

**ESTUDO DA ATUAÇÃO DO ANTICICLONE SUBTROPICAL DO ATLÂNTICO
SUL SOBRE A UMIDADE RELATIVA DO AR NO ENTORNO DO PARQUE
ESTADUAL DO RIO DOCE POR MEIO DE REVISÃO SISTÊMICA DA
LITERATURA¹**

**Cristiano Alexandre Vieira²
Neimar de Freitas Duarte
Fúlvio Cupolillo**

RESUMO

O objetivo deste artigo foi realizar levantamentos na literatura em estudos sobre o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e suas características relacionadas à umidade relativa do ar. O levantamento foi baseado no método de revisão bibliográfica sistemática. A pesquisa foi realizada por meio de consulta nas bases de dados: Google Acadêmico, Capes e Scielo. Verificamos que o tema “Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS)” é bastante discutido na literatura, tanto em relação aos mecanismos de formação dos sistemas de alta pressão quanto à sua influência sobre as condições meteorológicas. Alguns trabalhos abordaram temas referentes aos impactos advindos da presença deste sistema atmosférico e às questões socioambientais, notando-se, ainda, uma pequena quantidade de artigos e trabalhos que abordam ações preventivas que devem ser inseridas em épocas de ocorrência do ASAS.

Palavras-chave: Influência do ASAS. Sistema de alta pressão. Dinâmica atmosférica.

**STUDY OF THE ACTION OF THE SUBTROPICAL ANTICYCLONE OF THE
SOUTH ATLANTIC ON THE RELATIVE AIR HUMIDITY IN THE
SURROUNDINGS OF THE RIO DOCE STATE PARK, THROUGH A SYSTEMATIC
LITERATURE REVIEW**

ABSTRACT

The objective of this article was to carry out surveys in the literature in studies on the South Atlantic Subtropical Anticyclone and its characteristics related to the relative humidity of the air. The survey was based on the systematic bibliographic review method. The research was carried out by consulting the databases: Google Acadêmico, Capes and Scielo. We found that the theme "South Atlantic Subtropical Anticyclone - ASAS" is widely discussed in the literature, both in the mechanisms of formation of high-pressure systems and their influence on weather conditions. Some works addressed issues related to the impacts arising from the presence of this atmospheric system and socioenvironmental issues. Still there is also a small

¹ **Como citar este artigo:** VIEIRA, C. A.; DUARTE, N. F.; CUPOLILLO, F. Estudo da atuação do anticiclone subtropical do Atlântico Sul sobre a umidade relativa do ar no entorno do Parque Estadual do Rio Doce por meio de revisão sistêmica da literatura. *ForScience*, Formiga, v. 9, n. 2, e00771, jul./dez. 2021. DOI: 10.29069/forscience.2021v9n2.e771.

² **Autor para correspondência:** Cristiano Alexandre Vieira, e-mail: vieira_cristianoalexandre@hotmail.com

number of articles and works that address preventive actions in which they should be inserted in times of occurrence of ASAS.

Keywords: Influence of ASAS. High Pressure System. Atmospheric dynamics.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre o clima de uma região é um aspecto de grande relevância para a humanidade. Compreender, por meio de seus fatores, a atuação climática em níveis regionais e globais traduz a importância destes fenômenos para a sociedade em suas atividades cotidianas sociais e econômicas.

As características gerais do clima de uma região são resultantes da distribuição latitudinal de energia solar e sua distribuição assimétrica. Dessa forma, a circulação geral atmosférica é destacada por Molion (1987) como um dos principais controles climáticos, juntamente com a topografia, cobertura vegetal, ciclo hidrológico e correntes oceânicas. As interações entre estes fatores climáticos levam em consideração as grandes quantidades de energia que são absorvidas e liberadas ao longo destes processos.

De acordo com Tubelis e Nascimento (1992), a dinâmica da atmosfera terrestre sobre o deslocamento do ar pode ocorrer de forma vertical ou horizontal. Logo, o aquecimento pelo sol também irá variar por meio da expansão e ascensão do ar em regiões quentes (de baixa pressão) e, a contração e subsidência, em latitudes frias (de alta pressão).

A criação de um modelo de circulação geral atmosférica foi iniciado por George Hadley em 1735. A observação sobre o aquecimento desigual entre a região equatorial e as polares sugere uma circulação dos ventos partindo dos polos em direção ao equador. Tal circulação seria complementada por fluxos de ar em altos níveis, nos quais o ar frio, ao se deslocar para o equador, torna-se mais quente e menos denso, constituindo, num movimento de ascensão, nuvens de chuvas, retornando posteriormente aos polos, por meio da altitude (AYOADE, 1983).

Depois de formulado o modelo de Hadley no ano de 1735, vários estudos e princípios foram estabelecidos, como o de Coriolis em 1835, que resultou no aprimoramento de sua proposta. O avanço nas observações e pesquisas sobre a atmosfera teve um significativo progresso com Gilbert Walker, que propôs, em 1856, a existência de células de circulação zonal, originadas na região equatorial e organizadas entre os continentes e oceanos, apresentando um

comportamento distinto de suas superfícies quanto ao aquecimento (OLIVEIRA; VIANELLO; FERREIRA, 2001).

Segundo Ayoade (1983), o aquecimento desigual de nosso Planeta e seu movimento de rotação resultam numa circulação meridional, na qual ocorre uma diferença de energia entre a região equatorial e as zonas polares. Este desequilíbrio energético promove o deslocamento de ar entre as latitudes, na busca pela redução dessa diferença. Ressalta-se que o movimento de rotação é responsável pela Força de Coriolis e interfere na direção dos ventos e na formação de áreas de pressão.

Inseridos na circulação geral da atmosfera, encontram-se os sistemas produtores de tempo, sendo, para Ayoade (1983, p.98), “como sistemas de circulação acompanhados por padrões e tipos característicos de tempo”. Essas ondas de ventos são consideradas perturbações, e causam as variações diárias e semanais do tempo. Destacam-se os ciclones e anticiclones - em médias latitudes - além dos ciclones tropicais e as monções.

Os anticiclones são grandes sistemas meteorológicos caracterizados por uma região central de ventos leves e de subsidência (AYOADE, 1983). Constituem-se por centros de alta pressão atmosférica e se distinguem por um padrão de circulação com subsidência e divergência de ar na superfície, apresentando céu limpo e baixa umidade (FRANCA, 2009).

O anticiclone ou Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), constitui-se de um sistema atmosférico associado à massa Tropical Atlântica (mTa) e, suas características são altas temperaturas e elevada umidade sobre o oceano (NIMER, 1989). Este sistema, no entanto, não ocasiona precipitação significativa de chuvas, pois a umidade e a nebulosidade se restringem à proximidade da superfície marítima.

Para diversos autores, como Bastos e Ferreira (2000), Vianello e Maia (1986), Molion, Bernardo e Oliveira (2004) *apud* Franca (2009), o ASAS possui grande relevância sobre o clima na América do Sul em diferentes períodos do ano, pois as condições do tempo e do clima nesta região são definidas e afetadas por este sistema ao longo de seu deslocamento.

Com relação às características do ASAS, para Nimer (1989), ao longo da estação chuvosa, a elevada disponibilidade de umidade ocasiona instabilidade atmosférica. O ar aquecido e menos denso ascende e transporta umidade, potencializando a formação de nuvens e provocando consideráveis volumes de chuva. Neste cenário, o ASAS está posicionado no Oceano Atlântico e, no continente predomina um sistema de baixa pressão. Porém, de acordo com os estudos de Cupolillo (2015), neste mesmo período, a Alta Subtropical pode avançar sobre o território do Brasil Central, inibindo a atividade convectiva e reduzindo a precipitação,

além de elevar as temperaturas em curtos períodos de estiagem durante a estação chuvosa. Estes episódios foram classificados como verânicos.

Já no inverno, o resfriamento do continente reduz as instabilidades e precipitações, estabelecendo, de forma persistente, a atuação do ASAS no interior do continente e ocasionando forte subsidência atmosférica, reduzindo a umidade. Para Vianello e Maia (1986), estas características de subsidência do ASAS no interior da América do Sul provocam dias de céu limpo, com ausência de chuvas e agravamento da poluição atmosférica, pois inibem a entrada de frentes, causando a inversão térmica.

Dessa forma, entre as consequências do anticiclone subtropical, pode ser identificada a baixa umidade relativa do ar, que, associada à poluição urbano-industrial, torna-se prejudicial à saúde humana e à qualidade do ar nas cidades, além de ocasionar riscos para a agricultura, vazão de cursos d'água e abastecimento.

A umidade relativa do ar, por sua vez, corresponde ao valor total de vapor d'água numa porção da atmosfera, ou seja, o índice que quantifica seu percentual, sendo altamente afetado por variações de temperatura e oscilações barométricas. De acordo com Franca (2009), o predomínio de movimentos subsidentes do ar, na atuação de anticiclones, dificulta o transporte da umidade pela superfície para as camadas da troposfera.

Nota-se que a umidade é um importante indicador sobre a qualidade do ar e do conforto térmico, sendo que, entre a primavera e o verão, os níveis de umidade intensificam a sensação de calor e, durante o inverno, a estabilidade atmosférica favorece o acúmulo de poluentes nas camadas superficiais da atmosfera, contribuindo para a redução da qualidade do ar e a formação do fenômeno da inversão térmica. Este último ocorre quando uma camada de ar quente sobrepõe a mais fria; logo, o ar frio e poluído é impossibilitado de elevar-se e dar lugar ao ar superior, mais limpo (FRANCA, 2009).

Ayoade (1983) destaca que a conexão entre o clima e a sociedade está relacionada à vulnerabilidade e à prevenção de impactos climáticos, ressaltando que uma sociedade é mais suscetível quanto maior for sua dependência de variáveis climáticas, como a precipitação e a temperatura, especialmente com respeito às atividades econômicas.

O clima no estado de Minas Gerais, segundo Nimer (1989), se define pela interação de fatores estáticos, relacionados às condições físicas e, dinâmicos, referentes à atmosfera. Coexiste grande diversidade climática, em decorrência de ser uma região tropical com a presença dinâmica de células de circulação atmosférica tropical e sistemas frontais, tal como sua interação com a continentalidade e a topografia.

Na bacia do Rio Doce, o clima é influenciado pela dinâmica atmosférica regional do Estado e a larga escala de atuação no País. A Região Sudeste caracteriza-se por uma transição entre climas quentes, de latitudes baixas e climas mesotérmicos, de tipos temperados, de latitudes médias. Em Minas Gerais, são classificadas duas estações bem definidas, com um verão úmido e quente e um inverno seco e ameno, assim como duas estações de transição - o outono e a primavera (NIMER, 1989).

De acordo com Cupolillo (2015), a quantidade de energia solar que atinge a região ao longo do ano origina um inverno ameno. Nesta estação, predomina a ação de frentes frias e do ASAS. Esse último, no inverno, atua com circulação continental, antes da passagem do sistema frontal no Estado e com circulação predominante do quadrante sul-leste após a passagem da Frente Polar Atlântica (FPA). Esta frente, que se origina no sul do continente, chega ao Estado com reduzida atividade convectiva, em decorrência do baixo índice de umidade e, a massa de ar que atinge o Estado provoca redução nas temperaturas.

Ressalta-se que, além do ASAS e da FPA, outro sistema de alta pressão, denominado Anticiclone Polar Migratório (APM), atua sobre as condições de tempo em Minas Gerais (Figura 1). Suas consequências são sentidas principalmente no inverno, podendo resultar em tempo bastante seco e em baixas temperaturas mínimas (VIANELLO; MAIA, 1986).

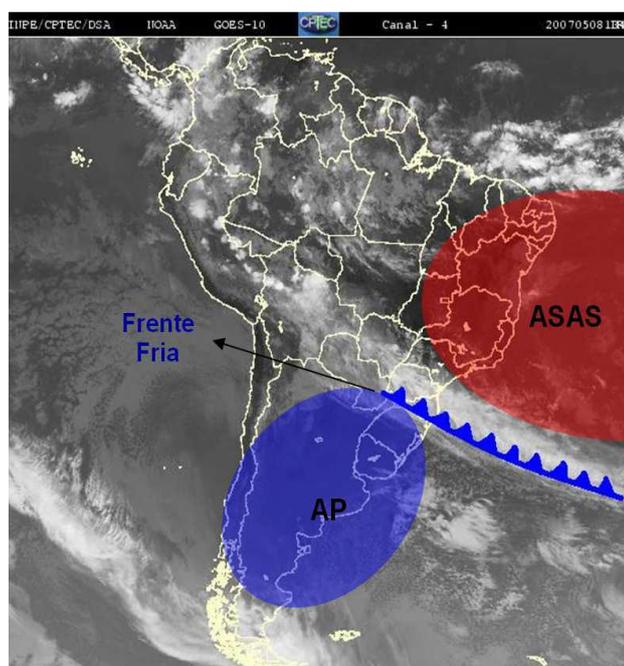


Figura 1 – Imagem de satélite da América do Sul, destacando uma frente fria, o APM (azul) e ASAS (vermelho)
Fonte: INPE/CPTEC/DAS NOAA (2007).

Cupolillo (2015) destaca que o ASAS, juntamente com o CN, são responsáveis pela forte subsidência do ar, favorecendo a formação de uma ruptura que caracteriza a redução no regime de chuvas na porção central da bacia do Rio Doce. Nesta área, está inserido o Parque Estadual do Rio Doce (PERD), no qual a atuação do ASAS possibilita impactos relacionados à qualidade do ar, em detrimento da baixa umidade relativa e, também oferece riscos para a agricultura, na redução da vazão de cursos d'água e no abastecimento, o qual pode ser comprometido por mudanças nas atividades convectivas tanto em áreas urbanas quanto rurais.

Dentro do contexto apresentado, o principal objetivo deste trabalho foi verificar, na literatura, por meio de uma pesquisa sistemática, estudos relacionados à influência do ASAS, suas principais características e efeitos relacionados à umidade relativa do ar no PERD e seu entorno. Tal metodologia permitiu investigar diferentes autores, trabalhos, periódicos e publicações que abordam o tema em destaque, possibilitando uma análise precisa e abrangente que poderá subsidiar novos estudos sobre a climatologia da área em estudo.

A revisão sistemática revela-se como uma metodologia de pesquisa muito valiosa, uma vez que permite identificar os estudos de determinado tema. Sua investigação é realizada a partir de métodos explícitos que buscam avaliar e validar a qualidade das informações obtidas, assim como a aplicação e possibilidades destas. Para que os resultados sejam garantidos com êxito, este tipo de pesquisa envolve procedimentos e planejamentos sistematizados que, neste estudo, envolveram três etapas: a definição do plano de revisão, a execução da revisão e a emissão do documento de revisão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento da literatura relacionado à atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e sua relação na umidade relativa do ar foi baseado no método de revisão bibliográfica sistemática. Para Webster e Watson (2002), a revisão da literatura é uma característica fundamental para um projeto acadêmico, pois permite a construção de uma base sólida para o avanço do conhecimento e contribui significativamente com o desenvolvimento da teoria.

A revisão sistemática traduz-se num método de pesquisa pautado num modelo experimental que possui o objetivo de avaliar evidências relacionadas a uma determinada área de pesquisa e sua investigação. O desenvolvimento desta revisão perpassa uma sequência de etapas fixas executadas de forma rigorosa, ou sistemática, conforme o planejamento definido (SILVA, 2011).

Para Brereton (2007), uma revisão sistemática constitui-se como um meio de avaliação e interpretação sobre a pesquisa de interesse. Os trabalhos e resumos desenvolvidos nesta revisão são denominados estudos primários e, a revisão, em si, configura-se como um estudo secundário. O acúmulo de evidências nestes estudos são de grande relevância, pois oferece novos *insights* na identificação de um problema que pode ser esclarecido por estudos primários adicionais.

Para Silva (2011), a revisão sistêmica se configura como um elemento necessário para atualizar e identificar oportunidades de pesquisa. Para tanto, deve ser documentada, permitir uma avaliação crítica e a síntese de evidências dos estudos experimentais, além de possibilitar a replicação dos estudos de forma cuidadosa. Neste método de pesquisa, é permitido um controle adequado do viés em estudos primários analisados, inserido pela aplicação da revisão sistemática, o que permite reduzir o alcance de resultados equivocados.

Para a seleção dos artigos, foi utilizada a metodologia proposta por Kitchenham *et al.* (2009) composta pela formulação de um protocolo de pesquisa e pela definição de busca eletrônica em *sites* e bases indexadas.

A seguir, são apresentadas as questões que nortearam a pesquisa:

- Quais as razões para a influência de maior ou menor número de publicações sobre o ASAS?
- Quais os fatores relacionados à formação e previsão de eventos do ASAS?
- Quais os efeitos do ASAS sobre a umidade relativa do ar?
- Quais impactos e desastres ambientais estão relacionados ao ASAS?
- Quais os efeitos da atuação do ASAS sobre a região do PERD e seu entorno?

Os critérios estabelecidos para a pesquisa foram definidos segundo a fonte, tipos de documentos, assunto abordado, autor e palavras-chaves.

Para as fontes das pesquisas, foram definidas três principais, conforme segue a Tabela 1.

Tabela 1 - Nome e endereço eletrônico das bases pesquisadas

Mecanismo de busca	Endereço eletrônico
Google Acadêmico	https://scholar.google.com.br/
Plataforma Capes	http://www.periodicos.capes.gov.br/
Plataforma Scielo	https://scielo.org/

Após a definição das plataformas de pesquisa, a próxima etapa foi direcionada aos assuntos abordados, sendo o principal objeto do estudo identificar a influência do ASAS sobre a umidade relativa do ar. Neste sentido, foram inseridos quatro filtros, conforme apresentado na Tabela 2. Em virtude da diferença quantitativa dos resultados sobre o termo “Anticiclone Subtropical”, utilizou-se este filtro e acrescentou-se o termo “Atlântico Sul” em um novo filtro, como forma de alcançar resultados mais precisos.

Tabela 2 - Filtros utilizados na pesquisa

Filtros utilizados na pesquisa
Filtro 01: Anticiclone Subtropical
Filtro 02: Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul
Filtro 03: Influência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul
Filtro 04: Influência do Anticiclone Subtropical sobre a umidade relativa do ar

Como forma de alcançar os melhores resultados, utilizou-se o *string* de busca com os operadores “OR” ou “AND” nos filtros e palavras-chaves acima destacadas. Estes mecanismos permitem informar ao sistema de busca uma combinação entre elas, otimizando, assim, a pesquisa. O comando “OR” é equivalente a “ou” em português. Da mesma forma, a palavra “AND”, ao ser utilizada, apresenta resultados de ambas as palavras-chave identificadas.

Na próxima etapa da pesquisa, os artigos foram pré-selecionados por meio do título, autor e base de dados. Após este processo, foi realizada uma leitura dos resumos. Os artigos selecionados em função dos critérios de inclusão (filtros aplicados na busca), a partir de seus respectivos resumos, foram lidos na íntegra e inseridos como objetos de análise do trabalho.

Os dados foram tabulados e transformados em planilhas e gráficos com o auxílio do programa Excel. Já as discussões dos dados coletados foram apresentadas nos resultados da pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos que envolvem o conhecimento sobre o clima de uma região são de grande relevância para a humanidade, uma vez que a compreensão dos fatores acerca da atuação climática, em níveis regionais e globais, se revela como instrumento de planejamento para a sociedade em suas atividades cotidianas sociais e econômicas.

O estudo leva em consideração que diversos autores, como Vianello e Maia (1986), Nimer (1989), Bastos e Ferreira (2000), Molion, Bernardo e Oliveira (2004), Franca (2009), Cupolillo (2015), apontam a influência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS)

sobre o clima na América do Sul e nas condições do tempo ao longo do ano. Logo, a pesquisa investigou os aspectos que envolvem a influência do ASAS nas condições do tempo sobre a umidade relativa do ar, além dos impactos associados aos seus efeitos.

Devido à amplitude da temática, houve certa dificuldade em separar artigos que realmente condiziam com o escopo do trabalho, pois os efeitos e características dos sistemas atmosféricos, como o ASAS, inseridos na circulação geral da atmosfera, são muito amplos e apresentam estudos em diversas áreas do conhecimento. Assim, a busca limitou-se aos trabalhos relacionados à identificação do ASAS e sua influência sobre o parâmetro climático da umidade relativa do ar e aos impactos associados à presença do anticiclone.

A Tabela 3, a seguir, apresenta o resultado da pesquisa em número de artigos encontrados, a partir de cada filtro, sobre as bases de pesquisa selecionadas. Ressalta-se que, para a pesquisa nas bases de dados, as palavras-chaves dos filtros também foram inseridas em inglês, a fim de ampliar os resultados da pesquisa.

Tabela 3 - Resultados da pesquisa

Filtros	Google Acadêmico	Capas	SciELO
F1: Anticiclone Subtropical	5.670	1.295	16
F2: Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul	294	73	7
F3: Influência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul	23.600	12	1
F4: Influência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul sobre a umidade relativa do ar	12.400	4	1

Observa-se que os filtros, em quase todas as situações, reduzem o número de artigos e estudos encontrados nas bases de dados, na medida em que o tema torna-se mais específico, com exceção para os trabalhos pesquisados na plataforma Google Acadêmico, pois o termo “influência” é muito abrangente e aplicável em diferentes estudos, por exemplo, de ordem climática.

Com base no número de publicações relacionadas ao tema principal do estudo, nota-se que ainda existem grandes desafios no que diz respeito ao entendimento da influência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul sobre a umidade relativa do ar. É notável, na pesquisa, o grande número de estudos referentes ao elemento climático “umidade relativa do ar” e ao

termo “influência”. Em contrapartida, os resultados de trabalhos em que são utilizados os filtros “Anticiclone Subtropical” e “Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul” reduzem significativamente. Este cenário assinala a relevância desta revisão, pois evidencia a necessidade de se ampliar e aprofundar os estudos que apresentam a relação entre a atuação do anticiclone subtropical sobre o elemento climático citado e sua influência.

Após a apresentação dos resultados e etapas anteriores nesta revisão, foram selecionados nove artigos que demonstraram maior proximidade com o tema proposto, após os filtros aplicados e a análise de seus resumos. Realizou-se a leitura, na íntegra, dos artigos selecionados, os quais foram divididos em duas categorias: uma composta por temas referentes à previsão/formação e características do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e, outra direcionada à atuação deste e sua influência em impactos ou desastres sociais e ambientais.

3.1 Artigos relacionados à previsão/formação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul

Os artigos classificados com temas relacionados à previsão/formação do ASAS apresentam variadas análises sobre a influência da distribuição das terras sul-americanas em diferentes latitudes e formas de relevo, na compreensão de como esta variação potencializa a atuação e o desenvolvimento de diferentes sistemas atmosféricos; entre eles, o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS).

Destaca-se, nesses artigos, o desenvolvimento de metodologias comparativas, com a finalidade de compreender os diferentes sistemas atmosféricos juntamente às suas formações e atuações na América do Sul. Além disso, caracteriza-se a circulação atmosférica, associada às Altas Subtropicais e sua importância para o clima na América do Sul, com destaque para a precipitação, temperatura e umidade relativa do ar.

Também é avaliada a formação dos anticiclones, que se constituem por uma massa de ar descendente, o qual, em sua dinâmica, conforme o ar desce, passa a aquecer a atmosfera, reduzindo a umidade relativa do ar (evaporação de gotículas de água); assim, o ar seco que desce torna a atmosfera estável e inibe a formação de nuvens.

Quanto à previsão do ASAS, suas variações, intensidade e persistência, é possível identificar que, ao longo do ano, existe uma variação longitudinal demarcada por seis meses, pois, entre outubro e abril, sua posição está mais a leste e, entre julho e agosto, a oeste. Já a pressão central deste anticiclone varia entre 1021 hPa, de dezembro, para 1026 hPa em agosto. A atuação do ASAS no continente caracteriza dias de céu claro, com ausência de chuvas e, pode ser acompanhada do agravamento da poluição atmosférica.

Verificam-se, também, artigos que descrevem o comportamento de uma determinada região, com aplicação de técnicas que demonstram a influência do tecido urbano na temperatura do ar mediante a atuação do ASAS, conforme apresentado na Quadro 1.

Título do periódico	Assunto abordado	Autores(as) e ano
Contribuição a compreensão do campo térmico da regional Praia do Canto, em Vitória (ES) pela metodologia de transectos.	Estudo sobre o comportamento térmico da regional V – Praia do Canto em Vitória (ES), por meio da técnica do transecto móvel, que demonstra a influência do tecido urbano na temperatura do ar sob a atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) em determinado período do ano. Constatou que as mudanças sobre o uso e cobertura da terra, associadas às características do relevo local e da dinâmica atmosférica, influenciam nas variáveis meteorológicas, neste caso, a temperatura.	CORREA; DO VALE (2016)
Variabilidade na cobertura de nuvens no estado de São Paulo.	O estudo compara estimativas satelitárias com dados de cobertura de nuvens medidos na cidade de São Paulo no período entre 1961 a 2013; a nebulosidade torna-se um fator determinante para o clima e influencia diversos setores e atividades econômicas. Foram utilizados dados de fração de cobertura de nuvens obtidos por estações meteorológica e radiância visível do satélite GOES-10, tendo em vista estimar a cobertura de nuvens de forma indireta. Os resultados observados apresentaram 6,56% de dados falhos e indicaram comportamentos similares em todos os períodos sazonais do ano.	MOURA; MARTINS; ASSIREU (2016).
Regimes de precipitação na América do Sul – uma revisão bibliográfica	Revisão sobre os principais sistemas atmosféricos que atuam na América do Sul em suas diferentes latitudes e variadas formas de relevo; análise da atuação e desenvolvimento destes sistemas nos diferentes setores do continente sul-americano e sua contribuição para a precipitação.	REBOITA; GAN; ROCHA; AMBRIZZI (2010).
Análise climatológica da Alta Subtropical do Atlântico Sul	Avalia as características centrais da circulação atmosférica associada ao sistema de alta pressão do Anticiclone subtropical do Atlântico Sul (ASAS) em diferentes períodos de inverno e verão no hemisfério Sul. A análise foi realizada utilizando um período de 20 anos, pela qual se observou significativa importância deste mecanismo para o	BASTOS; FERREIRA (2000).

	clima na América do Sul; no inverno, ele inibe a entrada de frentes, causa inversão térmica e concentração de poluentes nos centros urbanos, contribuindo para a formação de chuvas no Nordeste brasileiro; já no verão, ocorre um impacto relacionado ao transporte da umidade de baixos níveis troposféricos em detrimento da circulação associada ao ASAS.	
--	---	--

Quadro 1 - Periódicos classificados quanto à previsão/formação do ASAS

3.2 Artigos relacionados à atuação do ASAS nos impactos ou desastres socioambientais

Os artigos e estudos relacionados aos temas de influência do ASAS no desencadeamento de impactos ou desastres socioambientais possuem características relevantes quanto a análises geomorfológicas, econômicas e de uso e ocupação do solo nas cidades, além de investigações acerca da intensidade e da persistência das secas sobre as condições meteorológicas em determinadas localidades de estudo, conforme pode ser observado no Quadro 2.

Título do periódico	Assunto abordado	Autores(as) e ano
Impactos associados à resolução dos modelos atmosféricos em modelos prognósticos de ondas.	Avalia os eventos meteorológicos, entre eles, o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), e os impactos em diferentes resoluções temporais e espaciais do campo de vento e prognósticos de onda. Utilização dos modelos de mesoescala <i>Brazilian Regional Atmospheric Modeling System</i> (BRAMS) e os resultados empregados no WAVEWATCH (WW3), para as resoluções espaciais 20, 60, 100, 300 e 600 Km, e as resoluções temporais de 1, 3 e 6 h.	LEWIS; NOGUEIRA; CARVALHO; MENEZES (2017)
Avaliação da influência das condições meteorológicas em dias com altas concentrações de material particulado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.	Análise de dados registrados entre 1998 e 2008 verificando a influência e atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul sobre a região metropolitana do Rio de Janeiro, na qual provoca a ausência de precipitação e ocorrência de inversão térmica na baixa troposfera, aumentando a concentração de material particulado inalável (PM10), com violação dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/90.	SANTOS; CARVALHO; REBOITA (2016).
Regional drought in the southern of South America - physical aspects	Avalia as prováveis causas físicas das secas em seis regiões da América do Sul numa análise climática mensal tendo por base dezessete preditores. Um dos principais preditores é a atividade do Anticiclone Subtropical, que atua sobre as costas da América do Sul, e sua interação com a depressão continental e a SST na costa do Brasil. Os índices avaliados	MINETTI; VARGAS; POBLETEE; BOBBA (2010).

	expressam o monitoramento do clima e descrevem a temperatura atmosférica e a temperatura de superfície do mar (TSM).	
Influência de distintos sistemas atmosféricos na temperatura de superfície do município de Vitória (ES)	O trabalho apresenta os resultados de uma investigação sobre as alterações na temperatura de superfície em decorrência de sua cobertura no município de Vitória (ES). Com a utilização de sensor infravermelho e diferentes técnicas de sensoriamento remoto em ambiente SIG, foi possível identificar que, durante a atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul, os fenômenos das ilhas de calor são mais intensos.	CORREA; COELHO; DO VALE (2015).
The influence of meteorological conditions on the behavior of pollutants concentrations in São Paulo, Brazil	Destaca o comportamento nas concentrações de poluição na área metropolitana de São Paulo, tendo por base as condições sinóticas que prevaleceram no período em estudo e, verifica o comportamento dos sistemas atmosféricos do tipo anticiclone ou frente fria. A elevada concentração de poluentes foi verificada para as condições sinóticas da Alta Subtropical e Alta Polar do Atlântico Sul, das quais verificaram-se a fraca ventilação, baixa umidade relativa do ar e ausência de precipitação. Outros importantes aspectos também foram analisados sobre as condições meteorológicas de micro e mesoescala.	SANCHEZ-CCOYLLO; ANDRADE (2002).

Quadro 2 - Periódicos classificados como atuação do ASAS em impactos

De acordo com Santos, Carvalho e Reboita (2018), as condições atmosféricas desempenham uma importante função para determinar a qualidade do ar, por meio de alguns parâmetros como velocidade, direção dos ventos, precipitação, temperatura, entre outros. Diversos estudos relacionam a meteorologia com os níveis de concentração de poluentes presentes na atmosfera. Verifica-se a influência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul em relação à ausência de precipitação e à ocorrência de inversão térmica na baixa troposfera e sua correlação com altas concentrações de PM10 sobre determinada região.

Análises sobre as causas físicas das secas na América do Sul, tendo por base os índices da seca mensal, associada ao preditor anticiclone subtropical, indicam a influência do ASAS sobre as condições climáticas. Também são investigados diferentes períodos, como inverno e verão, nos quais o mecanismo ASAS possui grande relevância para configuração do clima na América do Sul. No inverno, ele inibe a entrada de frentes, causando a inversão térmica e o aumento da concentração de poluentes nos centros urbanos e, no verão, atua no transporte da umidade de baixos níveis troposféricos ao longo da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que é afetada pela circulação associada do ASAS.

Por estar ligado à Massa Tropical Atlântica (mTa), o ASAS possui um aspecto relacionado à intensa radiação solar, com elevadas temperaturas; no entanto, este sistema não ocasiona precipitação significativa. A forte subsidência atmosférica faz com que a umidade relativa do ar seja reduzida e, ao inibir a entrada de frentes, provoca a formação do fenômeno da inversão térmica. Em detrimento de sua atuação e local de origem, o ASAS pode afastar as instabilidades, pois é constituído por uma massa de ar seco. Dessa forma, ocorre variação na umidade, que interfere diretamente no aspecto fisiológico dos seres vivos, sejam plantas ou animais. A redução da umidade, associada à poluição urbano-industrial e às queimadas agrícolas, propicia a concentração de poluentes aéreos, prejudicando fortemente a saúde humana.

Sendo assim, a análise destes estudos demonstrou que existem relações entre a ocorrência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e os elementos climáticos, como a temperatura e a umidade relativa do ar. As investigações permitem identificar diversos impactos associados à atuação do ASAS, assim como as consequências propiciadas por ele, que afetam diretamente as pessoas e o ambiente. Verifica-se, também, que o ASAS se manifesta de forma variável, de acordo com a dinâmica atmosférica e geomorfológica sobre determinada área.

Os artigos selecionados e analisados estão em conformidade com os filtros aplicados e com a proposta de caracterizar o anticiclone, revelando aspectos de sua formação, atuação e previsão em determinadas regiões. Ao se avaliar a circulação deste mecanismo, foi possível, também, compreender sua dinâmica atmosférica e possíveis impactos associados à sua espacialização, sociais ou ambientais. Ressalta-se que a dinâmica do ASAS envolve outros mecanismos e sistemas atmosféricos, conforme identificado. Dessa forma, é interessante realizar novos filtros a fim de identificar, com mais detalhes, a dinâmica atmosférica.

Levando-se em consideração o número crescente de pesquisas e publicações de artigos científicos nesta área do conhecimento, é interessante que novos estudos sejam realizados e aprofundados, com novas bases de dados e pesquisa - por exemplo, na *Web of Science* e na Scopus, que permitirão alcançar um maior número de trabalhos e novas análises sobre o tema proposto.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão, verificou-se a existência de diversos estudos que destacam a atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e sua influência sobre as condições meteorológicas, especialmente em relação à umidade relativa do ar. No entanto, apesar do número de artigos

encontrados, ressalta-se que ainda não existem trabalhos que demonstram a atuação do ASAS sobre a região do PERD. Dessa forma, é necessário ampliar os estudos e investigações sobre a influência e consequências deste anticiclone, tendo em vista uma avaliação sobre a qualidade do ar, o conforto térmico e outros aspectos relevantes sobre a região em estudo.

Entre as consequências associadas à presença e atuação do ASAS, é possível identificar que, no inverno, predominam os movimentos subsidentes do ar, ocasionando dias de céu limpo, com redução de umidade. Estes eventos, associados à poluição urbano-industrial e a queimadas agrícolas, potencializam as concentrações de poluentes no ar, resultando em prejuízos para a saúde humana e na formação do fenômeno de inversão térmica, provocado pela redução de frentes frias.

Dessa maneira, esta revisão sistemática, a partir dos critérios e etapas realizadas, permitiu compreender que, ao associar clima e sociedade, nota-se a relação de dependência entre eles, por meio de variações climáticas, como a umidade relativa e outros elementos climáticos. Sendo assim, essa relação deve ser amplamente investigada, tendo-se como base a prevenção de possíveis impactos e a compreensão da influência de sistemas atmosféricos, como o ASAS. Levando-se em consideração que os lugares apresentam características geográficas, ocupação do solo e dinâmica climática diferentes, faz-se necessário aprofundar os estudos sobre o ASAS, em especial no entorno do Parque Estadual do Rio Doce, com o objetivo de elaborar medidas de prevenção aos desastres socioambientais provocados nos períodos em que este mecanismo atua.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1983. 332 p.

BASTOS, C.; FERREIRA, N. Análise climatológica da alta subtropical do Atlântico Sul. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA*, 11., 2000. Rio de Janeiro. **Anais[...]**. Rio de Janeiro, p. 612-619, 2000.

BRERETON, P. *et al.* Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **The Journal of Systems and Software**. Keele, v. 80, n. 4, p. 571-583, 2007.

CORREA, W. S. C.; DO VALE, C. C. Contribuição à compreensão do campo térmico da regional praia do Canto em Vitória (ES) pela metodologia de transectos. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 38, p. 50-81, 2016.

CORREA, W. de S. C.; COELHO, A. L. N.; DO VALE, C. C. Influência de distintos sistemas atmosféricos na temperatura de superfície do município de Vitória (ES). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 16, n. 53, 2015.

CUPOLILLO, F. **Diagnóstico hidroclimatológico da Bacia do Rio Doce**. 1. ed. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2015.

FRANCA, R. R. **Anticiclones e umidade relativa do ar: um estudo sobre o clima de Belo Horizonte**. 2009. 109 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

HADLEY, G. *et al.* Concerning the cause of the general trade-winds. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, London, v. 39, n. 437, p. 58-62, 1735.

KITCHENHAM, Barbara *et al.* Revisões sistemáticas da literatura em engenharia de software - uma revisão sistemática da literatura. **Tecnologia da informação e software**, v. 51, n. 1, pág. 15/07/2009.

LEWIS, B. S. *et al.* Impactos associados à resolução dos modelos atmosféricos em modelos de prognósticos de ondas. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 23, n. 4, 2017.

MINETTI, J. L. *et al.* Regional drought in the southern of south america: physical aspects. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 25, n. 1, p. 88-102, 2010.

MOLION, L. C. B. Climatologia dinâmica da região amazônica: mecanismos de precipitação. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 2, p. 107- 117, 1987.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O.; OLIVEIRA, C. P. Variabilidade da circulação da grande escala sobre o Atlântico Subtropical. *In*: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais[...]** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2004.

MOURA, L. M. de; MARTINS, F. R.; ASSIREU, A. T. Variabilidade da cobertura de nuvens na cidade de São Paulo. **Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, n. 4, 2016.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

OLIVEIRA, L. L.; VIANELLO, R. L.; FERREIRA, N. J. **Meteorologia fundamental**. Erechim: EdIFAPES, 2001. 432 p.

REBOITA, M. S. *et al.* Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 25, n. 2, p. 185-204, 2010.

SÁNCHEZ-CCOYLLO, O. R.; ANDRADE, M. de F. The influence of meteorological condition on the behavior of pollutants concentrations in São Paulo, Brazil. **Environmental Pollution**, Amsterdã. v. 116, n. 2, p. 257-263, 2002.

SANTOS, T. C.; CARVALHO, V. S. B.; REBOITA, M. S. Avaliação da influência das condições meteorológicas em dias com altas concentrações de material particulado na Região

Metropolitana do Rio de Janeiro. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 307-313, 2018.

SILVA, M. A. G. **Processo de revisão sistemática. Relatório técnico**. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação: São Carlos, 2011. 88 p.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1992. 374 p.

VIANELLO, R. L.; MAIA, L. F. P. G. Estudo preliminar da climatologia dinâmica do estado de Minas Gerais. *In*: CONGRESSO INTERAMERICANO DE METEOROLOGIA, 1., 1986, Brasília. **Anais[...]**. Brasília, p. 185-194.

WEBSTER, J.; WATSON, J.T. Analyzing the past to prepare for the e future: writing a literature review. **MIS Quarterly &The Society for Information Management**, Minnesota, v. 26, n. 2, p. 13-23, 2002.

DADOS DOS AUTORES:

Nome: Cristiano Alexandre Vieira

E-mail: vieira_cristianoalexandre@hotmail.com

Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7079533244271213>

Mestrado em Sustentabilidade e Tecnologias Ambientais pelo Instituto Federal de Minas Gerais, graduação em Geografia pelo Centro Universitário de Caratinga e graduação em Pedagogia pela Universidade Federal de Ouro Preto. Atualmente, é professor efetivo da Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais e professor da rede privada na cidade de Governador Valadares.

Nome: Neimar de Freitas Duarte

E-mail: neimar@ifmg.com.br

Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3416823923702282>

Doutorado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestrado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor efetivo do IFMG atuando nos cursos de Arquitetura, Engenharia civil, Técnico em Paisagismo e Mestrado em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental. Foi diretor de Pesquisa no CEFET Bambuí de 2006 a 2008. Foi coordenador de Pós-graduação de 2009 a 2011, diretor de Pós-graduação de 2011 a 2014, foi Pró-Reitor de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do Instituto Federal de Minas Gerais no período de 2015 a 2019. Tem experiência na área de Meio Ambiente e Recursos Florestais, com ênfase em Recuperação de Áreas Degradadas, atuando principalmente nos seguintes temas: sistema agrosilvopastoril, plantas invasoras, resíduos de herbicidas e tratamento de resíduos com uso de fitorremediação.

Nome: Fúlvio Cupolillo

E-mail: fulvio.cupolillo@ifmg.edu.br

Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9611439208194168>

Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais, mestrado em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa, especialização *Lato Sensu* em Geografia Humana pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e graduação em

Geografia (Licenciatura e Bacharelado) pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atualmente, é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) - *Campus* Governador Valadares e faz parte do corpo docente dos Cursos de Pós Graduação - Mestrados Profissionais em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG-*Campus* Bambuí e em Ensino de Geografia em Rede Nacional - PROFGEO do IFMG-*Campus* Ouro Preto. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Climatologia, atuando principalmente nos seguintes temas: El Niño, Veranico, Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, Zona de Convergência da América do Sul, Climatologia e espacialização.