A metodologia proposta tem por

base a elaboração de Índices Sintéticos de educação, renda e qualidade da habitação a partir das informações do setor censitário (sendo essa a escala de maior detalhe possível de análise de dados socioeconômicos). Esses três grupos de universo de variáveis compõem, posteriormente, o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) (Figura 28)

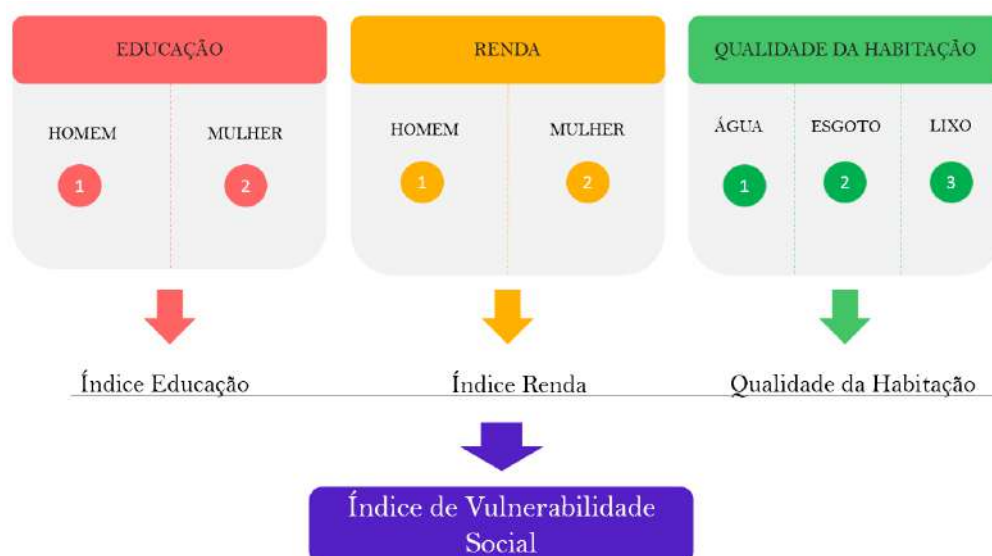


Figura 28: Ponderação dos indicadores da vulnerabilidade social. Fonte: adaptado de Dantas, et. al. (2017)

Dessa forma, para a espacialização da vulnerabilidade social no município de Petrópolis seguiu-se os seguintes passos:

Aplicação do Índice Sintético de Vulnerabilidade (ISVS)

Para aplicação do ISVS foram selecionadas as variáveis do Censo Demográfico de 2010 através da plataforma online do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através do

link<ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/CensoDemografico2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/> que correspondesse aos grupos de educação, renda e qualidade da habitação. Destaca-se que no trabalho de Dantas et.al. (2017) foi utilizado os dados do censo de 2000, portanto, para a seleção das variáveis baseou-se no trabalho de Furlan e Murara (2018) adaptando-as à proposta metodológica a ser utilizada.

Assim, o Quadro 9 apresenta as variáveis utilizadas, com seus respectivos arquivos de acesso e o grupo correspondente (educação, renda ou qualidade da habitação). Foram, portanto, utilizadas 29 variáveis dispostas no Censo (2010) e duas calculadas a partir das informações disponíveis (responsáveis dos sexos femininos e masculinos sem alfabetização). O município de Petrópolis conta com o total de 462 setores censitários com 3 deles com ausência de dados

(330390605000019/ 330390605000033/ 330390623000013). A figura 29 apresenta o modelo de organização dos dados levantados no software Excel.

UNIV.	VARIÁVEL DO CENSO (2010)	CÓD.	ARQUIVO
EDUCAÇÃO	Domicílios particulares permanentes *	V001	Arquivo Básico (planilha Básico_UF.xls
	Pessoas responsáveis, do sexo feminino*	V001	Arquivo responsável pelo domicílio, mulheres (planilha Responsável01_UF.xls
	Pessoas alfabetizadas responsáveis, do sexo feminino*	V093	Arquivo Responsável pelo domicílio, mulheres (planilha Responsável01_UF.xls
	Responsável pelo domicílio do sexo feminino não alfabetizada	V001-V093	-
	Pessoas responsáveis, do sexo masculino*	V109	Arquivo Responsável pelo domicílio, total e homens (planilha Responsável02_UF.xls
	Pessoas alfabetizadas responsáveis, do sexo masculino*	V201	Arquivo Responsável pelo domicílio, total e homens (planilha Responsável02_UF.xls
	Responsável pelo domicílio do sexo masculino não alfabetizado	V109-V201	-
RENDA	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1/8 salário mínimo	V005	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls
	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/8 a 1/4 salário mínimo	V006	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls
	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo	V007	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls
	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/2 a 1 salário mínimo	V008	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls
	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1 a 2 salários mínimos	V009	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls)
	Domicílios particulares sem rendimento nominal mensal domiciliar per capita	V014	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls)
QUALIDADE DA HABITAÇÃO	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade	V013	Arquivo Domicílio, características gerais Domicilio01_UF.xls
	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da chuva armazenada em cisterna	V014	Arquivo Domicílio, características gerais Domicilio01_UF.xls
	Domicílios particulares permanentes com outra forma de abastecimento de água	V015	Arquivo Domicílio, características gerais Domicilio01_UF.xls
	Domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade	V038	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.xls)
	Domicílios particulares permanentes com lixo enterrado na propriedade	V039	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.xls)

Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro	V040	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em rio, lago ou mar	V041	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes com outro destino do lixo.	V042	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar	V019	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala	V020	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes, com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar	V021	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro	V022	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes próprios – Existe esgoto a céu aberto	V050	Arquivo Entorno 01 (planilha Entorno 01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes alugados – Existe esgoto a céu aberto	V052	Arquivo Entorno 01 (planilha Entorno 01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes cedidos – Existe esgoto a céu aberto	V054	Arquivo Entorno 01 (planilha Entorno 01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes próprios – Existe lixo acumulado nos logradouros	V056	Arquivo Entorno 01 (planilha Entorno 01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes alugados – Existe lixo acumulado nos logradouros	V058	Arquivo Entorno 01 (planilha Entorno 01_UF.xls)
Domicílios particulares permanentes cedidos – Existe lixo acumulado nos logradouros	V060	Arquivo Entorno 01 (planilha Entorno 01_UF.xls)

Quadro 9: Variáveis do Censo (2010) utilizadas para o cálculo do IVS do município de Petrópolis. Fonte: Adaptada de Furlan e Murara (2017). (variáveis com * não tiveram os ISVS calculados, foram utilizados para auxiliar em outra variável)

	L	M	N	O	P	Q
1	RENDA					
2	V	%	ISVS	V	%	ISVS
3	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1/8 salário mínimo	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1/8 salário mínimo	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1/8 salário mínimo	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/8 a 1/4 salário mínimo	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/8 a 1/4 salário mínimo	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/8 a 1/4 salário mínimo
4	0,00	0,00	1,00	1,00	0,43	0,97
5	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
6	1,00	0,54	0,91	1,00	0,54	0,97
7	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
8	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
9	0,00	0,00	1,00	3,00	1,38	0,91
10	0,00	0,00	1,00	1,00	0,45	0,97
11	0,00	0,00	1,00	2,00	1,10	0,93
12	0,00	0,00	1,00	1,00	0,51	0,97
13	0,00	0,00	1,00	1,00	0,34	0,98

Figura 29: modelo de organização dos dados no software Excel (V- variável, %- valor da variável em termos percentuais, ISVS- índice sintético de vulnerabilidade social da variável). Organizado pela autora

Após a organização dos dados referentes às variáveis do Censo Demográfico (2010) foi calculado o ISVS para cada variável selecionada no presente trabalho através da aplicação da fórmula:

Índice

$$= \frac{\text{valor observado no setor (em \%)} - \text{pior valor da variável no universo de análise (em \%)}}{\text{melhor valor da variável no universo de análise (em \%)} - \text{pior valor da variável no universo de análise}}$$

O ISVS tem por objetivo transformar os valores correspondentes em cada variável em valores entre 0 (zero) e 1 (um), assim, indica alta vulnerabilidade os valores mais baixos (quanto mais próximos ao zero) e baixa vulnerabilidade os valores mais altos (mais próximos ao um).

Após a transformação dos valores de cada variável foi feita a média aritmética de cada grupo de variáveis correspondente aos grupos de renda, educação e qualidade da habitação para se obter os valores do subíndice de educação, subíndice de renda e subíndice de qualidade da habitação.

O Índice de Vulnerabilidade Social, por fim, foi obtido a partir da média entre os três subíndices representados na fórmula a seguir

$$IVS = \frac{ISVS \text{ Renda} + ISVS \text{ Educação} + ISVS \text{ Qualidade da Habitação}}{3}$$

Após a aplicação dos Índices Sintéticos de Vulnerabilidade Social e do Índice de Vulnerabilidade Social foi feito o processo de espacialização e classificação das informações no programa ArcMap. 10.3. Para tal, foi adicionada à tabela de atributos do shape de setores censitários (disponível no site do IBGE) os valores de cada ISVS assim como do IVS. Após esse procedimento, foi feita a classificação pelo método “Natural Breaks (Jenks)” em 5 classes seguindo a classificação de Dantas et. al. (2017) sendo: vulnerabilidade social muito alta, alta, média, baixa e muito baixa. Foi feito o recorte do IVS para cada limite aproximado dos bairros do município e feito o cálculo dos valores percentuais e absolutos de participação das classes de vulnerabilidade social muito alta, alta, média, baixa e muito baixa por bairro.

Tendo sido executadas as etapas acima, os resultados foram lidos e discutidos a luz dos referências teóricos de embasamento, tendo como os principais a Geografia do Clima e Geografia do Impacto na leituras das áreas e sujeitos impactados pelos eventos extremos de precipitação; a Climatologia Geográfica e a Climatologia Dinâmica na leitura atmosférica dos eventos extremos (e seus respectivos contextos atmosféricos/pluviométricos); pautados, sobretudo na leitura do espaço enquanto produto das ações/agentes capitalistas de (re)produção. Os dados para a leitura concomitante foram organizados em pranchas para a melhor análise da distribuição das informações em suas sequências, e melhor leitura espaço-temporal dos eventos.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Eventos Extremos: Técnicas

4.1.1. Técnica dos Quantis

Para o conjunto de dados das estações 2243010, 2243011 e 2243012 (Itamarati-se, Rio da Cidade e Pedro do Rio respectivamente), obteve-se os limites de precipitação dispostos nas Tabelas 2-4

Estação 2243010 (Itamarati-se)		
Classificação	Intervalo Percentílico	Intervalo Numérico (mm)
Muito fraco	$x_i \leq Q(0,75)$	$X_i \leq 30,8$
Fraco	$Q(0,75) < x_i \leq Q(0,80)$	$30,8 < X_i \leq 37,6$
Moderado	$Q(0,80) < x_i \leq Q(0,85)$	$37,6 < X_i \leq 42,77$
Forte	$Q(0,85) < x_i \leq Q(0,95)$	$42,77 < X_i \leq 70,27$
Muito forte	$Q(0,95) < x_i < Q(0,99)$	$70,27 < X_i < 125,65$
Evento Extremo	$x_i \geq Q(0,99)$	$X_i > 125,65$

Tabela 2: Resultados obtidos a partir da aplicação da técnica dos quantis nos dados de precipitação diária acima de 10mm para estação 2243010 para os intervalos percentílicos de: Q(0,75), Q(0,80), Q(0,85), Q(0,95), Q(0,99).

Estação 2243011 (Rio da Cidade)		
Classificação	Intervalo Quantílico	Intervalo Numérico (mm)
Muito fraco	$xi \leq Q(0,75)$	$xi \leq 32,75$
Fraco	$Q(0,75) < xi \leq Q(0,80)$	$32,75 < xi \leq 36,52$
Moderado	$Q(0,80) < xi \leq Q(0,85)$	$36,52 < xi \leq 41,3$
Forte	$Q(0,85) < xi \leq Q(0,95)$	$41,3 < xi \leq 60,4$
Muito Forte	$Q(0,95) < xi < Q(0,99)$	$60,4 < xi < 94,615$
Evento Extremo	$xi \geq Q(0,99)$	$xi \geq 94,61$

Tabela 3: Resultados obtidos a partir da aplicação da técnica dos quantis nos dados de precipitação diária acima de 10mm para estação 2243011 para os intervalos percentílicos de: Q(0,75), Q(0,80), Q(0,85), Q(0,95), Q(0,99).

Estação 2243012 (Pedro do Rio)		
Classificação	Intervalo Quantílico	Intervalo Numérico (mm)
Muito fraco	$xi \leq Q(0,75)$	$xi \leq 31,8$
Fraco	$Q(0,75) < xi \leq Q(0,80)$	$31,8 < xi \leq 35,36$
Moderado	$Q(0,80) < xi \leq Q(0,85)$	$35,36 < xi \leq 40,17$
Forte	$Q(0,85) < xi \leq Q(0,95)$	$40,17 < xi \leq 59,65$
Muito forte	$Q(0,95) < xi < Q(0,99)$	$59,65 < xi < 81,396$
Evento Extremo	$xi \geq Q(0,99)$	$Xi \geq 81,396$

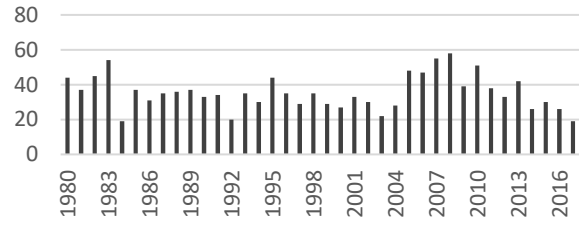
Tabela 4: Resultados obtidos a partir da aplicação da técnica dos quantis nos dados de precipitação diária acima de 10mm para estação 2243012 para os intervalos percentílicos de: Q(0,75), Q(0,80), Q(0,85), Q(0,95), Q(0,99).

Os gráficos de 1 (a-r) apresentam a distribuição dos eventos nos intervalos obtidos.

2243010

Muito fraco $X_i \leq 30,8$

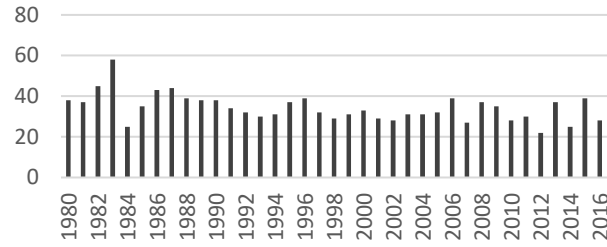
a



2243011

Muito fraco $X_i \leq 32,75$

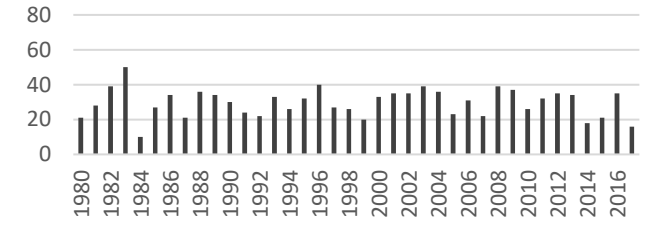
g



2243012

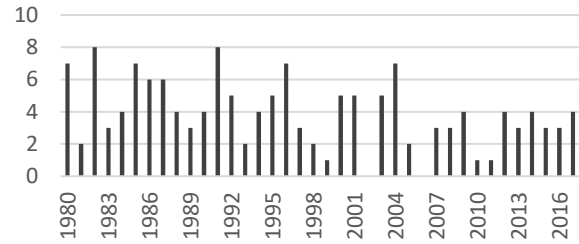
Muito Fraco $X_i \leq 31,8$

m



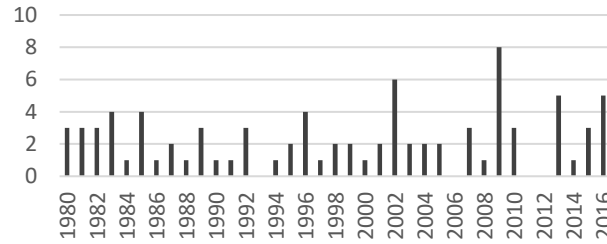
Fraco $30,8 < X_i \leq 37,6$

b



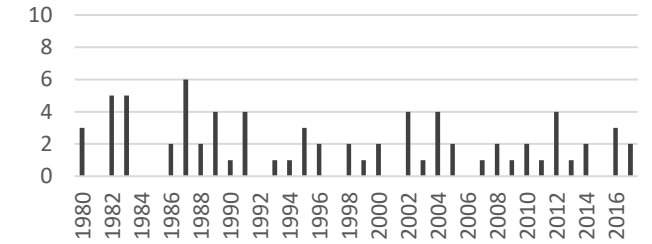
Fraco $32,75 < X_i \leq 36,52$

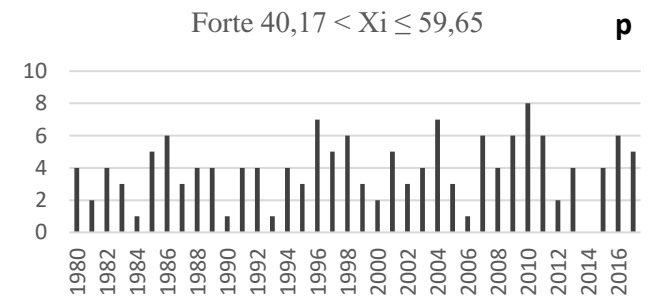
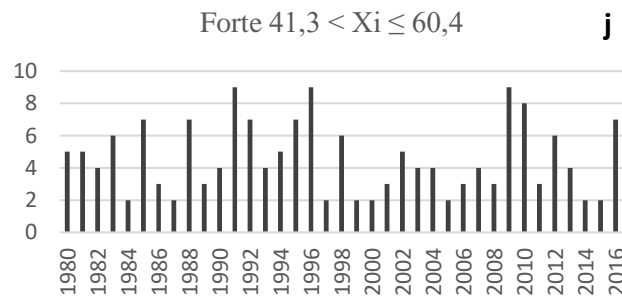
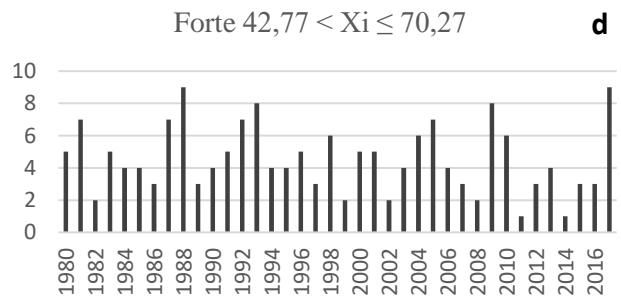
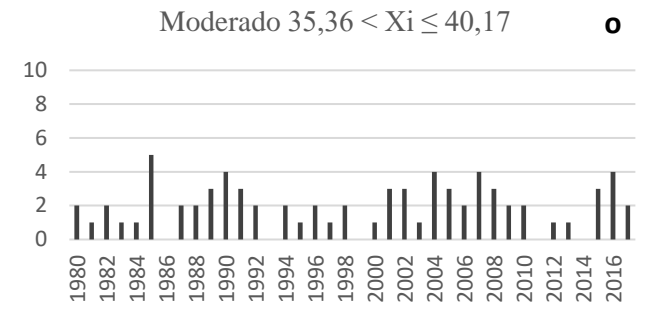
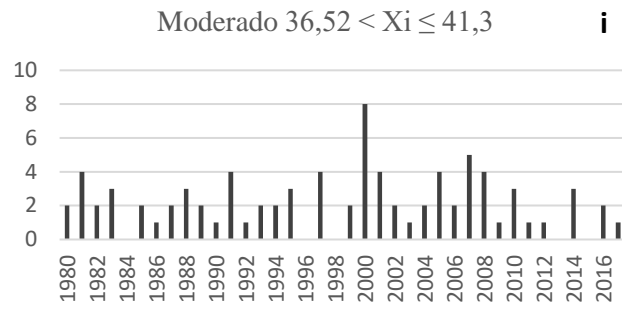
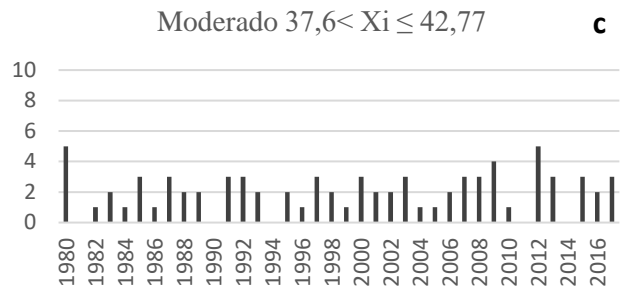
h



Fraco $31,8 < X_i \leq 35,36$

n





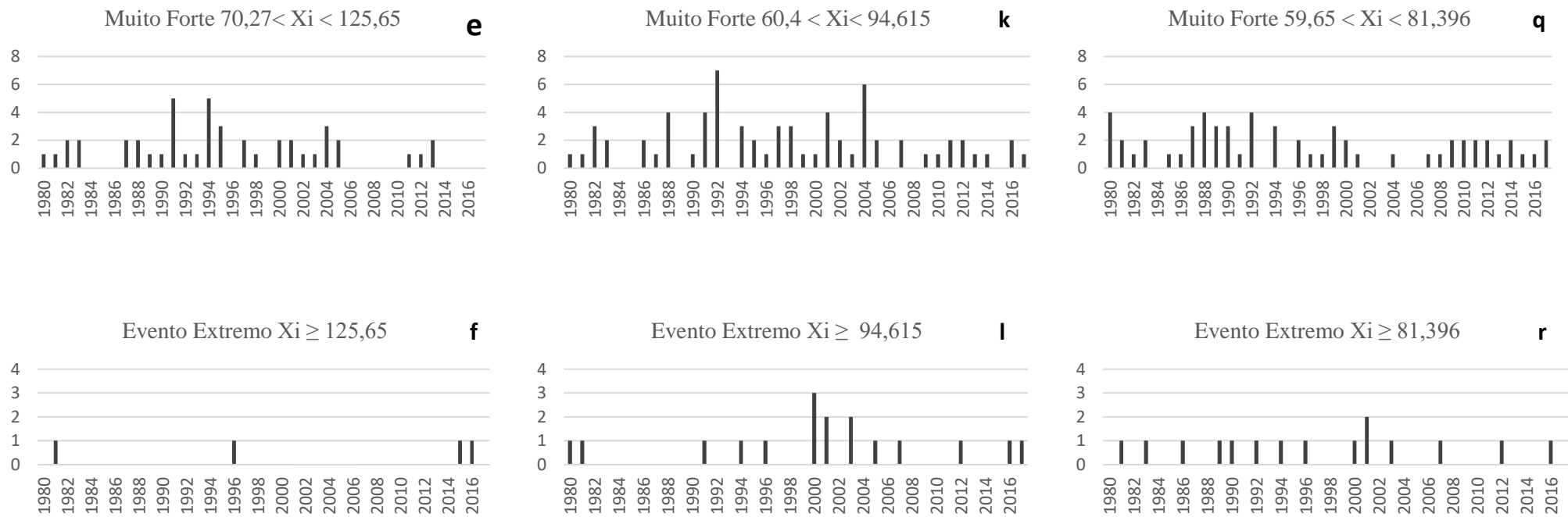


Gráfico 1 (a-r): Distribuição dos dados em cada intervalo Quantílico de intensidade a partir da aplicação da técnica dos quantis para as estações :2243010, 2243011 e 2243012. (Cada coluna de gráficos é referente as informações de uma estação). Organizado pela autora.

Mediante a aplicação da técnica nos conjuntos de dados pôde-se observar que, responde bem à proposta de classificação dos eventos, mas não da classificação dos extremos, o que se torna um limitante ao objetivo deste trabalho. Um segundo limitador que foi verificado na aplicação da técnica, é a dificuldade no manuseio do banco de dados, uma vez que, se está trabalhando com um total de 13.320 dados por estação. Como um dos procedimentos da técnica é selecionar valores de posições específicas após o ordenamento crescente dos dados, essa seleção apresentou-se difícil no decorrer da aplicação. Para conjuntos de dados menores a técnica é potencialmente satisfatória.

Para os dados de precipitação das estações utilizadas (considerando apenas os valores >10mm) os intervalos entre as intensidade muito fraca, fraca e moderada foram pequenos, variando entre 4 e 5 mm. Para as estações 2243011 e 2243012 a atenção se volta para os limites de precipitação fraca que foi maior que 30 mm. É necessário considerar que a distribuição no tempo (em 24h) dessas precipitações é fundamental no que tange às considerações sobre impacto. No entanto, a maior parte dos dados disponíveis de precipitação para o território nacional referem-se ao acumulado de 24h. Dessa forma, compreendendo e considerando o histórico de ocorrência de eventos pluviométricos com repercussão espacial, a qualificação de 30mm como precipitação fraca é insatisfatória para a área de estudos.

Sobre a distribuição dos eventos em cada intervalo, referente aos eventos extremos, para o conjunto de dados da estação 2243010, a variável de raridade (em termos conceituais) corresponde bem à técnica. Já nas demais estações, a recorrência desses eventos é presente, havendo mais de 2 eventos em cada década para estação 2243011 (com concentração de eventos na década de 2000) e pelo menos 4 em cada década para estação 2243012 (exceto para a década de 2010 que apresentou apenas 2 eventos classificados como extremos).

4.1.2. Técnica dos Máximos de Precipitação

Para as estações analisadas, a partir da aplicação da técnica dos máximos de precipitação, obteve-se os intervalos de intensidade, para as estações 2243010, 2243011 e 2243012, dispostos nas tabelas 5-7.

Estação 2243010 (Itamarati-se)			
Intensidade	Nível	Fórmula	Intervalos (mm)
Muito grande	IV	$\underline{M} \text{ máx} + 3\sigma \leq P$	$135,97 \leq x$
Grande	III	$\underline{M} \text{ máx} + 2\sigma \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 3\sigma$	$114,97 \leq x < 135,97$

Média	II	$\underline{M} \text{ máx} + 1\sigma \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 2\sigma$	$92,15 \leq x < 114,97$
Pequena	I	$\underline{M} \text{ máx} \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 1\sigma$	$70,23 \leq x < 92,15$
Normal	-	$P < \underline{M} \text{ máx}$	$50 \leq x < 70,23$

Tabela 5: intervalo de intensidade dos eventos extremos de precipitação a partir da aplicação das técnicas dos máximos de precipitação. estação 2243010

Estação 2243011 (Rio da Cidade)			
Intensidade	Nível	Fórmula	Intervalos (mm)
Muito grande	IV	$\underline{M} \text{ máx} + 3\sigma \leq P$	$136,54 \leq x$
Grande	III	$\underline{M} \text{ máx} + 2\sigma \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 3\sigma$	$114,55 \leq x < 136,54$
Média	II	$\underline{M} \text{ máx} + 1\sigma \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 2\sigma$	$92,56 \leq x < 114,55$
Pequena	I	$\underline{M} \text{ máx} \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 1\sigma$	$70,58 \leq x < 92,56$
Normal	-	$P < \underline{M} \text{ máx}$	$50 \leq x < 70,58$

Tabela 6: intervalo de intensidade dos eventos extremos de precipitação a partir da aplicação das técnicas dos máximos de precipitação. Estação 2243011

Estação 2243012 (Pedro do Rio)			
Intensidade	Nível	Fórmula	Intervalos (mm)
Muito grande	IV	$\underline{M} \text{ máx} + 3\sigma \leq P$	$115,67 \leq x$
Grande	III	$\underline{M} \text{ máx} + 2\sigma \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 3\sigma$	$99,28 \leq x < 115,67$
Média	II	$\underline{M} \text{ máx} + 1\sigma \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 2\sigma$	$82,90 \leq x < 99,28$
Pequena	I	$\underline{M} \text{ máx} \leq P < \underline{M} \text{ máx} + 1\sigma$	$66,52 \leq x < 82,90$
Normal	-	$P < \underline{M} \text{ máx}$	$50 \leq x < 66,52$

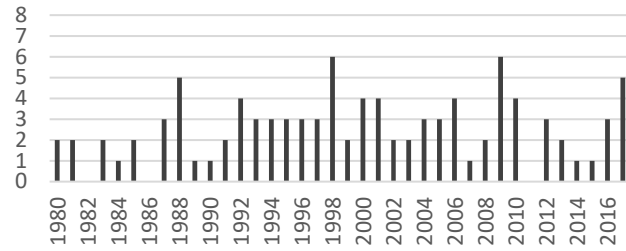
Tabela 7: intervalo de intensidade dos eventos extremos de precipitação a partir da aplicação das técnicas dos máximos de precipitação. Estação 2243012

Os Gráficos do 2 (a- o) representam a distribuição dos dados em cada intervalo de intensidade para os valores acima de 50 mm de precipitação.

2243010

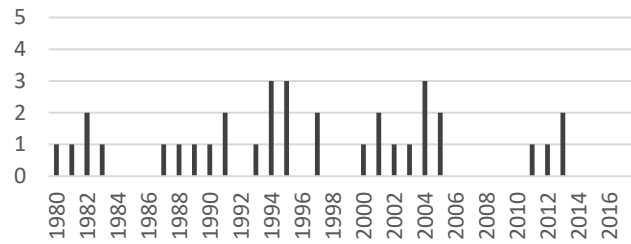
Normal ($50 \leq x < 70,23$)

a



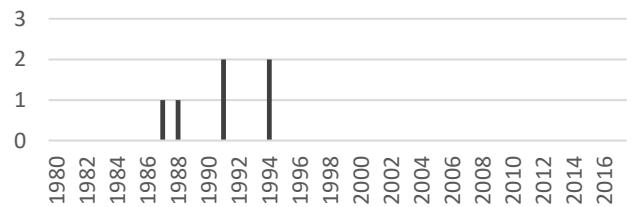
Nível I ($70,23 \leq x < 92,15$)

b



Nível II ($92,15 \leq x < 114,97$)

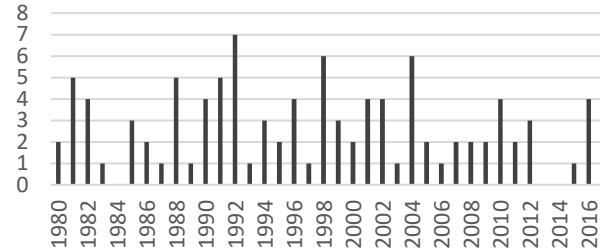
c



2243011

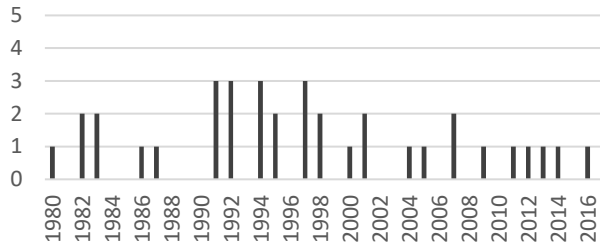
Normal ($50 \leq x < 70,58$)

f



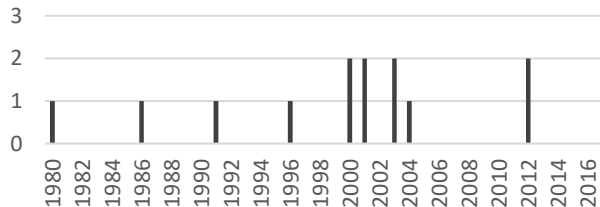
Nível I ($70,58 \leq x < 92,56$)

g



Nível II ($92,56 \leq x < 114,55$)

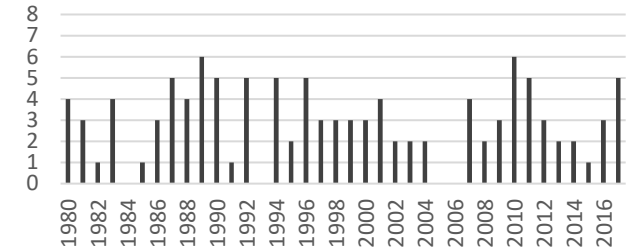
h



2243012

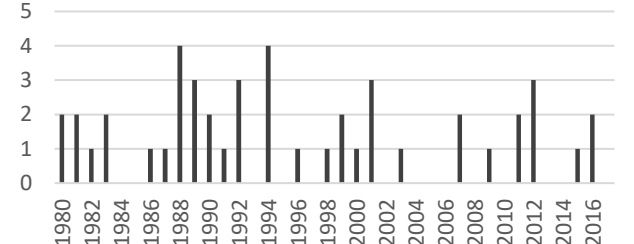
Normal ($50 \leq x < 66,52$)

k



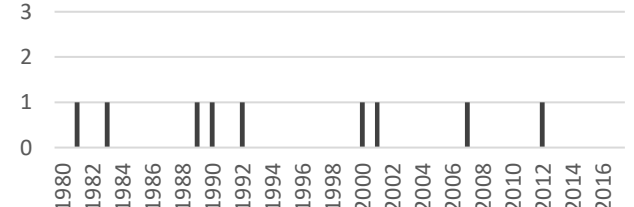
Nível I ($50 \leq x < 66,52$)

l



Nível II ($82,90 \leq x < 99,28$)

m



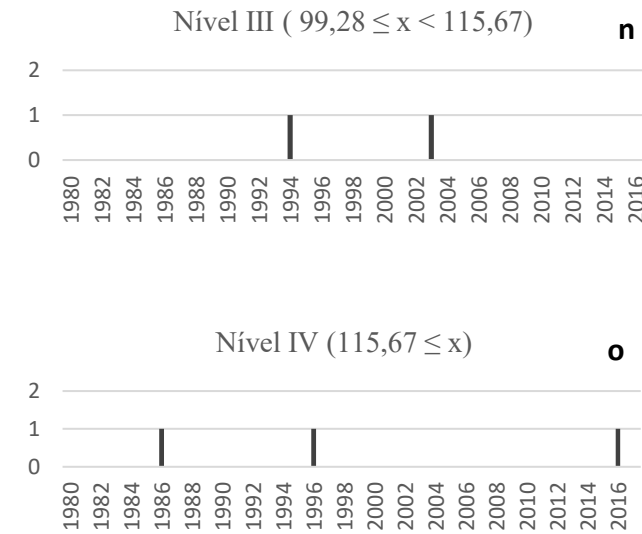
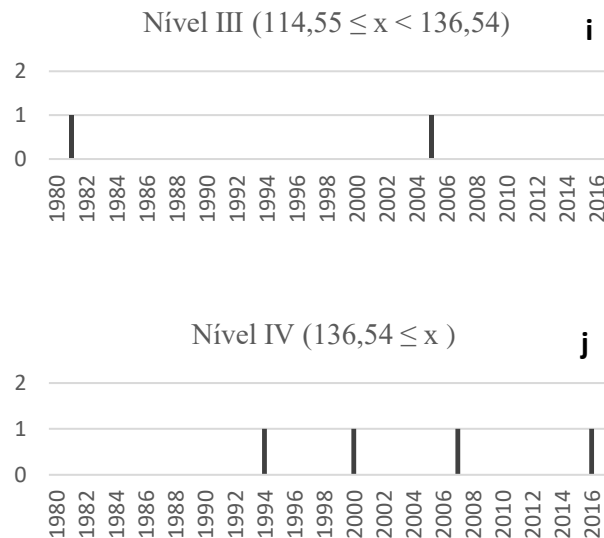
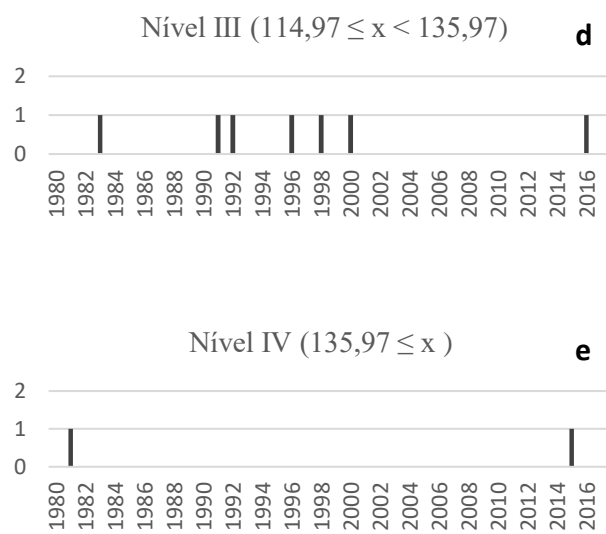


Gráfico 2 (a- o): Distribuição dos dados em cada intervalo de intensidade a partir da aplicação da técnica dos máximos de precipitação para as estações :2243010, 2243011 e 2243012. (Cada coluna de gráficos é referente as informações de uma estação). Organizado pela autora.

A técnica dos máximos de precipitação responde bem aos objetivos do trabalho, uma vez que se destina a classificar os eventos acima de um determinado limite em termos de suas intensidades. Em termos da definição dos intervalos de intensidade Monteiro e Zanella (2017) ponderam que

Ao utilizar intervalos de intensidade entre eventos extremos, tal metodologia, além de desconsiderar acumulados de chuva que não são muito representativos, utiliza uma análise estatística mais coerente, principalmente quando se considera a ocorrência dos eventos situados na classe superior, considerados como eventos extremos de grande intensidade. Geralmente, tais eventos ultrapassam os 100 milímetros acumulados em 24 horas e tal acumulado de chuva varia de acordo com a localidade em estudo. Afinal, quando consideramos o comportamento da chuva em países com grandes extensões (caso do Brasil), existem particularidades de cada localidade que influenciam na maior ou menor atuação de determinados sistemas atmosféricos que ocasionam chuvas de elevada intensidade. Ou seja, considera-se o comportamento da chuva de cada localidade (localização geográfica) em um longo período (série histórica de 30 anos ou mais), caracterizando um tratamento mais compreensivo (MONTEIRO e ZANELLA, 2017 p. 142)

No entanto, um limitador foi observado na aplicação da técnica. Esse limitador refere-se às características da área de estudos. A cidade de Petrópolis, por localizar-se na Serra do Mar do estado do Rio de Janeiro, tem a orografia como um importante elemento da condição de distribuição e intensidade das chuvas. Além de estar localizada na Serra do Mar, o crescimento da cidade se deu para além, única e exclusivamente, dos fundos de vales, ocupando as vertentes que, têm inclinação variando de 0°- 75°. Dessa forma, questiona-se se o valor de 50 mm estabelecido por essa técnica atende à distribuição dos dados para área de estudo, uma vez que o sítio urbano, associado às formas de ocupação e ao histórico de eventos pluviométricos com repercussões espaciais e sociais é bem frequente na história do município.

Ao retomarmos a perspectiva do conceito, constata-se, nesta técnica as seguintes variáveis: determinação estatística (para os intervalos de intensidade); frequência (possibilidade de identificar a quantidade de eventos em cada intervalo de intensidade); e a raridade (uma vez que à medida que vai aumentando a intensidade das precipitações, esses eventos tornam-se mais raros na série histórica).

4.1.3. Técnica dos Percentis e proposta da técnica: Percentil do Percentil

A partir do que foi observado nas técnicas dos quantis e dos máximos de precipitação, foi verificada a necessidade de uma técnica que, além de apontar um valor que delimita o conjunto dos eventos extremos, dívida esses eventos extremos em termos de suas intensidades. Dessa forma, foi aplicada inicialmente, ao conjunto de dados de 1980-2017 a técnica dos

percentis. Como umas das preocupações foi considerar um valor que representasse de forma melhor o total dos dados, foram calculados os P85, P90, P95 e P99. Estão dispostos na Tabela 8 os valores dos percentis calculados para cada uma das estações (2243010, 2243011 e 2243012) para os eventos de precipitação ≥ 1 mm.

Percentil	2243010	2243011	2243012
P85	27,0	26,8	26,5
P90	33,2	33,8	32,8
P95	45,0	46,3	43,5
P99	78,7	78,5	70,2

Tabela 8: Valores (mm) dos P85, P90, P95 e P99 para os dados ≥ 1 mm para as estações 2243010, 2243011 e 2243012. Organizado pela autora.

Ao avaliar os valores dos intervalos percentílicos observa-se que é pequeno o intervalo P85-P90 para as estações utilizadas, se comparado aos demais intervalos, uma vez que ultrapassam a diferença de 10 mm, enquanto que o primeiro intervalo apresenta, respectivamente, para as estações, 5,7 e 6,3 mm de diferença. Os Gráficos 3 (A, B e C) e 4 (A, B e C) apresentam a distribuição dos dados em cada intervalo percentílico para cada uma das estações. Os Gráficos 3 (A, B e C) corresponde ao total de eventos por intervalo percentílico e os Gráficos 4 (A, B e C) aos totais percentuais de eventos por intervalo. Analisando, inicialmente, a aplicação da técnica dos percentis no conjunto de dados, observou-se que, os valores de P95 aproximam-se, ainda que em uma diferença de 6,5 mm - 3,7mm de diferença, ao valor estabelecido na técnica dos máximos de precipitação (50 mm), no entanto, os valores percentílicos correspondem ao conjunto de dados que se está utilizando na pesquisa.

A técnica dos percentis permite apenas a determinação de um limite estatístico que corresponda ao próprio conjunto de dados. Dentre as três técnicas, a do percentil apresentou mais fácil manipulação dos dados para aplicação, no entanto, não permite a classificação dos extremos em termos de intensidades como a técnica dos máximos de precipitação. Partindo de tais pressupostos, foram selecionados apenas os dados $\geq P95$ (uma vez que o valor se aproxima ao utilizado da técnica dos máximos de precipitação que é uma técnica já existente e difundida) e aplicado novamente a técnica dos percentis. Os gráficos de 5- 10 representam a distribuição dos eventos a partir dos níveis de intensidade obtidos após a reaplicação da técnica (dados $\geq P95$) para cada uma das três estações

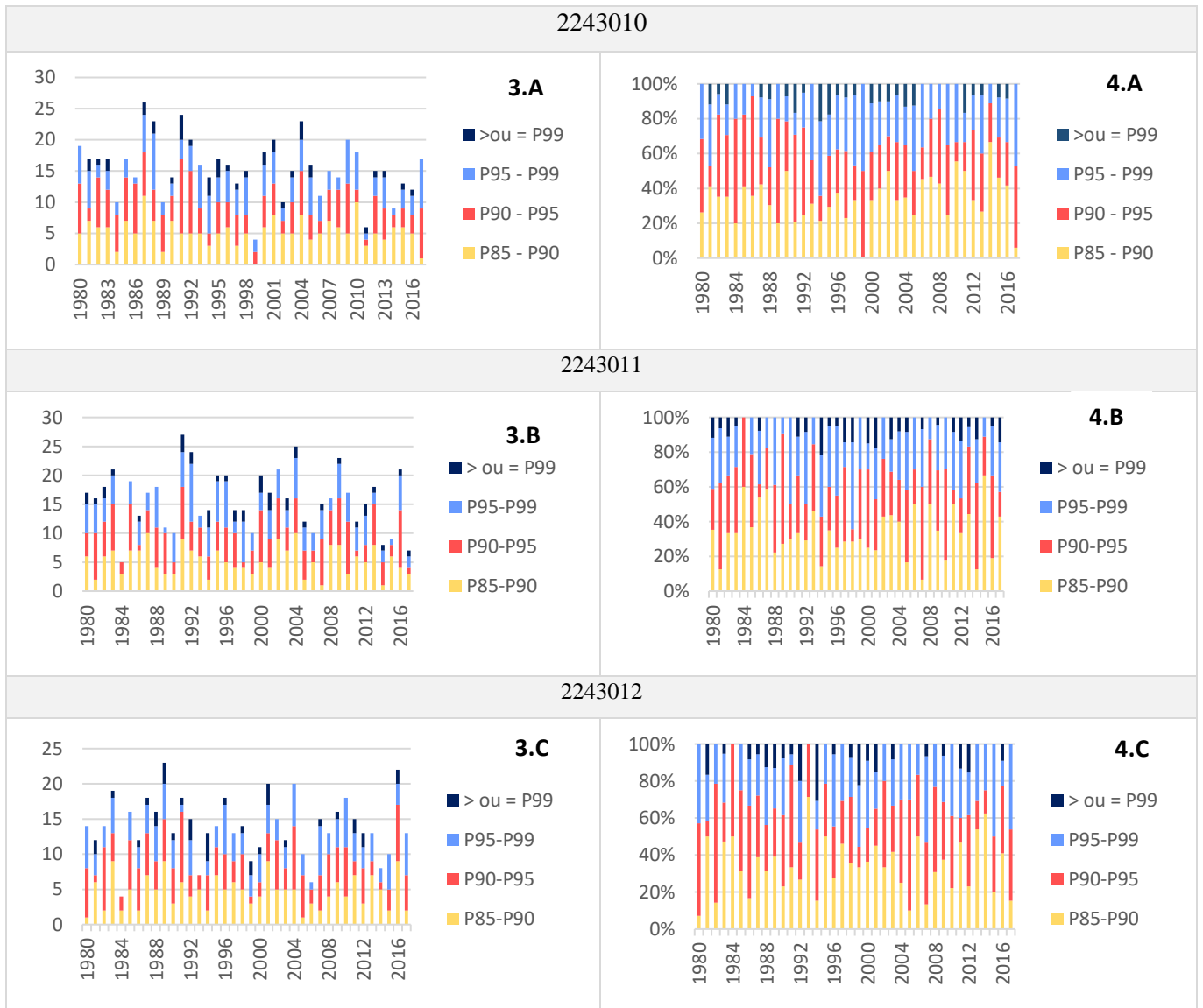


Gráfico 3: (A, B e C) (primeira coluna) - Quantidade de eventos por intervalo percentílico;
 Gráfico 4:(A, B e C) (segunda coluna) - Quantidade em percentuais de eventos por intervalo percentílico. Organizado pela autora

Estação 2243010

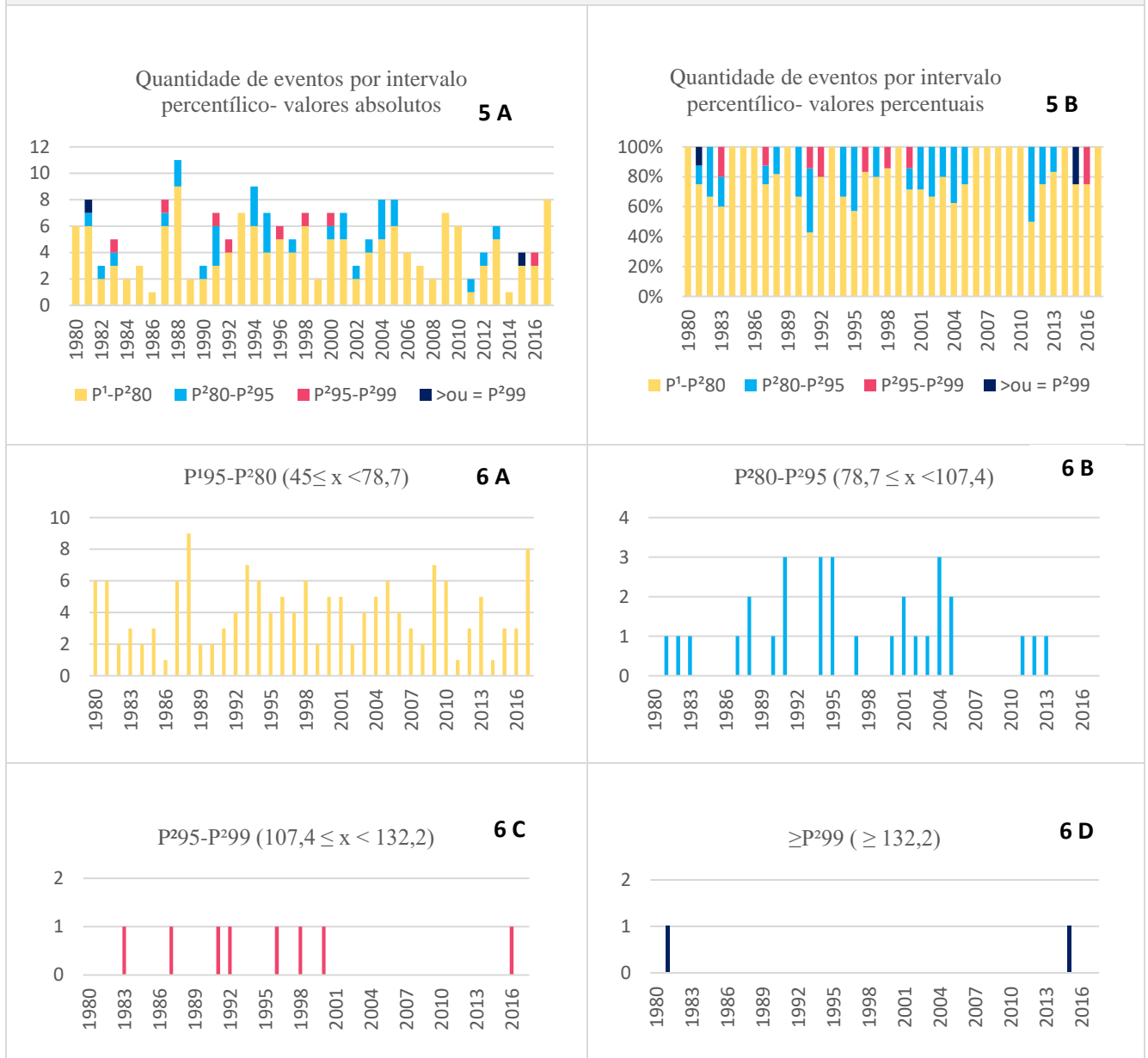


Gráfico 5 (A) e (B): Quantidade de eventos por intervalo percentílico em valores absolutos (A) e percentuais (B);

Gráfico 6(A), (B), (C) e (D) Quantidade de eventos em cada intervalo percentílico; (A) P¹⁹⁵- P¹⁸⁰; (B) P²⁸⁰- P²⁹⁵; (C) P²⁹⁵- P²⁹⁹; (D) $\geq P^{299}$; Estação (2243010)

Estação 2243011

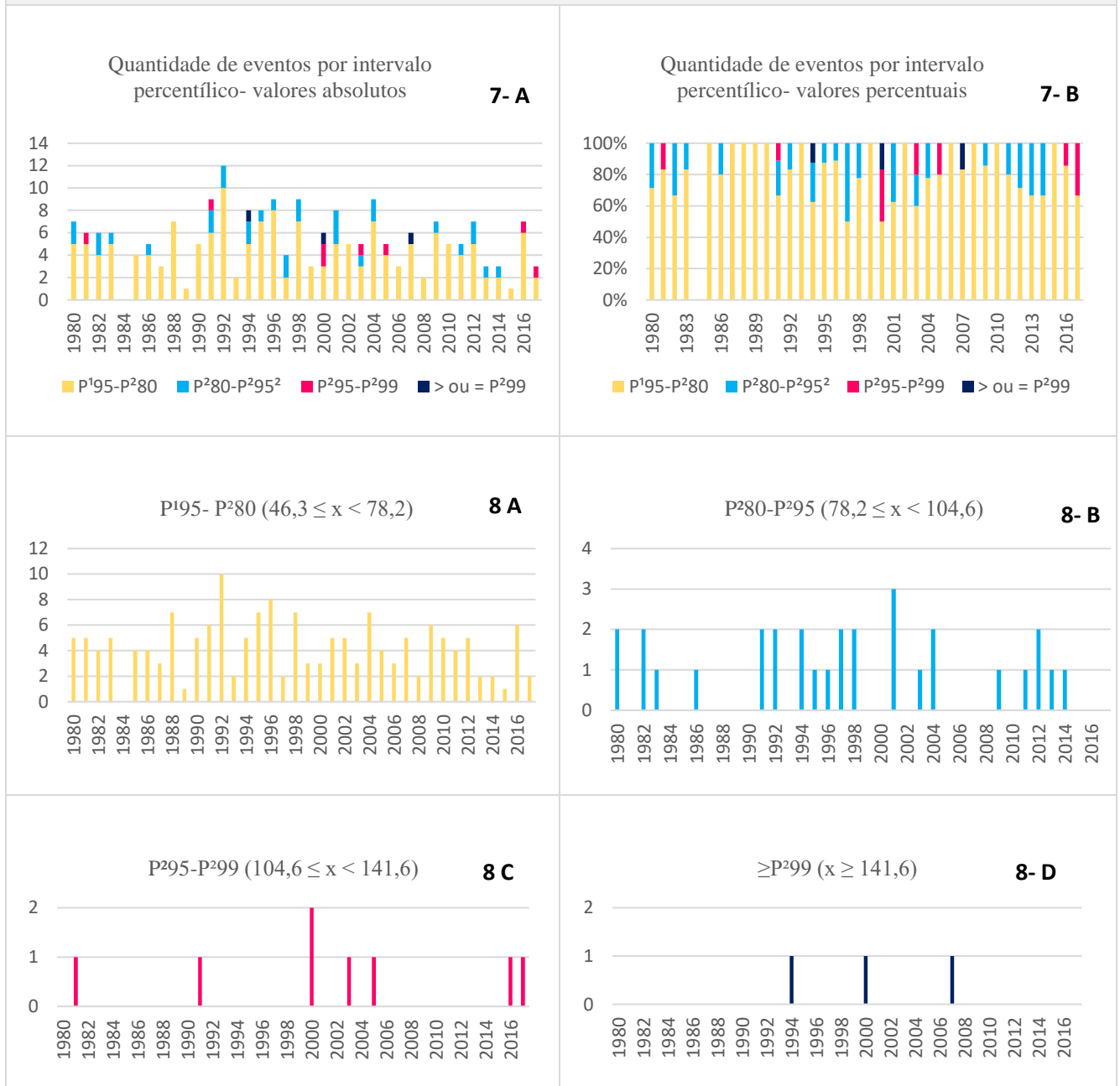


Gráfico 7 (A) e (B): Quantidade de eventos por intervalo percentílico em valores absolutos (A) e percentuais (B); Estação (2243011);
 Gráfico 8 (A), (B), (C) e (D); Quantidade de eventos em cada intervalo percentílico; (A) P¹⁹⁵ - P¹⁸⁰; (B) P²⁸⁰- P²⁹⁵; (C) P²⁹⁵- P²⁹⁹; (D) ≥P²⁹⁹; Estação (2243011)

Estação 2243012

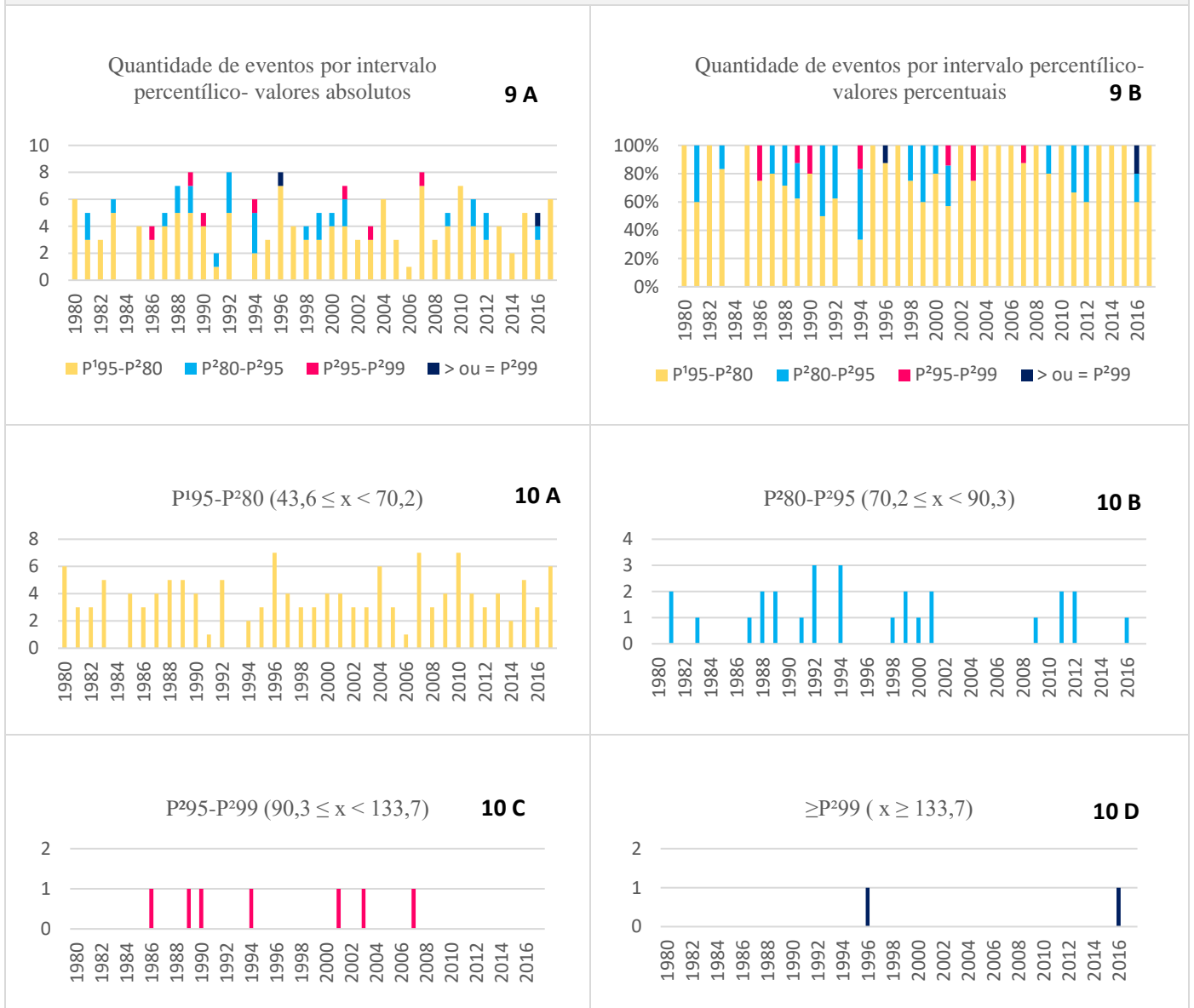


Gráfico 9 (A) e (B): Quantidade de eventos por intervalo percentílico em valores absolutos (A) e percentuais (B); Estação (2243012);
 Gráfico 10 (A), (B), (C) e (D) Quantidade de eventos em cada intervalo percentílico; (A) P¹⁹⁵- P¹⁸⁰; (B) P²⁸⁰- P²⁹⁵; (C) P²⁹⁵- P²⁹⁹; (D) $\geq P^{299}$; Estação (2243012)

Os percentis calculados considerando todos os dados acima de 1mm para a série de 1980-2017 designam-se nos gráficos como P¹, enquanto que os percentis calculados para a segunda série de dados (valores $\geq P^{195}$) designam-se como P². Para verificação e validação da proposta apresentada, segue os Gráficos 11-13 que comparam os gráficos das técnicas aplicadas nas três estações testes. Destaca-se que a comparação dos gráficos se deu mediante à distribuição dos dados nos intervalos

A técnica proposta busca auxiliar nos trabalhos a respeito dos eventos extremos de uma forma de fácil manipulação dos dados quando esses forem extensos. A comparação das técnicas demonstra similaridade na distribuição dos dados nos maiores intervalos de intensidade (para as três técnicas). As maiores proximidades de distribuição dos dados nos intervalos de intensidade, assim como nos volumes que caracterizam cada intervalo se deu entre as técnicas dos máximos de precipitação, e a proposta, percentil do percentil. É possível observar a similaridade gráfica entre a técnica dos máximos de precipitação e a percentil do percentil, indicando, uma correspondência das informações, atestando assim, a veracidade da proposta apresentada.

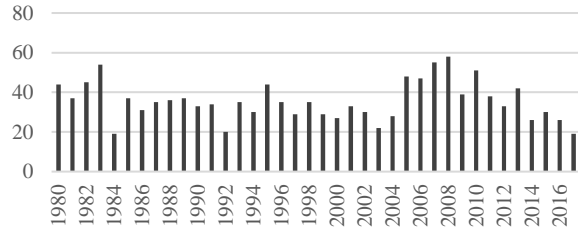
Não é o objetivo desmerecer as demais técnicas, mas, apresentar uma alternativa de abordagem para análise de eventos extremos climáticos com a utilização de séries de dados extensas. Dessa forma, a técnica apresentada busca estabelecer um limite estatístico de determinação (estatística) de evento extremos, assim como classificar esses eventos em detrimento de suas intensidades. Será, portanto, a técnica utilizada na presente pesquisa.

Para aplicação, proposta e validação da técnica do percentil do percentil, foi considerado apenas no conjunto de dado de 1980-2017. Após a validação da técnica optou-se por definir o P¹95 a partir da maior série que fosse possível ter acesso, portanto, o P¹95 foi estabelecido a partir da série de 1940-2017 e a classificação das intensidades para os dados acima de P¹95 no intervalo de 1980-2017, uma vez que o P¹ vai selecionar os 5% maiores valores da série histórica total, e os P² referenciar-se-ão às intensidades do período que se está sendo estudado. Essa condição foi estipulada, para que os limites fossem os mais fiéis possíveis à distribuição dos volumes de precipitação ao longo da série. Não se pode perder de vista, que os anos 1970 foram anos secos (com anomalias negativas de chuva para a região sudeste) (CAVALCANTI et. al., 2004) enquanto que os anos 1980 foram anos chuvosos. A opção pelo intervalo de 1980-2017 para o estudo se deu em função tanto dos dados pluviométricos quanto da proximidade do intervalo pluviométrico com os dados do censo de 2010 que serão utilizados.

Estação 2243010

Quantis	Máximos de precipitação	Percentil do Percentil
---------	-------------------------	------------------------

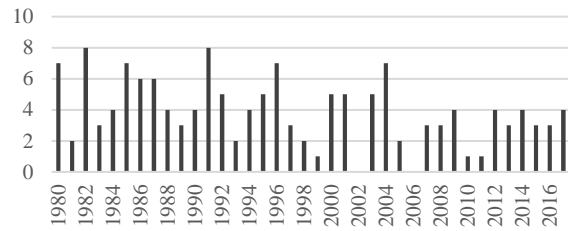
Muito fraco $X_i \leq 30,8$ **a**



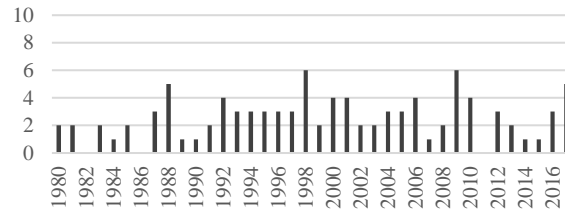
Não corresponde

Não corresponde

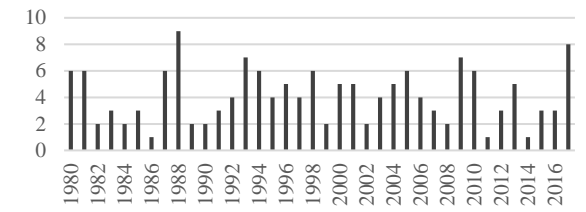
Fraco $30,8 < X_i \leq 37,6$ **b**



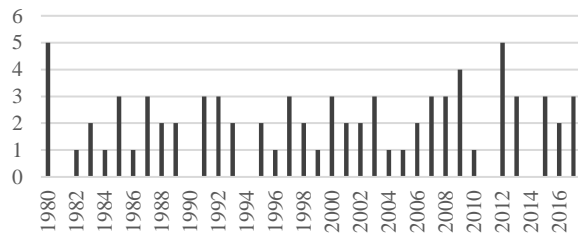
Normal ($50 \leq x < 70,23$) **g**



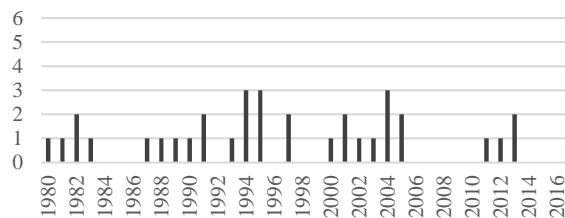
P195-P280 ($45,0 \leq x < 78,7$) **i**



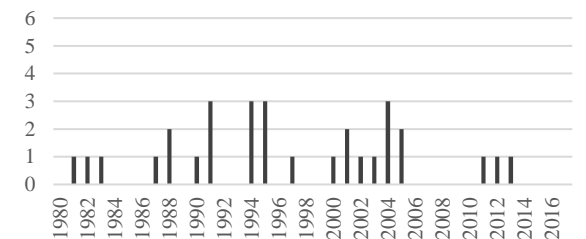
Moderado $37,6 < X_i \leq 42,77$ **c**

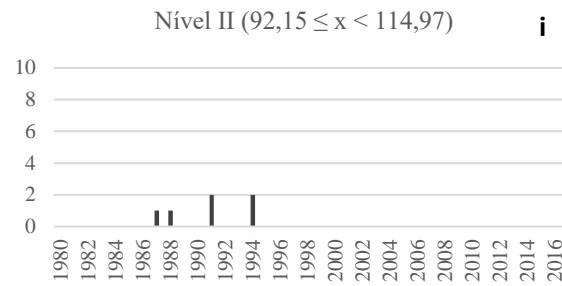
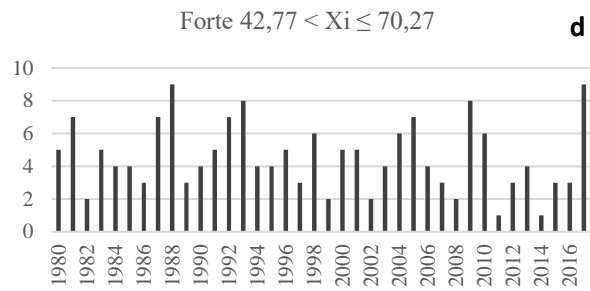


Nível I ($70,23 \leq x < 92,15$) **h**



P280-P295 ($78,7 \leq x < 107,4$) **m**





Não corresponde

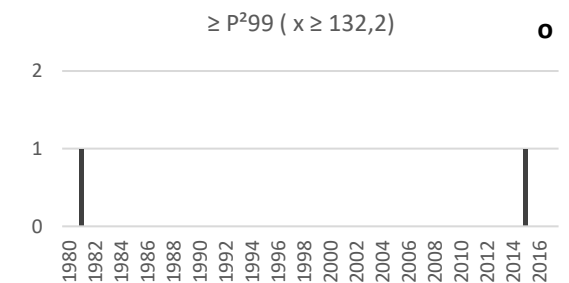
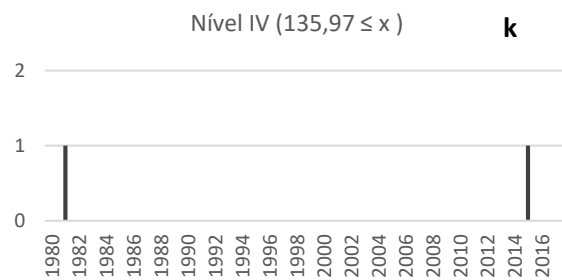
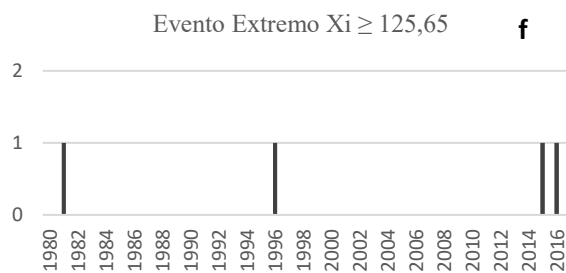
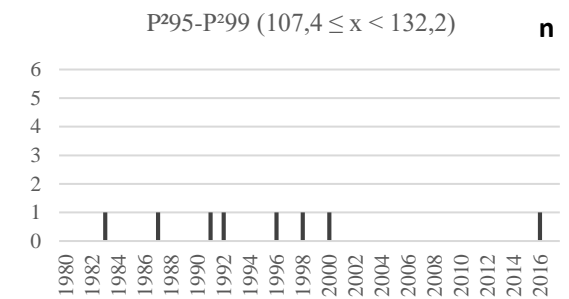
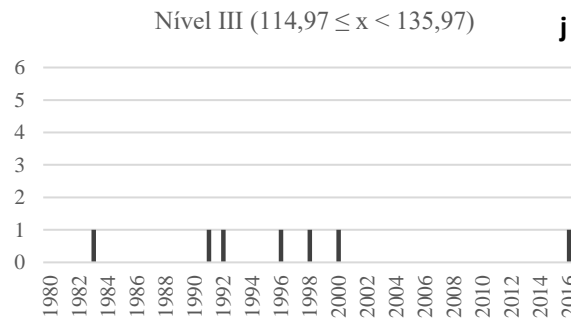
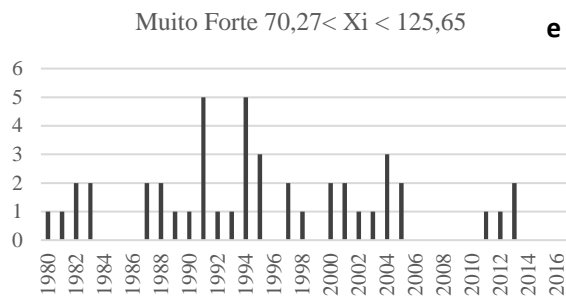


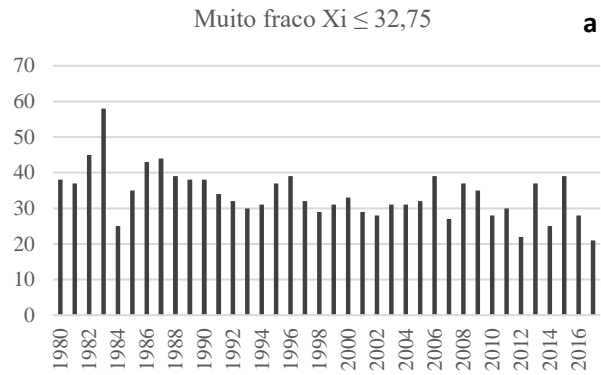
Gráfico 11 (a-o): gráficos das técnicas aplicadas na estação (2243010); a-f (Técnica dos Quantis); g-k (Técnica dos Máximos de Precipitação); l-o (Técnica Percentil- Percentil). Organizados pela autora.

Estação 2243011

Quantis

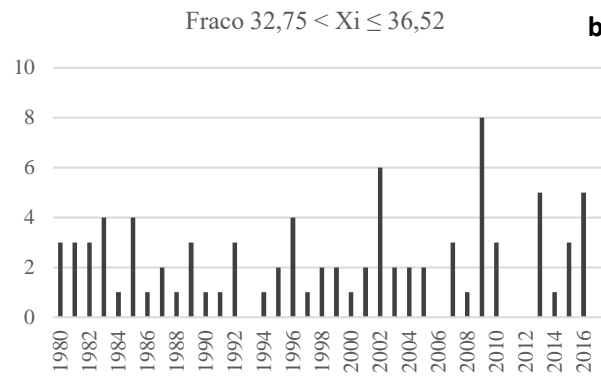
Máximos de Precipitação

Percentil do Percentil

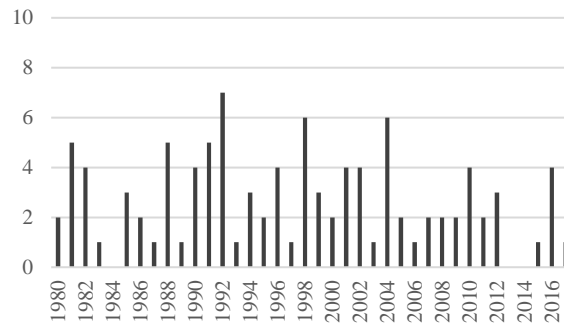


Não corresponde

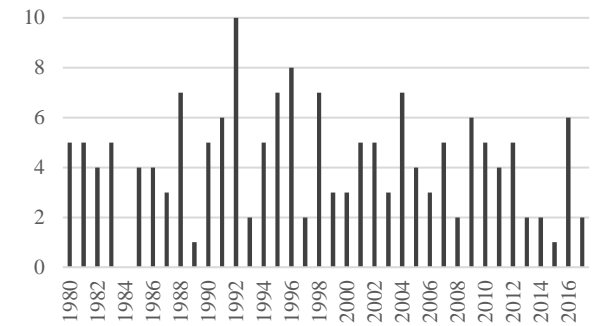
Não corresponde

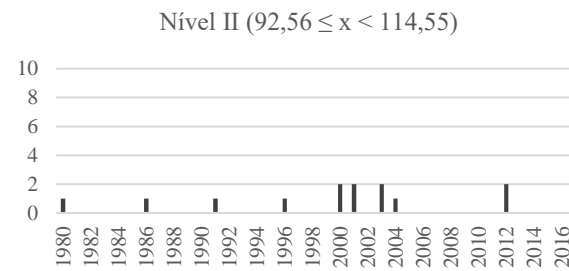
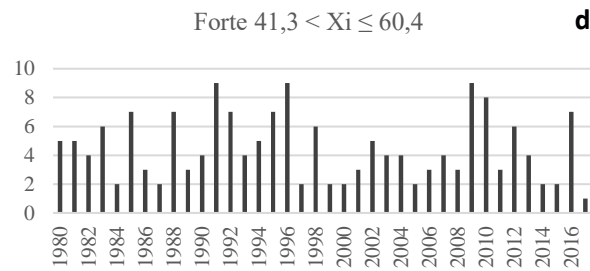
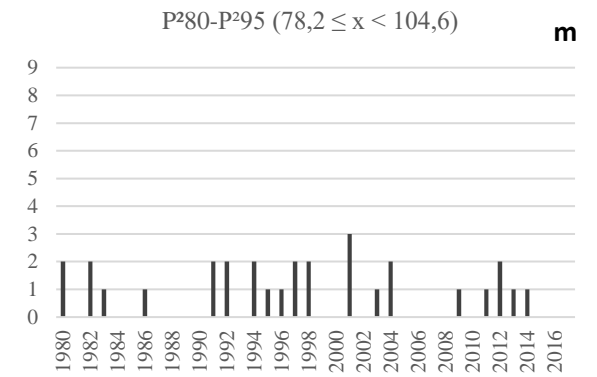
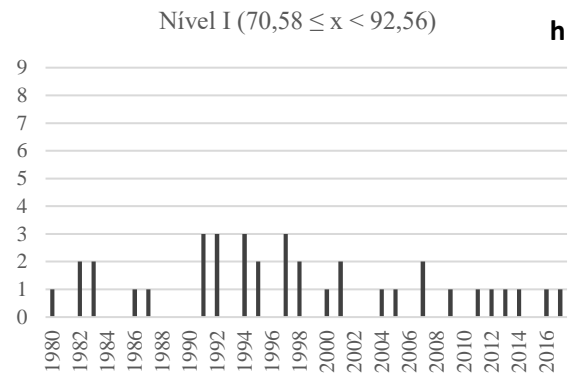
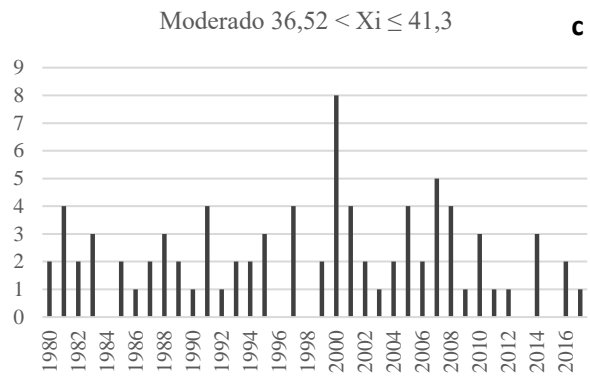


Normal ($50 \leq x < 70,58$) **g**



P⁹⁵- P⁸⁰ ($46,3 \leq x < 78,2$) **i**





Não corresponde

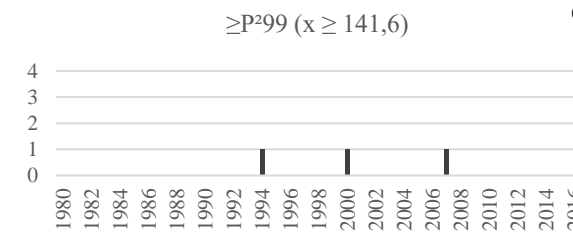
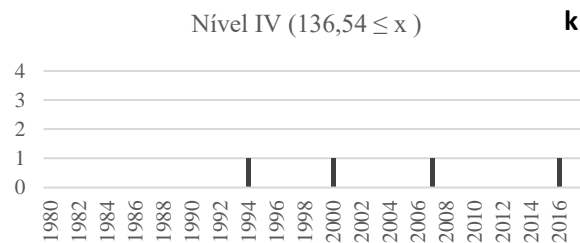
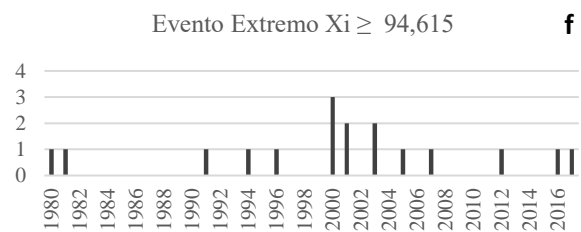
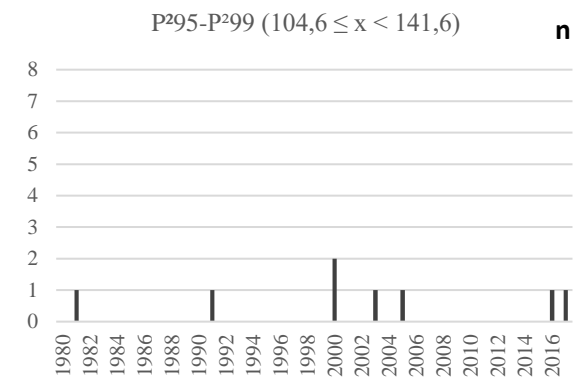
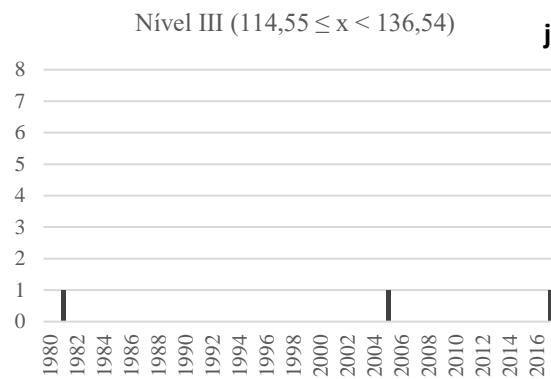
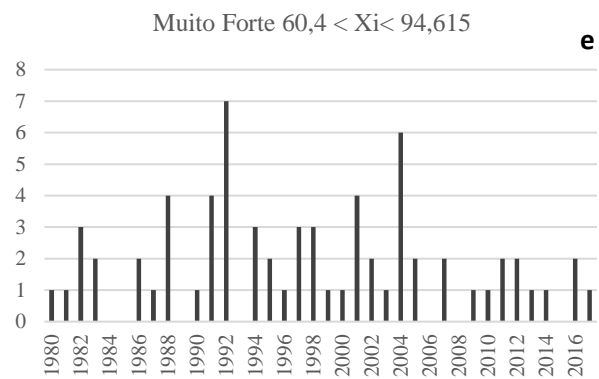


Gráfico 12 (a-o): gráficos das técnicas aplicadas na estação (2243011); a-f (Técnica dos Quantis) ; g-k (Técnica dos Máximos de Precipitação); l-o (Técnica Percentil- Percentil). Organizados pela autor

Estação 2243012

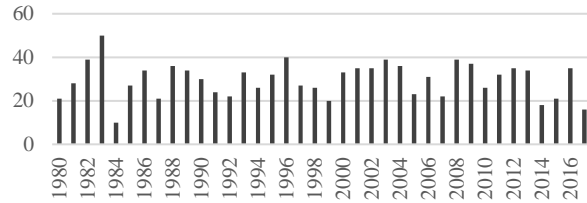
Quantis

Máximos de Precipitação

Percentil do Percentil

Muito Fraco $X_i \leq 31,8$

a

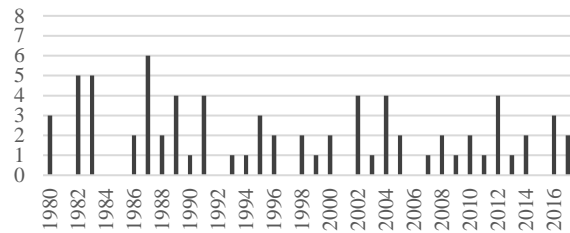


Não Corresponde

Não Corresponde

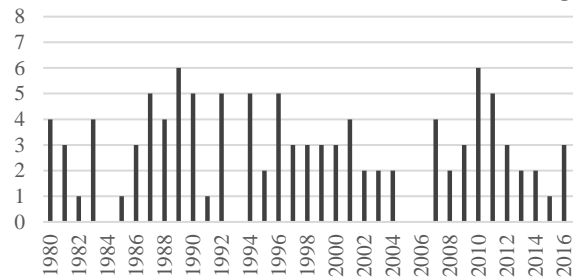
Fraco $31,8 < X_i \leq 35,36$

b



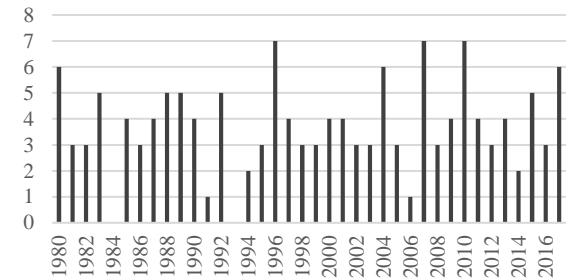
Normal $(50 \leq x < 66,52)$

g



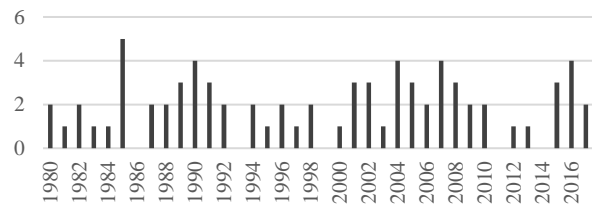
P¹⁹⁵-P²⁸⁰ $(43,6 \leq x < 70,2)$

i



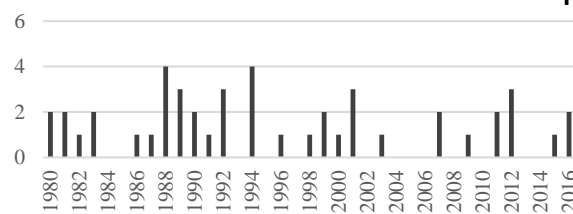
Moderado $35,36 < X_i \leq 40,17$

c



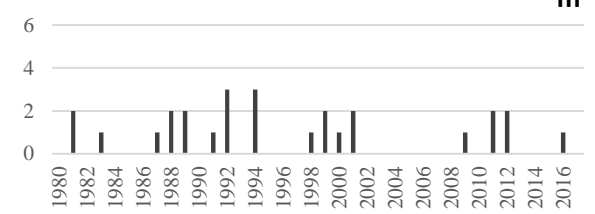
Nível I $(50 \leq x < 66,52)$

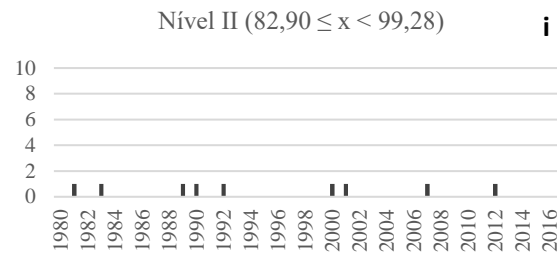
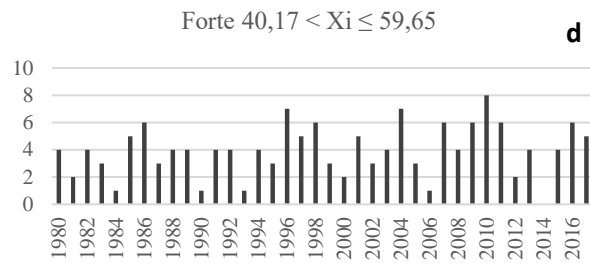
h



P²⁸⁰-P²⁹⁵ $(70,2 \leq x < 90,3)$

m





Não corresponde

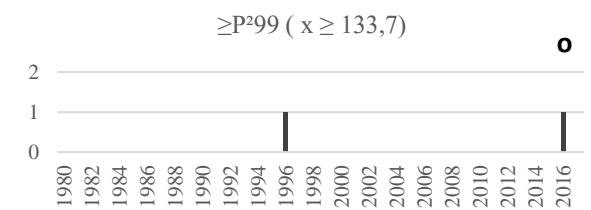
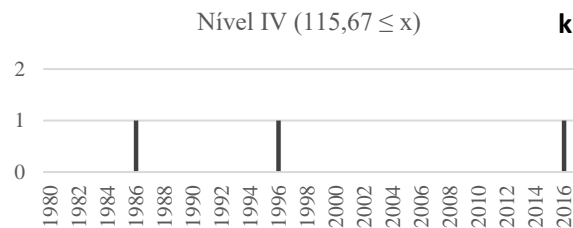
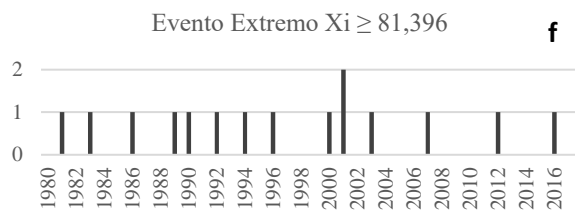
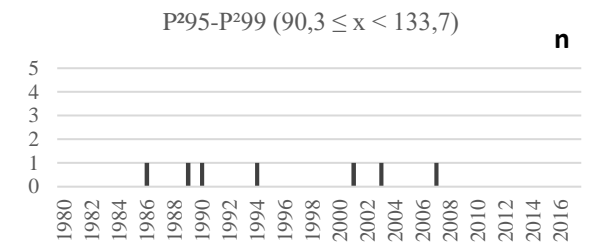
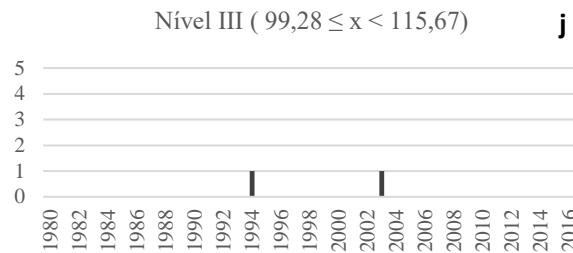
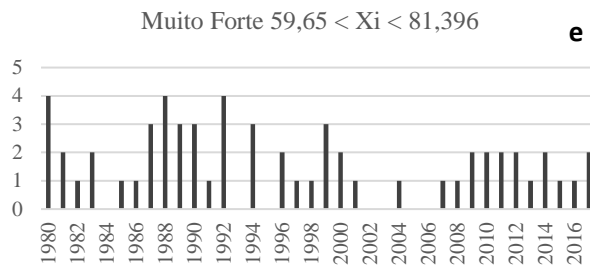


Gráfico 13 (a-o): gráficos das técnicas aplicadas na estação (2243012); a- f (Técnica dos Quantis); g-k (Técnica dos Máximos de Precipitação); l-o (Técnica Percentil- Percentil). Organizados pela autora.

A tabela 9 apresenta o limite estatístico de caracterização dos eventos extremos nas estações com seus respectivos intervalos pluviométricos das intensidades dos extremos. Observa-se que, os maiores valores registrados encontram-se presentes nas estações 2243010, 2243011 e 2243013, e os menores na estação 2243014 localizada próximo ao limite de Petrópolis- Paraíba do Sul e Areal. Os gráficos de distribuição dos eventos em termos de suas intensidades a partir da técnica percentil do percentil estão dispostos no Apêndice 2 (uma vez que foram inserido tantos os gráficos das estações testes e já apresentadas no decorrer do texto, assim como as demais estações utilizadas na pesquisa).

Intensidade	Intervalo	Estações				
		2243010	2243011	2243012	2243013	2243014
Evento Extremo	P95¹	45,0	45,2	43,0	46,2	37,3
Pequena	P95 ¹ -P80 ²	45,0 - 78,7	45,2 - 78,5	43,0 - 69,0	46,2 - 77,2	37,7 - 58,84
Média	P80 ² -P95 ²	78,7 - 107,3	78,5 - 104,8	69,0 - 89,8	77,2 - 96,6	58,8 - 74,7
Grande	P95 ² -P99 ²	107,3 - 132,1	104,8 - 141,9	89,8 - 130,8	96,6 - 111,2	74,7 - 106,2
Muito Grande	≥P99 ²	≥ 132,1	≥ 141,9	≥ 130,8	≥ 111,2	≥ 106,2

Tabela 9: Valor percentílico da delimitação de evento extremos (P¹) nas estações utilizadas com seus respectivos valores de intensidade (P²) para cada estação. Organizado pela autora.

4.2. Seleção dos Eventos de Análise

A técnica aplicada permitiu classificar os eventos no decorrer da série histórica estudada como eventos estatisticamente extremos, enquanto, busca-se identificar àqueles que são quantitativamente extremos (eventos $\geq P95^1$ com impactos associado de forma direta e/ou indiretamente) atribuindo-os a condição qualitativa que se refere ao impacto. Dessa forma, os dois eventos (extremos estatisticamente) mais recentes de cada intensidade para as estações a serem encontram-se dispostos nos Quadros 10-14.

2243010			2243011		
Data	Eventos (mm)	Intensidade	Data	Eventos (mm)	Intensidade
12/04/2017	64,3	pequena	14/01/2017	75	Pequena
13/06/2017	51,4	pequena	20/03/2017	56	Pequena
02/01/2012	80,9	média	01/01/2012	103,3	Média
06/12/2013	80,4	média	18/01/1991	104,8	Média
03/01/2000	120,4	grande	16/01/2016	141,3	Grande
14/01/2016	128	grande	03/01/2000	141,6	Grande
13/12/1981	160	muito grande	09/01/2007	160,4	muito grande
29/11/2015	198	muito grande	24/12/1994	185,8	muito grande

Quadro 10: Eventos selecionados para análise nas estações pluviométricas 2243010.

Quadro 11: Eventos selecionados para análise nas estações pluviométricas 2243011 (13). Organizado pela autora.

2243012			2243013		
Data	Eventos (mm)	Intensidade	Data	Eventos (mm)	Intensidade
20/03/2017	65,5	Pequena	20/03/2017	60,5	pequena
20/05/2017	44,8	Pequena	19/11/2017	50,4	pequena
03/12/2015	70	Média	02/03/2013	78,9	média
12/11/2016	70,6	Média	17/01/2016	78,4	Média
30/11/2003	102,1	Grande	09/01/2012	101,3	Grande
04/01/2007	92,2	Grande	16/01/2016	101,2	Grande
04/09/1996	165,5	muito grande	15/01/2010	115,5	muito grande
16/01/2016	178,3	muito grande	24/12/2010	160,7	muito grande

Quadro 12: Eventos selecionados para análise na estação pluviométricas 2243012.

Quadro 13: Eventos selecionados para análise na estação pluviométrica 2243013. Organizado pela autora.

2243014		
Data	Eventos (mm)	Intensidade
09/03/2017	39,2	pequena
23/10/2017	37,3	pequena
19/12/2004	64,5	Média
05/04/2005	73,4	Média
08/12/1999	83,3	Grande
31/12/2001	101,7	Grande
08/03/1986	117,8	muito grande
19/01/2005	115,6	muito grande

Quadro 14: Eventos selecionados para análise na estação pluviométrica 2243014. Organizado pela autora.

A partir do levantamento das informações sobre impactos dos eventos dispostos nos quadros 10-14, foi feita a elaboração da tabela 10 que apresenta o total de impactos IN, DC e total (IN+DC) para o mês em que ocorreu o evento extremo quantitativo. Com exceção do evento de 05/04/2005 que não houve impacto associado de forma direta e/ou indireta, todos os demais foram classificados enquanto eventos extremos quanti-qualitativos, já que são eventos $\geq P95$ e apresentaram impacto decorrentes de forma direta ou indireta associados a eles. É válido destacar que a tabela apresenta todos os eventos, ou seja, há a repetição dos eventos quando houve a verificação em mais de uma estação pluviométrica utilizada na pesquisa.

Assim, os meses de Dezembro de 1981, Janeiro de 2016 e Janeiro de 2007 foram os meses dos respectivos com o maior total de impactos (IN+DC), sendo que o mês de janeiro de 2016 apresentou 5 eventos extremos (dos dois mais recentes selecionados na primeira etapa)

em que desses cinco, três ocorreram no mesmo dia (16) nas estações 2243011, 2243012, 2243013 com intensidade de grande à muito grande, e os outros dois eventos ocorreram na estação 2243010 no dia 14/01/2016 com intensidade grande e no dia 17/01/2016 na estação 2243013 de intensidade média. A relação da quantidade de eventos extremos nos respectivos meses considerando os dois eventos extremos estatisticamente definidos mais recentes selecionados com o total de eventos extremos (estatísticos) no mês podem ser verificadas no gráfico 14

Estação	Mês/ Ano	Data	mm	Intensidade	IN	DC	IN+DC
2243010	dez/81	13/12/1981	160	muito grande	253	2171	2424
2243010	jan/16	14/01/2016	128	Grande	824	170	994
2243011	jan/16	16/01/2016	141,3	Grande			
2243012	jan/16	16/01/2016	178,3	muito grande			
2243013	jan/16	16/01/2016	101,2	Grande			
2243013	jan/16	17/01/2016	78,4	Média			
2243012	jan/07	04/01/2007	92,2	Grande	196	493	688
2243011	jan/07	09/01/2007	160,4	muito grande	154	463	617
2243013	mar/13	02/03/2013	78,9	Média			
2243011	jan/12	01/01/2012	103,3	Média			
2243010	jan/12	02/01/2012	80,9	Média	517	91	608
2243013	jan/12	09/01/2012	101,3	Grande	329	254	583
2243014	dez/01	31/12/2001	101,7	Grande			
2243013	dez/10	24/12/2010	160,7	muito grande	135	300	435
2243010	jan/00	03/01/2000	120,4	Grande	253	109	362
2243011	jan/00	03/01/2000	141,6	Grande			
2243011	jan/91	18/01/1991	104,8	Média	139	138	277
2243014	dez/04	19/12/2004	64,5	Média	113	153	266
2243011	dez/94	24/12/1994	185,8	muito grande	72	123	195
2243014	jan/05	19/01/2005	115,6	muito grande	108	59	167
2243012	nov/16	12/11/2016	70,6	Média	66	73	139
2243011	jan/17	14/01/2017	75	Pequena	54	20	74
2243012	set/96	04/09/1996	165,5	muito grande	40	33	73
2243014	mar/17	09/03/2017	39,2	Pequena	41	27	68
2243011	mar/17	20/03/2017	56	Pequena			
2243012	mar/17	20/03/2017	65,5	Pequena			
2243013	mar/17	20/03/2017	60,5	Pequena			
2243010	dez/13	06/12/2013	80,4	Média	36	23	59
2243013	jan/10	15/01/2010	115,5	muito grande	28	27	55
2243012	dez/15	03/12/2015	70	Média	30	21	51
2243014	dez/99	08/12/1999	83,3	Grande	23	19	42
2243010	abr/17	12/04/2017	64,3	Pequena	26	5	31

2243013	nov/17	19/11/2017	50,4	pequena	14	16	30
2243012	nov/03	30/11/2003	102,1	grande	19	10	29
2243010	jun/17	13/06/2017	51,4	pequena	1	21	22
2243014	out/17	23/10/2017	37,3	pequena	7	9	16
2243010	nov/15	29/11/2015	198	muito grande	8	4	12
2243012	mai/17	20/05/2017	44,8	pequena	5	4	9
2243014	mar/86	08/03/1986	117,8	muito grande	1	1	2
2243014	Abr/05	05/04/2005	73,4	Média	0	0	0

Tabela 10: Eventos selecionados na primeira etapa (2 eventos de cada intensidade de cada uma das 5 estações pluviométricas utilizadas na pesquisa) com suas respectivas informações de pluviosidade precipitada (mm); intensidade do E.E.; total de impactos iniciais (IN); total de impactos decorrentes (DC) e total de impactos (IN+DC) com as informações ordenadas da maior para menor a partir da classe IN+DC. Organizado pela autora

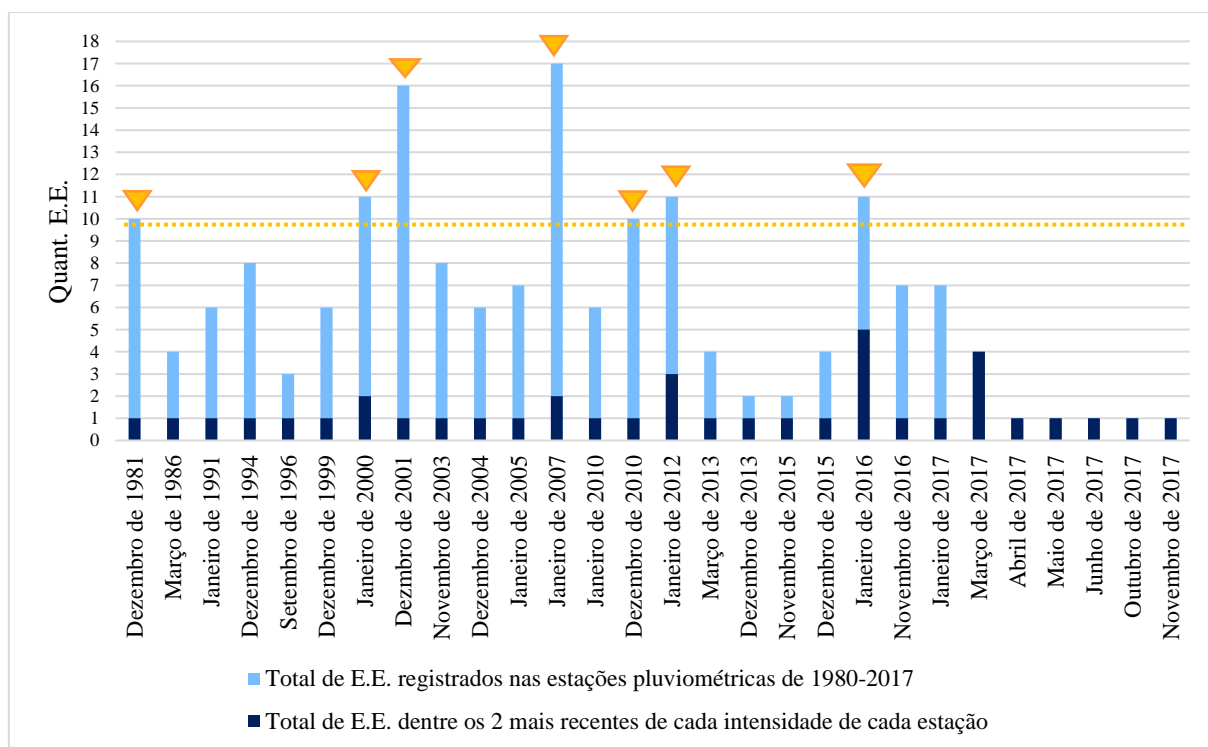


Gráfico 14: total de eventos extremos (estatístico) nos meses dos 2 eventos extremos mais recentes de cada estação (2243010/ 2243011/ 2243012/ 2243013/ 2243014) de cada intensidade (pequena, média, grande, muito grande).

Observa-se que os 2 eventos extremos mais recentes foram os únicos eventos que ocorreram de março – novembro de 2017. Já o mês de janeiro de 2016, além dos 5 eventos extremos que correspondem aos eventos mais recentes selecionados, ocorreram ainda outros 6 eventos extremos contribuindo para um contexto pluviométrico significativo, inclusive em termos dos impactos. Já os eventos de janeiro de 2007 que foram “apenas” dois os mais recentes, apresenta o total de 17 eventos extremos no mês, ou seja, além dos dois (os mais recentes) ocorreram ainda 15 eventos extremos no decorrer do mês, o que pode ter contribuído

para o elevado total de impactos identificado. O evento de dezembro de 1981 apresentou 1 evento extremo mais recente, no entanto o mês conta com o total de 10 eventos extremos.

Corroborando com as informações da tabela 1, o gráfico 15 apresenta visualmente a distribuição dos impactos IN, DC e IN+DC dos eventos extremos quanti-qualitativos (os dois mais recentes selecionados). Observa-se que o evento de dezembro de 1981 apresentou um total significativamente maior de impactos DC ultrapassando a casa dos mil DC (1371) em relação ao seu total de impactos IN (253). É válido destacar que, apesar de ser um total de DC muito elevado em comparação aos IN ambos são valores que requerem extrema atenção, uma vez que se está considerando impactos à uma sociedade e a um ambiente.

Os eventos de dezembro de 2001, janeiro de 2012 e janeiro de 2016 apresentaram, também, valores significativos de IN com respectivamente 329, 517 e 596. Desses eventos o de janeiro apresentou o menor total de DC, 91 impactos enquanto que os outros dois ultrapassaram o total de 100 DC (dezembro de 2001- 254 DC; janeiro de 2016- 163 DC). Os eventos extremos de intensidade pequena e mais frequentes na série histórica de dados e, portanto, os mais recentes se comprado a todos os demais (mais recentes) selecionados concentraram-se no ano de 2017 nos meses de janeiro, março, abril, maio, junho, outubro e novembro. Observa-se, portanto, que em 2017 ocorreu pelo menos 1 eventos extremos pluviométrico em 7 dos 12 meses do ano e, desses todos os eventos apresentaram impactos, com atenção para o evento de março de 2017 quando houve 41 IN, 27 DC totalizando 68 impactos no município.

Esses dados demonstram que os eventos extremos de pequena intensidade são, também, deflagradores de impactos no espaço urbano. Verifica-se, também, através dos dados que o maior total de impactos são verificados nos eventos de intensidade média, grande e muito grande, no entanto, não é uma condição posta, considerando que os eventos de novembro de 2015 e março de 1986 ambos de intensidade muito grande apresentaram respectivamente 8 IN, 4 DC e 12 total ; 1 IN, 1 DC e 2 total. Os eventos de pequena intensidade, apesar de apresentarem total de impactos menor em comparação com os eventos de média, grande e muito grande intensidade, apresentam valores significativos de impactos, a exemplo dos eventos de janeiro de 2017 (54 IN, 20 DC = 74 total), Março de 2017 (41 IN, 27 DC = 68 total), Abril 2017 (26 IN, 5 DC= 31 total), Novembro de 2017 (14 IN, 16 DC = 30 total) e junho de 2017 que, apesar de ter apresentado 1 impacto IN repercutiu em 21 DC totalizando 22 impactos.

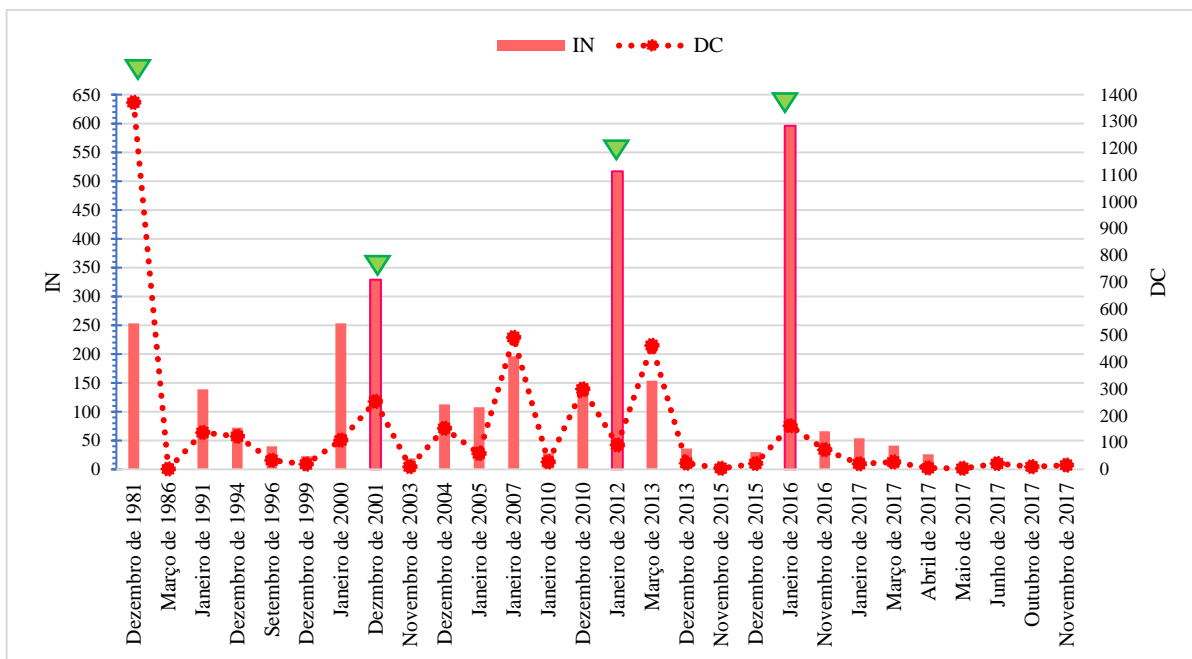


Gráfico 15: relação do total de impactos iniciais (IN) com o total de impactos decorrentes (DC). Fonte: organizado pela autora.

O gráfico 16 apresenta, por fim, o total de impactos dos eventos selecionados na primeira etapa. Os eventos de destaque dentre o total de impactos foram os meses de dezembro de 1981 (1624) janeiro de 2007 (688) e janeiro de 2016 (759). Considerando esses valores mais expressivos e as demais colocações abordadas nas linhas acima, foram, portanto, selecionados os seguintes eventos para análise da dinâmica atmosférica e a análise socioambiental dos impactos:

- Janeiro de 2007 e janeiro de 2016

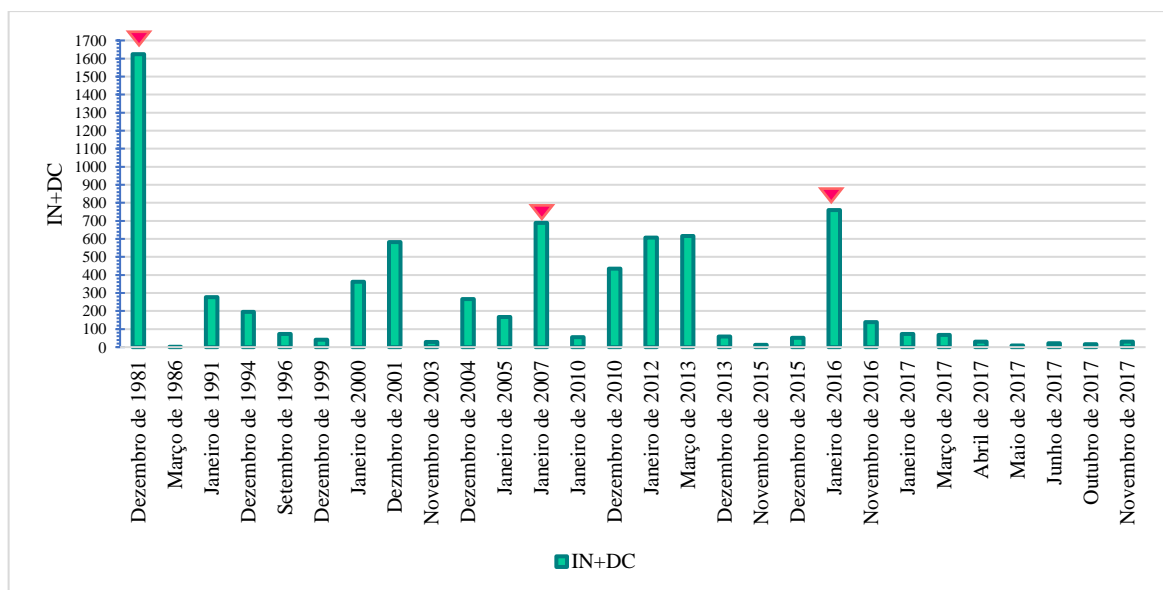


Gráfico 16: total de impactos (IN+DC) nos meses dos dois eventos extremos mais recentes selecionados na primeira etapa. Organizado pela autora

4.3. Vulnerabilidade Social do município de Petrópolis

Para uma discussão socioambiental dos eventos extremos e seus impactos considerou-se necessária a leitura da composição social da população petropolitana, uma vez que, “a vulnerabilidade social é uma noção multidimensional, decorrente de fenômenos diversos, com causas e consequências distintas, que afeta, de forma diferenciada, as pessoas e grupos sociais” (DANTAS, et. al.2017, p.67). Dessa forma, diferentes elementos e condições inerentes à vida dos cidadãos influenciam e condicionam a vulnerabilidade porquanto,

As condições sociais, culturais, éticas, políticas, econômicas, educacionais e de saúde vão tornar as pessoas e os grupos mais ou menos vulneráveis, ou seja, com capacidade de superar ou minimizar as dificuldades e riscos e de aproveitar as oportunidades para melhorar sua situação de bem-estar. (DANTAS, et. al. 2017, p.67)

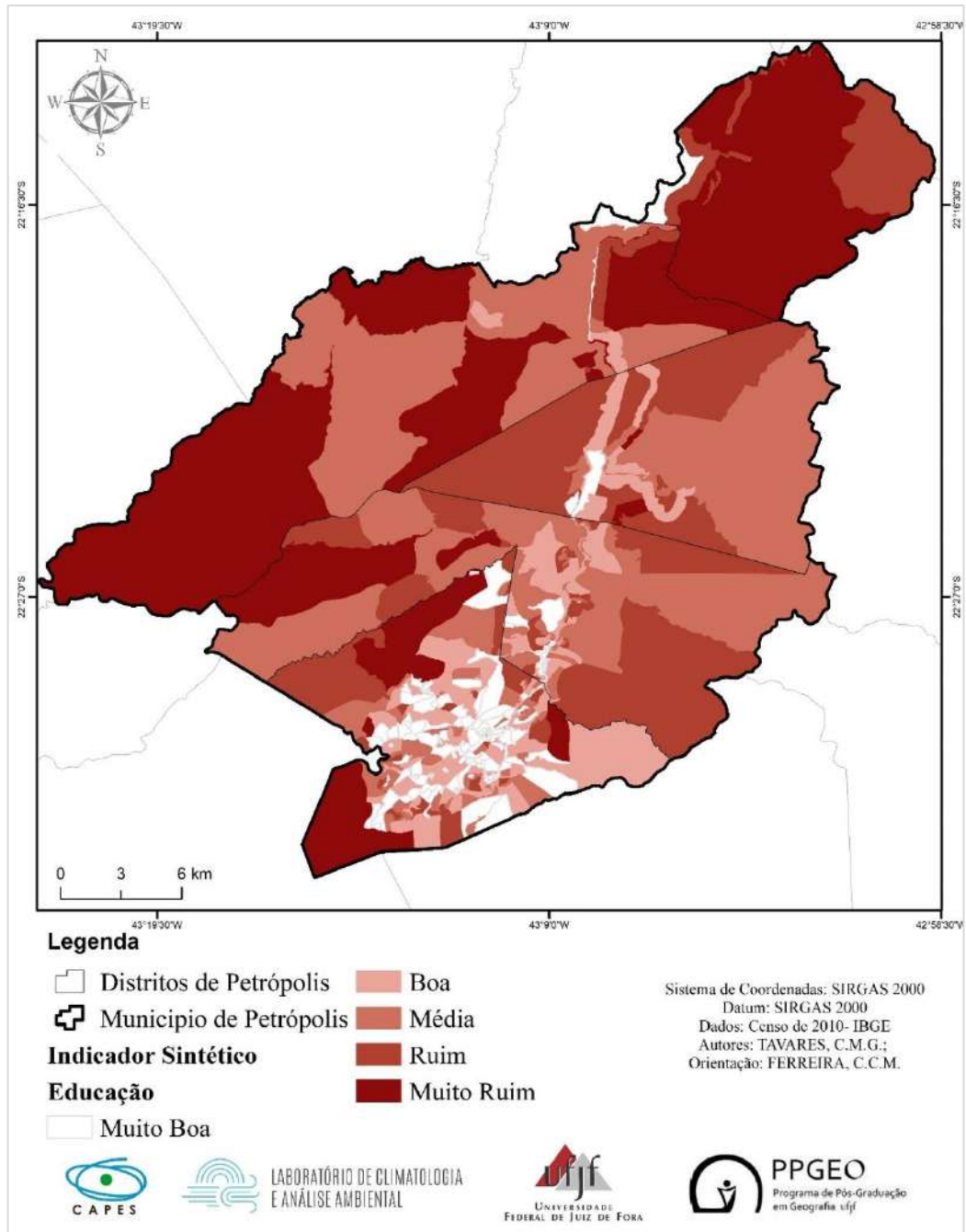
A vulnerabilidade social de um grupo está, por deveras, relacionada às condições de (re)produção da sociedade em um sistema de distribuição desigual de riquezas, ocupação da terra, e enviesada por interesses econômicos regidos pelo capital. Assim

Os acessos às condições sociais de reprodução da sociedade não ocorrem de forma homogênea. Existindo espaços de interesse econômico de conforto material, de condições ambientais, de reprodução material ou simbólica e de distinção social, que são apropriados diferentemente. Os grupos sociais de maior renda ocupam os ambientes de amenidades sociais e ambientais e com melhor infraestrutura e serviços, enquanto os de menor poder aquisitivo, os mais vulneráveis, tendem a localizar-se nas chamadas áreas de risco, ou seja, áreas de maior exposição a situações insalubres (contaminação de água, do solo, do ar) e inseguras (risco de acidentes de diversos tipos) (DANTAS, et. al. 2017, p.68)

Para identificação e mapeamento da vulnerabilidade social no município de Petrópolis, partiu-se de indicadores de educação, renda e qualidade da habitação.

4.3.1. Indicador: Educação

O mapa 12 corresponde ao mapa do Indicador Educação para o município de Petrópolis e a Tabela 11 apresenta o limiar de classificação do indicador de educação, com seus respectivos valores absolutos e percentuais da quantidade de setores censitários em cada uma das classificações (muito ruim, ruim, média, boa e muito boa) para o município.



Mapa 12: Mapa do Indicador Sintético de Educação para o município de Petrópolis. Fonte: Organizado pela autora.

Indicador Educação: Município			
Intervalo	Classificação	Quant. Absoluta	Quant. Percentual
0,15 - 0,59	Muito Ruim	34	7,4 %
0,59 - 0,74	Ruim	70	15,2 %
0,74 - 0,84	Média	107	23,2 %
0,84 - 0,92	Boa	122	26,4 %
0,92 - 1,0	Muito Boa	129	27,9 %

Tabela 11: Intervalo e Classificação do Indicador Educação para o Município de Petrópolis com seus respectivos totais absolutos e percentuais de setores censitários correspondentes às classificações. Fonte: Organizado pela autora.

O indicador de educação apresenta 77,5% dos setores com média a muito boa classificação. As mais satisfatórias classificações (boa e muito boa) correspondem a 54,3% dos setores do município. No entanto, observa-se que as melhores classificações se encontram no distrito de Petrópolis (Sede) e na área mais central do distrito, indicando, portanto, a desigualdade entre as áreas centrais e mais bem servidas dos serviços públicos e de investimentos, além do valor da terra para habitação, em relação as mais periféricas. Para a melhor visualização dos dados do indicador educação, foram calculados (valores absolutos e percentuais) a quantidade de setores, para cada distrito, em cada classe, assim como a percentagem de cada classe em relação ao total (em relação a classe para todo o município). Dessa forma, o Quadro 15 apresenta os valores absolutos e percentuais da quantidade de setores censitários para as classes de indicador de educação para cada distrito. Observa-se que há concentração dos setores censitários com as melhores classificações no distrito de Petrópolis, e a concentração na classificação muito ruim dos setores no distrito da Posse.

Classificação	Município		Petrópolis			Cascatinha			Itaipava			Pedro do Rio			Posse		
	abs.	%	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)
Muito Ruim	34	7,4	7	2,5	20,6	6	5,6	17,6	2	5,6	5,9	9	36,0	26,5	10	63	29,4
Ruim	70	15,2	28	10,0	40,0	24	22,4	34,3	10	27,8	14,3	2	8,0	2,9	6	38	8,6
Média	107	23,2	48	17,2	44,9	38	35,5	35,5	12	33,3	11,2	10	40,0	9,3	0	0	0,0
Boa	122	26,4	82	29,4	67,2	28	26,2	23,0	10	27,8	8,2	2	8,0	1,6	0	0	0,0
Muito Boa	129	27,9	114	40,9	88,4	11	10,3	8,5	2	5,6	1,6	2	8,0	1,6	0	0	0,0

Quadro 15: Valores absolutos (abs.) e percentuais (%) de setores censitários em cada classificação no Município de Petrópolis (colunas cinzas) e nos distritos e o valor percentual da quantidade de setores em cada classe em relação ao total de setores censitários do município (%(total)). Fonte: Organizado pela autora.

O mapa juntamente com o quadro demonstram que o distrito Sede de Petrópolis (Petrópolis) apresenta a maior quantidade de setores censitários na classe boa e muito boa com 114 dos 129 setores com classificação muito boa, o que corresponde a 88,4 % dos setores do município, e com 40,9% dos setores do distrito correspondente a classificação muito boa. A classificação boa é, também, de proeminência no distrito de Petrópolis com 82 dos 122 setores censitário com classificação boa correspondendo a 67,2% dos setores com essa classificação no município, e 29,4% dos setores do distrito de Petrópolis são de classificação boa. Apesar de o distrito sede apresentar elevada quantidade de setores com classificação boa e muito boa do indicador de educação, é possível observar que nas áreas mais periféricas do distrito o

predomínio é de muito ruim, ruim e média que, somados, correspondem a 29,7% dos setores do distrito.

O distrito de Cascatinha é o segundo com a maior quantidade de setores com classificação boa e muito boa no município. Em Itaipava observa-se que os valores mais significativos estão entre as classes média e boa. Já no distrito de Pedro do Rio e principalmente na Posse, há uma inversão das classificações com a maiores quantidades de setores censitários. Em Pedro do Rio 36% dos setores do distrito apresentam o índice de educação muito ruim, esse valor corresponde a 26,5% dos setores de todo o município classificados como ruim para esse indicador, 40% dos setores do distrito de Pedro do Rio apresentaram classificação média (o que corresponde 9,3% dos setores do município classificados como médios).

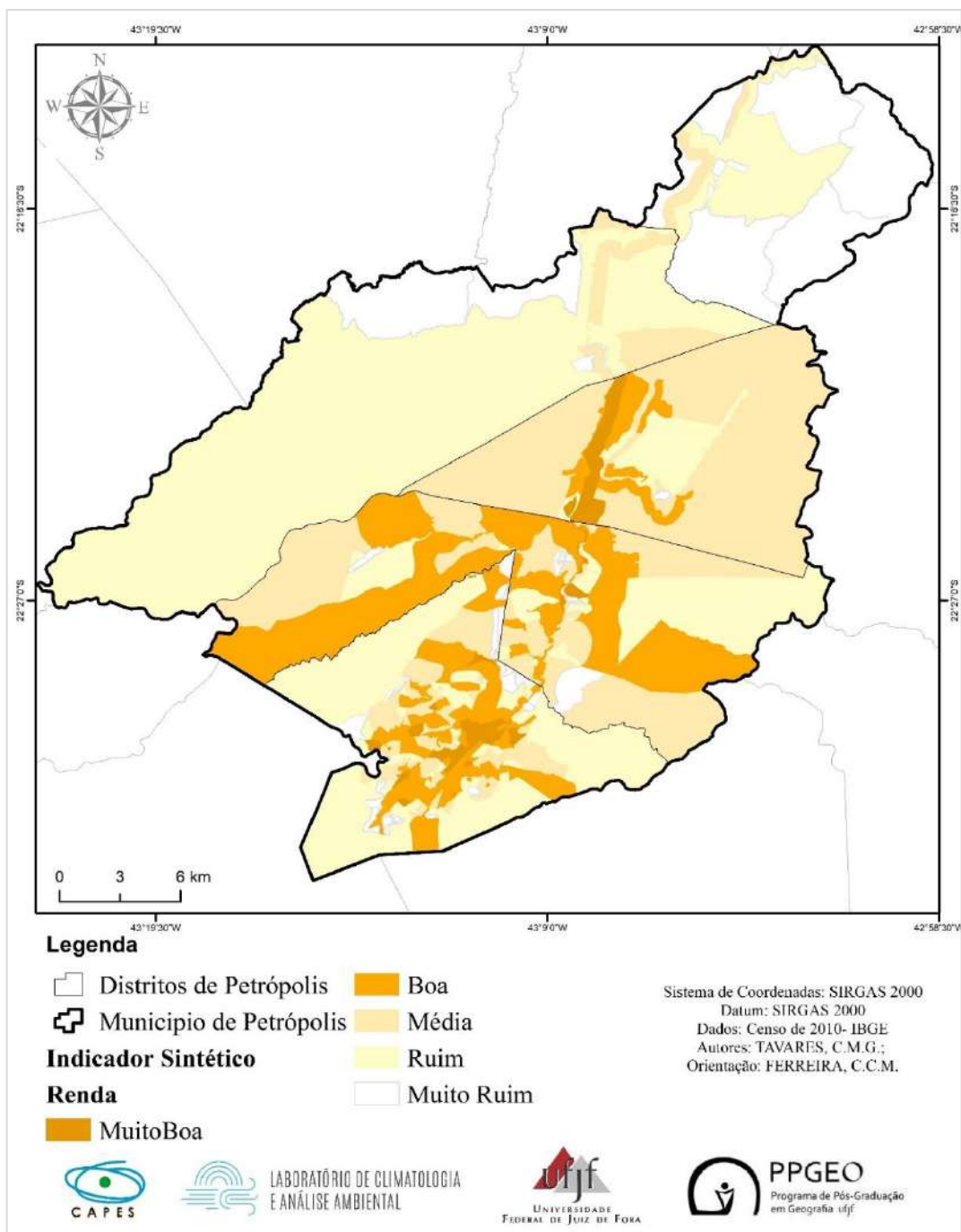
Na Posse, a quantidade de setores com classificação muito ruim do indicador de educação ultrapassa todos os demais, sendo 63% dos setores do distrito com essa classificação, o que corresponde à 29,4% de todos os setores classificados como muito ruim no Município. Os distritos de Pedro do Rio e Posse, juntos, correspondem a 55,9% dos setores com classificação muito ruim no indicador educação, o que merece atenção, uma vez que são os dois distritos com a menor taxa de ocupação segundo os dados do Censo Demográfico de 2010 com suas respectivas quantidades de habitantes dispostas na Tabela 12. Destaca-se, ainda que, no distrito da Posse não há nenhum setor com classificação média, boa e muito boa no indicador de educação.

Distritos	População	Área (km ²)	Densidade Demográfica (hab/km ²)
Petrópolis	185876	133,82	1395,17
Cascatinha	64936	181,43	357,91
Itaipava	21798	132,62	138,76
Pedro do Rio	14079	239,34	58,82
Posse	10582	109,33	96,79

Tabela 12: Dados de População, Área (km²) e Densidade Demográfica (hab/km²) para os distritos de Petrópolis. Organizado pela autora. Fonte dos dados: Censo 2010 (IBGE)

4.3.2. Indicador: Renda

O mapa 13 apresenta o indicador renda a partir dos setores censitários para o município de Petrópolis, e a Tabela 13 apresenta limiar de classificação do indicador de renda, com seus respectivos valores absolutos e percentuais de cada uma das classes para o município.



Mapa 13: Mapa do Indicador Sintético de Renda para o município de Petrópolis. Fonte: Organizado pela autora.

Indicador Renda: Município			
Intervalo	Classificação	Quant. Absoluta	Quant. Percentual
0,37 – 0,58	Muito Ruim	43	9,3 %
0,58 – 0,65	Ruim	114	24,7 %
0,65 – 0,72	Média	137	29,7 %
0,72 – 0,81	Boa	110	23,8 %

0,81 – 1,0	Muito Boa	58	12,6 %
-------------------	-----------	----	--------

Tabela 13: Intervalo e Classificação do Indicador Renda para o Município de Petrópolis com seus respectivos totais absolutos e percentuais de setores censitários correspondentes às classificações. Fonte: Organizado pela autora.

O município de Petrópolis apresenta 63,7% dos setores censitários com classificação de muito ruim à média no que tange ao indicador renda. Entre as classes ruim e boa o município apresenta 78,2% dos setores do município. As classes muito ruim e muito boa são significativamente menores em relação às demais classes para o indicador, com 9,3 e 12,3% respectivamente. O quesito renda é por demasiado utilizado nas pesquisas a respeito da vulnerabilidade social, uma vez que indica a distribuição desigual de riquezas e apresenta consequências expressivas para àqueles que se encontram em condição vulnerável.

Segundo Gomes e Pereira (2005, p.359) a “desigualdade na distribuição de renda e elevados níveis de pobreza [...] exclui parte significativa de sua população do acesso a condições mínimas de dignidade e cidadania”. Referenciando Mendonça (2004); Saito (2011); Cunha (2013), Ramos (2013) Santos (2015), Furlan e Murara (2018, p.179) ponderam que

A vulnerabilidade apresenta a resposta da população frente ao perigo, nela estão embutidas as características socioeconômicas da população, evidenciando a desigualdade dos grupos sociais. Dessa forma, a pobreza torna-se o maior vetor da vulnerabilidade, sendo que ao sofrer efeitos negativos a partir da identificação de um perigo, o poder aquisitivo será o primeiro a ser acionado para iniciar a reconstrução dos espaços afetados

Assim, não mais importante que os demais, mas de necessária atenção, o indicador de renda apresenta que, à medida com que se afasta da área central do município (distrito Sede) o indicador de renda vai distanciando-se também, das áreas centrais do município. Se lido a partir do processo histórico de formação da cidade de Petrópolis, observa-se que a área central do município permanece com as características de maior renda enquanto que as áreas mais periféricas o predomínio é das classes de boa - muito ruim destinando a classe muito boa a área central. Para a melhor visualização, as informações encontram-se disposta no Quadro 16.

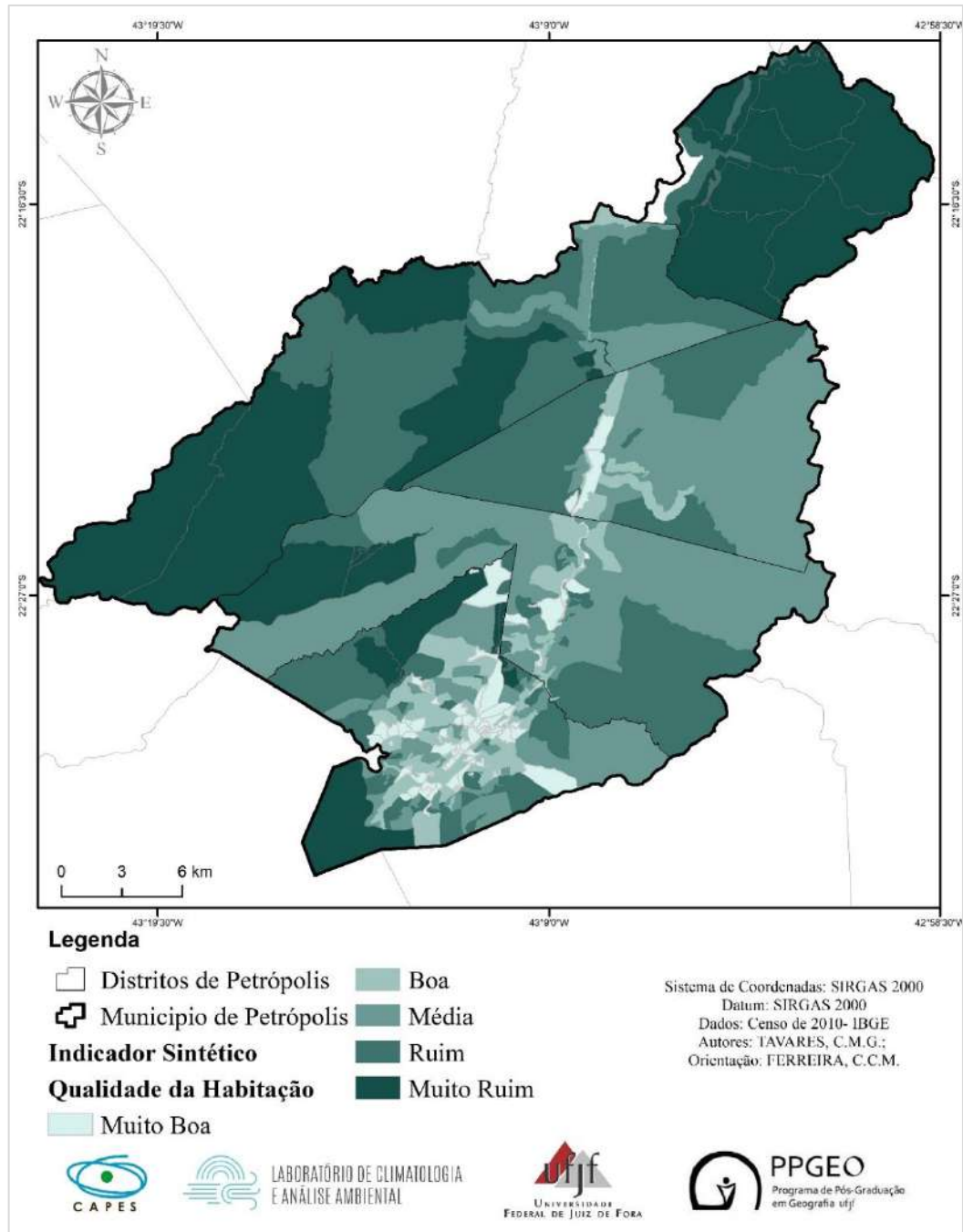
Classificação	Município		Petrópolis			Cascatinha			Itaipava			Pedro do Rio			Posse		
	abs.	%	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)
Muito Ruim	43	9,3	25	9,0	58,1	6	5,6	14,0	1	2,8	2,3	4	16,0	9,3	7	43,75	16,3
Ruim	114	24,7	66	23,7	57,9	22	20,6	19,3	6	16,7	5,3	14	56,0	12,3	7	43,75	6,1
Média	137	29,7	61	21,9	44,5	49	45,8	35,8	18	50,0	13,1	7	28,0	5,1	2	12,5	1,5
Boa	110	23,8	76	27,2	69,1	28	26,2	25,5	6	16,7	5,5	0	0,0	0,0	0	0	0,0
Muito Boa	58	12,6	51	18,3	87,9	2	1,9	3,4	5	13,9	8,6	0	0,0	0,0	0	0	0,0

Quadro 16: Valores absolutos (abs.) e percentuais (%) de setores censitários em cada classificação no Município de Petrópolis (colunas cinzas) e nos distritos e o valor percentual da quantidade de setores em cada classe em relação ao total de setores censitários do município (%(total)) do indicador Renda. Fonte: Organizado pela autora

Os dois distritos com o maior percentual em relação a todo o município de Petrópolis na classificação muito ruim do indicador de renda é o distrito Sede- Petrópolis e o distrito da Posse, que juntos totalizam 74,4% dos setores com classificação muito ruim para o indicador. É possível verificar a concentração dos setores com classificação muito boa no distrito sede com 87,9% dos setores de todo o município com essa classificação. Os distritos de Pedro do Rio e Posse não apresentam nenhum setor com classificação boa e muito boa. Os distritos de Cascatinha e Itaipava apresentaram valores baixos para a classificação muito boa sendo 3,4 e 8,6% respectivamente em relação aos setores de todo o município. É necessário destacar que 58,1% dos setores com classificação muito ruim encontram-se no distrito de Petrópolis e que as classes ruim, média e boa apresentam os maiores percentuais nos distritos de Petrópolis, Cascatinha e Itaipava, enquanto que no de Pedro do Rio e Posse as classes com maiores percentuais nos distritos são a muito ruim, ruim e média sobressaindo a muito ruim e ruim.

4.3.3. Indicador: Qualidade da Habitação

O mapa 14 apresenta o indicador Qualidade da habitação para o município de Petrópolis. Concomitantemente ao mapa, a Tabela 14 apresenta o limiar de classificação do indicador de qualidade da habitação, com seus respectivos valores absolutos e percentuais de cada uma das classes para o município.



Mapa 14: Mapa do Indicador Sintético de Qualidade da Habitação para o município de Petrópolis. Fonte: Organizado pela autora.

Indicador Qualidade da Habitação: Município			
Intervalo	Classificação	Quant. Absoluta	Quant. Percentual
0,78 – 0,86	Muito Ruim	44	9,5 %
0,86 – 0,90	Ruim	81	17,5 %
0,90 – 0,93	Média	124	26,8 %
0,93 – 0,95	Boa	176	38,1 %
0,95 – 0,99	Muito Boa	37	8,0 %

Tabela 14: Intervalo e Classificação do Indicador Qualidade da Habitação para o Município de Petrópolis com seus respectivos totais absolutos e percentuais de setores censitários correspondentes às classificações. Fonte: Organizado pela autora.

Para todo o município há o predomínio de setores com a classificação Média e Boa com 26,8 e 38,1 % (ambos totalizando 64,9% dos setores censitários). Apesar da predominância nas classes citadas, é lícito destacar que o limite inferior do indicador é de 0,78 sendo o maior limite inferior se comparado com os demais indicadores.

Através da leitura do mapa observa-se que a classe muito boa difere dos demais indicadores quanto sua localização. A área central do primeiro distrito (e do município) apresenta proeminência da classe boa enquanto que a muito boa localiza-se na periferia (em maior porção) do primeiro distrito. Ademais, a periferia do primeiro distrito permanece com característica de setores com classificação de média e muito ruim no indicador qualidade da habitação. Os distritos da Posse e Pedro do Rio apresentam, seguindo o mesmo padrão dos demais indicadores, a maior quantidade de setores censitários nas classes muito ruim, ruim e média. O Quadro 17 apresenta quantitativamente a relação dos setores censitários de cada distrito com o percentual de cada classe no distrito, assim como o percentual de cada classe em relação ao município (%(total)).

Classificação	Município		Petrópolis			Cascatinha			Itaipava			Pedro do Rio			Posse		
	abs.	%	abs.	%	%(total)	abs.	%	%(total)	abs.	%	%(total)	abs.	%	%(total)	abs.	%	%(total)
Muito Ruim	44	9,5	18	6,5	40,9	11	10,3	25,0	1	2,8	2,3	6	24,0	13,6	8	50	18,2
Ruim	81	17,5	40	14,3	49,4	18	16,8	22,2	9	25,0	11,1	8	32,0	9,9	6	37,5	7,4
Média	124	26,8	62	22,2	50,0	41	38,3	33,1	15	41,7	12,1	5	20,0	4,0	2	12,5	1,6
Boa	176	38,1	134	48,0	76,1	30	28,0	17,0	8	22,2	4,5	4	16,0	2,3	0	0	0,0
Muito Boa	37	8,0	25	9,0	67,6	7	6,5	18,9	3	8,3	8,1	2	8,0	5,4	0	0	0,0

Quadro 17: valores absolutos (abs.) E percentuais (%) de setores censitários em cada classificação no município de Petrópolis (colunas cinzas) e nos distritos e o valor percentual da quantidade de setores em cada classe em relação ao total de setores censitários do município (%(total)) do indicador qualidade da habitação. Fonte: organizado pela autora

O distrito sede concentra 67,6% dos distritos com classificação muito boa no indicador, o distrito de Cascatinha é o segundo maior com 18,9% do total, em seguida Itaipava com 8,1%, Pedro do Rio com 5,4% e Posse com 0,0%. O distrito de Petrópolis apresenta mais de 60% do total de setores do município nas classes boa e muito boa de todos os indicadores. Observa-se que a medida com que se distancia na área central do município os percentuais de setores com classificação muito boa, boa, média e ruim diminuem. A classificação muito ruim tem uma diminuição até o distrito de Itaipava e em Pedro do Rio e Posse há um aumento. Para que não haja equívocos é necessário considerar que o distrito sede tem a maior taxa de ocupação (área

edificada) o que faz com que as classes apresentem maior diversidade e sejam maiores (em termos de quantidade de setores e percentuais) no entanto, a manutenção da mesma classificação para todo o município enfatiza as áreas de melhor e/ou pior classificação dos indicadores. O Gráfico 17 apresenta o total percentual da quantidade de setores censitários de cada distritos nas classificações nos indicadores utilizados. Os setores censitários do distrito de Petrópolis apresentam o maior percentual de participação boa e muito boa nos três indicadores analisados.

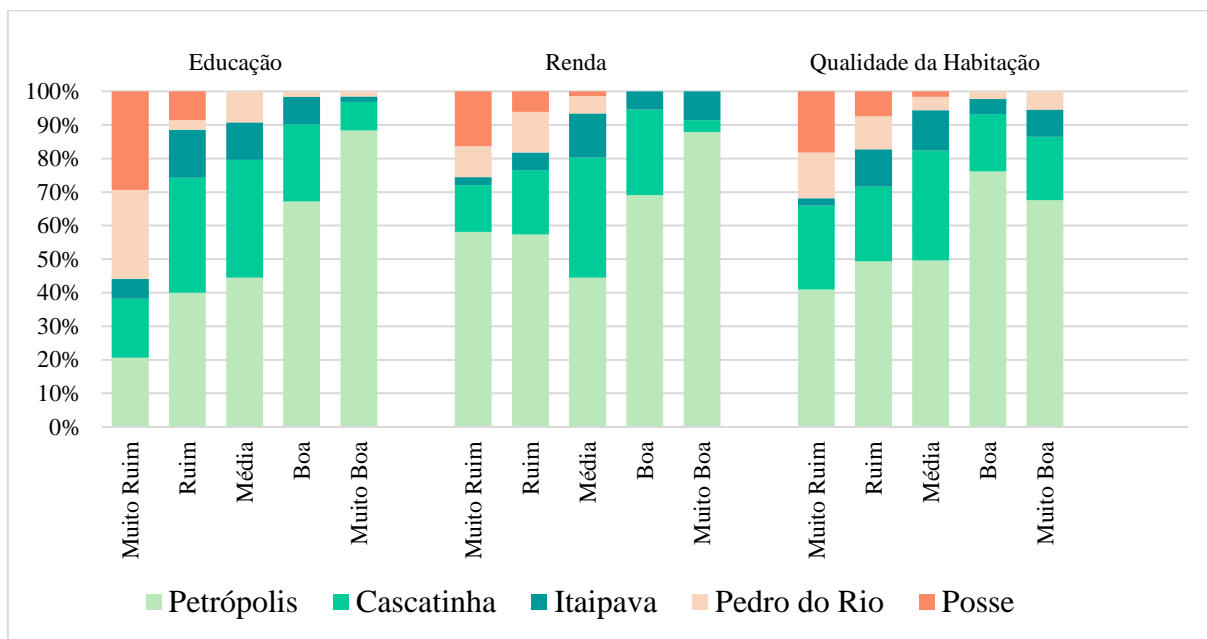


Gráfico 17: Gráfico de quantidade de setores censitários por distrito em cada classes dos indicadores (educação, renda e qualidade da habitação). Organizado pela autora.

O Quadro 18 apresenta os limiares de classificação dos três indicadores apresentados com suas diferenças entre o limite inferior e superior de cada classe e a amplitude (diferença do limite inferior da classe muito ruim com o limite superior da classe muito boa).

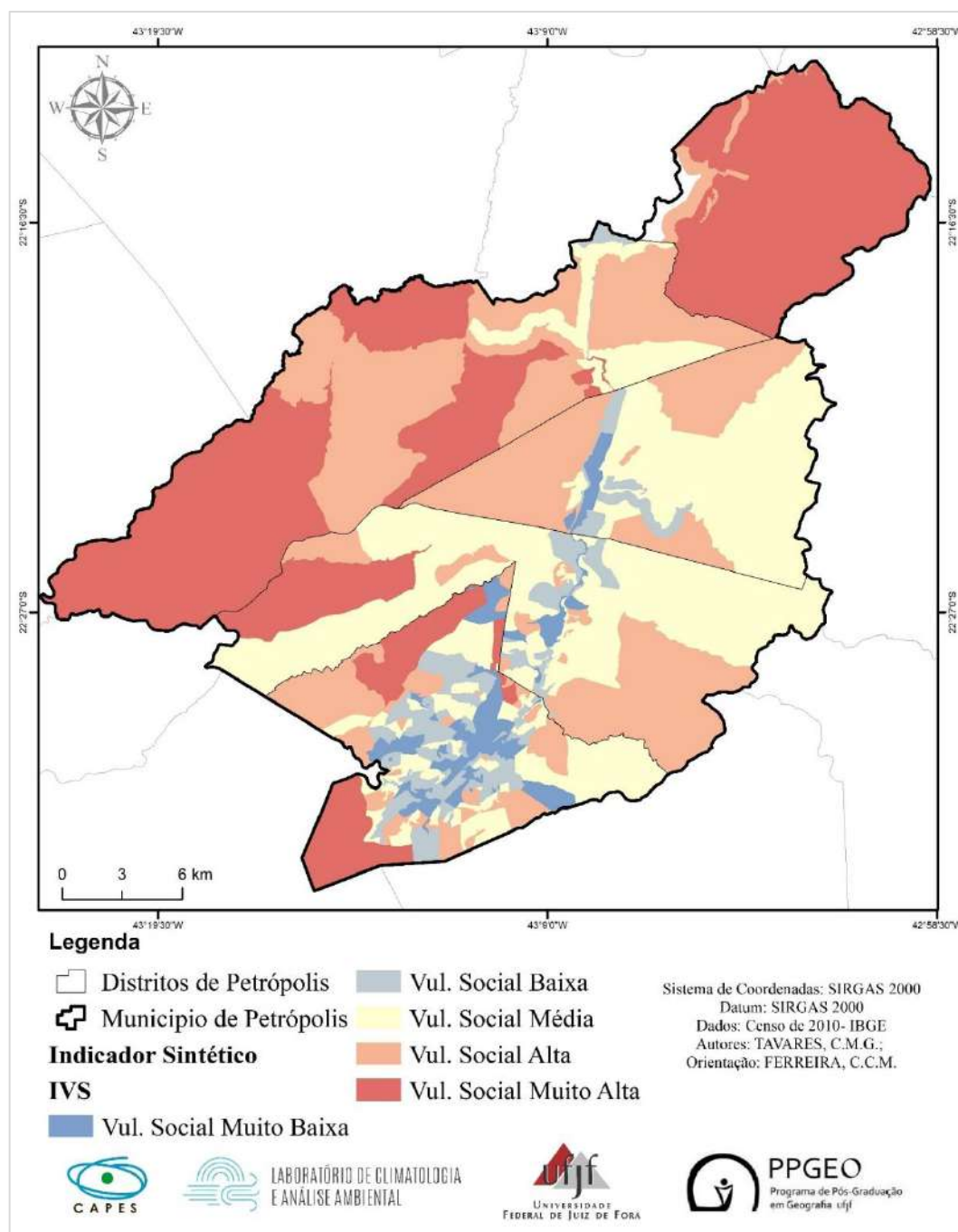
Classificação	Educação	Dif.	Renda	Dif.	Qual. Habitação	Dif.
Muito Ruim	0,15 - 0,59	0,44	0,37 - 0,58	0,21	0,78 - 0,86	0,08
Ruim	0,59 - 0,74	0,15	0,58 - 0,65	0,07	0,86 - 0,90	0,04
Média	0,74 - 0,84	0,1	0,65 - 0,72	0,07	0,90 - 0,93	0,03
Boa	0,84 - 0,92	0,08	0,72 - 0,81	0,09	0,93 - 0,95	0,02
Muito Boa	0,92 - 1,0	0,08	0,81 - 1,0	0,19	0,95 - 0,99	0,04
Amplitude	0,85		0,63		0,21	

Quadro 18: Intervalo de classificação dos indicadores de educação, renda e qualidade de habitação para o município de Petrópolis com suas respectivas amplitudes. Organizado pela autora.

O indicador de educação apresentou o menor limite inferior (classe muito ruim) e o maior limite superior (classe muito boa) com, portanto, a maior amplitude dentre os indicadores. O indicador renda é o segundo menor limite inferior (muito ruim) e o limite superior (muito boa) é o maior (1,0) assim como o de educação, indicando que há setores em condições ótimas de ambos indicadores. Já o indicador qualidade da habitação apresentou o maior limite inferior (muito ruim) de 0,78 que, se comparado aos demais indicadores esse limiar encontrava-se nas classes média e boa (educação e renda respectivamente). No entanto, apesar de ser o de maior valor do limite inferior, o limite superior da classe muito boa indica que nenhum setor do município tem condições ótimas de qualidade da habitação segundo a técnica empregada. Apesar disso, é o indicador de menor amplitude, demonstrando a menor disparidade (desigualdade) entre os setores no quesito dos elementos que compõe as condições de qualidade da habitação. Essa mesma leitura feita para o indicador educação indica que a maior amplitude aponta para uma maior desigualdade das condições de educação, uma vez que a diferença entre a condição ótima e a pior condição dos setores é de 0,85. Esse mesmo padrão se repete para o indicador renda, no entanto com 0,22 de diferença de amplitude entre os indicadores.

4.3.4. Vulnerabilidade Social (IVS)

A partir dos indicadores educação, renda e qualidade da habitação foi gerado o Índice de Vulnerabilidade Social para o município de Petrópolis. o mapa 15 apresenta a classificação dos setores censitários quanto à vulnerabilidade social a partir dos três indicadores utilizados e descritos anteriormente. É possível observar que as classes muito baixa e baixa se encontram localizadas nos setores na área central do distrito sede, enquanto que suas imediações e periferias são marcadas pelas classes média, alta e muito alta vulnerabilidade social. A tabela 15 apresenta os valores absolutos e percentuais da quantidade de setores censitários em cada uma das classes de vulnerabilidade social.



Mapa 15: Mapa de Vulnerabilidade Social para o município de Petrópolis. Organizado pela autora.

Indicador Qualidade da Habitação: Município			
Intervalo	Vulnerabilidade Social	Quant. Absoluta	Quant. Percentual
0,45 – 0,69	Muito Alta	30	6,5 %
0,69 – 0,77	Alta	91	19,7 %
0,77 – 0,82	Média	122	26,4 %
0,82 – 0,88	Baixa	122	26,4 %

0,88 – 0,98	Muito Baixa	97	21,0 %
--------------------	-------------	----	--------

Tabela 15: Intervalo e Classificação da Vulnerabilidade Social para o Município de Petrópolis com seus respectivos totais absolutos e percentuais de setores censitários correspondentes às classificações. Fonte: Organizado pela autora.

O município apresenta apenas 6,5% dos setores com vulnerabilidade social muito alta, no entanto, com sua concentração maior nos distritos de Posse e Pedro do Rio (Quadro 19) no distrito da Posse essa classe corresponde a 68,8% dos setores do distrito e 36,7 em relação ao município, concentrando, portanto, a maior parcela, tanto de setores em um único distrito na classe de vulnerabilidade social muito alta, quanto a concentração dos setores com essa classificação em todo o município. É válido destacar, ainda que, o distrito de Pedro do Rio e Posse não apresentaram setores com vulnerabilidade social muito baixa. Destaca-se, ainda, que o setor em branco do distrito da Posse reflete a ausência de dados para esse setor.

Vulnerabilidade Social	Município		Petrópolis			Cascatinha			Itaipava			Pedro do Rio			Posse		
	abs.	%	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)	abs.	%	% (total)
Muito Alta	30	6,5	7	2,5	23,3	5	4,7	16,7	0	0,0	0,0	7	28,0	23,3	11	68,8	36,7
Alta	91	19,7	45	16,1	49,5	24	22,4	26,4	8	22,2	8,8	9	36,0	9,9	5	31,3	5,5
Média	122	26,4	55	19,7	45,1	44	41,1	36,1	18	50,0	14,8	6	24,0	4,9	0	0	0,0
Baixa	122	26,4	85	30,5	69,7	28	26,2	23,0	6	16,7	4,9	3	12,0	2,5	0	0	0,0
Muito Baixa	97	21,0	87	31,2	89,7	6	5,6	6,2	4	11,1	4,1	0	0,0	0,0	0	0	0,0

Quadro 19: Valores absolutos (abs.) e percentuais (%) de setores censitários em cada classificação de vulnerabilidade social no Município de Petrópolis (colunas cinzas) e nos distritos com seus respectivos valores percentuais de setores em cada classe em relação ao total de setores censitários do município (%(total)) para o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS). Fonte: Organizado pela autora

classe de vulnerabilidade social alta concentra 19,7% dos setores censitários do município com maior proeminência nos distritos de Pedro do Rio e Posse cada um com 36,0 e 31,3% dos seus setores nessa classificação, a maior participação de setores nesta classe são dos distritos de Petrópolis com 49,5% do total dos setores classificados com alta vulnerabilidade social e Cascatinha com 26,4%. O distrito de Itaipava não apresentou nenhum dos seus setores com muito alta vulnerabilidade social e a maior parcela dos setores do distrito são classificados com média vulnerabilidade social (50% do distrito), os demais setores estão distribuídos nas classes alta, baixa e muito baixa vulnerabilidade social com 22,2, 16,7 e 11,1% respectivamente. O distrito sede (Petrópolis) apresenta o maior percentual de participação em relação ao município nas classes alta, média, baixa e muito baixa (justificado por ser o distrito de maior ocupação). No entanto, observa-se que dentre os setores do distrito, 61,5% dos setores corresponde a vulnerabilidade social baixa e muito baixa e 38,3% são setores com classificação de muito alta vulnerabilidade a média.

O Gráfico 18 mostra a participação dos setores censitários dos distritos nas classes de vulnerabilidade social do município. Observe que as classes muito baixa e baixa estão concentradas no distrito de Petrópolis e que a menor participação nessa classificação estão os setores de Pedro do Rio e Posse. A Classificação média tem maior participação dos setores de Itaipava, enquanto que a classificação muito alta tem maior participação dos setores de Pedro do Rio e Posse, indicando a concentração da população mais vulnerável do município nos dois distritos que, inclusive são os mais distantes da área central do município de Petrópolis (distrito sede).

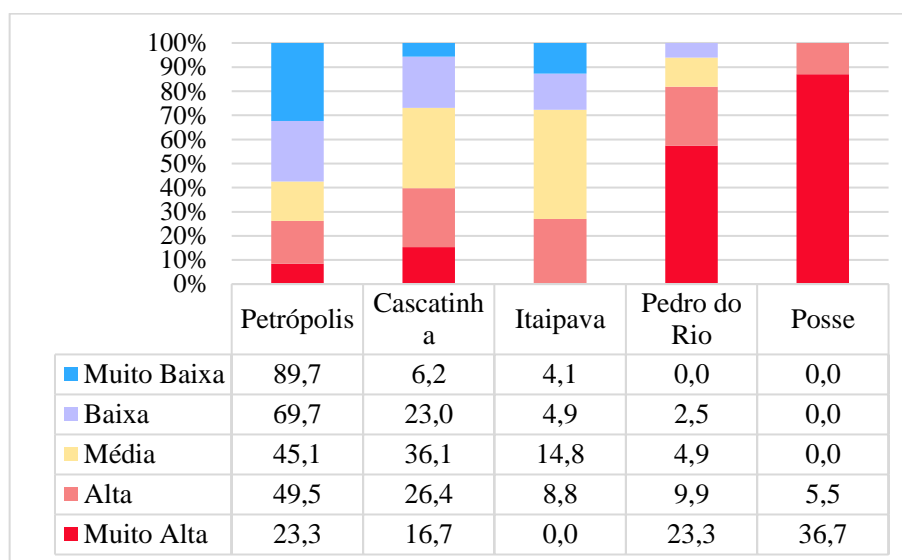


Gráfico 18: Gráfico de participação dos setores censitários dos distritos nas classes de vulnerabilidade social do município de Petrópolis. Organizado pela autora.

O Quadro 20 apresenta a diferença do limite superior e inferior de cada classe de vulnerabilidades social.

Vulnerabilidades Social	Intervalo	Dif.
Muito Alta	0,45 – 0,69	0,24
Alta	0,69 – 0,77	0,08
Média	0,77 – 0,82	0,05
Baixa	0,82 – 0,88	0,06
Muito Baixa	0,88 – 0,98	0,1
Amplitude	0,53	

Quadro 20: Intervalo, diferenças e amplitude das classes de vulnerabilidade social para o município de Petrópolis. Organizado pela autora.

Observa-se que as maiores diferenças estão nas classes muito alta e muito baixa, as demais ficam entre 0,05 e 0,08. O que fornece maior auxílio na análise dos dados de

vulnerabilidade é a amplitude (diferença entre o limite inferior da classe muito alta e o superior da muito baixa). A amplitude indica se a diferença entre os valores que indicam a vulnerabilidade muito baixa e muito alta são próximos ou não. Quanto maior a diferença, maior é a diversidade dos setores nas classes, indicando, portanto, maior desigualdade. Caso o limite inferior da classe muito alta fosse maior, essa diferença seria reduzida, apontando que, ainda que houvesse classes de vulnerabilidade social muito alta, a desigualdade seria menor do que a observada nos dados apresentados. Quanto maior a diferença, maior a desigualdade entre o setor com o menor valor e o setor com o maior valor. Para os dados apresentados, portanto, a diferença é de 0,53 indicando a desigualdade entre os setores do município no que tange à vulnerabilidade social.

O quadro 21 apresenta as informações de vulnerabilidade social correspondente aos bairros (limite aproximado) do município de Petrópolis. Verifica-se que apenas um (1) bairro em que a quantidade de setores censitários em condição de vulnerabilidade social muito baixo é >50%, sendo o bairro Centro com 72,3%, segunda classe com a maior quantidade de setores do bairro é a de baixa vulnerabilidade social com 24,4 %, seguida de 4,3 % dos setores em condição de alta vulnerabilidade social e 0% com muito alta vulnerabilidade social. Essa condição é reflexo tanto do processo de ocupação do município que valorizou a área central em sua ocupação (datando das primeiras ocupações perdurando até os dias atuais), quanto da preservação e valorização turística do centro da cidade, o que atrai o investimento público e privado para a região central.

Já os bairros Araras, Estrada da Saudade, Fazenda Inglesa, Meio da Serra, e Pedro do Rio, apresentaram 0% dos setores censitários em condição de vulnerabilidade social muito baixa e/ou baixa, ou seja, todos os residentes desses bairros estão em condição de vulnerabilidade social muito alta (Araras-33,3 %; Estrada da Saudade- 9,1%; Fazenda Inglesa- 33,3%, Meio da Serra- 0%; Pedro do Rio 21,4%), alta (Araras – 40%; Estrada da Saudade 27,3; Fazenda Inglesa 33,3 %; Meio da Serra- 33,3%; Pedro do Rio- 42,9%) e média vulnerabilidade social (Araras 26,7%; Estrada da Saudade- 45,5; Fazenda Inglesa- 33,3 %; Meio da Serra- 66,7 %; Pedro do Rio 35,7%).

Esses números revelam que, segundo os critérios utilizados para o diagnóstico da vulnerabilidade social do município e, por conseguinte dos bairros (limite aproximado) as condições de educação, renda e qualidade da habitação não são adequadas nesses bairros em que o percentual de setores na condição de muito baixa é zero (0) e as condições muito alta, alta e média são mais significativas, indicando a necessidade de investimento, planejamento e

adequação dos serviços que tangem as esferas basilares do índice (educação, renda e qualidade da habitação) sobretudo a educação e a renda, uma vez que, como já salientado, anteriormente, o subíndice do indicador qualidade da habitação no município é o de menor influência na vulnerabilidade social, mas não descartável. Evidentemente, não apenas os bairros em que a vulnerabilidade social baixa e muito baixa seja de 0% de participação dos setores censitários, requer atenção, mas todos aqueles em que o percentual de participação dos setores das classes muito alta, alta e média sejam mais significativos (destacados no quadro 21 por cor) devem estar no centro das atenções no que diz respeito a planejamento urbano e investimentos.

Bairros	Vulnerabilidade Social									
	Muito Alta		Alta		Média		Baixa		Muito Baixa	
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%
Alcobacinha	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	75,0	1,0	25,0	0,0	0,0
Alto da Serra	0,0	0,0	1,0	7,7	1,0	7,7	6,0	46,2	5,0	38,5
Araras	5,0	33,3	6,0	40,0	4,0	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Bingen	1,0	3,2	7,0	22,6	5,0	16,1	9,0	29,0	9,0	29,0
Carangola	1,0	5,3	6,0	31,6	5,0	26,3	4,0	21,1	3,0	15,8
Cascata do Imbuí	0,0	0,0	8,0	36,4	9,0	40,9	3,0	13,6	2,0	9,1
Cascatinha	0,0	0,0	13,0	23,2	24,0	42,9	14,0	25,0	5,0	8,9
Castelânea	0,0	0,0	3,0	21,4	2,0	14,3	4,0	28,6	5,0	35,7
Caxambu	0,0	0,0	6,0	33,3	3,0	16,7	5,0	27,8	4,0	22,2
Centro	0,0	0,0	2,0	4,3	0,0	0,0	11,0	23,4	34,0	72,3
Chácara Flora	0,0	0,0	10,0	20,8	15,0	31,3	17,0	35,4	6,0	12,5
Corrêas	0,0	0,0	9,0	47,4	7,0	36,8	1,0	5,3	2,0	10,5
Duarte da Silveira	0,0	0,0	5,0	38,5	1,0	7,7	3,0	23,1	4,0	30,8
Duques	0,0	0,0	9,0	56,3	3,0	18,8	2,0	12,5	2,0	12,5
Estrada da Saudade	1,0	9,1	3,0	27,3	5,0	45,5	2,0	18,2	0,0	0,0
Fazenda Inglesa	3,0	33,3	3,0	33,3	3,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Independência	0,0	0,0	8,0	53,3	3,0	20,0	1,0	6,7	3,0	20,0
Itaipava	3,0	7,0	13,0	30,2	19,0	44,2	4,0	9,3	4,0	9,3
Itamarati	0,0	0,0	4,0	30,8	4,0	30,8	5,0	38,5	0,0	0,0
Meio da Serra	0,0	0,0	1,0	33,3	2,0	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Morin	0,0	0,0	2,0	14,3	5,0	35,7	5,0	35,7	2,0	14,3
Mosela	0,0	0,0	1,0	5,0	6,0	30,0	8,0	40,0	5,0	25,0
Nogueira	0,0	0,0	5,0	27,8	7,0	38,9	4,0	22,2	2,0	11,1
Nova Macaé	3,0	9,7	8,0	25,8	4,0	12,9	10,0	32,3	6,0	19,4
Pedro do Rio	3,0	21,4	6,0	42,9	5,0	35,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Quarteirão Brasileiro	0,0	0,0	3,0	16,7	7,0	38,9	6,0	33,3	2,0	11,1
Quarteirão Ingelhein	0,0	0,0	3,0	11,5	4,0	15,4	12,0	46,2	7,0	26,9
Quissamã- Floresta	0,0	0,0	11,0	28,9	12,0	31,6	10,0	26,3	5,0	13,2
Quitandinha	0,0	0,0	7,0	25,9	5,0	18,5	7,0	25,9	8,0	29,6

Retiro	3,0	18,8	5,0	31,3	2,0	12,5	4,0	25,0	2,0	12,5
São Sebastião	0,0	0,0	3,0	16,7	5,0	27,8	5,0	27,8	5,0	27,8
Valparaíso	0,0	0,0	3,0	9,7	11,0	35,5	16,0	51,6	1,0	3,2

Quadro 21: Quantidade absoluta (**abs**) e percentual (%) da quantidade de setores em cada classe de vulnerabilidade social por bairro (limite aproximado). Valores mais significativos indicados por cor (significativo **negativamente**, significativo **medianamente**, significativo **bom**, significativo **muito bom**, significativo **ótimo**). Organizado pela autora.

O gráfico 19 apresenta as informações sobre a participação (%) dos setores censitários em cada classe de vulnerabilidade social por bairro do município.

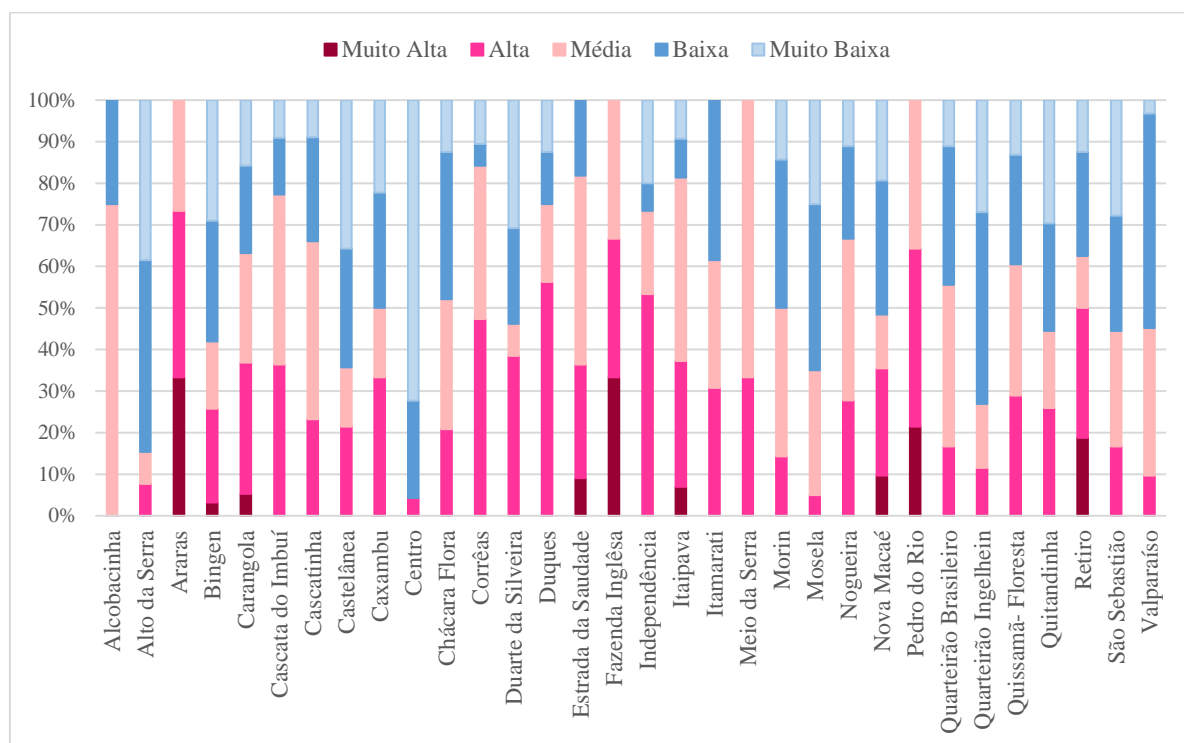


Gráfico 19: Quantidade em percentual (%) dos setores censitários classificados com muito alta, alta, média, baixa e muito baixa vulnerabilidade social nos bairros (limite aproximado) de Petrópolis. Organizado pela autora.

Observa-se que exceto o bairro Alcobacinha, todos os demais apresentaram setores censitários em condição de alta vulnerabilidade social. A classe de vulnerabilidade social muito alta não está presente em todos os bairros, sendo verificado apenas nos bairros: Araras (33,3%), Bingen (3,2 %), Carangola (5,3 %), Estrada da Saudade (9,1%), Fazenda Inglesa (33,3%), Itaipava (7,0%), Nova Macaé (9,7%) , Pedro do Rio (21,4%), e Retiro (18,8%). Dentre os bairros apresentados, os bairros Araras, Pedro do Rio e Fazenda Inglesa apresentam mais de 60% de seus setores com muito alta e alta vulnerabilidade social. O percentual da quantidade de setores censitários com muito baixa vulnerabilidade social é consideravelmente pequeno,

sendo expressivo, apenas no bairro Centro. A classe de média vulnerabilidade social é predominante em 10 dos 32 bairros, ou seja, em 31,25 % dos bairros há predominância dos setores na classe de vulnerabilidade social média.

4.4. Análise Socioambiental dos Eventos Extremos

A presente seção busca analisar de forma mais específica os eventos selecionados. Para tanto, será feita uma leitura geral das informações sobre os impactos em relação aos totais pluviométricos precipitados, a análise atmosférica (análise dos tipos de tempo para o mês do evento) assim como a distribuição espacial da precipitação diária em relação ao fator orográfico, uma vez que, entende-se sua importante participação na distribuição e intensidade das chuvas na área de estudos. A partir da leitura atmosférica, será feita a análise dos impactos (IN, DC e total de impacto- IN+DC) discutindo-os a partir dos dados de vulnerabilidade social do município.

Para uma discussão mais clara sobre os tipos de tempo que serão apresentados, é importante uma breve elucidação sobre suas características. Foi considerado na pesquisa a atuação dos seguintes sistemas: Sistema Frontal (SF), Linha de Instabilidade (LI), a Massa Polar Atlântica (mPa), Massa Tropical Atlântica (mTa), Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) quando sua persistência foi inferior a 4 dias e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) quando sua persistência foi ≥ 4 dias de atuação

SF - Quando há o deslocamento das massas de ar, devido à diferença do gradiente de pressão (que é o elemento que proporciona esse movimento e a dinamicidade atmosférica) o movimento do ar circundante à massa (em movimento) é caracterizado como o sistema frontal, ou seja, é o ar (também em movimento) que antecede à atuação da massa de ar que está forçando o seu deslocamento no processo de movimentação. Segundo Oliveira (2016) os sistemas frontais (as frentes frias) causam importante perturbação atmosférica, aumentando a temperatura na sua chegada (aquecimento pré-frontal devido ao turbilhonamento do ar em movimento) e queda quando está atuando. Sua chegada pode provocar chuvas mais intensas e, quando estacionária, chuvas calmas e contínuas.

LI- É originária de área de depressão barométrica, caracterizando-se por ter o ar em convergência, nuvens cúmulo-nimbus alinhadas deslocando-se uniformemente, podendo ocasionar tempos severos com tempestades, granizos e ventos fortes (OLIVEIRA, 2016).

mPa- é um sistema do tipo migratório e temporário, com seu centro de origem no Anticiclone Polar do Atlântico (BORSATO, 2016; OLIVEIRA, 2016). Tem como característica

ser inicialmente fria, seca e estável (OLIVEIRA,2016) e à medida em que se desloca adquire as características das áreas sobre as quais faz seu deslocamento. A mPa no verão tem como trajeto preferencial o litoral e interior do Atlântico e, no inverno avança, preferencialmente, pelo interior do continente a partir do Sul do Brasil (BORSATO, 2016). Assim, apesar de ser inicialmente seca, devido ao seu centro de origem, a mPa ao deslocar-se sob o Oceano Atlântico é suprida de umidade e, aliado ao fator orográfico, pode proporcionar evento pluviométrico, assim como o SF que a antecede. A relação entre a entrada de SF (mais especificamente a Frente Polar Atlântica) é discutida para o município de Petrópolis por TAVARES e FERREIRA (2020) que encontraram correlação considerável à significativa entre a intensidade dos eventos pluviométricos de origem em SF (frente polar) com a orografia da região. Uma importante característica da mPa que deve ser considerada é sua associação, no verão, com a mTa que “atua em grandes extensões do litoral brasileiro do Sul ao Nordeste do Brasil” (BORSATO e MENDONÇA, 2015, p. 117).

mTa- tem seu centro de origem no Anticiclone semifixo do Atlântico Sul (ASAS) tendo, como características: elevada temperatura, muita umidade limitada a camada da superfície, homogênea tendente a estabilidade (OLIVEIRA, 2016). Segundo Borsato e Mendonça (2015) os anticiclones são centro de alta pressão que se distinguem por seu padrão de circulação ser de subsidência e divergência do ar em superfície (convergência na alta troposfera). Essas características fazem com que a condição de tempo predominante na atuação da mTa seja de estabilidade atmosférica, céu limpo e baixa umidade (BORSATO e MENDONÇA, 2015).

ZCOU e ZCAS- são zonas de convergência de umidade marcadas por nebulosidade de precipitação intensa diferindo-se, uma da outra, em termos de padrão de escoamento clássico em médio e baixos níveis o que vai influenciar no tempo de persistência da banda de nebulosidade (PALLOTTA e NAKAZATO, 2010). Assim, a ZCAS e a ZCOU são fenômenos típicos do verão, sendo caracterizado por uma persistente banda de nebulosidade (ZCOU: 3 dias de atuação; ZCAS: ≥ 4 dias de persistência, podendo chegar a 10 (PALLOTTA e NAKAZATO, 2010)), no sentido noroeste (NW)– sudeste (SE) atuando desde o centro da Amazônia em direção ao Centro do Atlântico Sul (BORSATO, 2016; PALLOTTA e NAKAZATO, 2010; ESCOBAR, 2019). A ZCAS é um importante sistema causador de fortes precipitações na região sudeste do Brasil. Segundo Correia (2013) na escala sinótica os sistemas frontais influenciam na persistência da ZCAS, tendo em vista que há o alinhamento/acoplamento do gradiente

térmico da FF com a banda de nebulosidade da ZCAS. Nesta condição, a área de estudo merece considerável atenção, uma vez que, sua localização e características orográficas podem influenciar a intensidade das precipitações tanto originárias do SF quanto da ZCAS, elevando os totais pluviométricos na área quando da persistência concomitante de ambos os sistemas (SF + ZCAS).

Tendo sido feitas tais elucubrações sobre as características dos sistemas atmosféricos considerados na análise sinótica para identificação dos tipos de tempo dos meses em questão na pesquisa, será apresentado nas sessões seguintes a análise socioambiental dos eventos de janeiro de 2007 e janeiro de 2016. Vale ressaltar, ainda que, uma das preocupações iniciais para o estudo socioambiental dos eventos extremos em suas diferentes intensidades através da técnica do percentil e sua reaplicação para caracterização das intensidades, foi a abordagem do impactos desses eventos numa perspectiva de impactos enquanto processos (produto e produtor) de novos impactos, assim como a associação de contextos pluviométricos que poderiam gerar condições para que eventos, ainda que não fossem extremos (mas sucedidos/precedidos ou não de E.E.), pudessem deflagrar impactos. Dessa forma, tanto os impactos quanto os sistemas atmosféricos serão discutidos em análise mensal e diárias.

Das características gerais dos meses selecionados

Os gráficos 20 (A-E) apresentam o total mensal pluviométrico do mês de janeiro para a série histórica utilizada (1940-2017), com ênfase nos dois janeiros (2007 e 2016) que são analisados, em vista de se avaliar a distribuição dos dados em relação a média mensal e o desvio padrão (limite superior e inferior).

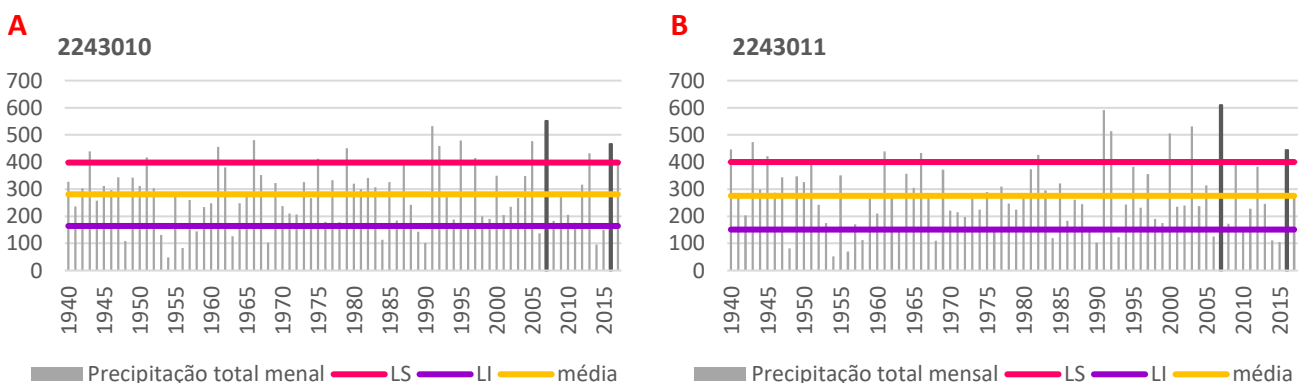




Gráfico 20: Total mensal pluviométrico do mês de janeiro para a série histórica utilizada (1940-2017), com ênfase nos dois janeiros (2007 e 2016) com os respectivos limiares médio, limite superior e limite inferior do desvio padrão. Estações: (A)- 2243010; (B) 2243011; (C) 2243012; (D) 2243013; (E)2243014. Organizado pela autora

Considerando as informações gráficas, as precipitações de janeiro de 2007 estiveram acima do limite superior do desvio padrão em todas as estações utilizadas. A estação 2243013 foi a estação em que o mês de janeiro de 2007 mais ultrapassou o limite superior. Dentre todos os anos da série histórica para os dados do mês de janeiro, o ano de 2007 também foi o mais significativo em relação ao total mensal precipitado.

Para o ano de 2016, verifica-se que o mês de janeiro também teve total mensal precipitado acima do limite superior do desvio padrão para as estações utilizadas, exceto para a estação 2243014. Vale ressaltar que os anos de 1952 e 1953 correspondem à dados faltosos na estação 2243014. Considerando as colocações postas, pode-se considerar que aos meses de janeiro de 2007 e 2016 foram, ambos meses anômalos em relação aos demais meses de janeiro da série histórica, contudo, para o ano de 2007 a anomalia foi mais expressiva em relação a janeiro de 2016.

4.4.1. Janeiro de 2007

Das chuvas e dos impactos

O quadro 22 apresenta as principais informações dos E.E. (mais recentes) selecionado para análise correspondentes ao mês de janeiro de 2007.

Estação	2243012	2243011
Data do Evento	04/01/2007	09/01/2007
E.E. (mm)	92,2 mm	160,4 mm
Intensidade E.E.	Grande	Muito grande
Total de E.E. no mês (soma das 5 estações)	17	

Quadro 22: informações gerais dos E.E. (dois mais recentes) do mês de janeiro de 2007. Organizado pela autora.

Os gráficos 21 e 22 apresentam, respectivamente, as informações sobre o total de impactos IN, DC e IN+DC diários para o mês, e o total pluviométrico diário registrado nas estações utilizadas. Comparando os gráficos observa-se que houveram 4 períodos no mês em que foram registrados impactos significativos, assim como totais pluviométricos expressivos.

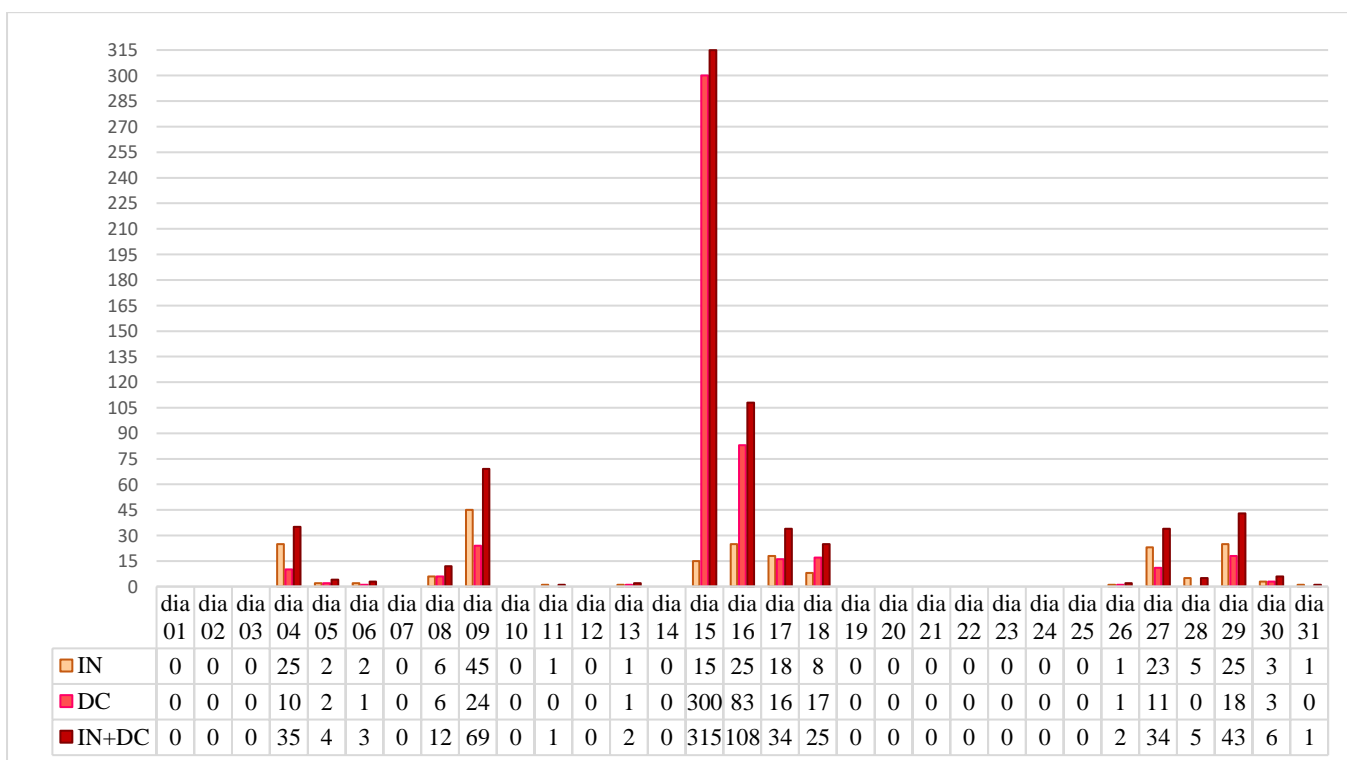


Gráfico 21: Total de impactos IN, DC e IN+DC por dia do mês de janeiro de 2007. Organizado pela autora.

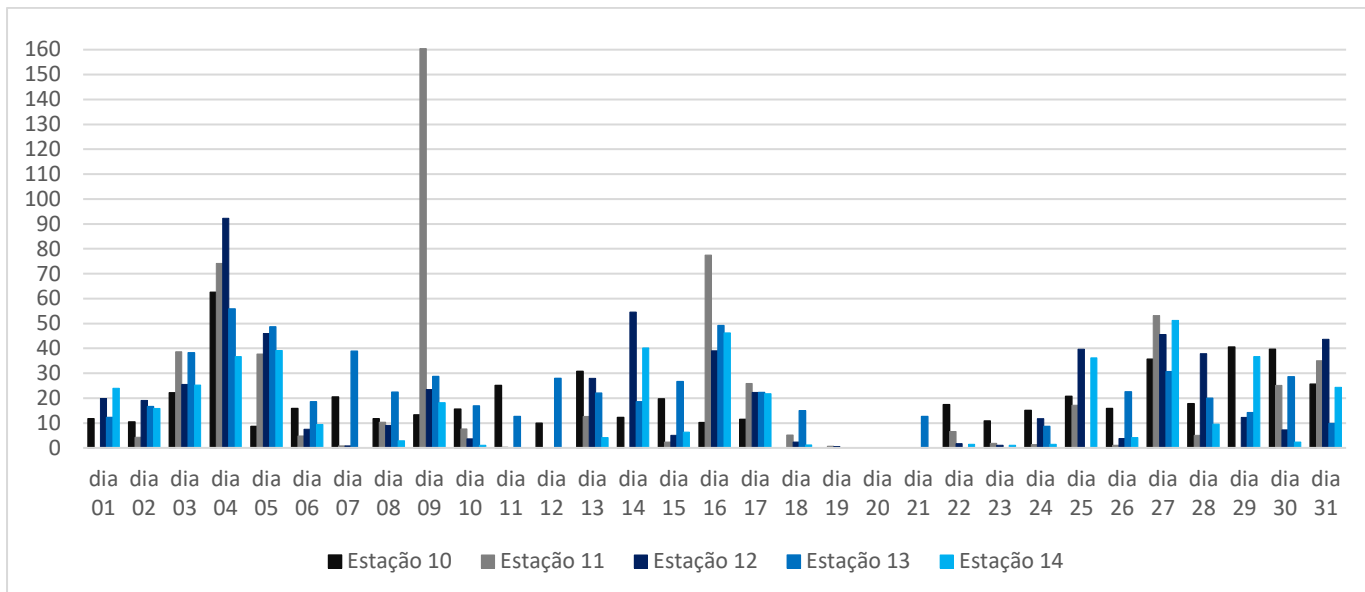


Gráfico 22: total diário precipitado nas estações utilizadas na pesquisa. Organizado pela autora.

O mês de janeiro de 2007 apresentou dois eventos extremos (dentre àqueles mais recentes) com o total de 17 E.E. durante todo o mês (total das 5 estações utilizadas). Dos 17 E.E. registrados, 1 foi registrado na estação 2243010, 4 na estação (11), 5 na estação (12), 5 na estação (13) e 2 na estação (14). O E.E. registrado na estação 2243010 ocorreu no dia 04 correspondendo a 11,4 % do total registrado para o mês na estação. Os E.E. registrados na estação 2243011 foram nos dias 04, 09, 16 e 27 quando a soma do total precipitado nesses dias resultou em 59,9 % da precipitação total do mês, ou seja, 59,9 % das chuvas do mês de janeiro de 2007 na estação (11) foram provenientes de eventos extremos estatisticamente definidos ($\geq P^{95}$). Nesses dias o total precipitado foi de 365,1 mm enquanto que o total mensal foi de 609,4 mm

Os E.E. identificados na estação 2243012 ocorreram nos dias 04, 05, 14, 27 e 31. O total precipitado no mês na estação foi de 282 mm representando 46,7 % do total mensal. Na estação 2243013 os E.E. ocorreram nos dias 03, 04, 05, 07 e 16 com total pluviométrico de 230,9 mm representando 36,2 % da precipitação mensal registrado na estação. Na estação 2243014 foram registrados E.E. nos dias 16 e 27 com total de 97,4 mm, representando 21,1 % da precipitação total mensal registrada.

No dia 04 foram registrados 35 impactos no município, sendo o dia em que as cinco estações registraram eventos $\geq P^{95}$. Os dias seguintes (5 e 6) apresentaram o total de impactos de 4 e 3 respectivamente. No dia 05 houve registro de E.E. nas estações 2243012- intensidade pequena, (13) - intensidade pequena e (14) - intensidade média. No dia 06 as precipitações

foram <20 mm demonstrando que os eventos habituais deflagram impactos no espaço, além de corroborar com a perspectiva de que o contexto pluviométrico (eventos precedidos e/ou sucedidos de E.E. ou não) podem contribuir para a deflagração de impactos no espaço e/ou aprofundamento dos impactos existentes

O segundo período de maior impacto registrado foram os dias 08 e 09 com total de 12 e 69 impactos. As precipitações do dia 08 foram, em todas as estações, registros habituais, com o maior volume diário registrado na estação (13) com 22,4 mm. O dia 09 que corresponde ao segundo E.E. dentre os selecionados, foi registrado na estação 2243011 com 160,4 mm diário, enquanto que nas demais estações os registros foram de eventos habituais. Além dos dias 08 e 09, os dias 11 e 13 também apresentaram impactos, no entanto, em menor quantidade, totalizando 1 e 2 impactos.

O terceiro período de total de impactos mais expressivo no mês foi o intervalo que compreende os dias 15- 18. O dia 15 apresentou o maior total de impactos registrado no mês, totalizando 315 impactos (IN+DC) seguido do dia 16 com total de 108 IN+DC, e dos dias 17 e 18 que apresentaram total de 34 e 25 IN+DC impactos. O dia 15 apresentou volumes pluviométricos habituais em todas as estações, com registro de E.E. no dia 14. Assim, confirma-se a importância de estudar os impactos das precipitações considerando-os de forma direta e/ou indiretamente aos eventos, tendo em vista que o acumulado de chuva e os dias consecutivos de chuva associados às características ambientais (geológicas/ geomorfológicas/ vegetação) com as características de uso e ocupação da terra atrelada ao processo de ocupação do espaço, pode intensificar os impactos/ efeitos das chuvas no espaço e na sociedade.

Os dias 17, 18, 28, 29 e 30 foram eventos habituais com a deflagração de impactos. O intervalo entre os dias 17 a 24 foram eventos <30 mm em todas as estações pluviométricas. Para o período de 25-31 houveram 13 registros de eventos entre 30 mm- E.E. em que desses, 4 foram registro de E.E.

Sobre a distribuição dos impactos IN, DC e IN+DC, observa-se que o dia de maior total de IN foi o dia 09, seguido do dia 04, 16 e 29 com 25 IN, dia 27 com 23 IN, dia 17 com 18 IN, dia 15 com 15 IN, dia 18 com 8 IN, dia 08 com 6 IN, dia 28 com 5 IN, dia 30 com 3 IN, dias 05 e 06 com 2 IN e dias 11, 13, 26 e 31 com 1 IN. O dia do registro de maior volume precipitado foi o dia de maior total de IN, no entanto, o dia de maior DC foi no dia 15 quando não houve registro de E.E. Assim, duas condições são apresentadas, eventos em que há impactos mais imediatos no espaço em que sua repercussão em relação aos decorrentes é menor, e os eventos em que há poucos pontos de impactos, mas sua repercussão em termos da decorrência é mais

expressiva. É válido considerar que, os maiores valores de DC estão, em sua maioria, relacionados às informações de desabrigados/ desalojados (famílias e pessoas) demonstrando que, um impacto à estrutura física da cidade provoca impactos sociais expressivos, que serão mais bem discutidos nas sessões seguintes.

Considerando o panorama geral dos eventos de chuva e seus impactos, segundo as informações fornecidas pela Defesa Civil aos veículos de mídia utilizados, no dia 05/01/2007 foram divulgados 71 chamados recebidos pela D.C.; 15 casas interditadas e 28 pessoas desabrigadas. No dia 09/01/2007 o número de ocorrência subiu para 464 (desde o dia 03/01/2007) sendo que desses, 228 foram deslizamentos de terra. No dia 17/01/2007 foram divulgados 80 chamados, 4 famílias desabrigadas, 72 pessoas desalojadas, 51 deslizamentos, 6 barreiras e 3 quedas de árvore. As informações disponibilizadas pela Defesa Civil fornecem um panorama geral municipal dos eventos, sem especificação das áreas em que esses impactos foram registrados (Figuras 30 A-G). Por isso há diferença entre as informações descritas pelos jornais (muitas delas baseadas nos boletins fornecidos pela defesa civil), mas limitadas, também, pelo acesso à informação dos pontos precisos. Todavia, os dados gerais fornecidos apontam a evolução dos impactos ao longo do mês demonstrando, sobretudo, que os impactos enquanto processos são, por demasiado complexos, uma vez que, eles vão se aprofundando à medida que as condições atmosféricas em associação ao espaço da cidade (com suas características geomorfológicas/ geológicas e de padrão de ocupação) proporcionam situação de risco, elevando a necessidade de ações imediatas, como o abandono das residências pela população e assim aumentando o número de pessoas/ famílias desabrigadas/ desalojadas.

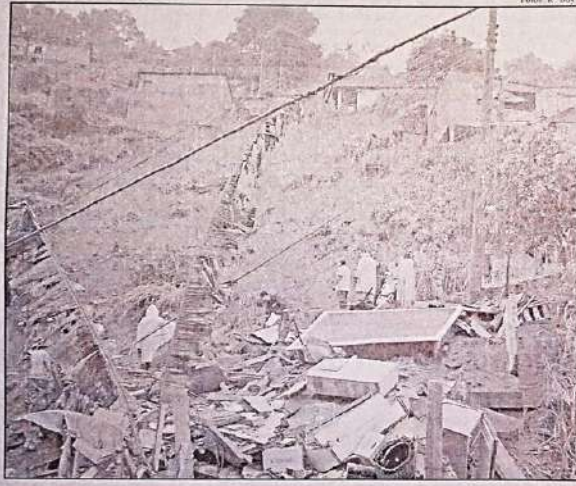
Tragédia

Deslizamentos matam três pessoas

Duas crianças morreram na Posse e um homem acabou atingido em Pedro do Rio. Chuva castiga Petrópolis

Duas crianças, de 6 anos e outra de 7 anos, morreram, depois que a casa em que moravam foi atingida por um deslizamento de terra no bairro Nossa Senhora de Fátima, na Posse, na manhã de ontem. A mãe das crianças, Cintia Carreiro Carvalho, 29 anos, ficou ferida, e está internada no Hospital Santa Tereza. Em Pedro do Rio um desmoronamento matou Edson Rezende de Jesus.

Essa foi a mais grave das 71 chamadas recebidas pela Coordenadoria da Defesa Civil até o início da manhã de ontem. De acordo com relatório enviado pela Prefeitura, 15 casas foram interditadas pela Defesa Civil e 28 pessoas estão desabrigadas. Os bairros mais atingidos pela chuva foram Retiro, Corcêas, Itaipava, Pedro do Rio e Posse. Vários trechos da Estrada União Indústria ficaram em meia pista devido a deslizamentos ocorridos pela manhã de quinta-feira. Funcionários da Comdep trabalharam durante todo o dia para retirar a terra caída na pista.



A grande quantidade de terra desceu de um barranco atingindo a casa onde estavam as crianças que morreram

Segundo Pedro Paulo Oliveira de Souza, 47 anos, mecânico, morador da região da Posse, não é a primeira vez que a chuva causou acidentes na Comunidade do Querosene, no bairro Nossa Senhora de Fátima. No ano 2000, outro acidente semelhante aconteceu no mesmo local, porém, não houve vítimas fatais. "É lamentável o que aconteceu, mas é preciso que os próprios moradores tomem cuidado onde vão construir as casas", disse o mecânico que cresceu na comunidade.

A casa de Cintia foi atingida por volta das 9h da manhã. O filho mais novo, Patrício, de 6 anos, só foi retirado dos escombros às 13h. Mais de 30 pessoas ajudaram no resgate do menino, que acreditavam ainda estar com vida. Vizinhos ouviram o barulho, que, segundo eles, parecia de uma bomba caindo, e correram para rua. No local havia muito barro espalhado pela rua e nas casas. Foram necessários dois tratores para retirar toda a lama.

Ocupações Irregulares

O município tem cobrado e fiscalizado com rigor novas ocupações irregulares, o que levou Petrópolis a um dos menores índices de invasões da Região Serrana.

Em cinco anos, 250 construções irregulares em diversos bairros foram demolidas, 400 obras foram embargadas e mais de 400 casas populares foram construídas.

Uma lei criada pelo Prefeito Rubens Bomtempo ainda obriga as concessionárias de água e energia elétrica a informar à Prefeitura as solicitações de novas ligações.

Dragagem: A Secretaria de Obras realiza periodicamente a limpeza mecânica dos principais rios e córregos que cortam o município. O programa de manutenção dos rios começou em 2001, com a desobstrução dos leitos com escavadeiras e pás mecânicas, remoção de detritos e acetos dos taludes.

Ruas e estradas com acesso precário

Buracos, alagamentos e queda de barreiras complicam o fluxo de veículos em vários pontos da cidade



Famílias começam a desocupar Cep da Posse

Em Petrópolis, a situação das ruas e estradas é precária, com buracos, alagamentos e queda de barreiras complicando o fluxo de veículos em vários pontos da cidade. Segundo a Prefeitura, a situação é crítica em áreas como a Estrada União Indústria, onde a falta de manutenção tem causado graves danos aos veículos e aos pedestres. A Defesa Civil alerta para locais mais críticos, onde o risco de acidentes é maior.

Trânsito em meia pista na descida da serra
A Defesa Civil registrou 40% de ocorrências de trânsito em meia pista na descida da serra, devido a deslizamentos e queda de barreiras.

DER alerta para locais mais críticos
A Diretoria de Estradas e Rodagem (DER) alerta para locais mais críticos da cidade, onde a situação das estradas é precária e o risco de acidentes é maior.

Governo federal vai repassar 50 milhões
O Governo Federal vai repassar R\$ 50 milhões para a Prefeitura de Petrópolis, destinados a obras de infraestrutura e manutenção das estradas.

Prefeito quer recursos para 150 casas populares
O Prefeito Rubens Bomtempo quer recursos para a construção de 150 casas populares, destinadas a famílias de baixa renda.

Defesa Civil já avaliou 40% das ocorrências

Defesa Civil registrou 40% dos chamados "Engenheiros e arquitetos da Defesa Civil, das secretarias de Trabalho, Assistência Social e Cidadania, Habitação, Obras e CPTM" já avaliaram a situação de 40% dos chamados recebidos até hoje. O maior número de ocorrências continua sendo registrado no distrito da Posse, com 208 chamados foram realizados. Ao todo, 561 ocorrências foram registradas em todo o município desde o dia 3 de janeiro, 249 delas eram deslizamentos.

Em decorrência das chuvas de segunda-feira, cerca de 50 desastres chamados foram registrados no Carapá, foi registrado um índice pluviométrico de 100 mm. Houve, em apenas uma hora de chuva, 100 mm de chuva.



Máquinas da Prefeitura continuam desobstruindo estradas

Em decorrência das chuvas de segunda-feira, cerca de 50 desastres chamados foram registrados no Carapá, foi registrado um índice pluviométrico de 100 mm. Houve, em apenas uma hora de chuva, 100 mm de chuva.

O governo municipal continua o trabalho de transferência das famílias que estão abrigadas no Cep Carabreia Mistral, na Posse. Assistentes sociais, psicólogos e fisioterapeutas já transferiram 82 pessoas para casas de parentes e foram abrigadas pela Prefeitura. Até hoje, 182 pessoas já foram beneficiadas com programas e ações de assistência social da Prefeitura e foram do local. Atualmente há em Petrópolis 57 famílias desabrigadas e 50 desabrigadas.

Primeiro distrito é o mais castigado pelas chuvas

O primeiro distrito a ser atingido pelas chuvas foi o distrito da Posse, onde foram registrados 208 chamados de deslizamentos. A Defesa Civil registrou 40% das ocorrências de trânsito em meia pista na descida da serra, devido a deslizamentos e queda de barreiras.



Famílias começam a desocupar Cep da Posse

Em decorrência das chuvas de segunda-feira, cerca de 50 desastres chamados foram registrados no Carapá, foi registrado um índice pluviométrico de 100 mm. Houve, em apenas uma hora de chuva, 100 mm de chuva.

O primeiro distrito a ser atingido pelas chuvas foi o distrito da Posse, onde foram registrados 208 chamados de deslizamentos. A Defesa Civil registrou 40% das ocorrências de trânsito em meia pista na descida da serra, devido a deslizamentos e queda de barreiras.

A Prefeitura de Petrópolis apresenta

II Festival de

Um festival de música e dança, organizado pela Prefeitura de Petrópolis, com a participação de artistas locais e convidados. O festival será realizado em um espaço aberto, com a presença de milhares de pessoas.

Acessos prejudicados pela chuva

União Indústria e Petrópolis-Teresópolis ficam em meia pista e ruas estão interditadas em vários bairros

As chuvas que voltaram a cair na noite de quarta-feira e durante a madrugada de ontem causaram novos prejuízos em ruas e estradas da cidade. De acordo com o boletim da Defesa Civil as situações mais graves aconteceram no bairro da Estrada União e Indústria, que precisou ser interditada em dois pontos devido à queda de barreiras.



No Pinhal, o rompimento da produção rural pode sofrer com a queda de barreiras na estrada

Um dos deslizamentos aconteceu nas proximidades de Pedro do Rio, onde a pista ficou completamente fechada devido à queda de uma barreira. O deslizamento deixou seis casas em risco e quatro delas foram interditadas. De acordo com o boletim da Defesa Civil e cerca de 17 pessoas ficaram desalojadas.

O acesso à Posse também foi prejudicado devido a um deslizamento que deixou a pista tombada na terra, na altura da localidade de Jacuba.

De acordo com a Assessoria de Comunicação da Prefeitura (Acom), equipes da Secretaria de Obras, Defesa Civil e Comdep conseguiram trabalhar nas ocorrências durante a madrugada. Na tarde de ontem, o trânsito já havia sido parcialmente liberado na Estrada União e Indústria.

Na Rua D. João Braga, no Alto da Serra, um buraco se abriu prejudicando a passagem de veículos pesados e deixando centenas de moradores sem ônibus. Na tarde de ontem, o trânsito já havia sido parcialmente liberado na Estrada União e Indústria.

Os buracos e deslizes em terra estão prejudicando o acesso a diferentes pontos da cidade, entre os quais a Rua Modesto Guimarães, no Campolide, que está quase localmente fechada por uma barreira, o que deturpa o trânsito intensificado para veículos pesados. Motoristas cautelosos estão preocupados com a passagem de caminhões que circulam diariamente pela via.

Na Estrada da Sinalde, um ponto de acesso a comunidade do Fingado precisou ser interditado depois do rompimento de uma tubulação, o que fez com que o ponto final da linha que atende a comunidade também fosse alterado provisoriamente.

De acordo com a Assessoria de Comunicação da Prefeitura, ainda estão parcialmente interditadas as Ruas da Conspecto, no Vicus Rietveld e Olga Castro. De acordo com a Comunicação do Niterói e Jardim Salvador também estão prejudicados.

DER faz balanço do Estado

O Departamento de Estradas de Rodagem (DER) pode aos motoristas que necessitam trafegar pelas rodovias próximas ao município de Campos, dos Goytacazes que redobrem a atenção e os cuidados. As chuvas que castigam todo o estado também afetaram algumas vias e dificultaram consideravelmente o acesso a alguns destinos próximos à cidade do Norte Fluminense.

Após um levantamento da situação das principais estradas que ligam o município ficou constatado que a RJ-180, no trecho entre Pontal da Lama, na BR-101, e Doces de Macaé, o trecho está liberado, apesar de ter água na pista. É importante ressaltar, que a altura do Rio IV, a atração deve ser evitada.

Na RJ-178, em direção a Quissamã, existe um trecho de aproximadamente cinco quilômetros completamente intransitável. Técnicos da Fundação sugerem aos motoristas, como via alternativa, utilizar a BR-101 e depois a RJ-190.

A RJ-194, entre os limites fronteais da cidade de Campos e Campos de Jordão, também está interditada. Neste período, cerca de 20 pessoas ficaram desalojadas. As regiões mais atingidas ficam entre o segundo e o quarto distritos.

De acordo com o presidente da Comar, Hélio Dias, a limpeza é realizada em maior rapidez possível para evitar deslizamentos para motoristas e moradores dos locais.

De acordo com o presidente da Comar, Hélio Dias, a limpeza é realizada em maior rapidez possível para evitar deslizamentos para motoristas e moradores dos locais.

Temporal volta a castigar Cidade

Defesa Civil registrou 42 chamados e índice pluviométrico chegou a 104 milímetros

Os temporais que castigam a cidade mudaram de ritmo e voltaram a provocar problemas para a cidade. Após o tempo de forte chuva sábado, a Defesa Civil registrou 42 chamados. O DER prevê acesso a pista em algumas localidades.



A situação nas ruas da cidade de Petrópolis, após o temporal de ontem

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

Chuva provoca mais uma vítima

Uma menina de dois anos acabou soterrada após um deslizamento de terra

As chuvas que atingiram a região de Pedro do Rio no fim da tarde de ontem, causaram uma vítima, a quatro, deixou inteiro das chuvas. A menina, Ana Carolina da Silva, 2 anos, morreu após um deslizamento de terra que ocorreu na noite de ontem no bairro da Serra Verde, no município de Campos dos Goytacazes. Ela estava em casa com a mãe, quando ocorreu o acidente.



Deslizamento de terra em uma rua do bairro da Serra Verde após mais um dia de chuva

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

Chuva provoca mais uma vítima

Uma menina de dois anos acabou soterrada após um deslizamento de terra

As chuvas que atingiram a região de Pedro do Rio no fim da tarde de ontem, causaram uma vítima, a quatro, deixou inteiro das chuvas. A menina, Ana Carolina da Silva, 2 anos, morreu após um deslizamento de terra que ocorreu na noite de ontem no bairro da Serra Verde, no município de Campos dos Goytacazes. Ela estava em casa com a mãe, quando ocorreu o acidente.



Deslizamento de terra em uma rua do bairro da Serra Verde após mais um dia de chuva

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

De acordo com o boletim da Defesa Civil, o índice pluviométrico chegou a 104 milímetros.

Figura 30: A: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 05/01/2007 B: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 09/01/2007 C: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 10/01/2007 D: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 17/01/2007 E: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 19/01/2007 F: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 28/01/2007 G: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 31/01/2007

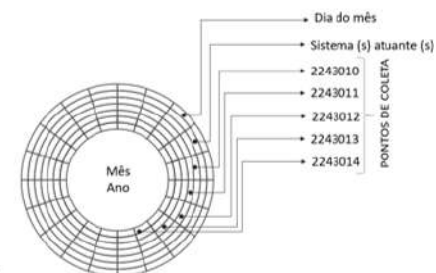
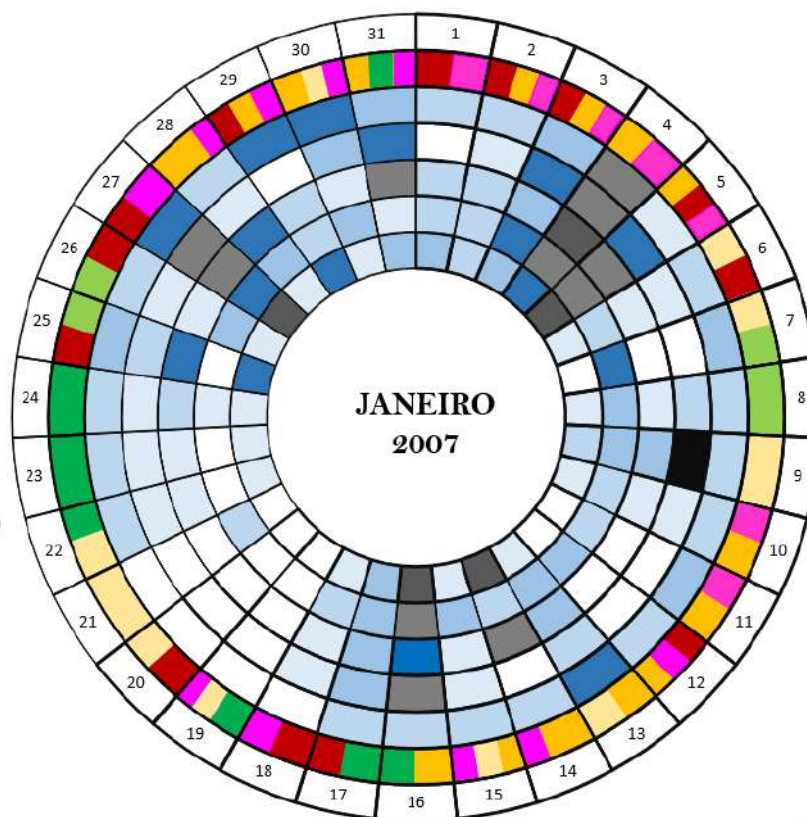
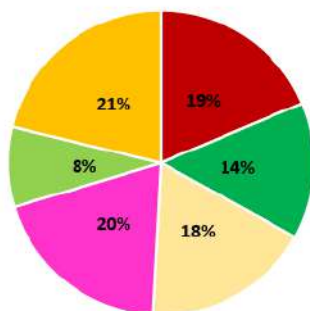
Da gênese dos Evento

Sobre a gênese dos eventos de janeiro de 2007, a Prancha 1 apresenta as respectivas informações dos tipos de tempo a partir dos sistemas atmosféricos atuantes, o total pluviométrico em cada estação (com a identificação dos E.E. em termos de suas intensidades ao longo do mês).

Convenções Gráficas

0-0,9 mm	
1-10 mm	
10- 20 mm	
20- 30 mm	
30 mm-E.E.	
E.E. Intensidade Pequena	
E.E. Intensidade Média	
E.E. Intensidade Grande	
E.E. Intensidade Muito Grande	

- Massa Tropical Atlântica (mTa)
- Massa Polar Atlântica (mPa)
- Linha de Instabilidade (LI)
- Sistema Frontal (SF)
- Zona de Convergência de Umidade (ZCOU)
- Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)



Fontes
 Agência Nacional de Águas (ANA)
 Cartas Sinóticas da Marinha do Brasil

Autoria
 TAVARES, C.M.G.
Orientação
 FERREIRA, C.C.M.

Adaptado de OLIVEIRA (2016)

LABORATÓRIO DE CLIMATOLOGIA
 E ANÁLISE AMBIENTAL



Prancha 1: sucessão dos tipos de tempo (atuação dos sistemas atmosféricos) atuantes para o mês de janeiro de 2007. Organizado pela autora.

Para o mês de janeiro de 2007 houve maior participação da ZCAS (21%), seguida da LI (20%), mTa (19%), SF (18%), mPa (14%) e, por fim, a ZCOU (9%). Foi possível observar a participação de até 3 sistemas atmosféricos atuantes sobre a área de estudo para o mês estudado, como verificado nos dias 02, 03, 05, 12, 15, 19, 29, 30 e 31 observados através da leitura das cartas sinóticas dispostas no **anexo 1**. Os dias 17, 19 e 24 apresentaram a participação da mPa e subsequentemente a atuação da mTa indicando a associação da mPa à mTa no verão.

Para o intervalo dos dias com totais mais significativos de impactos, destaca-se que entre os dias 04-06 constatou-se 27,2 % de participação da ZCAS, 27,2 da LI e 27,2 da mTa. Para esse mesmo intervalo, o SF teve 18,8 % na gênese das chuvas no intervalo em questão.

Para os eventos dos dias 08 e 09 houve atuação de 100% da ZCOU no dia 08 e 100 % SF no dia 09 (50% de participação de cada sistema considerando ambos os dias). O dia 11 apresentou 50% de percentual de participação da LI e 50% da ZCAS. No dia 13 houve 50 % de participação do SF e 50% da ZCAS. Já no dia 15, quando houve o maior total de impactos observado os sistemas responsáveis pelo evento pluviométrico foram ZCAS, LI e o SF todos com 33,3 % de participação para o dia. Vale destacar que se considerou tanto o percentual do intervalo dos dias quando observado dias consecutivos de impactos quanto o percentual de participação dos eventos no dia. Uma vez que, é possível observar sua permanência (ou alteração) entre as cartas sinóticas de 00Z e 12Z.

Para o intervalo entre o dia 15-18 (considerando o 15 novamente devido à sequência de impactos observados ao longo dos dias seguidos a ele), o sistema de maior percentual de participação foi a mPa com 33,3% seguida das ZCAS, LI e mTa com 20% cada um dos sistemas e o SF com 6,6% de participação.

Para o intervalo dos dias 26-31 o sistema de maior participação foi a ZCAS (31,8%) seguida da LI (27,8%), mTa (22,7%), ZCOU (9%) e dos SF e mPa ambos com 4,5% de participação para o intervalo.

Considerando todo o conjunto de dias com registro de impactos (04, 05, 06, 08, 09, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 26, 27, 28, 29, 30 e 31) o sistema de maior participação foi a ZCAS com 28,33 % de participação dentre os dias com deflagração de impactos, seguida da LI com 23,33%, mTa e SF ambos sistemas com 16,67%, mPa com 8,33 e a ZCOU com 6,67%. Assim, 68% da participação da ZCAS no mês de janeiro de 2007 ocorreu nos dias em que houve a deflagração de impactos no espaço; a mTa teve 45,5 % de sua participação em dias de deflagração de impactos, a mPa teve 29,4%, o SF 47,6, a LI teve 60,9 e a ZCOU teve 40% de sua atuação ao longo do mês em dias com registro de impactos.

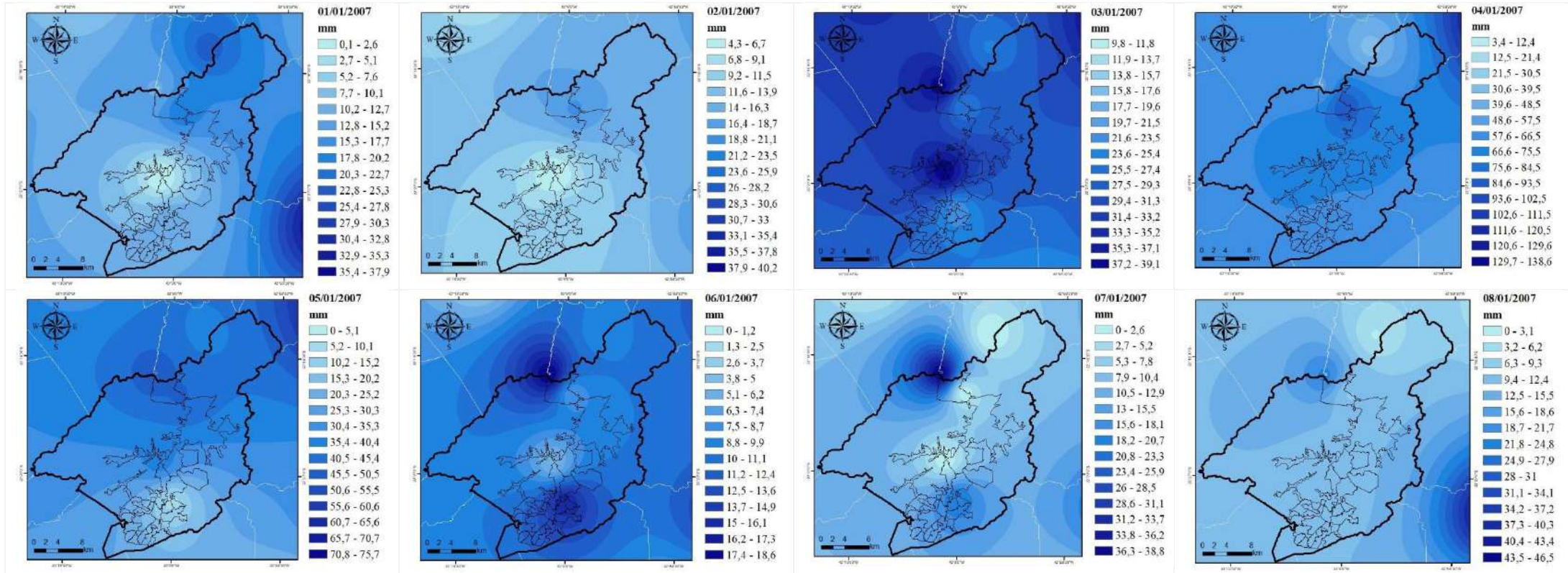
Da distribuição das chuvas e dos impactos

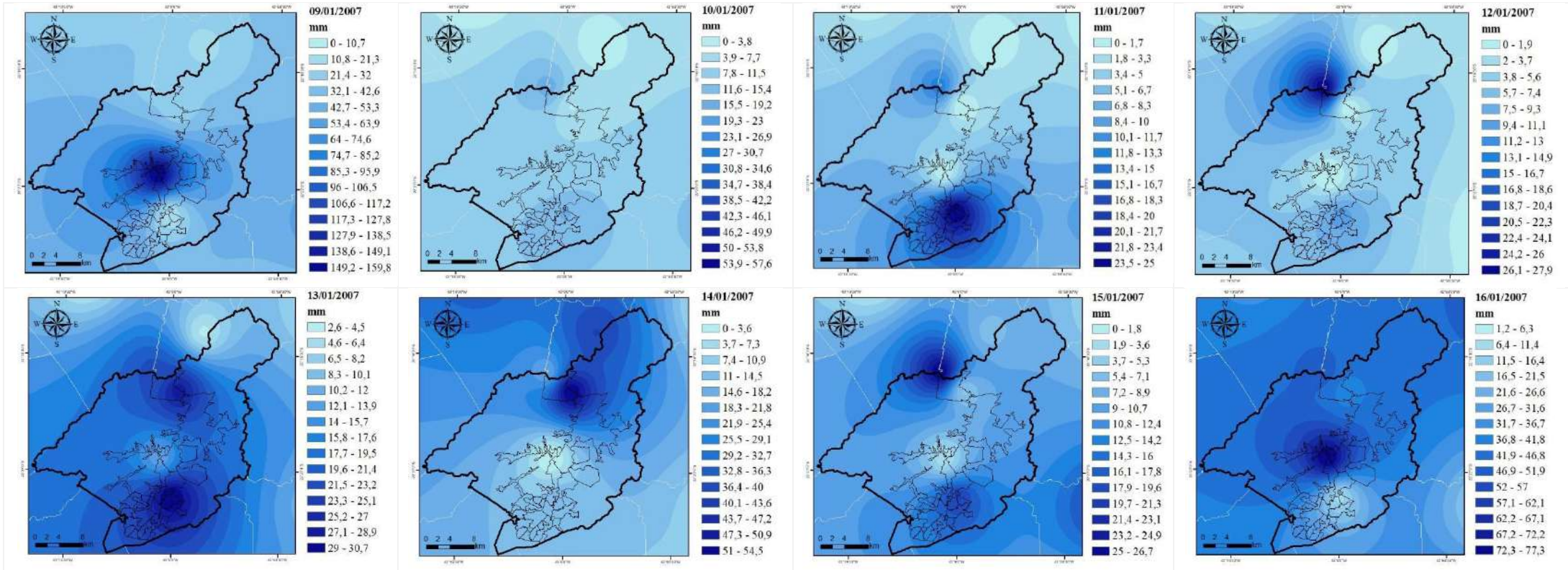
Os mapas de espacialização da chuva demonstram a “caminhar” das precipitações ao longo dos dias permitindo-nos estudá-la tanto em sua relação com o sistema atmosférico atuante (proporcionando maiores/ menores volumes no município de Petrópolis) assim como e, principalmente, sua relação com a orografia em concomitância com a análise dos sistemas atmosféricos.

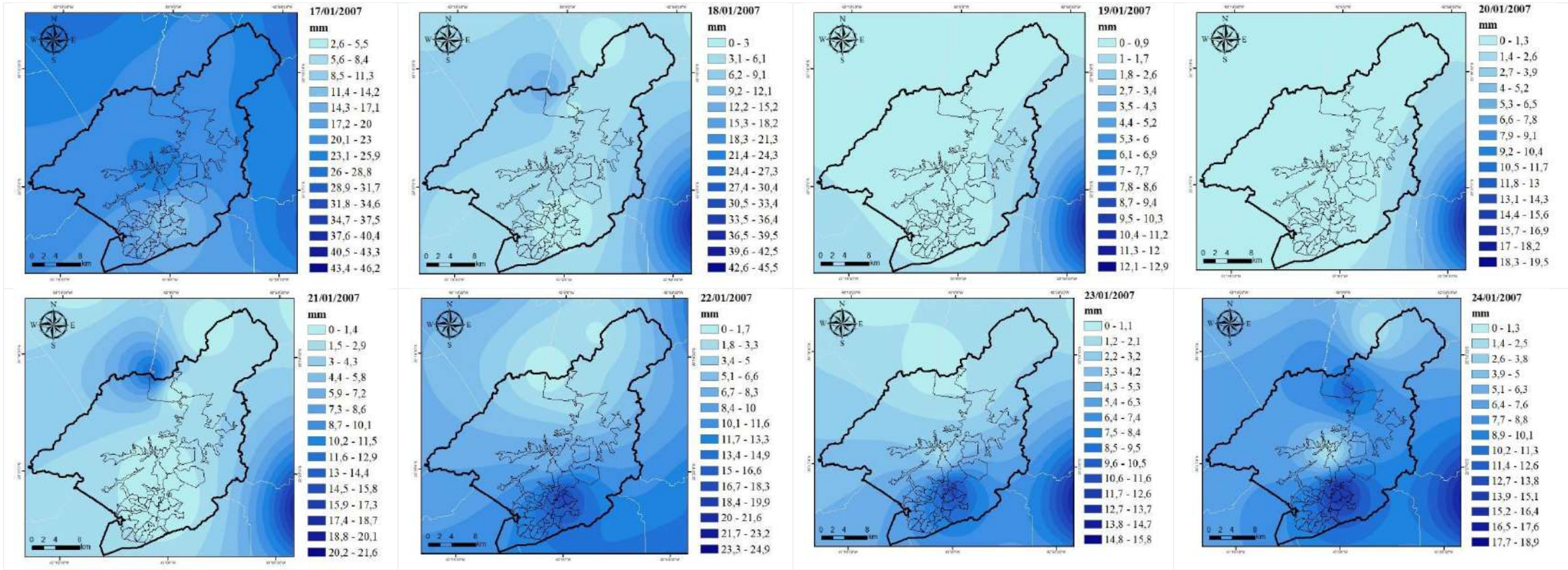
Segundo Tavares e Ferreira (2020) o município de Petrópolis, por localizar-se na Serra do Mar Fluminense, apresenta uma condição de alteração/ inversão da vertente à barlavento e sotavento a depender do sistema atmosférico atuante. Essa condição se dá, uma vez que, a região apresenta incursões de sistemas frontais de sentido SE-NW (oceanocontinente) proporcionando maiores volumes nas vertentes de SE e E e atuação de sistemas no sentido NW-SE como é o caso da ZCAS e ZCOU que devido ao seu deslocamento promove volumes mais significativos nas vertentes NW e W.

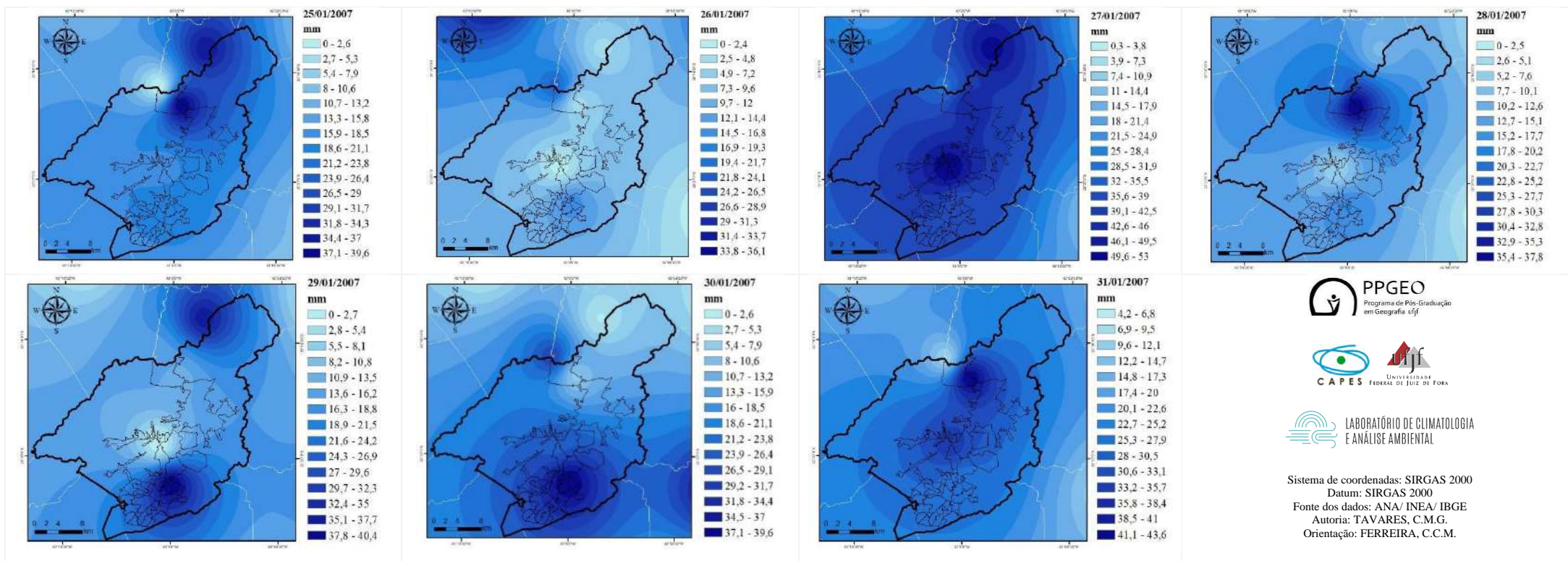
As barreiras orográficas, como é o caso da área onde se localiza o município de Petrópolis que tem sua variação altimétrica entre 84 e 2225 m, em situação de atmosfera estável, tem como principal papel a redistribuição da precipitação. Já em condição de instabilidade atmosférica a orografia tende a aumentar o volume de precipitação bem como distribuí-la por sobre uma área maior (AYOADE, 1996 p.163). Nesse sentido, pode-se considerar que a orografia apresenta uma dupla função em relação às precipitações, sendo eles, o de barreira que força a subida do ar e, conseqüentemente a formação de chuvas orográficas, assim elemento atuante na fricção do ar sobre uma dada área influenciando na instabilidade atmosférica.

Nesse sentido, o mapa 16 (do dia 01/01/2007 ao dia 31/01/2007) apresentam a distribuição espacial ao longo dos dias do mês de janeiro de 2007, os gráficos 23 (23.1-23.31) apresentação a correlação linear entre a média da altitude das estações em baixa altitude, alta e média com a média das precipitações nas estações em baixa, média e alta altitudes com as respectivas equações da reta e o R^2 (coeficiente de correlação que, quanto mais próximo a 1,0/ -1,0 maior é a correlação entre as variáveis). A Tabela 16 apresenta o coeficiente de correlação de Pearson entre as mesmas variáveis da correlação linear.









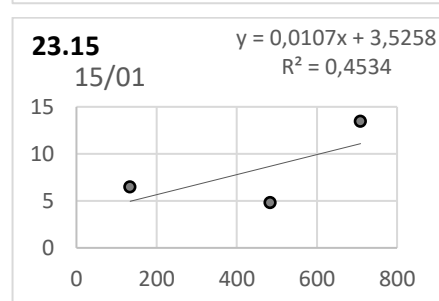
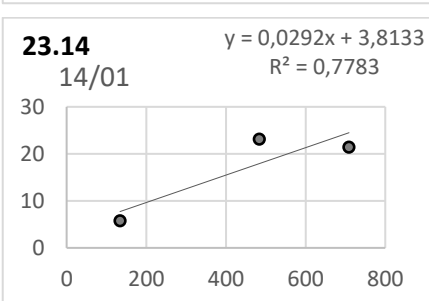
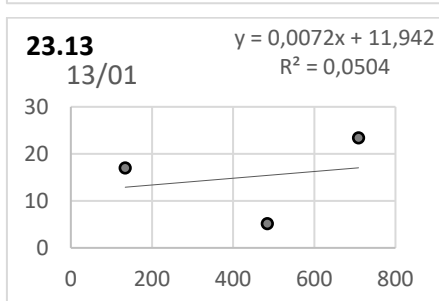
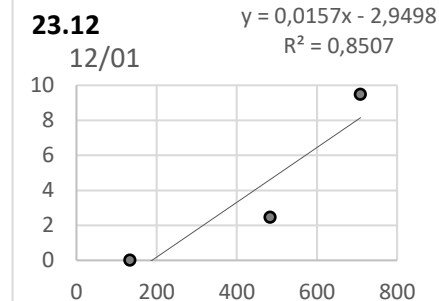
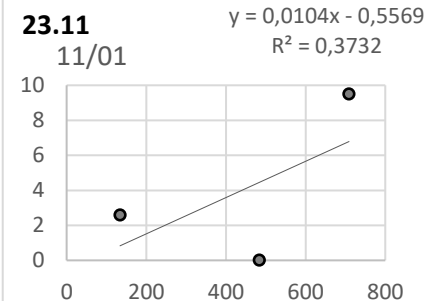
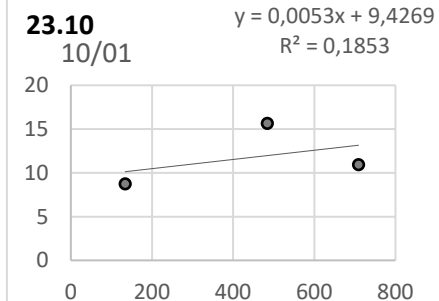
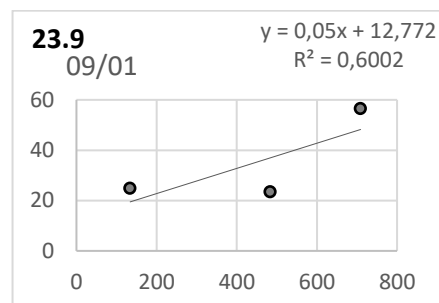
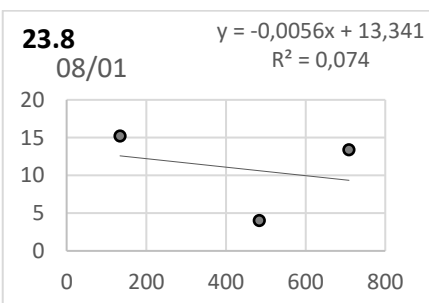
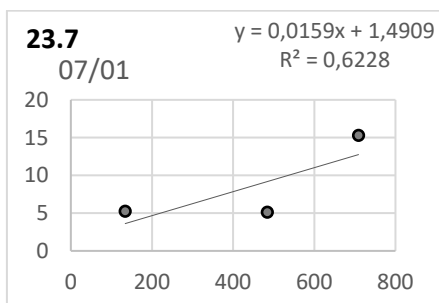
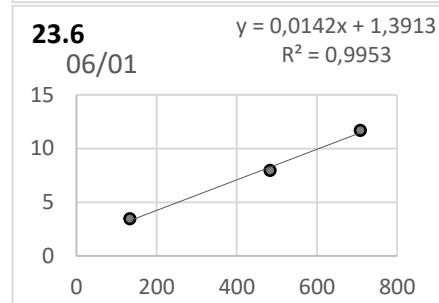
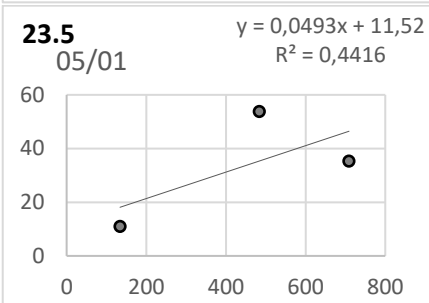
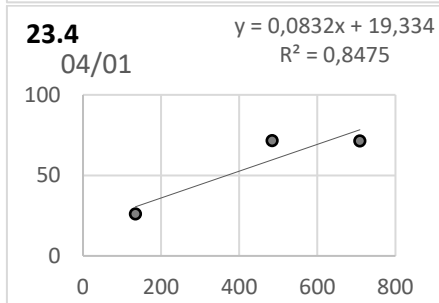
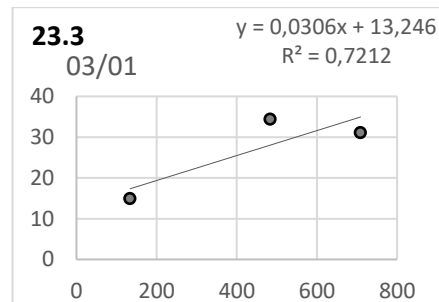
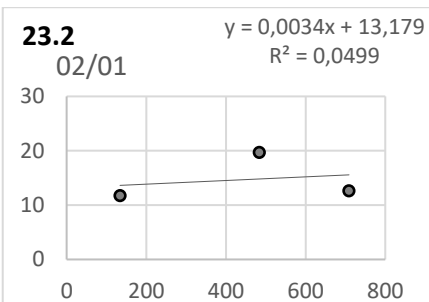
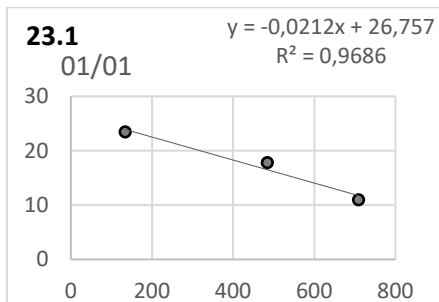
PPGEO
Programa de Pós-Graduação
em Geografia Ufjf

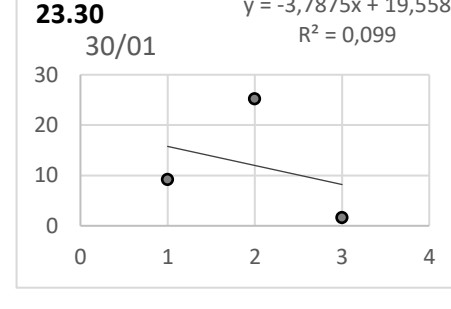
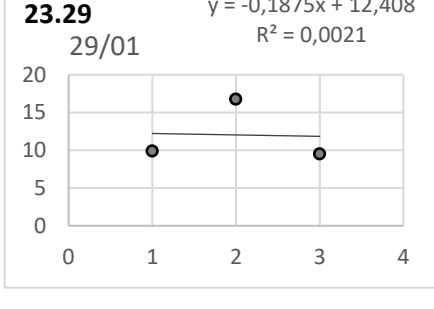
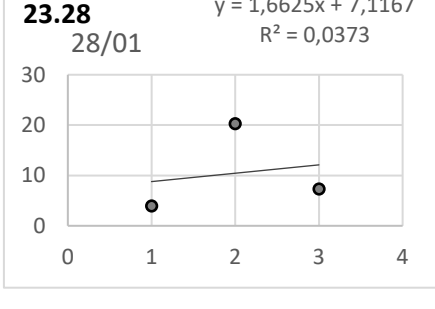
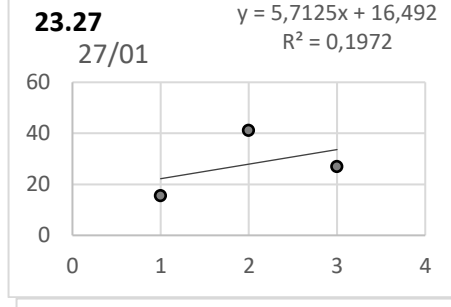
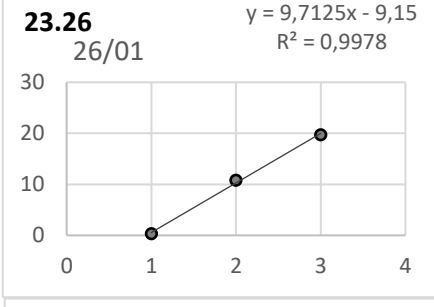
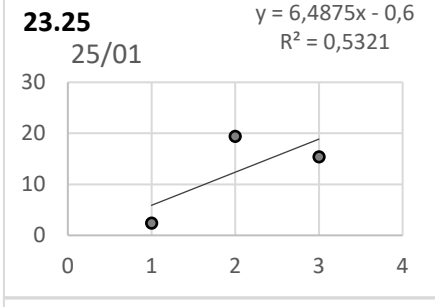
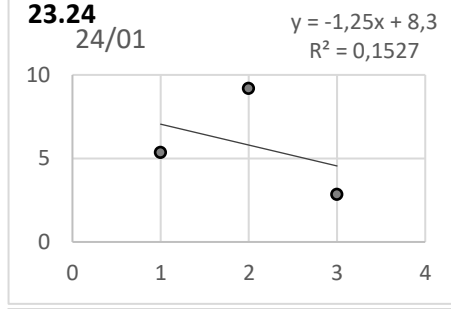
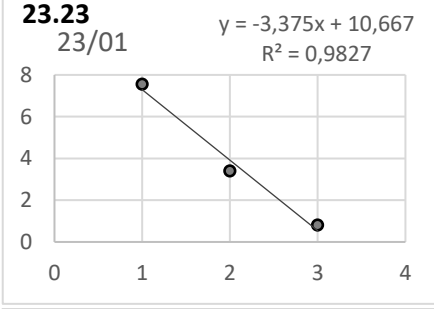
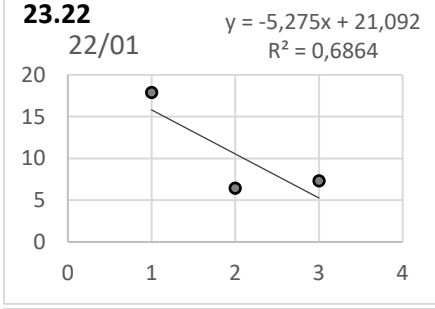
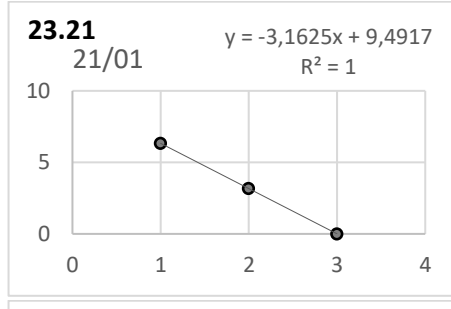
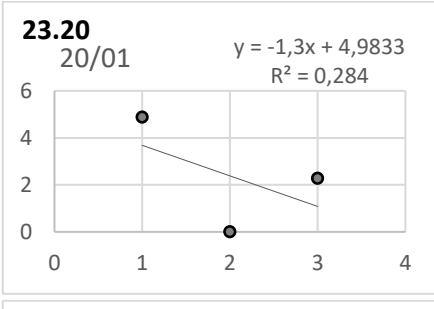
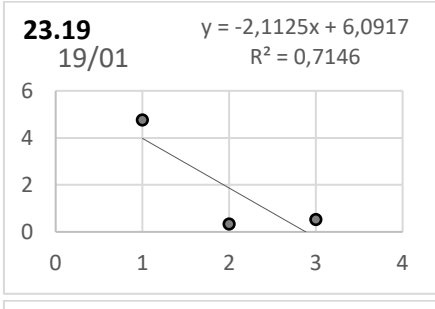
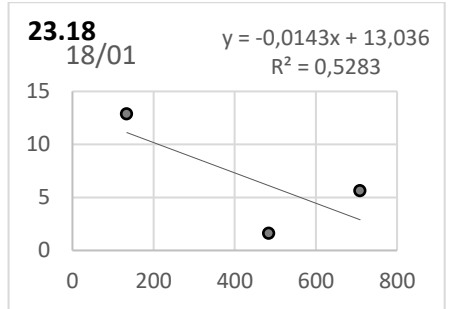
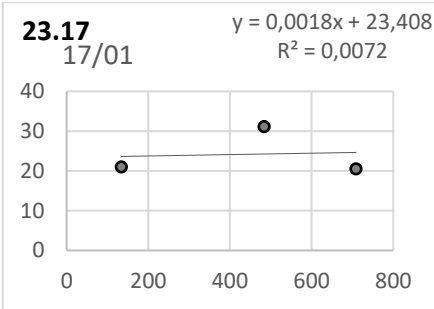
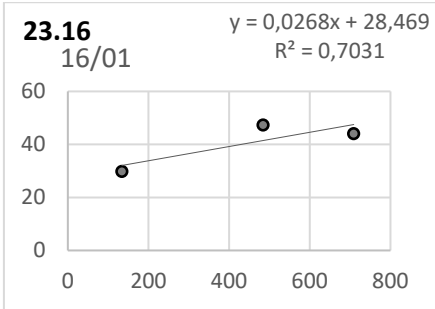
CAPES **UNIVERSIDADE
FEDERAL DE JUÍZ DE FORA**

**LABORATÓRIO DE CLIMATOLOGIA
E ANÁLISE AMBIENTAL**

Sistema de coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte dos dados: ANA/ INEA/ IBGE
Autoria: TAVARES, C.M.G.
Orientação: FERREIRA, C.C.M.

Mapa 16 do dia 01/01/2007 ao dia 31/01/2007: Mapa de distribuição espacial das precipitações do mês de janeiro de 2007. Organizado pela autora





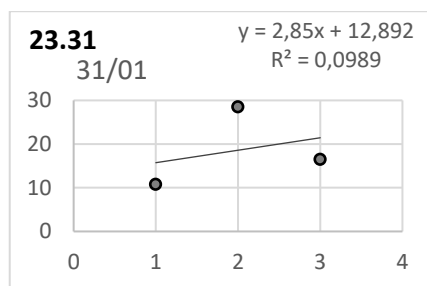


Gráfico 23 (23.1-23.31): Correlação Linear entre a média da altitude das estações em alta, média e baixas altitudes com a média diária precipitada entre as estações de alta, média e baixa altitude. Organizado pela autora

Dia	Coef. Correl	Dia	Coef. Correl	Dia	Coef. Correl	Dia	Coef. Correl
1	-0,98 **	9	0,77**	17	0,08	25	0,99**
2	0,22	10	0,43	18	-0,73**	26	0,64*
3	0,85**	11	0,61*	19	-0,94**	27	0,98**
4	0,92**	12	0,92**	20	-1,00**	28	0,90**
5	0,66*	13	0,22	21	-0,60*	29	0,77**
6	1,00**	14	0,88**	22	-0,95**	30	0,57*
7	0,79**	15	0,67*	23	-0,70**	31	0,95**
8	-0,27	16	0,84**	24	0,50*	-	-

Tabela 16: Coeficiente de correlação (função correl) entre média da altitude das estações em alta, média e baixa altitude com a média diária precipitada entre as estações de alta, média e baixa altitude. (**): correlação significativa; (*) correlação relevante; (sem símbolo) sem correspondência. Valores negativos (-) corresponde à correlação inversa organizado pela autora.

De forma geral, os dados apontam que os eventos de chuva no mês de janeiro de 2007 tiveram correspondência expressiva com relação à orografia. Dos 31 eventos de precipitação, 25 apresentaram coeficientes de correlação (função correl) entre relevantes à significativo. Ao todo 19 tiveram correlação significativa (dentre correlações positivas e negativas), 6 relevantes e 6 sem correspondência. Foi identificado, também, correlações exatas, em que o coeficiente de correlação foi igual a 1, nos dias 06 em que a correlação foi positiva, ou seja, as estações nas altitudes mais elevadas receberam maiores volumes pluviométricos; e no dia 20 com correlação negativa, indicando que as estações em altitudes mais baixas receberam os maiores totais precipitados (média). Os valores de R^2 estabelecidos a partir da correlação linear também demonstraram significância expressiva entre as variáveis analisadas. Dos 31 eventos, 16 apresentaram $R^2 \geq 0,5$ onde 11 foram significativos e 6 apresentaram significância relevante, os demais foram eventos sem correspondência entre as variáveis.

Avaliando os dias segundo a espacialização das precipitações com os sistemas atmosféricos atuantes, sua correlação com a orografia e os bairros com registro de impactos

(quadro 23) observa-se que no dia 01 as estações localizadas a leste do município de Petrópolis registraram volumes de precipitação entre 20mm – 37,9 mm, já no município de Petrópolis os volumes foram menos expressivos com volumes entre 0-23,9 mm. Segundo os dados de correlação as chuvas do dia 1 apresentaram significância estatística tanto pela equação correl (-0,98) quanto pela correlação linear ($R^2= 0,9686$) de correlação negativa entre os dados. A correlação negativa está atrelada à atuação da mTa e da LI que provocaram eventos pluviométricos em seu deslocamento do oceano para o interior do continente.

Bairros	DATAS (JAN/2007)																
	4	5	6	8	9	11	13	15	16	17	18	26	27	28	29	30	31
Alto da Serra	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	1	-	-
Araras	-	-	-	-	5	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Carangola	-	-	-	-	32	-	-	305	1	4	2	-	-	-	-	-	-
Cascata Imbui	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cascatinha	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-	1	-	2	-	3	1	-
Caxambu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Centro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	1	-	1
Chácara Flora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	7	-	7	-	-
Corrêas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	6	3	2	-	-	-	-	-
Estrada da Saudade	-	-	-	-	4	-	-	-	-	5	-	-	1	-	5	-	-
Fazenda Inglesa	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Independência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Itaipava	1	2	-	-	11	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	3	-
Itamarati	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Mosela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
Nogueira	3	-	-	-	-	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-	-
Pedro do Rio	4	2	-	-	3	-	2	-	17	1	12	-	1	5	12	2	-
Posse	25	-	3	1	9	-	-	-	1	2	2	-	-	-	6	-	-
Quarteirão Brasileiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
Quarteirão Igelhein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-
Quissamã-Floresta	-	-	-	-	-	-	-	-	29	1	1	-	-	-	-	-	-
Retiro	1	-	-	-	-	-	-	-	49	-	-	-	4	-	-	-	-
São Sebastião	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Valparaíso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-

Quadro 23: Total de impactos por dia por bairro registrados no mês de janeiro de 2007. Organizado pela autora.

No dia 02 a distribuição espacial das chuvas no município foi mais homogênea, ainda sob atuação da mTa e da LI acrescida da ZCAS. Observado o mapa do dia 02 é possível identificar maiores volumes da porção à sotavento (sentido SE-NW) nas proximidades do bairro Itaipava, Pedro do Rio e Posse. A correlação para o dia 02 entre orografia e precipitação foi

sem correspondência para ambos os coeficientes. Para o dia 03 há o aumento do volume precipitado no interior do município com dois pontos de maior volume, sendo eles as proximidades dos bairros Araras, Carangola, Cascata Imbuí e Pedro do Rio chegando ao volume de 39,1 mm. A correlação (correl e correlação linear) foi significativa com $\text{correl} = 0,85$ e $R^2=0,7212$. A partir do mapa do dia 03 é possível observar a direção dos maiores volumes de chuva (NW-SE) correspondendo atuação da ZCAS e as precipitações mais à barlavento (sentido SE-NW) em virtude da LI persistente. Para os dias 01, 02 e 03 não houve registro de impactos.

No dia 04, primeiro dia do mês com registro de impactos nos bairros Corrêas (1), Itaipava (1), Nogueira (3), Pedro do Rio (4), Posse (25) e Reitor (1) foram registrados 4 E.E. nas estações principais e eventos >10 mm em todas as demais estações utilizadas exceto a estação 2243149. Dentre os volumes registrados no interior do município observa-se (mapa do dia 04/01) uma homogeneização espacial dos volumes na faixa dos 50 mm com maior volume registrado nas proximidades dos bairros Pedro do Rio, Posse e Itaipava, corroborando com as áreas de deflagração de impactos registrada. No dia 04 houve a persistência da LI e da ZCAS sobre a área promovendo a distribuição das precipitações de forma homogênea tanto à barlavento quanto a sotavento. No dia 04 a correlação entre a orografia e as precipitações foram significativas para ambos os coeficientes.

No dia 05 houve registro de impacto em dois bairros sendo eles Itaipava (2) e Pedro do Rio (2). As áreas de maior volume precipitado foram as proximidades do bairro Pedro do Rio, Itaipava e Posse e houve, também, correlação significativa entre a orografia e a precipitação.

No dia 06 houveram 3 registro de impactos na Posse apesar de não ter sido a região com os volumes mais significativos com valores próximos à 10 mm precipitados. Ainda para o dia 06 a porção sul do município apresentou volumes maiores de precipitação, em relação ao bairro/distrito da posse, mas sem a ocorrência de impactos. Sobre a correlação do volume precipitado com a orografia, para ambos os coeficientes houve significância estatística em que para o correl o coeficiente foi 1,0 e o R^2 foi de 0,9953.

No dia 08 houveram 2 impactos no Cascatinha e 1 na Posse. Ambas localidades apresentaram baixos volumes precipitados e uma espacialização mais homogênea da precipitação ao longo de todo o município. No entanto, vale destacar que, na região da Posse houve registro de impacto nos dias antecessores, inclusive com total relevante no dia 04. No dia 08 não houve significância estatística em nenhum dos dois coeficientes de correlação utilizados e podendo ser verificado, inclusive, devida à homogeneização das chuvas ao longo de todo o município. Essa homogeneização pode ser caracterizada devido atuação da ZCOU

que persistiu durante os dias 07 e 08, mas sem provocar volumes mais elevados de chuva para o município de Petrópolis.

O dia 09 apresentou maior total de impactos no município até então, com registro nos bairros Araras (5), Carangola (32), Cascata Imbui (3), Estrada da Saudade (4), Fazenda Inglesa (2), Itaipava (11), Pedro do Rio (3), Posse (9). A espacialização das chuvas demonstrou um ponto de maior volume registrado correspondente as proximidades dos bairros Araras, Carangola e Cascata Imbui com o maior registro de 159,8 mm precipitados. O evento do dia 09 apresentou significância estatística significativa para o coeficiente correl. (0,77) e significância relevante segundo o R^2 (0,6002). O sistema atmosférico atuante foi o SF que provocou precipitações de 0 mm (22430149), 1,9mm (2242011), 38,9 mm (2242014) e 58,3 mm (2242012) nas estações de baixa altitude; precipitações de 11,7 mm (2243010), 160,4 mm (2243011), 23,5 mm (2243012), 28,7 mm (2243014) nas estações sobre a serra do mar; e 18,2 mm (2243013), 46 mm (2242027), 19,7mm (2243003), 9,8 mm (2242029). É possível, portanto, observar que os volumes nas demais estações, em sua maioria, são registros habituais, com a exceção do registro de 160,4mm que pode ser caracterizado como uma chuva convectiva considerando sua espacialidade. Dentre os bairros com registro de impacto, o bairro Estrada da Saudade não corresponde aos maiores volumes de precipitação registrada.

Nos dias 11, 13 e 15 houveram registros de impactos em um único bairro (um em cada um dos dias) sendo eles: Itamarati no dia 11 com 1 impactos; Pedro do Rio no dia 13 com 2 impactos e Carangola no dia 15 com 305 impactos. No dia 11 os eventos em todas as estações utilizadas (as 12 estações) o volume de chuva não ultrapassou 25,1 mm sendo que este foi o maior registro na estação 2243010, em seguida 12,6 mm na estação 2243014, 9,6 mm na estação 2242012. Nas demais estações o volume registrado não chegou a 1 mm. Os bairros com maiores volumes identificados foram Alcobacinha, Estrada da Saudade, Quissamã- Floresta e Itamarati.

Para o dia 11 a correlação com a orografia foi relevante segundo o coeficiente de correl e não correspondente segundo o R^2 . Foi identificada a atuação da ZCAS e da LI para o dia em questão. No dia 13 os volumes de precipitação variaram entre 2,6 mm a 30,7 mm, com registros habituais nas estações fixas utilizadas. Para a data não foi identificada correlação entre a precipitação e a orografia, no entanto, através da espacialização das chuvas é possível admitir a correlação com a distribuição e o sistema atmosféricos atuantes (SF e ZCAS) segundo a direção de sua distribuição provocando dois pontos de maior volume precipitado. As áreas de maior volume correspondem aos bairros Pedro do Rio e Itaipava, Alcobacinha, Estrada da Saudade, Itamarati e Quissamã- Floresta. No dia 15 quando houve o maior total de registro de

impactos para todo mês e dentre todos os bairros, há atuação concomitante de três sistemas (SF, ZCAS e LI). A distribuição da precipitação apresentou concentração dos maiores volumes nas proximidades do bairro Pedro do Rio, Posse e Itaipava. O volume precipitado na região do bairro Carangola foi expressivamente menor se comparada às áreas de maior volume. No entanto, como já salientado anteriormente, os impactos decorrentes (geralmente àqueles em maior quantidade, já que estão por deveras, relacionados aos dados de desabrigados/desalojados) são registrados e deflagrados nos dias posteriores à eventos mais significativos ou anteriores a esses eventos, uma vez que, o risco de novos ou possíveis impactos em áreas ameaçadas por um perigo requer, dos moradores, ações imediatas que, muitas vezes, caracterizam-se pelo abandono das residências. Sobre a relação da espacialização das precipitações com a orografia houve correlação relevante segundo o coeficiente correl. e inexistente segundo o R^2 .

Os dias 16, 17 e 18 apresentaram impactos nos bairros: Alto da Serra (dias 16 e 18), Araras (dia 03), Carangola (dias 16, 17 e 18), Cascatinha (dias 16 e 18), Chácara- Flora (dia 18), Corrêas (dias 16, 17 e 18); Estrada da Saudade (dia 17); Fazenda Inglesa (dia 16), Independência (dia 17), Itaipava (dias 16 e 17), Itamarati (dia 16), Nogueira (dias 16 e 17), Pedro do Rio (dias 16, 17 e 18); Posse (dias 16, 17 e 18); Quissamã- Floresta (dias 16, 17 e 18) e Retiro (dia 16).

No dia 16 as áreas que receberam os maiores volume precipitados foram as imediações dos bairros Araras, Carangola e Cascata Imbuí. Nas demais localidades, a maior parte dos bairros (exceto àqueles situados na porção sul- sudeste do primeiro distrito) apresentaram volumes mais elevados (habituais) e eventos extremos. Os sistemas atuantes foram a ZCAS e a mPa e a distribuição das chuvas apresentou correlação significativa para os dois coeficientes utilizados. No dia 17 as áreas de maior volume foram: Araras, Carangola, Cascata Imbuí e Itaipava com atuação da mPa e mTa e sem correlação entre a orografia e o volume pluviométrico. No dia 18 os volumes precipitados foram habituais em todo o município com distribuição homogênea das chuvas variando de 0 – 14,9 mm (estações fixas). Os sistemas atmosféricos atuantes foram mTa e a LI e os dados apontaram correlação negativa, segundo o coeficiente correl., significativa para a relação com a orografia e correlação, também negativa, relevante segundo o R^2 .

Nos dias 26, 27, 28, 29, 30 e 31 houve registro de impactos nos seguintes bairros: Alto da Serra (dia 29), Cascatinha (dias 27, 29 e 30), Caxambu (dia 27), Centro (dias 27, 29 e 31), Chácara Flora (dias 27 e 29), Corrêas (dia 26), Estrada da Saudade (dias 27 e 29), Itaipava (dia

30), Mosela (dia 27 e 29), Pedro do Rio (dias 27, 28, 29 e 30), Posse (dia 29), Quarteirão Brasileiro (dia 29), Quarteirão Igelhein (dias 27 e 29), Retiro (dia 27), São Sebastião (dia 27), Valparaíso (dia 27 e 29).

No dia 26 os maiores volumes registrados foram nos bairros Quissamã-Floresta, Itamarati, Caxambu, Estrada da Saudade, Alcobacinha e Cascatinha. Apesar de terem recebido os maiores volumes, os registros foram habituais com a atuação dos sistemas ZCOU e mTa com correlação relevante segundo o coeficiente $correl$ e significativa segundo o R^2 entre as variáveis precipitação e orografia. No dia 27 os maiores registros foram nas proximidades dos bairros Araras, Carangola e Cascata Imbuí com registro de E.E. em 3 das 5 estações fixas, com atuação atmosférica dos sistemas mTa e LI com correlação significativa entre a precipitação e a orografia para o coeficiente $correl$. e sem correspondência segundo o R^2 .

Para o dia 28 a área de maior volume precipitado foi o bairro Pedro do Rio, Posse e Itaipava, sem registro de E.E. nas estações fixas, com atuação da ZCAS e LI e correlação significativa entre precipitação e orografia para o coeficiente $correl$. e sem correspondência para o R^2 . No dia 29 os bairros com registro dos maiores volumes de precipitação foram Cascatinha, Alcobacinha, Itamarati, Quissamã-Floresta e Estrada da Saudade. Não houve registro de E.E. nas estações fixas e os sistemas atmosféricos atuantes foram mTa, ZCAS e LI. Para a presente data houve correlação significativa entre orografia e precipitação segundo o coeficiente de $correl$ e sem correspondência segundo o R^2 .

No dia 30 os maiores volumes foram registrados nos bairros Cascatinha, Alcobacinha, Itamarati, Quissamã-Floresta, Estrada da Saudade e Caxambu. Observa-se que foram os mesmos bairros do dia 29 o que pode potencializar os impactos já existentes ou a deflagração de novos impactos uma vez que há o favorecimento do contexto atmosférico. No dia 30, também, não houve registro de E.E. e os sistemas atuantes foram ZCAS, SF e LI. Para os dados de correlação, houve correlação relevante segundo os dados do coeficiente de $correl$. e sem correspondência segundo o R^2 .

Por fim, no dia 31 os maiores valores registrados de precipitação foram nos bairros Pedro do Rio, Areal, Itaipava, Araras, Cascata Imbuí e Carangola. Os sistemas atmosféricos atuantes foram ZCAS, mPa e LI com registro de E.E. na estação fixa 2243012. Segundo os dados de correlação entre a precipitação e a orografia, há correlação significativa para o coeficiente de $correl$ e sem correspondência para R^2 .

A partir da abordagem estabelecida observa-se que todos as datas com registros de E.E. em pelo menos uma estação fixa houve correlação de relevante à significativa em pelo menos

um dos dois coeficientes de correlação utilizados. As proximidades dos bairros Pedro do Rio, Posse Araras, Carangola, Cascata Imbui, Alcobacinha, Itamarati, Quissamã- Floresta e Estrada da Saudade foram os bairros mais citados em relação as áreas que receberam os maiores volumes de chuva ao longo dos dias (com registro de impactos). Os bairros com destaque em relação aos impactos foram: Carangola, Pedro do Rio, Posse e Retiro devido ao total mensal de impactos que será abordado na sessão seguinte com a análise da vulnerabilidade social dos bairros impactados. De antemão, observa-se que não necessariamente as áreas com maior volume registrado são as de maior total de impactos, assim como que as áreas de maior total de impactos, não necessariamente foram as que tiveram os maiores volumes registrados.

Para os dados de correlação entre a orografia e as precipitações observa-se que para o mês de janeiro de 2007 a influência orográfica foi significativa, fazendo com que os eventos fossem potencializados, uma vez que a correlação indicou maiores volumes nas áreas de maior altitude. Quando não, em situação de correlação inversa, pôde-se observar a inversão da posição barlavento/sotavento segundo a participação dos sistemas atmosféricos

Da análise socioambiental

Tendo em vista as informações sobre os impactos (total de impactos por bairro e por dia do mês), uma importante abordagem a que a pesquisa se prestou foi do impacto do evento enquanto processo que é ao mesmo tempo produto e produtor de novo impactos. Dessa forma, os quadros 24-30 apresentam, para cada ponto de impacto (que foi registrado a partir dos bairros devido as dificuldades já mencionadas sobre o mapeamento no município), as informações referentes aos impactos iniciais por ponto de impacto assim como os decorrentes dele. Para o mês de janeiro de 2007 os impactos iniciais identificados foram: 1- alagamentos; 2- danos a estabelecimento (residencial/ comercial); 3- danos na via; 4- desabamento do leito do rio; 5- movimento de massa; 6- queda de árvore; 7- registro de bairro mais atingido; 8- rompimento de tubulação. Vale destacar que foi considerado como impacto o registro de bairro mais atingido, tendo em vista, que muitos dos impactos ocorridos não são devidamente explicitados nas reportagens, sendo apenas redigidos com maior precisão àqueles de maior proporção ou de maiores danos. No entanto, outros impactos de menor proporção deixam de ser noticiados em termos de sua localização, ou até mesmo da natureza do impacto, mas há o registro de que o bairro foi um dos mais (se não o mais) atingido.

Dos impactos decorrentes, identificou-se os: 1- ameaça de movimento de massa; 2- ameaça de queda de árvore; 3- ameaça de rolamento de rocha; 4- danos na via; 5- desabrigados/ desalojados (famílias); 6- desalojados/ desabrigados (pessoas); 7- estabelecimento (residencial/ comercial) ameaçado; 8- estabelecimento (residencial/ comercial) atingido; 9- estabelecimento (residencial/ comercial) em risco; 10- estabelecimento (residencial/ comercial) interdito; 11- fiação elétrica danificada; 12- fornecimento de energia interrompido; 13- itinerário dos ônibus alterados; 14- morte por soterramento; 15- muro de contenção atingido; 16- pessoa arrastada; 17- poste atingido; 18- rachadura na vertente; 19- rolamento de rocha; 20- soterramento de veículo; 21- trânsito impedido; 22- veículo atingido; 23- via obstruída/ interdita.

É possível, a princípio, observar que, os impactos enquanto processo no sentido de serem produto e produtores de novos impactos, ocorrem para além dos impactos mais imediatos no espaço podendo ser prolongados ao longo do tempo. Um exemplo disso, são as “ameaças” geradas a partir de impactos iniciais. Ou seja, um movimento de massa ocorrido em um determinado ponto, pode criar uma condição de risco (ou ampliar uma condição pré-existente) que não existiria (ou com menor risco) se não fosse o impacto imediato no espaço- movimento de massa. Assim, os impactos referentes às ameaças- risco de algum acidente- são deveras importantes na conjuntura da análise socioambiental, sobretudo no que diz respeito, a capacidade de resposta dos sujeitos envolvidos, uma vez que, o risco pode gerar inseguranças aos cidadãos levando-os a abandonarem suas residências, elevando assim o número de desabrigados e desalojados.

Localização (BAIRRO)	DATA	IMPACTO INICIAL	Quant	IMPACTOS DECORRENTES																				
				ameaça de movimento de massa	ameaça de queda de árvore	ameaça de rolamento de rocha	danos na via	desabrigados/ desalojados (famílias)	desalojado/ desabrigado (pessoas)	estabelec. (residencial/comercial) ameaçado	estabelec. (residencial/ comercial) atingido	estabelec. (residencial/ comercial) em risco	estabelec. (residencial/comercial) interditado	fiação elétrica danificada	fornecimento de energia interrompido	itinerário do ônibus alterado	morte por soterramento	muro de contenção atingido	pessoa arrastada	poste atingido	rachaduras na vertente	rolamento de rocha	soterramento de veículo	transito impedido
Alto da Serra	16	■	1																					
Alto da Serra	18	■	1																					
Alto da Serra	29	■	1											1										
Araras	9	■	2																					
Araras	9	■	1																					
Araras	9	■	1																					
Araras	17	■	1							2														
Araras	9	■	1																					
Carangola	9	■	1																					
Carangola	9	■	1	1															1					1
Carangola	9	■	1				1																	
Carangola	9	■	7											1										
Carangola	9	■	4							1		4							1					
Carangola	9	■	1																					
Carangola	15	■	5					300																
Carangola	16	■	1																					
Carangola	17	■	1																					1
Carangola	17	■	1																					1
Carangola	18	■	1																					1
Cascata Imbuí	9	■	1																					
Cascata Imbuí	9	■	1																					
Cascata Imbuí	9	■	1																					

- Alagamento
- Desabamento do leito do rio
- Registro de bairro mais atingido
- Danos a estabelecimento (residencial/ comercial)
- Movimento de massa
- Rompimento de tubulação
- Danos na via
- Queda de árvore

Quadro 24: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro. Organizado pela autora

Localização (BAIRRO)	DATA	IMPACTO INICIAL	Quant	IMPACTOS DECORRENTES																					
				ameaça de movimento de massa	ameaça de queda de árvore	ameaça de rolamento de rocha	danos na via	desabrigados/ desalojados (famílias)	desalojado/ desabrigado (pessoas)	estabelec. (residencial/comercial) ameaçado	estabelec. (residencial/ comercial) atingido	estabelec. (residencial/ comercial) em risco	estabelec. (residencial/comercial) interditado	fiação elétrica danificada	fornecimento de energia interrompido	itinerário do ônibus alterado	morte por soterramento	muro de contenção atingido	pessoa arrastada	poste atingido	rachaduras na vertente	rolamento de rocha	soterramento de veículo	transito impedido	veículo atingido
Chacara Flora	18		1																						1
Chacara Flora	27		1																						
Chacara Flora	27		1																				1	1	
Chacara Flora	27		1																						
Chacara Flora	27		1							1															
Chacara Flora	29		1																						
Chacara Flora	29		1						1	1								1							
Chacara Flora	29		1	1																					
Corrêas	4		1																						
Corrêas	16		1																						
Corrêas	17		3																					1	
Corrêas	17		1																					1	
Corrêas	18		1																					1	
Estrada da Saudade	9		1											1										1	
Estrada da Saudade	17		1																					2	
Estrada da Saudade	17		1																					1	
Estrada da Saudade	26		1											1											
Estrada da Saudade	27		1																						
Estrada da Saudade	29		1																					1	
Estrada da Saudade	29		1																						
Estrada da Saudade	29		1		1																		1		
Fazenda Inglesa	9		1																					1	
Fazenda Inglesa	16		1																						
Fazenda Inglesa	16		1													1									

- Alagamento
- Danos a estabelecimento (residencial/ comercial)
- Danos na via
- Desabamento do leito do rio
- Movimento de massa
- Queda de árvore
- Registro de bairro mais atingido
- Rompimento de tubulação

Quadro 26: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro. Organizado pela autora

Localização (BAIRRO)	DATA	IMPACTOS DECORRENTES																								
		IMPACTO INICIAL	Quant	ameaça de movimento de massa	ameaça de queda de árvore	ameaça de rolamento de rocha	danos na via	desabrigados/ desalojados (famílias)	desalojado/ desabrigado (pessoas)	estabelec. (residencial/comercial) ameaçado	estabelec. (residencial/ comercial) atingido	estabelec. (residencial/ comercial) em risco	estabelec. (residencial/comercial) interditado	fiação elétrica danificada	fornecimento de energia interrompido	itinerário do ônibus alterado	morte por soterramento	muro de contenção atingido	pessoa arrastada	poste atingido	rachaduras na vertente	rolamento de rocha	soterramento de veículo	transito impedido	veículo atingido	via obstruída/ interditada
Independência	17		1					1	1																	
Itaipava	4		1																							
Itaipava	5		1													1										
Itaipava	9		1																							
Itaipava	9		1																						1	
Itaipava	9		3																							
Itaipava	9		1																						1	
Itaipava	9		1																						1	
Itaipava	9		1																						1	
Itaipava	16		1																							
Itaipava	17		1											1												1
Itaipava	30		1							1						1										
Itamarati	11		1																							
Itamarati	16		1																							
Mosela	27		1																							
Mosela	29		1																							
Nogueira	4		1										1													1
Nogueira	16		1																							
Nogueira	17		1							1																1
Nogueira	17		1							1																
Nogueira	17		1																							

Quadro 27: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro. Organizado pela autora

vulnerabilidade e o total de desabrigados/ desalojados decorrentes de 5 movimentos de massa, demonstrando que, assim como discutido por Marandola Jr. (2014) as características sociais influem de forma direta e/ou indiretamente na capacidade que os sujeitos têm de reagir ao evento ou de uma preparação prévia. Assim, se as características sociais são melhores (as condições de vulnerabilidade social forem muito baixas) a capacidade de resposta, suporte e adaptação estariam influenciando na diminuição da magnitude dos danos (seriam menores) ainda que os riscos se mantivessem os mesmos. Dessa forma, a população em condição de maior vulnerabilidade social está em maior risco se comparada aos de menor vulnerabilidade social.

É pertinente ressaltarmos que, não apenas a vulnerabilidade social apresenta-se como uma variável no cenário de impactos, mas, as áreas ocupadas por esses sujeitos, que, para a cidade de Petrópolis visualizou-se a ocupação das áreas mais periféricas pela população de maior vulnerabilidade social. Ademais, atrelado à isso, está o próprio processo histórico de ocupação de Petrópolis, que, da vilegiatura ao ano de 2017 a lógica de (re) produção e ocupação se manteve, mesmo com a presença de um plano urbanístico que, ao mesmo tempo que buscava a preservação ambiental, enfatizou as disparidades e desigualdade no processo de ocupação. Do plano urbanístico, o município de Petrópolis ficou, apenas, com a distribuição desigual dos sujeitos no espaço, refutando a proposta de preservação ambiental em concordância com o crescimento urbano.

O segundo maior DC no município foram desalojados/ desabrigados (pessoas) em que se contabilizou 69, sendo que 17 ocorreram em um ponto do bairro Pedro do Rio em decorrência de 1 movimento de massa; 16 na região do Quissamã-Floresta também, em decorrência de 1 movimento de massa; 27 no Retiro em decorrência de 1 movimento de massa e 1 no bairro Independência em decorrência de 1 movimento de massa. Assim, 96,9 % dos DC referentes à desalojados/ desabrigados (famílias e pessoas) corresponderam à movimentos de massa enquanto que 1,1 % desses DC estiveram relacionados à danos na via.

À luz dos referências teóricas nos quais a pesquisa foi embasada, os bairros destacados em termos da deflagração de impactos resultando em desabrigados/ desalojados correspondem à bairros com totais percentuais de setores censitários nas classes de vulnerabilidade social relevante. Segundo o quadro 21 (discutido nas sessões anteriores) o bairro Carangola totaliza 36,9% dos setores nas classes de vulnerabilidade alta e muito alta; o bairro Independência 53,3% na classe de vulnerabilidade social alta; o bairro Pedro do Rio 64,3% nas classes alta e muito alta; Quissamã-Floresta totaliza 60,5% nas classes alta e média e Retiro 50,1% nas classes

alta e muito alta. Considerando os altos valores nas piores classes de vulnerabilidade observa-se que a distribuição dos impactos como decorrência de desabrigados/ desalojados apresentou relação com um alto percentual da população das piores classes de vulnerabilidade social, ou seja, assim como discutido por Coelho (2014) o mapeamento dos impactos ambientais guarda estreita relação com a espacialização das classes sociais na cidade, ratificando, portanto, o pressuposto da geografia do impacto. Já nos pressupostos de Sant'Anna Neto (2011), a noção de respeito e adaptação às condições ambientais e naturais não são consideradas no processo de (re)produção capitalista do espaço urbano, o que ecoa em contradições sensíveis aos diversos grupos sociais, o que torna a desigualdade social mais aguda. Nesse sentido, os impactos decorrentes de efeito direto sobre uma dada população são, por deveras, necessários de atenção, uma vez que, além de gerarem uma alteração na dinâmica social (momentaneamente, mas que decorre ao longo do tempo) ainda aprofunda as desigualdades e interfere na capacidade de resiliência desses sujeitos.

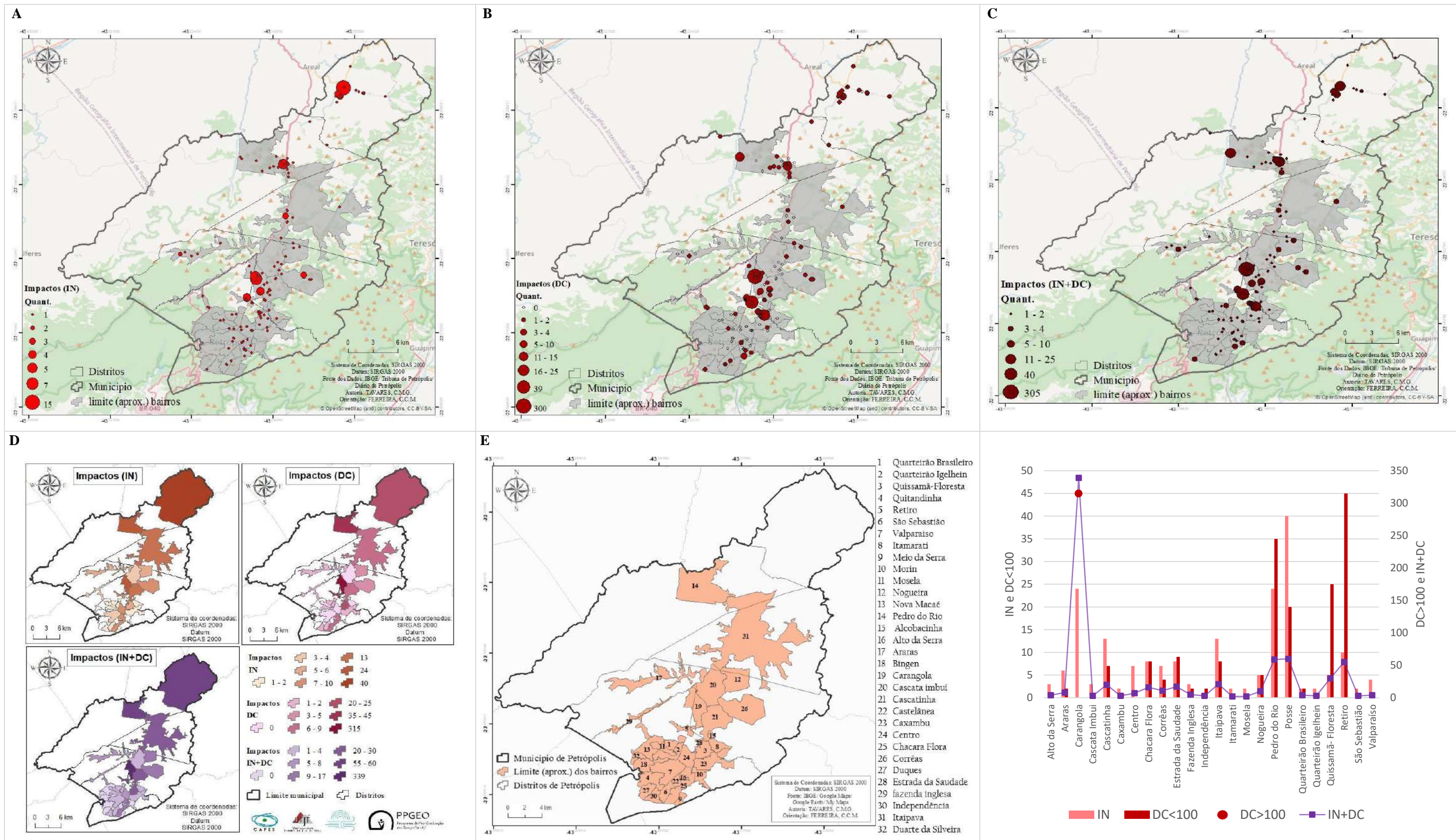
Considerando o histórico de ocupação da cidade de Petrópolis, e seus momentos de (re)produção do espaço urbano, os bairros destacados com o registro de desalojados/ desabrigados não estão localizados nas proximidades centrais do primeiro distrito. Os bairros Independência e Quissamã-Floresta são os que sua área total se localiza no primeiro distrito, mas nas áreas mais periféricas do distrito. Já os bairros Retiro e Carangola encontram-se com sua área parcialmente no primeiro distrito e, ambos nas áreas, também, mais periféricas. Já o bairro Pedro do Rio é o que se localiza mais distante da área central do primeiro distrito e do município de Petrópolis. Assim, as condições de distribuição da população mediante ao valor da terra urbana, tanto quanto, a condição socioambiental dos sujeitos assim como as características ambientais do município contribui para favorecerem ambientais de maior vulnerabilidade. É importante, ainda, destacar que segundo Meggiolaro et. al. (1980) a ocupação dos bairros de Petrópolis foi consequência do fenômeno social no qual a população menos privilegiada se distanciou das áreas centrais do município ocupando os limites dos bairros de difícil acesso e condicionados pela topografia que foram transformados através das atividades do êxodo rural (no seu início de ocupação). Dessa maneira, o início de expansão do município à configuração que se observa hoje, foi apontada pela autora como resultado de invasões, loteamentos indiscriminados (e ilegais). Os lotes (tanto os invadidos como os regulamentados) apresentavam precariedade de instalações e sem preocupação com infraestrutura de qualidade. Nesse sentido, as condições de infraestrutura dos lotes ocupados (regular ou irregularmente) ficou a cargo dos habitantes “moradores sempre de baixa renda”

(MEGGIOLARO et. al. 1980 p.47). Verifica-se, portanto, que os problemas socioambientais presentes atualmente no município encontram-se relacionados ao histórico de ocupação da cidade que, está diretamente relacionado à (re)produção capitalista do espaço.

Em Pedro do Rio 1 movimento de massa resultou em 13 DC (1 ameaça de rolamento de rocha; 11 estabelecimentos (residencial/ comercial) em risco; 1 veículo atingido); ainda em Pedro do Rio 1 movimento de massa resultou em 17 desalojados/ desabrigados (pessoas); 1 estabelecimentos (residencial/ comercial) em risco; 4 estabelecimentos (residencial/ comercial) interditados e via obstruída/ interditada. Na região do Quissamã-Floresta, 1 movimento de massa resultou em 16 pessoas desalojados/ desalojadas; 7 estabelecimentos (residencial/ comercial) interditados e 1 muro de contenção atingido. No bairro Retiro 1 movimento de massa resultou em 27 pessoas desabrigadas/ desalojadas; 2 estabelecimentos (residencial/ comercial) atingidos e 10 estabelecimentos (residencial/ comercial) interditados. Os demais pontos de impactos resultaram em ≤ 5 impactos por ponto de registro.

Sobre a relação entre os impactos iniciais e os impactos decorrentes, constatou-se que os alagamentos foram responsáveis por 1,4% do total de impactos DC registrados, danos a estabelecimento (residencial/ comercial) 1,8%, danos na via 5,5%, desabamento de leito do rio 0,2%, movimento de massa 89,3 %, queda de árvore 1,6%, registro de bairro mais atingido 0,0% e rompimento de tubulação 0,4%. Considerando tais proporções, pode-se colocar que, em termos de prevenção e mitigação, os movimentos de massa são os de maior repercussão em relação às suas decorrências. Os registros de bairro mais atingido não apresentaram DC. Assim, o impacto de menor participação em relação aos DC foi o registro de desabamento do leito do rio, seguido dos registros de queda de árvore, danos a estabelecimento (residencial/ comercial) e danos na via. A elevada participação percentual dos movimentos de massa na decorrência de impactos demonstra a relação entre a ocupação do município atrelado às características ambientais, sobretudo às geomorfológicas, assim com as características sociais dos cidadãos, tendo em vista que os bairros mais atingidos pelos movimentos de massa foram os que as condições sociais foram as menos favoráveis, assim como os mais periféricos. Já a área central do município, em que o bairro centro foi bem representativo nos eventos de janeiro de 2007, a predominância de impactos esteve relacionada à drenagem urbana do centro da cidade.

Os mapas 17 (A,B,C,D, E) e o gráfico 24 apresentam a distribuição espacial dos IN, DC e IN+DC ocorridos no mês de janeiro de 2007 no município de Petrópolis.



Mapa 17: A- Mapa de pontos dos impactos iniciais (IN) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2007; B-Mapa de pontos dos impactos decorrentes (DC) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2007; C - Mapa de pontos do total de impactos (IN+DC) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2007; D-Mapa do total de impactos por bairro do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2007; E- Mapa de bairros do município de Petrópolis. Organizado pela autora.

Gráfico 24: Total de impactos IN, DC e IN+DC para o município de Petrópolis no mês de janeiro de 2007. Organizado pela autora.

Através da leitura dos mapas 17 A, B e C verifica-se que não necessariamente os impactos IN repercutem em DC (A e B), assim como um único ponto de IN ter um valor mais significativo não necessariamente a repercussão dele em relação aos DC será, também, significativa, como é observado no ponto de impacto no distrito/ bairro da Posse em que um único ponto apresentou 15 impactos iniciais (retomar ao quadro 29) em que foram registrados movimentos de massa sem impactos DC no dia 04/01. O primeiro distrito foi o que apresentou a maior quantidade de pontos de impactos, seguido do Cascatinha, Pedro do Rio, Posse e Itaipava. É possível observar também que os pontos de maior total de impactos DC e IN+DC apresentaram sobreposição de impactos, demonstrando que as áreas foram significativamente afetadas tanto pelos impactos DC quanto pelo total de impactos registrados por ponto. Essa relação pode ser verificada nos mapas (B e C) para os bairros Carangola, nas proximidades do Cascatinha, Retiro, Pedro do Rio e Posse.

Comprando as informações dos pontos de impactos com o total de impactos por bairro (mapas 17 A,B,C,D e E e gráfico 24) observa-se que o bairro Carangola apresentou o maior total de DC e IN+DC. Esses dados correspondem a 49,2 % de todos os impactos ocorridos no município. Avaliando a partir do IVS, o bairro apresenta 31,6% de seus setores em condição de vulnerabilidade social alta, 26,7 % com média (totalizando 58,3%), 21,1 % com baixa. Comparando com os bairros que não apresentaram impactos no mês de janeiro de 2007, os bairros Alcobacinha e Morin são os únicos bairros em que os valores de vulnerabilidades social são mais expressivos nas classes de média a muito baixa. Os demais apresentaram valores relevantes na classe de alta vulnerabilidade social.

Os bairros com menor total de impactos foram o Itamarati com 2 IN, 0 DC e 2 IN+DC com 61,6% dos setores nas classes média e alta vulnerabilidade social; Mosela com 2 IN, 0 DC e 2 IN+DC com 30% dos setores em condição de média vulnerabilidade social, 40,0 % em baixa vulnerabilidade e 25,0 % em muito baixa vulnerabilidade social; Cascata Imbuí com 3 IN, 0 DC e 3 IN+DC onde 77,3 % dos setores são classificados em alta e média vulnerabilidade; Caxambu com 2 IN, 1 DC e 3 IN+DC com 33,3 % dos setores em condição de alta vulnerabilidade social e 27,7 % em baixa vulnerabilidade social. O bairro Independência apresentou 1 IN, 2 DC e 3 IN+DC com 53,3 % dos setores em condição de alta vulnerabilidade social; Quarteirão Ingelhein teve 2 IN, 1 DC e 3 IN+DC com 46,2 % dos setores em condição de baixa vulnerabilidade social; São Sebastião teve 2 IN, 1 DC e 3 IN+DC com 27,8 % dos setores na classe de média vulnerabilidade social, 27,8 % na de baixa vulnerabilidade social e 27,8% na classe de muito baixa vulnerabilidade social; o bairro Alto da Serra teve 3 IN, 1 DC

e 3 IN+DC com 46,2% dos setores em condição de baixa vulnerabilidade social; Quarteirão Brasileiro com 3 IN, 2 DC e 1 IN+DC concentrando 38,9 % dos setores censitários na classe de média vulnerabilidade social; Valparaíso com 4 IN, 0 DC e 4 IN+DC em que 35,5 % dos setores correspondem a média vulnerabilidade social e 51,6 % à baixa vulnerabilidade social; Fazenda Inglesa com 3 IN, 2 DC e 5 IN+DC com 33,3 % dos setores com muito alta vulnerabilidade social, 33,3% com alta vulnerabilidade social e 33,3 % com média vulnerabilidade social; Centro com 7 IN, 0 DC e 7 IN+DC em que 72,3% dos setores correspondem a muito baixa vulnerabilidade social e 23,4 % à baixa vulnerabilidade social; Araras com 6 IN, 2 DC e 8 IN+DC com 73,3 % dos setores entre as classes alta e média vulnerabilidade social.

Os bairros que apresentaram o maior total de impactos foram: Nogueira com 5 IN, 5 DC e 10 IN+DC apresentando 27,8 % dos setores com alta vulnerabilidade social, 38,9 % com média vulnerabilidade e 22,2 com baixa vulnerabilidade social; Corrêas com 7 IN, 4 DC e 11 IN+DC com 84,2 % dos setores entre as classes de vulnerabilidade social alta e média; Chácara Flora com 8 IN, 8 DC e 16 IN+DC com 31,3 % dos setores com média vulnerabilidade social e 35,4 % com baixa vulnerabilidade social; Estrada da Saudade com 8 IN, 9 DC e 17 IN+DC com 27,3 % dos setores em alta vulnerabilidade social e 45,5 % com média vulnerabilidade; Cascatinha com 13 IN, 7 DC e 20 IN+DC com 23,2 % dos setores com alta vulnerabilidade, 42,9 % com média e 25,0 % com baixa vulnerabilidade social; Itaipava com 13 IN, 8 DC e 21 IN+DC com 30,2 % dos setores em alta vulnerabilidade social e 44,2 % com média vulnerabilidade social; Quissamã- Floresta com 5 IN, 25 DC e 30 IN+DC com 28,9 % dos setores com alta vulnerabilidade social e 31,6 % com média vulnerabilidade social; Retiro com 10 IN, 45 DC e 55 IN+DC com 18,8 % dos setores com muito alta vulnerabilidade social, 31,3 % com alta (totalizando 50,1 %) e 25,0 % com baixa vulnerabilidade social; Pedro do Rio com 10 IN, 35 DC e 59 IN+DC com 21,4 % dos setores com muito alta vulnerabilidade, 42,9 % com alta (totalizando 64,3%), 35,7% com média (totalizando 100% dos setores entre muito alta e média vulnerabilidade social). Posse com 40 IN, 20 DC e 60 IN+DC com 68,8 % dos setores (considerando as informações distritais) em muito alta vulnerabilidade social e 31,3% dos setores com alta vulnerabilidade social.

É possível, portanto, observar que, os bairros com a maior quantidade de setores censitários em condição de muito alta/ alta e média vulnerabilidade social apresentaram registro de impactos, no entanto, dentre os bairros com o maior total de impactos, as classes de vulnerabilidade social predominante são as classes muito alta, alta e média. Retomando a

prerrogativa de Dutra (2011) em que pondera que o conhecimento da vulnerabilidade social da população auxilia o entendimento da exposição desigual dos sujeitos aos fatores de ameaça, havemos de observar que os bairros em condições favoráveis em relação à vulnerabilidade social, não necessariamente houve a ocorrência de impactos. No entanto, já para os bairros com as condições mais críticas do total de setores nas classes de vulnerabilidade social muito alta, alta e média, os registros de impacto, ainda que em pouca quantidade, é verificado. Além disso, os bairros mais impactados foram, também, os mais expressivos no total de setores nas piores classes de vulnerabilidade, enfatizando a relação da distribuição dos impactos de forma desigual no espaço, tanto quanto, respondendo à pergunta inicial da pesquisa que é “quem são os mais impactados?” que, segundo os dados, certamente, os mais vulneráveis segundo os critérios adotados para esta pesquisa no evento em questão.

Nesse sentido, as áreas habitadas pelos sujeitos mais vulneráveis no município de Petrópolis foram os mais impactados pelos eventos de janeiro de 2007. Considerando a localização dos bairros citados enquanto mais impactados, os bairros Nogueira, Corrêas, Chácara-Flora, Cascatinha, Pedro do Rio e Posse estão localizados nas áreas mais periféricas dentre os bairros do município (mais distantes do centro da cidade). Já os bairros Estrada da Saudade e Retiro localizam-se nas imediações da área central, mas, significativos em relação aos setores nas piores classes de vulnerabilidade. Nessa acepção, assim como a população nas classes de vulnerabilidade social ocupam as áreas mais distantes das áreas centrais, os impactos (o maior total ao longo do mês) foram, também, identificados nas áreas ocupadas por esses sujeitos.

Uma importante ressalva a ser feita é referente ao alto percentual de setores censitários nas classes alta e média vulnerabilidade social no bairro de Itaipava. Apesar do seu importante polo comercial, que se dá ao longo da Estrada União e Indústria (porção que corresponde aos melhores indicadores de vulnerabilidade), as áreas residenciais do bairro estão nas áreas mais distantes desse centro, margeando-o, sendo habitada por sujeitos com menores condições de usufruir das melhores áreas do bairro. Assim, essa condição fica bem demarcada no mapa de vulnerabilidade social já discutido nas sessões anteriores.

O bairro Cascata Imbuí concentra 77,3 % dos setores nas classes alta e média vulnerabilidade social (3 IN+DC), o bairro Caxambu 33,3 % dos setores estão na classe de alta vulnerabilidade social e 27,8 na classe de baixa vulnerabilidade social (3 IN+DC), o bairro Cascatinha apresenta 66,1 % dos setores entre as classes de alta e média vulnerabilidade (20 IN+DC), o bairro Centro concentra 23,4 % dos setores nas classes de baixa vulnerabilidade e

72,3 % na classe de muito baixa vulnerabilidade (7 IN+DC). Vale destacar que os impactos IN no bairro Centro foram, majoritariamente registros de alagamentos. O bairro Chácara Flora concentra seus setores nas classes de média e alta, totalizando 66,7 % dos setores (16 IN+DC), Corrêas também, concentra maior parte de seus setores nas classes de alta e média vulnerabilidade, totalizando 82,4% dos setores (11 IN+DC).

Considerando a importância dos impactos iniciais sem os quais os DC não seriam deflagrados, o gráfico 25 apresenta o total de cada IN por bairro. Os movimentos de massa são os mais expressivos, tanto em seu total nos bairros em que foram registrados tais IN, assim como sua ocorrência dentre os bairros citados. Os bairros Caxambu e Centro foram os únicos bairros onde houve registro de impacto que não foram registrados movimentos de massa. Os bairros com a maior quantidade de movimentos de massa foram a Posse com 24%, Carangola com 15,1% e Pedro do Rio com 12,6%. O bairro centro, o de melhor condição em termos da vulnerabilidade social, apresentou pontos de impactos de alagamento e danos na via. Assim, os bairros nas piores condições de vulnerabilidade social (Pedro do Rio e Posse) os registros foram de movimentos de massa que estão diretamente relacionados à forma de ocupação do município enquanto que a área central os impactos estão relacionados à estrutura urbana (problemas de drenagem, por exemplo). Dessa maneira, observa-se que, tanto os impactos distribuem-se de forma desigual no espaço da cidade, quanto o tipo de impacto também. Percebe-se, portanto, que ainda que a área central tenha registro de impactos deflagrados, a quantidade e os tipos de impactos iniciais podem ser diferentes daqueles deflagrados nas áreas habitadas pelos moradores em condição de vulnerabilidade social muito alta, alta e média. Assim, as medidas de adaptação e mitigação dos impactos nas áreas centrais são de caráter estrutural (estrutura física do espaço urbano) enquanto que nos bairros como Pedro do Rio e Posse, além das medidas de estrutura urbana é necessário ações enérgicas no que diz respeito à qualidade da habitação, educação e renda dos cidadãos (que compõe a análise da vulnerabilidade social), além das medidas ambientais de preservação das áreas, ainda, não ocupadas e de susceptibilidade à movimentos de massa e enchentes (que devem, também, ser estudadas e avaliadas).

O segundo impacto de maior presença ao longo dos bairros com registro foi os pontos de danos na via e registro de bairros mais atingidos. Tendo em vista as informações discutidas, os movimentos de massa são os mais significativos dos impactos tanto em quantidade por bairro quanto em total de bairros com o registro de movimentos de massa ressaltando a necessária atenção das medidas de prevenção e mitigação frente aos impactos pluviométricos, uma vez

que ao longo de quase todo o município foi possível verificar o registro de movimentos de massa.

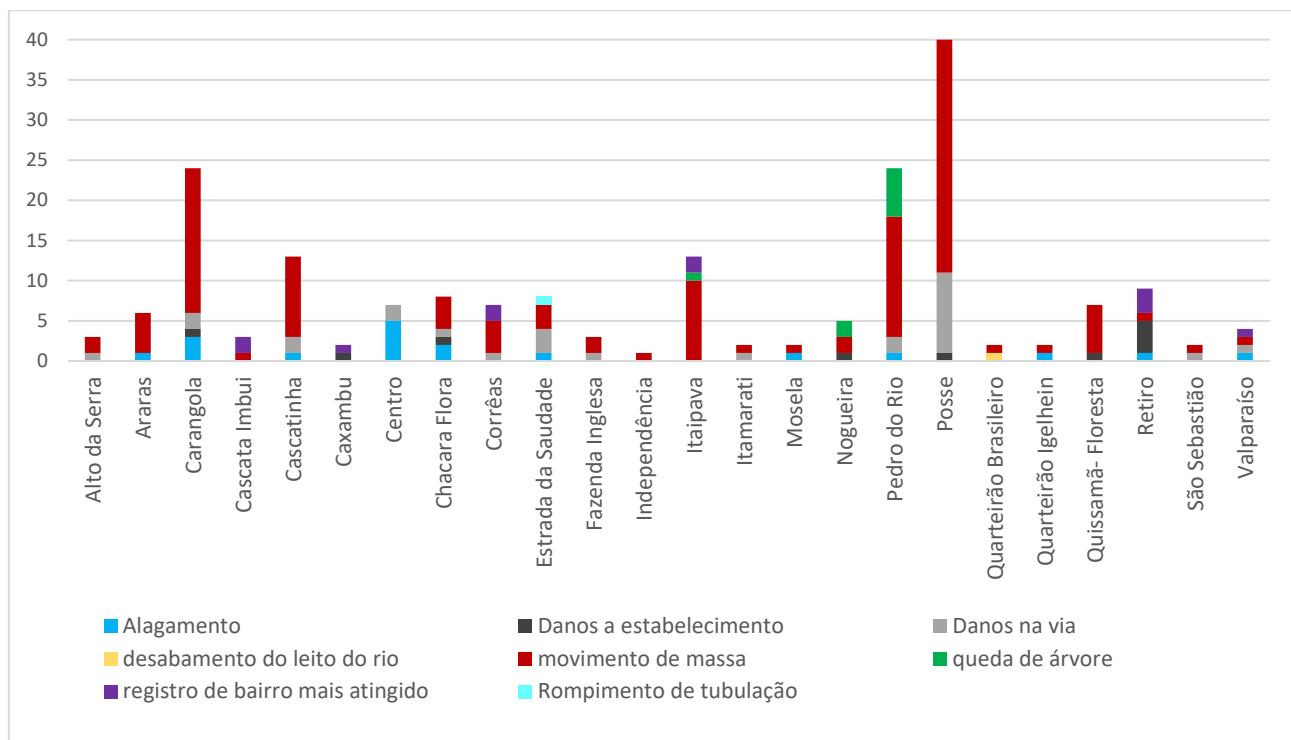


Gráfico 25: Total de impactos iniciais (IN) por bairro registrados no mês de janeiro de 2007 no município de Petrópolis. Organizado pela autora.

4.4.2. Janeiro de 2016

O quadro 31 apresenta as principais informações referentes ao(s) E.E. ocorridos no mês de janeiro de 2016. Assim como no evento de janeiro de 2007, o mês apresentou um total significativo de eventos extremos, totalizando 11 eventos sendo que, desses 11, 3 ocorreram no mesmo dia (16) correspondentes aos eventos mais recentes selecionados na primeira etapa. Dos eventos mais recentes as intensidades foram de média a muito grande entre os dias 14 ao 17. Ainda sobre os E.E. mais recentes não houve registro na estação 2243014.

Estação	2243010	2243011	2243012	2243013	2243013
Data do Evento	14/01/2016	16/01/2016	16/01/2016	16/01/2016	17/01/2016
E.E. (mm)	128	141,3	178,3	101,2	78,4
Intensidade E.E.	Grande	Grande	Muito Grande	Grande	Média
Total de E.E. no mês (soma das 5 estações)	11				

Quadro 31: informações gerais dos E.E. (dois mais recentes) do mês de janeiro de 2016. Organizado pela autora.

Os gráficos 26 e 27 apresentam o total de impactos IN, DC e IN+DC para os dias de registro, assim como o total pluviométrico diário nas estações utilizadas para o mês em questão.

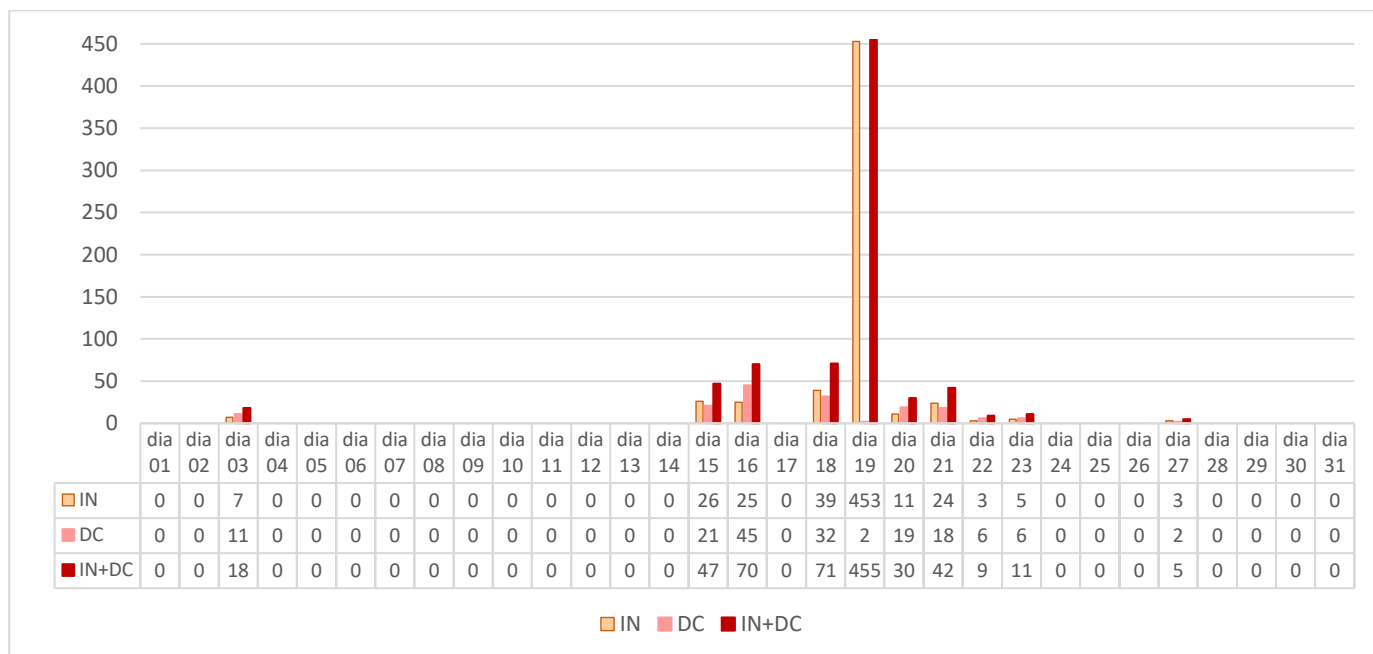


Gráfico 26: Total de impactos IN, DC e IN+DC por dia do mês de janeiro de 2016. Organizado pela autora.

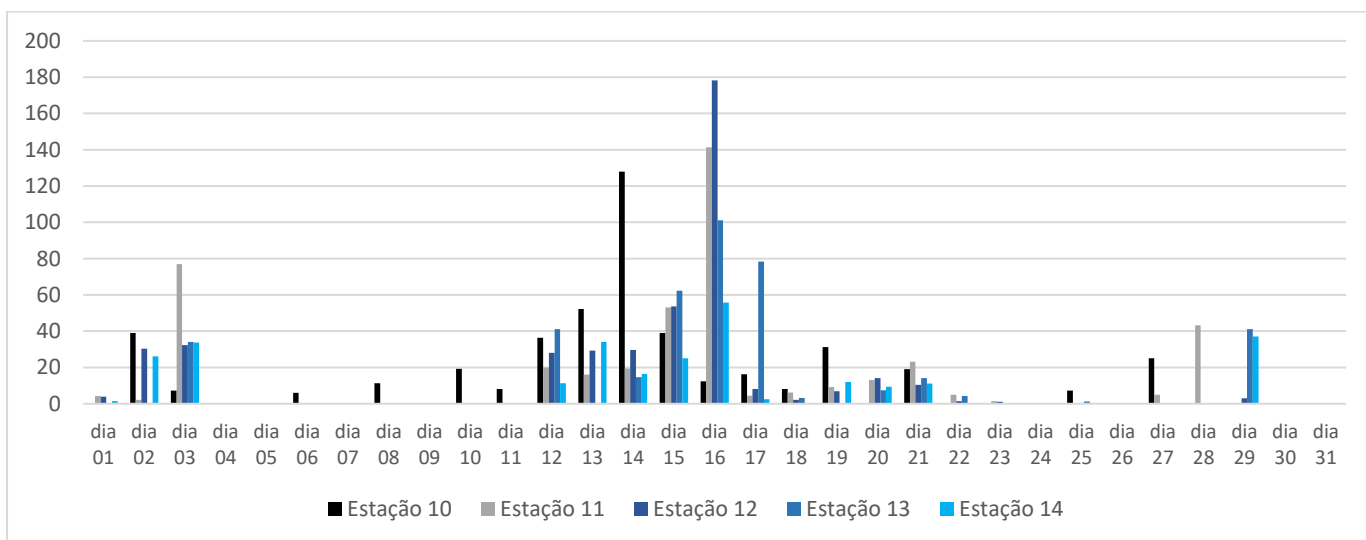


Gráfico 27: Total de pluviométrico diário registrado nas estações utilizadas na pesquisa. Organizado pela autora.

O primeiro E.E. registrado no mês para o município foi na estação 2243011 no dia 03 com 77 mm correspondendo à 17,4% do total mensal precipitado na estação. O segundo E.E. foi registrado no dia 13 e 14 na estação (10) em que o somatório dos eventos (52,3 mm e 128

mm) correspondem a 38,7% do total mensal. Nos dias 15 e 16 foram registrados E.E. nas estações (11) e (12) e o somatório dos dois dias representaram respectivamente 43,8% (11) e 53,5% (12). Na estação (13) os registros de E.E. foram nos dias 15, 16 e 17 que somados representam 59,9 % do total mensal na estação. Na estação (14) o E.E. ocorreu no dia 16 representando 20,2 % do total mensal precipitado.

Assim como no evento anterior analisado, há períodos mais significativos de precipitação coincidentes com os períodos de registro de impactos. O primeiro foi no dia 03 que corresponde ao final de semana (dias 02 e 03). No dia 02 não houve registro de evento extremo, no entanto, os registros nas estações 10 e 12 foram significativos correspondendo a classe de eventos entre 30 mm – E.E. É importante ressaltar que os impactos registrados no dia 03 são referentes aos dias 02 e 03, mas catalogados como dia 03, tendo em vista que as reportagens indicavam os registros como impactos das “chuvas do final de semana”.

O segundo período de maiores totais de impactos e volumes pluviométricos registrados foram entre os dias 15 e 23 para as informações sobre impactos (extenuando o dia 17 quando não houve registro de impacto) e entre os dias 12 e 21 para os dados pluviométricos quando as precipitações foram mais significativas em relação ao volume por estação, tanto quanto, em relação aos dias consecutivos de registros. Observa-se, portanto, que os volumes elevados de precipitação deram início 3 dias antes do registro dos impactos, e que no dia 15 (o primeiro dia da sequência de dias de impactos) na estação 2243010 apresentou volume expressivamente menor se comparado ao dia 14 quando foi registrado 128 mm na estação, sendo o dia de maior volume na estação para o mês estudado.

O dia 16 é expressivo, também, em relação ao total pluviométrico precipitado, sobretudo na estação (12) com 178,3 mm. Apesar de os dias 14 e 16 terem apresentado os maiores volumes, não são os dias de maior quantidade de impactos no espaço, sendo o dia 19 o mais significativo em relação aos impactos. Apesar de o dia 19 ter o maior total de impactos, os volumes registrados de precipitação são baixos, exceto para a estação 2243010 onde ocorreu volumes entre 30 mm- E.E. (31,2 mm). Nas demais estações para o mesmo dia foram registrados volumes inferiores a 15 mm. À vista disso, assim como no evento anterior, há a corroboração de que o contexto pluviométrico é de salutar importância no estudos das precipitações e seus impactos na cidade, principalmente em cidade de relevo acidentado em que a dinâmica natural da vertente já tem por características a frequência mais proeminente dos movimento de massa, por exemplo, e as enchentes (devido aos fundos de vale bem encaixados, sendo potencializados pelas alterações antrópicas no espaço), assim como a complexidade dos

impactos enquanto processos repercutindo para além dos dias em que houve o registro dos impactos mais imediatos no espaço.

O terceiro período de impactos foi no dia no dia 27, com total menos significativos em relação ao período anterior e, também, menos significativo em relação às precipitações, já que para o dia houve registro, apenas, nas estações (10) e (11) com 25,1 e 5 mm precipitados e, ao todo, para o dia 27 foram registrados 5 impactos de menor proporção que poderão ser visualizados nas sessões seguintes na abordagem dos impactos iniciais e decorrentes para cada ponto de impacto por dia de registro.

Sobre a distribuição dos impactos IN, DC e IN+DC, verifica-se que todos os dias com registro de IN houveram, também, registros de DC com maiores totais de DC em relação ao IN nos dias 03, 16, 20, 22, 23. Já o dia (19) de maior quantidade de impactos (IN + DC), os impactos foram todos IN. O dia 03 apresentou 7 IN, 11 DC e 18 IN+DC, os dias 15 e 16 totalizaram 51 IN, 66 DC e 117 IN+DC. Do dia 18 ao dia 23 foram registrados 530 IN, 83 DC e 618 IN+DC. o dia 27 apresentou 3 IN, 2 DC e 5 IN+DC.

O panorama geral apresentado pela Defesa Civil municipal aos veículos de mídia utilizados divulgou, no dia 05 que 18 sirenes haviam sido acionadas; no dia 15 houveram 38 ocorrências registradas. No dia 19 foram divulgadas as informações de 515 ocorrências, 56 imóveis interditados e 224 desalojados referentes aos dias 14 e 15 de janeiro. No dia 20 os números divulgados subiram para 582 ocorrências, 65 interdições de imóveis, 273 desalojados, 78 famílias desalojadas, 366 ocorrências de deslizamentos de terra das quais 132 atingiram residências. No dia 22 foram divulgadas 790 ocorrências; 150 famílias desalojadas totalizando 529 pessoas; 95 imóveis interditados. No dia 25 foram divulgadas 904 ocorrências; 161 imóveis interditados; 181 famílias desalojadas (606 pessoas). Vale destacar que as informações disponíveis pela DC aos jornais não são por dia, e sim as atualizações dos dados ao longo dos dias, ou seja, os últimos dados apresentados correspondem ao cenário total das informações para todo o mês de janeiro de 2016 (figura 31).

Chuva deixa localidades do município em estado de alerta

As chuvas, do último sábado (2) deixaram em alerta parte da população petrópolense. De acordo com a Secretaria de Proteção e Defesa Civil, 18 áreas do sistema de alerta foram acionadas à noite de sábado, para informar a população sobre o risco de deslizamentos nas horas seguintes. Ao todo, seis moradores foram registrados. Não foram informados feridos. Na RR - Vale, a Concer, concessionária que administra o trecho da subida da Serra de Petrópolis, registrou cinco deslizamentos e acidentes de pequena gravidade.

Dois imóveis foram atingidos por deslizamentos, e uma terceira queda de enchente fechou o acesso a um prédio.

Um deslizamento ocorreu no bairro de Cordeiros e outro no Zilzumbão. As famílias deixaram as casas e foram informadas pelos serviços de emergência. Os moradores foram encaminhados para o abrigo de emergência. Os deslizamentos ocorreram em áreas de risco, onde foram instalados pontos de observação. Os moradores foram informados sobre os procedimentos de emergência e os pontos de encontro.

Dois deslizamentos ocorreram no bairro de Cordeiros e outro no Zilzumbão. As famílias deixaram as casas e foram informadas pelos serviços de emergência. Os moradores foram encaminhados para o abrigo de emergência. Os deslizamentos ocorreram em áreas de risco, onde foram instalados pontos de observação. Os moradores foram informados sobre os procedimentos de emergência e os pontos de encontro.

Chuva causa enchentes e deslizamentos

Foram ao menos 38 ocorrências registradas pela Defesa Civil até as 18h. Vale do Cuabá voltou a ser atingido

Uma chuva de ontem em Petrópolis causou deslizamentos em várias localidades e enchentes em outras. A Defesa Civil registrou 38 ocorrências até as 18h. Vale do Cuabá voltou a ser atingido.

Uma chuva de ontem em Petrópolis causou deslizamentos em várias localidades e enchentes em outras. A Defesa Civil registrou 38 ocorrências até as 18h. Vale do Cuabá voltou a ser atingido.

Bomtempo declara estado de emergência

Prefeitura agora poderá fazer obras sem licitação; chuva deve continuar até domingo

A Prefeitura de Petrópolis declarou estado de emergência devido às chuvas e deslizamentos. A Prefeitura agora poderá fazer obras sem licitação. A chuva deve continuar até domingo.

A Prefeitura de Petrópolis declarou estado de emergência devido às chuvas e deslizamentos. A Prefeitura agora poderá fazer obras sem licitação. A chuva deve continuar até domingo.

Defesa Civil já recebeu 680 ocorrências por conta da chuva

Segundo a Secretaria de Proteção e Defesa Civil, os serviços de emergência foram acionados em 680 ocorrências por conta da chuva.

Segundo a Secretaria de Proteção e Defesa Civil, os serviços de emergência foram acionados em 680 ocorrências por conta da chuva.

Defesa Civil atualiza situação da cidade

Em toda a cidade, o número de ocorrências de deslizamentos, inundações e alagamentos, além de pontos de vitória preventiva, cresceu até a manhã deste sábado. Já são 904 ocorrências de Defesa Civil, que incluem 161 imóveis por não decorrem separadamente para os moradores. Assim, 161 famílias (665 pessoas) estão desalojadas, sendo abrigadas nas casas de parentes. Não há vítimas fatais ou feridos. O maior índice de ocorrências registrado ocorreu na Vila Felipe, onde chegou a 200 em sua última hora. A Defesa Civil segue operando normalmente.

Per conta de deslizamentos em áreas públicas, há famílias de ônibus em operação parcial. Cláudio Pariani (197), Alti da Derrochada (192/197), Rua das Três Pedras - Santa Isabel (190), Francisco (190), São Antônio - Fosse (177), à a linha Posse dos Coqueiros - Figueiras (197) opera por meio de substituição. As linhas com alteração de itinerário e ponto final são: Rosalini (191), Vila Alegre - Azenhas (162), e a (160) - Azenhas.

No caso de qualquer sinal de instabilidade na casa ou no terreno, o morador deve ligar para a Defesa Civil, pelo telefone 199, e solicitar uma visita. A ligação e o serviço são gratuitos.

Prefeitura cancela Carnaval

A Prefeitura de Petrópolis informou neste sábado (23) que, em solidariedade e respeito às famílias atingidas pela chuva nos últimos dias, decidiu cancelar toda a programação de Carnaval prevista para ser realizada na primeira semana de fevereiro.

Boletim da Defesa Civil

904	181
ocorrências de deslizamentos, inundações e alagamentos	famílias desalojadas (505 pessoas)
55 mm	
de chuva no Vila Felipe em 24h	

CHUVAS

Distritos continuam sofrendo com deslizamentos de terra e inundações

As chuvas que atingiram a cidade na quarta-feira (20) e ontem agravaram ainda mais a situação dos moradores nos distritos. Já são sete dias de chuvas fracas ou moderadas, que encharcam o solo e provocam deslizamentos das encostas. De acordo com a Secretaria de Proteção e Defesa Civil, o número de ocorrências já chegou em 790, entre deslizamentos, inundações e alagamentos. Ao todo, 150 famílias estão desalojadas, totalizando 529 pessoas.

As chuvas que atingiram a cidade na quarta-feira (20) e ontem agravaram ainda mais a situação dos moradores nos distritos. Já são sete dias de chuvas fracas ou moderadas, que encharcam o solo e provocam deslizamentos das encostas. De acordo com a Secretaria de Proteção e Defesa Civil, o número de ocorrências já chegou em 790, entre deslizamentos, inundações e alagamentos. Ao todo, 150 famílias estão desalojadas, totalizando 529 pessoas.

Figura 31: A: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 05/01/2016; B: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 16/01/2016; C: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 20/01/2016; D: Reportagem do jornal Diário de Petrópolis 21/01/2016; E: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 25/01/2016; F: Reportagem do Jornal Diário de Petrópolis do dia 22/01/2016

Da Gênese dos Eventos

A prancha 2 apresenta a dinâmica da sucessão dos tipos de tempo para o mês de janeiro do 2016 a partir das informações disponíveis nas cartas sinóticas para o mês (anexo2) com as respectivas informações dos sistemas atmosféricos atuantes e o intervalo pluviométrico precipitado por dia do mês.

A análise mensal dos dados aponta o maior percentual de atuação da ZCAS com 45%, sendo essa participação concentrada no intervalo de 16 dias (do dia 10 ao dia 25). No dia 12 e 16 houve a participação da ZCAS concomitantemente à um SF e nos dias 22 e 25 houve a combinação da ZCAS com atuação da LI. Destaca-se que o período de concentração dos E.E. (excetuando o dia 03), que vai do dia 11 ao dia 17 estão inseridos no intervalo temporal de persistência da ZCAS, sendo o dia 16 a combinação com o SF o dia do evento de maior volume precipitado (dentre todos as estações) na estação na estação 2243012.

O segundo sistema de maior percentual de atuação ao longo do mês de janeiro foi a mTa com 20%, seguida da mPa com 11%. Destaca-se que para os dias de ocorrência da mPa houve na sequência, exceto para o dia 09, a atuação da mTa, o que indica a associação da mPa à mTa no verão como já destacado por Borsato e Mendonça (2015). O quarto sistema foram o SF e a LI, ambos com 9% de participação e, por fim, a ZCOU que apresentou 6% de participação ao longo do mês.

Para os intervalos com registro de impactos, o dia 03 teve participação da mPa que correspondeu à 28,6% de participação da massa ao longo do mês. No intervalo do dia 15 ao dia 23 (exceto o dia 17 que não houve registro de impactos, mas está sendo considerado na abordagem dos sistemas, devido à dinamicidade atmosférica e sua sucessão dos tipos de tempo) houve atuação da ZCAS, do SF (concomitante à ZCAS no dia 16) e da LI (concomitante à ZCAS no dia 22). A atuação da ZCAS neste intervalo representa 57,14 % de sua atuação ao longo do mês destacando que esse percentual de participação está inserido no intervalo de persistência do sistema. Já a LI e o SF que ocorreram no intervalo dos dias de ocorrência de impactos corresponderam, cada um, à 18,18 % da participação dos sistemas ao longo do mês. No dia 27 quando foi registrado impacto sem o registro de E.E. houve a participação de três sistemas concomitantemente sendo a mTa, o SF e a LI. Observa-se que os volumes registrados nas estações foram habituais com o maior volume registrado de 25,1 mm na estação 2243010, no entanto, os dias consecutivos de precipitação, inclusive dias consecutivos de E.E. registrados, criaram condições para que eventos habituais (atrelados à forma de produção do espaço) repercutissem em impactos. É importante ainda destacar a necessidade de um olhar







integrado, uma vez que a área estudada é de relevo declivoso, habitada e reproduzida à luz da terra como mercadoria, e que apresenta contextos atmosféricos com dias consecutivos de eventos volumosos e E.E. Ou seja, não se pode estabelecer uma abordagem em detrimento de outra, é necessário considerá-las de forma dialógica.

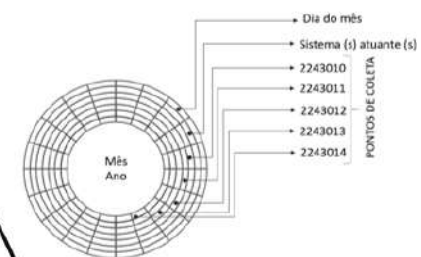
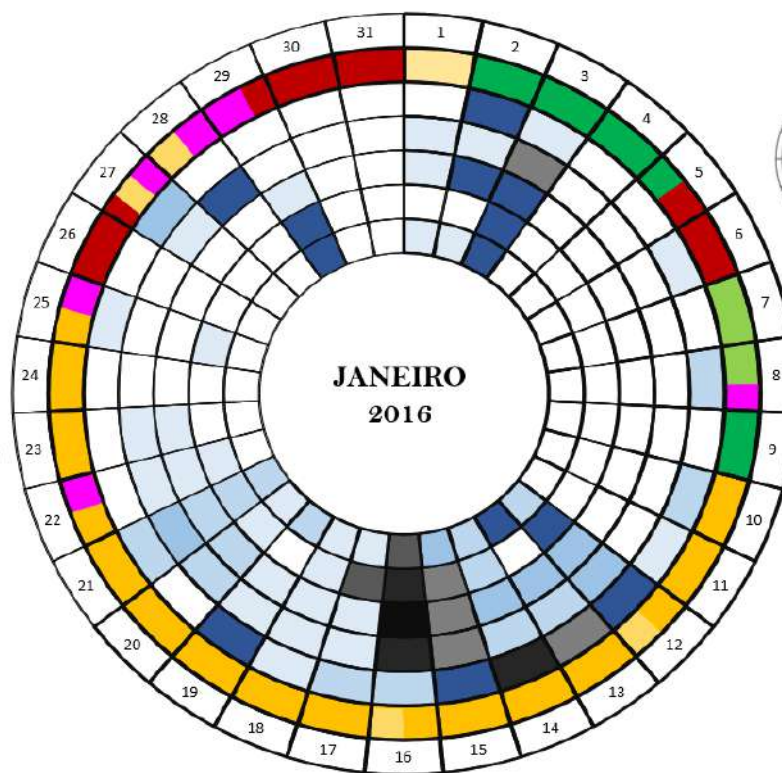
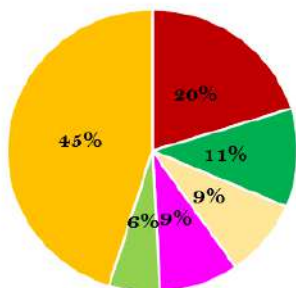
Para os dias que não houve registro de precipitação nas estações, foi identificada atuação dos sistemas: mPa no dia 04, mPa e mTa no dia 05; ZCOU no dia 07; mPa no dia 09; ZCAS no dia 24; mTa nos dias 26, 30 e 31.

Considerando todo o conjunto de dias com registro de impactos (03, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 27) o sistema de maior participação foi a ZCAS com 70% de atuação dentre os dias com registro de impactos, seguida da mPa com 10% de atuação, a LI e o SF com 7% de participação cada e a mTa com 5% de participação. Assim o sistema com menor participação nos eventos impactantes no mês de janeiro de 2016 foi a ZCOU (uma vez que não foi atuante nos dias em que houve deflagração de impacto pluviométrico) e o de maior foi a ZCAS. Sobre a participação total dos sistemas ao longo do mês e sua participação nos dias de ocorrência de impactos, observou-se que 50% da atuação da ZCAS foi nos dias em que houveram registros de impactos; a mTa teve 8% de sua participação em dias com deflagração de impactos, a mPa teve 29%, o SF teve 27% assim como a LI e a ZCOU não foi registrada em dias com informações sobre impactos e, portanto, tiveram 0% de sua participação em dias com registro de impactos. Verifica-se, portanto, que a maior participação do sistema gerador de impactos no espaço (em termos atmosféricos) para o mês de janeiro de 2016 foi a ZCAS.

Convenções Gráficas

0-0,9 mm	
1-10 mm	
10- 20 mm	
20- 30 mm	
30 mm -E.E.	
E.E. Intensidade Pequena	
E.E. Intensidade Média	
E.E. Intensidade Grande	
E.E. Intensidade Muito Grande	

	Massa Tropical Atlântica (mTa)
	Massa Polar Atlântica (mPa)
	Linha de Instabilidade (LI)
	Sistema Frontal (SF)
	Zona de Convergência de Umidade (ZCOU)
	Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)



Fontes
Agência Nacional de Águas (ANA)
Cartas Sinóticas da Marinha do Brasil

Autoria
TAVARES, C.M.G.
Orientação
FERREIRA, C.C.M.

Adaptado de OLIVEIRA (2016)

LABORATÓRIO DE CLIMATOLOGIA
E ANÁLISE AMBIENTAL



Prancha 2: Sucessão dos tipos de tempo (atuação dos sistemas atmosféricos) atuantes para o mês de janeiro de 2016. Organizado pela autora.

Da distribuição das chuvas e dos impactos

Os mapas 18 do dia 01/01/2016 ao dia 31/01/2016 representam a espacialização diária das precipitações nas estações fixas e de apoio utilizadas na pesquisa para o mês de janeiro de 2016. O quadro 32 o total de impactos por dia por bairro, a tabela 17 apresenta o coeficiente de correl. entre as variáveis: precipitação (média) e altitude das estações de alta, média e baixa altitude (média). Os gráficos de 28 (28.1 ao 28.30) apresentam a correlação linear entre a precipitação e altitude das estações com os respectivos R^2 assim como as equações da reta para cada dia de análise. Vale destacar que os materiais descritos serão usados de forma concomitante para abordagem das áreas com maior/menor volume precipitado em relação aos impactos, os sistemas atuantes (já apresentados na prancha 2), assim como a relação com a orografia (relacionando-a a atuação dos sistemas atmosféricos e a possível potencialização das chuvas deflagradoras de impactos).

O primeiro dia com registro de impacto foi o dia 03/01/2016. Nos dias que antecederam ao evento impactante, houve registro de eventos habituais nas estações fixas com maiores volumes registrados na porção leste do bairro Itaipava (proximidade do vale do Cuiabá). No dia 02 os volumes foram mais expressivos com registro de E.E. na estação fixa 2243011 e valores entre 30-E.E. nas estações 2243012, (13) e (14). No dia 01 foi registrada atuação de um SF (Frente Polar Atlântica) e a mPa nos dias 02, 03, 04 e 05. Os bairros com maior volume precipitado no dia 02 foram São Sebastião, Castelânea, Quitandinha, Valparaiso, Alto da Serra e Chácara Flora. Para os dias 01 e 02 não houve registro de impacto e a correlação entre a precipitação e a orografia foi significativa (coef. Correl= 0,8) e relevante ($R^2=0,6556$) no dia 01, e significativa (coef. Correl= 0,8) e relevante ($R^2=0,6368$), ou seja, a espacialização e intensidade das chuvas responde ao fator orográfico como influenciador.

No dia 03 foi registrado E.E. de intensidade média na estação 2243010. O evento proporcionou volumes maiores nas proximidades dos bairros Araras, Carangola e Cascata Imbuí. Apesar de ter sido verificado os maiores volumes nos bairros citados, os impactos foram registrados nos bairros Corrêas, Itaipava, Pedro do Rio, Posse e Quitandinha locais onde os registros foram de eventos mais próximos à habitualidade. A distribuição espacial e intensidade do evento do dia 03 é perfeitamente explicada pelo fator orográfico, uma vez que, os coeficientes demonstraram correlação perfeita segundo o coef. Correl. (1,0) e significativa segundo o R^2 (0,998).

Entre os dias 04 e 14 não houve registro de impactos no município, assim como os registros pluviométricos entre os dias 04 e 11 foram habituais ou inexistentes nas estações fixas.

No dia 12, data em que as precipitações foram mais volumosas, houve maior homogeneidade da espacialização das chuvas ao longo do município. As áreas com maior volume registrado foram a região da Posse, Itaipava, Corrêas, Cascatinha, Itamarati, Quissamã-Floresta, Alcobacinha e Estrada da Saudade. Sobre a relação com a orografia, foi identificada correlação significativa no dia 4, significativa (coef. Correl) e relevante (R^2) no dia 07, significativa (coef. Correl) e relevante (R^2) no dia 08, significativa (ambos coeficientes) no dia 09, significativa (coef. Correl) e relevante (R^2) no dia 10, significativa (ambos coeficientes) no dia 11, relevante (coef. Correl) no dia 12, significativo (ambos coeficientes) nos dias 13 e 14. No dia 13 foi registrado E.E. de pequena intensidade na estação 2243010, no dia 14 foi registrado E.E. de intensidade grande (22043010) e no dia 15 foram registrados, ao todo, 3 E.E. (2243011, (12) e (13)). Do intervalo entre os dias 04 e 15, apenas os eventos dos dias 05 e 07 não apresentam correlação entre a orografia e a precipitação para os dois coeficientes de correlação utilizados.

Os bairros com maiores registros de chuva nos dias que antecederam ao evento impactante foram: no dia 13/01 os bairros: Cascatinha, Alcobacinha, Estrada da Saudade, Quissamã-Floresta e Caxambu; no dia 14/01: Cascatinha, Alcobacinha, Estrada da Saudade, Quissamã-Floresta, Caxambu e Corrêas. Sobre os sistemas atmosféricos atuantes no intervalo entre 04 e 14 de janeiro de 2016, houve a predominância da participação da ZCAS e mPa. Para os dias que antecederam ao evento impactante a massa atuante foi a ZCAS com a participação do SF no dia 12.

No dia 15 houve deflagração de impacto nos bairros: Alto da Serra, Carangola, Cascata Imbuí, Chácara-Flora, Itaipava, Pedro do Rio e Posse. Considerando as áreas com maior volume precipitado visualizado têm-se os bairros: Independência, Duques, São Sebastião, Meio da Serra, Quitandinha, Valparaíso, Castelânea, Alto da Serra, Chácara-Flora e Centro. Observa-se, portanto, que apenas os bairros Alto da Serra e Chácara-Flora correspondem às áreas de maior volume com deflagração de impactos. Apesar dos demais bairros não corresponderem aos maiores volumes, os registros em todo o município foram expressivos, sobretudo nos bairros do primeiro distrito. Os menores valores pluviométricos registrados foram nos bairros Itaipava, Pedro do Rio e Posse, estando a Posse e Pedro do Rio dentre os bairros com deflagração de impactos com valores entre habituais e E.E. de precipitação (entre 19,8-62,3 mm).

No dia 15 houve a atuação da ZCAS, no seu sexto dia de persistência. É possível perceber que a persistência da ZCAS é coincidente com o período de deflagração de impactos no município ao longo do mês, ou seja, a persistência do sistema provocou volumes

significativos (acumulado de chuva) entre os dias 10 ao dia 25 que, atrelado às características geomorfológicas e de ocupação, propiciaram a deflagração de impactos. Tendo em vista o papel orográfico na potencialização das precipitações no município, para o dia 15 foi verificada correlação significativa (coef. Correl = 0,7) e relevante ($R^2=0,5115$) entre as variáveis, ou seja, a orografia influenciou na potencialização do evento relativamente.

No dia 16, quando houve registro de impacto nos bairros Cascata Imbuí, Centro, Corrêas, Itaipava, Pedro do Rio, Posse e Quissamã-Floresta foi registrado E.E. de intensidade média na estação 2243014, intensidade grande nas estações 2243011 e (13) e muito grande na estação 2243012. O volume ao longo de todo o município foi elevado exceto nos bairros: Quissamã- Floresta, Itamarati, Alcobacinha e Estrada da Saudade. Os bairros com maior volume recebido foram: Pedro do Rio, Itaipava, Posse, Araras, Carangola e Cascata Imbuí. O dia 16 contou com a atuação concomitante da ZCAS e SF em que as precipitações apresentaram correlação significativa para ambos os coeficientes de correlação com a orografia (coef. Correl = 0,9 e $R^2 = 0,8258$) que também foi verificada por Tavares e Ferreira (2020) para a mesma data. A distribuição dos impactos é coincidente com as áreas de maior volume, assim como a influência orográfica na potencialização do evento.

No dia 17 não houve registro de impactos no município. Foi feito o registro de E.E. de intensidade pequena na estação 2243013 e registros habituais nas demais estações fixas utilizadas. Sobre a relação orográfica, para o dia 17 não houve correlação para nenhum dos coeficientes utilizados em que o coef. Correl foi de -0,4 e o R^2 de 0,1484.

Nos dias 18, 19, 20, 21, 22 e 23 foram dias consecutivos com registros de impactos, persistência da ZCAS (atuação da LI concomitante nos dias 22 e 25), sem registros de E.E. nas estações fixas. Os bairros impactados foram: Araras e Carangola (dia 18), Cascata Imbuí (dias 18 e 22), Cascatinha (dias 18, 19, 20, 21 e 22), Castelânea (dia 21), Caxambu (dias 19, 20 e 21), Centro (dias 19, 21 e 23), Duques (dia 18), Estrada da Saudade (dias 18 e 23), Fazenda Inglesa (dia 19), Itaipava (dias 18, 19, 20 e 21), Mosela (dia 21), Nova Macaé (dia 22), Pedro do Rio (dias 18, 19, 20 e 21), Posse (dias 18, 19, 20 e 21), Quarteirão Ingelhein (dia 23), Quissamã-Floresta (dia 21), Quitandinha (dia 20), Retiro (dias 18 e 20) e Valparaíso (dias 21 e 23). Os bairros que receberam o maior volume pluviométrico precipitado por dia (intervalo entre 18-23) foram no dia 18: Valparaíso, Quitandinha, Independência, Chácara- Flora, Castelânea, São Sebastião e Meio da Serra; dia 19: Alto da Serra, Centro e Caxambu; dia 20: Valparaíso, São Sebastião e Castelânea; dia 21: Centro, Caxambu, Morin; dia 22: Valparaíso, Quitandinha, São Sebastião, Castelânea e Chácara- Flora; dia 23: registros habituais, mas valores maiores nos

bairros Caxambu e Centro. Os bairros que tiveram registro de maiores volumes e impactos no mesmo dia foram Caxambu: (dias 19 e 21) e Centro (dias 19, 21 e 23).

Considerando a correlação entre a precipitação e a orografia para o intervalo entre os dias 18- 23, foram identificadas correlações significativas nos dias: 18 (correlação negativa) para ambos coeficientes e no dia 23 (correlação negativa) para ambos coeficientes. Nos dias 19 e 22 houve correlação relevante (positiva no dia 19 e negativa no dia 22) segundo o coef. correl. Para os demais dias do intervalo não houve correlação entre as variáveis. Dessa forma, a intensidade das precipitações deflagradoras de impactos no dia 19 (dia de maior total de impactos registrado) foi intensificada pelo fator orográfico.

Nos dias 24, 25 e 26 não houve registro de impactos no município e registros habituais nas estações fixas. Os sistemas atuantes foram a ZCAS no dia 24 e 25 (sua persistência foi até o dia 25) concomitante à LI no dia 25 e a mTa no dia 26. A correlação entre precipitação e orografia foi significativa nos 3 dias (negativa no dia 24 e positiva nos dias 25 e 26) segundo ambos os coeficientes, excetuando o dia 26 em que o R^2 apontou correlação relevante. Apesar da correlação, os eventos foram habituais e de pequena intensidade ao longo de todo município segundo os dados das estações fixas.

O dia 27 foi o último dia do mês com impactos registrados. Os bairros com deflagração de impactos foram: Alto da Serra, Pedro do Rio e Valparaíso. Os registros de precipitação foram, em todas as estações fixas, habituais e não houve registro de E.E. contudo, deve-se considerar que ao longo de todo mês os volumes de chuva foram expressivos, sobretudo, entre os dias 12 e 21 com registros de precipitação em pelo menos 3 das 5 estações fixas, assim como o intervalo entre os dias 12 – 19 com registro dos maiores volumes que estão relacionado ao intervalo do dia 10 -25 que consiste na persistência da ZCAS sobre o município.

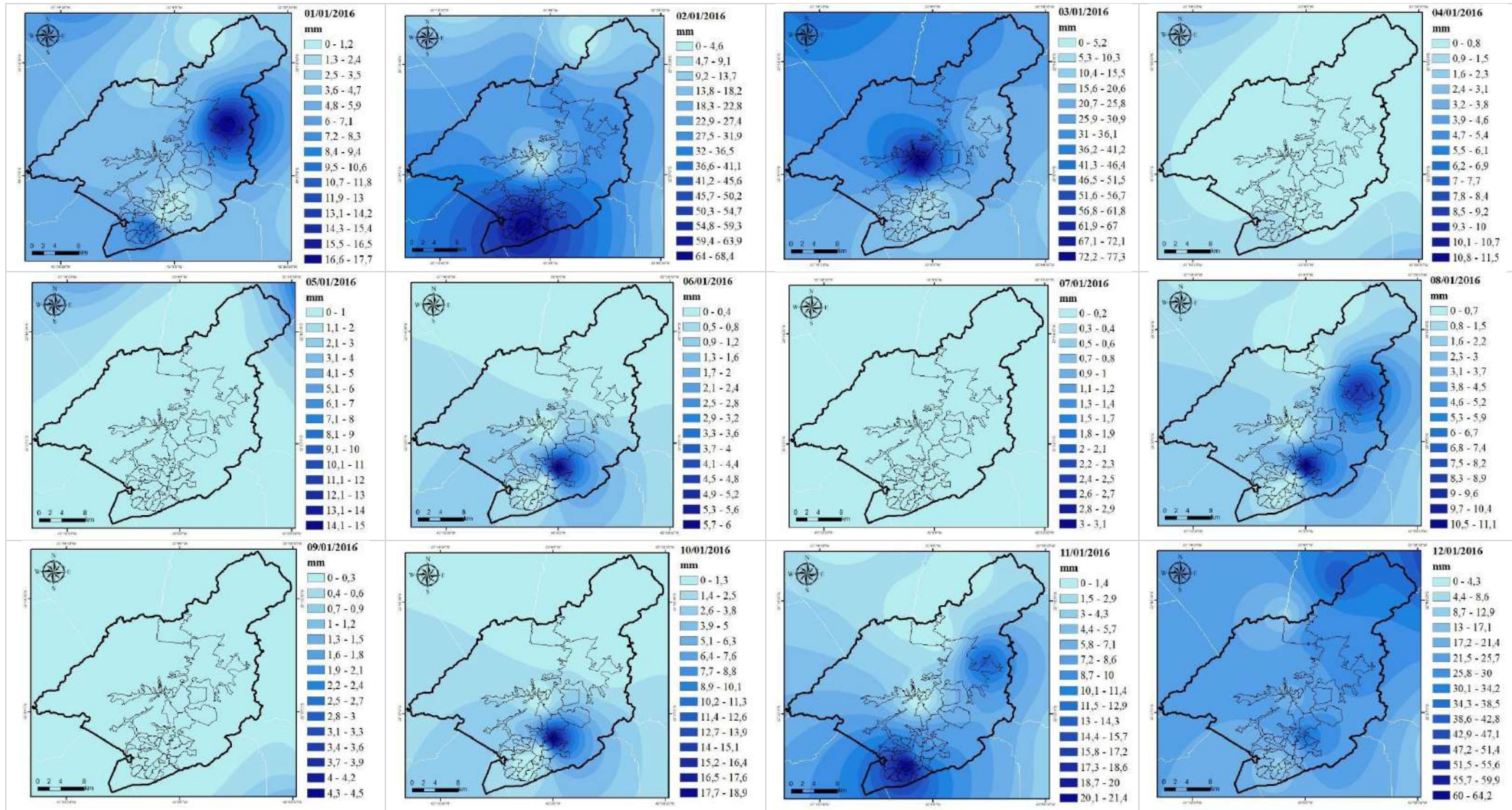
No dia 27 houve atuação concomitante de três sistemas sendo eles a mTa, SF e a LI provocando maior turbilhonamento atmosférico e, portanto, a precipitação. Segundo a relação orográfica, foi identificada correlação significativa para ambos os coeficientes de correlação com o coef. de correl = 0,9 e o $R^2= 0,7366$. Apesar da correlação, vale destacar que o maior volume precipitado foi de 24,8 na porção SE do município o que está relacionado a atuação do SF e da LI.

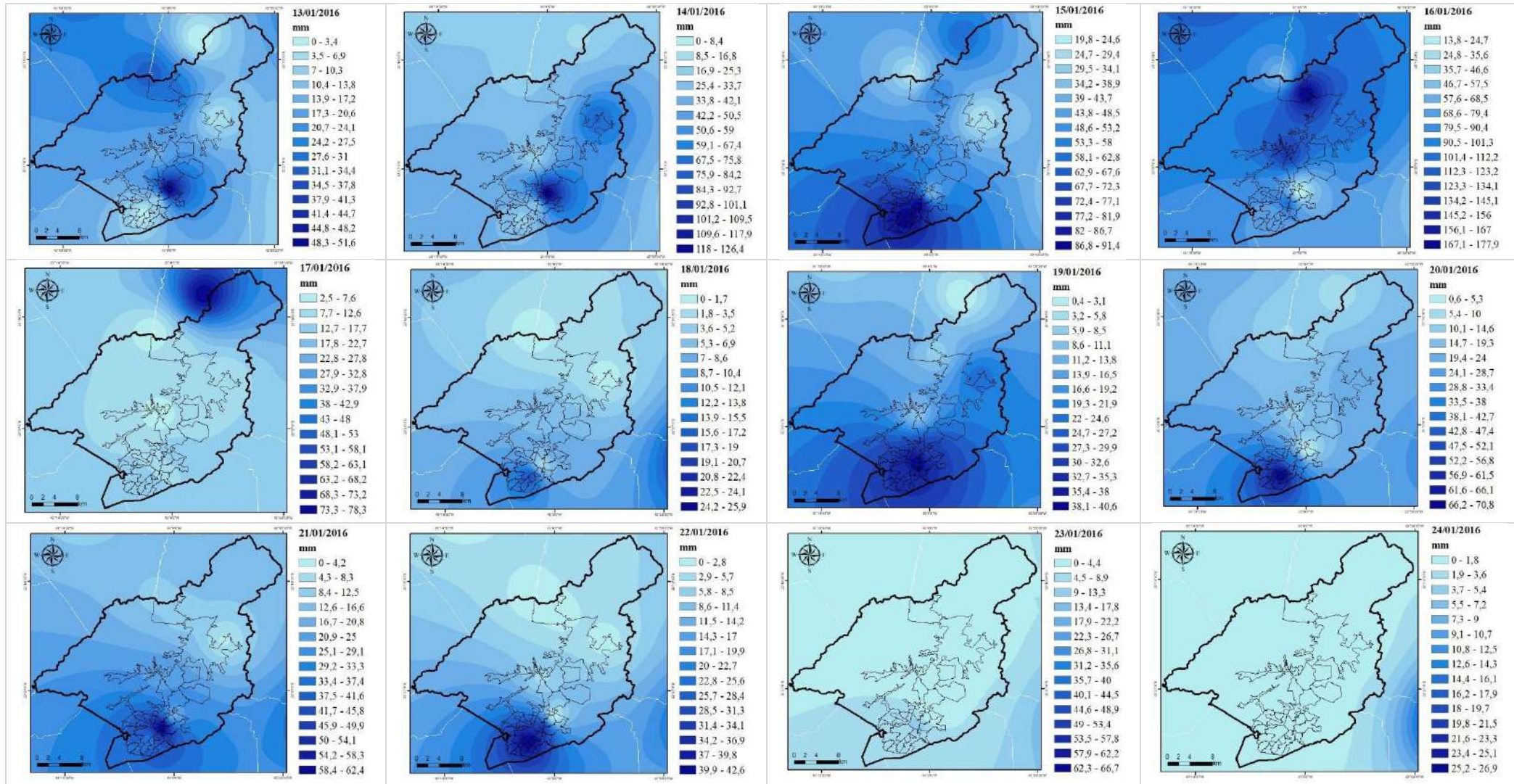
Entre os dias 28 e 31 não foi registrado impacto no município, os sistemas atuantes foram SF e LI no dia 28; LI e mTa no dia 29; mTa nos dias 30 e 31. No dia 28 na estação 2243011 houve registro de precipitação entre 30 mm – E.E. e no dia 31 nas estações 2243013 e (14). Nas demais estações não houve registro de precipitação (exceto para estação 2243012

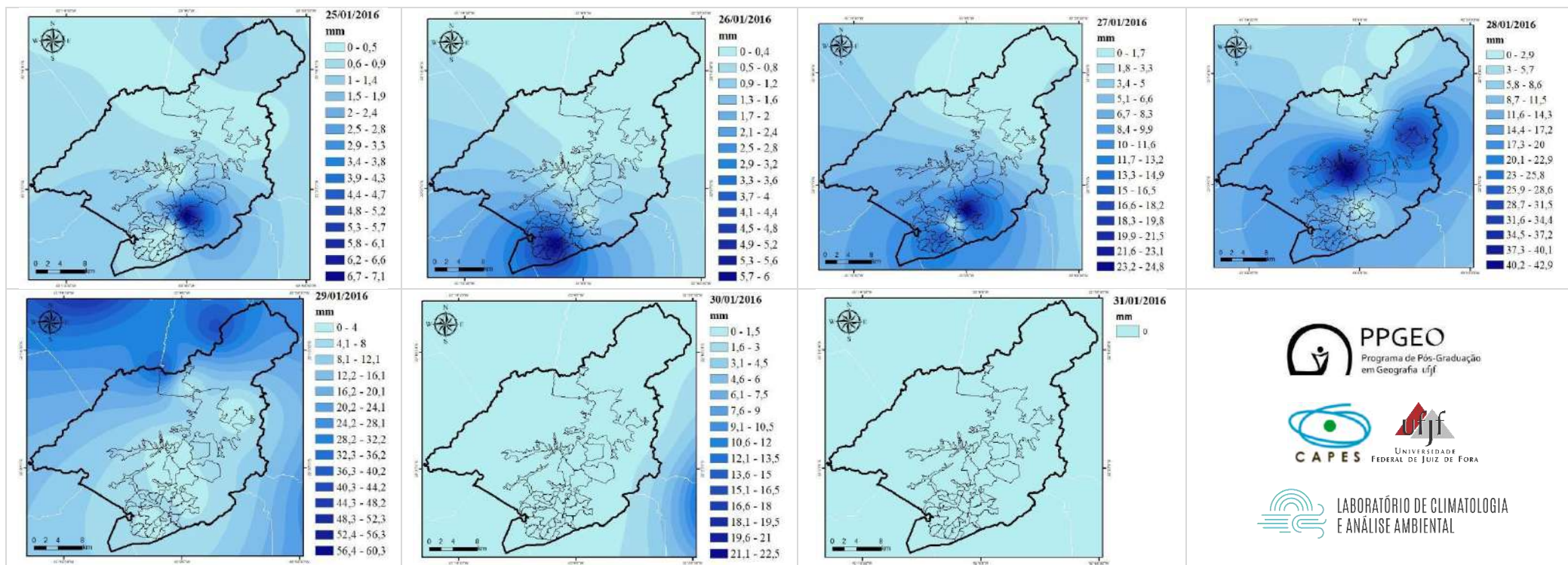
com volume entre 1- 10 mm). Sobre a correlação entre a orografia e a chuva, houve correlação significativa entre as variáveis nos dias 28, 29 e 30 (negativa nos dias 29 e 30) segundo o coef. correl. e correlação significativa nos dias 29 e 30 segundo o R^2 . No dia 28 a correlação segundo o R^2 foi inexistente e no dia 31 não houve registro de precipitação em nenhuma das estações utilizadas (fixas e complementares), e por isso, não há gráfico de correlação entre as variáveis para o dia em questão.

A partir da abordagem estabelecida observa-se que todos as datas com registros de E.E. em pelo menos uma estação fixa houve correlação de relevante à significativa em pelo menos um dos dois coeficientes de correlação utilizados exceto para o dia 17 que não houve correlação entre as variáveis precipitação e orografia. Os bairros com destaque em relação aos impactos foram: Cascatinha, Caxambu, Fazenda Inglesa, Itaipava, Pedro do Rio e Posse.

Para os dados de correlação entre a orografia e as precipitações observa-se que para o mês de janeiro de 2016 a influência orográfica foi significativa em que 25 dos 31 dias houve correlação de relevante à significativa entre as variáveis segundo o coef. de correl e 21 dias segundo o R^2 , fazendo com que os eventos fossem potencializados. Foi possível ainda avaliar que a persistência da ZCAS sobre o município resultou em dias consecutivos de chuva, com acumulado de chuva expressivo, assim como a repercussão mais significativa dos impactos no intervalo de sua persistência







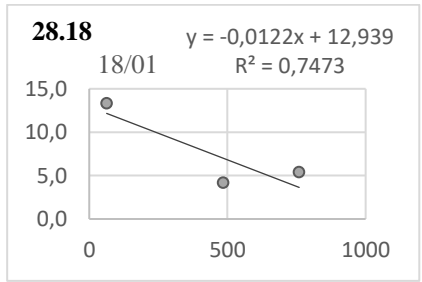
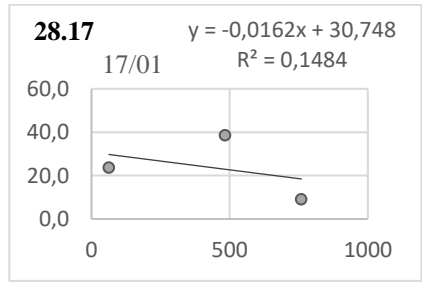
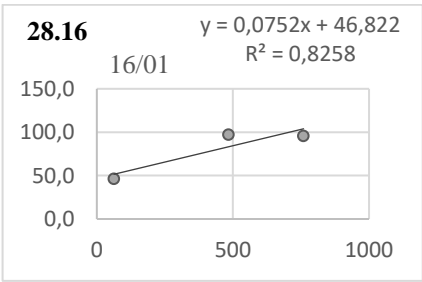
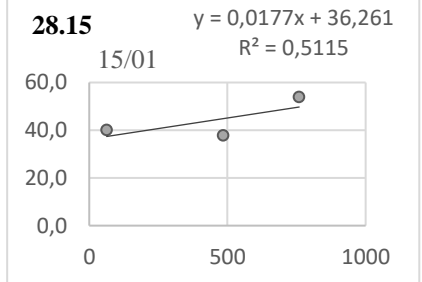
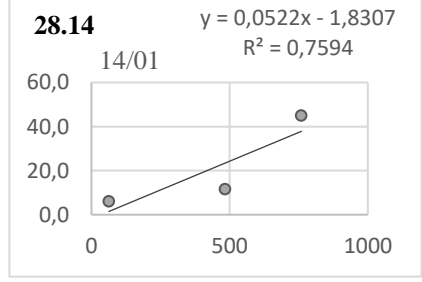
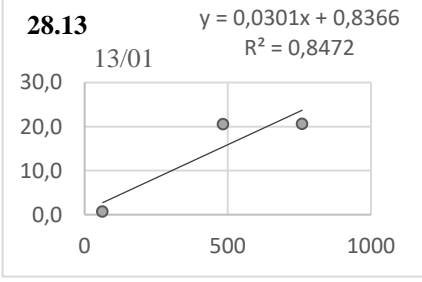
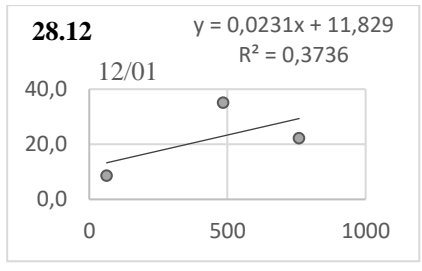
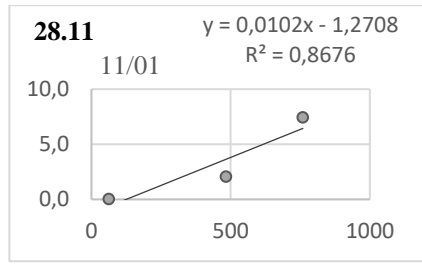
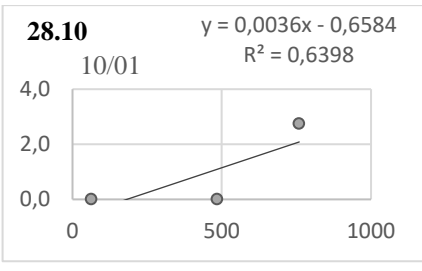
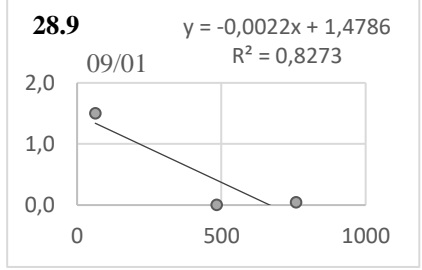
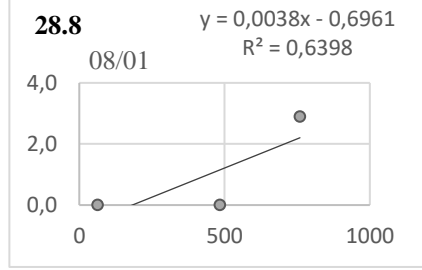
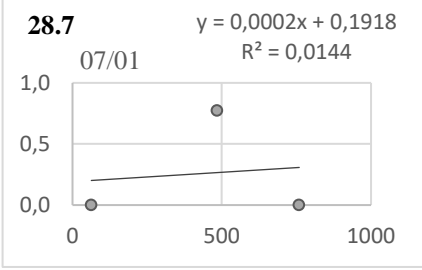
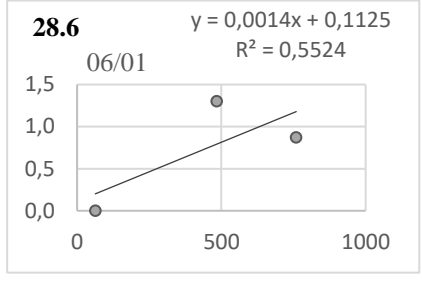
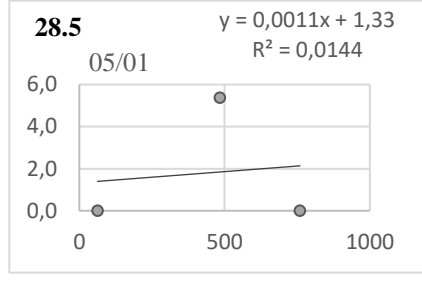
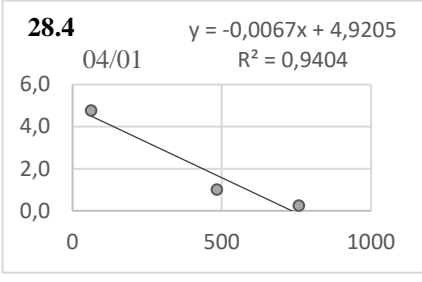
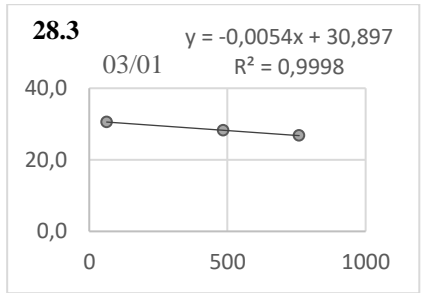
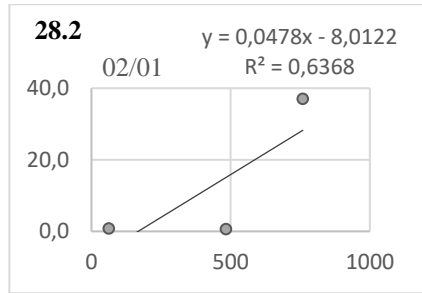
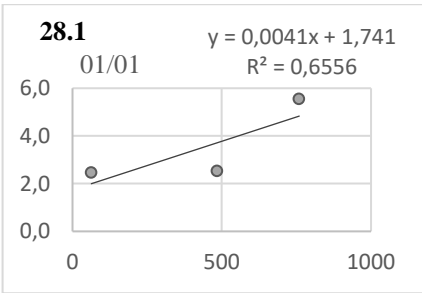
Mapa 18 do dia 01/01/2016 ao dia 31/01/2016: Mapa de distribuição espacial das precipitações do mês de janeiro de 2016. Organizado pela autora

Bairros	DATA (JAN/2016)									
	3	15	16	18	19	20	21	22	23	27
Alto da Serra	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Araras	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1
Carangola	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-
Cascata Imbuí	-	3	2	2	-	-	-	1	-	-
Cascatinha	-	-	-	11	14	3	3	3	-	-
Castelânea	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Caxambu	-	-	-	-	3	4	4	-	-	-
Centro	-	-	2	-	1	-	1	-	2	-
Chácara Flora	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Corrêas	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Duques	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
Estrada da Saudade	-	-	-	5	-	-	-	-	2	-
Fazenda Inglesa	-	-	-	-	158	-	-	-	-	-
Itaipava	3	16	6	7	115	6	2	-	-	-
Mosela	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Nova Macaé	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
Pedro do Rio	2	2	20	22	146	6	17	-	-	3
Posse	5	21	32	8	18	6	6	-	-	-
Quarteirão Ingelhein	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
Quissamã- Floresta	-	-	6	-	-	-	2	-	-	-
Quitandinha	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Retiro	-	-	-	6	-	2	-	-	-	-
Valparaíso	-	-	-	-	-	-	2	-	2	1

Quadro 32: total de impactos por dia por bairro no mês de janeiro de 2016 para o município de Petrópolis. Organizado pela autora.

Dia	Coef. Correl.	Dia	Coef. Correl.	Dia	Coef. Correl.	Dia	Coef. Correl.
1	0,81**	9	-0,91**	17	-0,39	25	0,85**
2	0,80**	10	0,80**	18	-0,86**	26	0,80**
3	-1,00**	11	0,93**	19	0,63*	27	0,86**
4	-0,97**	12	0,61*	20	0,06	28	0,70**
5	0,12	13	0,92**	21	-0,16	29	-0,91**
6	0,74**	14	0,87**	22	-0,61**	30	-0,92**
7	0,12	15	0,72**	23	-0,92**	31	-
8	0,80**	16	0,91**	24	-0,92**	-	-

Tabela 17: Coeficiente de correlação (função correl) entre média da altitude das estações em alta, média e baixa altitude com a média diária precipitada entre as estações de alta, média e baixa altitude. (**): correlação significativa; (*) correlação relevante; (sem símbolo) sem correspondência. Valores negativos (-) corresponde à correlação inversa organizado pela autora.



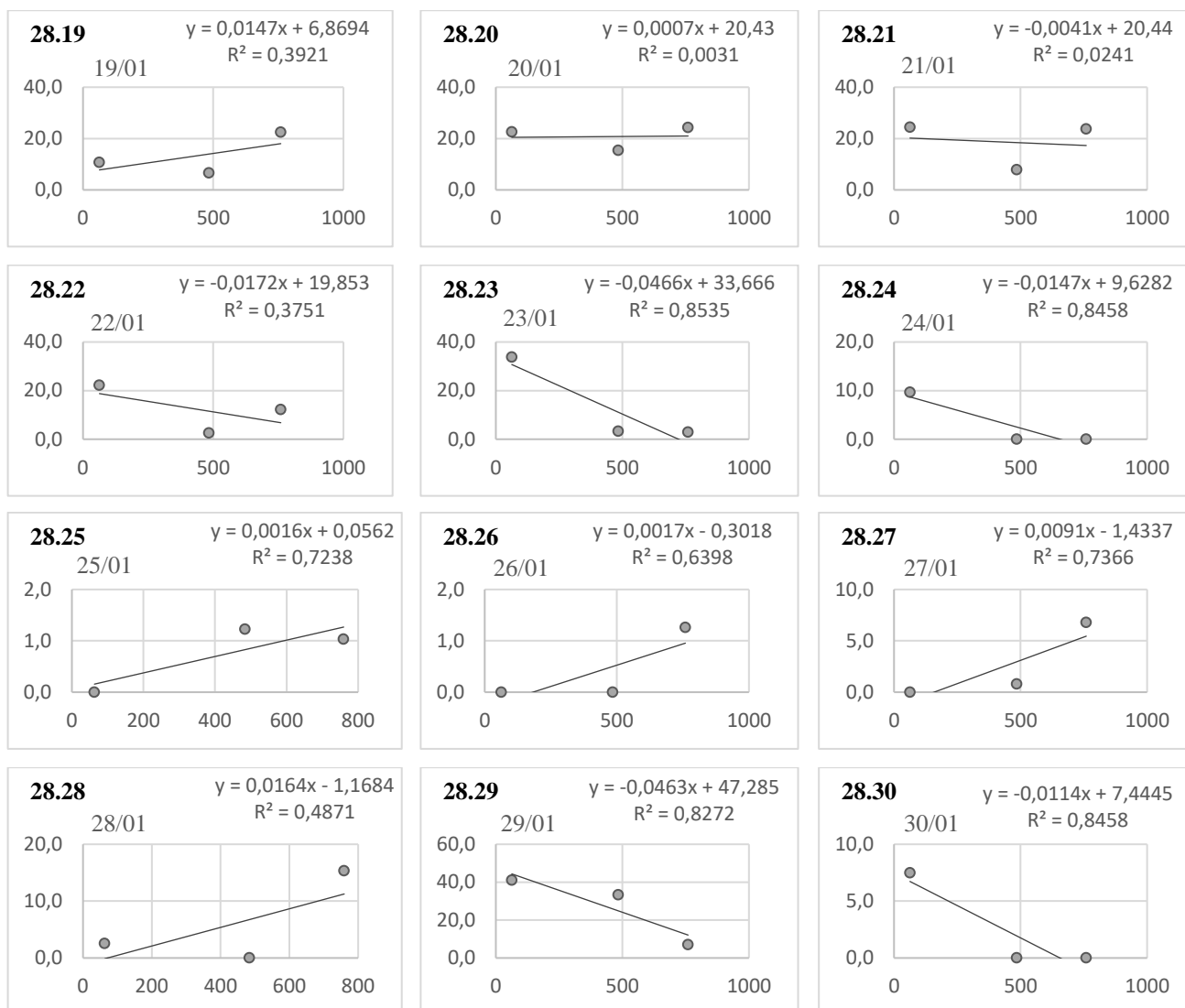


Gráfico 28: Correlação Linear entre a média da altitude das estações em alta, média e baixas altitudes com a média diária precipitada entre as estações de alta, média e baixa altitude para janeiro de 2016.

Organizado pela autora

Da análise socioambiental

Os quadros 33-38 apresentam os impactos IN e DC para cada ponto de impacto por bairro por data de ocorrência. Os impactos iniciais identificados no mês de janeiro de 2016 foram: abastecimento de água interrompido, alagamentos, bairro ilhado, danos na via, desabamento de muro, movimento de massa, queda de árvore, registro de ocorrências e rolamento de rocha. Os registros de ocorrências foram considerados como impactos (IN) por indicarem locais onde houveram deflagração de impactos, no entanto, os jornais não destacaram a natureza do impacto, mas, sim indicando que áreas foi a (mais) atingida pelos impactos, ainda que esses não venham a ser explicitados. Já, no que tange aos DC foram identificados os

seguintes impactos: alagamento, danos na via, desabamento de muro, estabelecimento (residencial/ comercial) atingido, estabelecimento (residencial/ comercial) interditado, estabelecimento médico atingido, família desabrigadas/ desalojada, fiação elétrica danificada, fornecimento de energia elétrica interrompido, itinerário dos ônibus alterado, morador desabrigado/ desalojado, moradores ilhados, queda de árvore, trânsito impedido, veículo atingido, via interditada/ obstruída e via parcialmente interditada/ obstruída.

Os pontos mais significativos em termos de IN foram nos bairros Cascatinha no dia 19 com 14 impactos IN (registro de ocorrência) em um único ponto, mas sem ocorrência de DC; Fazenda Inglesa no dia 19 com 158 IN (registro de ocorrência) e 0 DC; Itaipava no dia 19 com 115 IN (registro de ocorrência) e 0 DC; Pedro do Rio no dia 18 com a ocorrência de 15 IN (movimentos de massa) com 0 DC; Pedro do Rio com 146 IN (registro de ocorrência); Posse no dia 19 com 18 IN (registro de ocorrência) e 0 DC. É importante destacar que os registros de ocorrência não, necessariamente, ocorreram em um único ponto, no entanto, como as informações são destacadas (quando referem-se à ocorrências sem especificações mais precisas) por bairro, essas foram mapeadas em um único ponto. É importante ainda ressaltar que, para que não houvesse uma superestimação da informação de impacto no bairro, foi feita a diferença entre o total de impactos catalogados (os mais precisos) da informação registrada como “ocorrência” pelos jornais para os bairros citados.

Observa-se que os impactos mais expressivos (numericamente) não há registros, relacionados à eles, sobre os impactos decorrentes deles. Considerando que são informações pouco precisas (as de registro de ocorrências) os impactos DC podem estar inseridos no próprio registro de ocorrências. Já para o ponto da Posse com ocorrência de 15 movimentos de massa, também, não houve registro de DC.

Os pontos mais significativos em termos dos DC foram o bairro Cascatinha no dia 18 quando 1 movimento de massa resultou em 8 DC (8 veículos atingidos), o bairro Pedro do Rio no dia 16 quando 1 movimento de massa resultou em 9 DC (9 estabelecimentos (residenciais/comerciais) atingidos); e na Posse (o mais significativo de todo conjunto de dados de impactos DC) no dia 16 quando 1 alagamento resultou em 15 estabelecimentos (comerciais/residenciais) atingidos. Observa-se que os pontos em que os impactos DC foram mais proeminentes resultaram de 1 único IN e resultaram em decorrentes da mesma natureza.

Sobre a relação dos impactos DC aos IN constatou-se que o impacto decorrente de maior participação dentre os demais foi o “estabelecimentos (residenciais/ comerciais) atingidos” com 23%, seguido do itinerário dos ônibus alterados com 18%, via interditada obstruída com 17%

e trânsito impedido 11%. Os demais foram participações percentuais menores que 5% (alagamento 0,6%; danos na via 1%; desabamento de muro 2%; desabamento de poste 1%; estabelecimento (residencial/ comercial) interditado 1,85%; estabelecimento médico atingido 1%; família desabrigada/ desalojada 2%; fiação elétrica danificada 1,9%; fornecimento de energia elétrica interrompido 4%; morador desabrigado/ desalojado 0,6%; moradores ilhados 0,6%; movimento de massa 1,2; queda de árvore 4%; veículo atingido 4,9% e via parcialmente interditada/obstruída 4,9%).

Considerando a esfera social de abordagem dos dados, os de maior atenção são os estabelecimentos (residenciais/ comerciais atingidos) que, em sua maioria são estabelecimentos residenciais. Esse DC torna-se um dos mais pertinentes na esfera social pois, indica a necessidade de recuperação de caráter individual de cada sujeito/ família. No que tange aos impactos à estrutura física da cidade de domínio público, a recuperação torna-se responsabilidade da esfera pública (Prefeitura, Defesa Civil, Companhia Municipal e Desenvolvimento de Petrópolis- Comdep) ou as esferas de fornecimento de serviços aos cidadãos (agência de atendimento da companhia de eletricidade- Ampla e a Águas do Imperador). Quando se fala, portanto, dos estabelecimentos residenciais e comerciais a recuperação é individual e de pouco auxílio aos cidadãos. Nesse sentido, quanto maior for a vulnerabilidade social das áreas atingidas, maior será a dificuldade de recuperação, adaptação e resiliência dos sujeitos frente aos impactos. Vale destacar, ainda que, os danos aos estabelecimentos residenciais têm suas repercussões para além dos danos físicos, uma vez que, as famílias deixam suas residências, passam a morar de favor em abrigos ou casas de parentes e amigos.

Os demais impactos DC significativos estiveram relacionados à capacidade de circulação no município, o que por sua vez geram transtornos para a população devido à dificuldade e/ou impossibilidade de locomoção e ausência/ atraso/alteração de percurso de veículos públicos. Apesar de serem impactos à estrutura física da cidade (sem danos sociais aparentes) a dinâmica do cotidiano dos sujeitos é alterada em função dos impactos, o que demonstra, mais uma vez, que os impactos são processos gerados e geradores de impactos tanto físico quanto sociais.

Pode-se observar que, diferente de janeiro de 2007, não houve, em janeiro de 2016, um único ponto com grande quantidade de impactos decorrentes que, em janeiro de 2007 é identificado no DC relacionados aos desabrigados/ desalojados (famílias e pessoas). Uma

segunda diferença sobre os impactos entre ambos eventos foram o número de mortos que, em 2016 foi inexistente.

O impacto IN que repercutiu em maior quantidade de DC foram os movimentos de massa que proporcionaram 101 DC (62,3%), seguido dos danos na via responsável por 14,8% dos impactos DC, alagamento com 14,2% e queda de árvore com 6,8 %. Os demais foram abaixo de 1% de DC relacionados a eles. Verifica-se, portanto, que em termos de gestão, planejamento e adaptação em relação aos impactos, os movimentos de massa são os que apresentam as maiores repercussões para além de sua ação imediata no espaço.

Localização (BAIRRO)	Data	IMPACTO INICIAL	Quant.	IMPACTO DECORRENTE																	
				alagamento	danos na via	desabamento de muro	desabamento de poste	estabelecimento (residencial/ comercial) atingido	estabelecimento (residencial/ comercial) interditado	estabelecimento médico atingido	família desabrigada/ desalojada	fiação elétrica danificada	fornecimento de energia elétrica interrompido	itinerário dos ônibus alterado	morador desabrigado/ desalojado	moradores ilhados	movimento de massa	queda de árvore	transito impedido	veículo atingido	via interditada/ obstruída
Centro	23	■	1																	1	
Centro	21	■	1																		
Centro	19	■	1																		
Centro	16	■	1																	1	
Chácara Flora	15	■	1																		
Corrêas	3	■	1					2		2											
Corrêas	16	■	1								1										
Duques	18	■	1												1	1					
Estrada da Saudade	18	■	1													1					
Estrada da Saudade	23	■	1																	1	
Estrada da Saudade	18	■	1												1	1					
Fazenda Inglesa	19	■	158																		
Itaipava	15	■	1																		
Itaipava	15	■	1																		
Itaipava	15	■	1														1				
Itaipava	3	■	1																		1
Itaipava	15	■	1																	1	
Itaipava	15	■	1																	1	
Itaipava	16	■	1								1										
Itaipava	19	■	115																		
Itaipava	18	■	1																		
Itaipava	18	■	1														1				

■ abastecimento de água interrompido	■ danos na via	■ queda de árvore
■ alagamento	■ desabamento de muro	■ registro de ocorrências
■ bairro ilhado	■ movimento de massa	■ rolamento de rocha

Quadro 34: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro. Organizado pela autora

Localização (BAIRRO)	Data	IMPACTO INICIAL	Quant.	IMPACTO DECORRENTE																			
				alagamento	danos na via	desabamento de muro	desabamento de poste	estabelecimento (residencial/ comercial) atingido	estabelecimento (residencial/ comercial) interditado	estabelecimento médico atingido	família desabrigada/ desalojada	fiação elétrica danificada	fornecimento de energia elétrica interrompido	itinerário dos onibus alterado	morador desabrigado/ desalojado	moradores ilhados	movimento de massa	queda de árvore	transito impedido	veiculo atingido	via interditada/ obstruida	via parcialmente interditada/ obstruida	
Pedro do Rio	18	■	1															1	1				
Pedro do Rio	19	■	146																				
Pedro do Rio	21	■	1																				
Pedro do Rio	21	■	1																				
Pedro do Rio	20	■	1																				1
Pedro do Rio	18	■	1																				1
Pedro do Rio	21	■	6																				1
Pedro do Rio	21	■	1																				1
Pedro do Rio	16	■	1																				1
Pedro do Rio	16	■	1																				1
Pedro do Rio	27	■	1																				1
Posse	21	■	1																				1
Posse	18	■	1																				1
Posse	3	■	1																				1
Posse	15	■	1																				1
Posse	16	■	1																				1
Posse	16	■	1																				1
Posse	18	■	1																				1
Posse	16	■	1																				15
Posse	15	■	1																				1
Posse	15	■	1																				1
Posse	15	■	1																				1

- abastecimento de água interrompido
- danos na via
- queda de árvore
- alagamento
- desabamento de muro
- registro de ocorrências
- bairro ilhado
- movimento de massa
- rolamento de rocha

Quadro 36: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro. Organizado pela autora

Localização (BAIRRO)	Data	IMPACTO INICIAL	Quant.	IMPACTO DECORRENTE																
				alagamento	danos na via	desabamento de muro	desabamento de poste	estabelecimento (residencial/ comercial) atingido	estabelecimento (residencial/ comercial) interditado	estabelecimento médico atingido	família desabrigada/ desalojada	fiação elétrica danificada	fornecimento de energia elétrica interrompido	itinerário dos onibus alterado	morador desabrigado/ desalojado	moradores ilhados	movimento de massa	queda de árvore	transito impedido	veiculo atingido
Posse	18	■	1															1		
Posse	3	■	1					1												1
Posse	18	■	1															1		
Posse	18	■	1																	
Posse	16	■	1																	
Posse	15	■	3																	2
Posse	15	■	1								1									
Posse	16	■	3																	
Posse	19	■	18																	
Posse	15	■	1								1									
Posse	16	■	1																	1
Posse	16	■	1																	1
Posse	16	■	1								1									
Posse	15	■	1								1									
Posse	21	■	1								1									
Posse	20	■	1								1									1
Posse	15	■	1																	
Posse	21	■	1								1									
Posse	20	■	1								1									1
Posse	18	■	1																	
Quaretirão Igelhein	23	■	1		1															
Quaretirão Igelhein	23	■	1					1							1					

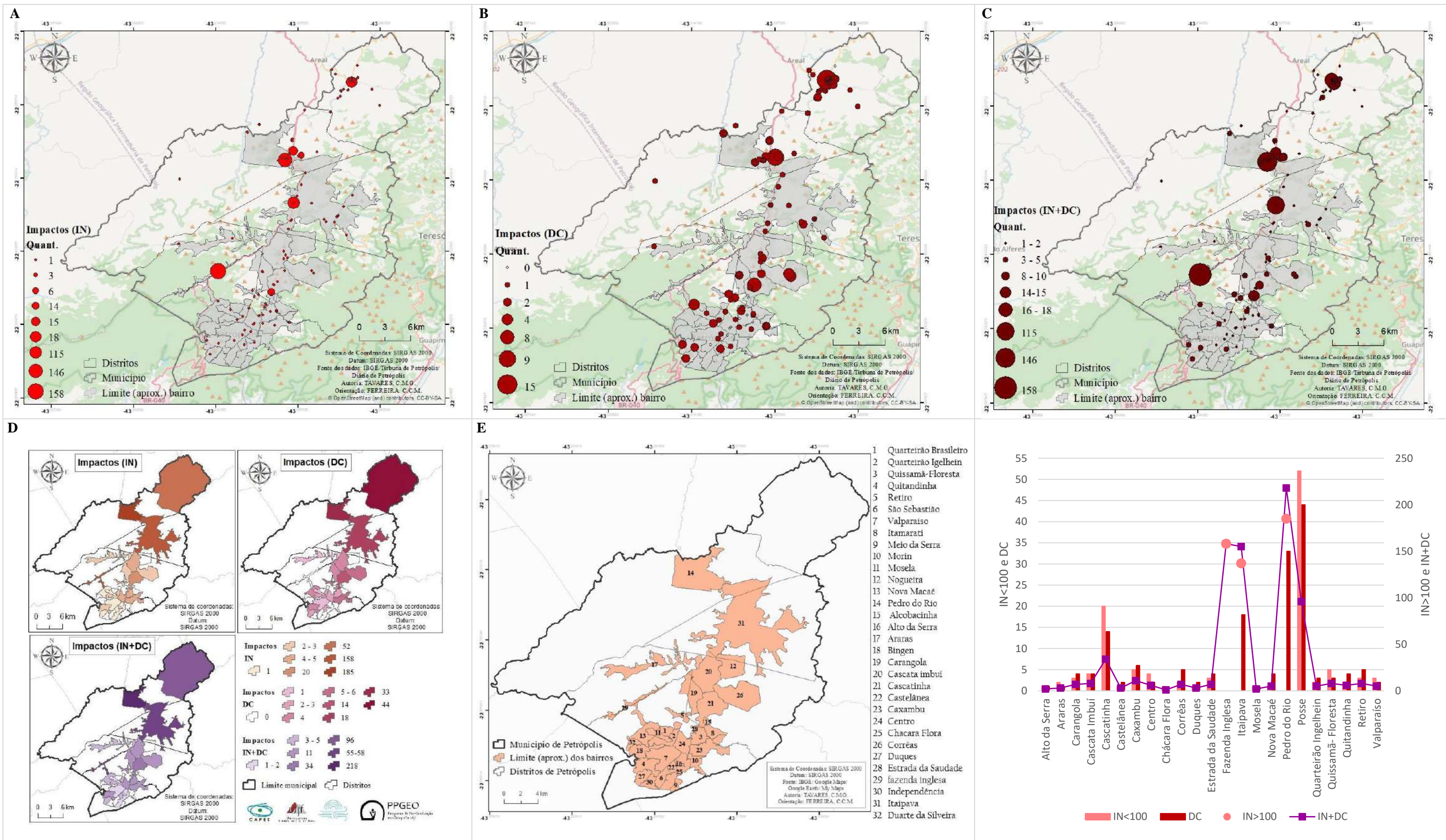
■ abastecimento de água interrompido	■ danos na via	■ queda de árvore
■ alagamento	■ desabamento de muro	■ registro de ocorrências
■ bairro ilhado	■ movimento de massa	■ rolamento de rocha

Quadro 37: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro. Organizado pela autora

Localização (BAIRRO)	Data	IMPACTO INICIAL	Quant.	IMPACTO DECORRENTE																	
				alagamento	danos na via	desabamento de muro	desabamento de poste	estabelecimento (residencial/ comercial) atingido	estabelecimento (residencial/ comercial) interditado	estabelecimento médico atingido	família desabrigada/ desalojada	fiação elétrica danificada	fornecimento de energia elétrica interrompido	itinerário dos ônibus alterado	morador desabrigado/ desalojado	moradores ilhados	movimento de massa	queda de árvore	transito impedido	veículo atingido	via interditada/ obstruída
Quissamã-Floresta	16	■	1					1													
Quissamã-Floresta	16	■	1					1													
Quissamã-Floresta	16	■	1					1													
Quissamã-Floresta	21	■	1																		
Quissamã-Floresta	21	■	1																		
Quitandinha	3	■	1					1		1											
Quitandinha	20	■	1									1								1	
Retiro	20	■	1													1					
Retiro	18	■	1													1	1				
Retiro	18	■	1													1	1				
Valparaiso	27	■	1																		
Valparaiso	23	■	1																		1
Valparaiso	21	■	1							1											

Quadro 38: Pontos de impacto com suas respectivas informações de impactos IN e DC por bairro, dias, total de IN e total de DC por ponto de registro

Os mapas 19 (A,B,C,D, E) e o gráfico 29 apresentam a distribuição espacial dos IN, DC e IN+DC ocorridos no mês de janeiro de 2016 no município de Petrópolis.



Mapa 19: A- Mapa de pontos dos impactos iniciais (IN) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2016; B-Mapa de pontos dos impactos decorrentes (DC) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2016; C- Mapa de pontos do total de impactos (IN+DC) do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2019; D-Mapa do total de impactos por bairro do município de Petrópolis para o mês de Janeiro de 2016; E- Mapa de bairros do município de Petrópolis. Organizado pela autora.

Gráfico 29: Total de impactos IN, DC e IN+DC para o município de Petrópolis no mês de janeiro de 2016. Organizado pela autora

A partir da leitura dos mapas e gráfico observou-se que não necessariamente os IN resultam em DC e que os IN mais significativos não apresentaram DC como já discutido e justificado (registro de ocorrências, mas sem especificação da natureza do impacto).

Os bairros Fazenda Inglesa, Itaipava, Pedro do Rio e Posse foram os que apresentaram pontos em que os IN foram mais vultosos, sobretudo o bairro Pedro do Rio que totalizou 3 pontos com IN mais significativos. Na Posse houve um ponto mais relevante que, próximo a ele outros IN (de menor quantidade por ponto) foram identificados. Assim como no evento de janeiro de 2007 os bairros Pedro do Rio e Posse correspondem as condições mais preocupantes em termos sociais em que os impactos IN foram mais significativos, acrescidos, agora, dos bairros Fazenda Inglesa que, apresentou dados alarmantes em termos sociais (100% dos setores nas classes muito alta, alta e média vulnerabilidade social) e do bairro Itaipava com 74,4% dos setores nas classes alta e média vulnerabilidade. Esses dados demonstram que em dois eventos diferentes a localização do impacto foi semelhante apontando para uma possível frequência de impactos nos bairros Posse e Pedro do Rio, sendo necessário um estudo mais profundo ao longo dos anos para verificar ou refutar tal propositura.

A distribuição dos DC ao longo do município concentrou-se, em termos de quantidade de pontos, no primeiro distrito. Considerando àqueles pontos em que em um único lugar mais de 1 DC ocorreram, o distrito/ bairro da Posse foi o mais relevante. Observa-se que para os pontos em que se acumularam nas proximidades do IN mais relevante no bairro da Posse, os DC foram entre 1 e 2 com o maior ponto de DC com total de 15.

Analisando a partir do total de impactos (IN+DC) os pontos mais proeminentes foram nos bairros Fazenda Inglesa, Itaipava, Pedro do Rio e Posse, apesar de que, se comparado com os demais bairros citados, a Posse foi o de menor valor de total de impactos em um único ponto. Sendo assim, os bairros em condições mais críticas no que tange às características sociais foram os mais significativos tanto em total de impactos IN quanto de DC (no caso da Posse) e do total de impactos IN+DC além de serem 2 dos bairros citados os mesmos mais relevantes no evento de janeiro de 2007 em relação aos impactos segundo as condições socioambientais.

O primeiro distrito foi o menos atingido por impactos considerando o total de impactos por ponto, uma vez que a cada ponto mapeado, o total de impactos variaram entre 1 e 5 impactos e o bairro Fazenda Inglesa apesar de apresentar apenas 1 ponto, o total de impactos catalogados pelo ponto foi o mais relevante com 158 impactos.

Fazendo a leitura dos bairros mais impactados considerando o total de impactos (IN+DC) é possível identificar a mesma distribuição desigual dos impactos ao longo do

município relacionando às classes de vulnerabilidade social alta, muito alta e média observado no evento de janeiro de 2007. O bairro Fazenda Inglesa apresenta 100% dos setores distribuídos nas três piores classes de vulnerabilidade social (33,3% em cada); o bairro Itaipava totaliza 81,4% dos setores nas três classes; Pedro do Rio 100% e Posse 100% nas classes alta e muito alta. Dessa forma, os bairros mais impactados correspondem aos bairros com os valores mais elevados do total de setores nas piores classes de vulnerabilidade. Para este evento, a pergunta sobre “quem são os mais impactados” segue a mesma prerrogativa do evento de janeiro de 2007, em que a distribuição desigual dos impactos é estreitamente relacionada às piores classes de vulnerabilidade. Ademais, sob o aporte da (re)produção capitalista do espaço urbano de Petrópolis, os bairros Pedro do Rio e Posse são os mais distantes da área central (mais valorizada em relação ao valor da terra) e são áreas onde se concentra a população mais vulnerável (assim como o bairro Fazenda Inglesa que, apesar de estar mais próximo se comparado os outros dois citados, sua localização ainda é distante da área central). À vista disso, o mapeamento da vulnerabilidade social e dos impactos corrobora com o processo histórico da cidade que, tem como marca a ocupação (irregular) de terrenos declivosos (ocupadas nas áreas mais periféricas da porção central do município) pela população mais vulnerável.

A distribuição de impactos por bairro visualizada no mapa 19 (D) e no gráfico 29 o bairro Pedro do Rio apresentou o maior total de impactos com 218 (IN+DC), e também, o maior total de IN (185) dentre os bairros com deflagração de impactos ao longo do mês de Janeiro de 2016. Desses 218 impactos (IN+DC) 146 ocorreram em um único dia (19) correspondendo a 66,97% dos impactos registrados no bairro. Ao todo foram registrados 33 impactos DC ao longo do mês para a área. Considerando a vulnerabilidade social dos sujeitos habitante no bairro Pedro do Rio, 21,4% dos setores censitários foram classificados com muito alta vulnerabilidade social e 42,9% com alta vulnerabilidade social totalizando 64,3% dos setores e 35,7% em condição de vulnerabilidade social média. Destaca-se, portanto, que o bairro não apresenta nenhum setor em condição de vulnerabilidade baixa e/ou muito baixa. Dentre todos os bairros do município, Pedro do Rio é o terceiro com o maior percentual de setores na classificação de vulnerabilidade social muito alta, atrás, apenas dos bairros Araras e Fazenda Inglesa ambos com 33,3%. É importante destacarmos que assim como a vulnerabilidade social influi a capacidade de resposta dos moradores frente aos eventos impactantes e de sua recuperação, a elevada quantidade de impactos em um curto intervalo de tempo apresentará maiores dificuldade de recuperação, uma vez que o impacto enquanto processo se estende ao longo do tempo, sobretudo os relacionados

aos movimentos de massa que dependem de fatores como estabilidade das condições atmosféricas, segurança das residências para o retorno dos moradores, além daqueles que precisaram reconstruir seus locais de moradias no caso de haverem perdido. Assim, quando há a ocorrência de totais de impactos mais significativos ao longo do município as ações de reconstrução/ readaptação/ resiliência são diluídas ao longo da cidade (sobretudo as ações dos órgãos governamentais). Dessa maneira, além dos bairros mais impactados corresponderem aos mais vulneráveis, a recuperação das áreas e da própria sociedade pode ser afetada em função do total de impactos a verificados e solucionados.

O segundo bairro com o maior total de IN+DC foi o Fazenda Inglesa que registrou 158 impactos sendo todos impactos IN. Como já apresentado, o bairro apresenta 33,3% dos seus setores em condição de alta vulnerabilidade social, com o mesmo percentual para as classes alta e média vulnerabilidade. Não há setores nas classes baixa e/ou muito baixa. Todos os 158 impactos foram registrados no dia 19/01.

O terceiro bairro com maior total de impactos IN+DC foi Itaipava que totalizou 155 impactos sendo 137 IN e 18 DC. Os impactos no bairro foram distribuídos no dia 3 e entre os dias 15 e 21 com maior concentração no dia 19 com 115 impactos (IN+DC). O bairro de Itaipava apresenta 30,2 % dos setores em condição de alta vulnerabilidade social e 66,7% com média vulnerabilidade e 38,5% com baixa vulnerabilidade e 9,3% com setores em muito baixa vulnerabilidade social.

O distrito/ bairro da Posse foi o quarto com maior total de impactos (IN+DC) totalizando 96 IN+DC, em que destes 52 foram IN e 44 DC. A Posse apresenta 68,8 % dos setores (considerando as informações distritais) em muito alta vulnerabilidade social e 31,3% dos setores com alta vulnerabilidade social sem apresentar, portanto, setores com média, baixa e/ou muito baixa vulnerabilidade.

O bairro Cascatinha foi o quinto e último bairro com os maiores totais de impactos (IN+DC), os demais bairros foram menos significativos em relação aos já apresentados. O bairro Cascatinha, portanto, apresentou 34 IN+DC, em que desses 20 foram IN e 14 DC. Os impactos no bairro foram registrados entre os dias 19 a 22 (registros consecutivos) com os maiores valores nos dias 18 (11) e 19 (14). O bairro Cascatinha é um dos que apresenta valores significativo bom para a classe de vulnerabilidade social baixa que representa 25% dos setores, no entanto, 23,2% dos setores são classificados com alta vulnerabilidade social e 42,9% com média vulnerabilidade (totalizando 66,1%).

Os bairros com totais de impactos menos significativos (em relação aos mais impactados) foram Chácara-Flora com 1 IN+DC com 31,3% dos setores com classificação de média vulnerabilidade social e 35,4% com baixa vulnerabilidade social; Alto da Serra e Mosela ambos com 2 impactos (IN+DC) tendo o bairro Alto da Serra 46,2% dos setores em condição de baixa vulnerabilidade e 38,5% com muito baixa vulnerabilidade e o Mosela com 30% dos setores com média vulnerabilidade e 38,5 com baixa vulnerabilidade social.

Os bairros Araras, Castelânea e Duques apresentaram 3 IN+DC cada um ao longo do mês. O bairro Araras apresentou 33,3% dos setores em condição de muito alta vulnerabilidade social, 40% em alta vulnerabilidade e 26,7% com média vulnerabilidade social. O bairro Castelânea apresentou 21,4% dos setores em vulnerabilidade social alta, 28,6% com vulnerabilidade social baixa e 35,7 % com muito baixa vulnerabilidade social. Vale destacar que o bairro foi um dos destaques com um dos melhores percentuais na classe de vulnerabilidade social muito baixa dos bairros petropolitanos. O bairro Duques, por sua vez, apresentou 53,3% dos seus setores em condição de vulnerabilidade social alta, 18,8% com média e 12,5 com baixa e muito baixa.

Os bairros Nova Macaé, Quarteirão Ingelhein e Valparaíso apresentaram, cada um, 5 IN+DC cada. O bairro Nova Macaé 25,8% dos seus setores em condição de vulnerabilidade social alta e 32,3% em condição de vulnerabilidade social baixa. Já o bairro Quarteirão Ingelhein tem 46,2% dos seus setores com classificação de baixa vulnerabilidade social e 26,9% de muito baixa. O bairro Valparaíso tem 35,5% dos setores na classe de vulnerabilidade social média e 51,6% na classe de vulnerabilidade social baixa.

Os bairros Centro e Quitandinha apresentaram 6 IN+DC cada um. O bairro Centro foi o que apresentou os melhores percentuais das classes de vulnerabilidade baixa e muito baixa (totalizando 95,9% dos setores do bairro). Já o bairro Quitandinha apresentou 25,9% dos setores na classe de alta vulnerabilidade social, o mesmo percentual na classe de baixa vulnerabilidade social e 29,6% na classe de muito baixa vulnerabilidade social.

Os bairros Carangola, Corrêas e Estrada da Saudade apresentaram 7 IN+DC cada. O bairro Carangola apresenta 31,6 % dos setores com classificação de alta vulnerabilidade social, 26,3% com média e 21,1% com baixa; o bairro Corrêas apresenta 47,7% dos setores com alta vulnerabilidade social e 36,8% com média vulnerabilidade social; e o bairro Estrada da Saudade apresenta 27,3% dos setores com alta vulnerabilidade social e 45,5% com média vulnerabilidade social.

Os bairros Cascata Imbuí, Quissamã-Floresta e Retiro apresentaram 8 IN+DC cada um. O Cascata do Imbuí tem 36,6% dos setores em alta vulnerabilidade social e 40,9% com média vulnerabilidade; Quissamã-Floresta apresenta 28,9% dos setores com alta vulnerabilidade social e 31,6% com média; e o Retiro tem 18,8% dos setores na classe de muito alta vulnerabilidade social, 31,3% na classe de alta vulnerabilidade e 25 % na classe de baixa vulnerabilidade.

Por fim, o bairro Caxambu apresentou 11 IN+DC ao longo do mês de janeiro de 2016 e, tem 33,3% dos setores na classe de alta vulnerabilidade social, 27,8% na classe de baixa vulnerabilidade social e 22,2% na classe de muito baixa vulnerabilidade social.

O gráfico 30, por fim, apresenta o total de IN por bairros. Vale destacar que em termos de planejamento urbano e ambiental, os IN devem ser considerados a princípio, uma vez que, a partir deles outros tantos impactos (os DC) são deflagrados no espaço, potencializando, por vezes, as consequências do IN.

Segundo os dados, o IN mais significativo ocorreu nos bairros Estrada da Saudade, Fazenda Inglesa e Pedro do Rio, sendo o registro de ocorrências. Ao todo foram registrados 452 registros de ocorrências (IN) sendo verificado, além dos já citados, 14 no bairro Cascatinha, 1 no Centro e 18 na Posse. O IN de grande expressão ao longo do mês nos bairros atingidos foi o registro de movimento de massa que, ao todo, contabilizou-se 77 sendo que desses, 31 ocorreram no bairro Pedro do Rio e 16 na Posse. Os demais bairros com registro de movimento de massa foram: Araras (1), Carangola (1), Cascatinha (4), Castelânea (1), Caxambu (1), Chácara-Flora (1), Corrêas (1), Duques (1), Itaipava (5), Mosela (1), Nova Macaé (1), Quissamã-Floresta (3), Quitandinha (2), Retiro (3), Valparaiso (1).

Os danos na via também apresentaram expressiva repercussão, sendo verificados 27 pontos de impacto ao longo do município. O bairro Posse concentrou 5 registros, Pedro do Rio com 2 e Valparaiso e Cascata Imbuí com 1 cada. Posse concentrou 7 dos pontos de impacto, seguida de Pedro do Rio com 5, Itaipava com 3, Cascatinha e Caxambu com 2 cada e Alto da Serra, Araras, Carangola, Cascata Imbuí, Corrêas, Estrada da Saudade, Quissamã-Floresta e Valparaiso cada um com 1 registro.

Os registros de alagamentos foram, ao todo 20 com 11 registros em Itaipava, 5 na Posse, 2 em Pedro do Rio e 1 no Valparaiso e Cascata Imbuí. Os registros de queda de árvore totalizaram 10 pontos de impactos com 2 nos bairros Centro e Itaipava e 1 nos bairros Carangola, Cascata Imbuí, Estrada da Saudade, Pedro do Rio, Posse e Quarteirão Ingelhein.

Os demais impactos foram em menor proporção sendo verificados 5 pontos de abastecimento de água interrompido (1 no bairro Itaipava e 4 na Posse); 1 bairro ilhado (Quissamã-Floresta); 2 desabamentos de muro (1 no Cascata Imbuí e 1 no Quarteirão Ingelhein); e 2 rolamentos de rocha (1 no Chácara- Flora e 1 no Quissamã-Floresta).

Assim, pondera-se que, além dos registros de ocorrências que indicam áreas necessárias de atenção, uma vez que concentram significativos valores de impactos, os movimentos de massa são os mais expressivos tanto por seu total, quanto por sua ocorrência em 18 dos 23 bairros com deflagração de impactos. ao todos os movimentos de massa representam 12% do total de impactos no mês de janeiro de 2016 e os registros de ocorrências 75,83%. Se desconsiderarmos os registros de ocorrências (devido à ausência de especificações da natureza dos impactos), os movimentos de massa passam a representar 53,47% dos impactos que foram especificados pelas reportagens.

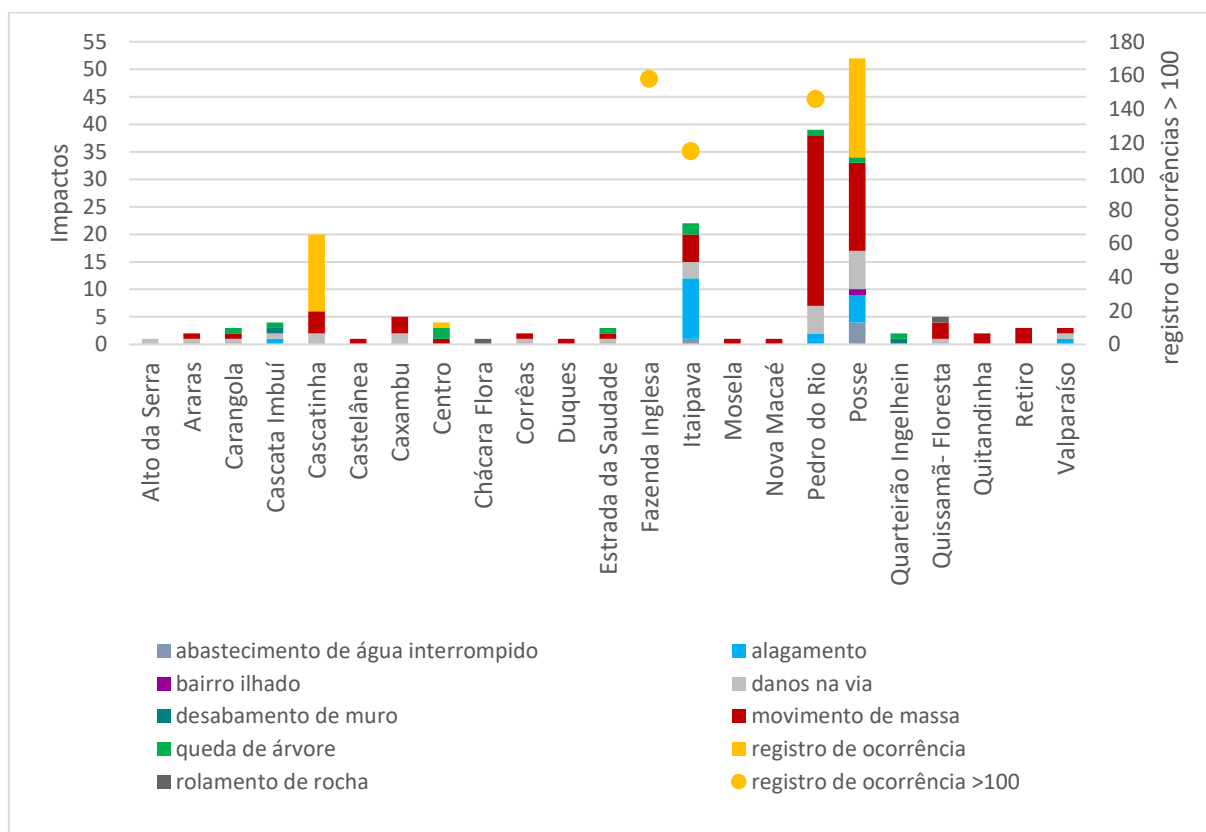


Gráfico 30: Total de impactos iniciais (IN) por bairro do município de Petrópolis registrados no mês de janeiro de 2016. Organizado pela autora.

Tendo em vista que a vulnerabilidade social a partir dos indicadores de renda, educação e qualidade da habitação foi o caminho metodológico escolhido para a compreensão e abordagem da distribuição (desigual) dos sujeitos e dos impactos ao longo do município, através

dos dados, observou-se que para o evento de janeiro de 2007 os bairros Carangola, Pedro do Rio, Retiro e Posse foram os que apresentaram os maiores totais de impactos com (344, 61, 54 e 48 respectivamente) assim como quantidade de setores censitários em condição de alta e muito alta vulnerabilidade significativos. O bairro Carangola apresentou 36,9% dos setores em condição de vulnerabilidade social alta e muito alta, Pedro do Rio apresentou 64,3%, Retiro 50,1% e a Posse 100% dos setores apresentaram-se em condição de vulnerabilidade social alta e/ou muito alta. Dos bairros com os melhores percentuais de participação dos setores na classe de vulnerabilidade social muito baixa, apenas o bairro Centro teve registro de impacto (7) sendo todos relacionados à alagamentos.

Para o evento de janeiro de 2016 a distribuição dos impactos assemelha-se à do mês de janeiro de 2007 no que tange aos bairros com percentuais relevantes de setores nas classes de vulnerabilidade social alta e muito alta. Os bairros com os maiores totais de impacto foram: Pedro do Rio (218), Fazenda Inglesa (158), Itaipava (155), Posse (96) e Cascatinha (34). Os percentuais de participação dos setores censitários nas classes de alta e muito alta vulnerabilidade social são: 64,3% em Pedro do Rio, 66,6 % na Fazenda Inglesa, 33,2% em Itaipava, 100% na Posse e 33,2% no Cascatinha. Observa-se que Pedro do Rio e Posse foram os bairros com maior total de impactos em ambos os eventos, assim como os bairros com eloquentes percentuais de setores nas piores classes de vulnerabilidade social. Dentre os bairros com os maiores percentuais de setores nas classes de vulnerabilidade social (muito baixa) a bairro Duarte da Silveira não apresentou registro de impactos e os bairros Alto da Serra apresentou 2 impactos, Centro 6 impactos e a Castelânea 3 impactos evidenciando a diferença do total de impactos entre os bairros em que a população é mais/ menos vulnerável. Dessa maneira, da mesma forma que as áreas nas piores condições de vulnerabilidade social são as mais afetadas pelos impactos das chuvas no município, as áreas com as melhores classificações apresentaram poucos ou nenhum impacto. Essa condição demonstra que para o município, segundo o evento estudado, a prerrogativa de que os tipos de tempo atuando sobre um espaço construído de maneira desigual gera problemas de origem climática desigual (SANT'ANNA NETO, 2008). Essa condição é evidenciada no presente evento se compararmos os bairros Duarte da Silveira e Fazenda Inglesa que, apesar da proximidade física e pouca variação em termos atmosféricos no dia de maior total de impactos no bairro (19/01/2016) visualizado através do mapa da distribuição da precipitação para o dia em questão, o total de impacto foi significativamente diferenciado, assim como as condições sociais. Assim, o processo de

ocupação atrelado às características ambientais, tanto quanto, as condições sociais geram ambientes mais/ menos vulneráveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os resultados apresentados e discutidos, pode-se considerar, finalmente que as técnicas estatísticas empregadas (quantil, máximos de precipitação e percentil) contribuíram em muito para a análise da distribuição dos eventos pluviométricos, assim como o limite de definição dos eventos extremos tanto quanto sua intensidade. As técnicas foram norteadoras para a proposta técnica percentil do percentil que, apresenta-se como uma técnica de fácil aplicação para o estabelecimento das intensidades dos eventos extremos. Ademais, não se pode perder de vista que o conhecimento da área de estudos foi fundamental para a compreensão da distribuição temporal dos eventos, tanto quanto, da leitura dos eventos enquanto extremos (estatísticos) e suas intensidades. Verificando, portanto, o papel do pesquisador como conhecedor da área e da leitura geográfica dos dados.

A abordagem de definição dos eventos extremos em termos quantitativos, qualitativos e quanti-qualitativos foi satisfatória, pois, permitiu confirmar que eventos estatisticamente extremos não, necessariamente, deflagram impactos no espaço, como o caso do evento de 05/04/2005. Foi possível ainda, perceber que, os eventos com maior quantidade de impactos registrados foram evento extremos de intensidade muito grande/ grande e média, o que justifica a necessidade do aprofundamento dos estudos no que se refere a intensidade dos eventos extremos e os impactos provenientes desses. Assim, a abordagem adotada para a identificação de eventos extremos quanti-qualitativos para área de estudos respondeu bem aos objetivos.

Ainda sobre as técnicas, a técnica empregada para o estudo da vulnerabilidade social da população petropolitana levando em consideração a qualidade da habitação, renda e educação demonstrou resultados fiéis à realidade do município quando especializadas. Os dados demonstraram que as áreas centrais do primeiro distrito (distrito sede- Petrópolis) correspondem as melhores áreas em termos de vulnerabilidade (áreas de vulnerabilidade social muito baixa e baixa) enquanto que as áreas mais periféricas os resultados foram os mais pessimistas (áreas de vulnerabilidade social alta e muito alta). Esse padrão favorável foi verificado ao longo da Estrada União e Indústria nos distritos de Cascatinha e Itaipava com o mesmo padrão negativo nas áreas mais periféricas. Dessa forma, observa-se que o padrão de ocupação das áreas centrais do município que data da ocupação da Cidade de Petrópolis pela família real permanece, em termos sociais, os mesmos, com o agravamento da ocupação das

áreas destinadas à preservação, áreas de riscos e ocupações irregulares. O modo de produção capitalista, desde os primórdios da cidade de Petrópolis, mantém o processo de ocupação em função da valorização da área central (como polo turístico) em detrimento das áreas periféricas que é refletido nos índices de vulnerabilidade social.

Nos distritos Posse e Pedro do Rio os resultados foram ainda menos satisfatórios (considerando satisfatórias situações em que a vulnerabilidade social fosse muito baixa e/ ou baixa). O distrito da Posse foi o que apresentou, dentre todos os distritos e bairros, os piores indicadores no que tange à vulnerabilidade, onde 100% dos moradores encontram-se em condição de vulnerabilidade social alta e muito alta. Os dados apontaram ainda que 36,7% de toda população em condição de vulnerabilidade social muito alta encontra-se no distrito/ bairro da Posse.

Dentre os bairros, os que apresentaram os maiores percentuais de setores em condição de vulnerabilidade social alta e muito alta, destacam-se os bairros: Araras, Carangola, Cascata Imbuí, Cascatinha, Castelânea, Caxambu, Corrêas, Duarte da Silveira, Duques, Estrada da Saudade, Fazenda Inglesa, Independência, Itaipava, Itamarati, Meio da Serra, Nogueira, Nova Macaé, Pedro do Rio (bairro), Quissamã-Floresta, Quitandinha e Retiro. Já os bairros com valores percentuais significativos de participação dos setores na classe de vulnerabilidade social muito baixa foram os: Alto da Serra, Castelânea, Centro e Duarte da Silveira. Vale destacar que a repetição dos bairros tanto com valores expressivos nas classes de vulnerabilidade social alta e muito alta e baixa, indicam que, em um mesmo bairro, há diferenças expressivas entre os sujeitos habitantes referente as condições de renda, educação e qualidade da habitação que representam o IVS utilizado.

O caminho galgado para o levantamento dos impactos hidrometeorológicos no espaço foi exitoso. A utilização das informações jornalísticas apresentou uma boa abordagem para localização dos pontos de impactos, de suas especificações enquanto iniciais e suas decorrências. Concomitantemente, a base teórica de estudá-los enquanto processos na perspectiva de produto e produtor de novos impactos permitiu-nos avaliar que, ainda que os impactos iniciais sejam de pouca extensão (ocorrendo um único impacto inicial em um ponto) a repercussão dele pode ser significativamente impactante como observado enfaticamente no evento de janeiro de 2007. No entanto, um único ponto pode ocorrer impactos iniciais significativos sem que haja repercussão em termos de impactos decorrente. Vale destacar que, além dos impactos iniciais e decorrentes, a recuperação da população atingida é gradual, ou seja, os impactos enquanto repercussão permanecem no âmbito da sociedade mesmo após os a

ocorrência dos impactos. Um exemplo é o retorno às residências atingidas, recuperação das mercadorias perdidas, recuperação das vias, a reconstrução das residências etc. A pesquisa não se prestou à essa análise, mas que, considerando a reverberação dos impactos das chuvas no município de Petrópolis, este é um caminho para futuras pesquisas a serem realizadas.

Sobre a gênese dos eventos analisados observou-se que a ZCAS tem participação significativa em ambos os eventos, com ênfase no mês de janeiro de 2016 em que sua participação correspondeu a 45% de atuação dentre as massas de ar atuantes no mês, inclusive sua persistência favoreceu a ocorrências de eventos extremos (em associação com SF) assim como dias consecutivos de chuva nas estações fixas utilizadas. Para ambos os eventos a correlação deles com a orografia foi significativa ao longo do mês, demonstrando que o fator orográfico é um importante influenciador da intensidade e distribuição das chuvas no município.

Ficou evidenciado, ao longo da leitura dos dados, discussão dos resultados e do histórico de ocupação da cidade de Petrópolis que as áreas centrais do município não estão eximidas de apresentarem deflagração de impactos hidrometeorológicos, no entanto, os bairros com os maiores totais de impactos foram (para os meses estudados) os que correspondem aos maiores percentuais de setores censitários em condição de alta e muito alta vulnerabilidade social.

Para os eventos estudados, a premissa indicada no início da pesquisa sobre a distribuição desigual dos impactos foi verdadeira, uma vez que as áreas mais vulneráveis foram as áreas mais atingidas. A abordagem dos impactos iniciais e decorrentes permitiu-nos avaliar ainda os impactos mais imediatos e que estiveram relacionados à ataques à estrutura física da cidade (como preconizado pela teoria Sistema Clima Urbano) e os decorrentes que expressaram a dimensão mais social e ambiental dos impactos. observou-se que o impacto mais significativo, para ambos os janeiros, foram os movimentos de massa e o número de desabrigados/desalojados (janeiro de 2007) e, também o de mortes que, apesar de ser em menor número (se comparado aos de desabrigados desalojados) são perdas irreparáveis.

Nesse sentido, as ações que visem reduzir os impactos hidrometeorológicos na cidade devem seguir duas direções concomitantes. A primeira na busca de reduzir as disparidades sociais entre os sujeitos através de ações efetivas em termos de educação e renda (os dois indicadores de maior eloquência no estabelecimento do IVS) para que a população disponha de mecanismos suficientes para adaptação, proteção, mitigação e resiliência frente aos eventos pluviométricos. Tanto quanto ações de fiscalização das vertentes, do processo de ocupação a fim de evitar novas ocupações irregulares e/ou perigosas e de prevenir os movimentos de massa nas áreas de risco.

É evidente que para tais ações pesquisas devem ser desenvolvidas atrelando tanto as características físicas da área quanto as sociais.

Evidentemente o tema proposto não se esgota com a pesquisa apresentada. É necessário o aprofundamento dos estudos sobre a frequência das massas de ar e a ocorrência de impactos hidrometeorológicos no espaço da cidade, a fim de se poder vislumbrar caminhos de prevenção a esses impactos. O próprio processo de ocupação do município na busca de compreender, a partir dos moradores, a percepção quanto aos riscos relacionados as chuvas, tanto quanto ao entendimento de processo de produção capitalista do espaço. Além disso, o aprofundamento das análises para a cidade de Petrópolis é de fundamental importância devido ao seu histórico de impactos como a intensidade (quantidade de impactos) no espaço urbano ao longo dos anos.

Dessa maneira, a presente pesquisa finaliza-se com uma pesquisa inicial sobre os impactos pluviométricos no município de Petrópolis considerando a sua distribuição desigual mediante a reprodução capitalista do espaço, mas que contribuiu para que novas perguntas emanassem enfatizando a necessidade do aprofundamento das pesquisas no âmbito a climatologia geográfica para o município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, V. G. El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgo. *Desacatos*, núm. 19, septiembre-diciembre, 2005, pp. 11-24 Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social Distrito Federal, México.

AGEL, L. BARLOW, M. QUIAN, J.H.; COLBY, F. DOUGLAS, E.; EICHLER, T. Climatology of Daily Precipitation and Extreme Precipitation Events in the Northeast United States. **Journal of Hydrometeorology- American Meteorological Society**, 2015.

AITA, Dimitri; SILVA, Maria Beatriz Oliveira da; DAVID, Thomaz Delgado de. Imperialismo, desenvolvimento econômico e degradação ambiental: uma análise da crise ecológica global sob a perspectiva dicotômica centro-periferia. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 457-480, set./dez. 2017. doi: 10.7213/rev.dir.econ.soc.v8i3.8678.

ALMEIDA, L. Q. Por uma ciência dos ricos e vulnerabilidades na geografia. *Mercator*, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 83-99, set./dez. 2011.

AMBROZIO, J. C. G. O Presente e o Passado no Processo Urbano da Cidade de Petrópolis (Uma História Territorial). 2008. 376 f. Tese (Doutorado) — Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ANTUNES, A.S. Fenômenos de precipitação pluvial intensa: análise da espacialidade e variabilidade na bacia hidrográfica do rio Piracicaba- SP. Dissertação (mestrado) faculdade de filosofia, letras e ciências humanas de São Paulo, 2015, 103f.

ARAÚJO, J. A. Sobre a cidade e o urbano em Henri Léfèbvre. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº31, pp. 133 - 142, 2012.

ARMOND, N. B. Entre eventos e episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro. 2014, 239 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/124041>>

BECK, U. La sociedade del riesgo: Hacia una nueva modernidade. Ediciones Paidós Ibérica, Mariano Cubí, Barcelona, 2002.

BERNARDES, G. D.; TAVARES, G. G. Riscos Ambientais e Sociais- uma leitura da qualidade de vida dos residentes em áreas subnormais em Anápolise/ Goiás (2008/2009). - FRONTEIRAS Revista do Mestrado Multidisciplinar em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente; V.1 N.1 - ANO 2012.

BRANDÃO, A. M. P. M. Clima Urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro. In. GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (org.) Impactos ambientais urbanos no Brasil, 11ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014, 418p.

BREITBACH, A. C. M.; Notas sobre a importância metodológica dos conceitos. Ensaio FEE, Porto Alegre, 1988.

BITOUN, J. Impactos socioambientais e desigualdade social: vivências diferenciadas frente à mediocridade das condições de infraestrutura da cidade brasileira: o exemplo de Recife. In.MENDONÇA, F. (org.) Impactos Ambientais Urbanos. Curitiba-PR. Editora UFPR, 2004, 330p.

BORSATO, V.A. A dinâmica Climática do Brasil e massas de ares. 1 ed.- Curitiba, PR: CRV, 2016.

BORSATO, V. A.; MASSOQUIM, N. G. Os sistemas atmosféricos e os eventos climáticos extremos na região de Campo Mourão- PR. Revista Brasileira de Climatologia, Ano 14 – Vol. 23 – JUL/DEZ 2018.

BORSATO, V.A.; MENDONÇA, F.A. A espacialização dos sistemas atmosféricos e a análise rítmica para o Centro-Sul do Brasil. Geousp- Espaço e Tempo (Online), v.19, n.3, p.585-604, mês.2016. ISSN 2179-0892.

CARDOSO, I.C.C. O Espaço Urbano e a Re-Produção das Relações Sociais no Pensamento de Henri Lefebvre: contribuições à teoria social crítica. v. 11 n. 2 (2011): (ago. dez. 2011): Revista Libertas

CARLOS, A. F. A. A cidade.4. ed. São Paulo: Contexto, 1999.

CARLOS, A.F. A. A cidade e a organização do espaço. Revista de Geografia da USP, São Paulo, n.01, p.105-111, 1982

CARLOS, A. F. A. A condição espacial. 1.ed. 3.reimp.- São Paulo: Contexto, 2018.

CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L. S.; SPOSITO, M. E. B. A produção do espaço urbano: Agentes e processos, escalas e desafios. 1.ed. 1. Reimpr.- São Paulo: Contexto, 2012.

CARVALHOS, L. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. Extreme Precipitation Events in Southeastern South America and Large-Scale Convective Patterns in the South Atlantic Convergence Zone. *Journal of climate*, 2002 American Meteorological Society, v.15.

CASSETI, V. Ambiente e apropriação do relevo. São Paulo: Contexto, 1991

CATTIAUX, J.; RIBES, A. Defining Single Extreme Weather Events In A Climate Perspective. BAMS; American Meteorological Society, 2018.

CAVALCANTI, I.F.A., SOUZA, C.A., Kousky, V.E. & Barbosa, E.B.M. (2004) - Desvios de precipitação na região Sudeste do Brasil. <http://www3.cptec.inpe.br/~energia/saibamais/portalpop2.shtml>

COELHO, M.C.N. Impactos Ambientais em áreas urbanas- teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In. GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (org.) Impactos ambientais urbanos no Brasil, 11ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014, 418p.

COSTA, A. G. As Estradas Reais para as Minas na cartografia histórica do Brasil. In: A Estrada Real e a transferência da corte portuguesa: Programa Rumys - Projeto Estrada Real. Rio de Janeiro: CETEM/MCT/CNPq/CYTED, 2009. p.7-20.

CORRÊA, R. L. Sobre os agentes sociais, escala e produção do espaço: um texto para discussão. In.: CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L. S.; SPOSITO, M. E. B. (Org.) A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios. 1ªed., São Paulo: Contexto, 2012

CUTTER, S.L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. *Revista Crítica de Ciências Sociais* 93 | 2011 Risco, vulnerabilidade social e cidadania

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social Vulnerability to Environmental Hazards. *SOCIAL SCIENCE QUARTERLY*, Volume 84, Number 2, June 2003.

DANTAS, E.W.C.; COSTA, M. C. L.; ZANELLA, M. E. Vulnerabilidade socioambiental e qualidade de vida em Fortaleza. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2017. 116p.

DADOS MUNICIPAIS. A fundação de Petrópolis e o Plano Koeler. 2008- Disponível em <<http://www.dadosmunicipais.org.br/index.php?pg=exibemateria&secao=12&subsecao=&id=459&uid=>>

DAIBERT, A. B. D. Turismo em Petrópolis no início do século XX: História e construções culturais. Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH - São Paulo, julho 2011.

DIAS, M. A. F. S. Eventos Climáticos Extremos. *REVISTA USP* – São Paulo. n. 103 p. 33-40, 2014

ESCOBAR, G.C.J. Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS): critério de detecção para uso em centros operacionais de previsão de tempo. Ministério da Ciência, Tecnologia, inovação e comunicação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. INPE. São José dos Campos, 2019.

Disponível em <<http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/01.07.12.08/doc/publicacao.pdf>>

FARIAS, R. F. L.; ALVES, K. M. A. S.; NÓBREGA, R. S. Climatologia de ocorrência de eventos extremos de precipitação na mesorregião do sertão pernambucano. REVISTA GEONORTE, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.930 – 941, 2012.

FERNANDER, E. Impacto socioambiental em áreas urbanas sob a perspectiva jurídica. In. MENDONÇA, F. (Org.). Impactos Socioambientais Urbanos. Curitiba- PR. Editora UFPR, 2004 330 p.

FREITAS, M.I.C. et. al Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), v. 5, n. 1, p. 15-31, jan./jun. 2013

FURLAM, A.; MURARA, P. (2018). Análise de risco a partir do setor censitário na área urbana de Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT), n.º 13 (junho). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, p. 177-201, [dx.doi.org/10.17127/got/2018.13.008](https://doi.org/10.17127/got/2018.13.008).

GANHO, N. Clima urbano e climatologia urbana: fundamentos e aplicações ao ordenamento urbano. Cadernos de Geografia, n. 18, 1999 Coimbra, F.L. U. C., p. 97-127.

GIRARD, L. H. O.; SILVA, B. C. N. Quantificação em geografia. - São Paulo: DIFEL, 1981.

GIRÃO, I. R. F.; RABELO, D. R.; ZANELLA, M. E. Análise teórica dos conceitos: Riscos socioambientais, vulnerabilidade e suscetibilidade. REGNE, Vol. 4, Nº Especial (2018).

GOMES, M. A.; PEREIRA, M.L.D. Família em situação de vulnerabilidade social: uma questão de políticas públicas. Revista Ciência & Saúde Coletiva, 2005. p.357-363.

GONÇALVES, L. F. H.; GUERRA, A.J.T. Movimentos de massa na cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro) In. GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (org.) Impactos ambientais urbanos no Brasil, 11ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014, 418p.

GONÇALVES, N. M. S. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador-BA. Tese de doutorado em geografia. São Paulo, 1992.

HARVEY, D. The right to the city. New Left Review, n. 53, p. 23-40, 2008.

HARVEY, D. O espaço como palavra-chave. EM PAUTA, Rio de Janeiro _ 126 1o Semestre de 2015- n. 35, v. 13, p. 126 – 152.

HOFFMANN, T. C. P.; MENDONÇA, F.; GOUDARD, G.; Eventos climáticos extremos: inundações e gestão de riscos no Paraná. In. MENDONÇA, F. (Org.) Riscos Climáticos Vulnerabilidade e Resiliência Associados. Jundiaí, Paco Editorial: 2014.

IBGE- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/CensoDemografico2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/> Acessado em 12/12/2019.

IBGE- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área territorial oficial dos Estado e Municípios Brasileiros**. Disponível em: < <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>> Acessado em 12/12/2019

JACOBI, P. Impactos socioambientais urbanos- do risco à busca de sustentabilidade. In.MENDONÇA, F. (org.) Impactos Ambientais Urbanos. Curitiba-PR. Editora UFPR, 2004, 330p.

JATOBÁ, S. U. S. Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social. boletim regional, urbano e ambiental -05 jun. 2011.

JESUS, E. F. R. Algumas reflexões teóricas conceituais na climatologia geográfica em mesoescala: uma proposta de investigação. GeoTextos, vol. 4, n. 1 e 2, 2008. p. 165-187

KIRKPATRICKA, S. P.; PITMANA, A. Extreme events in the context of climate change. Public Health Research & Practice December 2018; Vol. 28(4): e 2841825 <https://doi.org/10.17061/phrp2841825>

LACOMBE, L. L. Um resumo da história de Petrópolis. Petrópolis Mapa Turístico Petrotur - 1995. Disponível em: <http://ihp.org.br/26072015/lib_ihp/docs/III19950000.htm>

LEFEBVRE, H. O direito à cidade. São Paulo: Centauro, 2001.

LVILLE, C. DIONNE, J. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas- Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LIBEMANN, B.; JONES, C.; CARVALHO, L. M. V.; Interannual Variability of Daily Extreme Precipitation Events in the State of São Paulo, Brazil. Journal of Climate, vol. 14, 2001.

LIMA, F. A. Território de vulnerabilidade social construção metodológica e aplicação em Uberlândia-MG. Dissertação de Mestrado em Geografia. Uberlândia- MG 2016.

LIMA, J.M.; CUPOLILLO, F. Análise espaço-temporal das chuvas persistentes na região do Parque Estadual do Rio Doce- PERD, sob influências das ZCAS e ZCOU (out/ 2015 a dez/ 2016). Ano 14 – Edição Especial Dossiê Climatologia de Minas Gerais – NOV 2018

LORDEIRO, M.S. Atualidade do plano urbanístico de Koeler. Disponível em: < http://ihp.org.br/26072015/lib_ihp/docs/msl20000309.htm>; Acessado em: 05/11/2019.

LOUREIRO, R. S.; SARAIVA, J. M.; SARAIVA, I.; SENNA, R. C.; FREDÓ, A. S. Estudo dos Eventos Extremos de Precipitação ocorridos em 2009 no Estado do Pará. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 29, n. esp., 83 - 94, 2014.

MAGALHÃES, J. C. A função industrial de Petrópolis. Petrópolis, a mais importante cidade Serrana. Revista Brasileira de Geografia. Ano XXVIII, janeiro- março de 1966, n. 1.

MAIA, D. C. Impactos pluviais na área urbana de Ribeirão Preto- SP. Tese de Doutorado, Rio Claro, São Paulo, 2007.

MARANDOLA JR., E. Habitar em risco: mobilidade e vulnerabilidade na experiência metropolitana. São Paulo: Blucher, 2014.

MEGGIOLARO, A.M.; CUNHA, A.M.N.M.; BALTAR, C.D.; TRINDADE, D.L.; D'AQUINO, M. B. Baixa Renda: Um problema habitacional em Petrópolis. Rio de Janeiro: Cátedra; MEC/ SEAC/ FUNARTE. 1980.

MERCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBİYAMA, M. Mapeamento de risco de desastres naturais do estado de Santa Catarina. CAMINHOS DE GEOGRAFIA - revista on line <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>. Caminhos de Geografia 8 (17) 72 - 84, fev/2006

MARCHEZINI, V.; WISNER, B. Challenges for vulnerability reduction in Brazil: Insights from the PAR framework. In In MARCHEZINI, V.; WISNER, B.; LONDE, L. R.; SAITO, S.M. (Org.) Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action. São Carlos, RiMa Editora, 2017, 624 p. il.

MARCONI, M. A. M.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003. 310 pgs.

MARENGO, J. A. Impactos De extremos relacionados com o tempo e o clima – impactos sociais e econômicos. Boletim do grupo de pesquisa em mudanças climáticas-GPMC- Número 8 - Maio de 2009 - Edição Especial.

MEDEIROS, M. D.; ALMEIDA, L. Q. Vulnerabilidade socioambiental no município de Natal, RN, BR. REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA Fortaleza, Brasil, v. 9, n. 2, p. 65-79, jul./dez. 2015. ISSN: 1982-5528

MENDONÇA, F. Geografia, Geografia física e meio ambiente: Uma reflexão à partir da problemática socioambiental urbana. Revista da ANPEGE. v. 5, 2009.

MENDONÇA, F. Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. R. RA'EGA, Curitiba, n. 4, p. 85-99. 2000. Editora da UFPR.

MENDONÇA, F. Geografia Socioambiental. Terra Livre São Paulo n. 16 p. 139-158 1o semestre/2001.

MENDONÇA, F. Risco, vulnerabilidade e resiliência socioambientais urbanas: inovação na análise geográfica. Revista da ANPEGE, v. 7, n. 1, número especial, p. 111-118, out. 2011.

MENDONÇA, F. S.A.U- Sistema Socioambiental Urbano: Uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In. MENDONÇA, F. (org.) Impactos Ambientais Urbanos. Curitiba-PR. Editora UFPR, 2004, 330p.

MESQUITA, P. P. A. A formação industrial de Petrópolis: trabalho, sociedade e cultura operária (1870-1937). Dissertação de Mestrado. Juiz de Fora, 2012.

MONTEIRO, A. As cidades e a precipitação uma relação demasiado briguenta. Revista Brasileira de Climatologia, setembro, 2009.

MONTEIRO, C.A.F.; Clima e Excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis Editora da UFSA, 1991; 233p.

MONTEIRO, C.A.F. Análise rítmica em climatologia- problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1971.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano: um projeto e seus caminhos. In. MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. (Org.) Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003.

MONTEIRO, J. B. Desastres naturais no estado do Ceará: uma análise de episódios pluviométricos extremos. 2016. 255f.: il. color.Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza.

MONTEIRO, J. B.; ROCHA, A. B.; ZANELLA, M. E. Técnica dos quantis para caracterização de anos secos e chuvosos (1980-2009): Baixo curso do Apodi-Mossoró/ RN. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume 23 (2012), p. 232-249.

MONTEIRO, J. B.; ZANELLA, M. E A metodologia dos máximos de precipitação aplicada ao estudo de eventos extremos diários no município de Crato e Sobral- CE.GeoTextos, vol. 13, n. 2, dezembro 2017.

MONTEIRO, J. B.; ZANELLA M. E. Eventos pluviométricos extremos e impactos associados em Fortaleza/ Brasil: uma análise a partir da técnica dos quantis. In SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; STEINKE, E. T. (Org.) Experimentos em Climatologia Geográfica. Dourados, MS: UFGD, 2014. 392 p.

MOREIRA, R. Para onde vai o pensamento geográfico? Por uma epistemologia crítica. 2ª ed. 2ª reimpressão- São Paulo, Contexto, 2014.

MOURA, R. Políticas Públicas Urbanas: Ausência e Impactos. In.MENDONÇA, F. (org.) Impactos Ambientais Urbanos. Curitiba-PR. Editora UFPR, 2004, 330p.

NASCIMENTO JÚNIOR, L. Dinâmica pluviométrica e impacto das chuvas no estado do Paraná: A natureza dos eventos extremos. In SANT'ANNA NETO, J. L.; AMORIM, M. C. C. R.; SILVA, C.A. (Org.). Clima e Gestão do Território. Jundiaí, Paco Editorial: 201.

NIMER, E.; Climatologia da região Sudeste do Brasil: Introdução à climatologia dinâmica-Subsídio à geografia regional do Brasil. *R. Bras. Geog.*, Rio de Janeiro, 34(1) :3-48 jan./mar. 1972

NUNES, Luci Hidalgo. Compreensões e ações frente aos padrões espaciais e temporais de riscos e desastres. *Revista Territorium*, n.16, p. 179-189, 2009.

OLÍMPIO, J. L. S.; MONTEIRO, J. B. Desastres naturais no estado do Ceará, nordeste do Brasil: um estudo sobre os eventos extremos ocorridos entre 2003 e 2012. In ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L. (Org.) Clima e Recursos Hídricos no Ceará na Perspectiva Geográfica. Fortaleza- Expressão Gráfica e Editora, 2015. 204 p.

OLIMPIO, J.; ZANELLA, M.E. Riscos Naturais: conceitos, componentes e relações entre natureza e sociedade. Revista Ra'e Ga Curitiba, v.40, p. 94 -109, Ago/2017

OLIVEIRA, D. E. Participação dos sistemas atmosféricos na gênese e ritmo das chuvas na bacia do rio Preto, MG/ RJ- Anos de 2006, 2007 e 2008. Dissertação (mestrado acadêmico) - 2016, 149 p.

OLIVEIRA, E. S. C. Caminhos e Descaminhos: O Processo de Ocupação da Região Ao Sul do Vale do Paraíba Fluminense e os Índios Puris Na Ordem Colonial. Anais do XVII Encontro de História da Anpuh Rio de 8 a 11 de agosto de 2016.

OLIVEIRA FILHO, G. R. Uma breve reflexão sobre o conceito de impacto ambiental. CES Revista Juiz de Fora, v.27, n.1, p. 15-28, jan./dez. 2013.

OLIVER-SMITH, A.; ALCÁNTARA-AYALA, I.; BURTON, I. LAVELL, A. A construção social do risco de desastres: em busca das causas básicas. In MARCHEZINI, V.; WISNER, B.; LONDE, L. R.; SAITO, S.M. (Org.) Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action. São Carlos, RiMa Editora, 2017, 624 p. il.

OYAMA, M.D.; OLIVEIRA, G. M. Eventos de Precipitação Extrema na Região do Centro de Lançamento de Alcântara. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 31, n. 4(suppl.), 662-674, 2016

PALLOTTA, M.; NAKAZATO, R. Y. Caracterização de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Zona de Convergência de umidade (ZCOU) em janeiro e fevereiro de 2010. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 16, 2010, Belém, Anais do XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2010.

PAZ, C. M.V.; SANCHES, F. Ocorrência de eventos extremos de precipitação em Uberaba (1959-2015) e sua relação com as mudanças climáticas. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada- SBGFA, Campinas- SP, 2017.

PITANGA, A. F. O enfrentamento da crise socioambiental: Um diálogo em Enrique Leff sobre a racionalidade e o saber ambiental. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental- Universidade Federal do Rio Grande- FURG. v. 32, n. 1- 2015.

PLANO DIRETOR DA CIDADE DE PETRÓPOLIS. Vol.01 Diagnóstico. S/d. Disponível em: < <http://sig.petropolis.rj.gov.br/e-gov/spe/bdgg/PDPDIAGMAR2013.pdf>>. Acessado em 27/01/2020.

PRADANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico- Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PIMENTEL, F. O. Clima Urbano: o uso de modelos geoespaciais na investigação do comportamento térmico em Juiz de Fora- MG. Dissertação (Mestrado Acadêmico), Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas- Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2017.

ROBAIANA, L. E. S. Espaço Urbano: relação com os acidentes e desastres naturais no Brasil. *Ciência e Natura*, UFSM, 30 (2): 93 -105, 2008

RODRIGUES, H. P. Zona de Convergência do Atlântico Sul: Um estudo observacional e numérico. Campinas, 2012; 67 f.

SANCHES, E. L. A importância do estudo de metodologia da pesquisa científica para o desenvolvimento do aluno de licenciatura. *Educação*, Batatais, v.4, n.1, p.93-104, 2014.

SANT'ANNA NETO, J. L. A Gênese da Climatologia no Brasil: o despertar de uma ciência. *GEOGRAFIA*, Rio Claro, v. 28, n. 1, p. 5-27, jan./abr. 2003.

SANT'ANNA NETO, J. L. Por uma geografia do clima: Antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. *Terra Livre*, São Paulo. n.17, p.49-62. 2º semestre/2001.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 8, 2011, p. 45 – 60

SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica a Geografia do Clima: Gênese, paradigmas e aplicação do clima como fenômeno geográfico. In: *Anpege*, v. 4, 2008, p. 61 – 88.

SANT'ANNA NETO, J.L. Decálogo da Climatologia do Sudeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, V.1, nº1. Dez.2005 p.43-60.

SANT'ANNA NETO, J. L. Por uma geografia do clima- Antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. *Terra Livre*, São Paulo, nº17, p.49-62. 2º semestre/2001

SANTOS, J.O. Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. *Mercator*, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 75-90, mai./ago. 2015.

SANTOS, J. O. Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. *Mercator*, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 75-90, mai./ago. 2015

SANTOS, M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção* / Milton Santos. - 4. ed. 2. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

SANTOS, M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. 4.ed. 7. reimpr.- São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

SANTOS, M. *Metamorfose do espaço habitado: Fundamentos teóricos e metodológicos da geografia*. 6.ed. 2. reimpr. - São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, 2014.

SANTOS, M. *Pobreza Urbana*. 3.ed., 1. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2013.

SCHUMACHER, R. S.; JOHNSON, R. H.; Organization and Environmental Properties of Extreme-Rain-Producing Mesoscale Convective Systems. American Meteorological Society (AMS100), 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1175/MWR2899.1>

SENA, A. C. T. Padrões de larga escala associados a eventos extremos de precipitação em São Paulo. Dissertação de mestrado- São Paulo, 2016.

SENEVIRANTNES S. I., et al., 2012: Chapter 3: Changes in climate extremes and their Impacts on the Natural Physical Environment. In: SREX: Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [C. B. Field, et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp.109–230

SILVA, Cristiano Alves da. Os desastres Pluviométricos nas Grandes e Médias Cidades do Paraná. UFPR, 2012. 144 f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Geografia do Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, 2012.

SINGER, P. O uso do solo urbano na economia capitalista. Boletim Paulista de Geografia. Dezembro de 1980; pags.: 77-91.

SILVA, E. L.; MENEZES, E.M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SILVEIRA, R. D. Avaliação do risco climático no estado do Rio Grande do Sul a partir da repercussão dos eventos climáticos extremos. In.:In SANT'ANNA NETO, J. L.; AMORIM, M. C.C.T.; SILVA, C.A. (Orgs) Clima e Gestão do Território. Jundiaí, Paco Editorial, 2016.

SILVEIRA, R. D. Risco climático, Vulnerabilidade socioespacial e eventos climáticos extremos relacionados ao calor e ao frio no estado do Rio Grande do Sul- Brasil. Presidente Prudente, maio de 2014. Tese de Doutorado em Geografia.

SILVESTRE, M. R. Técnicas estatísticas utilizadas em Climatologia Geográfica: diagnósticos e propostas. Tese de Doutorado (em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de São Paulo, Presidente Prudente, 2016

SIMAS, I. T. H. Eventos extremos de chuva na cidade de São Paulo. In SANT'ANNA NETO, J. L.; AMORIM, M. C.C.T.; SILVA, C.A. (Orgs) Clima e Gestão do Território. Jundiaí, Paco Editorial, 2016.

SINDELAR, F. C. W.; CONTO, S. M.; AHLERT, L. Teoria e prática em estatística para cursos de graduação. 1ªed. Editora Univates- Lajeado, 2014. 200 p.

SORRE, M. Objeto de Método da Climatologia. Revista do Departamento de Geografia, 18, 2006 pgs. 89-94.

SOUZA, B. C. P. Os nomes geográficos de Petrópolis/RJ e a imigração Alemã: memória e identidade. Dissertação de Mestrado; – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

SOUZA, M. L. Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial. 3ª ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2016. 320 p.

SOUZA, W. M.; AZEVEDO, P. V.; ARAÚJO, L. E. Classificação das precipitações diárias e Impactos decorrentes dos desastres associados às chuvas na cidade do Recife- PE. Revista Brasileira de Geografia Física 02 (2012) 250-268

SPOSITO, M. E. B. Capitalismo e urbanização. São Paulo: Contexto, 2000.

SPOSITO, M. E. B. A produção do espaço urbano: escalas, diferenças e desigualdades socioespaciais. In.:In.:CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L. S.;

SPOSITO, M. E. B. (Org.) A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios. 1ªed., São Paulo: Contexto, 2012.

STEPHENSON, D. B.; Definition, diagnosis, and origin of extreme weather and climate events. Climate Extremes and Society , ed. H. F. Diaz and R. J. Murnane. Published by Cambridge University Press. Cambridge University Press 2008.

SVARSTAD, H. BENJAMINSEN, T. A. Reading radical environmental justice through a political ecology lens. Geoforum.

TARIFA, J. R.; SETTE, D.M. O holorrítmo, a ritmanálise e o(s) climas(s): uma contribuição metodológica. Revista Geonorte, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.655 – 666, 2012

TAULOIS, A. E. História. Disponível em: <<http://www.petropolis.rj.gov.br/fct/index.php/petropolis/historia>>

TAVARES, C.M.G.; FERREIRA, C.C.M. A relação entre a orografia e os eventos extremos de precipitação no município de Petrópolis- RJ. Revista Brasileira de Climatologia Ano 16 –Vol. 26–JAN/JUN 2020 < <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v26i0.71123>>

TAVARES, C.M.G.; OLIVEIRA, T. A.; FERREIRA, C. C. M.; SANCHES, F. Análise das precipitações no município de Petrópolis-RJ: características e tendências dos eventos extremos para o período de 1939-2017. Anais do XIII Encontro Nacional de Pós Graduação em Geografia- ENANPEGE- 2019, São Paulo.

TAVARES, R. Imbricações entre ritmos do clima e os ritmos da urbanização na formação de risco e vulnerabilidade socioambientais a deslizamentos de terra na Serra do Mar- Ubatuba/SP. Tese de doutorado, Curitiba- Paraná, 2010. Universidade Federal do Paraná.

TEIXEIRA FILHO, H. C. L. A fundação de Petrópolis- decreto de 16 de março de 1843 e outros documentos de mesmo ano. Palestra perante a Comissão do Centenário de Petrópolis em sessão de 10/09/1938- Disponível em: <http://www.ihp.org.br/26072015/lib_ihp/docs/hcltf19380910.htm>

TENCER, B.; WEAVER, A.; Zwiers, F. Joint Occurrence Of Daily Temperature And Precipitation Extreme Events Over Canada. Journal Of Applied Meteorology And Climatology Volume 53. American Meteorological Society, 2014

UGEDA JÚNIOR, J. C.; AMORIM, M. C.C.T. Reflexões acerca do sistema clima urbano e sua aplicabilidade: pressupostos teóricos- metodológicos e inovações técnicas. Revista do Departamento de Geografia, Volume Especial (2016) 160-173.

VIANNA, Y. C. G. Modelagem e identificação de ilhas de calor em Ubá- MG. Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas- ICH- Programa de Pós Graduação em Geografia, 2018.

XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S. Caracterização de períodos secos ou excessivamente chuvosos no estado do Ceará através da técnica dos quantis: 1964- 1998. Revista Brasileira de Meteorologia, v.14, n2, 63-78, 1999.

XAVIER, T.M.B.S.; XABIER, A.F.S.; Quantis e eventos extremos: aplicação em ciências da terra e ambientais. Fortaleza, 2007. 278p.

ZAVATINI, J. A. A climatologia geográfica brasileira, o enfoque dinâmico e a noção de ritmo climático. GEOGRAFIA, Rio Claro, Vol. 23(3): 5-24, dezembro 1998.

Sites:

https://medium.com/@henriquebraga_18075/estatística-descritiva-conceitos-básicos-f715e5ae7fe2 [consultado em 04-09-2029]

<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/impacto>[consultado em 09-01-2020]

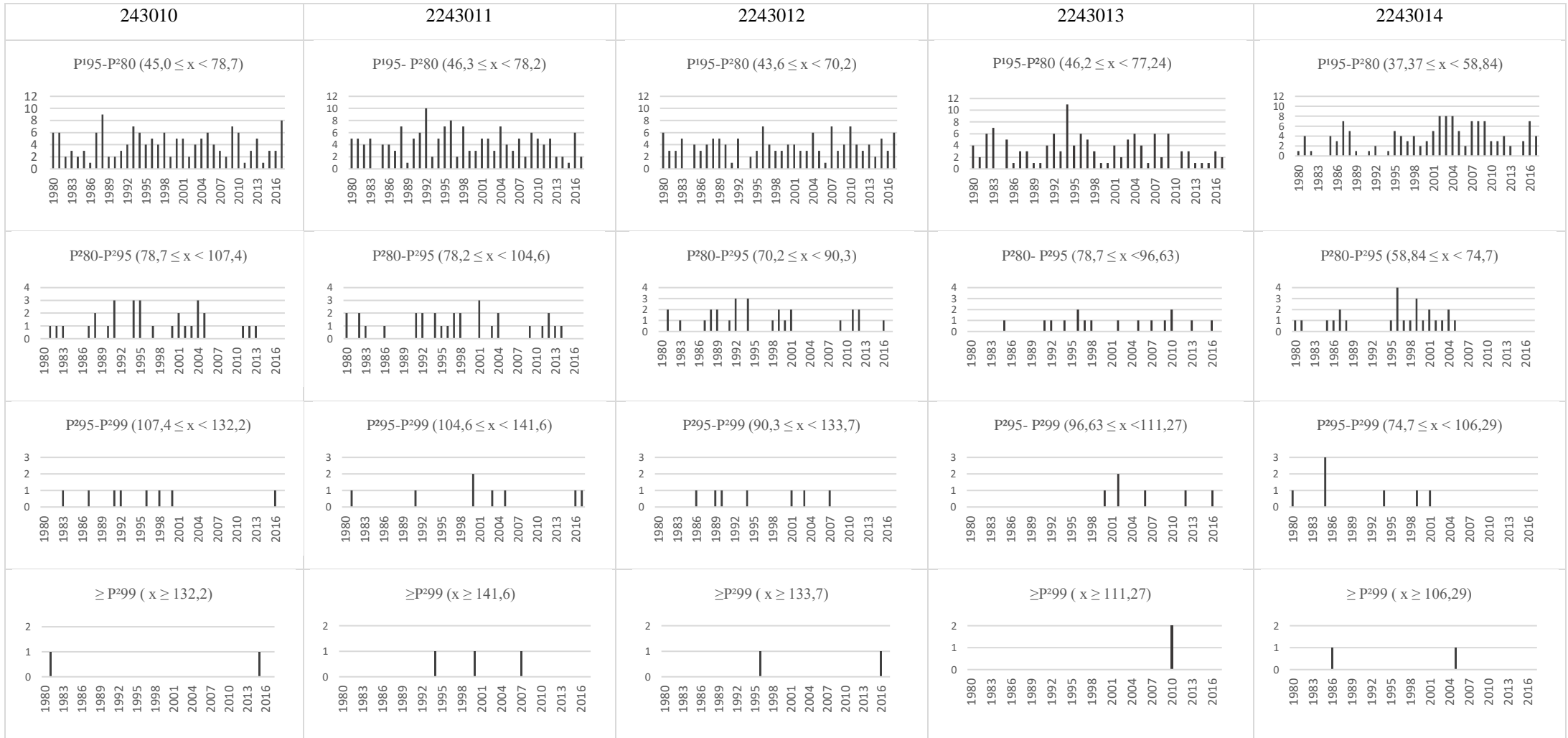
<https://www.dicio.com.br/impacto/>[consultado em 09-01-2020]

<https://dicionario.priberam.org/impacto> [consultado em 09-01-2020].

APÊNDICES

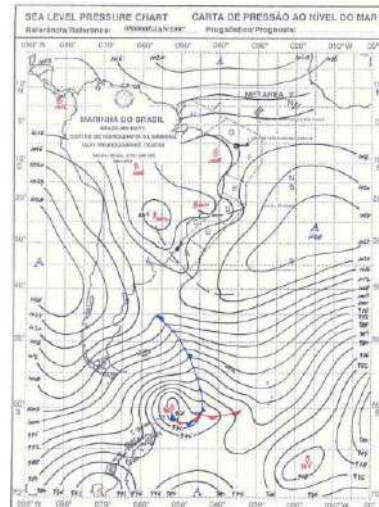
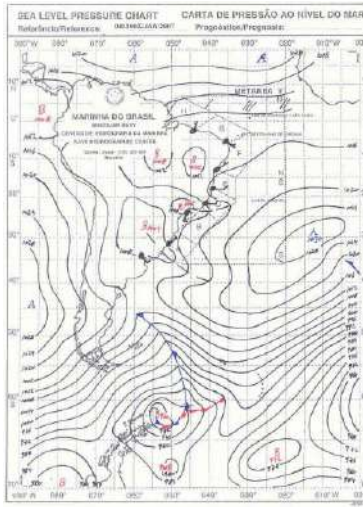
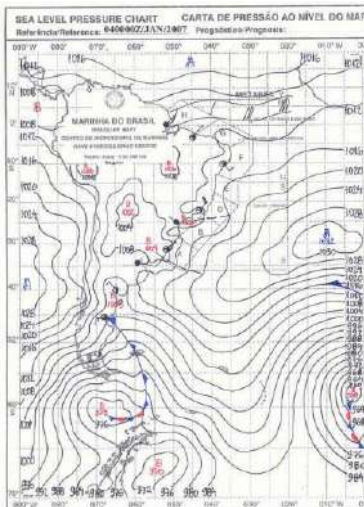
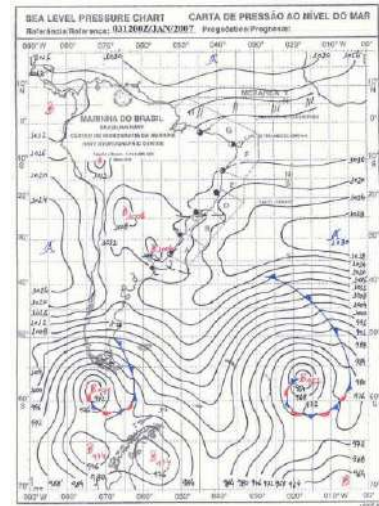
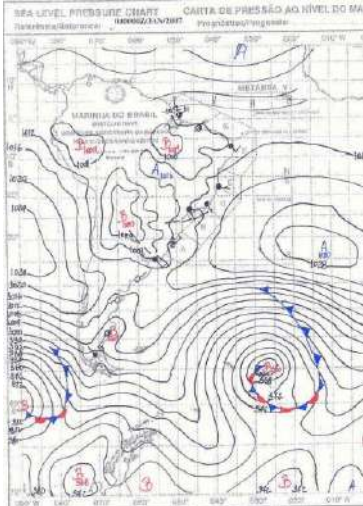
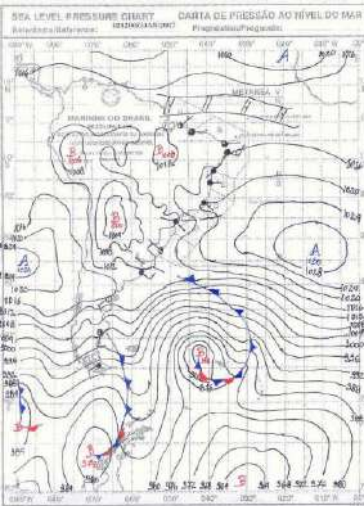
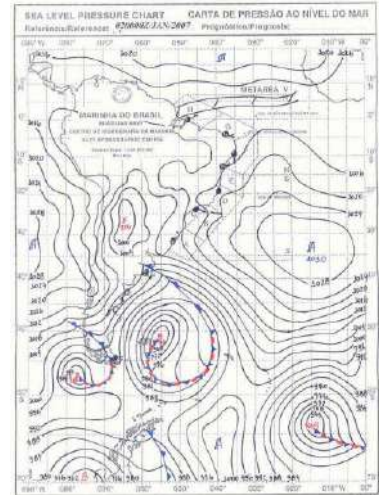
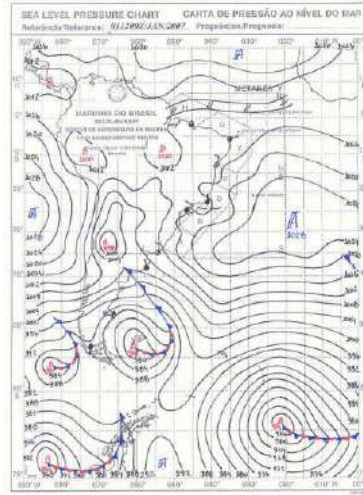
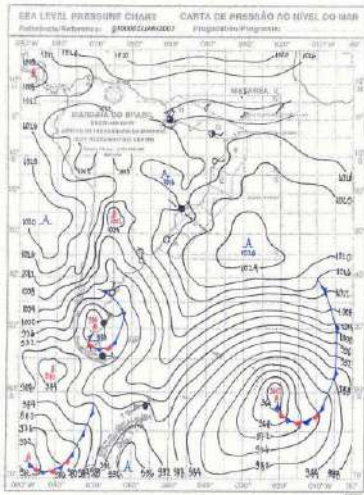
Período de Falhas no Conjunto de Dados (precipitação diária de 1980-2017)			
Estação	Data	Estação	Data
2243010	Dezembro de 1984	2243014	Fevereiro de 1946
	Maio de 2017		Ano de 1952
	Setembro de 2017		Ano de 1953
	Dezembro de 2017		03-30 de Abril de 1980
2243011	01 -16 de Fevereiro de 2016		Maio de 1980
	Maio de 2003		Junho de 1980
	Abril de 2008		Julho de 1980
	Dezembro de 2012		01-15 de Agosto 1980
	Agosto de 2017		25-30 de Novembro de 1980
	Setembro de 2017		01-04 de Dezembro de 1980
	Outubro de 2017		25-30 de Setembro de 1981
	Novembro de 2017		01-16 de Agosto de 1981
Dezembro de 2017	Janeiro de 1983		
2243012	Março de 2015		01-07 de fevereiro de 1983
	Agosto de 2017		Dezembro de 1984
	Novembro de 2017		15-30 de Novembro de 1997
2243013	Dezembro de 2000	Agosto de 2017	
	Novembro de 2011	Novembro de 2017	

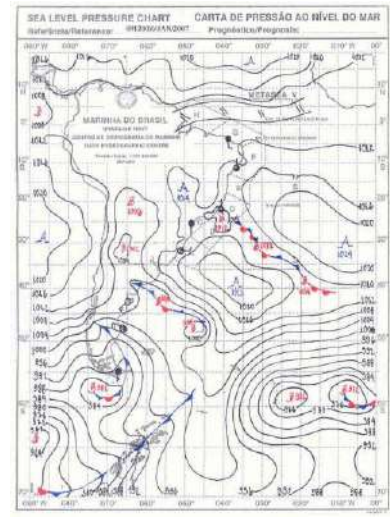
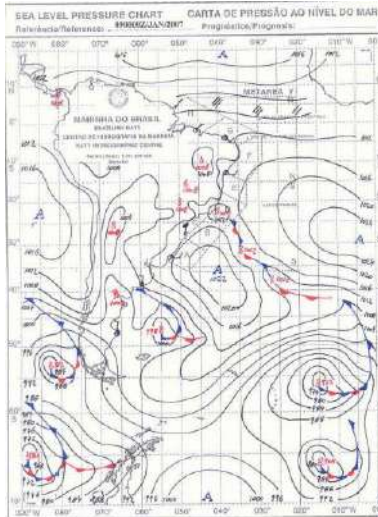
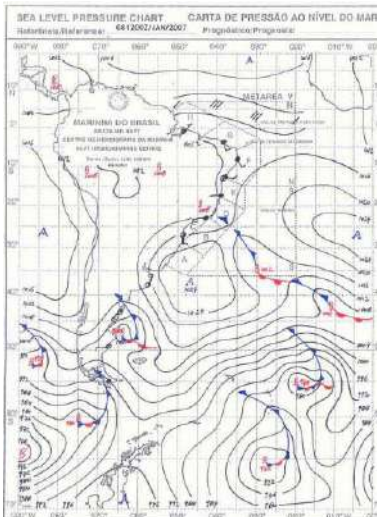
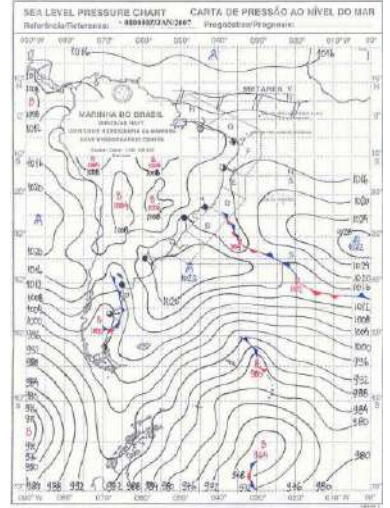
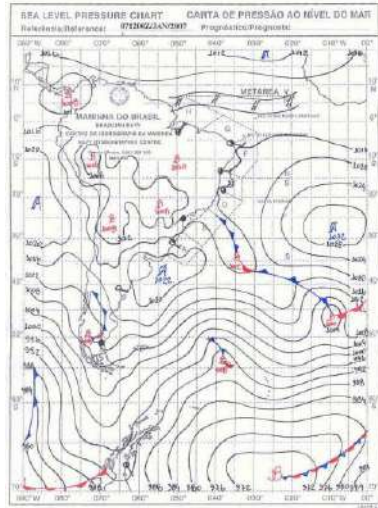
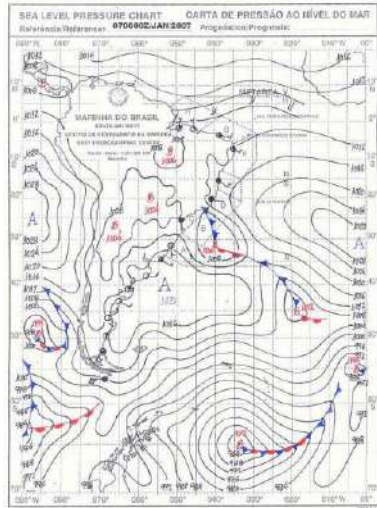
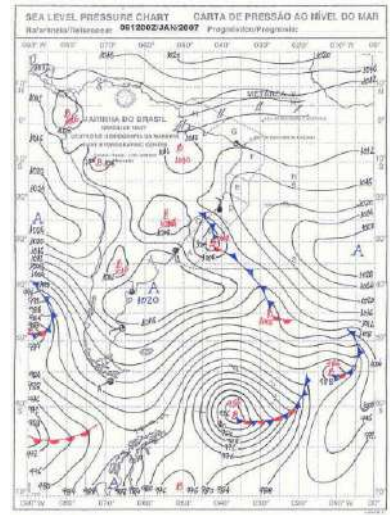
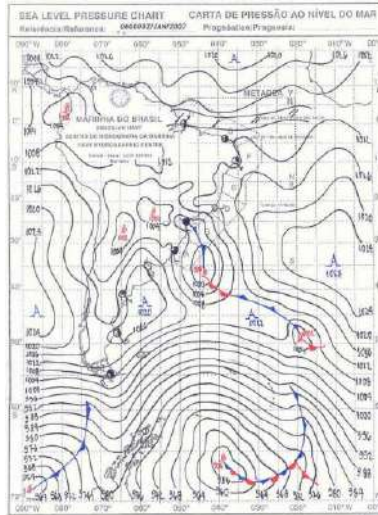
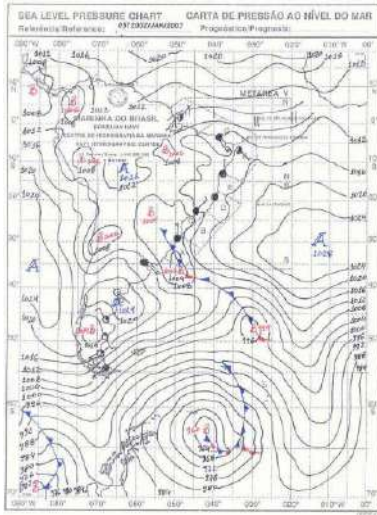
Apêndice 1: Período de falha nos dados de precipitação diária de 1980-2017 por estação pluviométrica utilizada (2243010/ 2243011/ 2243012/ 2243013/2243014). Organizado pela autora.

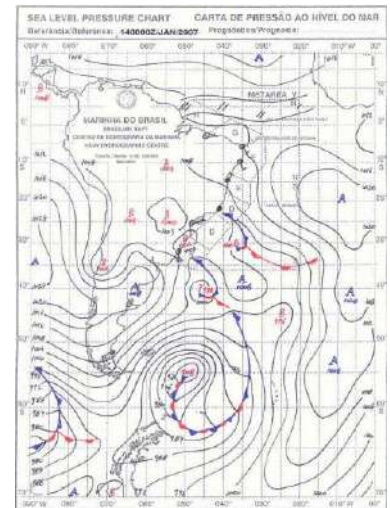
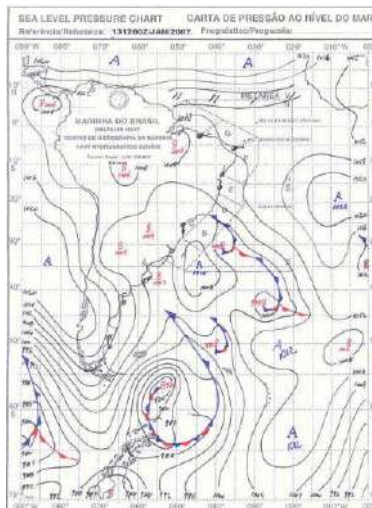
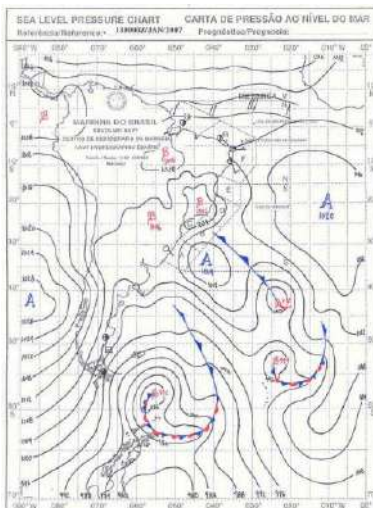
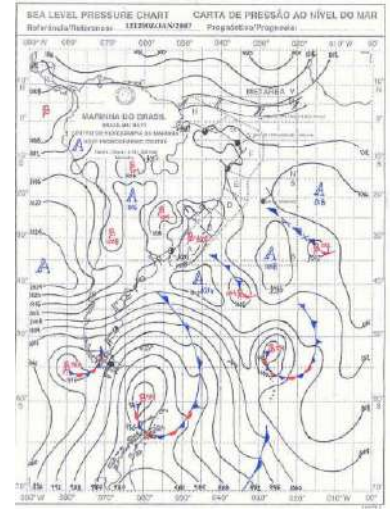
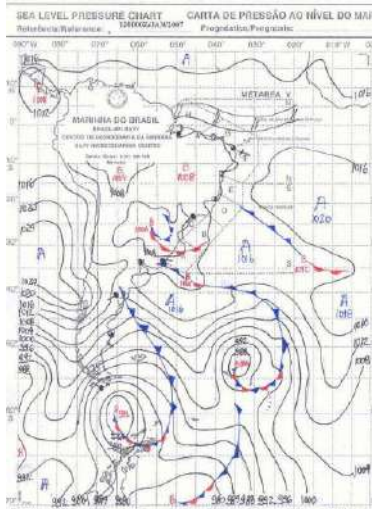
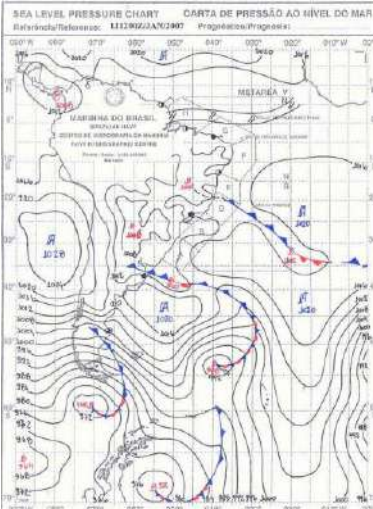
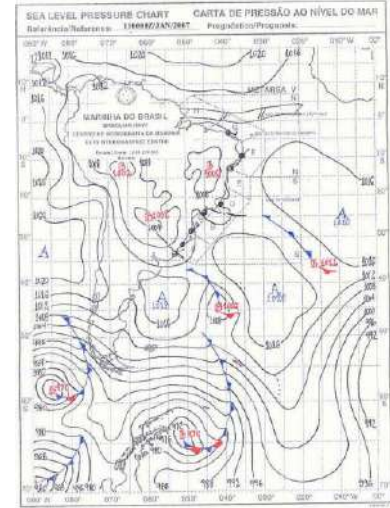
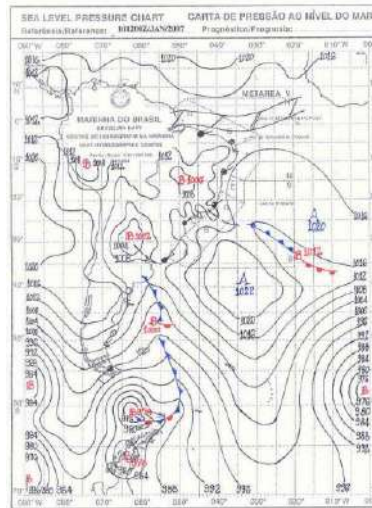
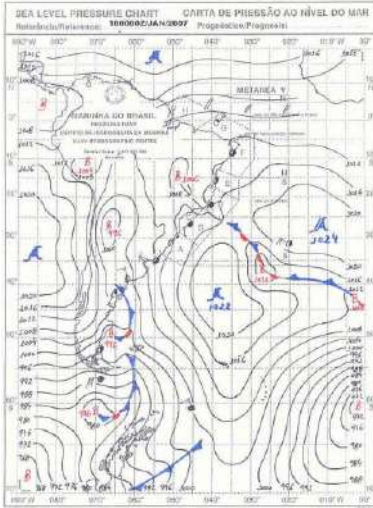


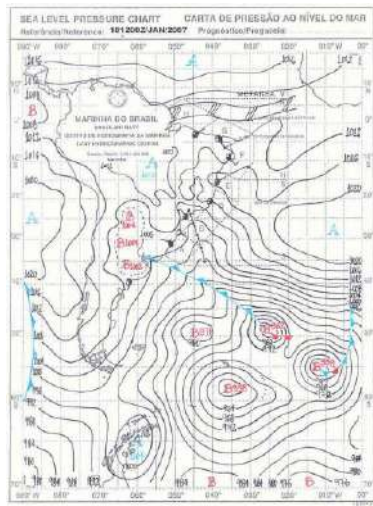
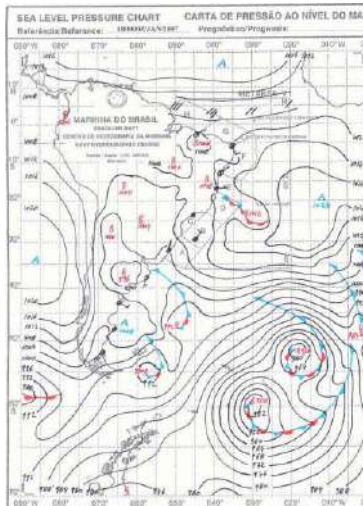
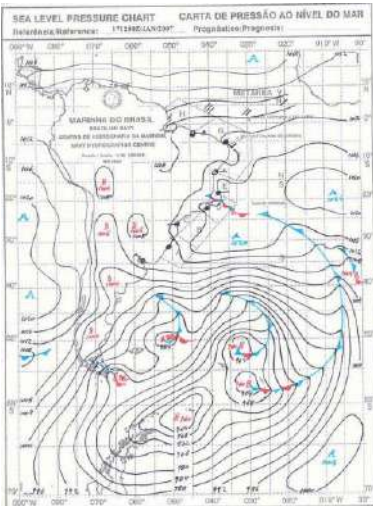
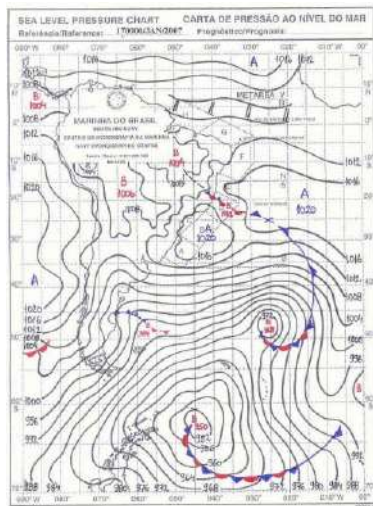
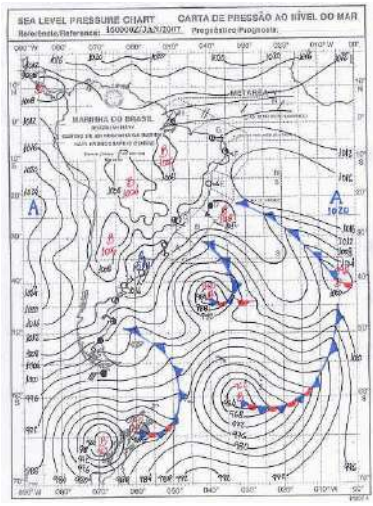
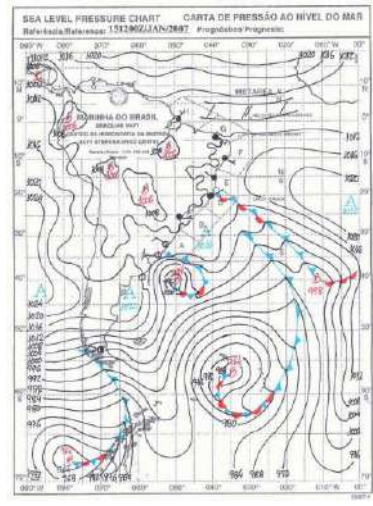
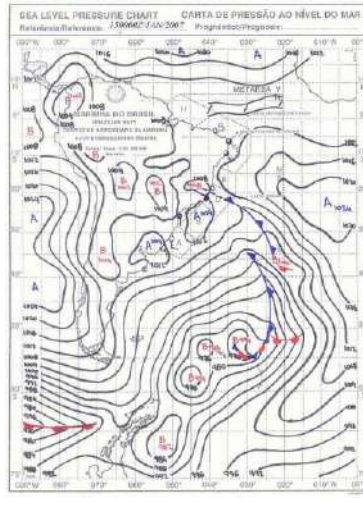
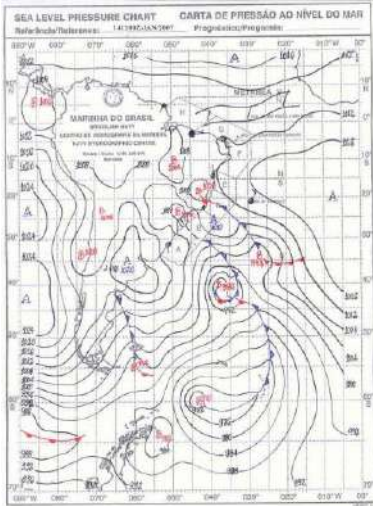
Apêndice 2: Distribuição dos eventos extremos a partir da técnica do percentil com os respectivos intervalos de intensidade para as estações pluviométricas utilizadas. Organizado pela autora.

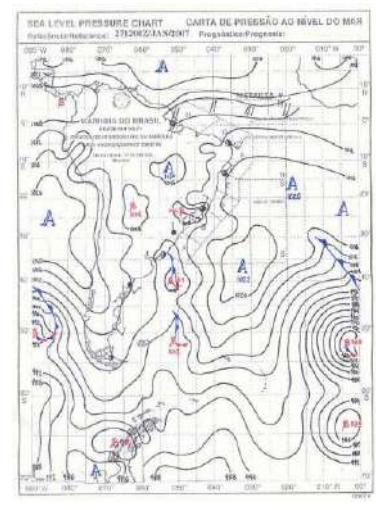
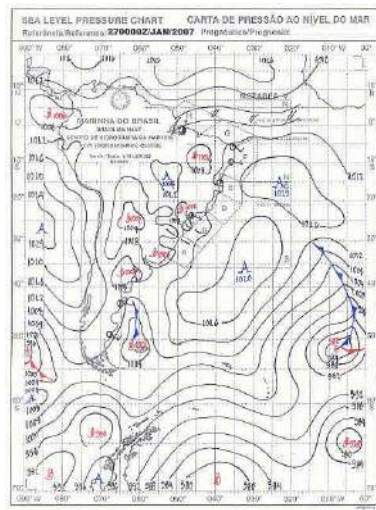
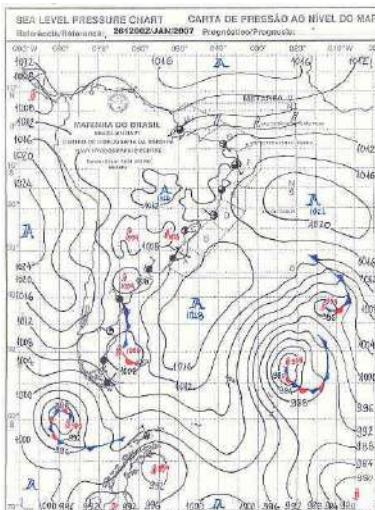
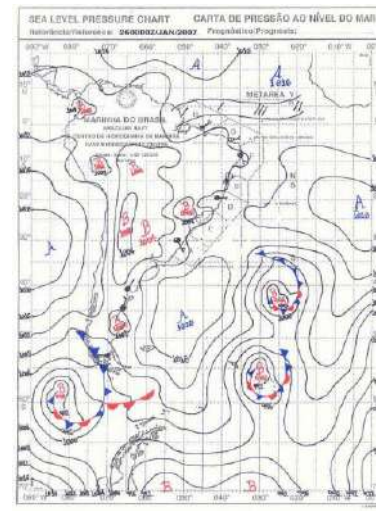
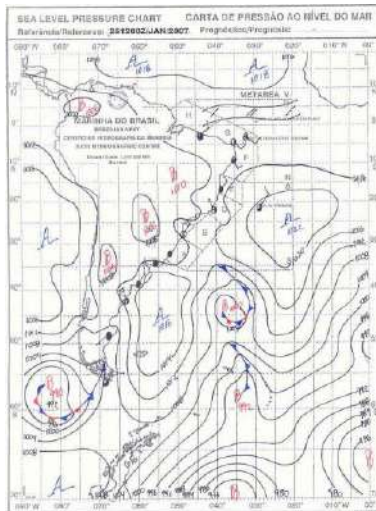
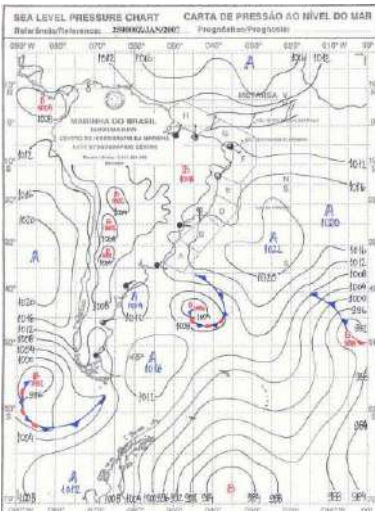
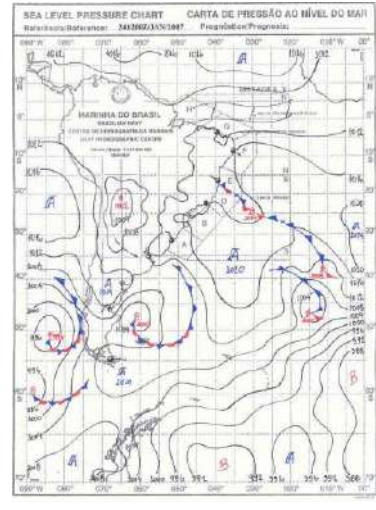
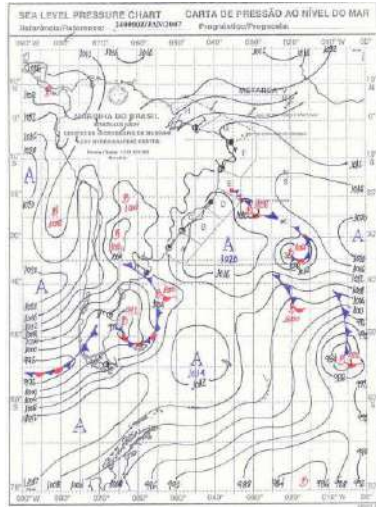
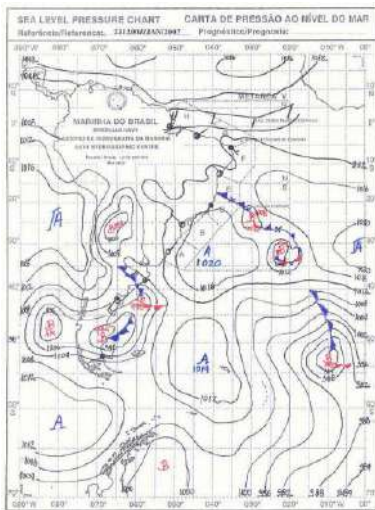
ANEXOS

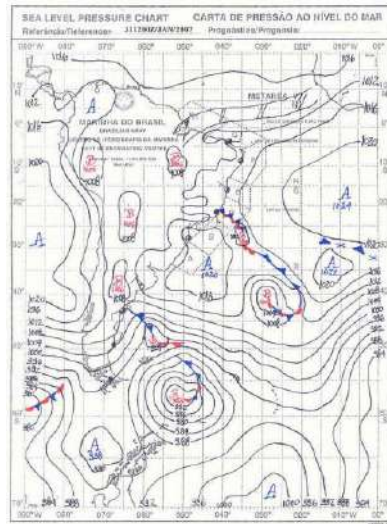
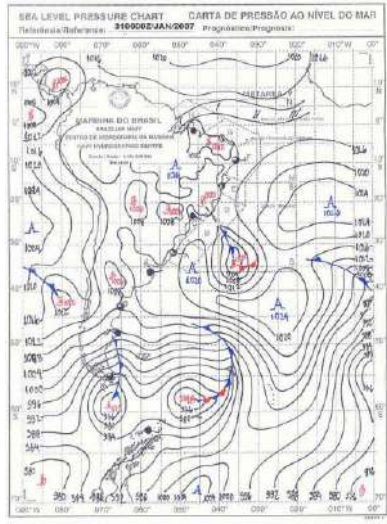
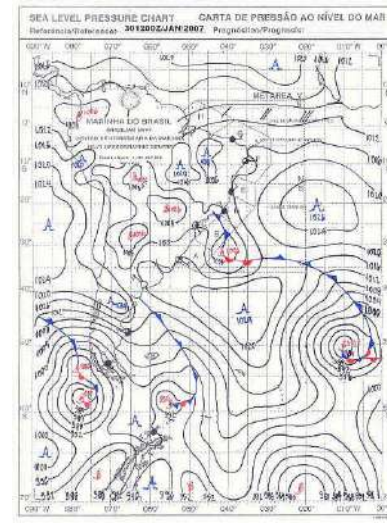
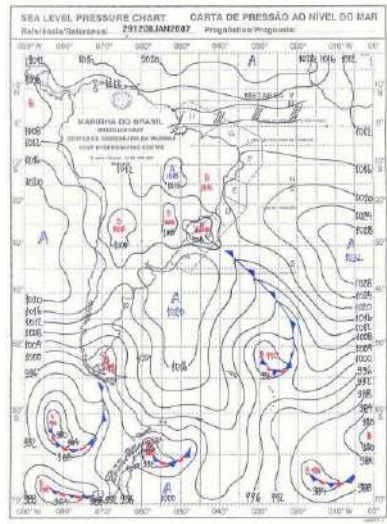
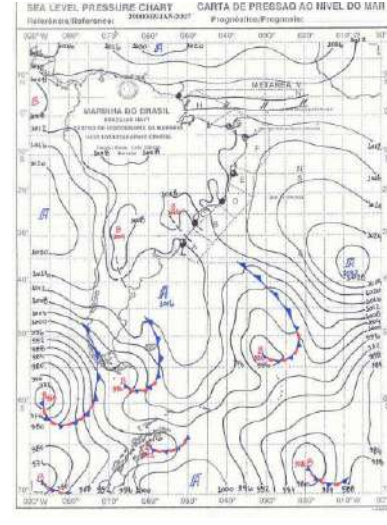
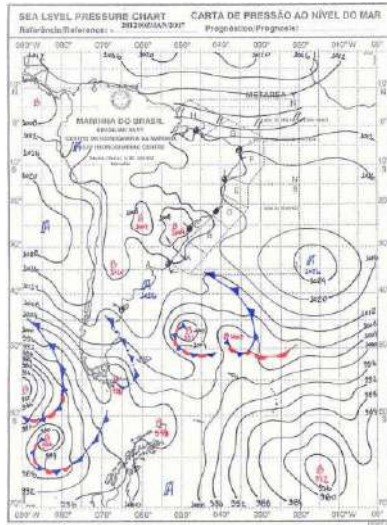




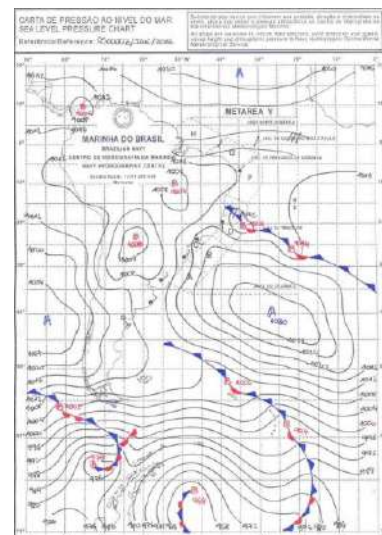
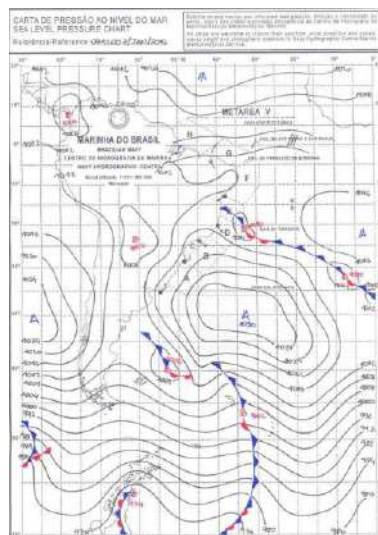
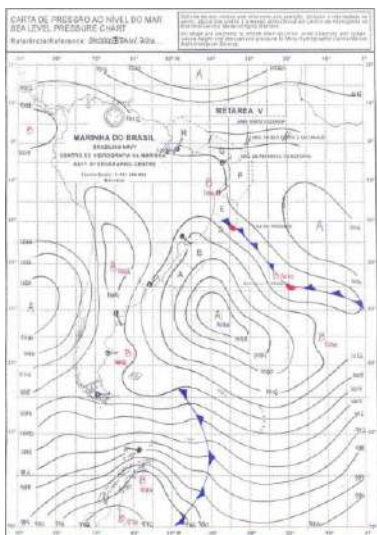
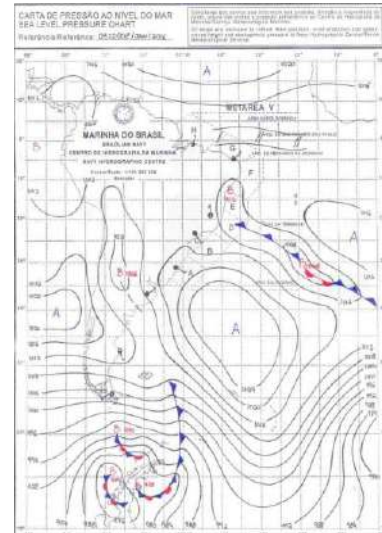
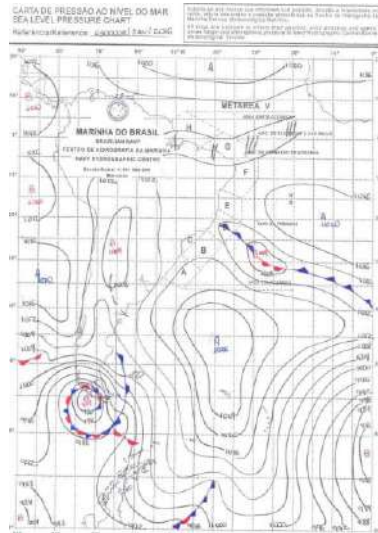
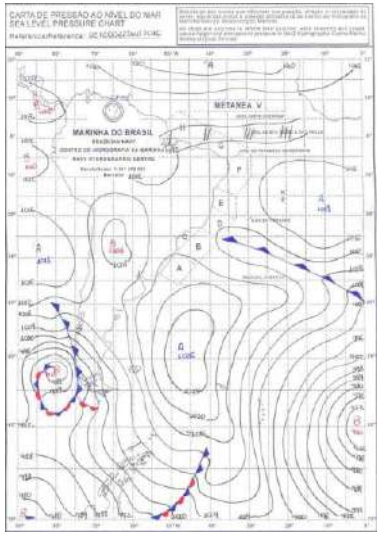
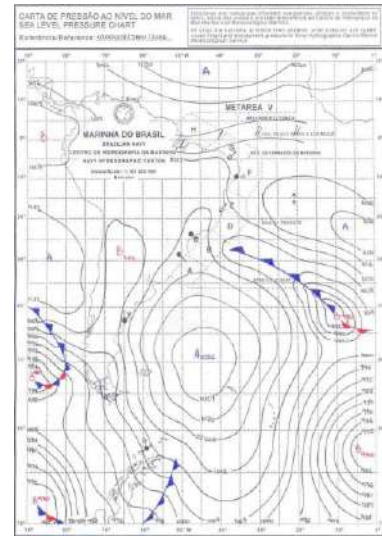
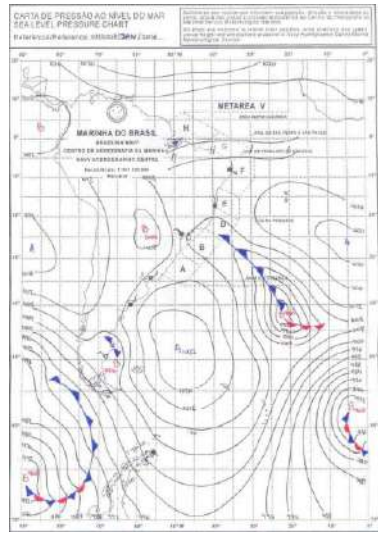
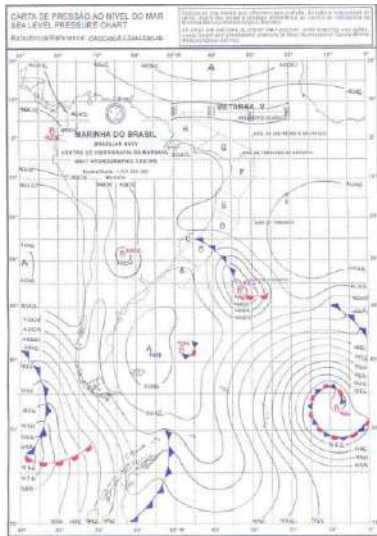


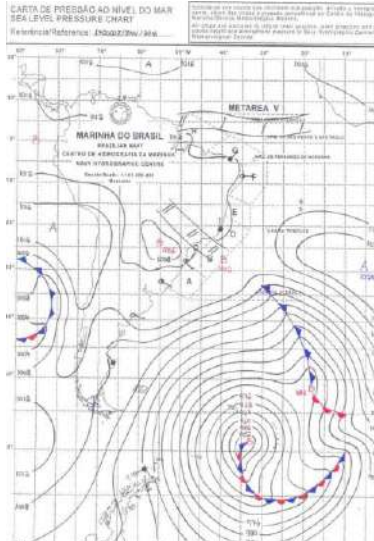
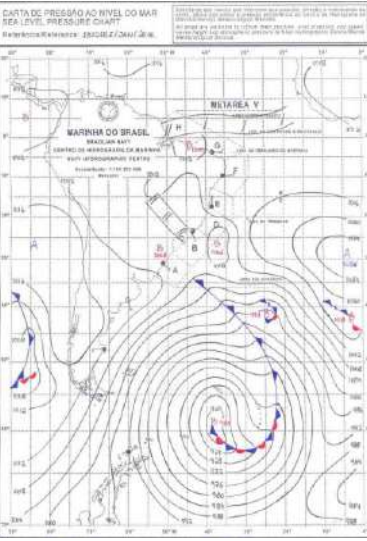
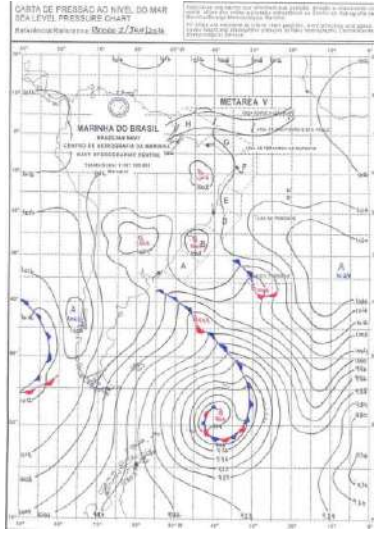
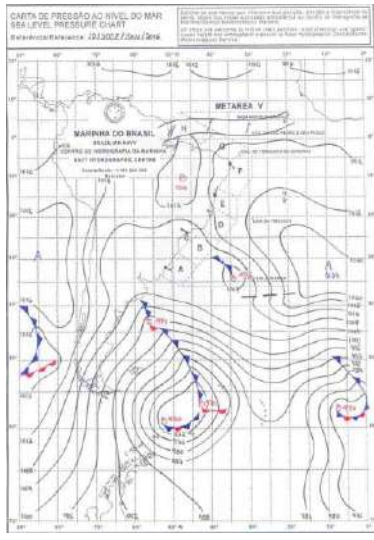
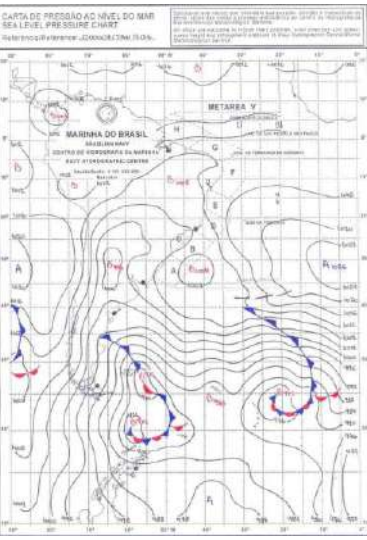
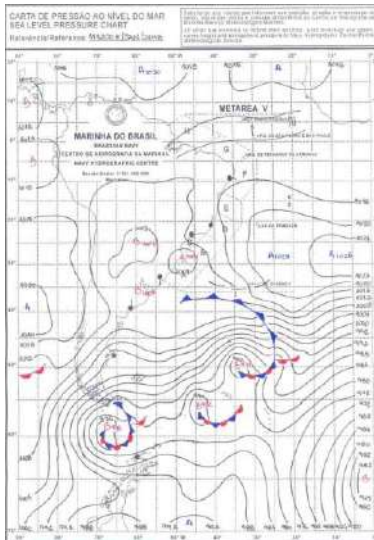
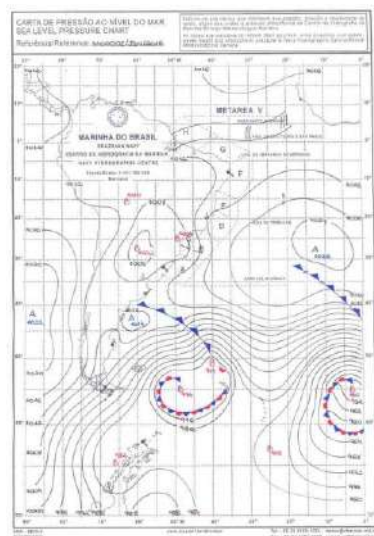
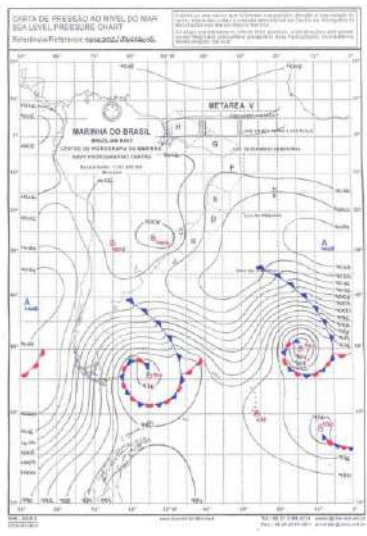
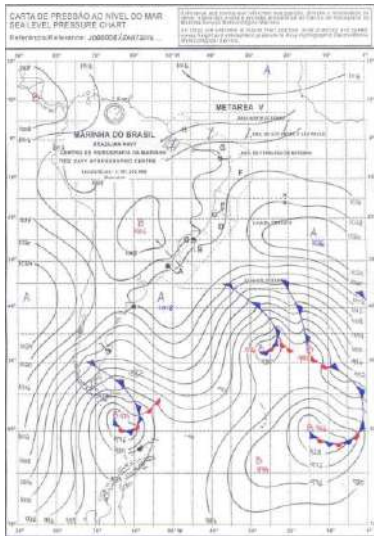


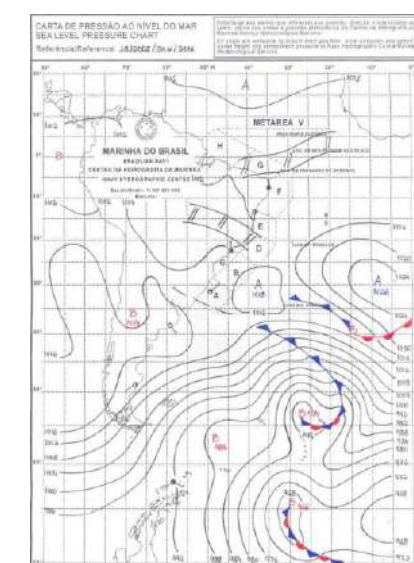
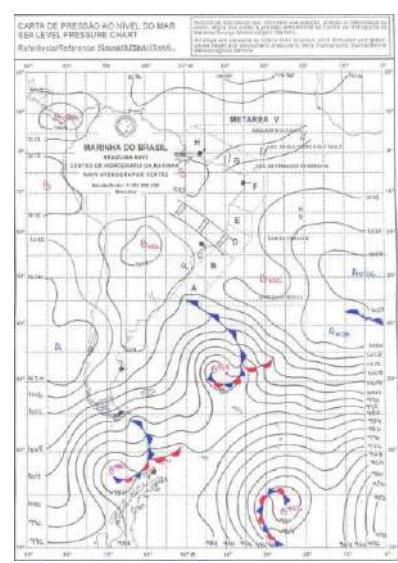
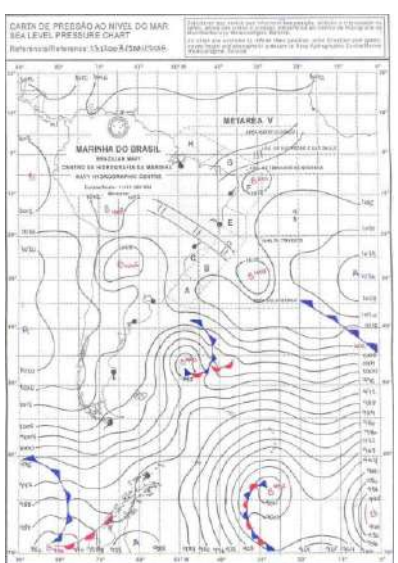
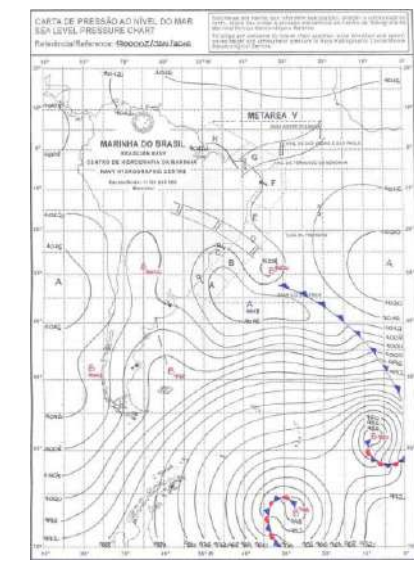
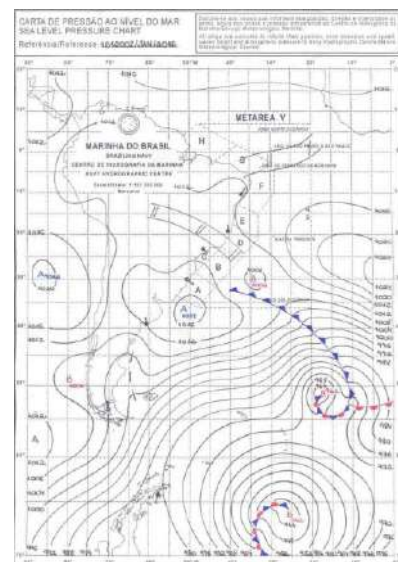
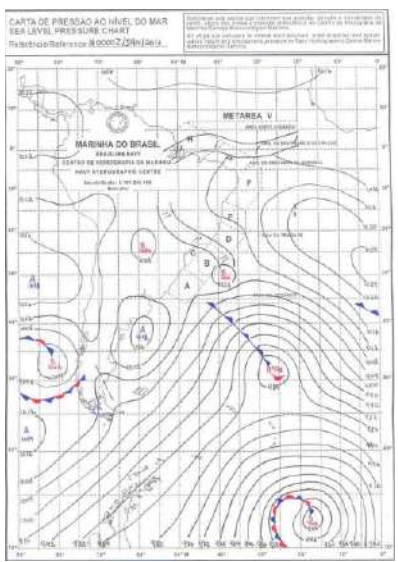
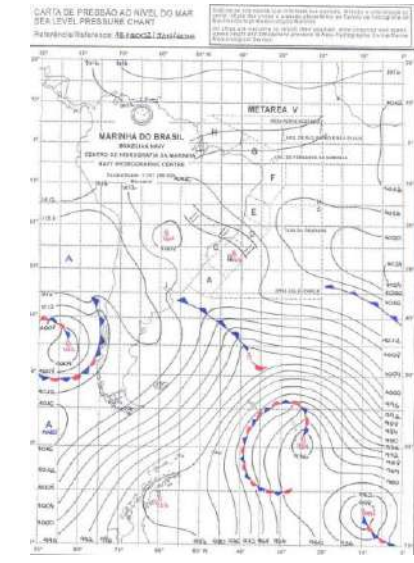
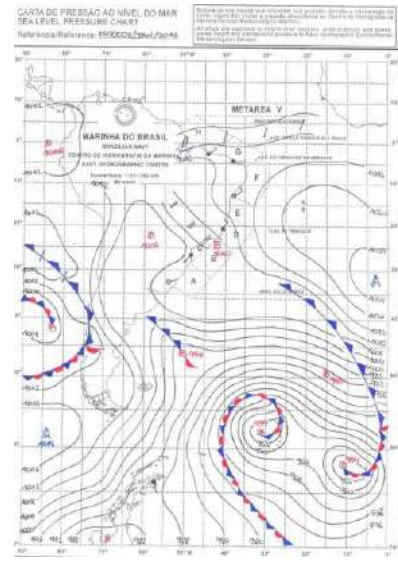
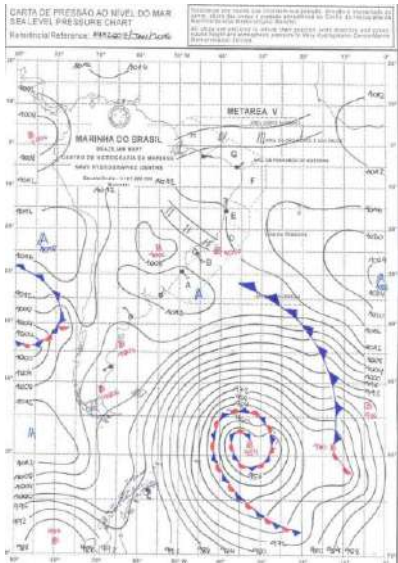


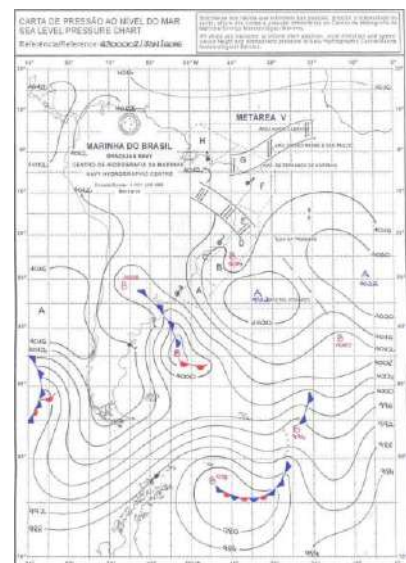
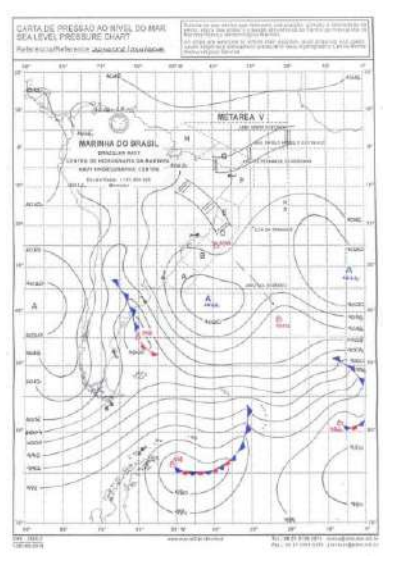
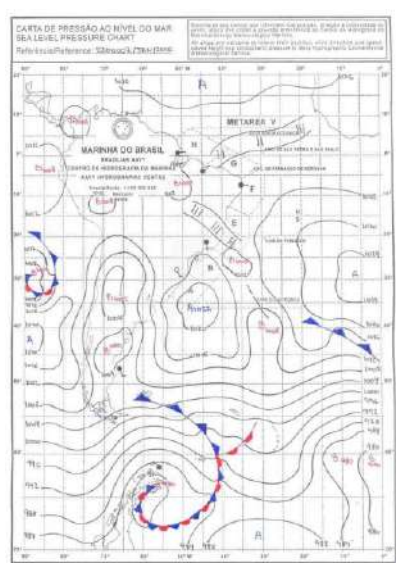
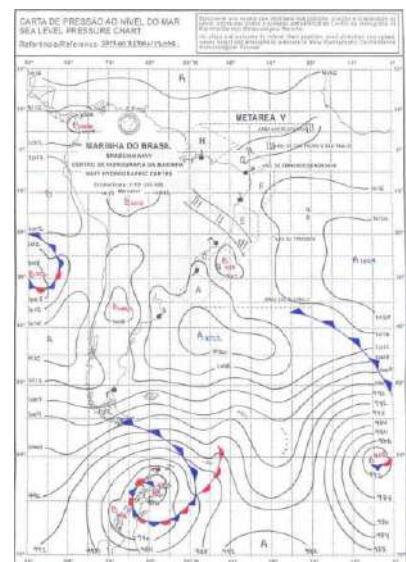
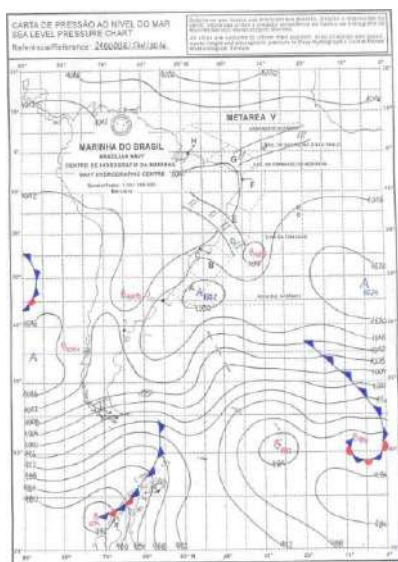
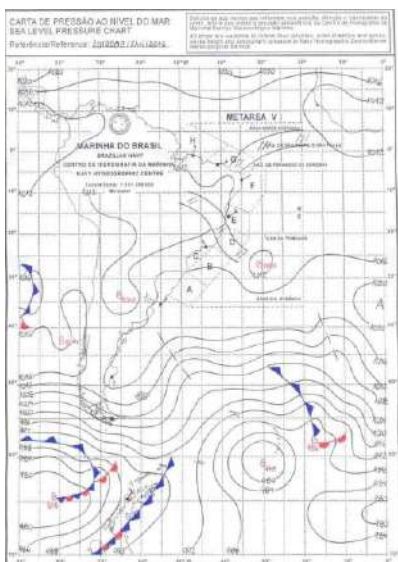
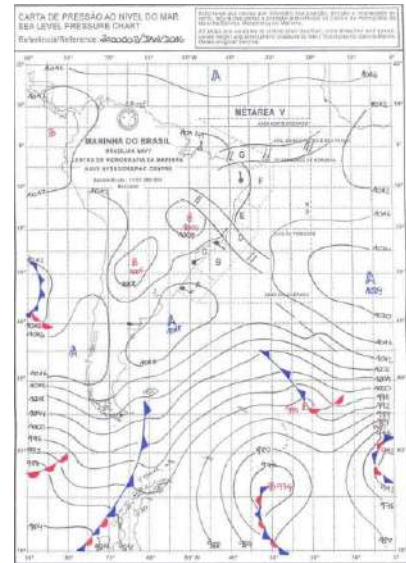
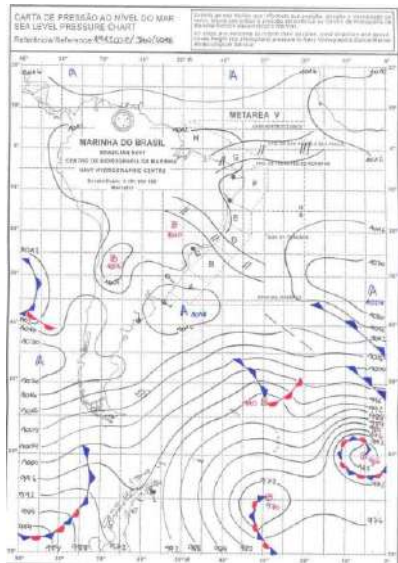
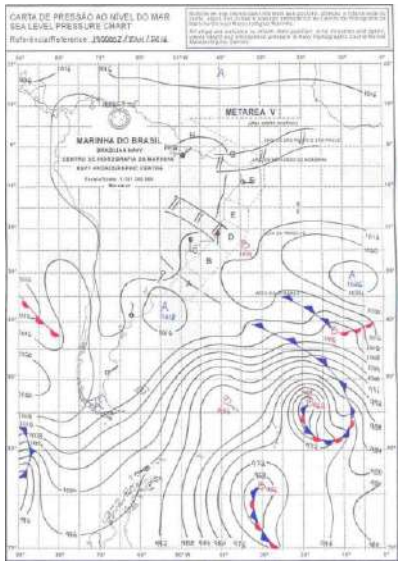


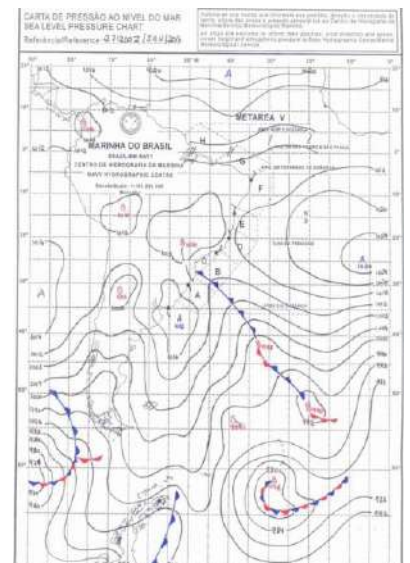
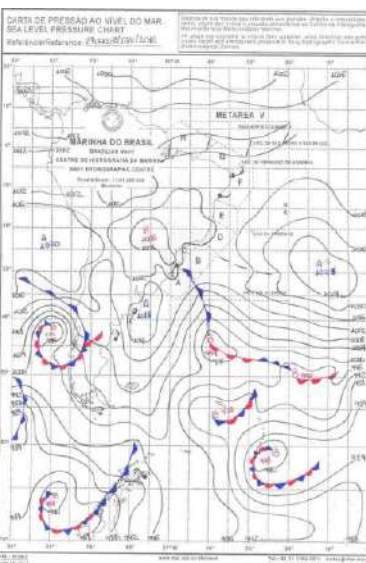
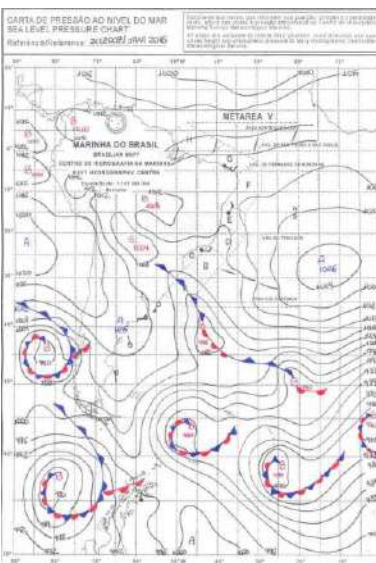
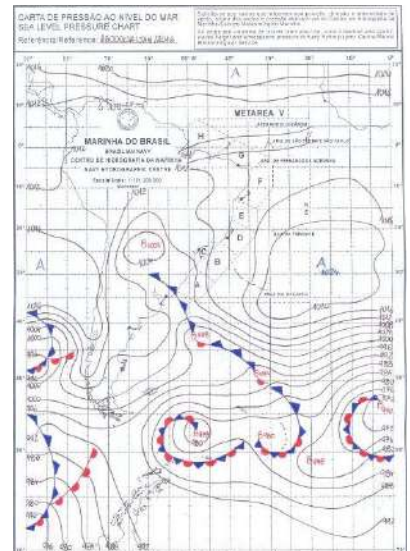
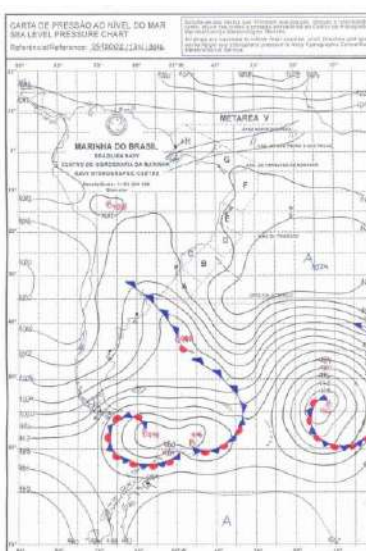
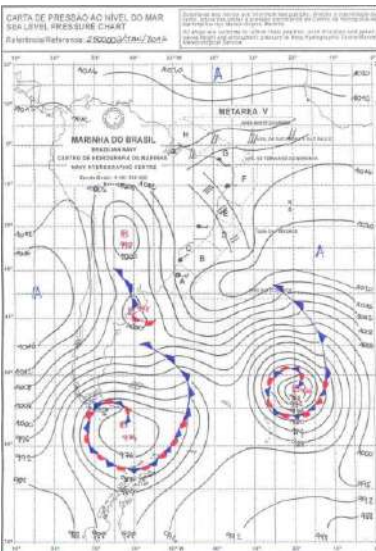
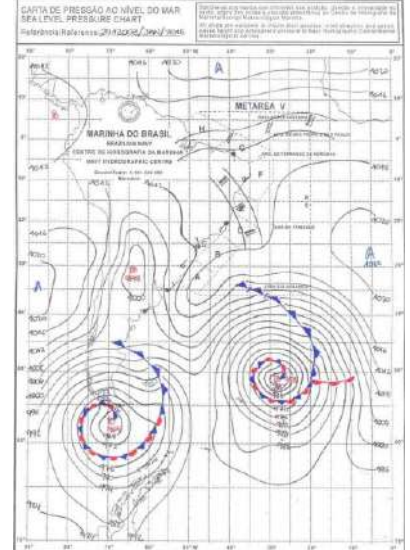
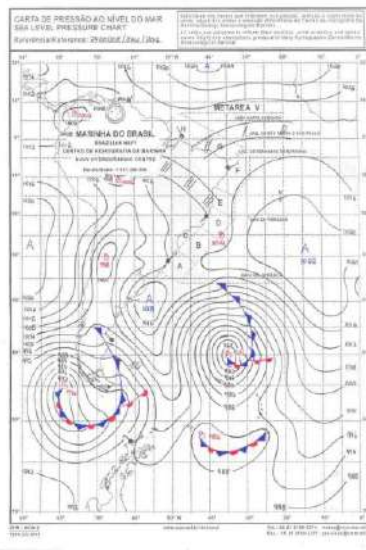
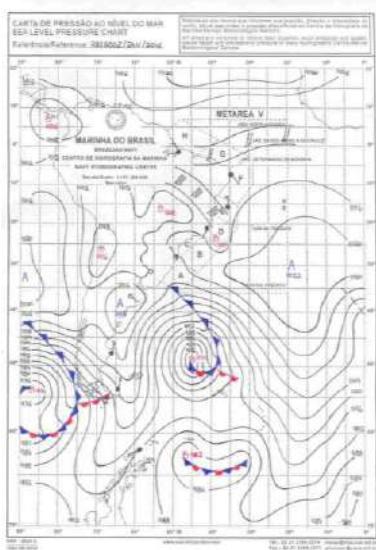
Anexo 1: Cartas Sinóticas da Marinha do Brasil do mês de Janeiro de 2007. Fonte: Marinha do Brasil

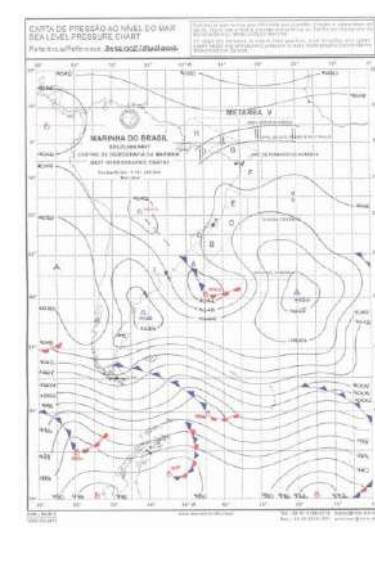
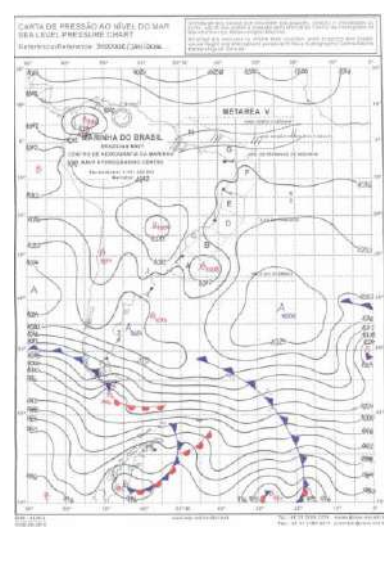
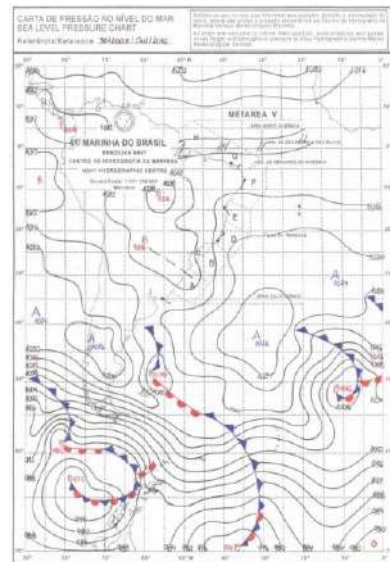
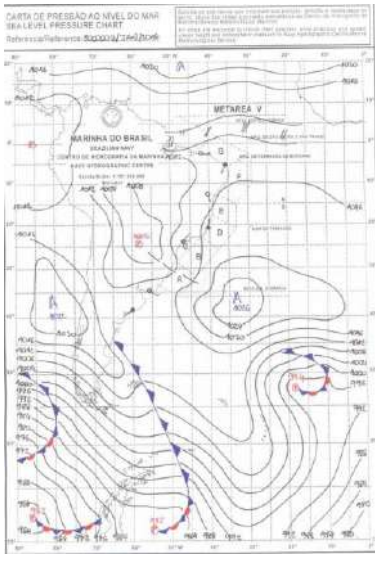
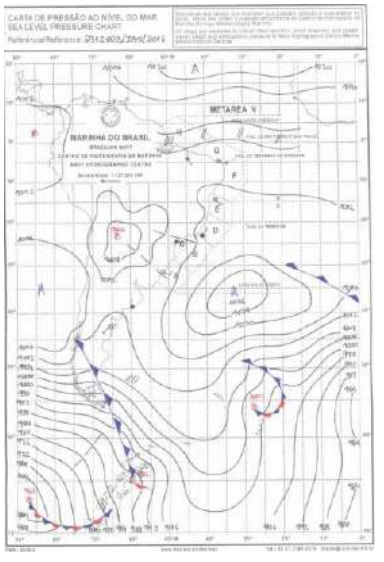
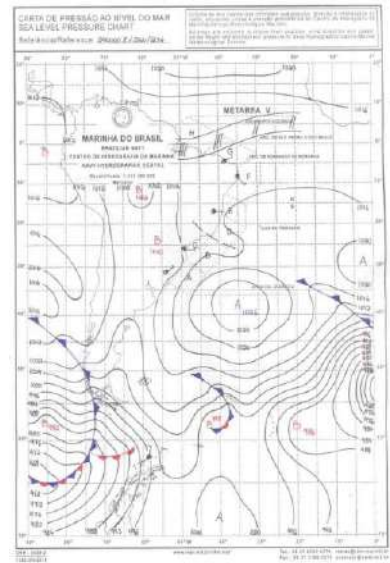
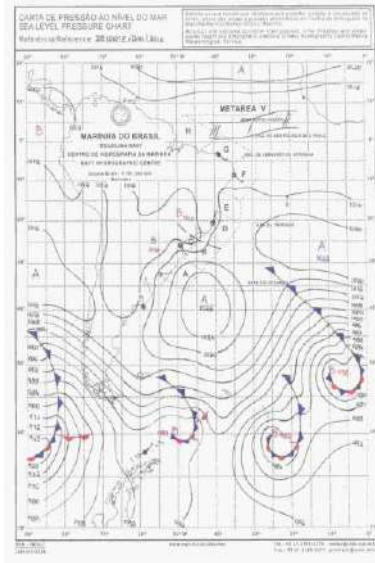
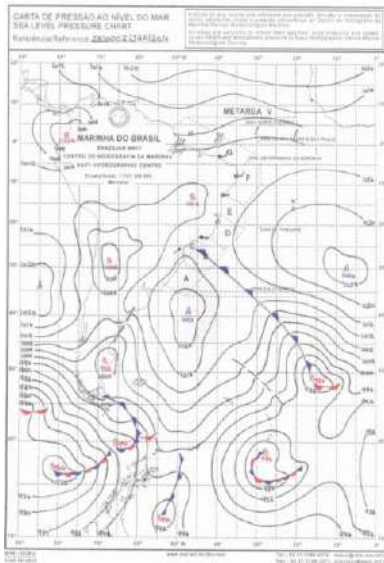












Anexo 2: Cartas Sinólicas da Marinha do Brasileira do mês de Janeiro de 2016. Fonte: Marinha do Brasil