

Chuvas Intensas e Estiagem Prolongada: Uma Reflexão sobre Mudanças Climáticas e Vulnerabilidade Social em Atibaia - SP

Amasa Ferreira Carvalho¹
Sílvia Martins Oliveira Santana²
Ana Maria Heuminski de Avila³
João Luiz de Moraes Hoefel⁴
Sônia Regina da Cal Seixas⁵

RESUMO

O presente artigo trata de uma pesquisa bibliográfica e documental de caráter exploratório e descritivo que teve como objetivo analisar dois eventos extremos climáticos de chuvas intensas e estiagem prolongada em 2009/2010 e 2013/2014, respectivamente, sobre o olhar das mudanças climáticas e da vulnerabilidade social no município de Atibaia-SP. O evento de chuvas intensas em 2009 chegou a um total de 84% acima da média, deixando 2.668 vítimas e 900 famílias desabrigadas. E, durante o verão estendido 2013-2014, a região recebeu apenas 47,8% do volume total de chuva com prejuízos aos produtores e perdas de 30% das safras. Os resultados, trazem a importância do planejamento e mapeamento das áreas de risco, estratégias para o enfrentamento de desastres e a importância da educação voltada às mudanças climáticas, assim como a necessidade de ouvir os grupos mais vulneráveis da população para garantir soluções mais resilientes a médio e longo prazo.

PALAVRAS-CHAVE: Eventos Extremos Climáticos; Enfrentamento; Educação.

Título em inglês

Intense Rains and Prolonged Drought: A Reflection on Climate Change and Social Vulnerability in Atibaia - SP

ABSTRACT

This article deals with an exploratory and descriptive bibliographic and documentary research that aimed to analyze two extreme weather events of intense rain and prolonged drought in 2009/2010 and 2013/2014, respectively, from the perspective of climate change and vulnerability in the municipality of Atibaia-SP. The heavy rain event in 2009 reached a total of 84% above average, leaving 2,668 dead and 900 families homeless. And, during the extended summer 2013-2014, the region only completes 47.8% of the total volume of rain, with damage to results and losses of 30% of the crops. The results bring the importance of planning and mapping risk areas, objectives for dealing with disasters and the importance of education aimed at climate change, as well as

¹ Doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sociedade – IFCH/ NEPAM/ Unicamp; financiado pela CAPES; E-mail: amasacarvalho@hotmail.com

² Mestre em Meteorologia, doutoranda do Programa de Tecnologia - FT/ Unicamp

³ Pesquisadora CEPAGRI/UNICAMP, Docente do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sociedade

⁴ Docente dos Cursos de Graduação e Pós-graduação no Centro Universitário UNIFAAT, coordenador do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade e Cultura (NESC/CEPE/UNIFAAT)

⁵ Pesquisadora do NEPAM/UNICAMP, Bolsista de Produtividade Pq/CNPq e Docente do Programa Ambiente & Sociedade

the need to listen to the most vulnerable groups as a priority to ensure more resilient solutions in the medium and long term.

KEYWORDS: Extreme Climate Events; Confrontation; Education.

Título em espanhol

Lluvias Intensas y Sequía Prolongada: Una Reflexión sobre el Cambio Climático y la Vulnerabilidad Social en Atibaia - SP

RESUMEN

Este artículo es una investigación bibliográfica y documental exploratoria y descriptiva que tuvo como objetivo analizar dos eventos climáticos extremos de lluvia intensa y sequía prolongada en 2009/2010 y 2013/2014, respectivamente, desde la perspectiva del cambio climático y la vulnerabilidad en el municipio de Atibaia. -SP. La ocurrencia de fuertes lluvias en 2009 alcanzó un total de 84% por encima de la media, dejando 2.668 muertos y 900 familias sin hogar. Y, en el largo verano 2013-2014, la región solo completa el 47,8% del volumen total de lluvia, con daños en los resultados y pérdidas del 30% de los cultivos. Los resultados resaltan la importancia de la planificación y mapeo de áreas de riesgo, los objetivos para enfrentar desastres y la importancia de la educación orientada al cambio climático, así como la necesidad de escuchar a los grupos más vulnerables como prioridad para asegurar soluciones más resilientes en el medio ambiente ya largo plazo.

PALABRAS CLAVE: Eventos meteorológicos extremos; Confrontación; Educación.

INTRODUÇÃO

A conservação e o gerenciamento dos recursos hídricos são um dos grandes desafios à sustentabilidade e ao desenvolvimento econômico e social de uma região. E, aliado com a maior frequência e intensidade dos eventos extremos, tem sido cada vez mais importante discutir os processos de expansão urbana e a pressão antrópica exercida sobre os ecossistemas associados e as populações (SEIXAS, HOEFFEL e BARRETT, 2018).

O aquecimento global causado pelo aumento das emissões de gases do efeito-estufa para a atmosfera está presente, em um maior curso, desde meados do século XIX, deflagrado pela Revolução Industrial (ALLAN et al., 2018; FOGUESATTO et al., 2018). E, este processo tem se percebido mais acelerado a partir da década de 1980, por conta do aumento no uso de combustíveis fósseis e da derrubada das florestas tropicais (MARENGO et al., 2020).

A ocorrência de eventos climáticos extremos vem aumentando nas últimas décadas. Os eventos climáticos e meteorológicos extremos são definidos como a ocorrência do valor de uma variável e condição meteorológica acima ou

abaixo do valor limite da faixa observada (CAMERON et al., 2012) e impactam a produção agrícola, a infraestrutura costeira, a disponibilidade de recursos hídricos, a qualidade ambiental das cidades, a saúde da população, entre muitos outros efeitos (PFPMCG, 2020).

Observa-se também uma tendência para um aumento de precipitação e no número consecutivo de dias secos nos grandes centros urbanos do Sudeste brasileiro (NOBRE et al., 2016). E, devido ao aumento da temperatura média da Terra, a resposta da atmosfera a este aquecimento tem sido por meio de eventos climáticos extremos e, conseqüentemente seus desastres (MARENGO et al., 2020).

Os desastres naturais podem ser definidos como o resultado do impacto sobre um sistema social, de um fenômeno natural extremo ou intenso, que desencadeia graves prejuízos, inclusive na capacidade da população afetada conviver com o impacto (TOBIN e MONTZ, 1997).

De acordo com Freitas et al. (2014), cerca de 98% dos desastres naturais que ocorreram no Brasil entre 1991 e 2010 estavam relacionados às mudanças climáticas. No período de 1900 a 2013, foram registradas 7.668 mortes e 19 milhões de pessoas desabrigadas em eventos relacionados a enchentes e inundações no país (GONÇALVES, 2015). E de 2000 a 2015, foram registrados 5.568 desastres hidrológicos entre alagamentos, enchentes, inundações graduais e bruscas, levando a um custo total de R\$ 3.337.524.644,71, valor este correspondente a 88,5% dos custos totais dos desastres naturais referentes a área da saúde, no Brasil (FREITAS et al., 2020).

Segundo Marengo et al., (2020), na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), houve um aumento significativo do volume total de chuvas nas últimas sete décadas, ocasionando uma tendência de aumento em eventos extremos. Estes são discutidos quanto aos riscos hidrometeorológicos que desencadeiam os desastres naturais, como enchentes e deslizamentos de terra. E, em ocupações inadequadas em áreas de risco, como em encostas e margens de cursos d'água, podem desencadear inundações e deslizamentos, principalmente, em áreas vulneráveis e densamente povoadas, afetando a população e a economia local (DI GIULIO et al., 2019).

Segundo Gonçalves (2015) as cidades são as que mais sentem os impactos das mudanças climáticas. E, entre os problemas enfrentados nas áreas

urbanas, além dos já citados, estão também os episódios de seca potencializados pelos eventos extremos (MARENGO et al., 2015; NOBRE et al., 2016).

Atibaia é um dos 645 municípios do estado de São Paulo que enfrentou duas das realidades dos extremos climáticos citados anteriormente - as inundações e as secas. Em 2009/2010 vivenciou o período de chuvas intensas e em 2014/2015 enfrentou a grave seca que causou uma grande crise no abastecimento de água.

E por esta razão, o município de Atibaia, que recebe o mesmo nome do rio que o corta e da bacia hidrográfica a qual ele pertence, é o objeto desta pesquisa bibliográfica e documental, a qual tem um caráter exploratório e descritivo. O objetivo do trabalho é investigar dois eventos extremos climáticos, um de chuvas intensas e outro de estiagem prolongada 2009/2010 e 2013/2014, respectivamente, sobre o olhar dos impactos das mudanças climáticas na vulnerabilidade social.

Riscos Socioambientais e Vulnerabilidades

Segundo Dagnino e Júnior (2007), o conceito de risco está relacionado a possibilidade ou susceptibilidade de ocorrer um desastre. E para Barnett (2020), vulnerabilidade é dada como certa para alguns grupos em grande parte das pesquisas críticas sobre adaptação às mudanças climáticas. Em decorrência da intensa degradação ambiental e das intervenções humanas na modificação do ambiente, os riscos quando relacionados aos extremos climáticos acabam intensificando-se bem como as relações que envolvem as populações vulneráveis (GIDDENS, 2000; KUMAR, 2018), tais como povos indígenas, pessoas negras, população pobre, comunidade LGBTQIA+ e mulheres (MAPP e GABEL, 2019).

Vulnerabilidade é, portanto, o resultado de complexas interações ambientais, culturais e econômicas e a capacidade de um grupo social ou indivíduo de antecipar e se recuperar de um desastre (WISNER, BLAIKIE e CANNON, 2013). E estudar a vulnerabilidade de determinados grupos diante dos extremos climáticos pode trazer à tona potenciais estratégias para o enfrentamento do risco (KRISHNAMURTHY, LEWIS e CHOULARTON, 2014).

Dada a característica interdisciplinar desta pesquisa, para vulnerabilidade social será entendida aqui não apenas a influência da exposição ao estresse ambiental, mas também às condições sociais do risco (ONI e OKANLAWON, 2013) que, ao longo da bacia hidrográfica do rio Atibaia, é sentido pelo estresse hídrico refletido nas atividades humanas que degradam áreas de preservação permanente (APP), afetam ecossistemas e aumentam a vulnerabilidade dos lugares e das populações que já sentem os impactos das mudanças climáticas no seu dia a dia (AUGUSTO, et al., 2012).

Local do Estudo

A bacia hidrográfica do rio Atibaia está diretamente relacionada a dois grandes centros urbanos e econômicos do Brasil: as regiões metropolitanas de Campinas (RMC) e de São Paulo (RMSP). Possui 2.816,40 km², na qual estão inseridos, municípios dos estados de São Paulo e Minas Gerais e uma população residente estimada em 1.110.744 habitantes, com uma densidade populacional de 394,38 hab./km² (DEMANBORO, LAURENTIS e BETTINE, 2013).

Nas últimas décadas, o município de Atibaia teve um aumento significativo no transporte rodoviário, na ocupação urbana desordenada e na industrialização (SEIXAS e HOEFFEL, 2020). Atualmente, possui 139.606 habitantes (SEADE, 2020), sendo 91,02% localizados em área urbana e 8,98% em área rural. Sua área é de 478,52 km² e a densidade populacional é de 298,34 mil pessoas/hab., enquanto o estado tem, em média 184,99 mil pessoas/habitantes. Dos domicílios do município, 3,4% estão sujeitos à inundação, enquanto os do Estado a relação é de 1,38% domicílios (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2020). O município de Atibaia (Fig.1) possui mapeamento de áreas de risco, entretanto, não existem sistemas de alerta para riscos hidrológicos, apesar das enchentes e inundações nos anos de 2002, 2009, 2010, 2011 terem causado danos a 6.835 pessoas em 28 bairros do município, assim como graves impactos materiais e emocionais a centenas de famílias (GONÇALVES, 2015).

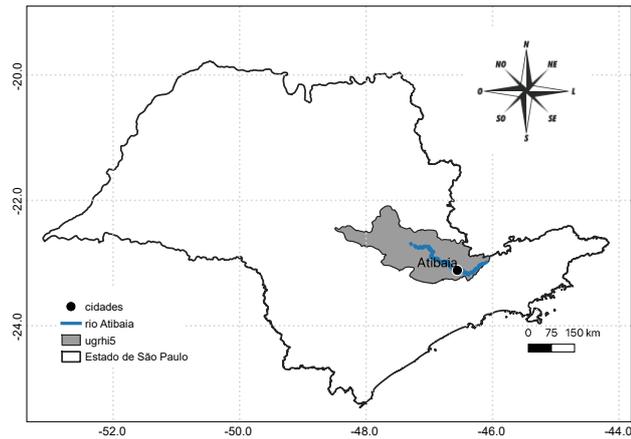


Fig. 1. Mapa de localização do município do Atibaia Fonte: IBGE (2017)

Análise da precipitação em Atibaia

As precipitações nas regiões de estudo apresentam padrão sazonal com verão chuvoso e inverno seco (CAVALCANTI et al., 2014; DIAS et al., 2013). Os regimes de chuva são influenciados pela passagem e pela intensidade dos sistemas frontais (MADDOX, 1983; SILVEIRA et al., 2016). A precipitação máxima ocorre durante o verão austral associado à Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e no inverno predomina o sistema de alta pressão do Atlântico Sul. (JONES e CARVALHO, 2013).

A Tabela 1 refere-se aos dados de chuva do município de Atibaia onde é possível observar os maiores valores no verão Austral (Dez, Jan, Fev).

Tabela 1 - Parâmetros estatísticos da precipitação média mensal (mm), com dados de reanálise do município de Atibaia, período (1979-2020).

Mês	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio	Cv	Cs
JAN	237,2	224,3	90,8	456,9	76,2	32,1	0,5
FEV	220,6	230,2	41,2	412,0	80,4	36,4	-0,4
MAR	185,1	186,2	69,8	359,3	60,5	32,7	-0,1
ABR	98,7	224,3	19,8	187,6	41,4	41,9	-9,1
MAI	75,1	66,8	13,0	194,1	41,9	55,7	0,6
JUN	64,6	57,2	6,8	231,6	48,8	75,5	0,5
JUL	49,4	38,6	0	169,9	37,3	75,5	0,9
AGO	44,21	37,4	0	172,7	35,1	79,4	0,6
SET	86,8	78,0	3,4	253,6	53,6	61,8	0,5
OUT	111,9	104,6	28,8	213,6	48,8	43,6	0,5
NOV	143,3	137,3	55,8	259,8	44,2	30,8	0,4
DEZ	199,1	189,6	89,9	366,4	68,7	34,5	0,4

Legenda: Desvio Padrão, Cs = coeficiente de simetria; Cv = coeficiente de variação.

Fonte: Pesquisa Direta

Observa-se nas colunas 2 e 3 (média e mediana) que quase todos os meses apresentam distribuição assimétrica positiva, ou seja, os valores da média são maiores que o valor das medianas. A exceção ocorreu nos meses de fevereiro, março e abril, onde as médias foram 4%, 0,5% e 22,5%, respectivamente, menores que a mediana. Ou seja, esses meses que apresentaram a média menor que a mediana demonstra que a maioria dos dados de chuva que foram analisados desses respectivos meses, estão acima da média. Conclui-se através dos resultados obtidos, que o padrão das chuvas tem uma alta variação na precipitação mensal.

Todos os meses apresentaram coeficiente de variação maior que 30%, e isso é decorrente de uma alta variação na precipitação mensal no município estudado reforçando o resultado anterior.

Na Figura 2 apresenta a distribuição do total anual das precipitações ocorridas no município de Atibaia, período de 1979 a 2019. A precipitação anual média desse período é de 1550 mm. Observa-se também que o ano de 2014/2015 apresentou o menor volume de chuva de 1018 mm. E o ano mais chuvoso foi 2009, com 2229 mm. Pode-se observar também, que nos anos 2010

e 2015 que sucederam as datas que apresentaram os maiores extremos da série histórica, apresentaram valores acima e abaixo da média, respectivamente.

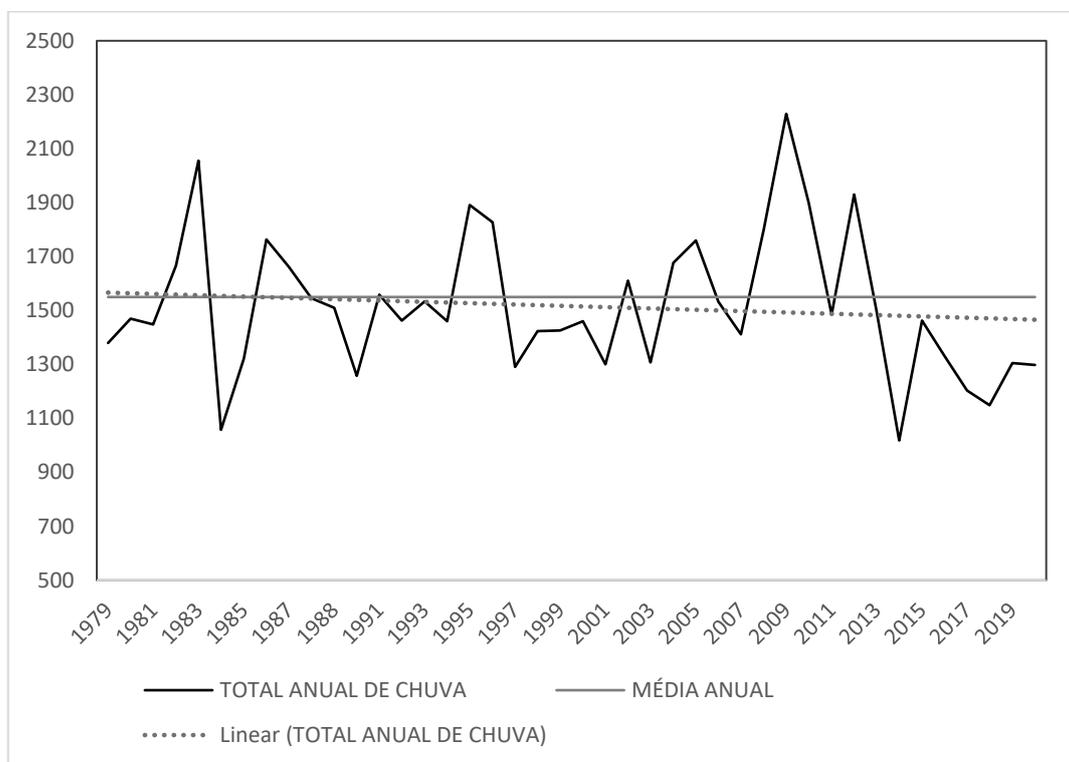


Figura 2. Série temporal da precipitação total anual de Atibaia.
Fonte: Dados de Reanálise (NCEP/NCAR National Centers for Environmental Prediction (NCEP) e National Center for Atmospheric Research (NCAR)).

As chuvas em Atibaia ficaram 43% acima da média histórica nos anos de 2009/2010 como mostrado na Figura 2. Já o período menos chuvoso, onde a precipitação mínima é observada no inverno austral com os menores acumulados mensais ficando entre julho e agosto 49 e 44 mm respectivamente. Observou-se atipicamente em julho e agosto de 2009, chuva de 170 e 137 (mm) causando acumulado de aproximadamente 245% e 211% a mais do que era esperado para os meses menos chuvosos, respectivamente.

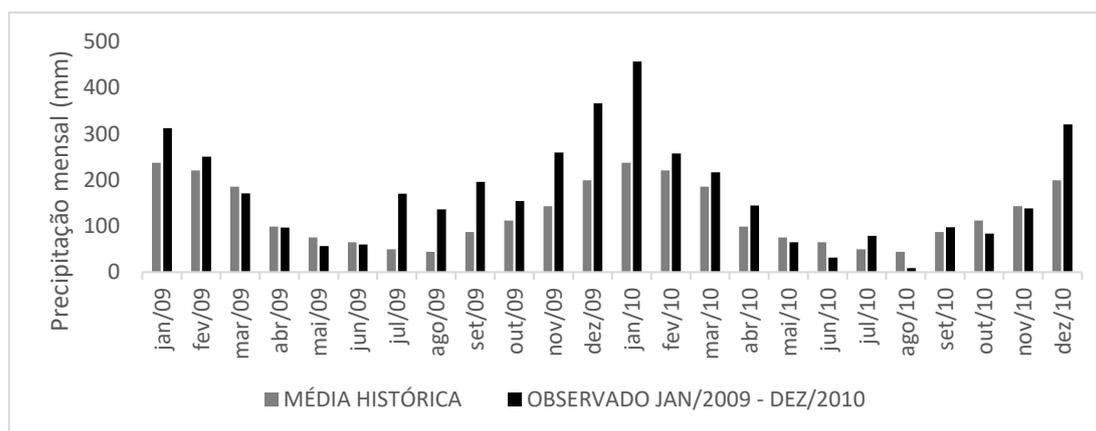


Fig.3 Chuva observada, comparada com a climatologia na região de Atibaia no período de 2009 a 2010.

Fonte: Pesquisa Direta.

Como mostra a Figura 3, no período mais chuvoso da região de Atibaia, notou-se em dezembro 2009 um total de chuva 84% acima da média. Em janeiro de 2010 o total acumulado foi de 457 (mm), ou seja, 92% acima do esperado, conforme mostra a climatologia da região.

Chuvas Intensas – Vulneráveis

Segundo Gonçalves et al. (2015), no município de Atibaia, nos anos de 2009/2010, devido às inundações e enchentes do rio Atibaia, foram registradas 2.668 vítimas desabrigadas ou afetadas de alguma forma, e prejuízos estimados em USD 22.285.042,00. Na avaliação da intensidade do desastre, as perdas humanas foram classificadas como médias. Os danos materiais e ambientais considerados importantes e os danos econômicos e sociais classificados como insignificantes (GONÇALVES et al.,2015), entretanto, apesar desta avaliação, os relatos de moradores que chegaram a ver peixes dentro de suas casas, surpreendem:

"Minha neta, Milena, me pergunta toda hora se vai chover. Está traumatizada" (DOMINGOS e PIZA, 2010, s.p.). Este é o relato de Maria Aparecida Ramos, moradora de um dos 13 bairros de Atibaia que ficaram alagados. Assim como ela, 1.300 famílias foram atingidas e dezenas delas deixaram suas casas com medo das enchentes e foram levadas a abrigos improvisados em creches e escolas (KRAUSS, 2010; CAPRIGLIONE e BANDEIRA, 2010; RODEIRO, 2012).

As represas do sistema Cantareira transbordaram devido ao elevado volume de chuva e como consequência, houve o aumento do nível do rio Atibaia,

alagando bairros e não permitindo que 215 famílias pudessem voltar para suas casas, por estarem localizadas em áreas de risco (RODEIRO, 2012). Em abril de 2010, 14 famílias passaram a morar em contêineres instalados em um campo de futebol e depois, foram levadas para barracões cobertos com telhas de amianto. “O sentimento geral é de revolta” afirma Rose da Cunha (ARAÚJO, 2013).

Para as mulheres, a situação se agrava em desastres como enchentes, devido à dificuldade de encontrar assistência médica e a escassez de remédios (IKEDA, 2020). E as instalações sanitárias nos abrigos, geralmente em escolas ou galpões, não são adequadas para as que estão menstruadas, grávidas, ou que amamentam, o que pode vir a aumentar a mortalidade e morbidade geral da população feminina (ARYAL et al., 2014).

Mesmo 2 anos após as enchentes de 2009/2010, 32 famílias, cerca de 200 pessoas, ainda viviam em habitações temporárias em Atibaia, sendo que o alojamento construído para elas no bairro do Caetetuba, na periferia da cidade, eram de madeirite, com cômodos sem isolamento térmico ou resistência à umidade, e onde o esgoto corria à céu aberto (RODEIRO, 2012; ARAÚJO, 2013).

“Tenho duas crianças, desempregada, sem auxílio financeiro. Tenho que ficar aqui e esperar, vou para onde?” pergunta Valéria Aparecida de Jesus, uma das moradoras das habitações temporárias desde 2010 (RODEIRO, 2012).

Mesmo três anos após as enchentes de 2009/2010 a situação dos desabrigados – no alojamento provisório – ainda era a mesma. A prefeitura de Atibaia informou na época à população, que a habitação provisória duraria 6 meses, entretanto, a situação permaneceu a mesma por quase quatro anos (RODEIRO, 2012; ARAÚJO, 2013).

De acordo com Gonçalves et al. (2015) na enchente de 2009/2010, a falta de preparo da equipe local na gestão de emergências, bem como os níveis de vulnerabilidade em relação ao cenário e à comunidade foram avaliados como situações muito sérias e importantes.

Intensificando o problema já recorrente de chuvas intensas na região, houve um grande conflito em torno da reativação da Pequena Central Hidrelétrica PCH Atibaia, onde uma ação cível acusou ex-prefeitos de Atibaia de irregularidades relacionadas à emissão de alvarás para ocupação irregular das unidades de várzeas e das áreas de proteção permanente (APP), assim como

na operação e manutenção da PCH, que teria resultado no assoreamento do rio e contribuído para a ocorrência das enchentes e no agravamento do desastre (MPF, 2012).

Análise da Estiagem Prolongada em Atibaia

As chuvas em Atibaia ficaram bem abaixo da média histórica no ano de 2013-2014/2015 como mostra a Figura 4. No início da estação chuvosa em Atibaia que ocorre durante o verão austral (Dez, Jan, Fev), observou-se uma anomalia negativa de precipitação que se iniciou desde dezembro de 2013, onde o esperado no mês era de 237,2 (mm) e observado foi de 84 (mm) 64,5% a menos do que era esperado. Essa anomalia negativa persistiu durante toda estação chuvosa de 2013/2014, onde era esperado em dez 199 (mm), jan 237 (mm) e fev 220 (mm) e o observado foi em Dez 90 (mm), Jan 91 (mm) e Fev 104 (mm). E as consequências puderam ser vistas no Rio Atibaia. Em abril de 2014 o rio voltou a ter baixa vazão. O volume ficou 60% abaixo da vazão média histórica de abril, de 21,2 m³/s, mas é mais que o dobro do limite de vazão estabelecido pela empresa para iniciar o racionamento nas regiões que são abastecidas pelo rio Atibaia (COSTA, 2014).

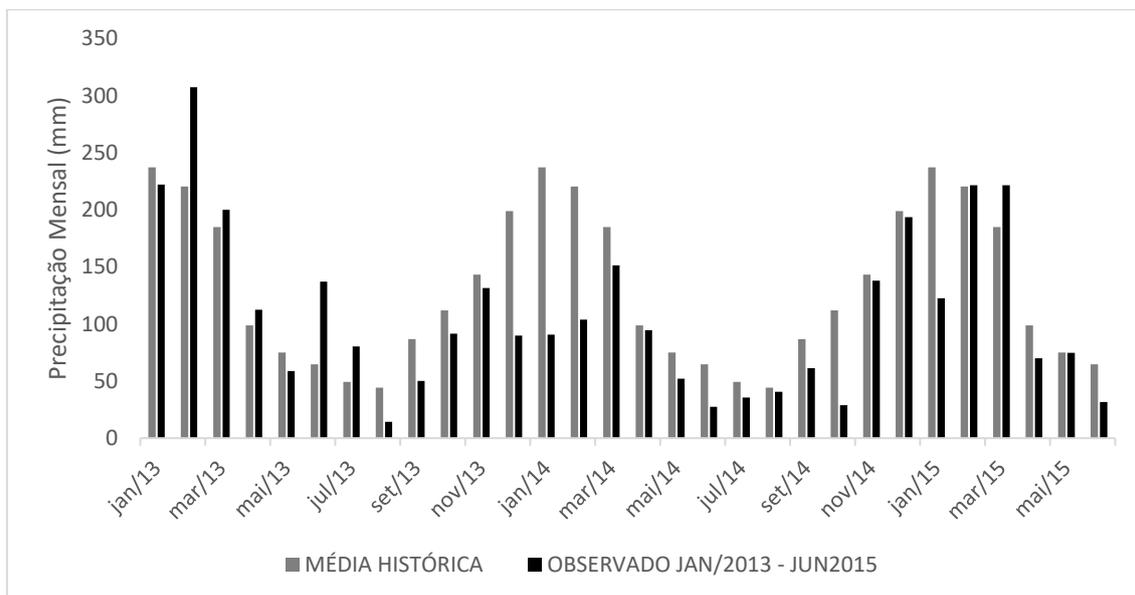


Fig. 4 - Anomalia negativa de PRP observada, comparada com a climatologia na região de Atibaia no período de 2013 a 2015.
Fonte: Pesquisa Direta.

Segundo o trabalho de Coelho (2015a), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é o mais importante sistema convectivo que traz precipitação para a região sudeste durante o verão austral (KODAMA, 1992; HERDIES et al., 2002). A ZCAS é uma banda de nuvens orientada no sentido noroeste-sudeste que se estende da Amazônia às regiões sudestes do Brasil. A localização desta faixa diagonal de nuvens convectivas oscila meridionalmente, atingindo a região do Estado de São Paulo e consequentemente a região de Atibaia aqui investigada.

No entanto, Coelho et al. (2016b) propuseram os mecanismos causadores dessas condições de seca sobre o sudeste do Brasil. Segundo as análises realizadas pelos autores, eles explicam a ocorrência do déficit de precipitação que teve como raiz as condições de atividade convectiva anômalas na região tropical ao norte da Austrália, desencadeando uma sequência de processos conectando a região tropical e extratropical do oceano Pacífico, até atingir o oceano Atlântico e a região sudeste do Brasil. Como resultado, houve o estabelecimento de um sistema anômalo de alta pressão sobre o oceano Atlântico que se apresentava aquecido, que forçou os sistemas frontais a

realizarem trajetórias oceânicas, favoreceu a manutenção do aquecimento oceânico através da incidência de radiação solar, transportou umidade tropical (do Atlântico e da Amazônia) para o sul do Brasil, e desfavoreceu a formação de eventos de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

De acordo com a Figura 5, a média móvel de cada 7 anos evidência como as chuvas têm se comportado ao longo do tempo. Ao observar a linha de tendência, percebe-se que nos últimos sete anos as chuvas ficaram abaixo da

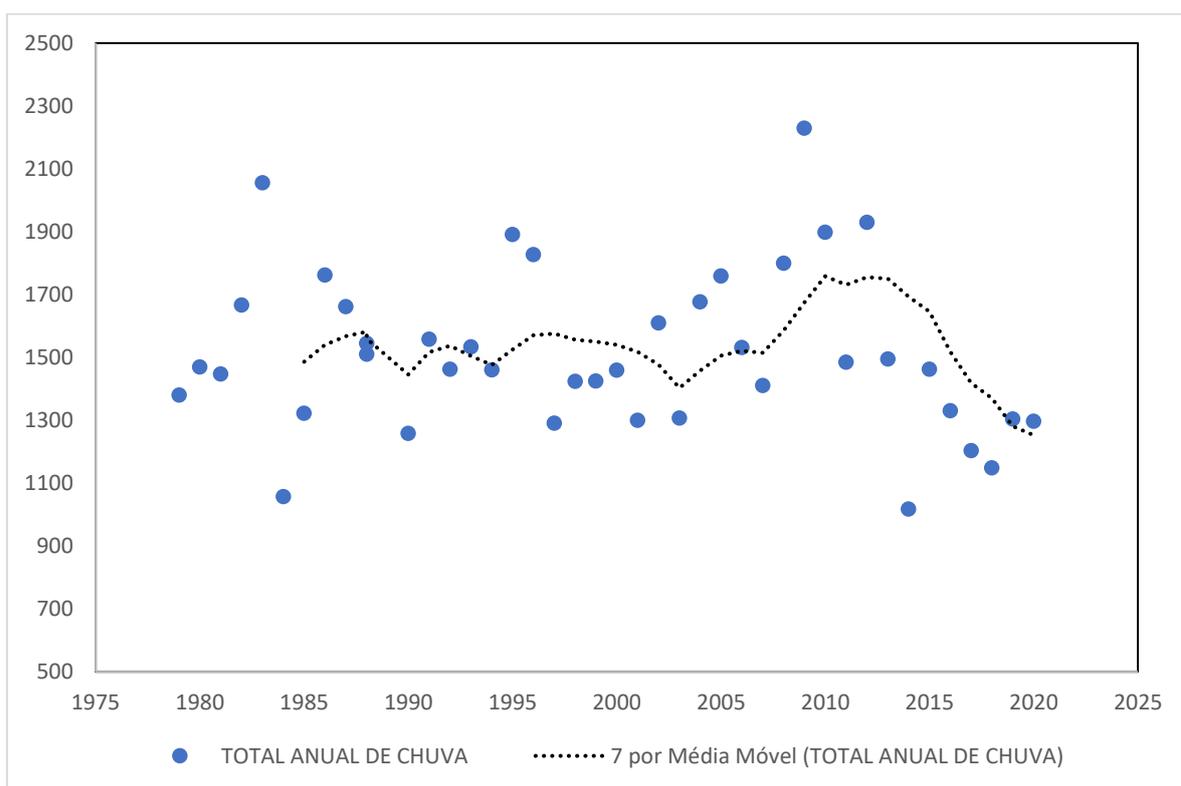


Figura 5.- Média móvel da precipitação total anual a cada 7 anos, período 1979 a 2020.
Fonte: Pesquisa Direta

média anual que é de 1550(mm), ou seja, uma leve tendência decrescente da precipitação anual nos anos vindouros para o município de Atibaia.

Estiagem Prolongada – Vulneráveis

Quatro anos após as enchentes que obrigaram quase 3 mil pessoas a deixarem suas casas na região do Circuito das Águas, no interior paulista, a pior estiagem em 50 anos mudou a vida da população de Atibaia mais uma vez.

Durante os últimos meses do ano de 2013 e nos primeiros meses de 2014 a quantidade de chuvas que ocorreu na Região Sudeste do Brasil estava abaixo da média histórica o que ocasionou uma redução do nível da água nos reservatórios de abastecimento público. E com a temperatura acima da média, houve um aumento da demanda por água, principalmente nas cidades mais populosas e industrializadas da região (CARMO, ANAZAWA e JOHANSEN, 2014).

A consequência para a população, foi o racionamento de água tanto para a RMSP, como também para as diversas cidades do estado de São Paulo, como Atibaia. A intensidade da seca de 2014-2015, afetou os mananciais a ponto de transformarem-se em um grave problema econômico e social (MARENGO e ALVES, 2016).

Os agricultores, que em anos anteriores estavam naquela época colhendo, em 2014, no mesmo período, haviam perdido cerca de 30% suas safras à espera dos caminhões-pipa, com as minas de águas secas (MARTINS, 2014; RNSP, 2014).

"O Rio Atibaia secou de um jeito que nunca vi. Eu que já fui resgatado de barco da minha casa em 2009, hoje não tenho água para lavar roupa", afirma Alex Viegas (RNSP, 2014).

Entre a dicotomia das duas imagens extremas – a das pessoas pescando em plena avenida principal de Atibaia e a triste memória de pessoas caminhando sobre o que antes era um reservatório de água – está o mesmo rio. Em tupi guarani Atibaia significa rio de águas tranquilas, entretanto, tranquilidade é algo que, para esta população, principalmente a mais vulnerável, há muito tempo não se vê.

CONCLUSÃO

A região de Atibaia apresenta uma definição de períodos úmido e seco, bem-marcada. Os meses mais chuvosos estão concentrados no trimestre dezembro/ janeiro/fevereiro e os meses mais secos são junho/julho/agosto.

Quanto à distribuição interanual, sua precipitação pluviométrica é homogênea, ocorrendo variabilidade significativa em anos considerados anômalos, o que fica bem-marcado é a ocorrência de máximos de precipitação nos anos de 2009/2010 e de mínimos nos anos de 2013, 2014 e 2015.

Os totais anuais apresentaram uma pequena tendência para anomalias negativas de precipitação ao longo dos anos.

Os extremos positivos e negativos ocorridos em Atibaia se deram principalmente no de 2009/2010 devido uma maior intensidade da ZCAS e no de 2014/2015 foi visto o oposto, um enfraquecimento da mesma.

Conclui-se que é necessário traçar estratégias adequadas que permitam uma redução significativa dos riscos de desastres aos vulneráveis, como o mapeamento das áreas de risco, a fiscalização nas APP, a implantação de sistemas de alerta e criar medidas de proteção que envolvam as comunidades afetadas. Oferecer esclarecimentos acessíveis à população, alojamentos dignos e cursos sobre as mudanças climáticas são estratégias importantes para o enfrentamento e resiliência diante da vulnerabilidade social aos extremos climáticos.

REFERÊNCIAS

ALLEN, M. et al. (2018) Chapter 1 – Framing and Context In: *Global Warming of 1,5°C*. Available at: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf

ARAÚJO, Gabriela. (2013) Nada mudou quatro anos após enchente em Atibaia, no interior paulista.. Disponível em: <https://www.redebrasilatual.com.br/cidadania/2013/11/nada-mudou-4-anos-apos-enchente-em-atibaia-3136/>

ARYAL, Kalpana (2014) Women's Empowerment in Building Disaster Resilient Communities, *Asian Journal of Women's Studies*, 20:1, 164-174, DOI: 10.1080/12259276.2014.11666178.

AUGUSTO, L. G da S; GURGEL, I. G. D.; NETO, H. F. C.; MELO, C. H.; COSTA, A. M. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v.17, n.6, 2012.

BARNETT, J (2020) Global environmental change II: Political economies of vulnerability to climate change. *Progress in Human Geography*, DOI: <https://doi.org/10.1177/0309132519898254>

CAPRIGLIONE, Laura; BANDEIRA, Luiza. (2010) Famílias deixam casas com medo de represas. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff2801201011.htm>

CAVALCANTI, I. F. A., NUNES, L. H., MARENGO, J. A., GOMES, J. L., SILVEIRA, V. P., & CASTELLANO, M. S. (2017). Projections of Precipitation Changes in Two Vulnerable Regions of São Paulo State, Brazil. *American Journal of Climate Change*, 06(02), 268–293. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2017.62014>.

CARMO, Roberto Luiz do; ANAZAWA, Tathiane Mayumi; JOHANSEN, Igor Cavallini. (2014) Seca nas metrópoles: materialização de um desastre anunciado. WATERLAT-GOBACIT Network Working Papers Thematic Area Series SATAD – TA8 - Water-related Disasters – Vol. 1 No 1, p. 91 - 109. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Esteban-Castro/publication/303744211_Water-related_disasters_from_trans-scale_challenges_to_interpretative_multivocality_in_Portuguese_and_Spanish/inks/57502cd808aefe968db7249c/Water-related-disasters-from-trans-scale-challenges-to-interpretative-multivocality-in-Portuguese-and-Spanish.pdf#page=100

CARVALHO, Amasa Ferreira; JAVONI, Luana Aparecida Ribeiro; SEIXAS, Sônia Regina da Cal. (2020) Mudanças climáticas, sustentabilidade e direitos humanos: algumas considerações sobre gênero e raça. *Momentum*. v.18 n.18 (2020). DOI: <https://doi.org/10.17648/1678-0795.momentum-v18n18-279>

COELHO, C.A.S.; CARDOSO, D.H.F.; FIRPO, M.A.F. Precipitation diagnostics of an exceptionally dry event in São Paulo, Brazil. *Theor Appl Climatol* 125, 769–784 (2016a). <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1540-9>

COELHO CAS, DE OLIVEIRA CP, AMBRIZZI T, REBOITA MS, CARPENEDO CB, CAMPOS JLPS, TOMAZIELLO ACN, PAMPUCH LA, CUSTÓDIO MS, DUTRA LMM, DA ROCHA RP, REHBEIN A. (2016b). The 2014 southeast Brazil austral summer drought: regional scale mechanisms and teleconnections. *Climate Dynamics*. 46(11): 3737-3752. doi:10.1007/s00382-015-2800-1.

COSTA, M.T. (2014) Rio Atibaia tem vazão 60% abaixo da ideal. Disponível em: https://correio.rac.com.br/2014/04/capa/campinas_e_rmc/166123-rio-atibaia-tem-vazao-60-abaixo-da-ideal.html

DAGNINO, R. S.; JUNIOR, S. C. Risco Ambiental: Conceitos e Aplicações. *Climatologia e Estudos da Paisagem*, Rio Claro, 2 (2) jul/dez, 50–87, 2007.

DEMANBORO, Antonio Carlos; LAURENTIS, Guilherme Lucas; BETTINE, Sueli do Carmo. Cenários ambientais na bacia do rio Atibaia (2013). *Eng Sanit Ambient* | v.18 n.1 | jan/mar 2013 | 27-37. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/VhN5xvY4V9vWG84Y6JYJw7M/?lang=pt&format=pdf>

DIAS, M. A. F. S.; DIAS, J., CARVALHO, L. M. V, FREITAS, E. D.; SILVA DIAS, P. L. (2013). Changes in extreme daily rainfall for São Paulo, Brazil. *Climatic Change*, 116(3–4), 705–722. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0504-7>.

DI GIULIO, Gabriela Marques et al. Extreme events, climate change and adaptation in the State of São Paulo. *Ambient. soc.*, São Paulo , v. 22, e02771, 2019 . Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2019000100329&lng=pt&nrm=iso

DOMINGOS, Roney; PIZA, Paulo Toledo. (2010) Quinze dias após temporal, cidades de SP vivem sob rastro de destruição. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/0,,MUL1450008-5605,00-QUINZE+DIAS+APOS+TEMPORAL+CIDADES+DE+SP+VIVEM+SOB+RASTRO+DE+DESTRUICAO.html>

FOGUESATTO, C.R; ARTUZO, F.D; TALAMINI, E; MACHADO, J.A.D. Understanding the divergences between farmer's perception and meteorological records regarding climate change: a review. **Environ. Dev. Sustain.** Springer, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0193-0>

FREITAS Carlos Machado de; XAVIER DR; SENA ARM; SILVA ES; CARVALHO ML, MAZOTO ML, et al. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. *Ciênc. Saúde Colet.* (2014); 19:3645-56.

FREITAS, Carlos Machado de; SILVA, Isadora Vida de Mefano; XAVIER, Diego Ricardo; SILVA, Eliane Lima e; BARCELLOS, Christovam. Desastres naturais e seus custos nos estabelecimentos de saúde no Brasil no período de 2000 a 2015. *Cad. Saúde Pública* (2020); 36(7):e00133419. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csp/v36n7/1678-4464-csp-36-07-e00133419.pdf>

GIDDENS, A. *O Mundo em descontrole*, Record, Rio de Janeiro, 2000.

GONÇALVES, Nayra de Moraes. PCH Atibaia: O contexto de reativação e a ocorrência de enchentes e inundações no município de Atibaia/SP. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. 2015. 150f.

GONÇALVES, Nayra de Moraes; SEIXAS, Sônia Regina da Cal; HOEFFEL, João Luiz de Moraes; LIMA, Fabio Bueno de. Floods and Socioenvironmental Vulnerability in the Municipality of Atibaia, SP – Brazil. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade* | vol.9, n.4, | jul - dez 2015, p. 100-124.

HERDIES, D. L.; DA SILVA A.; SILVA DIAS M.A.F.; FERREIRA R.N. The moisture budget of the bimodal pattern of the summer circulation over South America. *Journal of Geophysical Research*, Washington-DC, v. 107, n. D20, p. 42-1-42-10, 2002.

IKEDA, Daisaku. (2020) Toward Our Shared Future: Constructing an Era of Human Solidarity. Peace Proposal. Available at: <https://www.sgi.org/in-focus/press-releases/peace-proposal-2020.html>

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO (2020). Atibaia. Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Disponível em:

<https://www.aquaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/sp/atibaia>

JONES, C.,; CARVALHO, L. M. V. (2013). Climate change in the South American monsoon system: Present climate and CMIP5 projections. JoMaddox, R. A. (1983). Large-scale meteorological conditions associated with midlatitude, mesoscale convective complexes. *Monthly Weather Review*, 111(7). [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1983\)111<_x0031_475:LSMCAW>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1983)111<_x0031_475:LSMCAW>2.0.CO;2)

KODAMA, Y., 1993: Large-scale common features of Sub-tropical Convergence Zones (The Baiu Frontal Zone, The SPCZ, and the SACZ). Part II: conditions of the circulation for generating the STCZs. *Journal of Meteorological Society of Japan*, v. 71, n. 5, p. 581-610.

KRAUSS, Leniza (2010). Centenas de pessoas ficam desabrigadas após alagamentos em Atibaia (SP). Disponível: <https://recordtv.r7.com/sp-no-ar/videos/centenas-de-pessoas-ficam-desabrigadas-apos-alagamentos-em-atibaia-sp-22102018>

KRISHNAMURTHY, P.K; LEWIS, K; CHOULARTON, R. J; A methodological framework for rapidly assessing the impacts of climate risk on national-level food security through a vulnerability index. *Global Environ. Change*, 27, p.1-12, 2014.

KUMAR N. *Cities, Climate Change & Health Equity* - Wellesley Institute, Toronto, ON, Canada. 2018. Available at: <http://www.wellesleyinstitute.com/wpcontent/uploads/2018/06/Cities-Climate-Change-Health-Equity-WIJune-2018-fv.pdf>

MADDOX, R.A. 1983. Large-scale meteorological conditions associated with midlatitude, mesoscale convective complexes. *Mon. Wea. Rev.*, 121(5): 1398-1416.

MAPP, S; GABEL, S G. The Climate Crisis is a Human Rights Emergency. *Journal/ of Human Rights and Social Work*. 2019. Available at: <https://doi.org/10.1007/s41134-019-00113-0>

MARENGO, J. A. et al. "A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo." *Revista USP*, v. 106, p. 31-44, 2015.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M. Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento. *Geosp - Espaço e Tempo*, 19 (3), 485-494, 2016.

MARENGO J. A; ALVES, L.M.; AMBRIZZI, T.; YOUNG, A.; BARRETO, N.J.C.; RAMOS, A.M. (2020) Trend in extreme rainfall and hydrogeometeorological disasters in the Metropolitan Area of São Paulo: a review. *Annals of The New York Academy of Sciences*. v. 1472, Issue 1. Available at <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nyas.14307>

MARTINS, José Pedro Soares. (2014) Remador e ex-toureiro que é guardião do rio Atibaia. Disponível em: <http://agenciasn.com.br/arquivos/451>

MPF - Ministério Público Federal. MP move ação para responsabilizar Prefeito e ex-prefeito por enchentes em Atibaia, 2012. Disponível em: http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/noticias/publicacao_noticias/2012/abril_2012/MP%20move%20a%C3%A7%C3%A3o%20para%20responsabilizar%20prefeito%20e%20ex-prefeito%20por%20enchentes%20em%20Atibaia

NOBRE, C. A. et al. Some Characteristics and Impacts of the Drought and Water Crisis in Southeastern Brazil during 2014 and 2015. *Journal of Water Resource and Protection*, 8, 252-262, 2016.

ONI, S. I; OKANLAWON, K. R. Vulnerability and Environmental Security: Assessing the Impact of Disasters on a Community. *Journal of Human Ecology*, v. 43, n 2, pp.195-201 2013.

ONU (2015). Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Available: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>

RNSP. (2014) Pior seca em 50 anos muda vida da população às margens do Cantareira. Disponível em: <https://www.nossasaopaulo.org.br/2014/02/24/pior-seca-em-50-anos-muda-vida-da-populacao-as-margens-do-cantareira/>

RODEIRO, Carla. (2012) Vítimas das enchentes em Atibaia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QZVW2l8p22Q>

SEADE. Perfil dos Municípios Paulistas. 2020. Disponível em: <https://perfil.seade.gov.br/>

SEIXAS, Sônia Regina da Cal; HOEFEL, J.L.M. Human Rights and Gender Equity: Building Sustainable. In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Özuyar P., Wall T. (eds) Gender Equality. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-70060-1>

SEIXAS, S RC; HOEFFEL, J L M; BARRETT, P. (2018) "Water resources in the context of global environmental change: some perspectives for sustainability". In: Leal Filho, W (ed). Handbook of Sustainability Science and Research. World Sustainability Series, Springer International Publishing: 87 – 102, https://doi.org/10.1007/978-3-319-63007-6_6

SILVEIRA, C. da S., FILHO, F. de A. de S., MARTINS, E. S. P. R., OLIVEIRA, J. L., COSTA, A. C., NOBREGA, M. T., de SOUZA, S. A., & SILVA, R. F. V. (2016). Mudanças climáticas na bacia do Rio São Francisco: Uma análise para precipitação e temperatura. *RBRH* vol. 21 no .2 Porto Alegre abr./jun 2016 p. 416 - 428

SORIANO, LONDE, DI GREGORIO, COUTINHO E SANTOS. Crise Hídrica em São Paulo sob o ponto de vista dos desastres. *Ambiente & Sociedade* n São

Paulo v. XIX, n. 41 n p. 21-42 n jan.-mar. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/rqGhjC3WJ3qDgrtQPGMScLK/?lang=pt&format=pdf>

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

WISNER, B. BLAIKIE, P; CANNON, T. E; Davis, I. At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters. Routledge, New York, 2013.