



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

RAIMUNDO CARVALHO PALMEIRA JÚNIOR

**A CRISE HÍDRICA NA AGRICULTURA FAMILIAR EM
PIEDADE/SP**

CAMPINAS
2020

RAIMUNDO CARVALHO PALMEIRA JÚNIOR

**A CRISE HÍDRICA NA AGRICULTURA FAMILIAR EM
PIEDADE/SP**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, na área de Gestão de Sistemas na Agricultura e Desenvolvimento Rural.

Orientadora: Profa. Dra. Vanilde Ferreira de Souza Esquerdo

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO RAIMUNDO CARVALHO PALMEIRA JÚNIOR E ORIENTADA PELA PROFA. DRA. VANILDE FERREIRA DE SOUZA ESQUERDO.

CAMPINAS
2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Elizangela Aparecida dos Santos Souza - CRB 8/8098

P182c Palmeira Júnior, Raimundo Carvalho, 1981-
A crise hídrica na agricultura familiar em Piedade/SP / Raimundo Carvalho
Palmeira Júnior. – Campinas, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Vanilde Ferreira de Souza Esquerdo.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Engenharia Agrícola.

1. Recursos hídricos. 2. Agricultura familiar. I. Souza-Esquerdo, Vanilde
Ferreira de., 1973-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The water crisis in family farming in Piedade/SP

Palavras-chave em inglês:

Water resources

Family farming

Área de concentração: Gestão de Sistemas na Agricultura e Desenvolvimento Rural

Titulação: Mestre em Engenharia Agrícola

Banca examinadora:

Vanilde Ferreira de Souza Esquerdo [Orientador]

Abelardo Gonçalves Pinto

Oswaldo Aly Junior

Data de defesa: 19-02-2020

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Agrícola

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: 0000-0002-3471-0460

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/3096572653548171>

Este exemplar corresponde à redação final da **Dissertação de Mestrado** defendida por **Raimundo Carvalho Palmeira Júnior**, aprovada pela Comissão Julgadora em 19 de fevereiro de 2020, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

FEAGRI

Profa. Dra. Vanilde Ferreira de Souza Esquerdo – Presidente e Orientadora

Faculdade de Engenharia Agrícola / UNICAMP

Dr. Abelardo Gonçalves Pinto – Membro Titular

Prof. Dr. Osvaldo Aly Junior – Membro Titular

PPG-DTMA/UNIARA

**Faculdade de
Engenharia Agrícola
Unicamp**

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do discente.

AGRADECIMENTOS

A minha eterna gratidão à minha família, meus irmãos e amigos pelas colaborações e auxílios neste trabalho de pesquisa.

À Professora Dra. Vanilde Ferreira de Souza Esquerdo pela oportunidade de orientação, e que gentilmente ofereceu todo apoio na caminhada para o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

Ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI e equipe pela oportunidade.

Aos amigos do Laboratório de Comunicação e Extensão Rural pela amizade e aprendizados.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), bolsa processo nº 133011/2018-6.

RESUMO

O Estado de São Paulo apresenta um quadro preocupante em relação à capacidade de suporte hídrico, sobretudo nas regiões metropolitanas no entorno da capital. Esta situação ficou mais evidente nos anos de 2014 e 2015, quando ocorreu uma excepcionalidade climática na Região Sudeste do Brasil, que resultou em déficits de chuvas e consequente seca no estado. Na Macrometrópole Paulista, os efeitos da seca foram acentuados pelas condições existentes dos recursos hídricos, resultando em uma crise hídrica sem precedentes. Contudo, a crise hídrica também deu resultados na produção agrícola da mesma região macrometropolitana, tendo consequências no mercado de hortaliças, especialmente de folhosas, que é regional, afetando, por exemplo, as safras de alface e repolho. Esse o caso do município de Piedade, localizado na região metropolitana de Sorocaba e importante fornecedor de hortaliças para São Paulo, Campinas e Sorocaba. Nesse município, a agricultura é um dos setores mais importantes da economia, sendo composta em sua maioria por agricultores familiares. Assim, este estudo teve por objetivo analisar a crise hídrica ocorrida nos anos de 2014 e 2015 em Piedade/SP e sua relação com a agricultura familiar e com a gestão de água na bacia hidrográfica. A hipótese assumida é que a escassez hídrica pode provocar o enfraquecimento da agricultura familiar e da economia em Piedade. Deste modo, para a realização da pesquisa, foi adotado o método de estudo de caso com duas linhas de investigação, a pesquisa documental e bibliográfica, e entrevistas semiestruturadas com agricultores e gestores locais. A análise dos dados foi realizada por meio de análise de conteúdo. Os resultados demonstraram que a crise hídrica em Piedade foi resultado da combinação entre fatores climáticos e o aumento do consumo de água, sobretudo pelo uso da irrigação na produção agrícola, que foram acentuados pela degradação dos recursos hídricos e pela falta de infraestrutura do sistema público de abastecimento de água. As condições que conduziram à situação de crise hídrica no período foram pouco alteradas, indicando que o risco de crise e de escassez de água permanece, representando uma ameaça à economia local e à manutenção da agricultura familiar.

Palavras-chave: recursos hídricos, agricultura familiar.

ABSTRACT

The State of São Paulo presents a worrying situation in relation to the water support capacity, especially in the metropolitan regions that are around the capital. This situation got more evident in the years 2014 and 2015, when there was a climatic exceptionality in the Southeast Region of Brazil, which resulted in deficits of rain and consequent drought in the state. In the Paulista Macrometrópole, the effects of drought were accentuated by the existing conditions in water resources, resulting in an unprecedented water crisis. However, the water crisis also had an effect on agricultural production in the macro-metropolitan region, with consequences for the vegetable market, especially for leafy vegetables, which is regional, affecting, for example, the lettuce and cabbage crop. This was the case of the municipality of Piedade, located in the metropolitan region of Sorocaba, and which is an important supplier of vegetables to São Paulo, Campinas and Sorocaba. In this municipality, agriculture is one of the most important sectors of the economy, being mostly composed of family farmers. Thus, this study aimed to analyze the water crisis that occurred in 2014 and 2015 in Piedade / SP, its relationship with family farming and water management in the hydrographic basin. The hypothesis assumed in this paper is that water scarcity can weaken family farming in Piedade. Therefore, to carry out the research, the case study method was adopted with two lines of investigation, the documentary and bibliographic research and semi-structured interviews with farmers and local managers. Data analysis was performed through content analysis. The results showed that the water crisis that occurred in the municipality of Piedade, back in 2014 and 2015, was the result of the combination of climatic factors and the increase in water use, mainly due to the use of irrigation in agricultural production, which were accentuated by the degradation of water resources and the lack of infrastructure for the public water supply system. The conditions that led to the situation of water crisis in the period were little changed, indicating that the risk of water scarcity remains in the municipality, representing a threat to the municipality's economy and the maintenance of family farming.

Keywords: water resources, family farming.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	9
2. ARTIGO - A crise hídrica na agricultura familiar em Piedade-SP.....	11
I. INTRODUÇÃO.....	12
I.a Contexto da questão hídrica	14
II. METODOLOGIA.....	22
II.a Instrumentos de coleta de dados	23
II.b Análise dos Resultados.....	24
II.c Área de Estudo.....	25
III. RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
IIIa. A agricultura familiar e o uso da água em Piedade - SP	27
IIIb. Conflitos por água e suas características em Piedade	30
IIIc. Os fatores que incidiram na escassez hídrica em Piedade.....	32
IIIId. Considerações e perspectivas de soluções	44
IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS.....	50
3. CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	59

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Estado de São Paulo apresenta um quadro preocupante em relação à capacidade de suporte hídrico, sobretudo em suas regiões metropolitanas no entorno da capital (MELLO, 2017; TUNDISI et al., 2008). O conjunto destas regiões metropolitanas forma um território denominado Macrometrópole Paulista¹, que é caracterizado por alta concentração urbana e elevado consumo de água, que, somado à contaminação dos principais rios, impõe uma condição de risco de crise hídrica.

Esta situação de escassez hídrica foi experimentada nos anos de 2014 e 2015, quando ocorreu uma excepcionalidade climática na Região Sudeste do Brasil, que resultou em déficits de chuvas e consequente seca. Na Macrometrópole Paulista, os efeitos da seca foram acentuados pelas condições existentes nos recursos hídricos, resultando em uma crise hídrica sem precedentes. As perspectivas futuras são de expansão e adensamento urbano nessa região (EMPLASA, 2015), indicando que se persistirem as condições atuais relativas aos recursos hídricos, a tendência é que novas crises hídricas e conflitos por água sejam mais frequentes. Neste contexto, as áreas periféricas e rurais seriam as mais afetadas, por serem preteridas nas prioridades da gestão pública em suas diferentes esferas administrativas (território da bacia hidrográfica, municipal, estadual e federal).

Contudo, as áreas peri-urbanas e rurais cumprem funções primordiais com relação à conservação da água e manutenção dos serviços ecossistêmicos, tornando-se cada vez mais imprescindíveis à medida que a urbanização avança e o ecossistema natural vai sendo descaracterizado. De modo que os espaços peri-urbanos e rurais dessa região devam ser incentivados a permanecerem e aprimorarem suas funções ecológicas de produção de alimentos e água, dentre outros.

Enquanto isso não ocorre, a demanda e mercados de alimentos na região, os preços baixos dos produtos agrícolas e o baixo retorno financeiro da atividade agrícola resultam em pressão por uma produção altamente intensiva e que degrada os solos e águas. Situação que se acentuará diante das excepcionalidades climáticas e mudanças do clima. Nesse sentido, a agricultura familiar existente na região, produtora de frutas e hortaliças

¹ Denomina-se Macrometrópole Paulista (MMP) o conjunto ampliado de outras regiões metropolitanas e as principais aglomerações urbanas do Estado, que consiste em um complexo funcional articulado à Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (EMPLASA, 2015). É formada por 180 municípios, ocupando uma área em torno de 52 mil km², incluindo a capital. Com uma população, em 2008, de 31 milhões de habitantes, possui cerca de 75% da população do estado de São Paulo e 16% da população do país. É responsável por 83% do PIB paulista e 28% do PIB nacional (DAEE, 2013).

frescas que abastecem a região macrometropolitana, está exposta ao conjunto destas variáveis que ameaçam sua reprodução e o potencial da função ecológica e conservacionista que esta pode proporcionar ao ambiente.

A crise hídrica dos anos 2014 e 2015 também impactou a produção agrícola da região, tendo consequências no mercado de hortaliças, especialmente de folhosas, afetando, por exemplo, a safra de alface e repolho (CAMARGO FILHO e CAMARGO, 2015).

Neste estudo buscamos analisar a crise hídrica ocorrida nos anos de 2014 e 2015, em Piedade/SP, e a sua relação com a agricultura familiar e com a gestão de água na microbacia hidrográfica do rio Pirapora, à montante da captação de água para abastecimento urbano em Piedade. O entendimento é que a escassez de água vivenciada no período foi um processo construído ao longo dos anos que a antecederam, conforme definem Martín e Justo (2015). Deste modo, procuramos em um primeiro momento analisar o que consideramos como os principais fatores que incidiram sobre a crise hídrica. É o caso das anomalias climáticas, da degradação ambiental - erosão e cobertura vegetal, e do consumo de água – irrigação e abastecimento urbano de água. Em seguida, passamos a estudar a impressão dos principais atores sociais, envolvidos na crise hídrica, sobre as possíveis causas e soluções.

A relação que se buscou verificar com a gestão de bacia, em um primeiro plano, foi constatar a perspectiva de gestão da bacia na administração pública, e, em um segundo plano, verificar como os aspectos que resultaram na crise estão sendo trabalhados. É o caso do cadastramento de uso e usuários, do monitoramento da qualidade ambiental (água, solo, mata ciliar, etc.), das medidas reparadoras com metas a serem alcançadas e dos apoios dispensados aos agricultores.

A hipótese assumida neste trabalho é que a escassez hídrica está provocando o enfraquecimento e exclusão da agricultura familiar, em Piedade, a depender de como será encarada e trabalhada pelos atores sociais e gestores públicos. Uma vez que a maioria dos agricultores estão em condição de irregularidade frente às normas de uso de água, geralmente desconhecendo as leis ambientais, implantadas a partir de 1990, quando já estavam estabelecidos os atuais modos de produção agrícola.

A escolha de Piedade para realização deste estudo se deu pelos seguintes motivos: a) o município experimentou escassez de água para a produção agrícola nos anos de 2014 e 2015, estabelecendo-se um conflito pelos usos agrícola e urbano; b) a importância da agricultura na economia municipal; e c) a relevância que a agricultura familiar ocupa no município. Nesse sentido, a questão hídrica está em evidência no município, e o desenvolvimento e tratamento que a questão terá poderá servir de referência para as outras

regiões.

Assim, para a realização da pesquisa, adotamos o método de estudo de caso, com duas linhas de investigação, a pesquisa documental e bibliográfica e entrevistas semiestruturadas. Da análise da bibliografia e dos dados secundários, buscou-se extrair as informações socioeconômicas, ambientais e da conjuntura do uso da água em Piedade. Das entrevistas com atores-chave envolvidos no fenômeno em estudo buscou-se extrair informações e percepções sobre a problemática da escassez. A partir disso, buscou-se relacionar a percepção, as atitudes e as propostas dos agricultores familiares e suas organizações e a dos gestores frente à problemática comum, conforme as referências bibliográficas. Deste modo, buscou-se fazer as considerações sobre o quanto as propostas caminham para soluções efetivas, caso contrário, a hipótese se mostra verdadeira.

As informações e reflexões trazidas neste estudo buscam colaborar com as discussões de estratégias que compatibilizam a gestão eficiente dos recursos hídricos com a garantia de água para a agricultura familiar e a produção de alimentos.

2. ARTIGO - A Crise Hídrica na Agricultura Familiar em Piedade-SP

RESUMO: O processo de urbanização resultante do crescimento da população, da indústria, e da poluição no Estado de São Paulo, Brasil, especialmente nas regiões metropolitanas, tem feito com que a demanda por água esteja próxima ou acima da disponibilidade desse recurso nas bacias hidrográficas. A crise hídrica dos anos 2014 e 2015, ocorrida em São Paulo e demais estados da região Sudeste, resultou em prejuízos para a produção agrícola em geral e para a agricultura familiar em particular. Nesse sentido, essa pesquisa realizada na microbacia do rio Pirapora, no município de Piedade/SP, Região Metropolitana de Sorocaba, Estado de São Paulo, buscou analisar a relação entre a crise hídrica, a produção agrícola, a agricultura familiar e a gestão da água. A pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo de caso que utilizou a análise bibliográfica, análise documental, entrevistas com agricultores familiares e suas entidades representativas, bem como com os agentes das políticas públicas relacionadas à água no município. Os resultados revelaram que os fatores que levaram à crise hídrica ocorrida no município nos anos 2014 e 2015 estavam relacionados com o aumento do consumo de água pela irrigação e pelo sistema de abastecimento urbano. A ausência de planejamento e gestão da água em nível municipal indicam que a vulnerabilidade à escassez hídrica permanece, sendo uma ameaça à produção e reprodução da agricultura familiar e à economia municipal. Faz-se necessária a implementação de políticas públicas a fim de

melhorar a estrutura dos solos, as matas ciliares, o saneamento e a drenagem rural. Estas ações devem constar da estratégia de saída da vulnerabilidade à escassez hídrica no território da microbacia do rio Pirapora, sobretudo o aprimoramento dos sistemas produtivos e de irrigação na agricultura.

Palavras-chave: escassez hídrica, agricultura familiar, gestão de água.

The water crisis in family farming in Piedade/SP

ABSTRACT: The growth of population, industry, urbanization and pollution in the state of São Paulo, Brazil, especially in metropolitan regions, has led to a demand for water closer to or even above the production capacity of this resource in river basins. The water crisis in 2014 and 2015, that occurred in São Paulo and other states in the Southeast region, resulted in losses in agricultural production in general and family farming in particular. In this way this research was carried out in the Pirapora River microbasin, in the municipality of Piedade, Metropolitan Region of Sorocaba in the São Paulo state. We sought to analyze the water crisis of the years 2014 and 2015 in Piedade, its relationship with agricultural production in family farming and water management. The research was developed through a case study that used bibliographic analysis, document analysis, interviews with family farmers and their representative entities, as well as with public policies agents related to water in the municipality. The results revealed that the factors that led to the water crisis that occurred in the municipality, in 2014 and 2015, were related to the increase in water consumption in irrigation and in the urban supply system. The lack of water planning and management at the municipal level indicate that the vulnerability to constant water remains constant, being a threat to family farming production and the municipal economy. It is necessary to implement public policies in order to improve soil quality, riparian forests, sanitation for the rural population and rural drainage. These actions should be part of the strategy to overcome vulnerability to water scarcity in the territory of the Pirapora River watershed, on top of that, with a view to improving agricultural production and irrigation systems.

Keywords: water scarcity, family farming, water management.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta características que o inscreve na condição de suscetibilidade à escassez de água estimada nos estudos da FAO (2015), pois mesmo sendo o país com a maior quantidade água doce do planeta, tem uma distribuição muito desigual em seu

território, onde sobressaem a Região Nordeste, que possui baixa disponibilidade hídrica, e a Região Sudeste que possui elevado consumo de água, e também as regiões metropolitanas no país (ANA, 2017).

Mesmo sendo pioneiro na implementação de políticas públicas de água no país, com importantes avanços alcançados na governança da água desde a implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos na década de 1990, o estado de São Paulo apresenta uma situação preocupante em relação à capacidade de suporte hídrico², sobretudo nas regiões metropolitanas (TUNDISI et al., 2008; MELLO, 2017). Isto ficou mais evidenciado na crise hídrica ocorrida entre os anos 2014 e 2015, e que teve maior efeito na região Sudeste (CUSTÓDIO, 2015), com prejuízos para a economia de vários municípios. Foram os casos dos municípios de Itu e Salto com perdas na indústria, e Piedade e Tatuí com perdas na produção agrícola, municípios localizados na região metropolitana de Sorocaba, Estado de São Paulo.

A crise hídrica evidenciou um conjunto de problemas relacionados à gestão da água, envolvendo contaminação, desperdício, aumento do consumo de água, saneamento público precário e urbanização excessiva. Estes problemas que se tornaram amplamente conhecidos por acometer a Região Metropolitana de São Paulo extrapolaram os limites desta região, abrangendo regiões vizinhas, especialmente aquelas que fazem parte da Macrometrópole Paulista³, afetando-as de diferentes formas.

As limitações relacionadas à gestão integrada dos recursos hídricos (BISWAS, 2004), em que pese os avanços alcançados (CARVALHO, 2011; VEALE e COOKE, 2016), impede que se alcance maiores resultados nas regiões periféricas aos centros urbanos, como é o caso das áreas rurais, ou os municípios periféricos na região metropolitana. Deste ponto de vista, os espaços rurais, especialmente aqueles ocupados por agricultores familiares, muitas vezes estão à margem no contexto das políticas públicas de água. No entanto, nesses espaços reside uma parcela significativa da população. Além disso, esses espaços cumprem funções ecológicas fundamentais para a conservação do ambiente e da água, bem como para a produção de alimentos (PIMENTEL et al., 2004). Esse é um dos problemas na prática da

² Indicador que diz respeito à capacidade que um determinado território possui em relação à oferta e demanda hídrica (MELLO, 2017).

³ Denomina-se Macrometrópole Paulista (MMP) o conjunto ampliado de regiões metropolitanas e as principais aglomerações urbanas do Estado, que consistem em um complexo funcional articulado à Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (EMPLASA, 2015). É formada por 180 municípios, ocupando uma área de em torno de 52 mil km², incluindo a capital. Com uma população, em 2008, de 31 milhões de habitantes, possui cerca de 75% da população do estado de São Paulo e 16% da população do país. É responsável por 83% do PIB paulista e 28% do PIB nacional (DAEE, 2013).

gestão hídrica no território das bacias hidrográficas, que é limitado pela estrutura tradicional da gestão política. Se consideramos a invisibilidade dos problemas relacionados à água ante a sociedade e a baixa participação popular na gestão pública, esse problema torna-se muito mais grave (CARDOSO, 2003; CARVALHO, 2011; SANTOS, 2014).

O caso do município de Piedade/SP se inscreve nessas condições. Mais de 50% da população vive em bairros rurais ocupando-se, principalmente, da produção de hortaliças que abastecem parte da região macrometropolitana. Durante os anos de 2014 e 2015, com a escassez hídrica no município, houve conflito entre o uso de água para a produção agrícola, feito por agricultores irrigantes, e o uso para o abastecimento urbano realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp. Esse conflito culminou em interdições dos equipamentos de irrigação instalados nas propriedades rurais a montante da captação de água para abastecimento da cidade de Piedade/SP (FABH-SMT, 2018), resultando em diminuição do volume total da produção agrícola prevista, podendo ameaçar a reprodução das unidades de agricultura familiar.

A agricultura é um dos principais motores da economia do município de Piedade/SP e tem forte participação da agricultura familiar. Esta categoria de agricultores é responsável pela maior parte dos alimentos que garantem a segurança alimentar da população (IBGE, 2006), tem potencial intrínseco de desenvolver uma agricultura sustentável (CARMO, 2008) e, portanto, mais adaptável às mudanças climáticas.

O problema apontado por este estudo está relacionado à ameaça que o risco de escassez de água para a produção agrícola poderá provocar para a reprodução da agricultura familiar em Piedade-SP.

Nesse sentido, este estudo teve por objetivo analisar a crise hídrica em Piedade-SP, sua relação com a agricultura familiar e com a gestão da água. Assim, as informações trazidas neste estudo são importantes para colaborar com a construção de estratégias que compatibilizem a gestão eficiente dos recursos hídricos com a garantia de água para a agricultura familiar e a produção de alimentos.

1.a Contexto da questão hídrica

▪ Panorama da Conjuntura Hídrica

A água é um recurso natural fundamental para a sobrevivência e manutenção dos ecossistemas naturais e artificiais, sendo, portanto, um bem essencial à vida em todo o planeta. Por isso, o acesso à água é reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU)

como um direito humano essencial para o pleno gozo da vida e dos demais direitos humanos (ONU, 2010).

No entanto, estima-se que cerca de 1/3 da população mundial, o que corresponde a 2,1 bilhões de pessoas, não dispõem de fonte de água potável segura, ou seja, não dispõem de água livre de contaminação o tempo todo. Este fato é uma das manifestações das desigualdades sociais e econômicas regionais e nacionais que resultam em baixos índices de segurança alimentar, saúde e expectativa de vida. De modo geral, as regiões com maior problema de acesso à água potável no mundo são África subsaariana e Sudoeste asiático, em razão das condições do clima (ONU, 2019).

O crescimento da população mundial, que deverá atingir cerca de 9,8 bilhões de pessoas em 2050, é um fator que, se mantidos os atuais moldes de distribuição e acesso aos alimentos, deverá aumentar os riscos de escassez de água em função do aumento da demanda por água, alimentos e energia. Acrescente-se que a perspectiva é que haja maior urbanização e um crescimento muito rápido das cidades, principalmente nos países em desenvolvimento. Isso tende a aumentar as favelas nas periferias e agravar a situação de falta de acesso ao saneamento básico, à moradia adequada e aos demais serviços públicos que geralmente já são deficitários, implicando em mais riscos à saúde e exposição a desastres (ONU, 2019).

As assimetrias socioeconômicas locais e regionais, principalmente nos países em desenvolvimento, fazem com que os serviços de abastecimento de água e saneamento não cheguem, ou cheguem de forma muito precária, às periferias, e dificilmente cheguem às áreas rurais. No meio rural reside a maior parte da população pobre, isso torna a falta de acesso à água potável uma das faces das desigualdades sociais nos países. Essa é uma realidade difícil de ser alterada, uma vez que as soluções para abastecimento de água têm sido baseadas em altos investimentos econômicos, em infraestrutura para captar, armazenar e transportar água (GLEICK, 2000; ONU, 2019).

No último século, além do crescimento populacional, o crescimento econômico, com as alterações e aumento do padrão de produção e consumo de bens, justamente com a agricultura irrigada, têm sido os principais responsáveis pelo aumento do consumo per capita de água nos países desenvolvidos. A lógica perseguida por estes países desenvolvidos, baseada no aumento ilimitado das atividades produtivas (agronegócio, mineração e indústria) colide com a conservação dos recursos para as gerações futuras, ao consumirem excessivamente grandes quantidades de recursos da natureza a ponto de alterar os ecossistemas naturais e provocar alterações no clima do planeta (GLEICK, 2000).

As mudanças no clima da Terra são um fator que pode alterar o ciclo hidrológico

da água, resultando em maior variabilidade da sua disponibilidade e em eventos hidrológicos extremos, como secas, enchentes e altas temperaturas, que poderão se tornar mais frequentes e intensos. Em decorrência disto, as perspectivas são agravamento de riscos de escassez de água em escala global. Mas, provavelmente, serão mais críticos nos países em desenvolvimento, devido à baixa eficiência dos sistemas de abastecimento de água e esgoto, da gestão dos recursos hídricos, do planejamento urbano e territorial, da degradação dos serviços ecossistêmicos, das altas desigualdades sociais, e das assimetrias entre áreas urbanas e áreas rurais. Em termos geográficos, as projeções de enchente indicam que as regiões litorâneas da Ásia, a África tropical e a América do Sul serão as regiões mais afetadas, com maiores perdas econômicas (JIMENEZ-CISNEROS, 2015; ONU, 2015).

Nesse sentido, o risco de escassez de água, como outros decorrentes dos problemas ambientais, como as mudanças no clima da Terra, pode ser percebido no contexto das concepções de Beck (1992) sobre sociedade atual. Neste caso, o risco é entendido como um intermediário entre segurança e desastre, transcendente as classes sociais, e, assim como bens e posses, podendo ser distribuídos. Para esse autor, o risco deve ser confrontado por um modo de pensar e agir que diminua ao limite seus efeitos, onde os sujeitos assumem novas posturas diante das estruturas socioeconômicas estabelecidas (MENDES, 2015). De modo a haver uma redefinição das relações sociedade humana *versus* natureza, e seja superada a lógica de desenvolvimento da sociedade moderna, e o uso qualitativo e equitativo dos recursos da natureza, como o solo e a água, priorize a superação dos déficits sociais e a manutenção dos recursos-base (JACOBI, 1999).

Contudo, a construção de outra racionalidade civilizatória, que considere os limites ambientais em todos os processos das atividades humanas, e que estabeleça a visibilidade de sujeitos de direitos não se constitui de maneira amistosa numa sociedade com interesses múltiplos e divergentes.

- **Escassez, planejamento e gestão de água**

Segundo o “Relatório para Água e Emprego”, da ONU (2016, p.2), “a escassez da água é o resultado da combinação da variabilidade hidrológica e do elevado uso humano”. Para Rebouças et al. (2006) a crise da água, mais do que escassez ou contaminação é, sobretudo, uma crise de gestão desse recurso natural. Embora pareçam divergir, essas definições se complementam, porque se são os fatores hidrológicos e de uso que determinam crise e escassez de água, as saídas se darão através da gestão.

Porém, os problemas relacionados à água diferem de uma região para outra e ao

longo do tempo, mesmo dentro de uma determinada bacia hidrográfica. Assim sendo, as soluções também devem ser diferentes, pois não dependem somente da disponibilidade hídrica, mas de fatores como os mecanismos e processos de gestão da água que envolvem as instituições gestoras, as leis, tecnologias utilizadas, as condições socioambientais, sociopolíticas e educacionais e inclusive as pesquisas referentes a essa problemática (BISWAS, 2004; PIMENTEL et al., 2004).

Fazer gestão da água em uma bacia hidrográfica implica em conservar a água em quantidade e qualidade para a satisfação das necessidades humanas em seus diversos usos, e dos ecossistemas naturais. Isto impõe, dentre outros fatores, a necessidade de equacionar a função que áreas rurais ocupam no território, tanto na captação, infiltração e armazenamento da água na bacia hidrográfica, quanto na produção de alimentos. Isso inevitavelmente nos conduz a pensar que a agricultura deva, para além da produção de alimentos, desempenhar a função de conservação da água (PIMENTEL et al., 2004). Nesse contexto, a agricultura familiar, por seu potencial conservacionista (CARMO, 2008), tem importante função a desempenhar. Pois a atualidade do século XXI demanda um novo paradigma reorientador das políticas de água para que sejam superados os desafios de sustentabilidade dos recursos hídricos, onde seja priorizado o atendimento às necessidades básicas humanas e à saúde dos ecossistemas naturais, e seja aprofundado o aspecto de eficiência no uso de água por meio de outra racionalidade no consumo e mercado (GLEICK, 2000).

▪ **Política de gestão de água no Brasil**

A Política de Gestão Hídrica no Brasil implantada no final da década de 1990 trouxe características históricas da gestão dos recursos hídricos. Segundo Borsoi e Torres (1997), o primeiro período foi marcado pela centralização burocrática estatal e visão fragmentada da gestão, orientada para o cumprimento das normas legais sobre a água. Em uma segunda fase, seguiu-se um modelo de gestão hídrica orientada para a promoção do desenvolvimento econômico, com grandes programas governamentais de investimentos em infraestrutura para irrigação, geração de energia, saneamento, etc. Prevalecendo a preeminência do setor de energia na gestão dos recursos hídricos. Somente a partir da década de 1980, passou-se a discutir o aprimoramento da gestão de água que inserisse a integração, a participação, equidade social e ambiental. Este processo influenciou a revisão da legislação de água em vários estados e por fim o estabelecimento da atual Política Nacional de Água (BORSOI e TORRES, 1997).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi promulgada por meio da

Lei nº 9.433/1997. A lei criou também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), regulamentado pela Lei nº 9.984/2000, que por sua vez criou a Agência Nacional de Águas – ANA, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), com a responsabilidade pelo gerenciamento do SINGREH no território nacional.

A PNHR imprimiu um novo marco regulatório no aperfeiçoamento da gestão, planejamento e ordenamento do uso dos recursos hídricos no território nacional. De modo que se pode afirmar que o cerne da PNHR é a governança democrática e participação cidadã (ANA, 2016; WOLKMER e PIMMEL, 2013), que na prática se materializam na bacia hidrográfica como unidade de gestão descentralizada e no comitê de bacia como órgão estratégico para sua execução (CARDOSO, 2003).

Este modelo de gestão da água tem permitido alcançar resultados importantes no Brasil e em outras partes do mundo (VEALE e COOKE, 2016; CARVALHO, 2011). No entanto, ainda existem limitações a serem superadas nesta política pública no Brasil. Cardoso (2003) pondera algumas das principais fragilidades existentes na incorporação da bacia hidrográfica como unidade de gestão que devem ser superadas, e que estão associadas a fato de:

1. O desenho territorial sobrepor divisões político-administrativas muito anteriores à sua criação;
2. As alianças políticas em torno da água não se estruturarem a partir da organização territorial da bacia;
3. Os problemas relacionados a água geralmente extrapolam os limites da bacia (ex: escassez, seca, contaminação hídrica, construção de barragens);
4. Não existir identidade social correspondendo aos limites da bacia hidrográfica, e;
5. A referência territorial dos atores que trabalham na gestão da bacia hidrográfica obedecer a lógicas diversas e diferentes do território da bacia.

Estas dificuldades se somam a frágil participação popular na gestão da água. Conforme Santos (2016), ao analisar este aspecto, identificou que a frágil participação popular no Comitê da Bacia Hidrográfica do Sorocaba e Médio Tietê estavam associadas: a) a desproporcionalidade na composição dos comitês de bacias, composto majoritariamente pelo poder público; b) os interesses divergentes quanto à natureza do uso da água na categoria sociedade civil (popular e empresarial); c) o nível de conhecimento técnico e acesso à informação que incidem na capacidade de análise e de decisão no comitê; e) o peso decisório

sobre a pauta que tem os membros frente ao poder público; e d) a ausência de recursos financeiros para custear a locomoção até as reuniões, diferentemente do que ocorre com a participação do poder público e empresarial que custeia o deslocamento e as horas de participação dos seus representantes.

Outro aspecto que resulta das limitações apontadas por Cardoso (2003), estão relacionados a aplicabilidade das políticas de água na realidade prática dos municípios. Carvalho (2011) identifica pelo menos três desafios que devem ser superados na gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica: 1) conseguir interferir nas políticas de uso de solo junto aos municípios; 2) articular o plano de bacia junto aos planos diretores municipais promovendo gestão de demanda de água; e 3) articular convergência de outras políticas públicas com interface com as políticas de recursos hídricos.

▪ **Conflitos por água**

As limitações existentes na aplicação prática da política de água no Brasil, em que pese os avanços trazidos por esta, abre espaço para o estabelecimento de conflitos por água. Estes, por sua vez, estão associados aos aspectos negativos do desenvolvimento econômico nos múltiplos usos de água. São geralmente resultantes do impacto das atividades produtivas como agricultura, mineração e indústria, e da urbanização que afetam a disponibilidade, demanda e qualidade da água superficial e subterrânea (TUNDISI, 2014).

Analisar os conflitos por água, sua natureza e comportamento favorece o aprimoramento dos sistemas de gestão de água, por esclarecer situações que poderiam permanecer latentes por anos, e que somente aparecem na ocorrência de estresse hídrico. Pois, assegurar o direito de acesso aos diferentes usos e usuários em um território com demanda saturada ou escassez relativa significa fazer uma verdadeira gestão de conflitos (MARTIN e JUSTO, 2015). Ainda mais quando se consideram as perspectivas de aumento do uso e riscos de escassez de água para as próximas décadas e a possibilidade de que os conflitos por água também aumentem, a exemplo do que ocorreu em vários municípios do Estado de São Paulo nos anos de 2014 e 2015.

Os autores Martín e Justo (2015) estabeleceram as seguintes tipologias de conflitos por água: 1) conflitos entre usos, 2) conflitos entre usuários, 3) conflitos com atores não usuários, 4) conflitos intergeracionais, 5) conflitos interjurisdicionais, e 6) conflitos institucionais.

- 1) O conflito entre usos de água acontece quando o recurso hídrico não satisfaz em quantidade, qualidade ou no tempo os diferentes usos de água em uma

bacia hidrográfica. Nesta situação estão os conflitos gerados pela exploração minerária (como o conflito resultante do Projeto Minas Rio – PMR, um mineroduto entre os Estados de Minas e Rio de Janeiro), grandes empreendimentos agropecuários (a exemplo do ocorrido em Correntina, oeste da Bahia), regiões industriais (a exemplo de São Paulo) e conflitos pela contaminação das descargas de dejetos industriais, agrícolas, turísticos e recreativos.

- 2) O conflito entre usuários está assentado nas características de uso que os diferentes sujeitos possuem em relação ao recurso hídrico. Esse tipo de conflito é sensível aos vínculos entre empresa e grupos vulneráveis, usuários consuetudinários e formais e entre usuários atuais e potenciais. Os mais comuns ocorrem entre o setor mineiro e os demais usuários.
- 3) O conflito com atores não usuários se caracteriza quando determinados usuários reclamam pelos prejuízos sobre o recurso hídrico que determinado empreendimento provoca na qualidade e quantidade por algum outro tipo de intervenção.
- 4) Conflitos intergeracionais se caracterizam pelas tensões entre usos das gerações atuais e o direito das gerações futuras.
- 5) Conflitos interjurisdicionais se caracterizam pelas tensões existentes entre os interesses e competências das diferentes divisões político-administrativas como cidades, estados e países em relação a uma determinada bacia hidrográfica que atravessa seus territórios. A poluição provocada no rio Tietê pelos municípios da Região Metropolitana de São Paulo e integrantes da Bacia do Alto Tietê, que inviabiliza o uso de água das bacias subsequentes, é um bom exemplo desse tipo de conflito.
- 6) Conflitos institucionais se caracterizam pelas controvérsias existentes na atuação de atores públicos e privados que interferem na gestão e aproveitamento dos recursos hídricos. Dizem respeito às disputas existentes na própria esfera da administração pública que interferem na gestão dos recursos hídricos. Um bom exemplo desse tipo de conflito se deu quando, em 2015, o governo do estado de São Paulo reteve o orçamento do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) que deveria ficar à disposição das Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHIs), onde

seriam usadas nos projetos com prioridades definidas por cada unidade. Após várias negociações o orçamento acabou sendo liberado.

▪ **Os conflitos por água no Brasil**

O contexto em que os conflitos socioambientais ocorrem na América Latina e no Brasil, está relacionado ao histórico de ocupação e exploração, agregando-se à configuração atual o contexto do metabolismo social da economia mundial e a inserção do continente sul-americano como provedor de matéria-prima (TETRAULT et al., 2019).

No Brasil, o processo de reestruturação econômica da economia do agronegócio iniciado na década de 1990, fez com que o país aumentasse em cinco vezes o valor, em dólares, das exportações de produtos primários entre 1999 a 2012. Uma verdadeira reprimarização da economia do país, que além de gerar perdas na produtividade do trabalho no sistema econômico do país, provoca custos ambientais que não internalizadas ao empreendedor, são externalizados socialmente com degradação na água, solo, florestais, etc. (DELGADO, 2013). Esta configuração econômica se expande cada vez mais para novas fronteiras e novos territórios de alta biodiversidade e valor cultural, pelo avanço da fronteira da mineração, da energia e da agricultura, que somada a condição de troca comercial ecologicamente desigual⁴ tensionam para o estabelecimento de conflitos socioambientais na região (SVAMPA et al., 2009; MARTINEZ-ALIER e WALTER, 2015).

É nesta realidade que estão inseridos os conflitos por água. Segundo a Comissão Pastoral da Terra (CPT), que anualmente realiza levantamento dos conflitos agrários, e que a partir de 2002 iniciou levantamento dos conflitos envolvendo a água, houve um crescente aumento dos conflitos a partir de 2010, geralmente relacionados às disputas por território. A partir do ano de 2014 houve recordes anuais consecutivos (2014:101, 2015:162, 2016:183, 2017:191, 2018:211), somando-se todo o período o número total é de 808 conflitos, que é maior que a soma dos anos anteriores, desde que a série foi iniciada em 2004. Considerando os casos ocorridos em 2018, as populações tradicionais foram as mais atingidas, em especial os ribeirinhos e os pescadores, correspondendo respectivamente a 36,23% e 34,78%. Sendo que as regiões com maior ocorrência foram a Região Nordeste (48,1%) e a Região Sudeste

⁴ É um conceito que, considerando os custos de bens em medidas de horas de trabalho, hectares de terra, toneladas de materiais, pegada hídrica e joules ou calorias na produção de bens, e comparando os preços de troca de bens e serviços exportados pelos países pobres com os produtos importados de países ricos, verifica que os termos de troca são negativos e não consideram as externalidades locais ou o esgotamento dos recursos naturais (MARTINEZ-ALIER e WALTER, 2015).

(30,8%), com destaque para os estados da Bahia e Minas Gerais (CPT, 2019).

Outro aspecto relevante revelado pelos dados da CPT (2019) é a constatação de que em mais de 50% dos casos (139) os conflitos estão relacionados com a mineração, envolvendo 111 empresas estrangeiras e 28 nacionais. Os principais conflitos em vigência se iniciaram em 2018: a) a tragédia de Mariana em Minas Gerais, com o rompimento da barragem de rejeitos da Samarco/Vale/BHP Billiton; b) a especulação imobiliária no Baixo São Francisco em Sergipe; e c) contaminação das água pela mineradora Hydro Alunorte em Barcarena no Pará.

No entanto, outras conflitualidades se manifestam em regiões urbanas no Brasil, trazendo outras características. Apesar dos conflitos serem construídos em anos, manifestaram-se de forma mais visível na crise hídrica de 2014 que atingiu especialmente a Região Sudeste do país. Os conflitos geralmente estão relacionados ao aumento do consumo de água na agricultura, na indústria, no abastecimento de água urbano, na geração de resíduos sólidos urbanos, no saneamento, na urbanização, e na contaminação dos recursos hídricos.

II. METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido por meio de pesquisa qualitativa que adotou uma abordagem de estudo de caso sobre os efeitos da escassez hídrica na agricultura familiar ocorrida nos anos de 2014 e 2015 no município de Piedade – SP. Para esse intuito foram realizadas entrevistas com 10 agricultores com propriedades localizadas na microbacia do rio Pirapora, local em que se estabeleceu um conflito pelo uso da água no período. Também foram realizadas entrevistas com 8 agentes políticos do município, sendo 3 representantes de entidades de agricultores e 5 representantes do Poder Público local.

A escolha dos agricultores para composição da amostra utilizou a combinação das técnicas de amostragem bola de neve ⁵ e por julgamento⁶ (MALHORTA, 2006), buscando-se agricultores familiares que possuíam a DAP (declaração de aptidão ao PRONAF), um documento que certifica a condição de agricultor familiar nos termos da Lei

⁵ Consiste em uma técnica de amostragem não probabilística em que um grupo inicial de entrevistados é selecionado aleatoriamente, e por sua vez, fornecem informações que baseiam a seleção de novos entrevistados da população-alvo de interesse. O processo é repetido sucessivamente, levando-se ao efeito bola de neve (MALHORTA, 2006).

⁶ Trata-se de uma forma de amostragem por conveniência em que os elementos da população são selecionados com base no julgamento do pesquisador, que aplicando sua experiência, define os elementos a serem incluídos na amostra, que considera apropriado por algum motivo ou representativos da população de interesse (MALHORTA, 2006).

nº 11.326 de 2006 (BRASIL, 2006). Desta forma, os entrevistados iniciais foram resultado de indicações a partir de abordagens nos estabelecimentos comerciais dos bairros, da cooperativa de agricultores COFARP e dos extensionistas. A escolha dos gestores públicos e agentes políticos foi realizada por meio de convite direto aos que exerceram a função no período do evento investigado, ou aos que exercem a função atualmente, e que tinham relação com os temas da pesquisa. O número de entrevistados foi definido com base no conceito de saturação teórica, que considerou a quantidade de entrevistados suficiente quando se observou a redundância sobre os tópicos abordados nos objetivos da pesquisa (FONTANELLA et al. 2008).

II.a Instrumentos de coleta de dados

Para coletar os dados foram utilizadas pesquisa documental, pesquisa bibliográfica e entrevista semiestruturada (MINAYO, 1994; TRIVIÑOS, 1992; RICHARDSON, 1999). Inicialmente foi realizada a pesquisa bibliográfica de artigos científicos publicados em periódicos indexados, bem como teses, dissertações e livros sobre a temática da água e da agricultura familiar com foco na área de estudo. Paralelo a esse procedimento, foi realizada pesquisa documental: planos, metas, atas, deliberações, projetos, informações hidrológicas referentes à hidrologia da área de estudo; bem como Leis, Decretos, Portarias e Normativos relacionados a Programas e políticas sobre recursos hídricos abrangendo o local estudado. O material foi selecionado e separado conforme temas abordados na pesquisa.

Em um segundo momento foram realizadas visitas exploratórias para identificação da área de estudo, de gestores municipais e de agricultores a serem entrevistados. Na sequência foram agendadas e realizadas entrevistas com a utilização de um roteiro com questões abertas, fechadas e semiestruturadas que são consideradas alguns dos principais instrumentos de coleta de dados em pesquisa social (MINAYO, 1994; TRIVIÑOS, 1992; RICHARDSON, 1999).

As entrevistas foram realizadas com atores-chave da microbacia do Rio Pirapora no Município de Piedade/SP: agricultores familiares e suas entidades representativas (conselho, cooperativa e associação), agentes do poder público municipal, agentes do poder público estadual. O objetivo destas entrevistas foi identificar e descrever a percepção desses sujeitos quanto à crise hídrica ocorrida em 2014 e 2015, seus efeitos sobre a atividade agrícola e as perspectivas futuras sobre o uso da água na agricultura local. Através da análise da bibliografia e dos dados documentais foi extraído o contexto socioeconômico, político,

ambiental, da gestão de água da agricultura familiar do local de estudo. Das entrevistas com os atores-chave foram extraídas informações e percepções a respeito da problemática da escassez.

II.b Análise dos Resultados

O exame e a interpretação das informações colhidas nesta pesquisa foram realizados por meio da análise de conteúdo, definida como um conjunto de técnicas de investigação e análise das comunicações que objetivam inferir sobre conhecimentos relativos às condições de produção das mensagens, a partir de indicadores, quantitativos ou não, obtidos por meio da sistematização e descrição objetiva das mesmas mensagens (BARDIN, 1977).

A análise do conteúdo se desenvolve em três fases, sendo a pré-análise, exploração do material e tratamento dos dados (BARDIN, 2002). Desta forma, o procedimento metodológico para a análise de conteúdo seguiu a seguinte sequência sugerida por Gomes, (2007): a) decomposição do material a ser analisado em partes; b) distribuição das partes em categorias; c) descrição dos resultados das categorias; d) inferência dos resultados; e) interpretação dos resultados com ajuda da fundamentação teórica estudada.

Segundo Gil (2008), enquanto a análise consiste em organizar e sistematizar os dados, a interpretação busca o sentido mais amplo das respostas, visando compreender as informações mediante a sua ligação a outros conhecimentos obtidos.

Deste modo, o material das entrevistas foi sistematizado, decomposto e distribuído em categorias e subcategorias de análises (Quadro 1) e descritos os resultados agrupados nas categorias.

Quadro 1. Categorias de análise das entrevistas com atores do conflito em Piedade/SP.

Categoria nível 1	Categoria nível 2	Categoria nível 3
1. Caracterização do conflito – descrição		
2. Fatores que incidiram na crise hídrica	2.1 Climáticos	2.1.1 Precipitação 2.1.2 Seca
	2.2 Degradação da disponibilidade hídrica	2.2.1 Compactação 2.2.2 Assoreamento 2.2.3 Cobertura vegetal
3. Estratégias dos agricultores	3.1 Externas	3.1.1 Proposta de reservatório para a Sabesp 3.1.2 Demanda por conhecimento e capacitação 3.1.3 Demanda de drenagem e estradas
	3.2 Internas	3.2.1 Fazer ou reparar reservatório 3.2.1 Aprimorar sistema de produção

continua

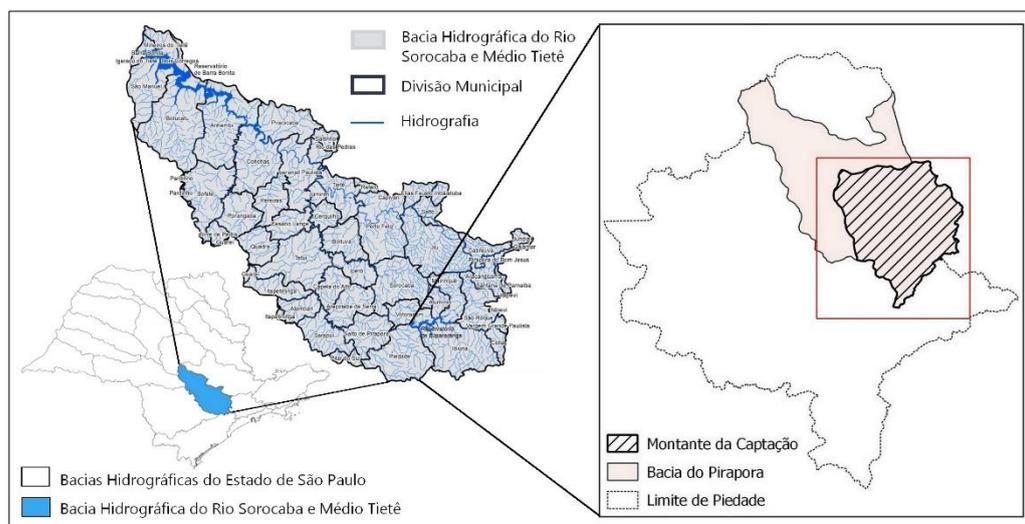
Continuação quadro 1.

Categoria nível 1	Categoria nível 2	Categoria nível 3
4. Estratégias dos gestores municipais	4.1 Drenagem e estradas	4.1.1 Patrulha rural 4.1.2 Encascalhamento de estradas 4.1.3 Plano de drenagem
	4.2 Conservação da água	4.2.1 Programa de recuperação de nascentes 4.2.2 Programa de pagamento por serviços ambientais
	4.3 Saneamento	4.3.1 Novo plano de saneamento 4.3.2 Ampliação da oferta de saneamento
	4.4 Apoio ao agricultor	4.4.1 Patrulha agrícola 4.4.2 Demanda por financiamento para irrigação 4.4.3 Demanda de ATER
	4.5 Abastecimento de água	4.5.1 Novo manancial 4.5.2 Reservatório para regularização do fornecimento de água 4.5.3 Fornecimento de dois reservatórios para a Sabesp

II.c Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Piedade - SP, com foco na microbacia do Rio Pirapora (Figura 1), região a montante do ponto de captação de água para abastecimento urbano, foco da crise hídrica dos anos 2014 e 2015 no município. Foram entrevistados agricultores dos bairros Godinhos, Piraporinha, Furnas e Oliveiras.

Figura 1. Localização do Município de Piedade em relação ao Estado de São Paulo e Bacia Hidrográfica do rio Sorocaba e Médio Tietê.



Fonte: Adaptado de CBH-SMT (2018).

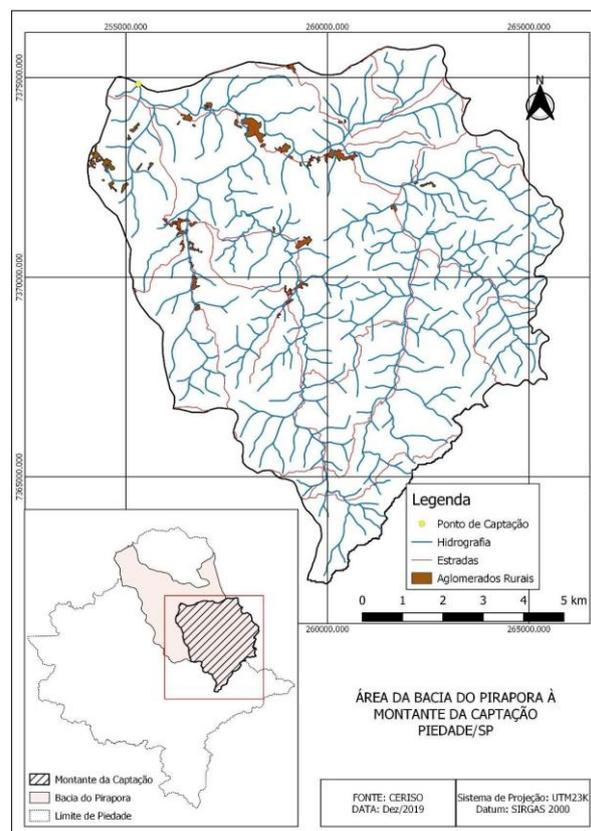
O município de Piedade está situado na Região Metropolitana de Sorocaba, e na mesorregião Macro Metropolitana Paulista, com núcleo urbano nas coordenadas geográficas

23° 42'43" Sul e 47° 25'40" Oeste, estado de São Paulo. Localiza-se na porção sul da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê, 10ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 10). Possui área territorial correspondente a 746,868 km², e população total de 52.143 habitantes, sendo que 54% destes residem em área rural e os outros 46% em área urbana (CBH-SMT, 2016; IBGE, 2010).

O clima do município é do tipo temperado úmido com inverno seco e verão quente - Cwa na classificação climática de Koeppen, com temperaturas médias que variam entre 15,8°C no inverno e 22,8°C no verão (CIIAGRO, 2011). O solo predominante em Piedade é do tipo argissolo vermelho-amarelo, distrófico típico, com textura média a argilosa, característico de relevo ondulado e forte ondulado (ROSSI, 2017).

Na economia local se destacam os setores de serviços e agropecuário, com participação no Produto Interno Bruto (PIB) do município, respectivamente, de 58% e 34% (SEADE, 2016). Na agricultura são 1.722 estabelecimentos agropecuários, dos quais 1.404 são de agricultura familiar, com área produtiva total de 14.089 hectares, sendo 9.058 de lavouras e 5.031 de pastagens (IBGE, 2017).

Figura 2. Localização da área de estudo - porção da Bacia do Rio Pirapora, Município de Piedade/SP.



Fonte: Adaptado de Ceriso (2018).

Dos estabelecimentos de agricultura familiar, existem 772 com registro de DAP (Declaração de Aptidão ao Pronaf), a maioria inativos (BRASIL, 2018). A produção agrícola se baseia no cultivo de hortaliças e frutas, com destaque para a produção de repolho, cebola, cenoura, beterraba, inhame, alface, brócolis, caqui, morango, tomate, dentre outros (LUPA, 2008).

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

IIIa. A agricultura familiar e o uso da água em Piedade - SP

A configuração atual da estrutura dos estabelecimentos agropecuários e dos assentamentos humanos no espaço rural do município de Piedade - SP se conformou em função, principalmente, da condição natural da topografia do solo e da disponibilidade natural da água para a produção agrícola, e conforme relação de atendimento da demanda do mercado consumidor, de Sorocaba e São Paulo, a partir da ocupação do território pelos primeiros moradores no século XIX e imigrantes japoneses na primeira metade do século XX. Esta estruturação da ocupação do território se estabilizou a partir da década de 2.000, com a quantidade e a área dos estabelecimentos agropecuários, e a população rural se mantendo mais ou menos iguais (Tabela 1) (MOREIRA e HESPANHOL, 2013). A população rural, que corresponde a 56% da população total do município, está assentada em aproximadamente “84 bairros rurais”, conforme especificaram os gestores municipais entrevistados. Assim, as áreas de produção agrícola margeiam os bairros rurais, os rios e os córregos, constituindo a soma de 1.722 estabelecimentos agropecuários, dos quais 1.326 eram de agricultura familiar (IBGE, 2017).

Tabela 1. Número de estabelecimentos agropecuários, área total, agricultura familiar.

Ano	Nº total de estabelecimentos	Área total dos estabelecimentos (ha)	Nº total de estabelecimentos de agricultura familiar
1995	2.376	20.884	---
2006	1.773	27.951	1.404
2017	1.722	27.712	1.326

Fonte: IBGE (1995), IBGE (2006), IBGE (2017).

A predominância da agricultura familiar no município foi influenciada pelos seguintes fatores: a) condições do relevo ondulado que dificulta a mecanização de grandes lavouras; b) a água disponível em grande quantidade de rios, córregos e nascentes que facilita

a agricultura irrigada; e c) o mercado consumidor próximo, que permitiu a viabilização econômica de pequenas unidades agrícolas. Assim sendo, a distribuição fundiária em pequenos módulos de área se deu pela “divisão das propriedades dos pioneiros aos seus descendentes”, conforme relato dos entrevistados, mantendo-se até os dias atuais graças às condições favoráveis da reprodução familiar.

Por este modo, Piedade ocupa uma posição geográfica privilegiada na região macrometropolitana paulista, o que favorece sua vocação agrícola. Dentre estes aspectos, se destacam:

- Logística favorável – “a proximidade em relação aos grandes centros urbanos como Sorocaba (23 km), Campinas (115 km) e São Paulo (98 km), facilita o acesso ao mercado consumidor”. Além de rodovias (sem pedágio) de acesso aos municípios da região sul e sudoeste do estado;
- Água: a) abundância – são três bacias hidrográficas (do rio Sorocaba e médio Tietê, rio Paranapanema e rio Ribeira). “Há 860 nascentes de água somente no rio Pirapora”; e b) a temperatura da água, mais fria, é vantajosa para o processo de limpeza de tubérculos, principalmente de cenoura, conforme especificaram os gestores do município;
- Mão de obra disponível: com 56% da população vivendo na área rural, o equivalente a 28.432 pessoas, isso significa mão de obra para trabalhar nas operações de plantio e colheita, quando a mão de obra familiar é insuficiente.

Estas condições permitiram ao município, além da produção, tornar-se um centro de abastecimento regional de hortaliças, centralizando a distribuição de inúmeros produtos. Dentre os quais há um destaque para a distribuição da cenoura, que em função da temperatura natural da água ser mais fria, fez com que Piedade se tornasse o principal local para lavagem e distribuição na região.

Contudo, a partir da década de 1990, as mudanças no mercado regional provocaram alterações na produção agrícola do município, conforme relatos dos entrevistados e observados nos levantamentos censitários. A produção baseada, principalmente, nos cultivos de lavouras de cebola, batata-inglesa, feijão e milho, nas décadas de 1970 e 1980, passou a ter como cultivos principais, nas décadas seguintes, as culturas de alface, repolho, cenoura, beterraba e acelga, dentre outros (Figura 9). Ou seja, passou de cultivos menos intensivos a cultivos mais intensivos, em resposta às dinâmicas do mercado

regional (MOREIRA e HESPANHOL, 2013). O uso mais intensivo aumentou o desgaste dos solos e o consumo da água, já sensíveis às condições edafoclimáticas do município (SCHNEIDER e COSTA, 2013).

A agricultura familiar é bastante presente no município, os agricultores que participaram desta pesquisa caracterizaram-se por possuírem em média cinco integrantes na composição familiar, em que três deles trabalhavam diretamente na produção agrícola. A maioria contratava mão de obra de diaristas, principalmente para as operações de plantio e colheita da produção. As áreas de produção eram de, em média, 4,5 hectares por família ocupada na atividade agrícola, onde cultivavam em média seis tipos de hortaliças principais.

Os cultivos mais frequentes entre os participantes desta pesquisa foram: coentro (7), alface (6), morango (6), couve (5). Porém, os cultivos que somaram maiores quantidades produzidas foram: cebola (323,2 toneladas), alface (190,8 toneladas), acelga (167,8 toneladas), repolho (150 toneladas) e morango (71 toneladas). Destas produções, o morango é o produto que apresenta maior valor monetário por quilograma, e também o que melhor remunera o agricultor. Porém, exigia maior especialização e melhores condições de manejo da cultura.

Quanto aos recursos hídricos, geralmente os agricultores possuíam mais de uma fonte de água na propriedade, sendo uma delas destinada para o abastecimento doméstico e outra para o uso na irrigação. Com exceção de dois agricultores que possuíam áreas ao lado do rio Pirapora ou do ribeirão das Furnas (afluente do rio Pirapora), todos os demais entrevistados possuíam uma forma de reservar a água para irrigação (represa, tanque ou açude). Quanto ao uso doméstico, seis agricultores que residiam nos bairros Godinho e Piraporinha tinham o abastecimento realizado pelo sistema de abastecimento urbano, no caso dos demais, que residiam fora desses dois bairros, a fonte do abastecimento era nascente ou poço comum.

Quanto ao esgoto sanitário, a maioria utilizava fossa comum, que consiste em um vala escavada e tampada. Em três casos utilizavam fossa séptica, e em um deles, o esgoto era lançado diretamente em um córrego. Esta situação exemplifica as condições em relação ao esgotamento sanitário de 56% da população que residem na área rural, indicando o grau de risco à saúde da população e dos recursos hídricos, especialmente pelo fato de as residências estarem concentradas nos bairros rurais e não nos estabelecimentos agrícolas.

Apesar de quatro entrevistados participarem de cooperativa de agricultores e um agricultor participar de empresa familiar (oito famílias), predominava entre os agricultores o desinteresse por participação na organização social dos agricultores. Tal fato pode estar

relacionado à falta de acesso às políticas públicas, pois os agricultores que participavam de organização social (cooperativa e empresa familiar) eram os que acessaram políticas públicas de crédito rural (Pronaf), compras institucionais (PNAE e PAA), além do programa de Microbacias do governo estadual. Foge desta relação o acesso à aposentadoria rural e ao CAR (Cadastro Ambiental Rural), enquanto a primeira está relacionada ao benefício de renda pessoal, o último foi amplamente divulgado e é de inscrição obrigatória como condição de regularização fundiária.

IIIb. Conflitos por água e suas características em Piedade

O conflito estabelecido no município de Piedade nos anos de 2014 e 2015 ocorreu em função da diminuição drástica da vazão do rio Pirapora no 2º semestre de 2014, resultado da baixa precipitação. A disputa pelo uso de água entre irrigantes e o abastecimento urbano culminou no embargo de captações de água dos irrigantes por parte do poder público municipal, na tentativa de se manter volumes de água no rio Pirapora capazes de suprir a demanda do abastecimento urbano. O volume normal de vazão do rio Pirapora é de 359,61 litros por segundo (L/s) (ARSESP, 2017), porém na crise hídrica, de acordo com um dos entrevistados, “o rio chegava a secar durante o dia, devido a baixa vazão e aos usos”.

A captação de água realizada pela empresa de saneamento público, Sabesp, está localizada antes do rio Pirapora adentrar ao núcleo urbano do município (Figura 2), sendo feita diretamente do rio, não havendo represa que sirva de reservatório de armazenamento para normalizar o fornecimento de água nos períodos de estiagem, de onde se extrai um volume de aproximadamente 79 L/s durante 24 horas por dia (ARSESP, 2017). Este é um dos principais motivos de ameaça de falta de água para o abastecimento da cidade, e uma das causas da escassez ocorrida em 2014. Este posicionamento foi unânime entre os agricultores, os agentes políticos e os atuais gestores municipais. Contudo, conforme especifica o contrato de serviço de saneamento (água e esgoto) entre a Sabesp e o município de Piedade, o principal responsável pelos investimentos na infraestrutura de saneamento deve ser o próprio município.

Os diagnósticos e prognósticos contidos no Atlas Brasil (ANA, 2010) desde o ano de 2010 apontavam que a situação em Piedade requeria um segundo manancial para abastecimento até o ano de 2015. Nesta mesma direção, a última revisão do Plano de Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê, realizada no ano de 2018, faz recomendações de criação de reservatórios para os municípios que utilizam água do rio Pirapora para abastecimento urbano (FABH-SMT et al., 2018). Além de Piedade, o rio Pirapora é também o principal manancial

para o abastecimento urbano dos municípios de Salto de Pirapora e Araçoiaba da Serra, que também estiveram ameaçados pela falta de água para abastecimento urbano no período dos anos de 2014 e 2015.

Em Piedade há grande uso de água na produção agrícola, uma vez que possui cerca de 1.400 estabelecimentos agropecuários que fazem uso de irrigação, dos quais 1.148 são de agricultura familiar (IBGE, 2017). Destes, cerca de 300 estabelecimentos estão localizados a montante do manancial de abastecimento urbano. A maioria dos agricultores faz pequenas captações individuais, que embora pequenas, se somadas, têm impacto muito relevante no rio Pirapora. Estes usos por parte dos agricultores não são, em sua maioria, registrados ou outorgados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), órgão gestor dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. Assim, o município aproveitou desta condição para embargar os maiores irrigantes na tentativa de causar um impacto imediato entre os agricultores, a fim de reuni-los para uma solução conjunta.

No conflito deflagrado no período de seca de 2014, de um lado estavam a empresa de saneamento e a Prefeitura, e de outro os agricultores irrigantes, assistidos pela mediação da Câmara Municipal de Vereadores. Foram realizados três encontros entre ambos, onde se estabeleceu como medida de remediação da situação o escalonamento do uso de água proveniente do rio Pirapora para irrigação em dias alternados no território de drenagem da bacia indicado na Figura 2. A medida, segundo os gestores municipais entrevistados, “permitiu a garantia de água para o abastecimento urbano no período”, mas segundo os agricultores entrevistados, isso só foi possível porque “algumas semanas seguidas a esses eventos, começou a chover e a vazão do rio Pirapora melhorou”.

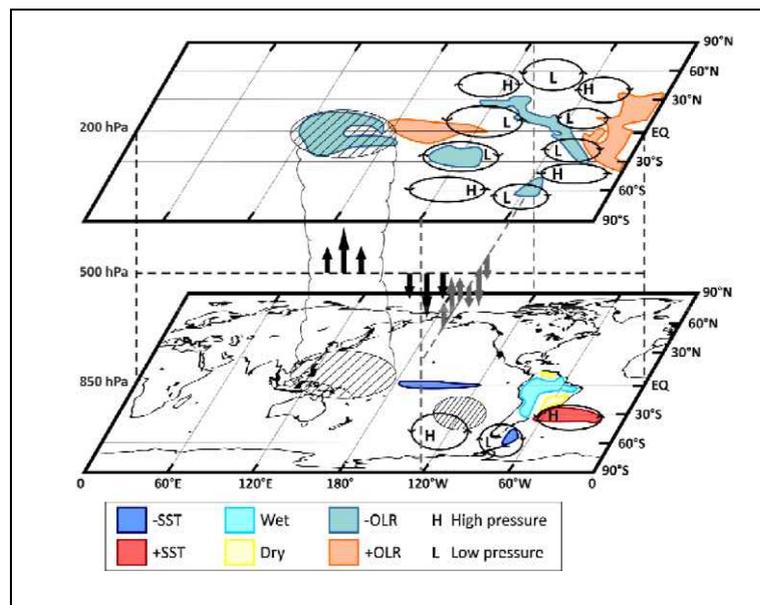
Durante o processo de negociação de medidas mitigadoras da escassez hídrica, foi elaborada uma proposta de lei municipal, na qual o Executivo auxiliaria os agricultores a realizarem outorgas de uso de água, melhorarem seus tanques reservatórios e as estradas internas. Entretanto, após o período de crise hídrica o projeto foi retirado da Câmara Municipal. Sem controvérsias, após o início das chuvas no final do ano de 2014, estabeleceu-se um “...certo comodismo tanto da Sabesp e Prefeitura, quanto dos produtores...” em relação aos problemas relacionados à água para produção agrícola. Porém, a situação que acentuou os efeitos da seca não foi alterada e permanece como ameaça ao abastecimento urbano e à produção agrícola.

IIIc. Os fatores que incidiram na escassez hídrica em Piedade

- **Anomalias do clima**

Conforme explicam Coelho et al. (2016), a seca ocorrida na região Sudeste durante o verão 2013/2014 foi fruto de um desencadeamento sequencial de eventos climáticos, que a partir do norte da Austrália se desdobrou pelo Oceano Pacífico, induzindo o estabelecimento de um sistema anômalo de alta pressão sobre o oceano Atlântico que bloqueou a formação de eventos de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), resultando na diminuição de chuvas sobre a região Sudeste do Brasil.

Figura 3. Diagrama esquemático ilustrando a cadeia de mecanismos associados à ocorrência da seca sobre a região sudeste do Brasil durante o período de janeiro a março de 2014.

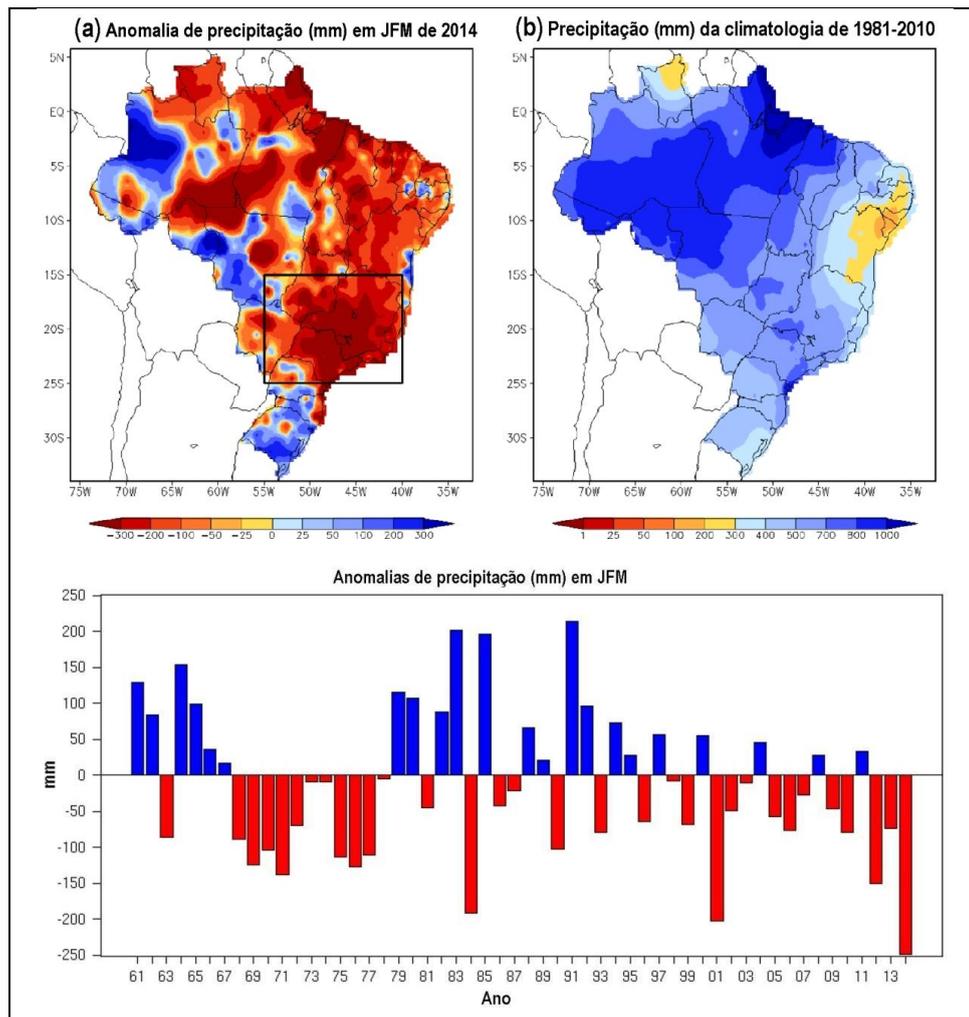


Fonte: Coelho et al. (2016).

Como Resultado desse mecanismo, no verão 2014 foi registrado o menor valor de precipitação da série histórica de 1961 a 2015, e recorde de temperatura, caracterizando o ano como mais seco da série 1981-2014 no Sudeste. A região recebeu apenas 47,8% do total acumulado de precipitação no verão de 2014, estendendo déficits acumulados de precipitação até o verão 2015, quando recebeu apenas 75,4% da média de precipitação acumulada para o período. Embora a região tenha experimentado condições semelhantes de precipitação nos anos de 1977, 1984, 1990, 1992, 2001 e 2012, considerando a série histórica 1961 a 2015, não atingiram a expressividade do verão de 2014. Este período foi o ápice de um padrão de déficit de precipitação que acometeu São Paulo desde o verão de 2001/2000, dos quais se

destacam os quatro anos consecutivos dos verões de 2001/2012 ao de 2014/2015 (COELHO et al., 2016).

Figura 4. Anomalias de precipitação (mm) nos meses de janeiro a março de 2014 (a) referente à (b) precipitação (mm) da climatologia de 1981 a 2014, e (c) série temporal de anomalias de precipitação para os meses de janeiro, fevereiro e março (JFM) de 1961/1962 a 2014/2015 para a média da área delimitada pelo retângulo mostrado nos painéis (a) e (b).



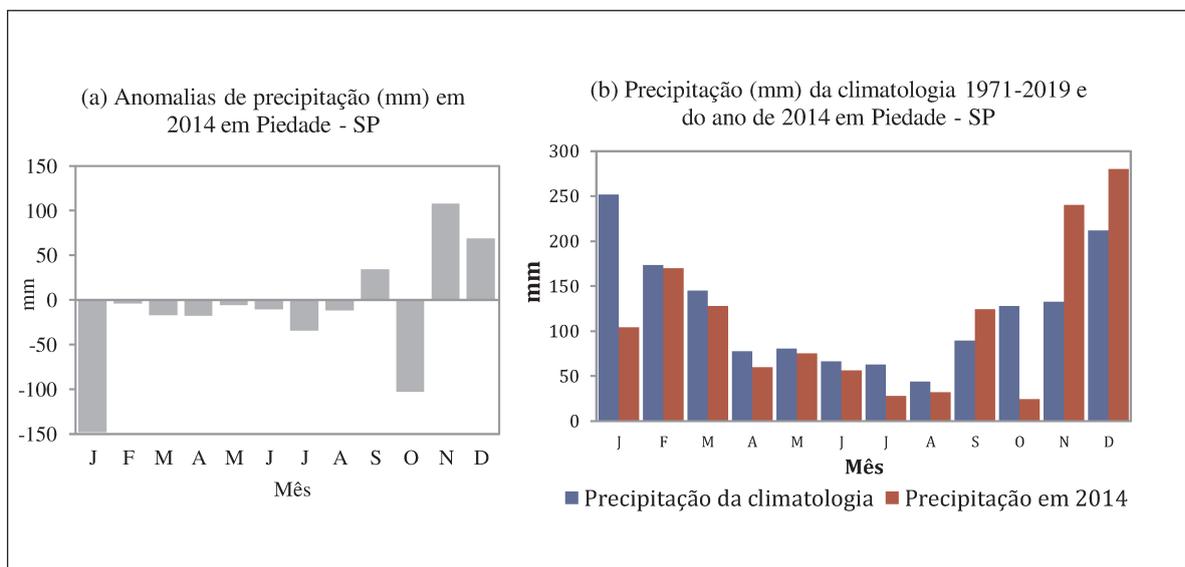
Fonte: Coelho et al. (2016).

Eventos extremos são geralmente uma combinação de diversos fatores, que inclusive podem ocorrer dentro da variabilidade do clima. Além do mais, a falta de índices universais aceitáveis para observações de tendências globais de seca torna muito difícil relacionar eventos extremos envolvendo precipitação e Gases do Efeito Estufa (GEE) (AMBRIZZI e COELHO, 2018.). Conquanto os eventos climáticos de precipitação e temperatura que provocaram a seca ocorrida em São Paulo em 2014 e 2015 sejam

extremamente atípicos, os estudos de Otto et al. (2015) concluíram que a crise hídrica ocorrida em São Paulo no período teve muito mais a ver com o crescimento da população e aumento no uso da água. Estes autores também apontam não ter existido relação significativa dos eventos com as mudanças climáticas antropogênicas.

Embora o município de Piedade esteja incluso na área considerada na Fig. 4 (a), houve particularidade em relação à característica regional de atipicidade climática verificada por Coelho et al. (2016) nos anos de 2014 e 2015. Provavelmente devido aos aspectos ambientais e da geografia do município. Assim, no município, as maiores anomalias de precipitação de 2014 ocorreram nos acumulados mensais dos meses de janeiro e outubro, que registraram respectivamente 41,25% e 19,21% da precipitação acumulada mensal para o período, considerando a climatologia da série histórica de 1971 a 2019. Para os meses de janeiro e março, registrou-se a precipitação acumulada de 84,24% e de 71,58% para o período de janeiro e outubro de 2014. Já no ano de 2015, foram registradas anomalias de precipitação para o acumulado do mês de janeiro e do período de abril a junho, com 41,09% e 57,91% de precipitação acumuladas registradas para os períodos respectivos.

Figura 5. Anomalias de precipitação (mm) durante os meses do ano de 2014 (a) e (b) precipitação (mm) da climatologia de 1971 -2019 e precipitação do ano de 2014 em Piedade.



Fonte de dados: DAEE. Organização: Autor.

Os entrevistados destacaram que o período mais crítico da crise hídrica ocorrida no município de Piedade aconteceu “de junho a agosto de 2014” quando foram verificadas vazões históricas mínimas no rio Pirapora, o que culminou em conflito pelo uso de água, finalizando-se com as chuvas de outubro. De fato, o ano de 2014 acumulou déficits de

precipitação desde o mês de janeiro até o mês de outubro (Fig. 5b). Em 2015, apesar de ter havido anomalias de precipitação, com cerca de 60% de precipitação acumulada para o período dos meses de abril a junho, segundo os entrevistados: “não houve problemas de falta de água para irrigação, pois o ano foi menos seco que 2014”.

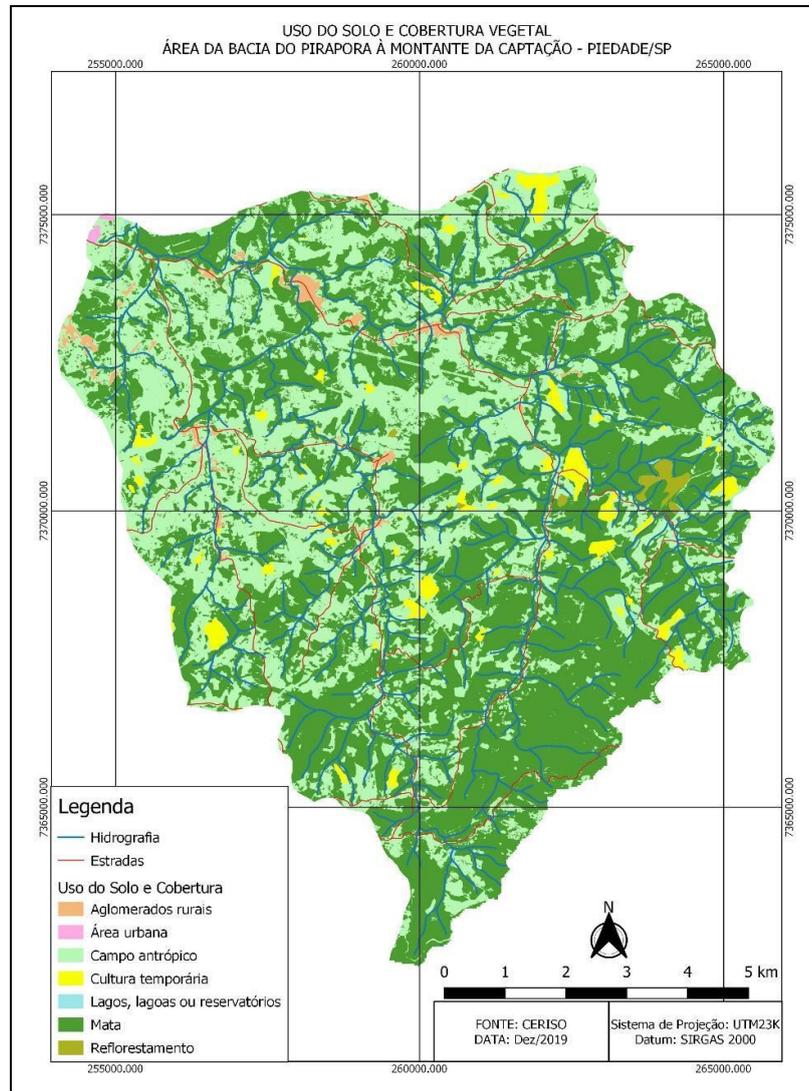
Estes fatores climáticos influenciaram o aumento do consumo de água na irrigação, e podem ter aumentado também o consumo de água no abastecimento urbano ao longo do ano de 2014 em Piedade, constituindo importantes elementos para o desenvolvimento da crise hídrica ocorrida no município no ano de 2014. Entretanto, concordando com Martín e Justo (2015), que afirmam que as crises hídricas são fenômenos construídos ao longo de anos, os fatores climáticos atípicos de 2014, por si só, não explicam a crise hídrica, e tampouco explicam as interferências de usos e a qualidade dos recursos hídricos.

▪ **Degradação e disponibilidade hídrica**

O nível e o tipo de cobertura vegetal estão associados ao tempo de permanência da água na área de drenagem. Quanto maior a cobertura vegetal, com vegetação nativa, maior será a capacidade de infiltração e menor evaporação direta e escoamento superficial da água. Significa solos e cursos de água mais protegidos contra processos de erosão e assoreamento, conforme observaram Santos et al (2000), Pinheiro et al (2009) e Costa e Rodrigues (2015). Deste modo, a baixa cobertura vegetal, especialmente em áreas de relevo acidentado, solos frágeis e margens dos cursos de água, vulnerabilizam a manutenção e a disponibilidade da água para o ambiente e demais usos.

A área de drenagem do rio Pirapora, a montante do ponto da captação para abastecimento urbano, soma aproximadamente 96.37 km², ou 9.637 hectares, onde 57% são ocupados por matas, 32% por agricultura, 8% por pastagens e 7% por açudes, edificações e outras áreas (Fig.6) (CERISO, 2018; VEIGA, 2017). Do total das áreas utilizadas pela agricultura, 1.644 hectares são considerados terras impróprias para cultivos intensivos, e, segundo a capacidade de uso do solo, recomenda-se a prática de agricultura com restrição (Fig. 7) (CERISO, 2018).

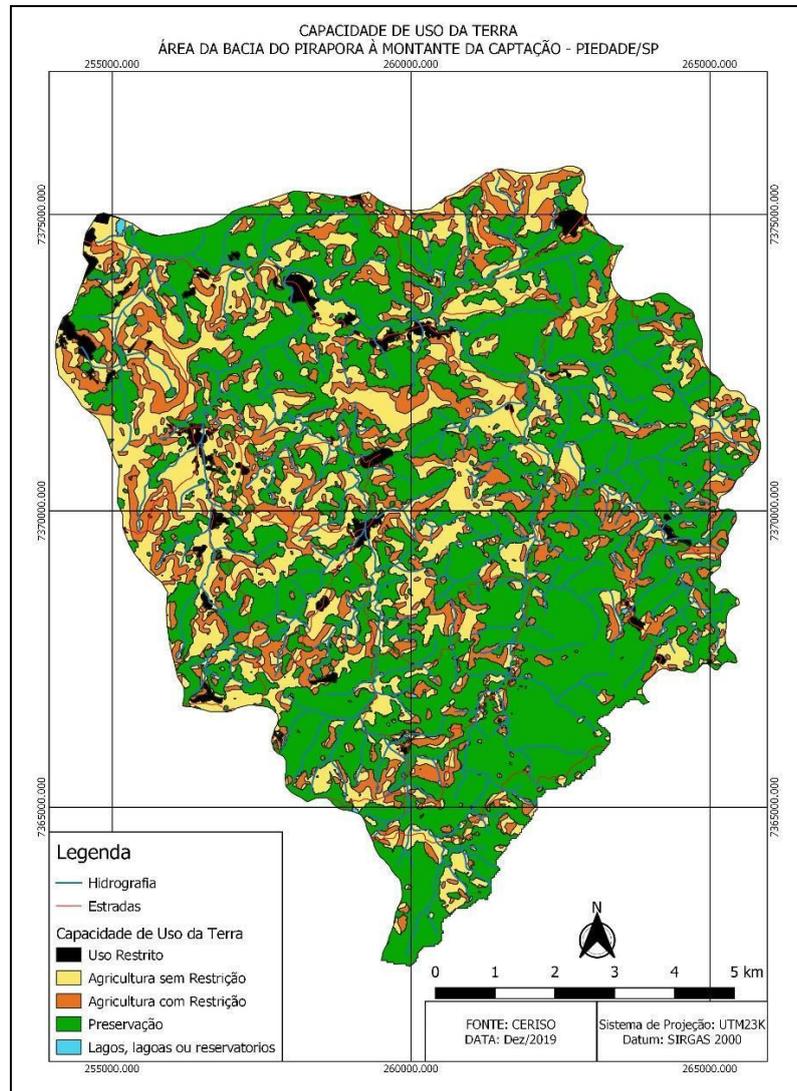
Figura 6. Capacidade do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do rio Pirapora em Piedade.



Fonte: Adaptado de Ceriso (2018).

A realização de agricultura intensiva nessas áreas restritivas, como a produção convencional de hortaliças, provoca a degradação dos solos e da água. A maioria dos agricultores entrevistados reconhecem este fato e declararam existir erosão em suas áreas de produção. Sobre isso a gestão pública municipal declara que “...com certeza existe erosão laminar em 95% das propriedades agrícolas...”, e que este “...processo faz parte de um conjunto de outros fatores...” como, por exemplo, a falta de apoio técnico e de financiamento.

Figura 7. Capacidade do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do rio Pirapora em Piedade.

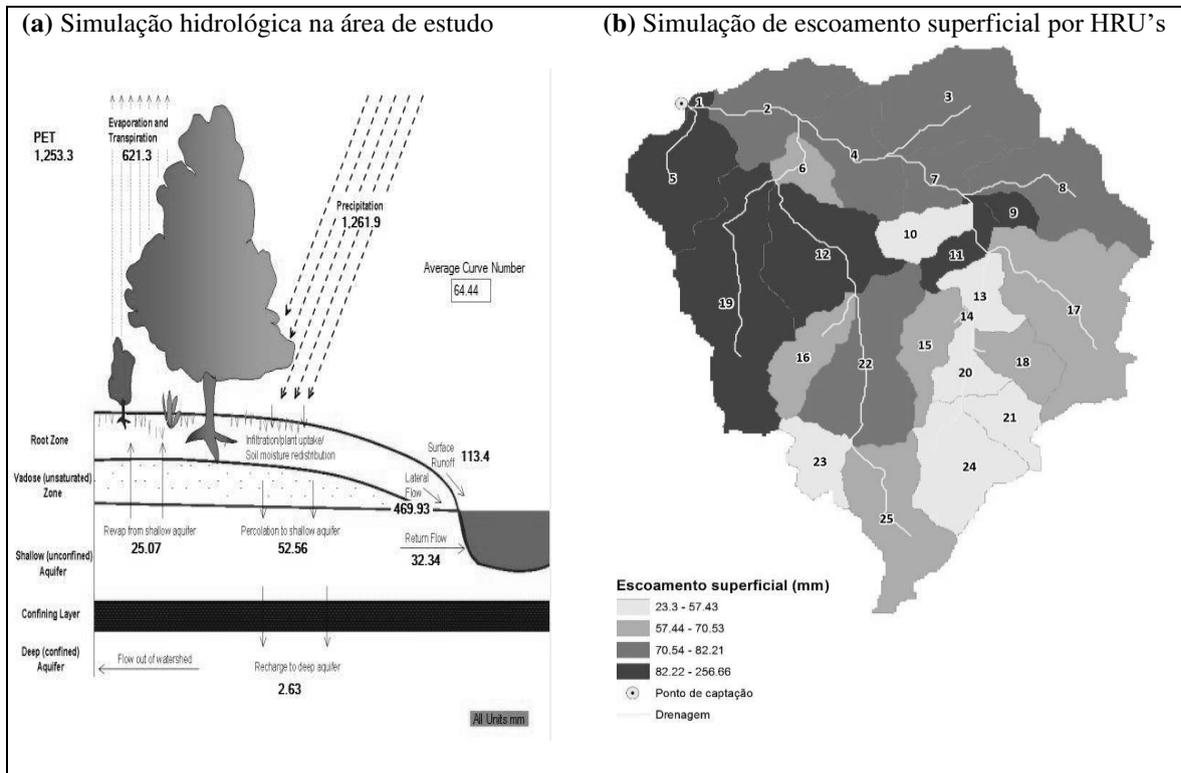


Fonte: Adaptado de Ceriso (2018).

As análises realizadas por Veiga (2017) empregando modelagem SWAT e informações meteorológicas de sete anos da estação automática Sorocaba, e considerando parâmetros locais de solo, topografia e hidrografia para a mesma área de nosso estudo, encontrou os seguintes resultados em simulações do ciclo hidrológico e do escoamento superficial: 49,2% de evapotranspiração real, 37,2% de escoamento subsuperficial, 13% de percolação e escoamento superficial (Fig.7a). No entanto, de modo geral, a autora observou um baixo valor de percolação e escoamento superficial de água, o que atribui à grande quantidade de cobertura vegetal (53%). Porém é nas áreas próximas aos núcleos rurais, onde é realizada a atividade agrícola mais intensa, que os índices de escoamento superficial são maiores (Fig.7b). Estas áreas coincidem com as áreas mais suscetíveis à erosão, que foram

indicadas pelos estudos do Plano de Macro drenagem Rural para a prática de agricultura com restrição.

Figura 8. (a) Simulação hidrológica para a área de drenagem do rio Pirapora indicada em (b), e simulação de escoamento superficial por Unidades de Respostas Hidrológicas (HRUs).



Fonte: Veiga (2017).

Estes dados confirmam que a erosão na área de estudo é um problema que tem degradado a qualidade dos recursos hídricos, contribuindo para a diminuição da disponibilidade hídrica na bacia do rio Pirapora, conforme observaram os atores locais, constituindo-se, portanto, em um dos fatores da escassez hídrica da bacia do rio Pirapora. Desta forma, uma estratégia para a melhoria da estrutura dos solos e dos recursos hídricos deve ser considerada como prioridade para estas áreas.

▪ Consumo de água e o sistema de abastecimento urbano

Os principais fatores que incidem no aumento do consumo da água são crescimento das atividades econômicas (indústria, agricultura e mineração) e o crescimento da população atrelados à urbanização. Na agricultura, o maior consumo de água se deve aos serviços atrelados à irrigação e urbanização como processo que aumenta a demanda de uso

direto e indireto (GLEICK, 2000; WADA et al., 2013; TUNDISI, 2014).

Em Piedade, as maiores taxas de crescimento populacional ocorreram entre as décadas de 1970 e 1990, quando houve aceleração da urbanização. A partir de 2000, não houve aumento expressivo da população no município (Tabela 2). A população que somava 50.135 habitantes no ano de 2000 passou para 52.214 habitantes no ano de 2010, e deve atingir o número de 52.928 habitantes em 2050. Porém, somente 45,55% da população vivem em área urbana, fazendo com que o município possua umas das menores taxas de urbanização da Região Metropolitana de Sorocaba e da Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê (IBGE, 2010; SEADE, 2018). Deste modo, a princípio, estes dados indicam que o aumento do consumo humano de água em Piedade, nos últimos anos, não se deu em função do aumento da população total.

Tabela 2. Evolução e projeções do crescimento demográfico de Piedade.

Ano	População			Taxa de urbanização	Taxa de crescimento anual
	Urbana	Rural	Total		
1980	13.105	22.793	35.898	36,51%	2,30%
1991	18.327	25.254	43.581	42,05%	1,76%
2000	22.057	28.078	50.135	44,00%	1,31%
2010	23.782	28.432	52.214	45,55%	0,40%
2014	24.320	28.325	52.645	46,20%	0,20%
2020	25.239	28.297	53.536	47,14%	0,25%
2030	26.561	27.952	54.513	48,72%	0,18%
2040	27.343	27.010	54.353	50,31%	-0,03%
2050	27.463	25.465	52.928	51,89%	-0,27%

Fonte: SEADE (2018).

Entretanto, observa-se que houve ampliação do atendimento do sistema de abastecimento de água tratada nos últimos anos, com tendência à universalização. A rede de abastecimento de água tratada, que atendia 7.216 domicílios no ano de 2000, ampliou o atendimento para 9.116 domicílios, na área urbana e rural, no ano 2014, correspondendo a 86% da população da área de atendimento da empresa de saneamento. Em 2025 a previsão é que sejam atendidos 100% da população. Em 2042 deverá atender a 14.749 domicílios, chegando a 10 bairros rurais com abastecimento de água potável. Quanto ao esgoto, o atendimento em 2012 era de 5.683 ligações, correspondendo à época a 64% da população na área de atendimento do saneamento que inclui apenas a área urbana, com projeção de atendimento e tratamento de até 100% em 2042. Para tanto, a previsão contratual entre a Sabesp e o município estabeleceu como meta de investimento em saneamento o montante de

R\$ 20.616,27 milhões de reais até o ano de 2017, porém, somente foram executados 24% desse valor (SABESP, 2012; ARSESP, 2017).

Esta evolução do atendimento do saneamento, em especial para a rede de água tratada, estrangularia a capacidade de fornecimento de água do principal manancial em 2015, conforme previsto pela ANA (2010), indicando ser este um dos problemas centrais para a escassez hídrica do rio Pirapora.

Além do mais, o atraso nas metas do Plano Municipal de Saneamento pode provocar uma piora na situação do saneamento público no município. Essa condição coloca Piedade com um dos menores índices de atendimento em saneamento público na Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê. Inclusive, isso pode estar relacionado ao grau de longevidade da população refletido no Índice paulista de responsabilidade social – IPRS (SEADE, 2014), sendo um indicativo da qualidade dos recursos hídricos (BITTENCOURT, 2017).

Tabela 3. Histórico e projeções de atendimento do saneamento (água) em Piedade.

Ano	Domicílios atendidos	Volume de água produzido m ³ .ano	Demanda de água m ³ .dia
2000	7.216	---	5.108
2008	8.802	---	6.137
2012	8.908	2.762.921	7.570
2016	10.247	2.696.119	7.387
2020	11.128	2.475.508	6.782
2025	12.127	2.675.893	7.331
2030	12.862	2.823.012	7.734
2035	13.628	2.975.274	8.151
2040	14.428	3.134.568	8.588
2042	14.749	3.200.565	8.769

Fonte: SABESP (2012), PMS (2012), IBGE (2019).

O atraso nas metas para atendimento da população com saneamento indica que os problemas a ele relacionados, como saúde pública e qualidade dos recursos hídricos, podem ser agravados no município nos próximos anos. Isto se reflete, especialmente, quando se consideram as questões habitacionais que acometem o município, pois, segundo os entrevistados da administração pública municipal: “é grave o problema de loteamentos clandestinos geralmente instalados em áreas rurais, que por sua condição de irregularidade, dificultam a oferta dos serviços públicos por parte do município, principalmente os serviços de água e esgoto, instalação de escolas e posto de saúde” vulnerabilizando a saúde da população e do ambiente. O exemplo mais grave desta condição é “o caso do bairro rural Miguel Russo, onde foi verificada a contaminação do lençol freático, impossibilitando o uso de água de poço”. Nestes locais estão as populações mais pobres de Piedade, que conta

com 3,8% dos habitantes vivendo em situação de extrema pobreza, o equivalente a 1.971 pessoas, taxa bem acima da regional e estadual (SEADE, 2019).

No caso da área da bacia do rio Pirapora acima do manancial de abastecimento em Piedade, o problema mais comum dessa natureza é “a compra de áreas de sítio, muitas vezes próximas às matas e rios, por pessoas de fora em busca de chácara de veraneio” nos arredores dos bairros. Este processo influencia a saúde dos recursos hídricos, onde os motivos de interferências ocorrem, principalmente, em função da falta de destino e tratamento correto do esgoto e dos resíduos sólidos.

▪ **Consumo de água e a agricultura irrigada**

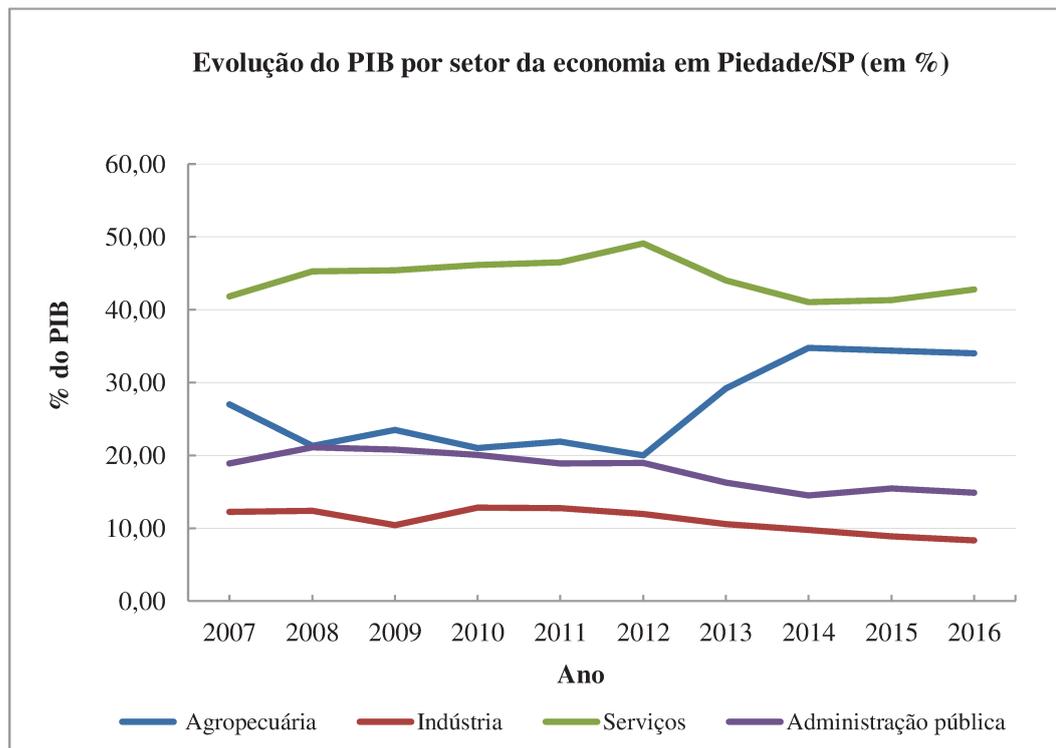
Não existe um histórico sobre o uso de irrigação no município de Piedade. A maioria dos agricultores não possui outorga de uso de água junto ao DAEE, muito menos um registro das vazões utilizadas. O projeto LUPA, o Censo Agropecuário do Estado de São Paulo realizado em 1995 pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento e os Censos Agropecuários de 2006 e 2017 fizeram o levantamento da quantidade de irrigantes, tipos de irrigação utilizada e tamanho das áreas. Contudo, não registram informações sobre a localização, volumes e períodos de utilização. Deste modo, não se tem como mensurar as retiradas totais do rio Pirapora para esta finalidade, conforme a disponibilidade hídrica dentro da área de drenagem a montante captação destinada ao abastecimento urbano.

Nos levantamentos censitários é possível observar um aumento de irrigantes no município de Piedade. O Censo Agropecuário de 2006 identificou a quantidade de 1.048 irrigantes, enquanto o Censo Agropecuário de 2017 identificou 1.400 irrigantes que utilizavam uma área de 6.403 hectares. Deste total, 1.148 irrigantes eram de agricultores familiares, que cultivavam no período uma área equivalente a 4.157 hectares, 64,92% do total. E aproximadamente 80,79% dos agricultores utilizavam irrigação por aspersão convencional em 81,81% da área total irrigada.

Outro indicativo de aumento do consumo de água em Piedade pode ser evidenciado no aumento das atividades agropecuárias analisadas através da evolução do Produto Interno Bruto (PIB) municipal. O PIB é a soma total de toda a riqueza produzida em um ano. O município que não figurava no *ranking* estadual dos 20 municípios como maior PIB agropecuário em 2002, passou a ocupar a 6ª posição, ou seja, o 6º maior PIB agropecuário do estado de São Paulo. O PIB passou de 133,69 milhões de reais em 2012, correspondendo a 20% de participação no PIB municipal, para 377,42 milhões de reais em 2014, correspondendo a 34% de participação no PIB municipal (SEADE, 2017).

O aumento do PIB agropecuário, em parte se deve ao aumento da produção realizada nos 1.722 estabelecimentos agropecuários existentes no município, dos quais 1.404 utilizam irrigação. Deste modo, o aumento do PIB reflete no aumento do consumo de água para irrigação. Os entrevistados relataram que “o período seco do ano de 2014 foi muito favorável à produção, pois as pragas diminuem com o tempo mais seco...”.

Figura 8. Evolução da participação do PIB agropecuário no valor do PIB municipal de Piedade, nos anos de 2007 a 2014.



Fonte dos dados: IBGE (2017). Organização: Autor.

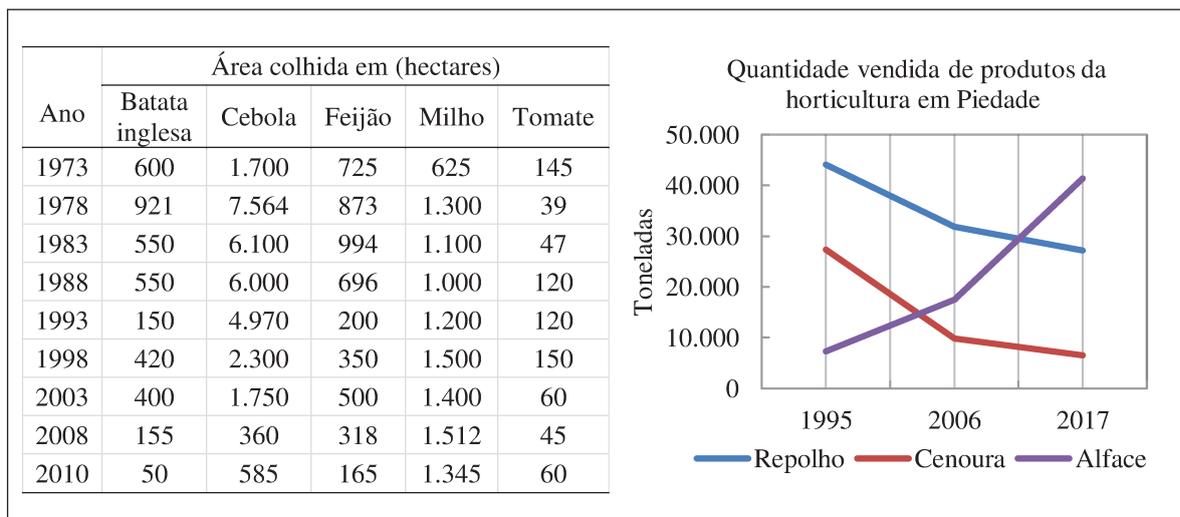
Outro aspecto que pode ter resultado na elevação do consumo de água na bacia do rio Pirapora foram as alterações de espécies cultivadas. Segundo depoimento dos entrevistados, “...nos últimos 40 anos, Piedade passou por pelo menos três ciclos de produção agrícola, iniciando no final da década de 1970 e chegando até os dias atuais...”. Assim, segundo os entrevistados, no 1º ciclo predominou a produção de cebola, feijão e batata inglesa; no 2º ciclo, que iniciou em torno da metade da década de 1980, foi introduzida a produção de cenoura e beterraba que entrou em declínio em meados da década de 1990; e o 3º ciclo, intensificado a partir dos anos 2000, em que a produção se tornou mais diversificada com hortaliças, legumes e folhosas.

As mudanças que provocaram os ciclos produtivos ocorreram em função da combinação de fatores de mercado e produtividade das espécies na região, inclusive

relacionadas à perda de fertilidade das terras. Por exemplo, no caso da cebola, segundo os entrevistados, os monocultivos resultaram na perda da qualidade da produção, devido à diminuição da fertilidade dos solos, resultando em perda de mercado na concorrência com outras regiões produtoras de São Paulo, do Brasil e da Argentina. Gonçalves (2012) associa esse processo à redução na renda do trabalho na agropecuária paulista a partir dos anos 1990, com elevação de rendimento do capital em relação ao trabalho, empurrando o agricultor para produções de menor exigência de terra e maior rendimento por área cultivada, como a fruticultura e olericultura. Deste modo, as estratégias produtivas adotadas pelos agricultores em Piedade, especialmente as mudanças de cultivos menos intensivo para cultivos mais intensivos e de diversificação da produção, e mesmo especialização da produção agrícola para atender nichos de mercado, não são apenas de soluções econômicas. Tratam-se de estratégias de reprodução familiar que a agricultura familiar assume para enfrentar os problemas estabelecidos especialmente pelo mercado e o ambiente (MOREIRA e HESPANHOL, 2012).

O histórico de área plantada/colhida do Censo Agropecuário entre 1973 a 2010 confirmam as mudanças das culturas agrícolas ao demonstrar a flutuação na quantidade de área plantada para batata-inglesa, cebola, feijão, milho e tomate, que foram importantes produções desde a década de 1970, sendo que os demais produtos da horticultura só aparecem a partir dos levantamentos censitários a partir de 1995 (Figura 9).

Figura 9. Histórico de área plantada das principais lavouras em Piedade.



Fonte dos dados: IPEADATA (2019), IBGE (1995), IBGE (2006), IBGE (2017).

Organização: Autor

Porém, as mudanças de culturas foram acompanhadas de aumento expressivo do uso de água em Piedade, pois a diminuição do ciclo produtivo das novas culturas agrícolas

possibilitou produção praticamente o ano inteiro, variando entre 3 e 5 safras. Com isso, também se intensificaram os processos erosivos de solo.

Coincidentemente, foi a partir do ano 2000 que se iniciou um período prolongado de déficits de chuvas na região Sudeste do Brasil, que atingiu seu ápice com a seca de 2014 (COELHO et al., 2016). Em Piedade, o histórico de chuvas registra déficits a partir do ano de 2002, com 354 mm abaixo da média histórica de 1971-2019, atingindo o ápice negativo em 2011 com 406 mm abaixo da média. O conjunto desses fenômenos não fugiu à percepção dos agricultores e gestores municipais, que relataram perceber que “...diminuiu muito a vazão do rio Pirapora... há 30 anos o rio dava quase uns quatro metros de profundidade...” e que “...de uns 20 anos para cá o clima está ficando mais seco...”.

Deste modo, percebe-se que a coincidência da adoção de cultivos mais intensivos pelos agricultores e o período prolongado de seca na região, a partir da década de 2000, estão relacionados à crise hídrica vivenciada em 2014 e 2015.

III.d. Considerações e perspectivas de soluções

Considerando as informações apresentadas quanto à diminuição das precipitações, tanto nos anos de 2014 e 2015 quanto nos dez anos que antecederam este período, somada à intensificação do uso do solo com a produção de hortaliças e do uso de água com irrigação, e ainda com a ampliação da rede de abastecimento urbano de água, temos os principais ingredientes que determinaram a crise hídrica no município de Piedade - SP nos anos de 2014 e 2015, que resultou em conflito por água.

De acordo com as tipologias de conflito hídrico propostas por Martín e Justo (2015), temos que o conflito instaurado em Piedade durante a seca de 2014 foi do tipo conflito entre usuários. Neste caso, as vazões de água não satisfizeram todos os usos existentes no período. Um aspecto importante da crise hídrica ocorrida é que as limitações que incidem nas baixas vazões já estavam estabelecidas e era de amplo conhecimento das equipes técnicas da empresa de saneamento, bem como do poder público local. Os agricultores irrigantes também perceberam a diminuição da disponibilidade da água na bacia, e que o uso precisa ser racionalizado. Nesse sentido, a maioria dos entrevistados relatou ter diminuído o uso de água durante a seca de 2014, alternando turnos de rega, conforme acordo pactuado. Essas medidas que foram adotadas em 2014, de certa forma continuaram no ano seguinte (2015), atenuando os efeitos da seca no 2º semestre do ano de 2015. Isso mostra que existem aspectos positivos nos conflitos conforme discutem Martín e Justo (2015). Contudo, as soluções pensadas pelos agricultores, em sua maioria, se referem a estratégias isoladas e individuais,

sendo insuficientes para mitigar e adaptar os sistemas produtivos.

No entanto, apesar de apontarem como principal razão da crise hídrica a falta de reservatório para o sistema de abastecimento urbano, os agricultores familiares identificaram os seguintes problemas relacionados à crise hídrica vivenciada: período prolongado de estiagem, erosão dos solos, diminuição de matas ciliares, assoreamento de nascentes e rios, aumento do uso de água na agricultura, e ocupação de residências nas matas ciliares (Quadro 2). Realmente, os fatores apontados pelos entrevistados, de fato, fazem parte do conjunto dos problemas, e é um ponto de partida para que possam ser pensadas soluções abrangentes para o enfrentamento da escassez hídrica para a produção agrícola e demais usos.

Na percepção dos agricultores familiares, as soluções que devem ser trabalhadas para resolver a escassez hídrica estão relacionadas aos seguintes pontos: fazer reservatório para o sistema de abastecimento urbano; melhorar os reservatórios dos agricultores; aprimorar os sistemas produtivos; diminuição do consumo de água através do aprimoramento dos sistemas de irrigação; mudar espécies de cultivos para as que consomem menos água; capacitação para os agricultores no uso racional da água; e melhorar as estradas rurais e as internas às propriedades para assim melhorar a drenagem da água.

Quadro 2. Problemas e soluções relacionados à escassez hídrica na visão dos agricultores.

Problemas relacionados à escassez	Soluções que ajudam a evitar escassez
Falta de reservatório do sistema de abastecimento urbano	Reservatório para o sistema de abastecimento urbano
Estiagem	Reservatório dos agricultores
Erosão dos solos	Sistema produtivo que utilize menos água
Proteção das matas ciliares e nascentes	Espécies agrícolas que usem menos água
Assoreamento dos rios	Sistemas de irrigação mais econômicos
Aumento do uso de água na agricultura	Conhecimento sobre manejo de água
Residências em matas ciliares	Estradas e drenagem rural

Na visão dos gestores, prioritariamente, deve-se trabalhar na ampliação do reservatório para abastecimento urbano. Neste sentido, a atual gestão do município forneceu dois tanques existentes no “Parque Ecológico Municipal Collemar de Miranda Botto” para

reservar água para três dias de uso do sistema de abastecimento. Segundo a gestão pública municipal, o ideal seria reservar água para 15 dias. Além desta estratégia, a gestão pública trabalha com alguns programas e ações na gestão ambiental do município que visam, de maneira direta ou indireta, melhorar a qualidade dos recursos hídricos (Quadro 3).

Quadro 3. Políticas públicas e ações municipais com finalidade direta ou indireta de conservação dos recursos hídricos.

Políticas públicas e ações	Finalidade
Licenciamento ambiental de baixo impacto	Em implantação. Realiza o licenciamento de baixo impacto no município, facilitando a regularização de empreendimentos locais
Programa - Pagamento por Serviços Ambientais – PSA	Em implantação. Visa promover a conservação ambiental, por meio da remuneração aos provedores de serviços ambientais
Programa Recuperação de Nascentes	Oferece mudas nativas, orientação e acompanhamento técnico
Serviço de Patrulhas Agrícolas	Oferece aos agricultores serviços de: preparo de solo, terraplanagem e abertura de acessos, manutenção e limpeza de açudes, e construção de bacias de contenção e captação de água
Saneamento – água e esgoto	Oferece serviços de abastecimento de água em alguns bairros rurais
Serviço de coleta de resíduos sólidos	Realiza a coleta de resíduos sólidos domésticos em todo o município, inclusive na área rural
Programa de Apoio ao Pequeno e Médio Produtor Rural e Irrigante do Município de Piedade	Oferece orientação técnica de forma gratuita para obtenção de outorga de uso de água, com prioridade para produtores localizados na bacia hidrográfica do Rio Pirapora
Plano Municipal de Resíduos Sólidos	Orienta o gerenciamento dos resíduos sólidos no município. Em elaboração pela Região Metropolitana de Sorocaba
Plano de Macrodrenagem Rural	Diagnóstico, prognóstico e orientação para gestão das áreas rurais relativos à drenagem

Além destas políticas públicas, destaca-se que o zoneamento do uso e ocupação do solo no município de Piedade discrimina duas zonas que têm papel fundamental para a conservação dos recursos hídricos. A primeira é a Zona de Conservação Ambiental que ocupa a região de maiores altitudes (acima de 900 metros) e de relevo mais acidentado, situada no topo da Serra de Paranapiacaba, e tem restrições quanto ao desmembramento do solo inferior

a 10.000 m² e ao desenvolvimento de atividades econômicas que modifiquem a paisagem. A outra zona, denominada Zona de Conservação de Mananciais, corresponde à área de drenagem do rio Pirapora, excetuando a zona urbana e a parte da área de drenagem do rio Sarapuí, que inclui suas principais nascentes. O zoneamento desta área foi resultado de uma disputa entre os agricultores da bacia do rio Pirapora e uma mineradora que tentou instalar uma mineração próximo às nascentes do rio. Este processo indica que as questões que envolvem a disponibilidade de água para a produção agrícola é prioridade na agenda local.

Contudo, a falta de pessoal técnico e de recursos financeiros do poder público municipal limitam a abrangência e os impactos das ações realizadas, fazendo com que os programas e projetos sejam desconhecidos pela população rural, não tendo adesão por parte dos agricultores. Neste caso se observa, por exemplo, o programa de recuperação de nascentes, com apenas 30 participantes.

Ainda que os agricultores familiares e os gestores públicos indiquem ações que devam ser realizadas para o melhor uso da água e para a melhoria dos recursos hídricos, falta-lhes uma visão de gestão compartilhada e integrada, tanto quando se trata da gestão da água local, no território do município, quanto relativos à Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê. Nesse caso, a gestão compartilhada dos recursos hídricos está relacionada ao princípio da gestão descentralizada e participativa, expresso na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), em que o Estado reconhece e legitima um comitê de consumidores de água, de três categorias - estado, empresas e sociedade civil organizada, para fazer a gestão dos recursos hídricos no território da bacia hidrográfica (CARDOSO, 2003). Tem a ver com o que Wolkmer e Pimmel (2013) afirmam ser o cerne do PNRH, ou seja, a governança democrática e participação cidadã da água. A gestão integrada dos recursos hídricos (GIRH), apesar das contradições sobre sua aplicabilidade (BISWAS, 2004), é entendida pela Global Water Partnership (2000, p. 22) como sendo “um processo que promove o desenvolvimento e a gestão coordenada da água, da terra e dos recursos relacionados, a fim de maximizar o bem-estar econômico e social resultante de forma equitativa, sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas vitais”. De outro modo, diz respeito à gestão coordenada das águas no território da bacia hidrográfica, em que são consideradas as características hidrometeorológicas e de interdependências com o ambiente, nos diferentes aproveitamentos e interesses de uso, integrando-a às demais políticas públicas, especialmente a de gestão ambiental e de uso do solo em seus diferentes níveis (município, estado e União), a fim de promover o desenvolvimento socioambiental e econômico sustentáveis, (BRASIL, 1997).

Quaisquer que sejam as ações para mitigar ou para promover a produção de água, garantindo-a para os diferentes usos (agricultura ou abastecimento urbano), elas representam custos de investimentos de médio e longo prazo, seja do poder público municipal, da empresa de saneamento ou mesmo dos agricultores. Esse fato desestimula os atores envolvidos na crise hídrica em Piedade. Na visão dos gestores públicos municipais “os órgãos e as leis, cada vez mais, pressionam os municípios a cumprirem mais exigências, o que é pior para os municípios menores”, “por exemplo, o município tem obrigação de meta orçamentária para as áreas de saúde e educação, porém para a gestão ambiental vai o que o sobra”. Já os agricultores explicam que “nos últimos 20 anos, os insumos já aumentaram de preço ao menos três vezes. Porém, os preços dos produtos da agricultura (as hortaliças) não subiram, continua mais ou menos igual o que era no ano 2000, diminuindo a renda do agricultor”. A justificativa exposta pela Sabesp para não cumprir suas metas de investimento está estabelecida no contrato de prestação de serviços de saneamento com o Município, que explicita os rendimentos mínimos financeiros para seu cumprimento de metas de investimento. Nesse caso, os rendimentos obtidos no período de 2014 a 2017 foram inferiores aos mínimos previstos, desobrigando a empresa de fazer os investimentos previstos para o período (ARSESP, 2017).

A remuneração pelo trabalho realizado na produção agrícola, de forma geral, é muito inferior àquela praticada nos centros urbanos para onde é destinada a produção agrícola, de modo a não remunerar nem mesmo os custos ambientais (MARTINEZ-ALIER e WALTER, 2015). A agricultura familiar no município de Piedade está submetida a essa condição, o que explica a falta de condições de investimento, tanto do poder público municipal, quanto da agricultura familiar, no aprimoramento de seus sistemas produtivos, dos sistemas de irrigação e da qualidade dos solos. Deste modo, a agricultura familiar no município está pressionada pelos condicionantes de mercado e ambientais. Enquanto o mercado lhe exige volume, periodicidade e qualidade de produção, com uma taxa de rendimento relativamente baixa, as condições ambientais, inclusive com a ameaça de escassez de água, exige adequação dos sistemas produtivos. Para tanto, há necessidade de aporte de recursos financeiros, tempo, capacitação e um novo arranjo social para fazer gestão do território da microbacia, a fim de que sejam alcançados níveis sustentáveis de produção agrícola e uso de água. Essa situação representa uma ameaça à agricultura familiar, e ao mesmo tempo um desafio de superação e adaptação a uma nova realidade.

Diante desse quadro, é evidente a necessidade de envolvimento dos outros entes públicos que fazem gestão da água como o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e

Médio Tietê (SMT), o Estado e a União, em prol de uma estratégia de gestão compartilhada e integrada em nível municipal, no caso do município de Piedade, no sentido de direcionar as demais políticas públicas e investimentos para conservação da água e produção de alimentos. Sendo também uma forma de compensação da função ecológica que municípios produtores de água e alimento devem ocupar nas regiões altamente urbanizadas, como é o caso da Macrometrópole Paulista.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A escassez hídrica representa uma ameaça à reprodução da agricultura familiar nas condições estabelecida em Piedade/SP, uma vez que exige novos custos e adaptação.
2. A crise hídrica ocorrida no município de Piedade, nos anos de 2014 e 2015, foi resultado da combinação entre os fatores climáticos e o aumento do uso de água, sobretudo na agricultura e no abastecimento urbano, que foram acentuados pela degradação dos recursos hídricos e pela falta de infraestrutura do sistema de abastecimento público de água.
3. As condições que conduziram à situação de crise hídrica nos anos de 2014 e 2015, em Piedade, foram pouco alteradas, indicando que o risco de escassez de água daquele ano permanece.
4. O risco de escassez de água para a produção agrícola está presente na vivência dos agricultores, dos gestores públicos e dos agentes políticos como uma possibilidade concreta no município de Piedade. De modo que tem-se buscado e/ou planejado soluções individuais ou isoladas para o enfrentamento do risco no curto prazo. Ainda que as estratégias de soluções isoladas possam ser insuficientes, isto evidencia a disposição para mudanças no enfrentamento dos riscos de escassez hídrica.
5. Há necessidade de uma estratégia comum em relação ao uso da água na bacia do rio Pirapora, que deve combinar recuperação da qualidade da água, adoção de tecnologias que evitem o desperdício e economizem água nas atividades produtivas, regulação e monitoramento do uso de água e gestão compartilhada em âmbito local.
6. A escassez hídrica ameaça o desenvolvimento da produção agrícola no município, o poder público municipal em conjunto com agricultores familiares deveria assumir uma estratégia para implantar a gestão dos recursos hídricos em âmbito local.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas Brasil: Abastecimento urbano de Água**. Brasília: Engecorps/Cobrape, 2010. v.2

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2017**. Brasília: ANA, 2017.

AGÊNCIA REGULADORA DE SANEAMENTO E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO (ARSESP). **Relatório Analítico de Saneamento Básico: Piedade**. 2017. Disponível em: < <http://www.arsesp.sp.gov.br/MunicipiosConcedidosPDF/Piedade-RA2017.pdf>>. Acesso em 18/09/2019.

AMBRIZZI, T. & COELHO, C. A. S. **A crise hídrica e a seca de 2014 e 2015 em São Paulo: Contribuições do clima e das atividades humanas**. In: Livro branco da água. A crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo em 2013-2015: Origens, impactos e soluções. Coord.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002.

BISWAS, Asit K. Integrated Water Resources Management: A Reassessment. **Water International**. 29, no. 2. 248–56. 2004. DOI: 10.1080/02508060408691775.

BITTENCOURT, C. Water quality indicators as a tool for adoption of progressive objectives in São Paulo State. **Journal of Water Resource and Hydraulic Engineering**. 2017. v.6. pp. 51-56. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5963/JWRHE0603003>>. Acesso em 20 de novembro de 2018.

BORSOI, Z. M. F. & TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, 4(8):143-66, dez. 1997.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24/07/2006: Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 12 de jun. 2019.

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acessado em: 3 de dez. de 2017.

BRASIL. Casa Civil Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento

Agrário (SEAD). **Sistemas da DAP** (Declaração de Aptidão ao Pronaf). Disponível em: <<http://dap.mda.gov.br>>. Acesso em: 8 de jan de 2019.

CARDOSO, M. L. M. Desafios e potencialidades dos comitês de bacias hidrográficas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 40-41, Dez. 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400022&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 de abril de 2018.

CARMO, Maristela Simões. Agroecologia: novos caminhos para a agricultura familiar. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, 2008.

CARVALHO, J. de Lima. **Governança da água no Estado de São Paulo**. Estudo de caso: Comitê de Bacias Hidrográficas dos rios Sorocaba e Médio Tietê. Tese de Doutorado. USP: São Paulo, 2011.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS (CIIAGRO/IAC). **Resenha Agrometeorológica: Piedade no período de 01/07/1996 até 01/02/2011**. 2011. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/menuresenha.htm>>. Acesso em: 15 de março de 2019.

COELHO, C.A.S., OLIVEIRA, C.P., AMBRIZZI, T. et al. **The 2014 southeast Brazil austral summer drought: regional scale mechanisms and teleconnections**. *Clim Dyn.* v.46. p. 3737–3752. 2016. DOI:10.1007/s00382-015-2800-1.

COELHO, C. A. S.; CARDOSO, D. H. F.; FIRPO, M. A. F. Precipitation diagnostics of an exceptionally dry event in Sao Paulo, Brazil. **Teor. Appl. Climatol**, v.125, pp.769–784. 2016. DOI 10.1007/s00704-015-1540-9.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA (CPT). **Espaço para imprensa** (releases e tabelas comparativas). 2019. Disponível em: <<https://www.cptnacional.org.br/biblioteca-virtual>> Acesso em: 15 de set de 2019.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOROCABA E MÉDIO TIETÊ (CBH-SMT). **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - 2016 (ano base 2015)**. 2016.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **Avaliação econômico-financeira da prestação de serviços de água e esgoto do Município de Piedade**. 2012.

CONSÓRCIO DE ESTUDOS, RECUPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA BACIA

DO RIO SOROCABA E MÉDIO TIETÊ (CERISO). **Plano Diretor de Macrodrenagem Rural do Município de Piedade**. São Paulo. Outubro de 2018.

COSTA, Y, T.; RODRIGUES, S, C. Relação entre cobertura vegetal e erosão em parcelas Representativas de cerrado. **Rev. Geogr. Acadêmica**. v.9, n.2. PP. 61-75. 2015. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/rga/article/view/3160/1816>>. Acesso em 19 out. 2019.

CUSTÓDIO, V. A crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo (2014-2015). **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 445-463, mês. 2016. ISSN 2179- 0892.

DELGADO, Guilherme. Economia do Agronegócio (Anos 2000) como Pacto do Poder com os Donos da Terra. **Revista da Associação Brasileira de Reforma Agrária (ABRA)**, volume especial, julho de 2013.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (DAEE). **Banco de dados hidrológicos**. Disponível em: <<http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

ERICSSON, M. e LARSSON, V. “E&MJ’s Annual Survey of Global Mining Investment Project Survey 2013”. **E&MJ Engineering and Mining Journal**. Jan. 2013. p. 28-33. Disponível em: < <https://www.e-mj.com/wp-content/uploads/2019/08/jan-2013min.pdf>>. Acesso em 10 de outubro de 2019.

FAO & WATER WORLD COUNCIL. **Towards a Water and Food Secure Future: Critical Perspectives for Policy-Makers**, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4560e.pdf>>. Acesso em 06 de mai. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). AQUASTAT Main Database, 2016. Acesso em 19/07/2019.

FONTANELLA, B. J.B; JANETE, R; TURATO, E. R. Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: contribuições teóricas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n.1, 2008.

FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOROCABA E MÉDIO TIETÊ (FABH-SMT). **Plano de Bacia Hidrográfica 2016-2027**. 2018. Disponível em: <www.agenciasmt.com.br>. Acesso em: 23 de out 2019.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Perfil dos Municípios Paulistas**. 2018. Disponível em: < <https://perfil.seade.gov.br>> Acesso em: 30 dez. 2018.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **PIB dos Municípios Paulistas 2002-2014**. 2017. Disponível em: <seade.gov.br/produtos/midia/2017/07/PIB_2002_2014_reduzido>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **O Estado dos Municípios 2012-2014: Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS**. Volume 4: Região Administrativa de Sorocaba/Região Administrativa de Itapeva. São Paulo. 2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Retratos de São Paulo**. São Paulo. 2010. Disponível em: <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/retratosdesp>>. Acesso em: 13 agosto de 2019.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Sistema Seade de Projeções Populacionais**. Disponível em: <<https://produtos.seade.gov.br/produtos/projpop/index.php>>. Acesso em: 23 de set de 2019.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220p.

GLEICK, P. H. The changing water paradigm: A look at twenty-first century water resources development. **Water International**, 25(1), 127–138, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Acervo. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 24 jun. 2019.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE. Integrated water resources management. **TAC Background Papers**. No. 4. Stockholm: Global Water Partnership. 2000. Disponível em: <https://www.gwp.org/en/learn/KNOWLEDGE_RESOURCES/Global_Resources/background-papers/>. Acesso em: 12 ago. 2018.

GOMES, R. A análise de dados em pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org). **Pesquisa Social**. 23.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

GONÇALVES, J. S. Transformações estruturais da agropecuária paulista e mercado de trabalho no período 1948-2010: mecanização de processos e os impactos na produtividade, ocupação e salários rurais. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 42, n. 1, p.71-83, fev. 2012. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/IE/2012/tec7-0112.pdf>>. Acesso em: 13 de fev 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006**. Agricultura Familiar – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Primeiros Resultados. Disponível em: <
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf
 f. Acesso em: 28 maio 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010**. Indicadores sociais Municipais. Disponível em: <
ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/indicadores_sociais_municipais/Unidades_da_Federacao/sao_paulo.zip>. Acesso em: 23 jun. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. Resultados Preliminares. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 23 jun. 2019.

JACOBI, Pedro Roberto. Meio ambiente e sustentabilidade. In: CEPAM. (Org.). **O Município no século XXI: cenários e perspectivas**. São Paulo: CEPAM, 1999, v., p. 175-184.

JIMENEZ-CISNEROS, B. **Responding to the challenges of water security: The Eighth Phase of the International Hydrological Programme, 2014-2021**, IAHS-AISH Proceedings and Reports, 366(June 2014), pp. 10–19. 2015. Doi: 10.5194/piahs-366-10-2015.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 6ª ed. São Paulo: Bookman. 2012.

MARTÍN, L.; J.B. JUSTO. Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe, **serie Recursos Naturales e Infraestructura**, N° 171 (LC/L.3991), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2015.

MARTÍNEZ ALIER, J.; WALTER, M. Metabolismo Social e Conflitos Extrativos. pp. 73-104. In: CASTRO, F.; HOGENBOOM, B.; BAUD, M. (Coor.). **Governança Ambiental na América Latina**. 1a ed. Buenos Aires: CLACSO; Amsterdam: Engov. 2015.

MELLO, S. V. **Proposta de Modelagem da Capacidade de Suporte Hídrica para o Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado**. 2017. UNESP. Bauru. Disponível em: <repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151652/mello_sv_me_bauru.pdf>. Acesso em 04 de jun. 2019.

MENDES, José Manuel. Ulrich Beck: a imanência do social e a sociedade do risco. **Anál. Social**, Lisboa, n. 214, p. 211-215, mar. 2015. Disponível em

<http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0003-25732015000100012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 12 set. 2019.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: Minayo, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MOREIRA, E. V.; HESPANHOL, R. A. M. As múltiplas estratégias na agricultura: um estudo de caso em Piedade e Pilar do Sul-SP. **Geografia e Pesquisa** (UNESP. Ourinhos), v. 6, p. 83-108, 2012.

_____. A ruralidade construída na agricultura em Piedade e Pilar do Sul - SP. **Revista Campo - Território**, v. 8, p. 280-314, 2013.

OTTO, F. E. L.; COELHO, C. A. S.; KING, A.; COUGHLAN de PEREZ, E. et al. Factors other than climate change, main drivers of 2014/15 water shortage in southeast Brazil. In: Explaining Extremes of 2014 from a Climate Perspective. Bull. Amer. Meteor. Soc., v96, n.12, p. S35-S40, 2015. Disponível em: <<https://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/BAMS-D-15-00120.1>>. Acesso em: 22 de março de 2019.

PIMENTEL, D. et al. Water Resources: Agricultural and Environmental Issues. **Bioscience**, v. 54 n. 10, p. 909-918, Out. 2004. Disponível em: <<https://academic.oup.com/bioscience/article/54/10/909/230205>>. Acesso em: 27 de maio de 2018.

PINHEIRO, A. et al. Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, 4(2),188-199. 2009. Disponível em: <www.redalyc.org/articulo.oa?id=928/92811747017>. Acesso em: 18 de out. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIEDADE. **Plano Municipal de Saneamento – água e esgoto**. 2012.

REBOUÇAS, BRAGA & TUNDISI. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3a ed. São Paulo, Escrituras, 2006.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSSI, M. 2017. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado**. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. V.1. 118p.

SANTOS, A. et al. Avanços e desafios na gestão hídrica: o Comitê de Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê (São Paulo, Brasil). **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 88–97, 2016. Disponível em: <<http://www.revistacta.ufscar.br/index.php/revistacta/article/view/57>>. Acesso em: 05 jan.2019.

SANTOS, C.A.G et all. Influência do tipo da cobertura vegetal sobre a erosão no semi-árido Paraibano. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 92-96, Apr. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v4n1/v4n1a17.pdf>>. Acesso em 21 out. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

SCHNEIDER, F.; COSTA, M. B. B. Diagnóstico sócio-econômico, produtivo e ambiental dos agroecossistemas na microbacia hidrográfica do rio Pirapora - município de Piedade/SP. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 8, n. 1, apr. 2013. ISSN 1980-9735. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/12915>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SCOTTO, G. Estados Nacionales, Conflictos Ambientais e Mineração na América Latina (Dossier) = Estados Nacionales, Conflictos Ambientales y Minería en América Latina = National States, Environmental Conflicts and Mining in Latin America. In: **Letras Verdes: Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales - FLACSO - Ecuador**. Minería, ambiente y movimientos sociales, 14, 95-116. Disponível em:<<http://hdl.handle.net/10469/5972>>. Acesso em: 22 de set. 2019.

SVAMPA, M.; BOTTARO, L.; ALVARO, M. S. “La problemática de la minería metalífera a cielo abierto: modelo de desarrollo, territorio y discursos dominantes”. In: SVAMPA, M. y ANTONELLI, M. (comp.). **Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales**. 1a. ed. - Buenos Aires: Biblos, 2009.

TETRAULT, D.; MCCULLIGH, C. y LUCIO, C. **Despojo. Conflictos Socioambientales y Alternativas en México**, México: Univ. Aut. de Zacatecas-Porrúa. 2019.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1992.

TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos**

Avançados, São Paulo, v.22, n.63, p.7-16, 2008. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a02.pdf>>. Acesso em 22 fev. 2018.

TUNDISI, J. G. (coord.). **Recursos Hídricos no Brasil: Problemas, Desafios e Estratégias para o Futuro**. Estudos Estratégicos. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 2014.

UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (WWAP). **The Development Report 2019: Leaving No One Behind**. Paris: UNESCO; 2019.

UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (WWAP). **World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World** Paris: UNESCO; 2015.

UN Water. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016**. Água e Emprego: fatos e números. Disponível em:
<<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

VEALE, B.; COOKE, S. Implementing integrated water management: Illustrations from the Grand River watershed. **International Journal of Water Resources Development**. 2016. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1080/07900627.2016.1217503>>. Acesso em: 25 de mai. 2018.

VEIGA, D.P.B. **O impacto do uso do solo na contaminação por agrotóxicos das águas superficiais de abastecimento público**. 2017. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

WADA, Y. et al. Human water consumption intensifies hydrological drought worldwide. **Environmental Research Letters**, v.8, 2013. Disponível em: < <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/3/034036/pdf>>. Acesso em: 31 de ago. 2018.

WEST, James; SCHANDL, Heinz. Material use and material efficiency in Latin America and the Caribbean. **Ecological Economics**. Volume 94, 2013, p. 19-27. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.06.015>>. Acesso em 23 de set. 2019.

WOLKMER, Maria de Fátima; PIMMEL, Nicole Freiberger. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. **Sequência: Estudos Jurídicos e Políticos**, Florianópolis, p. 165-198, dez. 2013. ISSN 2177-7055. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/30850>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

3. CONCLUSÃO

Neste trabalho verificamos que a crise hídrica ocorrida no município de Piedade, nos anos de 2014 e 2015, foi resultado da combinação entre os fatores climáticos e aumento de uso de água, sobretudo pelos usos na irrigação da produção agrícola e no abastecimento urbano, sendo acentuados pela degradação dos recursos hídricos e falta de infraestrutura do sistema de abastecimento público de água. Nesse sentido, a crise hídrica vivenciada foi um processo construído ao longo dos anos, com a intensificação da produção agrícola, de hortaliças folhosas, e a expansão do sistema de abastecimento urbano de água. A intensificação produtiva na agricultura ocorreu acompanhada da diversificação, e se deu em função das dinâmicas do mercado, entretanto, representou uma estratégia de reprodução da unidade familiar.

As condições que conduziram à situação de crise hídrica no ano de 2014 e 2015, em Piedade, foram pouco alteradas, indicando que o risco de escassez de água permanece no cenário atual do município. As soluções que se apresentam significam custos com os quais os envolvidos não conseguem arcar de imediato. De modo que o apoio de políticas públicas externas ao município são necessárias para viabilização de estratégias mínimas.

A idealização de estratégias para a crise hídrica demonstra disposição dos atores sociais para mudanças no enfrentamento do problema. Porém, há necessidade de uma estratégia comum em relação ao uso da água na bacia do rio Pirapora em Piedade, que deve combinar recuperação da qualidade da água, adoção de tecnologias que evitem o desperdício e economizem água nas atividades produtivas, informação, regulação, monitoramento do uso de água e gestão integrada e compartilhada em âmbito local. Contudo, a ausência de uma estratégia abrangente, nestes termos, impõe que a escassez hídrica ameaça o desenvolvimento da produção agrícola no município, e em especial da agricultura familiar.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas Brasil**: Abastecimento urbano de Água. Brasília: Engecorps/Cobrape, 2010. v.2

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2017. Brasília: ANA, 2017.

AGÊNCIA REGULADORA DE SANEAMENTO E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO (ARSESP). **Relatório Analítico de Saneamento Básico**: Piedade. 2017. Disponível em: < <http://www.arsesp.sp.gov.br/MunicipiosConcedidosPDF/Piedade-RA2017.pdf>>. Acesso em 18/09/2019.

AMBRIZZI, T. & COELHO, C. A. S. **A crise hídrica e a seca de 2014 e 2015 em São Paulo**: Contribuições do clima e das atividades humanas. In: Livro branco da água. A crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo em 2013-2015: Origens, impactos e soluções. Coord.

BUCKERIDGE.M & Ribeiro W. C. Instituto de Estudos Avançados, 2018. 175 p. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/publicacoes/ebooks/livro-branco-da-agua>>. Acesso em: 19 de março de 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002.

BISWAS, Asit K. Integrated Water Resources Management: A Reassessment. **Water International**. 29, no. 2. 248–56. 2004. DOI: 10.1080/02508060408691775.

BITTENCOURT, C. Water quality indicators as a tool for adoption of progressive objectives in São Paulo State. **Journal of Water Resource and Hydraulic Engineering**. 2017. v.6. pp. 51-56. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5963/JWRHE0603003>>. Acesso em 20 de novembro de 2018.

BORSOI, Z. M. F. & TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, 4(8):143-66, dez. 1997.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24/07/2006: Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 12 de jun. 2019.

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acessado em: 3 de dez. de 2017.

BRASIL. Casa Civil Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário (SEAD). **Sistemas da DAP** (Declaração de Aptidão ao Pronaf). Disponível em: <<http://dap.mda.gov.br>>. Acesso em: 8 de jan de 2019.

CAMARGO FILHO, W. P; CAMARGO, F. P. **Mercado olerícola – 2015 - Previsão de safras e de preços**. IEA-CATI. 2015. Disponível em: <http://www.cdrs.sp.gov.br/projetolupa/estudos_lupa>. Acesso em: 14 de maio de 2019.

CARDOSO, M. L. M. Desafios e potencialidades dos comitês de bacias hidrográficas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 40-41, Dez. 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400022&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 de abril de 2018.

CARMO, Maristela Simões. Agroecologia: novos caminhos para a agricultura familiar. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, 2008.

CARVALHO, J. de Lima. **Governança da água no Estado de São Paulo**. Estudo de caso: Comitê de Bacias Hidrográficas dos rios Sorocaba e Médio Tietê. Tese de Doutorado. USP: São Paulo, 2011.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS (CIIAGRO/IAC). **Resenha Agrometeorológica: Piedade** no período de 01/07/1996 até 01/02/2011. 2011. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/menuresenha.htm>>. Acesso em: 15 de março de 2019.

COELHO, C.A.S., OLIVEIRA, C.P., AMBRIZZI, T. et al. **The 2014 southeast Brazil austral summer drought: regional scale mechanisms and teleconnections**. *Clim Dyn.* v.46. p. 3737–3752. 2016. DOI:10.1007/s00382-015-2800-1.

COELHO, C. A. S.; CARDOSO, D. H. F.; FIRPO, M. A. F. Precipitation diagnostics of an exceptionally dry event in Sao Paulo, Brazil. **Teor. Appl. Climatol**, v.125, pp.769–784. 2016. DOI 10.1007/s00704-015-1540-9.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA (CPT). **Espaço para imprensa** (releases e tabelas comparativas). 2019. Disponível em: <<https://www.cptnacional.org.br/biblioteca-virtual>> Acesso em: 15 de set de 2019.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOROCABA E MÉDIO TIETÊ (CBH-SMT). **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - 2016 (ano base 2015)**. 2016.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **Avaliação econômico-financeira da prestação de serviços de água e esgoto do Município de Piedade**. 2012.

CONSÓRCIO DE ESTUDOS, RECUPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA BACIA DO RIO SOROCABA E MÉDIO TIETÊ (CERISO). **Plano Diretor de Macrodrenagem Rural do Município de Piedade**. São Paulo. Outubro de 2018.

COSTA, Y, T.; RODRIGUES, S, C. Relação entre cobertura vegetal e erosão em parcelas Representativas de cerrado. **Rev. Geogr. Acadêmica**. v.9, n.2. PP. 61-75. 2015. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/rga/article/view/3160/1816>>. Acesso em 19 out. 2019.

CUSTÓDIO, V. A crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo (2014-2015). **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 445-463, mês. 2016. ISSN 2179- 0892.

DELGADO, Guilherme. Economia do Agronegócio (Anos 2000) como Pacto do Poder com os Donos da Terra. **Revista da Associação Brasileira de Reforma Agrária (ABRA)**, volume especial, julho de 2013.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (DAEE). **Banco de dados hidrológicos**. Disponível em: <<http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S/A (EMPLASA). **Plano de Ação da Macrometrópole Paulista 2013-2040**: uma visão da macrometrópole / Secretaria da Casa Civil. 1. ed. São Paulo: EMLASA, 2015.

ERICSSON, M. e LARSSON, V. “E&MJ’s Annual Survey of Global Mining Investment Project Survey 2013”. **E&MJ Engineering and Mining Journal**. Jan. 2013. p. 28-33. Disponível em: < <https://www.e-mj.com/wp-content/uploads/2019/08/jan-2013min.pdf>>. Acesso em 10 de outubro de 2019.

FAO & WATER WORLD COUNCIL. **Towards a Water and Food Secure Future: Critical Perspectives for Policy-Makers**, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4560e.pdf>>. Acesso em 06 de mai. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). AQUASTAT Main Database, 2016. Acesso em 19/07/2019.

FONTANELLA, B. J.B; JANETE, R; TURATO, E. R. Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: contribuições teóricas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n.1, 2008.

FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOROCABA E MÉDIO TIETÊ (FABH-SMT). **Plano de Bacia Hidrográfica 2016-2027**. 2018. Disponível em: <www.agenciasmt.com.br>. Acesso em: 23 de out 2019.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Perfil dos Municípios Paulistas**. 2018. Disponível em: <<https://perfil.seade.gov.br>> Acesso em: 30 dez. 2018.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **PIB dos Municípios Paulistas 2002-2014**. 2017. Disponível em: <seade.gov.br/produtos/midia/2017/07/PIB_2002_2014_reduzido>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **O Estado dos Municípios 2012-2014: Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS**. Volume 4: Região Administrativa de Sorocaba/Região Administrativa de Itapeva. São Paulo. 2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Retratos de São Paulo**. São Paulo. 2010. Disponível em: <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/retratosdesp>>. Acesso em: 13 agosto de 2019.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Sistema Seade de Projeções Populacionais**. Disponível em: <<https://produtos.seade.gov.br/produtos/projpop/index.php>>. Acesso em: 23 de set de 2019.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220p.

GLEICK, P. H. The changing water paradigm: A look at twenty-first century water resources development. **Water International**, 25(1), 127–138, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE

de Recuperação Automática - SIDRA. Acervo. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 24 jun. 2019.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE. Integrated water resources management. **TAC Background Papers**. No. 4. Stockholm: Global Water Partnership. 2000. Disponível em: <https://www.gwp.org/en/learn/KNOWLEDGE_RESOURCES/Global_Resources/background-papers/>. Acesso em: 12 ago. 2018.

GOMES, R. A análise de dados em pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org). **Pesquisa Social**. 23.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

GONÇALVES, J. S. Transformações estruturais da agropecuária paulista e mercado de trabalho no período 1948-2010: mecanização de processos e os impactos na produtividade, ocupação e salários rurais. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 42, n. 1, p.71-83, fev. 2012. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/IE/2012/tec7-0112.pdf>>. Acesso em: 13 de fev 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006**. Agricultura Familiar – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Primeiros Resultados. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf>. Acesso em: 28 maio 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010**. Indicadores sociais Municipais. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/indicadores_sociais_municipais/Unidades_da_Federacao/sao_paulo.zip>. Acesso em: 23 jun. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. Resultados Preliminares. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 23 jun. 2019.

JACOBI, Pedro Roberto. Meio ambiente e sustentabilidade. In: CEPAM. (Org.). **O Município no século XXI: cenários e perspectivas**. São Paulo: CEPAM, 1999, v., p. 175-184.

JIMENEZ-CISNEROS, B. **Responding to the challenges of water security: The Eighth Phase of the International Hydrological Programme, 2014-2021**, IAHS-AISH Proceedings and Reports, 366(June 2014), pp. 10–19. 2015. Doi: 10.5194/piahs-366-10-2015.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 6ª ed. São Paulo: Bookman. 2012.

MARTÍN, L.; J.B. JUSTO. Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe, **serie Recursos Naturales e Infraestructura**, N° 171 (LC/L.3991), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2015.

MARTÍNEZ ALIER, J.; WALTER, M. Metabolismo Social e Conflitos Extrativos. pp. 73-104. In: CASTRO, F.; HOGENBOOM, B.; BAUD, M. (Coor.). **Governança Ambiental na América Latina**. 1a ed. Buenos Aires: CLACSO; Amsterdam: Engov. 2015.

MELLO, S. V. **Proposta de Modelagem da Capacidade de Suporte Hídrica para o Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado**. 2017. UNESP. Bauru. Disponível em: < repositório.unesp.br/bitstream/handle/11449/151652/mello_sv_me_bauru.pdf>. Acesso em 04 de jun. 2019.

MENDES, José Manuel. Ulrich Beck: a imanência do social e a sociedade do risco. **Anál. Social**, Lisboa, n. 214, p. 211-215, mar. 2015. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0003-25732015000100012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 12 set. 2019.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: Minayo, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MOREIRA, E. V.; HESPANHOL, R. A. M. As múltiplas estratégias na agricultura: um estudo de caso em Piedade e Pilar do Sul-SP. **Geografia e Pesquisa** (UNESP. Ourinhos), v. 6, p. 83-108, 2012.

_____. A ruralidade construída na agricultura em Piedade e Pilar do Sul - SP. **Revista Campo - Território**, v. 8, p. 280-314, 2013.

OTTO, F. E. L.; COELHO, C. A. S.; KING, A.; COUGHLAN de PEREZ, E. et al. Factors other than climate change, main drivers of 2014/15 water shortage in southeast Brazil. In: Explaining Extremes of 2014 from a Climate Perspective. Bull. Amer. Meteor. Soc., v96, n.12, p. S35-S40, 2015. Disponível em: < <https://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/BAMS-D-15-00120.1>>. Acesso em: 22 de março de 2019.

PIMENTEL, D. et al. Water Resources: Agricultural and Environmental Issues. **Bioscience**, v. 54 n. 10, p. 909-918, Out. 2004. Disponível em: <<https://academic.oup.com/bioscience/article/54/10/909/230205>>. Acesso em: 27 de maio

de 2018.

PINHEIRO, A. et all. Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, 4(2),188-199. 2009. Disponível em: <www.redalyc.org/articulo.oa?id=928/92811747017>. Acesso em: 18 de out. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIEDADE. **Plano Municipal de Saneamento – água e esgoto**. 2012.

REBOUÇAS, BRAGA & TUNDISI. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3a ed. São Paulo, Escrituras, 2006.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSSI, M. 2017. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado**. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. V.1. 118p.

SANTOS, A. et al. Avanços e desafios na gestão hídrica: o Comitê de Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê (São Paulo, Brasil). **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 88–97, 2016. Disponível em: <<http://www.revistacta.ufscar.br/index.php/revistacta/article/view/57>>. Acesso em: 05 jan.2019.

SANTOS, C.A.G et all. Influência do tipo da cobertura vegetal sobre a erosão no semi-árido Paraibano. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 92-96, Apr. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v4n1/v4n1a17.pdf>>. Acesso em 21 out. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

SCHNEIDER, F.; COSTA, M. B. B. Diagnóstico sócio-econômico, produtivo e ambiental dos agroecossistemas na microbacia hidrográfica do rio Pirapora - município de Piedade/SP. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 8, n. 1, apr. 2013. ISSN 1980-9735. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/12915>>. Acesso em: 10 ago.

2018.

SCOTTO, G. Estados Nacionais, Conflictos Ambientais e Mineração na América Latina (Dossier) = Estados Nacionales, Conflictos Ambientales y Minería en América Latina = National States, Environmental Conflicts and Mining in Latin America. In: **Letras Verdes: Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales - FLACSO - Ecuador**. Minería, ambiente y movimientos sociales, 14, 95-116. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10469/5972>>. Acesso em: 22 de set. 2019.

SVAMPA, M.; BOTTARO, L.; ALVARO, M. S. “La problemática de la minería metalífera a cielo abierto: modelo de desarrollo, territorio y discursos dominantes”. In: SVAMPA, M. y ANTONELLI, M. (comp.). **Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales**. 1a. ed. - Buenos Aires: Biblos, 2009.

TETRAULT, D.; MCCULLIGH, C. y LUCIO, C. **Despojo. Conflictos Socioambientales y Alternativas en México**, México: Univ. Aut. de Zacatecas-Porrúa. 2019.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1992.

TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.22, n.63, p.7-16, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a02.pdf>>. Acesso em 22 fev. 2018.

TUNDISI, J. G. (coord.). **Recursos Hídricos no Brasil: Problemas, Desafios e Estratégias para o Futuro**. Estudos Estratégicos. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 2014.

UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (WWAP). **The Development Report 2019: Leaving No One Behind**. Paris: UNESCO; 2019.

UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (WWAP). **World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World** Paris: UNESCO; 2015.

UN Water. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016**. Água e Emprego: fatos e números. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

VEALE, B.; COOKE, S. Implementing integrated water management: Illustrations from the Grand River watershed. **International Journal of Water Resources Development**. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/07900627.2016.1217503>>. Acesso em:

25 de mai. 2018.

VEIGA, D.P.B. **O impacto do uso do solo na contaminação por agrotóxicos das águas superficiais de abastecimento público**. 2017. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

WADA, Y. et al. Human water consumption intensifies hydrological drought worldwide. **Environmental Research Letters**, v.8, 2013. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/3/034036/pdf>>. Acesso em: 31 de ago. 2018.

WEST, James; SCHANDL, Heinz. Material use and material efficiency in Latin America and the Caribbean. **Ecological Economics**. Volume 94, 2013, p. 19-27. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.06.015>>. Acesso em 23 de set. 2019.

WOLKMER, Maria de Fátima; PIMMEL, Nicole Freiberger. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. **Seqüência: Estudos Jurídicos e Políticos**, Florianópolis, p. 165-198, dez. 2013. ISSN 2177-7055. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/30850>>. Acesso em: 21 abr. 2018.