

## A PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA - APONTAMENTOS E REFLEXÕES SOBRE A PESQUISA DO CLIMA

João Paulo Macieira Barbosa<sup>1</sup> 

Alfredo Borges De Campos<sup>2</sup> 

Vânia Maria Nunes dos Santos<sup>3</sup> 

### Destaques:

- As pesquisas em Climatologia Geográfica se concentram sobre o elemento climático da precipitação.
- Existe um uso massivo das técnicas estatísticas. Previsibilidade e Cenários são desafios.
- Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro é a referência mais utilizada pelos pares acadêmicos.
- Existem menções à temática das Mudanças Climáticas em quase todas as pesquisas.
- É “tímida” a reflexão epistemológica em torno da Ciência Climatológica.

**Resumo:** O presente artigo busca trazer um panorama da pesquisa em Climatologia Geográfica por meio de artigos produzidos em anais de simpósio e da produção acadêmica em Clima. Para isso, analisamos a produção científica dos últimos três Simpósios Brasileiros de Climatologia Geográfica (SBCG) e a pesquisa acadêmica desenvolvida na área, ao longo de 20 anos, pelo Instituto de Geociências da UNICAMP. Para retratar a produção do simpósio, utilizamos a metodologia quantitativa, que resultou na elaboração de gráficos e tabelas. Para o conjunto das pesquisas acadêmicas, utilizamos técnicas empregadas na mineração de dados textuais, que têm como objetivo recuperar informações, descobrir padrões e buscar dados relevantes, dentre outras análises possíveis, sobre um conjunto de textos. O conjunto da análise revelou, entre outras informações, a diversidade temática na pesquisa em Climatologia, a preocupação com grandes temas contemporâneos, o uso massivo da técnica estatística e o papel cada vez mais urgente nas questões sobre vulnerabilidade.

**Palavras-chave:** Climatologia Geográfica; Climatologia; Mineração textual; Unicamp; Análise de conteúdo.

---

<sup>1</sup> Doutorando no Programa de Pós-graduação em Ensino e História de Ciências da Terra no Instituto de Geociências (IG) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: joo1862@dac.unicamp.br

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Geologia e Recursos Naturais (DGRN) no Instituto de Geociências (IG) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: acampos@ige.unicamp.br

<sup>3</sup> Professora colaboradora permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra do Instituto de Geociências (IG) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: vmnunes@unicamp.br

## SCIENTIFIC PRODUCTION IN GEOGRAPHIC CLIMATOLOGY – NOTES AND REFLECTIONS ON CLIMATE RESEARCH

**Abstract:** This study brings a panorama of geographic climatology research by means of papers published in conference proceedings and academic production on climate. We analyzed scientific production in the past three Brazilian Symposiums of Geographic Climatology (SBCG) and the academic research developed in the area, for 20 years, by the Institute of Geosciences at UNICAMP. To represent the production of the symposium, we used the quantitative methodology which resulted in the elaboration of charts and tables. For the set of academic researches, we used techniques used in textual data mining, which aim to retrieve information, discover patterns and search for relevant data, among other possible analyses, in a set of texts. The analysis set revealed, among other information, the thematic diversity in Climatology research, the concern with contemporary themes, the massive use of the statistical technique and an increasingly urgent role in vulnerability-related issues.

**Keywords:** Geographic Climatology; Climate; Text Mining; Unicamp; Content Analysis.

## LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN LA CLIMATOLOGÍA GEOGRÁFICA – APUNTES Y REFLEXIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN DEL CLIMA

**Resumen:** Este trabajo trae un panorama acerca de la investigación sobre climatología geográfica a través de artículos publicados en actas de simposios y de la producción académica acerca del clima. Para ello, analizamos la producción científica de los tres últimos Simposios Brasileños de Climatología Geográfica (SBCG) y la investigación académica desarrollada en el Instituto de Geociencias de la UNICAMP a lo largo de 20 años. Para representar la producción del simposio, utilizamos la metodología cuantitativa, que resultó en la preparación de gráficos y tablas. Para el conjunto de las investigaciones académicas, utilizamos técnicas de la minería de textos y datos, cuyo objetivo es recuperar informaciones, descubrir patrones y buscar datos relevantes, entre otros análisis posibles acerca de un conjunto de textos. El conjunto del análisis reveló, entre otras informaciones, la diversidad temática en la investigación sobre Climatología, la preocupación con grandes temas contemporáneos, el uso masivo de la técnica estadística y un papel cada vez más urgente en los temas sobre vulnerabilidad.

**Palabras clave:** Climatología Geográfica; Climatología; Minería de Textos y Datos; Unicamp; Análisis del contenido.

## INTRODUÇÃO

A Climatologia Geográfica, como disciplina dentro dos cursos superiores de Geografia responsável pelo estudo do Clima, utiliza-se de um conjunto de conceitos e técnicas que formam seu arcabouço metodológico e base da sua cientificidade. Esse arcabouço é utilizado como instrumento nas mais variadas pesquisas desenvolvidas dentro da ciência do clima.

Alguns estudos já se debruçaram sobre a produção científica da Climatologia, cada qual usando metodologias próprias e buscando ressaltar

alguns aspectos da análise. Zavattini (2001) se esmiuçou sobre as dissertações e teses produzidas pela Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Estadual Paulista (UNESP) entre o período de 1971 e 2000, quando o mesmo percebeu a influência de Monteiro (1969, 1971, 1973) sobre a pesquisa em Climatologia, identificando o *paradigma da análise rítmica* perpassando a formação de três gerações de cientistas entre as décadas de 1970 e 2000, mas ressaltando que a proposta dinâmica ainda não privilegiava todo o território nacional.

Ely (2006), em sua Tese de Doutorado na qual busca realizar um mapeamento e uma análise sobre os discursos e práticas empreendidos pela climatologia geográfica brasileira, aponta, a partir de um conjunto material formado por teses e dissertações produzidas no período compreendido entre 1945 e 2003<sup>4</sup>, que “as questões epistemológicas da Geografia não são refletidas enfaticamente pela climatologia geográfica brasileira, tornando a apreensão da espacialidade do clima na composição das novas territorialidades uma tarefa difícil de ser realizada” (ELY, 2006, p.7). A pesquisadora resalta a característica sistêmica dos trabalhos, sendo o clima destacado como um “ativador do sistema espacial” (ELY, 2006, p.178), atuante sobre os demais componentes do espaço geográfico.

Além dos estudos que se debruçaram sobre a produção científica acadêmica, cabe destacar o estudo de Fialho (2010), onde o autor faz uma análise sobre os trabalhos publicados na forma de Anais de eventos produzidos pelo *Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica*, identificando o perfil dos estudos de climatologia na ciência geográfica brasileira ao longo da realização dos SBCG's (entre 1992 e 2008) e refletindo sobre as perspectivas e os entraves do desenvolvimento de novas vertentes de pesquisa para a Climatologia.

Neste artigo pretendemos, por meio da *análise de conteúdo*, realizar um estudo a respeito da produção científica em Climatologia, identificando suas temáticas, técnicas e métodos utilizados pelos pesquisadores do campo disciplinar, buscando orientar na reflexão de novos caminhos para a pesquisa científica da área e agregando novas informações aos trabalhos já elencados.

---

<sup>4</sup> Para a pesquisa, a autora utilizou um *compendium* formado pelos trabalhos acadêmicos produzidos pelos programas de pós-graduação em Geografia da Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Estadual de Maringá (UEM) e das Universidades Federais do Rio de Janeiro (UFRJ), Santa Catarina (UFSC) e Paraná (UFPR).

A *análise de conteúdo* é uma técnica quantitativamente orientada, usada para caracterizar e comparar documentos (CAMPOS, 2004). Segundo Bardin (2011), a função primordial da análise de conteúdo seria permitir um desvendar crítico sobre um conteúdo textual por meio de um conjunto de instrumentos metodológicos em constante aperfeiçoamento. Ela se realiza com um instrumento de exploração textual conhecido como *mineração de texto* (*Text Mining*). Por meio da mineração de texto é possível extrair informações relevantes do conteúdo textual a ser explorado, aplicando algoritmos de *machine learning* que verificam padrões e tendências, correlações e frequências de termos, entre outras possibilidades.

As tarefas típicas da mineração de texto incluem categorização e clusterização, extração de conceitos e agrupamento temático, produção de taxonomias e sumarização de documentos, ou seja, o objetivo principal é essencialmente transformar textos em dados numéricos para análise com métodos analíticos.

Segundo Vianna (2001), usando a análise de conteúdo e o instrumento de mineração de texto, o entendimento acerca de um campo científico se torna possível, possibilitando-nos, por exemplo, a identificação de temas e assuntos tratados; noções, ainda que iniciais, dos conceitos ou paradigmas utilizados e a identificação de relações entre os diversos vocábulos do conjunto textual. Assim, a mineração de texto fornece um conjunto de possibilidades para a compreensão da informação científica.

Para começar nossa proposta de reflexão sobre a produção científica produzida pela Climatologia Geográfica, vamos utilizar os trabalhos produzidos para os Anais do Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica - SBCG<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> O Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica - SBCG é um evento da Associação Brasileira de Climatologia - ABCLima de periodicidade bienal e de natureza rotativa, existente desde o ano de 1992. O SBCG tem por objetivo fomentar o debate, a reflexão, a difusão e a construção do saber em torno da Climatologia Geográfica e de outras áreas correlatas no âmbito da pesquisa, do ensino e da extensão (Fonte: <https://www.xivsbcg.com>).

(edições: XI - 2014, XII - 2016 e XIII - 2018)<sup>6</sup>, disponíveis em grande parte no site da ABClima<sup>7</sup>. À nossa reflexão, foram agregados 758 trabalhos de pesquisa.

Com este primeiro universo de análise, estabelecemos o objetivo de extrair algumas informações gerais sobre a produção científica, porém pensamos que esse universo seria insuficiente para uma análise sob a perspectiva da ideia de *ciência* feita por pares. Sendo assim, acrescentamos ao escopo da reflexão um segundo conjunto material composto pelas Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado produzidas pelo Programa de Pós-Graduação do Instituto de Geociências da Unicamp<sup>8</sup>. Essa segunda leitura se fez importante porque foca exclusivamente na produção do saber puramente científico, produzido por aqueles que desenvolvem ciência dentro dos centros de produção de saberes.

Dessa forma, por meio desse conjunto bibliográfico, buscamos refletir sobre o *fazer ciência* na área da Climatologia Geográfica, identificando as temáticas abordadas e os métodos utilizados para, posteriormente, propor reflexões sobre a pesquisa em clima.

## **METODOLOGIA**

### **Metodologia aplicada aos anais de simpósio**

Para uma reflexão propositiva sobre os anais de simpósio, elaboramos uma matriz de *termos-chaves* com os *eixos de pesquisa* de cada simpósio. Os *termos-chaves* para essa 1<sup>a</sup> etapa de análise foram escolhidos segundo consultas bibliográficas da área e afinidade dos autores com a pesquisa em Climatologia Geográfica.

Consultas foram feitas em conjunto com o aplicativo *Foxit Reader* versão 4.1.0<sup>9</sup>, que possui ferramenta de pesquisa avançada para consultas em múltiplos

---

<sup>6</sup> No início da pesquisa que originou este artigo, a XIV edição do SBCG, programada para 2020, foi suspensa no contexto da COVID-19. Sendo assim, não agregamos à análise os trabalhos produzidos pelo último Simpósio, realizado no ano de 2021.

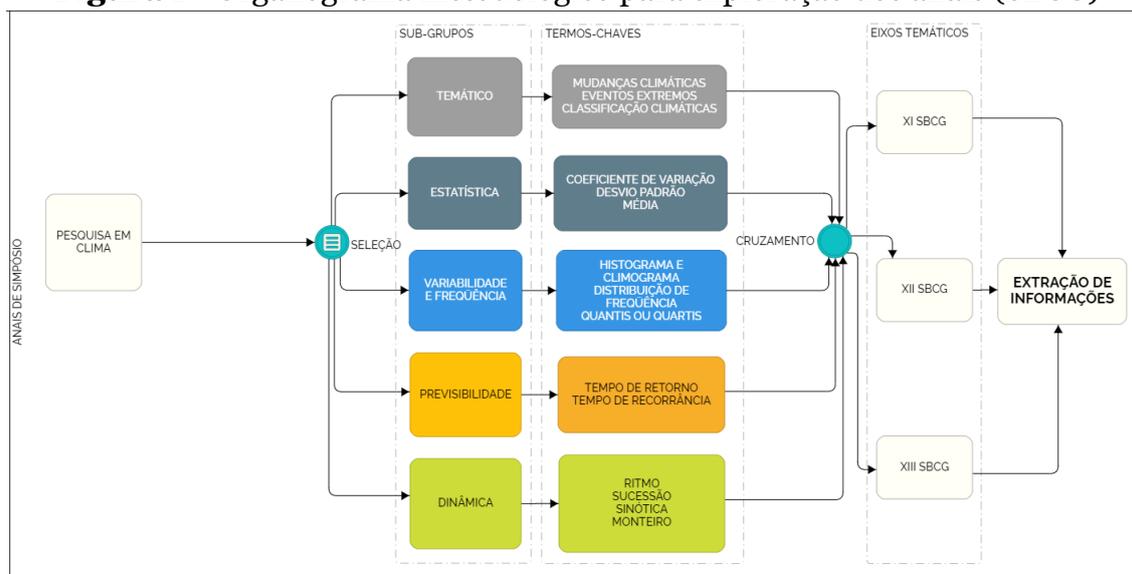
<sup>7</sup> A ABClima foi fundada em 29 de novembro de 2000, durante o IV SBCG, no intuito de representar e agregar profissionais do Brasil e do exterior que atuam e desenvolvem pesquisas no âmbito da Climatologia ([Fonte: www.abclima.ggf.br/sobre.php](http://www.abclima.ggf.br/sobre.php)).

<sup>8</sup> Escolhemos a produção científica da Unicamp pelo ineditismo na exploração de tal material e por esta ser uma produção acadêmica científica recente, uma vez que o curso de graduação em Geografia (Bach/Lic) formou suas primeiras turmas em meados de 2001/2002.

<sup>9</sup> <https://www.foxit.com/pt-br/pdf-reader/>

documentos, além de permitir consultas aos metadados dos arquivos, quando presentes. Nas consultas, utilizamos os termos-chaves em campos específicos da ferramenta presente no *Foxit Reader*. Os *termos-chaves* elaborados foram agrupados em *sub-grupos* quando necessário, visando uma múltipla correspondência em algumas pesquisas.

**Figura 1** - Organograma metodológico para exploração dos anais (SBCG)



Fonte: Elaborado por BARBOSA, 2022.

Os termos para a tarefa foram listados na tabela abaixo, onde, além da terminologia, encontra-se a explicação para a escolha dos vocábulos.

**Quadro 1** - *Termos-chaves* utilizados na reflexão sobre os trabalhos publicados nos Anais

SUB-GRUPO TEMÁTICO	
TERMOS	SIGNIFICADOS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS	Tema que se torna cada vez mais importante no cenário atual, principalmente devido à influência não somente científica, mas também política. Várias questões ambientais passam pela abordagem das mudanças climáticas.
EVENTOS EXTREMOS	Estamos considerando o termo <i>eventos extremos</i> pelo fato do mesmo estar diretamente associado a impactos negativos e às mudanças climáticas. Normalmente ele está muito associado, na Climatologia Geográfica, a pesquisas que envolvam o elemento precipitação/chuvas.
CLASSIFICAÇÕES CLIMÁTICAS	Trabalha com as médias dos elementos do clima. Utilizado abundantemente nos livros didáticos do ensino fundamental e médio. Traz uma noção geral a respeito do clima em determinadas regiões. Normalmente usado em escalas globais e regionais. Traz uma ideia de clima estático.
SUB-GRUPO ESTATÍSTICO	
TERMOS	SIGNIFICADO

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	Termos diretamente relacionados às pesquisas de caráter quantitativo na Climatologia Geográfica. Podem estar associados tanto às pesquisas de caráter estático quanto às pesquisas da abordagem dinâmica. Envolvem técnicas estatísticas.
DESVIO PADRÃO	
MÉDIA	
<b>SUB-GRUPO PREVISIBILIDADE</b>	
<b>TERMOS</b>	<b>SIGNIFICADOS</b>
TEMPO DE RETORNO OU TEMPO DE RECORRÊNCIA	Termo diretamente relacionado às pesquisas de caráter quantitativo na Climatologia Geográfica. Pode estar associado tanto a pesquisas de caráter estático quanto a pesquisas da abordagem dinâmica. Envolve técnica estatística. Normalmente em pesquisas que buscam compreender cenários presentes, buscando probabilidade de repetição de eventos no futuro. Técnica que trabalha com cenários.
<b>SUB-GRUPO VARIABILIDADE E FREQUÊNCIA</b>	
<b>TERMOS</b>	<b>SIGNIFICADOS</b>
HISTOGRAMAS E CLIMOGRAMAS	Técnica que se relaciona com a distribuição de frequências, porém muito utilizada em livros didáticos do ensino fundamental e médio para apresentação do “clima” em escalas regionais. Muito ligado à Climatologia Geográfica das Classificações Climáticas, cujo conceito de clima está mais próximo da Escola Alemã.
DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS	Termo diretamente relacionado às pesquisas de caráter quantitativo na Climatologia Geográfica. Pode estar associado tanto a pesquisas de caráter estático quanto a pesquisas da abordagem dinâmica. Envolve técnica estatística. Normalmente em pesquisas que buscam compreender e mapear padrões de distribuição da variável, como temperatura e precipitação. Normalmente empregado visando à compreensão do comportamento geral da variável dentro da escala temporal estabelecida pela pesquisa.
QUANTIS OU QUARTIS	Termo diretamente relacionado às pesquisas de caráter quantitativo na Climatologia Geográfica. Pode estar associado tanto a pesquisas de caráter estático quanto a pesquisas da abordagem dinâmica. Envolve técnica estatística. Normalmente em pesquisas que buscam compreender e mapear padrões de distribuição de variáveis, como temperatura e chuvas.
<b>SUB-GRUPO DINÂMICA</b>	
<b>TERMOS</b>	<b>SIGNIFICADOS</b>
RITMO	Conceito chave da Climatologia Dinâmica e nos estudos que adotam conceitos e métodos de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro e sua Análise Rítmica.
SUCESSÃO	Substantivo que se relaciona à <i>dinâmica</i> . A sucessão nos remete a noção de sequência. Termo chave para identificação de pesquisas que porventura tratem do clima como a combinação da sucessão habitual dos seus elementos. Relaciona-se à escola dinâmica de Climatologia.

SUB-GRUPO VARIABILIDADE E FREQUÊNCIA	
SINÓTICA	Termo associado à análise episódica dentro da concepção de análise rítmica da “escola” de Monteiro. Relaciona-se à Climatologia dinâmica e ao conceito de clima como sucessão habitual dos tipos de tempo.
CARLOS AUGUSTO DE FIGUEIREDO ‘MONTEIRO’	Pesquisador criador de uma escola de pesquisadores no Brasil e fora do Brasil que adotaram a análise rítmica nos estudos relacionados à Climatologia Geográfica. O principal expoente da Climatologia Geográfica no Brasil. Inspirou-se na escola francesa de Climatologia e nas considerações de Pédélaborde.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com os *termos-chaves* definidos, foi realizado o cruzamento destes com cada conjunto de artigos, separados pelos eixos de pesquisa. A intenção foi observar se existem abordagens, técnicas, métodos e autores que perpassam a pesquisa em Climatologia Geográfica em todas as suas temáticas.

### **Metodologia aplicada à produção acadêmica**

Utilizamos a produção científica-acadêmica - Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado - de um período de 21 anos (2000-2020) no campo da Climatologia Geográfica, produzidas no Instituto de Geociências da UNICAMP. Para a análise desse material, procuramos seguir as etapas preconizadas por Moraes (1999) em torno da análise de conteúdo.

Na 1ª etapa, preparamos as informações buscando identificar os textos que vão compor nosso recorte amostral, selecionando quais efetivamente estão de acordo com os objetivos de nossa proposta de reflexão. Para identificar as pesquisas acadêmicas que tratam de temas relacionados à Climatologia, utilizamos o compilador de pesquisas da própria Universidade, realizando a busca de pesquisas por meio do mecanismo de filtragem. As configurações de filtragem resultaram em 40 pesquisas acadêmicas que, de alguma forma, abordaram o fenômeno climático como temática principal.

A 2ª etapa consiste no processo de unitarização da informação, onde organizamos as 40 pesquisas acadêmicas dentro de um *corpus textual*<sup>10</sup>. Nesta etapa, busca-se identificar cada unidade textual que comporá os inputs dos algoritmos de análise. A “natureza” dos textos de *inputs* pode ser formada por palavras-chaves, frases, documentos em sua íntegra, resumos. Essa definição

<sup>10</sup> Chamamos de *corpus textual* o conjunto de documentos que compõem o nosso banco de análise.

depende da questão a ser investigada, em nosso caso, o mapeamento das temáticas de interesse do pesquisador em Climatologia Geográfica e como essas temáticas se relacionam com o paradigma do clima e seus métodos de análise. Após a leitura das pesquisas na íntegra, os resumos e conclusões foram extraídos e cada resumo e cada conclusão passou a compor uma unidade textual dentro de um *sub-corpus textual*. Esses textos receberam um código numérico para que o *software* os identificasse dentro das diversas análises disponíveis.

O processo de identificação precede a tarefa de reescrita textual. Na reescrita textual são removidos *stopwords*<sup>11</sup> ou mesmo alteradas expressões, para que sejam reconhecidas como uma única categoria de palavra (ex. utilização de *underlines* para reconhecimento de expressões únicas) e, ainda, remoção de certas simbologias ou caracteres especiais que não contribuem para a extração de informações relevantes (ex: ` , ~, !, @, #, \$, %, ^, &, \*, (, ), +, |, \, /, {, }, [, ], :, ;, ?, ', =, ", -, §, °, ª, £, ¢, , ¬, } , { ). Durante a reescrita textual é realizada a “*tokenização*” dos textos, identificando e separando expressões regulares em palavras, segundo regra pré-estabelecida (ex. pode-se utilizar, como regra, pontuações ou espaços). O processo prepara e salva os dados em um repositório para posterior processamento e normalização em que variantes de um termo são reduzidas a uma forma comum, denominada de *radical* (MORAIS; AMBRÓSIO, 2007).

Terminada a 2ª etapa da análise de conteúdo e a reescrita textual, os textos que compõem nosso *corpus* analítico foram classificados segundo semelhanças e/ou analogias, a partir de critérios semânticos, léxicos, expressivos ou sintáticos. Este processo constitui-se na 3ª etapa de nossa análise, que Moraes (1999) denomina de categorização.

Segundo Moraes (1999), na categorização se extrai os diversos significados do conjunto de textos. Esses significados são “mapeados” com a aplicação das diversas técnicas algorítmicas disponíveis pelo *software*, mas também, a partir de um retorno periódico aos dados brutos (textos na íntegra), refinamento progressivo das categorias e exclusão de certas expressões ou

---

<sup>11</sup> *Stopwords* são elementos de texto que não possuem significado semântico, não agregando nenhuma indicação do conteúdo ou do assunto do texto. Ex. preposições, verbos auxiliares, artigos definidos e indefinidos.

palavras que não condizem com o contexto. Dessa maneira, o processo de análise de dados textuais é sempre circular e não linear.

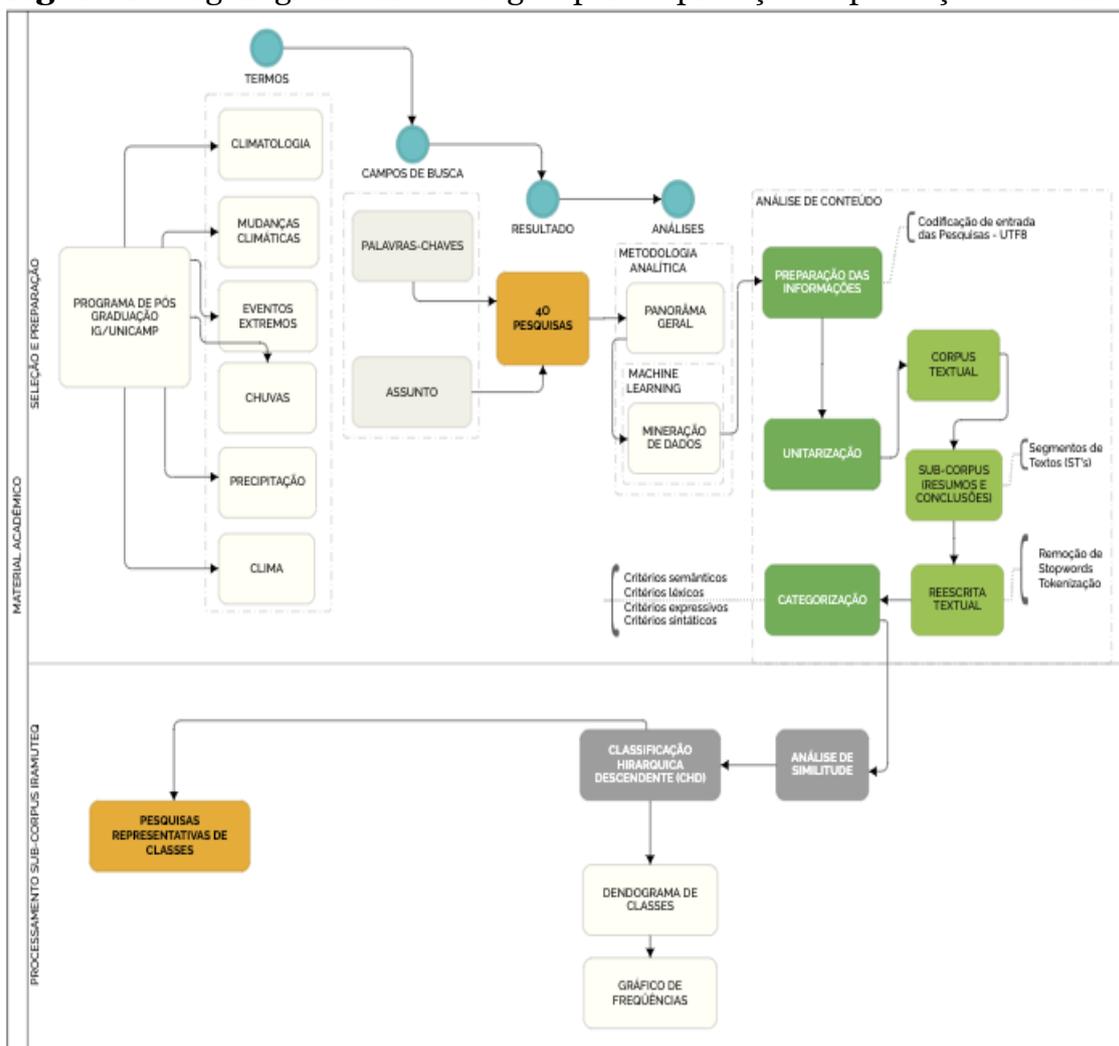
Por fim, a 4<sup>a</sup> etapa correspondeu a descrição, o primeiro momento de transmissão do resultado de categorização. A descrição envolve a elaboração de um texto síntese que comunique os significados presentes nas unidades de análise, incluídas em cada uma das categorias com o apoio de citações diretas dos dados originais provenientes dos textos que compõem nosso *corpus*. Essa interpretação busca atingir uma compreensão mais profunda do conteúdo textual (MORAES, 1999, p. 18). O esforço de análise envolve tanto os conteúdos explícitos quanto os conteúdos implícitos.

Para o cumprimento das etapas 2 e 3, optamos pela utilização do IRAMUTEQ<sup>12</sup> em sua versão 0.7. Esse *software* possui duas características essenciais: a primeira se refere à gratuidade da ferramenta e a segunda ao código aberto, ou seja, com conhecimento de linguagem de programação - *Linguagem Python* - se faz possível a customização de consultas (*scripts*) específicas, segundo o propósito a ser alcançado.

---

<sup>12</sup> *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires.*

**Figura 2** - Organograma metodológico para exploração da produção acadêmica



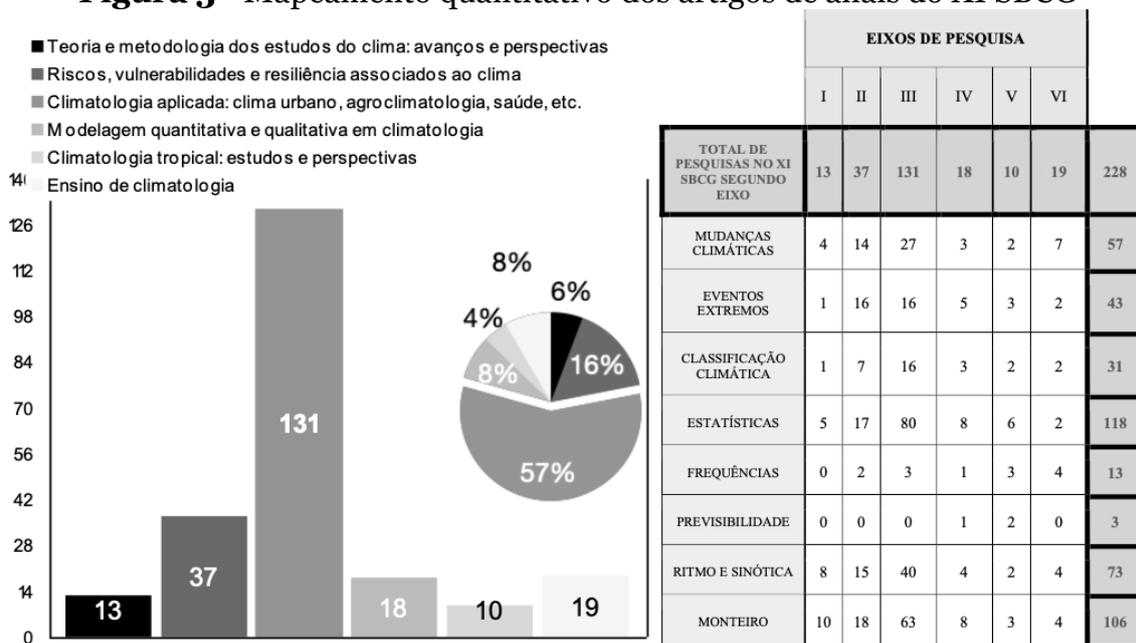
Fonte: Elaborado por BARBOSA, 2022.

## RESULTADOS

### Apontamentos sobre os trabalhos publicados nos anos de simpósio

Foram publicados 228 artigos no XI SBCG, distribuídos segundo 6 eixos temáticos, em que cada eixo temático do gráfico, por ordem, recebeu um numeral romano na tabela (Figura 3).

**Figura 3 - Mapeamento quantitativo dos artigos de anais do XI SBCG**



Fonte: Elaborado pelos autores com dados do XI SBCG.

No XI SBCG, 57% dos trabalhos se concentraram na linha de pesquisa da climatologia aplicada (eixo III), envolvendo estudos de clima urbano, pesquisas aplicadas à agricultura e algumas à saúde. Ressalta-se a importância do fenômeno climático nas diversas áreas em que, de alguma forma, seu comportamento afeta diretamente as ações ou o planejamento estabelecido por outros campos de pesquisa. O clima é um importante fator, por exemplo, na prática agrícola, determinando os períodos de plantio ou causando efeitos perversos, quando este altera o seu comportamento habitual. Da mesma forma o clima urbano, relacionado ao conforto térmico de nossas cidades com aglomeração cada vez maior e o fluxo de veículos cada vez mais intenso, altera significativamente as características dos microclimas locais.

Outro aspecto que vale ressaltar são as pesquisas dentro do eixo “*Risco, vulnerabilidades e resiliências associadas ao clima*” (eixo II). São vocábulos associados a catástrofes de várias magnitudes que podem chegar à perda de vidas humanas. A Climatologia Geográfica é de suma importância nos estudos dos riscos naturais, uma vez que seus elementos em configuração são os fatores desencadeadores das tragédias, muitas delas associadas a eventos extremos de chuva, combinados com a presença de moradias em áreas de risco.

Cabe destacar a importância da Climatologia Geográfica na prevenção de riscos e na qualidade de vida das populações: 73% das pesquisas são encampadas por esses dois eixos (II e III), o que faz da ciência climatológica um campo do conhecimento preocupado com os elementos do clima em interação com a sociedade.

Por outro lado, existe um número reduzido de trabalhos que tratam sobre a teoria e os métodos em Climatologia (eixo I), incluindo não somente o “pensar” a Climatologia Geográfica, mas também uma reflexão sobre seus métodos, técnicas e ferramentas. Apesar da importância dessa reflexão para o avanço de qualquer ciência, essa é pouco abordada por parte dos pesquisadores do clima.

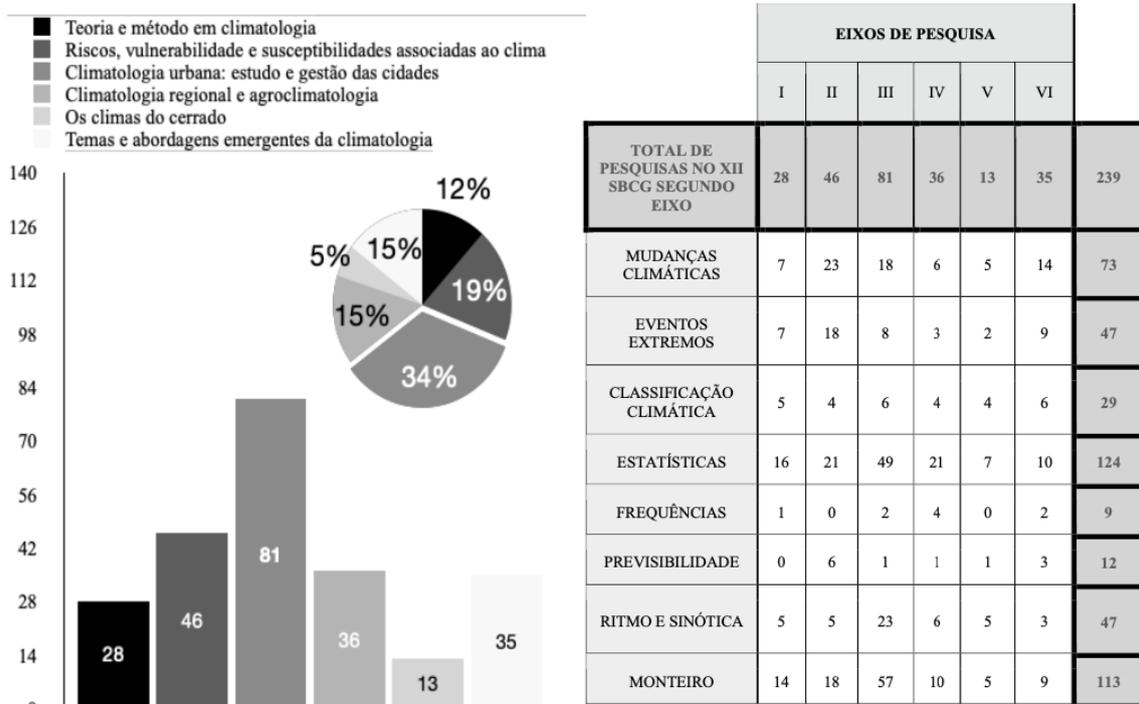
A partir da tabela presente na figura 2, nota-se o grande uso de técnicas estatísticas nos trabalhos publicados (118 artigos produzidos) e a referência aos trabalhos de Monteiro (106 artigos publicados). O autor é citado em 10 das 13 pesquisas dentro do eixo teórico e metodológico (eixo I), demonstrando que o mesmo continua sendo um referencial importante nas discussões epistemológicas em torno da ciência climática. Essa informação é corroborada com o número considerável de trabalhos dentro da abordagem rítmica/sinótica apresentados nesta edição (73). Podemos concluir que as discussões em torno das teorias e do pensamento em Climatologia ainda giram essencialmente em torno do pensamento de Monteiro e do paradigma rítmico e que as técnicas estatísticas são inerentes à pesquisa em Clima.

No XII SBCG (Figura 4) foram publicados 239 trabalhos (aumento de 4.7% em relação à edição anterior) com uma hegemonia dos estudos de clima urbano (eixo III - 34% do total dos trabalhos apresentados).

Observa-se um grande interesse dos pesquisadores em temas relacionados à questão dos riscos e vulnerabilidades climáticas (eixo II - o número de trabalhos avançou para 46 pesquisas). Vivemos em um país imensamente desigual economicamente, cuja configuração natural do seu clima é diversa, característica de um território de grandes dimensões latitudinais. Sendo assim, enquanto houver lacunas no planejamento urbano e ambiental das cidades, haverá sempre populações sujeitas às vulnerabilidades diversas

relacionadas ao clima. Portanto, este constitui um tema que está longe de ser esgotado nos estudos da climatologia.

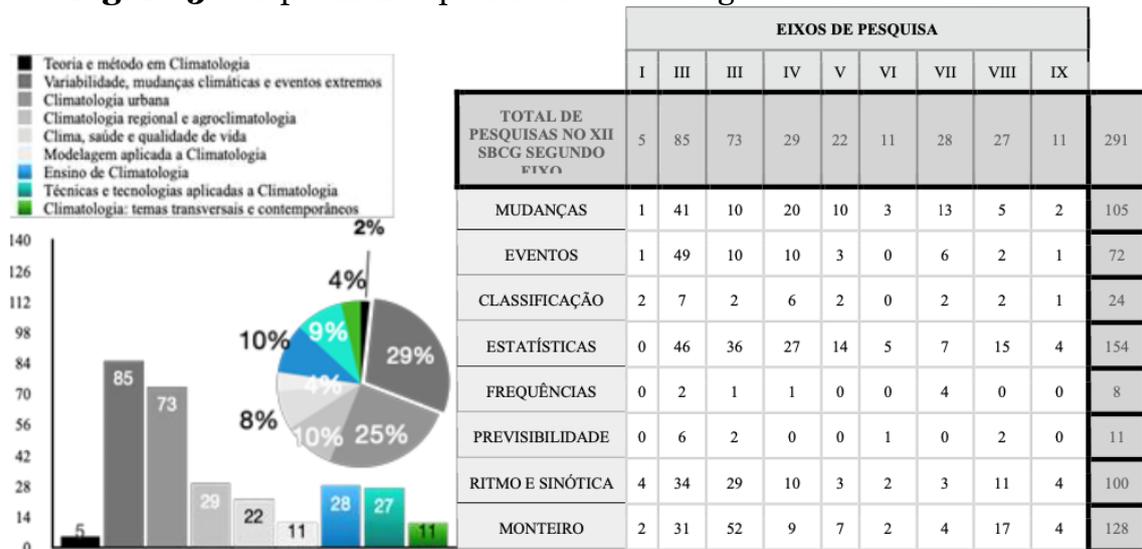
**Figura 4** - Mapeamento quantitativo dos artigos de anais do XII SBCG



Fonte: Elaborado pelos autores com dados do XII SBCG.

As pesquisas que abordam as reflexões epistemológicas da Climatologia Geográfica apresentaram um salto significativo (eixo I) - 28 trabalhos (>100%). Em relação à edição anterior, chama-nos a atenção o número de trabalhos referentes às técnicas estatísticas dentro do eixo temático teórico-metodológico (eixo I), superando até mesmo as referências à Monteiro. Talvez haja uma preocupação cada vez maior em relação ao uso das técnicas estatísticas dentro da ciência climática. As técnicas são comumente empregadas nos trabalhos relacionados à climatologia urbana, mas também em um volume considerado de trabalhos em torno dos riscos e vulnerabilidades associados ao clima (eixo II). Cabe-nos ressaltar a forte relação entre as técnicas estatísticas e a Climatologia Geográfica. Não estaríamos dando muita importância à técnica em detrimento do objeto temático estudado ou da reflexão sobre os rumos do pensamento em clima? Por fim, vamos realizar uma leitura dos trabalhos apresentados na XIII edição do SBCG.

**Figura 5** - Mapeamento quantitativo dos artigos de anais do XIII SBCG



Foram apresentados 293 trabalhos, distribuídos segundo 9 eixos temáticos (Figura 5). É possível identificar um desinteresse nos trabalhos em torno da teoria e do método em climatologia (eixo I). Se nas edições anteriores o número de artigos já se mostrava reduzido, nesta última edição os trabalhos somaram 5 publicações (2% do total de ensaios publicados). Por outro lado, esse mínimo de trabalhos orbitou sobre assuntos de importância relevante dentro da Climatologia Geográfica, como a análise rítmica. De qualquer forma, é muito pouco para uma ciência cada vez mais relevante dentro do cenário atual de reverses ambientais.

Monteiro continua sendo um autor de grande relevância para a maioria das pesquisas, com seus conceitos apresentados por meio de citações em 128 trabalhos apresentados, principalmente nos estudos referentes ao clima urbano (eixo III), com 52 citações em trabalhos na área.

Apesar de ser o eixo temático de maior abrangência dentro da XIII edição, os trabalhos em temas “*Transversais e contemporâneos*” (eixo IX) não foram significativos à altura da abrangência, provavelmente por serem temas recentes dentro das discussões climatológicas e pelo fato de serem transversais, apresentando interações com outras áreas do conhecimento distante do saber climático. Parece-nos que a Climatologia Geográfica em relação a esses temas ainda constitui uma área pouco explorada dentro da pesquisa em clima.

Nos trabalhos em “*Ensino de climatologia*” (eixo VII), o *termo-chave* das mudanças climáticas foi o mais incidente dentro dos referidos estudos. Isso nos traz uma boa referência de que as temáticas contemporâneas mais urgentes envolvendo o clima são de interesse das práticas pedagógicas da Geografia. Pode-se considerar um “sinal” de acompanhamento da evolução do ensino de climatologia dentro da disciplina de Geografia escolar, que passa a abordar, em consonância com a pesquisa acadêmica, os temas mais relevantes hoje estudados pelos cientistas do clima.

A estatística continua sendo a ferramenta metodológica de maior relevância nas pesquisas climatológicas, seja na discussão da própria técnica em si, seja na utilização das mais variadas fórmulas para se chegar a um fim matemático de pesquisa. Foram identificados 154 trabalhos que utilizaram de alguma técnica estatística, reforçando a percepção de que a mesma se constitui de elemento essencial nas pesquisas climáticas. Como salientamos, cabe-nos a observação sobre o tempo de “reflexão” despendido no uso da técnica em relação ao objetivo principal da Climatologia dentro da Geografia, ou seja, uma abordagem da ciência climática atrelada ao conhecimento das suas relações com o espaço geográfico.

### **Apontamentos sobre a produção acadêmica-científica**

Iniciamos nossa análise textual sobre a produção acadêmica-científica inserindo o *corpus* no sistema IRAMUTEQ. Por meio de bibliotecas presentes no *software* estatístico R<sup>13</sup>, foi possível realizar diferentes tipos de análise em diferentes níveis de complexidade, como a lexicografia<sup>14</sup>, até análises multivariadas<sup>15</sup>. Essa inserção nos retornou algumas informações estatísticas iniciais.

---

<sup>13</sup> [www.r-project.org](http://www.r-project.org)

<sup>14</sup> Nas análises lexicais, o IRAMUTEQ é capaz de identificar e de reconfigurar as unidades de texto, trazendo-nos resultados básicos como a quantidade de palavras, frequência média e número de hapax (termos cuja frequência ortográfica é igual a 1). Ainda dentro do processamento lexical, o software é capaz de pesquisar o termo e reduzi-lo em palavras com base em suas raízes derivadas - lematização - (ex. intenso, intensa, intensas, intensos) criando um dicionário de formas reduzidas.

<sup>15</sup> Classificação hierárquica descendente, análises de similitude, correlações, entre outras, sendo possível analisar as pesquisas em função das variáveis de caracterização.

O número de textos identificados correspondentes às 40 unidades textuais foram formados por 12.120 palavras. Dentro do conjunto de palavras, temos 2.135 formas diferentes e, finalmente, o número de *Hapax* - palavras cuja frequência é igual a 1 - 1.031 formas ou 8,51% do total de ocorrências. Destaca-se que algumas palavras ocorrem com alta frequência nos textos: “Precipitação” (>50), “Mudanças” (>38), “Climáticas” (>30), “Dados” (>33) e “Chuvas” (>25). Feita a leitura inicial em torno dos termos de maior frequência e seus correlatos, aprofundamos na leitura do *corpus textual*, considerando todas as ocorrências vocabulares presentes.

Para visualizar a relação entre as referidas ocorrências, realizamos uma *análise de similitude*, que apresenta as ligações existentes entre as formas de um *corpus textual*, possibilitando inferir a construção e estrutura de um texto, bem como os temas relativos ao *corpus* (SALVIATI, 2017). Por meio dessa análise, identifica-se como se dá a construção do “discurso” que compõe o nosso corpus, identificando a estrutura base que relaciona os vocábulos lematizados, assim como os temas, por grau de relevância, conectando as partes importantes que caracterizam os textos e permitindo uma identificação de conteúdo e de estrutura. Para o melhor resultado no uso da ferramenta, procedemos com uma filtragem de termos que não representam significado algum para os objetivos propostos, restando-nos 138 formas que ilustram o *gráfico de similitude*.

Nos vértices mais proeminentes (Gráfico 1) são apresentadas as grandes temáticas abordadas pela Climatologia Geográfica, desenvolvidas no *corpus textual*. Observa-se a proeminência dos termos “Precipitação” (60 ocorrências), “Chuva” (47 ocorrências), “Climático” (41 ocorrências), “Urbano” (31 ocorrências) e “Município” (30 ocorrências). *Precipitação* e *chuva* são sinônimos em relação ao elemento climático. A terminologia “Climático” foi processada em associação com outras formas (*climática, climáticos, climáticas*) e, por isso, sua alta frequência de ocorrência ao se relacionar a diversos vocábulos contidos na pesquisa em clima, como “Fenômeno Climático”, “Evento Climático”, “Stress Climático”, “Desastre Climático”, “Questões Climáticas”, “Percepção Climática”, “Mudança Climática”, entre outros, ocupando lugar central no gráfico de similitudes e rodeado por termos de orientação



“Desenvolvimento Sustentável”, “Sustentabilidade” e “Resiliência”, este último denotando preocupação com os impactos adversos de tais mudanças.

Os vértices de ligação entre os termos “Precipitação”, “Chuva” e “Impacto” são quase idênticos em espessura, indicando proximidade nos textos que compõem nosso corpus textual. Assim, infere-se que os estudos onde o elemento *precipitação* se faz presente são acompanhados por reflexões a respeito do seu provável impacto e geralmente em escala local - “Município” - uma vez que o vocábulo está presente e próximo aos referidos termos associados.

A partir das ramificações dos termos “Precipitações” e “Chuva”, aparece uma série de termos relacionados à *estatística* e ao uso de ferramentas de *geoprocessamento*. Conclui-se que estes estudos fazem uso do instrumental matemático em meio às análises. Observa-se a presença dos termos “Extremo”, “Enchentes” e “Intensidade” próximos à terminologia “Chuva”, o que nos leva a pensar que a temática dos *eventos extremos de precipitação* está presente em parte dessas pesquisas.

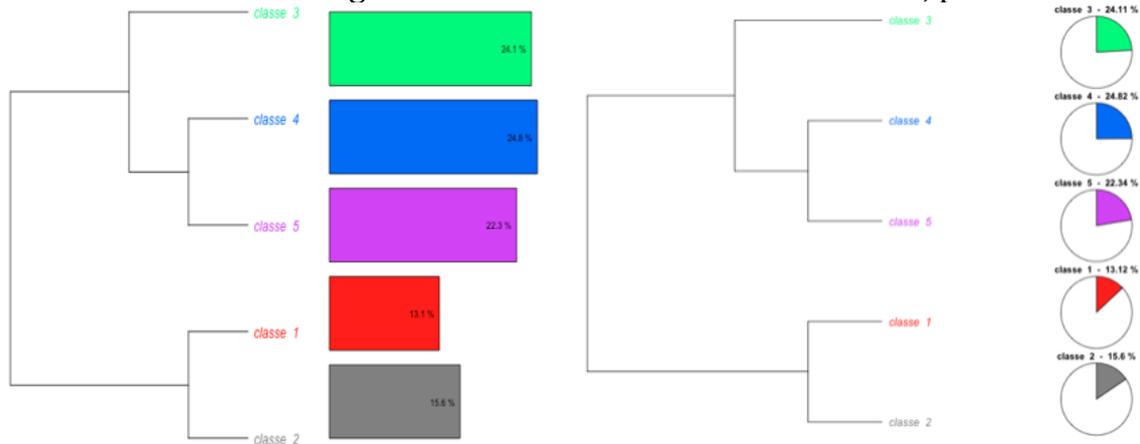
A preocupação com o “Urbano” aparece presente nas pesquisas acadêmicas associada a palavras como “Inundação” e “Problema”, apontando-nos para uma Climatologia Geográfica capaz de refletir sobre as questões que envolvem a cidade e sua relação com os elementos do clima. Porém, ao se fazer uma leitura dos segmentos de texto (ST’s) nos quais a terminologia ocorre, não se observa um estudo centrado no *clima urbano*, e sim uma preocupação maior em se entender a sua ocupação, gestão e planejamento.

A análise com os algoritmos corresponde à classificação hierárquica descendente (CHD), que nos revelou o *dendograma* ilustrado no Gráfico 2. Esse processamento é capaz de classificar os ST’s do *corpus textual* em função das suas palavras formadoras. O conjunto desses segmentos é repartido com base na frequência das formas lematizadas. Assim, conseguimos obter um esquema hierárquico de classes vocabulares presentes no corpus textual. Estatisticamente, o teste verifica a frequência da citação a partir do cálculo do Qui-quadrado ( $X^2$ ) (o valor tabelado para este teste é de 3,8, com nível significativo estatístico correspondente ao valor de  $p \leq 0,05$ ). Em 21 segundos, o corpus carregado na CHD foi classificado em 347 segmentos de texto, 12.120

ocorrências, 1.918 formas, além de 2.135 lemas. A quantidade de segmentos de texto classificados corresponde a 282, representando 81,27 % do total, resultado bem satisfatório para uma análise estatística.

A leitura do dendograma é realizada da esquerda para a direita. Em nosso resultado o *corpus*, em um primeiro momento, foi dividido em dois *sub-corpus*, correspondendo à 1ª partição ou iteração.

**Gráfico 2 - Dendograma resultante da CHD com % de ST's, por classe**



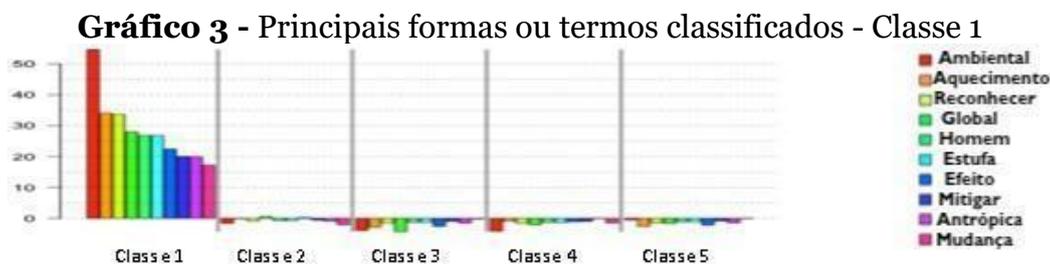
Fonte: Elaborado pelos autores.

Em um segundo momento, um *sub-corpus* foi dividido em dois, respondendo à 2ª iteração, obtendo-se a **classe 3** (68 ST's ou 24,11% do total). Em um terceiro momento, houve mais partições, originando as **classes 1 e 2** (a classe 1 responde a 37 ST's, correspondendo a 13,1% do total de segmentos, e a classe 2 responde a 15,6% dos segmentos de texto do corpus, o que significa 44 ST's) de uma lado e **classes 4 e 5** do outro (a classe 4 apresenta 70 ST's, o que corresponde a 24,82 % do total, e a classe 5 apresenta 63 segmentos de textos, que denota 22,34%). As 5 classes se mostraram estáveis, compostas de unidades de segmentos de texto com vocabulário semelhante.

O número de segmentos de texto presentes em cada classe nos fornece informações sobre semelhanças e dessemelhanças quanto ao conteúdo presente nessas classes. Se uma classe possui um número alto de ST's, esta é mais agregada, ou seja, as formas textuais estão presentes de maneira mais homogênea em todos os segmentos de textos que compõem a referida classe. Essa observação vale para um raciocínio inverso, ou seja, quanto menor o número de ST's, menos agregadora a classe é considerada e mais heterogêneos se apresentam os segmentos de textos que a compõem.

As classes 1 e 2 apresentam uma porcentagem de ST's em número inferior às demais classes, o que nos leva à conclusão de que suas temáticas textuais se diferem em relação às demais, que apresentaram porcentagens próximas. Podemos aprofundar a verificação por meio da identificação das formas textuais presentes.

Na classe 1 (Gráfico 3), observamos a presença de formas que nos remetem a uma Climatologia Geográfica mais reflexiva frente às questões climático-ambientais<sup>16</sup>. A frequência de termos como “Ambiental” ( $X^2 = 54,66$ ;  $p < 0,0001$ ), “Global” ( $X^2 = 28,03$ ;  $p < 0,0001$ ), “Homem” ( $X^2 = 26,67$ ;  $p < 0,0002$ ), “Estufa” ( $X^2 = 26,05$ ;  $p < 0,0001$ ), “Antrópicas” ( $X^2 = 19,87$ ;  $p < 0,0001$ ), “Mudança” ( $X^2 = 17,23$ ;  $p < 0,0001$ ), entre outros, demonstra um caráter mais “reflexivo” de tais pesquisas e menos “tecnicista” em método.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se a presença de preocupações referentes ao aquecimento global e outras questões ambientais. A exploração textual traz reflexões sobre mudanças do clima, reflexões essas ligadas às atividades e ações antrópicas. Portanto, podemos afirmar o caráter reflexivo da pesquisa em Climatologia frente às problemáticas que envolvem a relação dos elementos climáticos com o meio ambiente. Acreditamos que, neste momento, emerge a temática das *mudanças climáticas* como assunto de reflexão da Climatologia Geográfica.

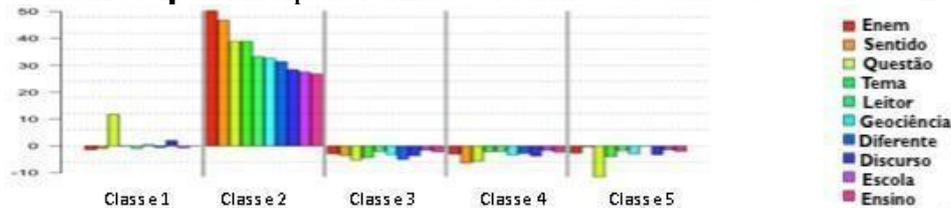
A classe que vem em seguida em número de ST's por agregação corresponde à classe 2 (Gráfico 4) que, ao contrário da anterior, traz uma série de vocábulos relacionados às práticas de ensino e educação<sup>17</sup>. Termos como

<sup>16</sup> Exemplo ST – Classe 1: “A possibilidade de aquecimento do sistema climático global em decorrência da liberação de gases de efeito estufa pelas atividades antrópicas é uma das questões ambientais mais discutidas atualmente, e para a qual se destinam esforços mundiais”. (SOUSA, 2015) - score 267,81.

<sup>17</sup> Exemplo ST – Classe 2: “Esta pesquisa teve por objetivo compreender como o exame nacional do ensino médio (enem) materializa, na forma de questões, a temática das mudanças climáticas globais, considerando as geociências como aspecto dessa significação, uma perspectiva

“Enem” ( $X^2 = 50,29$ ;  $p < 0001$ ), “Sentido” ( $X^2 = 46,81$ ;  $p < 0001$ ), “Questão” ( $X^2 = 38,95$ ;  $p < 0001$ ), “Escola” ( $X^2 = 27,53$ ;  $p < 0001$ ) e “Ensino” ( $X^2 = 26,8$ ;  $p < 0001$ ) mostram uma abordagem da Climatologia Geográfica relacionada à escola, currículo e conteúdos disciplinares. Além de expressões diretamente ligadas às práticas de aprendizagem, outras terminologias nos remetem aos atores do ensino, como “Leitor” ( $X^2 = 33,16$ ;  $p < 0001$ ).

**Gráfico 4** - Principais formas ou termos classificados - Classe 2



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesta categoria surge o vocábulo “Mudanças Climáticas” ( $X^2 = 6,98$ ;  $p < 0081$ ). Percebe-se o uso do vocábulo relacionado a questões e temas necessários para serem discutidos nas práticas de ensino, ao contrário do que inferimos na categoria 1, onde a reflexão em torno dessas mudanças se dá sob um caráter mais “explicativo”, ou seja, a discussão se dá sobre o próprio fenômeno e sobre quais seriam suas causas e consequências inerentes.

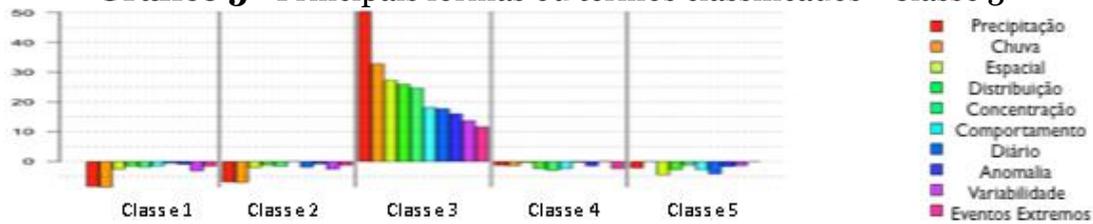
Na outra “raiz” do dendograma, começando pela classe 3 (Gráfico 5), temos uma quantidade de ST’s que permite uma verificação mais detalhada das formas hierarquizadas na classe. Os ST’s aqui caracterizados<sup>18</sup> refletem a pesquisa em Climatologia Geográfica sobre o elemento das “Precipitações” ( $X^2 = 50,35$ ;  $p < 0001$ ). O termo sinônimo “Chuva” ( $X^2 = 32,80$ ;  $p < 0001$ ) também possui uma alta frequência de ocorrência.

---

epistemológica que nos permite uma visão específica desse tema.” (GALVÃO, 2010) - score 268.59.

<sup>18</sup> Exemplo ST – Classe 3: “A partir da simulação estocástica foram elaborados cenários de distribuição espacial das precipitações com e sem a incorporação de variáveis físicas relacionadas, resultando em mapas que apontam locais com a maior probabilidade de serem atingidos por chuvas acima de 80.” (KOGA-VICENTE, 2010) - score 189,22.

**Gráfico 5** - Principais formas ou termos classificados - Classe 3



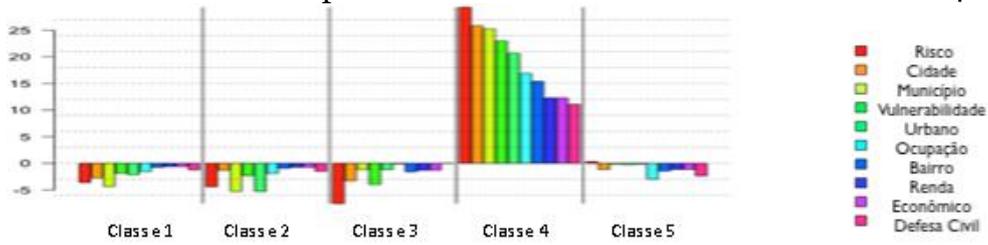
Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se uma preocupação do pesquisador quanto ao comportamento do fenômeno, uma vez que se verifica a presença de vocábulos como “Distribuição” ( $X^2 = 29,91$ ;  $p < 0,0001$ ) - o que denota uma preocupação espaço-temporal; “Concentração” ( $X^2 = 24,60$ ;  $p < 0,0001$ ) - o que remete a uma reflexão sobre a intensidade; “Variabilidade” ( $X^2 = 13,66$ ;  $p < 0,00021$ ) - termo que nos aponta uma pesquisa direcionada ao comportamento habitual ou não da precipitação na escala temporal; “Anomalia” ( $X^2 = 16,02$ ;  $p < 0,0001$ ) e “Eventos extremos” ( $X^2 = 11,65$ ;  $p < 0,00064$ ), relacionados à questão da variabilidade no sentido de valores muito acima da média histórica e concentrada em um curto espaço de tempo, por isso a presença do termo “Diário” ( $X^2 = 17,74$ ;  $p < 0,0001$ ). Enfim, temos uma classe de formas cuja composição de ST’s remete o algoritmo à presença de uma gama de pesquisas direcionadas ao elemento climático das precipitações e sua interação com o espaço geográfico.

Da classe 3, cuja temática aborda as precipitações, houve uma subdivisão que gerou as próximas 2 classes que serão analisadas: as classes 4 e 5. A classe 4 (Gráfico 6) nos traz informações interessantes sobre a compreensão de como a questão climática envolve não somente a pesquisa sobre o comportamento dos elementos do clima, mas correlaciona esse entendimento do comportamento a seus impactos nos outros componentes do espaço geográfico, sobretudo na população<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Exemplo ST – Classe 4: “O acelerado processo de urbanização do século XX contribuiu para a maior ocupação de áreas de risco, principalmente por população de baixa renda. Isso trouxe aumento de suas vulnerabilidades e problemas advindos de fenômenos atmosféricos, especialmente nos centros urbanos.” (SILVA, 2011) - score 137,66.

**Gráfico 6 - Principais formas ou termos classificados - Classe 4**

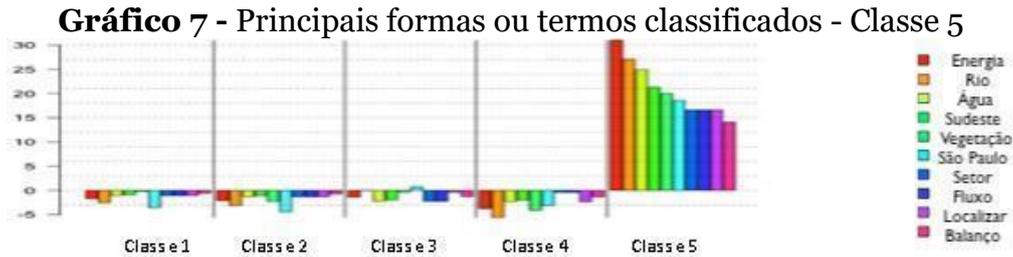


Fonte: Elaborado pelos autores.

Parte substancial das pesquisas refletem a preocupação com a questão dos “Riscos” ( $X^2 = 29,34$ ;  $p < 0001$ ) climáticos e também com a “Vulnerabilidade” ( $X^2 = 22,99$ ;  $p < 0001$ ) espacial. Esses são termos que se relacionam mais com a categoria espacial do *lugar*, uma vez que a presença das formas “Cidade” ( $X^2 = 25,36$ ;  $p < 0001$ ), “Município” ( $X^2 = 25,25$ ;  $p < 0001$ ) e “ocupação” ( $X^2 = 16,91$ ;  $p < 0001$ ) nos fornece as evidências para essa hipótese. Parece-nos que essa preocupação se direciona ao espaço urbanizado, modificado pela ação humana, ocupado. Os impactos não se restringem somente aos aspectos físicos, mas também econômicos. Convém destacar a presença de atores fora da esfera científica de análise - “defesa civil” ( $X^2 = 11,12$ ;  $p < 00085$ ) - presentes em alguns textos que compõem o nosso corpus e que estão notadamente associados aos estudos climáticos de risco.

Por fim, a classe 5 (Gráfico 7). Alguns dos fatores preponderantes para a delimitação dessa classe hierárquica foram as questões relacionadas à “Energia” ( $X^2 = 31,02$ ;  $p < 0001$ ) e à escala<sup>20</sup>. Termos como “Localizar” ( $X^2 = 16,62$ ;  $p < 0001$ ), “Sudeste” ( $X^2 = 22,31$ ;  $p < 0001$ ) e “São Paulo” ( $X^2 = 18,58$ ;  $p < 0001$ ), entre outros menos significativos, mas que só apareceram nesta classe, nos fazem refletir sobre uma preocupação do pesquisador em delimitar espacialmente seu recorte de pesquisa.

<sup>20</sup> Exemplo ST – Classe 5: “A importância desses rios para o fornecimento de água e as mudanças de uso da terra que ocorreram ao longo dos anos em sua superfície, principalmente de vegetação nativa para áreas de pastagem e eucalipto, as tornam importantes áreas para a determinação dos componentes do balanço de energia.” (CONCEIÇÃO, 2018) - score 186,70.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Grande parte dos trabalhos desenvolvidos se dão no recorte geográfico onde se situa a própria Universidade (Sudeste, São Paulo, Campinas). Nota-se a presença de termos que se relacionam às questões climáticas, mas que nos parecem distantes das outras classes, destacando-se o vocábulo “Balanço” ( $X^2 = 14,01$ ;  $p < 0,0017$ ), provavelmente formas léxicas encontradas pelo algoritmo para a expressão “Balanço de energia” ou “Balanço energético”. A presença da forma “Fluxo” ( $X^2 = 16,62$ ;  $p < 0,0001$ ) nos parece corroborar neste sentido.

### **BREVE REFLEXÃO SOBRE A PESQUISA DO CLIMA**

Na leitura das Dissertações e Teses, as formas presentes nos segmentos de texto de cada classe nos trouxeram algumas confirmações em relação a temas presentes na pesquisa acadêmica em Climatologia Geográfica. As pesquisas em clima possuem estreita associação com uma preocupação entre a relação dos elementos do clima e os outros componentes do espaço geográfico.

Dentro desse conjunto acadêmico, observamos que existe um pequeno grupo de pesquisas que abordam a informação climática por meio das práticas de ensino e um grande conjunto de pesquisas que concentram suas reflexões em torno das precipitações. São os dois extremos identificados no material acadêmico analisado. No conjunto que aborda as práticas de ensino observamos, através da consulta ao material, 6 pesquisas que adotam tal orientação em suas análises, correspondendo a 15% das pesquisas mapeadas.

A temática das mudanças climáticas nos parece permear todas as discussões dentro da Climatologia Geográfica, seja na forma de um conhecimento mais “geral”, a exemplo da educação, seja na forma de uma discussão mais profunda e de inter-relação, nos casos das citações associadas aos estudos de precipitação, risco, vulnerabilidade e desastres naturais, comprovando o quanto a temática se faz presente na pesquisa acadêmica de

Climatologia. A informação é corroborada pela análise dos trabalhos de anais, em que se destaca o incremento da temática das *mudanças climáticas* - de 57 para 105 ao final da XIII edição (um aumento de 84%) - e o aumento de 43 para 72 (67%) de artigos que versaram sobre a temática dos *eventos extremos*. Conclui-se que ambas as temáticas estão ganhando cada vez mais importância no centro das reflexões envolvendo a pesquisa em Clima.

Nos estudos cuja componente antrópica se estabelece na análise, podemos afirmar que existe uma aproximação teórica com a *Geografia do Clima* no contexto do homem como ser social, transformador do espaço geográfico (SANT'ANNA NETO, 2001). Porém percebe-se uma ausência de reflexões sobre a 'intencionalidade' desses usos - que resultam em um sistema de retro-alimentação que influencia o comportamento dos elementos do clima - essenciais na direção da *Geografia do Clima* proposta pelo autor. Além da ausência de uma reflexão mais profunda sobre as transformações do sistema atmosfera-superfície, novas questões que são atualmente colocadas em torno das mudanças climáticas, como a valoração ambiental, por exemplo, ainda não encontraram espaço nas pesquisas.

A temática dos *cenários futuros* (projeções) ou *probabilidade* de determinados eventos ocorrerem se mostra um pouco mais explorada dentro dos trabalhos acadêmicos, onde conseguimos rastrear 13 trabalhos (32%) que, de alguma forma, exploraram cenários futuros. Ressalta-se que esta é uma área promissora dentro da pesquisa climática, ao mesmo tempo que se apresenta como um desafio para os cientistas do clima. A questão da *previsibilidade* está associada aos modelos e estes se tornam cada vez mais complexos para o entendimento do pesquisador, o que reflete também na necessidade de objetos técnicos capazes de realizar um elevado processamento de informações. Além da questão de infraestrutura, salienta-se a importância de novos saberes essenciais para a compreensão dos modelos e do processamento deste grande conjunto de dados (*Big-Data*) para a formação do *Geógrafo-Climatólogo*.

Mesmo hoje, com o avanço tecnológico inestimável do instrumental das ciências meteorológicas e dos modelos computacionais cada vez mais sofisticados, a questão da previsibilidade ainda se encontra dentro do campo das probabilidades. A questão a respeito de *cenários futuros* ainda não é

explorada de forma significativa na produção científica em clima, como ocorre na meteorologia. Em nosso mapeamento de produção, por meio da indicação da técnica de *tempo de retorno* que trabalha com a possibilidade de um determinado evento voltar a ocorrer dentro de uma faixa temporal específica, o número de trabalhos se mostraram “tímidos” nas três edições (3%, 12% e 11%). Cabem algumas ponderações: a técnica é pouco utilizada pela falta de conhecimento dos pesquisadores em clima; a técnica não é utilizada em detrimento de outras técnicas estatísticas capazes de trazer as mesmas respostas; se pesquisa pouco sobre cenários futuros. Buscamos identificar as pesquisas que trabalharam com a perspectiva de *modelagem de cenários* em relação ao comportamento do clima e encontramos uma quantidade de trabalhos superior em relação à técnica estatística (tempo de retorno). Porém, uma análise detalhada de alguns desses trabalhos mostrou se tratar de discussões bibliográficas sobre o comportamento climático futuro e discussões atreladas à temática das mudanças climáticas.

Quase a totalidade das pesquisas se referem a estados passados do clima, que são usados para explicitar situações presentes e que trazem a possibilidade de vislumbrar cenários futuros. Porém, ao final da pesquisa, não existe uma proposta de acompanhamento das reflexões realizadas quanto a estes cenários. É necessário se pensar no acompanhamento dos resultados das pesquisas do presente, visando identificar sucessos e insucessos das mais variadas técnicas e modelos utilizados pela Climatologia.

A Climatologia Geográfica refletida por meio dos anais de simpósio se mostra empenhada na discussão dos problemas e das questões em que o Clima é um dos fatores determinantes para a tomada de ações. No caso dos estudos envolvendo o urbano, observamos que uma porcentagem significativa de trabalhos abordam a relação do clima com o ambiente antropizado (57% dos trabalhos – que incluem também a relação entre clima e saúde no XI SBCG, 34% na XII edição e 25% na XIII). Porém, cabe ressaltar que essa análise se encontra carregada de uma enorme influência da *climatologia quantitativa*, valorizando um aspecto matemático que muitas vezes parece atravessar a *análise geográfica* do clima.

Nota-se um uso massivo das técnicas estatísticas na pesquisa climatológica (52% dos trabalhos em eventos aplicaram alguma das técnicas estatísticas em sua análise; nas dissertações e teses, 55% das pesquisas). Esse uso estatístico se dá de forma metodológica, mas nem sempre de forma clara ao nível de possibilitar a sua reprodução técnica por outros pesquisadores. Em algumas pesquisas, a compreensão da referida técnica se mostrou tarefa árdua, demonstrando que a Climatologia Geográfica poderia estar correndo o “risco” de dedicar mais tempo à compreensão e ao uso correto de determinada técnica aritmética e menos tempo ao que, de fato, seria o que nos interessa - o *olhar geográfico* sobre o clima.

Tanto Monteiro quanto os demais pesquisadores que nos legaram a *análise rítmica* dentro da Climatologia Geográfica permitiram que a Climatologia realizada em território nacional progredisse a “passos largos”, em direção a uma abordagem que buscou a compreensão da origem dos eventos climáticos, principalmente “fundando” uma escola de estudo do clima cuja característica principal é a compreensão da *variabilidade* e do *ritmo climático*. As citações em relação a Monteiro, tanto nas dissertações quanto nas teses e nos trabalhos publicados nos anais de simpósio (47%, 48%, 44% de menções nos respectivos SBCG’s), mostram o papel fundamental que este pesquisador continua exercendo na ciência do clima. Tal fato é corroborado, inclusive, por trabalhos anteriores, onde se destaca os produzidos por Zavattini (2001, 2004).

Porém, apesar das referências à Monteiro, isso não significa que a abordagem rítmica proposta pelo professor, foi o método utilizado na análise. Apesar do presente momento, quando a aquisição de cartas sinóticas e o advento do sensoriamento orbital resultam em um grande catálogo de imagens orbitais disponíveis aos pesquisadores, tais pesquisas ainda são tímidas no seio dos trabalhos acadêmicos analisados. Dos referidos trabalhos que lhe fazem menção, 69% dos trabalhos do XI SBCG trazem noções de ritmo, sucessão e/ou sinótica; 40% no XII SBCG e, por fim, 78% na edição XIII. Não podemos afirmar que estes trabalhos fazem uso da análise rítmica segundo etapas preconizadas por Monteiro (1971, 1973) - sucessão dos tipos de tempo, a escolha de anos ou eventos padrão de uma série e, por fim, a análise sinótica do referido

evento em seu aspecto de sucessão – mas podemos extrair que tais números representam a tentativa de uma abordagem dinâmica do clima.

Pensamos que a ciência avança por meio da discussão constante e sempre presente de seu arcabouço científico, que nos dá a base e lhe confere o título de *Ciência*. São em pesquisas neste sentido, necessárias entre os *pares* de uma atividade científica, que as novas possibilidades são reveladas e novos avanços acontecem. Considerando nosso recorte material, essas pesquisas ainda são incipientes. Nos Anais de Simpósio, com exceção da XII edição, onde os trabalhos representaram 28% dos totais, na edição anterior (XI – 6%) e posterior (XIII – 5%), a reflexão epistemológica foi pouco representativa. Se considerarmos as dissertações e as teses, o resultado é ainda pior: não foi desenvolvida nenhuma pesquisa que abordasse outras possibilidades quanto ao pensamento do clima.

## **CONCLUSÕES NA DIREÇÃO DE OUTRAS POSSIBILIDADES**

As dificuldades de se trabalhar com cenários futuros nos faz repensar as alternativas ao uso de modelos matemáticos complexos ou de técnicas estatísticas que trabalham com índices de probabilidade, como a técnica do tempo de retorno. A proposta é repensar um *outro papel* para a Climatologia Geográfica em relação a estes cenários.

Como ciência intimamente relacionada à interface atmosfera-superfície, a Climatologia Geográfica é de extrema importância na orientação dos usos que se fazem do território, usos estes resultados do modo de produção capitalista hegemônico. Sendo o modo de produção característico predatório, uma vez que este se orienta mais pelo capital do que pelas políticas públicas e sociais, a Climatologia como ciência capaz de compreender a influência e consequências do clima nessa organização espacial poderia se dedicar com mais atenção ao estado presente das “coisas”, substituindo o vocábulo *cenários* por outro mais urgente: *resiliência*.

A resiliência é a capacidade das populações, povos, comunidades e sociedades em resistir a um evento climático extremo, causador de impactos naturais e sociais diretos, sob o conjunto social onde se deflagra o evento. Vivemos tempos urgentes em relação aos impactos ambientais sobre os

ecossistemas e sob a atmosfera. Cada vez mais, pessoas situam-se em áreas de risco em condições de extrema vulnerabilidade. A Climatologia Geográfica não fugiu à tarefa. No *corpus* acadêmico identificamos algumas pesquisas no sentido em que o fenômeno climático é compreendido e seus efeitos examinados à luz das vulnerabilidades (55% dos trabalhos), porém não se aborda a questão da resiliência. A dificuldade que encontramos com a previsibilidade dos fenômenos abre uma oportunidade para a pesquisa em Climatologia trabalhar a questão do clima no presente, adotando a ideia de que as questões climáticas são imprevisíveis e urgentes, principalmente quando adotamos a categoria-escala do *lugar*.

Temos a capacidade de compreensão dinâmica do clima e do encadeamento que leva à sucessão dos tipos de tempo. Além dessa compreensão, temos a riqueza do *olhar geográfico*, capaz de examinar os usos e re-usos do território, compreendendo a paisagem que se desenha e os movimentos que nos levam às outras categorias de análise que formam o espaço geográfico. É uma capacidade científica que apenas a Climatologia Geográfica, como saber científico, é capaz de abarcar.

Compreendemos como usar as ferramentas e as técnicas e compreendemos, em grande parte, os paradigmas norteadores da pesquisa científica por meio da qual mapeamos comportamentos e mecanismos de fenômenos atmosféricos. Cabe agora, portanto, avançar no sentido de reconhecer as dificuldades da Climatologia como ciência que trabalha com a imprevisibilidade e pensar sobre o papel dessa ciência na formação do que chamaremos de *territórios de resiliência*. Talvez a elaboração de *territórios de resiliência* possa ser um caminho em direção às indagações de Sant'Anna Neto (2008) quando este nos traz uma referência da necessidade de uma "*Climatologia eminentemente humana e geográfica*".

Há que se buscar um entendimento dos fenômenos atmosféricos que responda às indagações de ordem teórica da Geografia contemporânea. Isto significa, necessariamente, uma releitura dos atuais modelos ou a incorporação de métodos e novos paradigmas que possibilitem atingir um grau de conhecimento e uma nova visão desta ordem de problemas que estão sendo colocados e que ainda não foram suficientemente incorporados, na busca de

uma Climatologia eminentemente humana e geográfica, ou seja, uma *Geografia do clima* (SANT'ANNA NETO, 2008, p. 60).

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição. Universidade Federal de Santa Catarina. 2013. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>. Acesso em: 10 de Março de 2021.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Brasília. v. 57, n. 5, pp. 611-614, Fev. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-71672004000500019>.

CONCEIÇÃO, A. F. **Balanco de energia da superfície nas bacias hidrográficas dos rios Cachoeira e Atibainha do Sistema Cantareira por meio de sensoriamento remoto**. 2018. 167f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas-SP, 2018.

ELY, D. F. **Teoria e método da climatologia geográfica brasileira: uma abordagem sobre seus discursos e práticas**. 2006. 208f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente-SP, 2006.

FIALHO, E. S. A pesquisa climatológica realizada por geógrafos brasileiros. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 6, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25618/17164>.

GALVÃO, D. M. **Textualização do tema "Mudanças Climáticas Globais" em questões do ENEM na perspectiva das Geociências**. 2010. 153f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas-SP, 2010.

KOGA-VICENTE, A. **Incertezas na espacialização da precipitação, impactos associados e previsão de risco no litoral paulista**. 2010. 172f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas-SP, 2010.

MONTEIRO, C. A. de F. **A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul Oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil)**. 1969. 68f. Monografia - FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1969.

MONTEIRO, C. A. de F. Análise rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, São Paulo, n. 1, pp. 1-21, 1971.

MONTEIRO, C. A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de atlas**. São Paulo: Instituto de Geografia, 1973.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**. Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAIS, E. A. M.; AMBRÓSIO, A. P. L. **Mineração de Textos**. Relatório Técnico - Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2007. 30p. Disponível em: [http://www.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF\\_005-07.pdf](http://www.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_005-07.pdf). Acesso em: 04 de Junho de 2021.

SALVIATI, M. E. **Manual do Aplicativo Iramuteq** (Apostila de Curso). Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2017.

SANT'ANNA NETO, J. L. Por uma Geografia do Clima. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v.17, pp. 49-62, 2001.

SANT'ANNA NETO, J. L. Da Climatologia Geográfica à Geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, v. 4, pp. 1-18, 2008.

SILVA, C. M. Pereira da. **Vulnerabilidade socioespacial relacionada a precipitações e ventos em Atibaia - SP**. 2011. 71f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas-SP, 2011.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, XI., 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Federação das Indústrias do Paraná, Centro de Eventos do Sistema FIEP, 2014.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, XII., 2016, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Pontifícia Universidade Católica, Escola de Formação de Professores e Humanidades, 2016.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA. XIII., 2018, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora: Universidade de Juiz de Fora, Ciências Humanas, 2018.

SOUSA, K. da C. **O tema das mudanças climáticas em cursos de engenharia ambiental da cidade de Uberaba, MG**. 2015. 252 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas- SP, 2015.

VIANNA, I. O. A. **Metodologia do trabalho científico: um enfoque**

**didático da produção científica.** São Paulo: EPU, 2001.

ZAVATTINI, J. A. **O paradigma do ritmo na Climatologia Geográfica Brasileira: teses e dissertações dos programas paulistas de pós-graduação, 1971-2000.** 2001. Tese (Livre-docência em Climatologia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro-SP, 2001.

ZAVATTINI, J. A. **Estudos do Clima no Brasil.** Campinas-SP: Editora Alínea, 2004.

Recebido em 02 de Novembro de 2021

Aceito em 14 de Março de 2022