

GIVALDO DANTAS SAMPAIO NETO

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS NA SUB-
BACIA HIDROGRÁFICA DO BOI BRANCO, MUNICÍPIO DE ITAÍ-SP**

Botucatu

2016

GIVALDO DANTAS SAMPAIO NETO

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS NA SUB-
BACIA HIDROGRÁFICA DO BOI BRANCO, MUNICÍPIO DE ITAÍ-SP**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Irrigação e Drenagem)

Orientador: Rodrigo Máximo Sánchez Román

Coorientador: Leonardo de Barros Pinto

Botucatu

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S192a Sampaio Neto, Givaldo Dantas, 1987-
Avaliação da gestão sustentável dos recursos hídricos na sub-bacia hidrográfica do Boi Branco, município de Itai-SP / Givaldo Dantas Sampaio Neto. - Botucatu : [s.n.], 2016
116 p. : fots. color., grafs. color., ils. color., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2016
Orientador: Rodrigo Máximo Sánchez Román
Coorientador: Leonardo de Barros Pinto
Inclui bibliografia

1. Bacias hidrográficas - Brasil. 2. Água de irrigação - Qualidade. 3. Sustentabilidade. I. Sánchez Román, Rodrigo Máximo. II. Pinto, Leonardo de Barros. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. IV. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: AVALIAÇÃO DA GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO BOI BRANCO, MUNICÍPIO DE ITAÍ-SP

AUTOR: GIVALDO DANTAS SAMPAIO NETO
ORIENTADOR: RODRIGO MÁXIMO SÁNCHEZ ROMÁN
COORDENADOR: LEONARDO DE BARROS PINTO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (IRRIGAÇÃO E DRENAGEM), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. LEONARDO DE BARROS PINTO
Depto de Economia, Sociologia e Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP


Prof. Dr. JOÃO CARLOS CURY SAAD
Depto de Engenharia Rural / UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu


Profa. Temporária Dra. FRANCISCA FRANCIANA SOUSA PEREIRA
Engenharia Rural / Faculdade De Ciências Agrônomicas - UNESP de Botucatu


Prof. Dr. MAGNO LUIZ DE ABREU
Depto de Agropecuária / Instituto Federal de Alagoas


Prof. Dr. ANTHONY WELLINGTON ALMEIDA GOMES
Depto de Agronomia / Universidade Federal Rural de Pernambuco

Botucatu, 13 de dezembro de 2016.

A meu pai Givaldo Dantas Sampaio Filho e a
minha avó Josenilda
Marciel pelo carinho, amor e apoio dado em todos
os momentos da minha vida. A minha esposa
Joana Barbosa por estar do meu lado nos
momentos difíceis.

DEDICO

A minha tia Kátia Marciel Sampaio pela ajuda e
incentivo dados nessa minha jornada, e por
muitas vezes ter abdicado dos
seus sonhos para que pudesse realizar os meus. Ao
meu orientador professor Rodrigo Máximo Sánchez
Román pela paciência e pelos ensinamentos ao
longo dessa jornada.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e por iluminar os meus caminhos.

A Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP, pela oportunidade oferecida para realização deste doutorado.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Leonardo de Barros Pinto pela ajuda dada.

Ao programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem em nome do coordenador Prof. Dr. Rodrigo Máximo Sánchez Román por todo apoio.

Ao Prof. Dr. João Carlos Cury Saad coordenador do projeto no qual foi possível a realização da minha tese, pela oportunidade e apoio que foi dado.

A todos os professores e funcionários da FCA – UNESP/Botucatu, que de alguma forma contribuíram para minha formação.

Ao engenheiro agrônomo da Fazenda Olhos D'Água Abel Rodrigues Simões Júnior, por ter nos dado todo apoio necessário para realizarmos os trabalhos na sub-bacia do Boi Branco.

Aos amigos da república Alagoas Lucas Holanda, Gabriel Lyra, Rômulo Pimentel Anderson Ravanny, Marcos Liodoro, Davi, Thalyson, Elvis, Jakson, Júlio, Janailton pelo companheirismo, apoio dado nas horas difíceis e pelo vínculo familiar criado ao longo desses anos. Agradeço também aos ex-colegas de república Magno Abreu e Elizeu por ter nos acolhido em Botucatu dando todo apoio inicial.

Aos amigos feitos durante essa jornada, Anthony Almeida, Carlos Jorge, Renato Guedes, João Victor Ribeiro, Ana Paula Schimidt, Raimundo Monteiro, Mariana Sales, Rafael Ludwig pela amizade, companheirismo, ajuda, e os momentos de alegria proporcionados.

Aos colegas do IFMT Campus Confresa pela ajuda e apoio para o término desta jornada em especial Luis Lessi, Rafael Lira, Danilo dos Anjos, Ana Cláudia Tasinaffo e Sandra Aparecida Tavares.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudo.

“A vida nem sempre segue a nossa vontade, mas ela é perfeita no que tem que ser.”
Chico Xavier.

RESUMO

A escassez dos recursos hídricos em decorrência dos fatores climáticos ou pelo aumento de consumo devido a intensidade de algumas atividades, tem gerado conflitos em diversas regiões do Brasil. É o caso de algumas sub-bacias da região do Alto Paranapanema que foram classificadas como críticas, em relação aos recursos hídricos. O objetivo deste trabalho foi avaliar as questões relacionadas aos aspectos de gestão dos recursos hídricos, agricultura irrigada e a participação dos diversos setores de usuários de água da sub-bacia do Boi Branco. A sub-bacia do córrego Boi Branco, tem uma área de drenagem de 80,71 Km², possui 1.148,06 metros de seu trecho médio intermitente, faz parte da sub-bacia 51 Ribeirão das Posse/Rio Paranapanema e abrange os municípios de Itaí e Paranapanema. Foram feitos levantamentos sobre as ferramentas, os instrumentos, a política nacional e do estado de São Paulo, relacionadas a gestão dos recursos hídricos. Realizou-se um levantamento da atual situação dos recursos hídricos na sub-bacia do Boi Branco. Foram aplicados instrumentos de coletas de dados junto aos produtores para levantar a situação dos irrigantes. Se por um lado os grandes consumidores de água do CBH ALPA já possuem suas representações no comitê, falta uma maior presença da sociedade civil, seja através das prefeituras ou por organizações comunitárias. A universidade deve participar do comitê para arbitrar nas decisões de forma imparcial, sem interferência política de nenhum setor de usuários da bacia. Os dados quantitativos e qualitativos relacionados aos recursos hídricos nas bacias, apresentam inconsistência tanto na demanda real de água como na disponibilidade efetiva. É preciso uma maior divulgação das informações da sub-bacia do Boi Branco juntamente com investimento em pesquisa e capacitação de todos os envolvidos na gestão dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Irrigação, pivô central, uso da água, comitê de bacia hidrográfica, agricultura irrigada.

ABSTRACT

The scarcity of water resources due to climatic factors or the increase in consumption due to the intensity of some activities has generated conflicts in several regions of Brazil. This is the case of some sub-basins in the Alto Paranapanema region that were classified as critical in relation to water resources. The objective of this study was to evaluate the issues related to the management of water resources, irrigated agriculture and the participation of the different sectors of water users at Boi Branco sub-basin. The watershed of Boi Branco stream has a drainage area of 80.71 km², has 1,148.06 meters of its intermittent average stretch, is part of the 51 Ribeirão das Posse / Rio Paranapanema subbasin and covers the municipalities of Itaí And Paranapanema. Surveys were carried out on tools, instruments, national policy and the São Paulo state related to water resources management. A survey of the current water resources situation in the Boi Branco sub-basin was carried out. Data collection instruments were applied to producers to raise the situation of irrigators. While on the one hand the large water consumers of CBH ALPA already have their representations in the committee, there is a lack of civil society presence, either through city halls or community organizations. The university must participate in the committee to arbitrate in decisions impartially, without political interference from any sector of basin users. The quantitative and qualitative data related to water resources in the basins present inconsistency both in the actual water demand and in the effective availability. There is a need for greater dissemination of the information of the Boi Branco sub-basin together with investment in research and training of all those involved in water resources management.

Keywords: Irrigation, central pivot, water use, watershed committee, irrigated agriculture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da área irrigada brasileira (1960-2014)	37
Figura 2 - Regiões hidrográficas do estado de São Paulo, em destaque a UGRHI 14 do Alto Paranapanema	53
Figura 3 - Divisão política municipal da UGRHI-14 Alto Paranapanema.....	54
Figura 4 - Sub-bacia UGRHI-14 Alto Paranapanema com destaque para sub-bacia do Ribeirão das Posses entre as cidades de Itaí e Paranapanema	57
Figura 5-A – Sub-bacia do córrego Boi Branco, em destaque, dentro do Ribeirão das Posses. B – Sub-bacia do córrego Boi Branco e sua abrangência entre os municípios de Paranapanema e Itaí	60
Figura 6-Percentagem de propriedades na sub-bacia do Boi Branco que possuem poços rasos perfurados	64
Figura 7-Produtores da sub-bacia do Boi Branco que declaram possuir outorga sobre uso dos recursos hídricos.....	67
Figura 8-Produtores na sub-bacia do Boi Branco que declaram conhecer ou desconhecer a política de recursos hídricos.....	69
Figura 9-Produtores da sub-bacia do Boi Branco que declaram conhecer a política de recursos hídricos e terem implementado ou não alguma ação do plano de bacia	69
Figura 10-Uso e ocupação do solo na sub-bacia do Boi Branco.....	71
Figura 11-Sistemas de irrigação relacionados a proporção de área que ocupam na sub-bacia do Boi Branco.....	72
Figura 12-Proporção de área cultivada para cada cultura na sub-bacia do Boi Branco nos anos de 2013 e 2014	73
Figura 13-Resultado dos estudos de viabilidade econômica de projetos de irrigação via pivô central na sub-bacia do Boi Branco.....	74
Figura 14-Proporção de produtores na sub-bacia do Boi Branco que realizam ou não algum tipo de manejo na irrigação.....	76
Figura 15- Tipo de manejo da irrigação realizado pelos produtores da sub-bacia do Boi Branco	77
Figura 16-Tipo de manejo do solo adotado pelos produtores da sub-bacia do Boi Branco	79
Figura 17-Proporção de produtores da sub-bacia do Boi Branco que realizam registro dos dados de consumo de água dos cultivos	81
Figura 18-Capa do software para manejo da irrigação na sub-bacia do Boi Branco, desenvolvido em parceria entre universidades e associação dos produtores	81
Figura 19-Tempo de utilização dos sistemas de irrigação	84
Figura 20-Periodicidade na qual os produtores da sub-bacia do Boi Branco realizam manutenções nos sistemas de irrigação por pivô central	85

Figura 21-Checagens realizadas nos pivôs da sub-bacia do Boi Branco durante o período de manutenção	86
Figura 22-Capas de três boletins desenvolvidos pela FCA/UNESP de Botucatu para produtores irrigantes da sub-bacia do Boi Branco	87
Figura 23-Participação dos produtores da sub-bacia do Boi Branco em eventos relacionados a irrigação	90
Figura 24-Sugestões da necessidade de cursos técnicos feitas pelos produtores da sub-bacia do Boi Branco	91
Figura 25-Principais problemas relatados pelos produtores na agricultura irrigada da sub-bacia do Boi Branco	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.- Sub-bacias e municípios da UGRHI-14.....	55
Tabela 2 - Relação demanda/disponibilidade na UGRHI-14 Alto Paranapanema e no Estado de São Paulo.....	58
Tabela 3 - Relação demanda/disponibilidade das sub-bacias da UGRHI-14 Alto Paranapanema.....	58
Tabela 4 - Classificação da uniformidade de distribuição de água segundo a Norma Brasileira 14244.....	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária Ambiental
ADS	Associação para o Desenvolvimento Social
ANA	Agência Nacional de Águas
ARESP	Associação Regional dos Engenheiros do Sudoeste Paulista
ASPIPP	Associação do Sudoeste Paulista de Irrigantes e Plantio na Palha
CAPES	Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CBH ALPA	Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema
CEA	Centro de Educação Ambiental
CEIBH	Comitês de Estudos Integrados de Bacia Hidrográfica
CETESB	Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CHESF	Companhia Hidroelétrica do Rio São Francisco
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
COFEHIDRO	Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos
CORHI	Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos
CRH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CVSF	Comissão do Vale do São Francisco
CT	Câmaras Técnicas
CT-AI	Câmara Técnica de Assuntos Institucionais
CT-EA	Câmara Técnica Educação Ambiental, Capacitação, Mobilização Social e Informação
CT-HIDRO	Fundo Setorial de Recursos Hídricos
CT-PGA	Câmara Técnica de Planejamento, Gerenciamento e Avaliação de Projetos
CT-SAS	Câmara Técnica de Saneamento e Águas Subterrâneas
CUC	Coefficiente de Uniformidade de Christiansen
DAEE	Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
EAp	Eficiência de Aplicação

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAIT	Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva
FCA	Faculdade de Ciências Agrônômicas
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
GEIDA	Grupo de Estudos Integrados de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola
IDEAS	Instituto de Desenvolvimento Ambiental Sustentável
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPRS	Índice Paulista de Responsabilidade Social
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MI	Ministério do Interior
PBH	Plano de Bacia Hidrográfica
PDC	Programas de Duração Continuada
PCJ	Piracicaba, Capivari e Jundiaí
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PIN	Programa de Integração Nacional
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PPI	Programa Plurianual de Irrigação
PROINE	Programa de Irrigação do Nordeste
PRONI	Programa Nacional de Irrigação
PROFIR	Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação
PROVÁRZEAS	Programa Nacional para Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis
PSA	Pagamento pelos Serviços Ambientais
SIFAESP	Cooperativa Agroindustrial Holambra e o Sindicato da Indústria da Fabricação do Alcool no Estado de SP
SIGRH	Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SINDIPAR	Sindicato Rural De Paranapanema
SINTAEMA	Sindicato dos Trabalhadores em Água, Esgoto e Meio Ambiente do Estado de SP
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
SNPA	Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos

SUVALE	Superintendência do Vale do São Francisco
OAB	Ordem dos Advogados do Brasil
OEPAS	Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária
ONU	Organização das Nações Unidas
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UGRHI	Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICA	União da Agroindústria Canavieira do Estado de SP

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
2 REVISÃO DE LITERATURA	27
2.1 LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL	27
2.2 LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	30
2.3 RECURSOS HÍDRICOS	34
2.4 IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO	35
2.5 ALGUNS ASPECTOS CRÍTICOS DA AGRICULTURA IRRIGADA NO ESTADO DE SÃO PAULO E NA BACIA DO ALTO PARANAPANEMA	38
2.6 PRINCIPAIS OBSTÁCULOS DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS .	40
2.7 RECURSOS HÍDRICOS E A RESPONSABILIDADE SOCIOECONÔMICA	49
3 MATERIAL E MÉTODOS	53
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	53
3.1.1 Bacias hidrográficas do estado de São Paulo.....	53
3.1.2 Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Alto Paranapanema ...	54
3.2 PROJETO DESENVOLVIDO NA SUB-BACIA DO BOI BRANCO	60
3.3 METODOLOGIA	61
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.1 RECURSOS HÍDRICOS.	62
4.2 RECURSOS HÍDRICOS NA UGRHI-14 ALTO PARANAPANEMA E NA SUB-BACIA DO BOI BRANCO.	62
4.2.1 Outorga	65
4.3 IRRIGAÇÃO NA SUB-BACIA DO BOI BRANCO	70
4.4 MANEJO DA IRRIGAÇÃO	74
4.5 MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO.....	82
4.6 DIFUSÃO DE INFORMAÇÕES E CAPACITAÇÃO	87
4.7 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CBH ALPA.....	93
5 CONCLUSÕES	100
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXO 1 COMPOSIÇÃO DO CBH ALPA - SEGMENTO ESTADO BIÊNIO 2015/2016.	113
ANEXO 2 COMPOSIÇÃO DO CBH ALPA - SEGMENTO PREFEITURA BIÊNIO 2015/2016.	114
ANEXO 3 COMPOSIÇÃO DO CBH ALPA - SEGMENTO SOCIEDADE CIVIL BIÊNIO 2015/2016	115

1 INTRODUÇÃO

A primeira legislação brasileira voltada aos recursos hídricos foi instituída no ano de 1934, chamava-se de Código das Águas e apesar de ser considerada avançada para época, focava-se mais na regulamentação do uso dos recursos hídricos pelo setor energético. Em 1988, a nova constituição brasileira trouxe algumas contribuições para os recursos hídricos, sendo uma das principais a determinação da União e dos Estados como proprietários dos corpos d'água. Essas mudanças sobre os recursos hídricos feitas na constituição brasileira, estimularam estados como São Paulo, Ceará, Minas Gerais e Rio Grande do Sul a implementarem suas próprias políticas voltadas aos recursos hídricos.

O estado de São Paulo promulgou a Lei nº 7.663 em 30 de dezembro de 1991 conhecida como Lei Estadual dos Recursos Hídricos e que serviu de embasamento para a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), implantada através da Lei 9.433 de 8 de Janeiro de 1997. Ambas legislações basearam-se no modelo Francês de gestão dos recursos hídricos tendo como principais ferramentas: a instalação dos comitês de bacias hidrográficas, a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Essas ferramentas possuem como principal finalidade solucionar os conflitos devido à maior pressão pelos usuários dos recursos hídricos.

O Brasil é um dos países com maior oferta hídrica no mundo porém a distribuição de tal recurso no território brasileiro é desuniforme. A região amazônica possui 80% da água doce do Brasil e apenas 10% da população vive nesta região, sobrando para o resto do país 20% dos recursos hídricos para atender a demanda de 90% da população (BRASIL, 2015). Outro fator agravante na distribuição dos recursos hídricos é baixa pluviosidade que apesar de ser característica do semiárido brasileiro tem ocorrido em regiões que possuem bons índices de pluviosidade.

O estado de São Paulo registrou entre os anos de 2012 a 2014 os mais baixos índices pluviométricos de sua série histórica, tal fator afetou significativamente os níveis dos mananciais no estado, prejudicando o abastecimento urbano, a produção industrial e as atividades agrícolas, principalmente os cultivos irrigados. Esse cenário de escassez hídrica provocou conflitos entre diversos setores de usuários de água, exigindo dos gestores responsáveis pelos recursos hídricos medidas drásticas, tais medidas poderiam ser evitadas caso as ferramentas e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) viessem sendo aplicadas corretamente.

Dentre os setores de usuários de água a agricultura é responsável por 70% da demanda hídrica no Brasil, isso devido à prática de irrigação. Por outro lado a agricultura irrigada produz 2,7 vezes a mais que a lavoura de sequeiro e emprega em média 1,5 empregos diretos e indiretos por cada hectare irrigado. De acordo com Sparovek et al. (2015) o Brasil possui hoje seis milhões de hectares irrigados com capacidade de expansão até 61 milhões de hectares. Ainda conforme o autor 68% de toda área irrigada no Brasil, concentra-se nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Bahia e Goiás.

O estado de São Paulo destaca-se na utilização de pivôs centrais em suas áreas irrigadas. No estado concentra-se 14% da área total do Brasil irrigada pelo sistema de pivô central (BRASIL, 2016c). As cidades de Itaí e Paranapanema no estado de São Paulo, são consideradas polos da agricultura irrigada devido à alta concentração de pivôs centrais na região. Essa intensidade da agricultura irrigada aliada a crise hídrica encarada pelo estado de São Paulo levou a sub-bacia do Boi Branco a ser classificada como crítica em relação a disponibilidade de recursos hídricos.

Frente a pressão pelos recursos hídricos na região da sub-bacia do Boi Branco localizada entre os municípios de Itaí e Paranapanema no estado de São Paulo, pertencentes a bacia hidrográfica do Alto Paranapanema, desenvolveu-se o presente estudo, com o objetivo de avaliar a eficácia da gestão dos recursos hídricos realizada pelo Estado, pelos produtores rurais e pela sociedade civil organizada desta região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Legislação dos Recursos Hídricos no Brasil

A legislação brasileira sobre recursos hídricos remonta a 1934, quando adveio o Código de Águas, isto, devido a demanda das companhias elétricas que estavam surgindo no país e necessitavam da descentralização do poder dos recursos hídricos, que encontravam-se nas mãos de estados e municípios (CARVALHO et al., 2008).

O Código classificava as águas em públicas de uso comum e águas particulares, dada atenção para desapropriação de terras para uso da água em caso de necessidade. No Código ainda alertava para contaminação das águas e também dividia as águas públicas entre União, Estados e Municípios (VENANCIO; KURTZ, 2009).

O Código de Águas foi instituído pelo Decreto 24.643 de 10 de junho de 1934, foi considerado avançado para época e apesar de ser complementada com legislações correlatas, substanciou a legislação brasileira de águas até a promulgação da Lei 9.433 de 1997 (SILVESTRE, 2008).

Até 1970 a escassez dos recursos hídricos ocorria, principalmente, devido a fatores climáticos e não pelo aumento de consumo por algum setor (BRASIL, 2003). Em 1972 após a conferência de Estocolmo, os países começaram a se preocupar com a qualidade da água para a saúde humana através de legislação ambiental (CARVALHO et al., 2008).

No ano de 1978 foram criados os Comitês de Estudos Integrados de Bacia Hidrográfica (CEIBH), para diversos rios brasileiros, principalmente na região Sudeste do país. Esses comitês não possuíam recursos nem poder deliberativo, mas desenvolveram diversos estudos das bacias e foram vistos como o primeiro passo para a descentralização da gestão da água (BRASIL, 2003).

A Lei Federal 6.662 de 25 de Junho de 1979, gerida pelo Ministério do Interior, designou a política nacional de irrigação, fazendo surgir os primeiros conflitos entre o setor elétrico e a agricultura (CARVALHO et al., 2008). Em Junho de 1986, criou-se a Resolução nº 20 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em que dividiu as águas brasileiras em doce, salobra e salina, e distinguiu nove classes de qualidades (BRASIL, 2003).

Estas foram as principais legislações que em 1988, embasaram a nova constituição brasileira em relação aos recursos hídricos. Ainda conforme Venancio e Kurtz (2009), uma das principais mudanças da constituição em relação ao Código de Águas de 1934, foi que todos os corpos d'água e a área superficial do seu leito, passam a ser propriedade da União ou dos Estados.

Em 8 de Janeiro de 1997 foi promulgada a Lei 9.433, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) (BRASIL, 2008).

A Lei 9.433 de 8 de Janeiro de 1997, estabeleceu seis instrumentos da PNRH (BRASIL, 2003):

- Planos de Recursos Hídricos;
- Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- Cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- Compensação aos municípios;
- Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Dentre estes, a outorga é uma das principais ferramentas de controle quantitativo e qualitativo do uso da água, estando sujeito a mesma: derivações, captações, lançamentos, aproveitamentos e outros usos que alterem o regime das águas superficiais e subterrâneas (BRASIL, 1998). São considerados usos da água sujeitos a outorga qualquer atividade que altere as vazões dos corpos hídricos, promovendo seu aumento ou diminuição, a montante ou a jusante do ponto de interferência (VENANCIO; KURTZ, 2009).

Quando o corpo d'água atravessa estados brasileiros ou faz fronteira com outro país, essa água é de domínio da União e o usuário, deverá requisitar a outorga no órgão federal competente, no caso a Agência Nacional de Águas (ANA). Ainda conforme Santilli (2001), quando o corpo d'água está presente apenas no território de um estado, cabe ao órgão designado pelo mesmo, gerir os recursos hídricos e conceder a outorga.

A ANA foi criada pela Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, está vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, e possui como finalidades (GOMES; BARBIERI, 2004):

- Implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH);

- Outorgar o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União;
- Fiscalizar o uso desses recursos;
- Elaborar estudos técnicos para definir os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União;
- Arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos.

A Resolução da ANA nº 1175/2013, estabelece os limites máximos insignificantes de captação e deposição de efluentes em corpos d'água de domínio da União, e que independem de outorga (BRASIL, 2013a).

Para a gestão compartilhada do uso da água, a Lei 9.433 de 8 de Janeiro de 1997, define um ordenamento institucional do qual fazem parte do SNGRH (BRASIL, 2003):

- O Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- Os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH);
- Os órgãos dos poderes públicos federais, estaduais e municipais, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- As Agências de Água;
- As organizações civis usuárias dos recursos hídricos.

O Conselho Nacional dos Recursos Hídricos é responsável por proferir e planificar projetos e ações relacionados aos recursos hídricos da União, assim como os conselhos estaduais são responsáveis pelos recursos hídricos de seu domínio (VENANCIO; KURTZ, 2009).

Já os comitês de bacia hidrográfica, nacionais e estaduais, atuarão na respectiva área da bacia, possuindo como principais atribuições, arbitrar conflitos, aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia acompanhando sua execução, promover debates sobre questões da bacia, definir valores e ferramentas para cobrança dos recursos hídricos (SANTILLI, 2001).

Rabelo (2012) destacou o fato de no Brasil no ano de 2011, existirem 173 CBHs em funcionamento, sendo 164 estaduais e 9 interestaduais. Continuando o autor destaca que Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande Do Sul e Santa Catarina

são os estados com maior número de comitês.

As Agências de Águas terão a mesma área de atuação dos comitês de bacia, sendo responsáveis pelo cadastro de usuários, monitoramento da disponibilidade dos recursos hídricos, elaboração do Plano de Recursos Hídricos e coordenação do sistema de informações da bacia, fornecendo dados atuais para a sociedade (VENANCIO; KURTZ, 2009).

As organizações civis de recursos hídricos devem se organizar de forma jurídica, para que seus membros possam participar do Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos, envolvendo-se nas tomadas de decisões relacionadas a bacia hidrográfica, defendendo os interesses difuso e coletivo (SANTILLI, 2001).

Observa-se que a implementação da PNRH trouxe a descentralização das decisões sobre os recursos hídricos, compartilhando-lhe entre poder público, usuários e sociedade, obrigando ainda, que toda receita fruto da cobrança do uso dos recursos hídricos deverá ser investida na bacia da qual foi cobrada. Esse sistema descentralizado da PNRH baseou-se no modelo paulista que por sua vez, baseou-se no modelo Francês, onde as principais decisões são tomadas na bacia, ou seja, no centro de onde ocorrem os conflitos (GOMES; BARBIERI, 2004).

2.2 Legislação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo

O conflito pela água na área urbana, levou o estado de São Paulo a criar políticas públicas relacionadas aos recursos hídricos. Ainda conforme Carvalho et al. (2008) já em 1987 foi criado o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, quatro anos depois em 1991, foi aprovado o primeiro Plano Quadrienal Estadual sobre Recursos Hídricos.

Gomes e Barbieri (2004) relatam que devido a PNRH ter sido promulgada nove anos após a Constituição Federal, diversos estados implantaram suas próprias políticas tempos antes, como foi o caso de São Paulo (Lei no 7.663/91), Ceará (Lei no 11.996/92), Minas Gerais (Lei no 11.504/94) e Rio Grande do Sul (Lei no 10.350/94).

A Lei nº. 7.663 de 30 de dezembro de 1991, conhecida como Lei Estadual de Recursos Hídricos, promulgou algumas ferramentas como (SÃO PAULO, 1991):

- Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH);

- Planos de Bacias Hidrográficas;
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH);
- Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs);
- Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI);
- Agência de Bacia;
- Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos;
- Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos;
- Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO);
- Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH);

Destaca-se que o CRH e os CBHs são responsáveis pela formulação e implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos, quanto aos Comitês, são compostos por órgãos estaduais, municipais e da sociedade civil (JUNQUEIRA; SAIANI; PASSADOR, 2011).

Apesar da Lei 9433/1997 não determinar o conceito de bacia hidrográfica, a Lei de Recursos Hídricos do estado de São Paulo enfatiza que a bacia hidrográfica é como um todo indivisível e que sua área total de drenagem alimenta uma rede hidrográfica (SANTILLI, 2001).

A Lei nº 9.034 de 27 de dezembro de 1994, dividiu o território paulista em 22 bacias hidrográficas, que posteriormente foram reduzidas a 21 devido a junção das bacias do Aguapeí e do Peixe (CARVALHO et al., 2008).

O CORHI é composto pelos órgãos estaduais responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos, dentre eles estão, DAEE, Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB), a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) e a Secretaria do Meio Ambiente (SMA). O comitê é responsável pela elaboração do PERH, baseando-se em relatórios dos CBHs (GOMES; BARBIERI, 2004).

Antes mesmo da Lei nº. 7.663 de 1991, o CORHI já existia e atuou na elaboração do Relatório Zero em 1989, o qual foi o ponto de partida do Plano de Bacia, documento este, que planeja metas, propostas, soluções, articulando as ações da bacia (JUNQUEIRA; SAIANI; PASSADOR, 2011). Em 1990 foi aprovado o primeiro PERH, e com o passar do tempo, foi adquirindo uma base técnica que subsidiou outros PERHs, e encontra-se na sua 6ª edição com o PERH 2012-2015 (SÃO PAULO, 2014).

O FEHIDRO é o braço financeiro do sistema de gerenciamento, seu recurso é proveniente de várias fontes, dentre elas, multas, cobrança pelo uso da água e 70% de toda compensação que o governo federal paga pelo uso hidroenergético das águas no estado de São Paulo (CARVALHO et al., 2008). A gestão desses recursos é de responsabilidade do Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (COFEHIDRO), constituído por membros participantes do CRH e que através de critérios, planejamentos, e ações propostas pelos CBHs, deliberam os recursos para os projetos (SAITO, 2011).

A cobrança pelo uso da água fecha o ciclo de instrumentos da política de recursos hídricos. Demajorovic, Caruso e Jacobi (2015), ainda definem que o principal objetivo da cobrança, não é apenas o de arrecadar recursos financeiros, mas sim, o de estimular o uso racional do recurso hídrico.

A cobrança da água foi instituída no estado de São Paulo, pela Lei 12.183, de 29 de dezembro de 2005, e determinava que a partir de 2006 seria estabelecida a cobrança pelo uso dos recursos hídricos para o meio urbano e industrial e que para agricultura essa cobrança iniciaria em 2010 (CARVALHO et al., 2008).

Para facilitar a PERH nas bacias hidrográficas, a Lei nº 9.034 de 27 de dezembro de 1994, criou as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), o que dentre tantas outras medidas preparou o estado São Paulo para a cobrança do uso da água. É prioridade que os recursos financeiros retornem para sua bacia de origem, da qual foram arrecadados, onde se tornam investimentos e são executados através dos planos de bacia, aprovados pelos CBHs (DEMAJOROVIC; CARUSO; JACOBI, 2015).

Um exemplo do investimento dos recursos financeiro arrecadado pelo uso da água é o que a ANA tem feito na bacia do rio Jaguaribe no Ceará, onde o volume de água da bacia só poderia atender metade dos agricultores. Daí então, foi estabelecido o valor de R\$ 0,01 por m³ de água, e os agricultores que não foram atendidos com o recurso hídrico, receberam incentivo financeiro para trocar as culturas que consomem muita água por outras mais resistentes ao estresse hídrico (GOMES; BARBIERI, 2004).

As primeiras cobranças pelo uso da água foram implementadas em bacias hidrográficas presentes no estado de São Paulo. Na bacia do Paraíba do Sul a cobrança foi estabelecida em março de 2003, enquanto que na bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), foi iniciada em janeiro de 2006, ambas anteriormente a

legislação estadual que é de dezembro de 2006 (CARVALHO et al., 2008).

Essas cobranças foram realizadas em rios de domínio da União, posteriormente a implementação da Lei 12.183, de 29 de dezembro de 2005, implementou-se a cobrança por parte do estado de São Paulo (MILLAN, 2008).

A situação no estado de São Paulo não avançou muito 11 anos após o decreto que regulamenta a cobrança da água, pois, apenas nove bacias implementaram a cobrança, outras nove estão em fase final para implementação e outras três bacias (São José Dos Dourados, Litoral Norte e Alto Parapanema) ainda estão em fase de elaboração da proposta de cobrança (SÃO PAULO, 2016a).

A deliberação do CRH número 90, de 10 de dezembro de 2008, estabelece que a cobrança pelo uso da água recaia apenas sobre os usuários urbanos e industriais (SÃO PAULO, 2008).

Apesar do estado de São Paulo ser um dos pioneiros em gestão dos recursos hídricos, o uso da água continua a ser feito de forma descontrolada. Ainda conforme Santin e Goellner (2013) um exemplo desse uso descontrolado é no setor agrícola, que apesar de ser o maior consumidor dos recursos hídricos em várias bacias, sua cobrança ainda não foi implementada. Essa ainda é a realidade do CBH ALPA (2016) onde a cobrança ainda encontra-se em fase de ajustes para sua implementação.

A cobrança pelo uso da água ainda é um gargalo que está longe de ser resolvido mas, é preciso destacar que a legislação brasileira como também a legislação paulista que veio primeiramente, trouxeram uma gestão compartilhada entre diversas representações da sociedade, contribuindo socioeconomicamente (CARVALHO et al., 2008).

O Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), é uma ferramenta que democratiza os dados quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos nas bacias, fornecendo subsídios para construção de planos e projetos de bacia (JUNQUEIRA; SAIANI; PASSADOR, 2011).

O SIGRH é a ferramenta que complementa todas as outras da Política Estadual de Recursos Hídricos, e proporciona uma visão da realidade de cada bacia, pois o mesmo setor que é um “problema” para os recursos hídricos geralmente é o grande colaborador econômico da região. Como exemplo temos a agricultura irrigada que é tida como grande vilã dos recursos hídricos mas serve de base da economia de muitas regiões (CARVALHO et al., 2008).

2.3 Recursos hídricos

O setor da agricultura demanda 70% dos recursos hídricos disponíveis no mundo, sendo que, as lavouras irrigadas produzem em média 2,7 vezes a mais que as lavouras de sequeiro. Ainda conforme dados da Organização das Nações Unidas (ONU), existe uma discrepância entre alguns países, como exemplo nos BRICS (Brasil, Federação Russa, Índia, China e África do Sul), onde os recursos hídricos utilizados pelo meio agrícola são de apenas 20% na Rússia, 70% no Brasil, chegando até 90% na Índia (UNESCO, 2012).

A ONU projeta que a demanda mundial por alimentos aumente em 70% até 2050, e que para atingir essa meta o consumo hídrico pela irrigação crescerá 11% além do aumento de áreas cultivadas em aproximadamente sete milhões de hectares o que equivale 0,6% da área já cultivada no mundo. A ONU ainda alerta que o maior desafio não é a expansão da agricultura e sim uma melhor utilização dos recursos naturais, como exemplo; redução de perdas de alimentos, manejo adequado dos solos diminuindo a desertificação, tratamento das águas residuais geradas pelas indústrias e cidades com enfoque na reutilização desse resíduo pela agricultura (UNESCO, 2012).

As bacias hidrográficas localizadas na região Nordeste do Brasil possuem criticidade quantitativa, devido à baixa disponibilidade hídrica dos corpos d'água da região. Já nas regiões metropolitanas, como exemplo do estado de São Paulo, onde localizam-se as bacias do PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí), Alto Tietê, Paraíba do Sul entre outras, a criticidade é tanto quantitativa devido à alta demanda quanto qualitativa pois é lançada grande carga orgânica nos rios (BRASIL, 2014a).

Outro fator que intensificou a criticidade das bacias foi a baixa pluviosidade ocorrida no trimestre de janeiro a março, fenômeno classificado como anômalo para região Sudeste, afetando significativamente os níveis das bacias hidrológicas na região. Esse fenômeno foi observado desde 2012 com agravamento em 2014 onde, no estado de São Paulo, 50% das estações registraram o pior índice de pluviosidade da série histórica (BRASIL, 2014a).

Em algumas bacias hidrográficas a maior parte dos recursos hídricos são utilizados na agricultura irrigada, como é o caso da bacia do Alto Paranapanema localizada no interior do estado de São Paulo. Ainda conforme o Conselho Estadual dos Recursos Hídricos (CRH), a bacia do Alto Paranapanema é a que tem maior

demanda de água para fins de irrigação, quando comparada as demais bacias do estado (SÃO PAULO, 2004a).

O sistema de irrigação por pivô ocupa a maior parte da área irrigada da bacia do Alto Paranapanema, principalmente nos municípios de Itaí, Itapeva, Paranapanema, Buri e Itaberá, causando conflito em relação aos recursos hídricos (SÃO PAULO, 2013). O Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), classificou algumas sub-bacias da região do Alto Paranapanema como críticas, em relação ao uso dos recursos hídricos, devido ao alto consumo de água pela agricultura irrigada (ASPPIP-FEHIDRO, 2011).

Os recursos hídricos não são gerenciados para atender todos os setores (Indústria, Cidades e Agricultura); em meio a tantas variações hidrológicas contemporâneas, a ineficiência no gerenciamento prejudica em maiores proporções os países em desenvolvimento, pois, não possuem infraestrutura básica para mitigar eventos adversos (UNESCO, 2012).

É fundamental alertar todos os segmentos sobre o uso racional dos recursos hídricos, implantando políticas públicas de conservação dos mananciais, garantindo o uso múltiplo dos recursos interferindo de forma positiva na economia do país (BRASIL, 2014a).

2.4 Importância da Irrigação

Estima-se que para cada hectare irrigado é gerado aproximadamente 1,5 empregos diretos e indiretos (NETTO; BASTOS, 2013). O Brasil irriga apenas 6,11 milhões de hectares ou 21% do seu potencial que é de 29 milhões de hectares, conforme Brasil (2015).

A implantação da agricultura irrigada numa determinada região, deve trazer diversos benefícios socioeconômicos (NETTO; BASTOS, 2013). Polos de irrigação implantados no norte do estado de Minas Gerais, alavancaram o desenvolvimento de algumas cidades, como no caso de Porteirinha, a qual teve seu PIB acrescido em 61% entre os anos de 1970 e 2000 (REIS; SILVEIRA; RODRIGUES, 2012).

A agricultura irrigada no Brasil começou a se desenvolver a partir das décadas de 1960 e 1970, para se ter ideia, cita-se como exemplo os dados da agricultura irrigada que até o ano de 1950 possuía uma área de apenas 64 mil ha, saltou para 545 mil ha em 1965 e chegou a marca de 1,1 milhão de ha em 1975 (CASTRO, 2003).

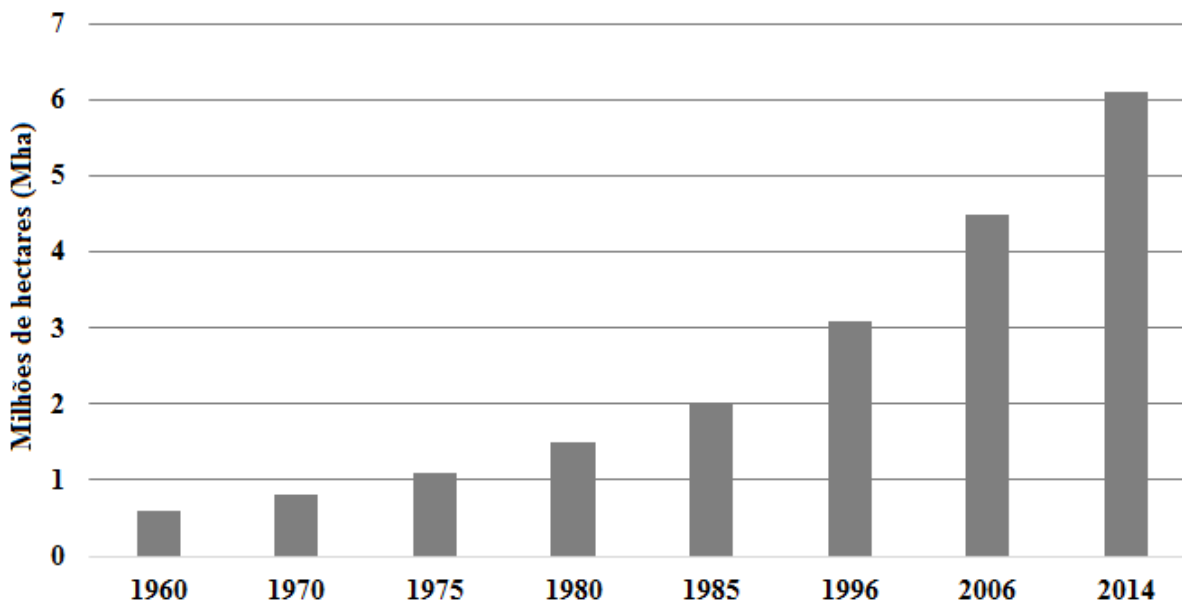
O Ministério da Integração Nacional em seus dados, justifica esse aumento da agricultura irrigada durante esse período devido às ações do governo, e podem ser separadas em duas fases (BRASIL, 2008):

- a) A primeira que estendeu-se até a metade da década de 60 foi marcada pela criação de instituições voltadas a questões climáticas, de disponibilidade hídrica e de obras contra intempéries, destaca-se entre outras a Companhia Hidroelétrica do Rio São Francisco (CHESF), a Comissão do Vale do São Francisco (CVSF), transformada em Superintendência (SUVALE), em 1967 e em 1974 na Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), e suas principais iniciativas eram de implantação de projetos de irrigação, porém com enfoque maior na construção de açudes a partir de ações isoladas e dirigidas para alvos específicos.
- b) A segunda fase iniciada em fins dos anos 60, teve como um de seus marcos fundamentais a criação do Grupo de Estudos Integrados de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola (GEIDA) pertencente até então ao Ministério do Interior (MI), com geração de resultados satisfatórios que surtiram efeitos até a década de 80. Além disso, estabeleceram-se objetivos, diretrizes e metas a serem cumpridas com incentivos vindos de programas que foram criados pelo governo, com destaque para, Programa Plurianual de Irrigação (PPI), em 1969; Programa de Integração Nacional (PIN), em 1970, Programa Nacional para Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis (PROVÁRZEAS), e o Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação (PROFIR). Vale destacar que esses programas trouxeram vários incentivos para a iniciativa privada.

Tais políticas públicas ajudaram a alavancar a agricultura irrigada no Brasil, esse crescimento fica evidente através dos dados apresentados por (ALBUQUERQUE, 2011) onde as taxas de crescimento anual da agricultura irrigada na década de 70 foram de 6,43% a.a. essa taxa é o dobro da apresentada nos anos 2000 (3,28% a.a.). Nesse mesmo período a maior parte da irrigação era feita por inundação porém, já era crescente a utilização da irrigação por aspersão, que iniciou-se na década de 50 com a importação de equipamentos, principalmente para

a cultura do café, mas que no ano de 1975 teve o surgimento das primeiras indústrias nacionais localizadas principalmente no estado de São Paulo (OLITTA, 1978).

Figura 1 - Evolução da área irrigada brasileira (1960-2014)



Fonte: Censos agropecuários, IBGE e ANA.

Essa irrigação por aspersão era composta no início por sistemas portáteis que posteriormente foram substituídos por linhas laterais móveis e mais adiante pelos sistemas fixos, este último permitia uma menor utilização de mão de obra. Essa redução da mão de obra foi mais efetiva com a chegada do pivô central, um equipamento de aspersão com alto grau de automação, desenvolvido nos Estados Unidos no ano de 1952 e que teve o primeiro equipamento a ser fabricado no Brasil no ano de 1978 (FRIZZONE; REZENDE; FREITAS, 2011). Enquanto o pivô central começava a se difundir no Brasil, nos Estados Unidos já era utilizado em 800.000 ha o que equivale a aproximadamente a área total irrigada no Brasil no início da década de 70 (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006).

Um outro tipo de irrigação começou a ser introduzido no país também na década de 70, mais precisamente no ano de 1972 na cidade de Joinville em Santa Catarina, a irrigação por gotejamento. Apesar de tal tecnologia ter sido desenvolvida em Israel foi bastante difundida nos Estados Unidos que já nessa época possuía a maior área do mundo irrigada por gotejamento (36.000 ha), isso foi resultado principalmente do aperfeiçoamento dos tipos de gotejadores já existentes junto com novas pesquisas realizadas (OLITTA, 1978). No Brasil a irrigação por gotejamento veio ter seu grande desenvolvimento a partir do ano 2000 (BERNARDO; SOARES;

MANTOVANI, 2006).

O aumento da produção de algumas culturas também pode ser atribuída ao incentivo do governo federal através de programas específicos para o setor agrícola, tais medidas faziam parte da política governamental de intervenção em diversos setores (DIAS; AMARAL, 2001). Como exemplo, houve um salto da área irrigada entre os anos de 1980 até 1995, devido a programas de incentivos como o programa nacional para aproveitamento racional de várzeas irrigáveis (PROVÁRZEAS), programa de financiamento de equipamentos de irrigação (PROFIR), programa nacional de irrigação (PRONI) e programa de irrigação do nordeste (PROINE). Esses programas também serviram para incentivo da iniciativa privada (BRASIL, 2013).

A área irrigada passou dos 1,6 milhão de ha em 1980 para 2,6 milhões de ha em 1995, boa parte dessa área correspondia a irrigação por superfície devido ao incentivo do programa PROVÁRZEAS com destaque também para irrigação por aspersão e algumas áreas, ainda que pequenas, com gotejamento. Castro (2003) ressalta que a interação em uma década entre setor privado e público fez surgir em 1995 a política nacional de irrigação e drenagem, denominada de projeto novo modelo da irrigação. Este novo projeto foi elaborado com a contribuição de mais de 1.500 especialistas nacionais e internacionais em agronegócio da irrigação. Tinha como principais objetivos estimular o investimento privado em todas as fases do agronegócio da irrigação, melhorar a eficiência do uso e da gestão da água para irrigação, controle dos impactos ambientais e sociais principalmente na região nordeste (BRASIL, 2008).

Em 2014 dados da Agência Nacional de Águas (ANA) ressaltam que 96% das áreas irrigadas no Brasil eram privadas, e que nos últimos anos tem-se destacado os sistemas de irrigação localizada por gotejamento e por aspersão tipo pivô (BRASIL, 2015). Cerca de 80% das áreas ocupadas por pivôs estão nos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e São Paulo, mais precisamente nas regiões hidrográficas do Tocantins – Araguaia, São Francisco e nas bacias do rio Grande, Paranapanema e Paranaíba (BRASIL, 2015).

2.5 Alguns aspectos críticos da agricultura irrigada no estado de São Paulo e na bacia do Alto Paranapanema

No início da década de 1970 o estado de São Paulo possuía uma área de

91.000 ha irrigados, passando para 439.000 ha no ano de 1995, ou seja, o estado foi um dos que mais contribuiu para o impulso da irrigação no Brasil (BRASIL, 1995). Em 2013 levantamentos feitos via satélite pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), identificaram 3.528 pivôs ocupando uma área de 168.000 ha no estado de São Paulo (LANDAU et al., 2014).

Itaí, Guaíra, Paranapanema, Casa Branca, Itapeva e Itaberá são cidades que concentram grandes polos de irrigação, juntas elas ocupam 63.000 ha irrigados com pivôs ao longo do estado de São Paulo (LANDAU et al., 2014).

São vários os fatores que contribuíram para a expansão da agricultura irrigada no estado de São Paulo, um exemplo é a região de Holambra II em Paranapanema. A cooperativa dos produtores de Holambra II foi fundada em 1960 mas só 25 anos depois em 1985 quando uma seca atingiu a região, os cooperados decidiram investir em irrigação (COOPERATIVA AGRO INDUSTRIAL HOLAMBRA, 2016).

A flexibilização da safra, a produção de culturas mais rentáveis e a qualidade do produto agrícola gerando melhores preços finais, são fatores que estimularam os agricultores em Paranapanema a alavancar a prática da irrigação (CBH-ALPA, 2011).

Cidades vizinhas de Paranapanema, como Itaí, Itapeva e Itaberá, também expandiram suas áreas irrigadas, transformando a bacia do Alto Paranapanema em um dos principais polos de irrigação via pivô. Ainda conforme Landau et al. (2014), 45% das áreas irrigadas por pivô no estado de São Paulo, concentram-se na bacia do Alto Paranapanema.

A transformação da região em um polo de irrigação trouxe também uma maior utilização dos recursos hídricos. Dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo (DAEE) de 2011, mostram que 60% dos recursos hídricos superficiais disponíveis na bacia do Alto Paranapanema estavam sendo utilizados. Isto é uma média superior quando comparado ao estado de São Paulo que é de 47% (CBH-ALPA, 2011).

A alta demanda dos recursos hídricos contribuiu para a criticidade da bacia do Alto Paranapanema. Porém outros fatores também foram apontados como contribuintes dessa criticidade, alguns deles são (SÃO PAULO, 2004a):

- Disposição inadequada de resíduos sólidos;
- Falta de coleta e tratamento de esgotos;
- Uso desregulado da irrigação;

- Erosão e assoreamento dos rios.

Em Itapetininga há o risco de contaminação das águas subterrâneas pela alta carga industrial e vulnerabilidade dos aquíferos (SÃO PAULO, 2004a). Os pontos mais críticos da bacia do Alto Paranapanema, são encontrados nas sub bacias do Ribeirão dos Carrapatos, Ribeirão Boi Branco, Ribeirão Santa Helena, Ribeirão do Muniz e Ribeirão das Posses, localizados nos municípios de Paranapanema, Itaí e Itapeva (CBH-ALPA, 2015).

Leis federais e estaduais estabelecem a criticidade de uma bacia hidrográfica utilizando questões técnicas e econômicas, que visam garantir um mínimo do volume de aquíferos, represas e vazões de rios (CBH-ALPA, 2011). Apesar de nos últimos anos o DAEE e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema (CBH-ALPA) terem realizados estudos na bacia, ainda há necessidade de mais monitoramento dessas áreas, além de estudos mais específicos sobre disponibilidade, qualidade, concessão ou restrição das outorgas (CBH-ALPA, 2015).

2.6 Principais obstáculos dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos

A evolução da legislação dos recursos hídricos no Brasil segue uma linha de ascensão em paralelo com o desenvolvimento social, econômico e tecnológico (VENANCIO; KURTZ, 2009). Apesar dessa evolução na gestão dos recursos hídricos, ainda é possível observar o uso descontrolado da água por alguns setores da sociedade, e para modificar tal cenário é fundamental colocar em prática as ferramentas já existentes e criar novos instrumentos que melhorem a gestão (SANTIN; GOELLNER, 2013).

O uso múltiplo dos recursos hídricos através de diversos setores, faz com que não exista uma racionalidade universal sobre a conservação de tais recursos, mas na criação de qualquer instrumento de gestão da água existe um fundamento universal, que é o de alinhar o desenvolvimento à sustentabilidade (SILVESTRE, 2008).

Conforme Wolkmer e Pimmel (2013) para se construir uma boa governança sobre os recursos hídricos é preciso não só implantar novas ferramentas, como também rever se alguns princípios básicos estão realmente funcionando, princípios tais como: participação, transparência, equidade, responsabilidade, ética e sustentabilidade.

A PNRH emprega nos seus princípios a descentralização da gestão dos recursos hídricos, através da participação de diversos setores do poder público, dos usuários e das comunidades (GARCIA; ROMEIRO, 2013).

Os CBHs são exemplo da descentralização da gestão dos recursos hídricos mas por outro lado estão passíveis de sofrer influência de um determinado setor. Ainda conforme Santin e Goellner (2013), um exemplo dessa influência ocorre no estado da Bahia, onde o governo relutou durante muito tempo em criar os CBHs, deixando organizações da sociedade civil de fora das tomadas de decisões.

Wolkmer e Pimmel (2013), destacam como uma fase embrionária pela qual estão passando as bacias hidrográficas na implementação da gestão dos recursos hídricos, isso devido aos desafios encontrados para manter a equidade entre diferentes interesses, conceitos e contextos socioeconômicos.

Outra forma de minimizar a participação de determinado setor na gestão é limitando seus poderes dentro dos CBHs, através de medidas como: não participação em reuniões, não convidar determinadas organizações para participarem dos CBHs ou limitar suas competências nas tomadas de decisões (SANTIN; GOELLNER, 2013).

Um levantamento feito no estado do Rio Grande do Sul, mostrou que a distribuição da participação na gestão dos 24 CBHs estava composta da seguinte forma: 9% de ONGs, 11% do Poder Público, 7% de indústrias, 20% pela agricultura, 12% para o setor de abastecimento urbano, 11% de instituições de ensino e 30% da sociedade civil. Ainda conforme os estudos de Santin e Goellner (2013), 100% dos CBHs nesses estados da união não possuíam planos de bacia consolidado no momento da pesquisa relatada.

Rabelo (2012) ressalta o modelo de gestão Europeu, que para seu sucesso os governos locais intensificaram a importância da participação de todos os setores da comunidade, dos usuários e do próprio governo, cooperando em informações, participando da montagem de planos e consultas públicas.

A participação de todos os setores na gestão dos recursos hídricos será efetiva quando houver transparência, acesso às informações, às tomadas de decisão, regulamentação de leis e participação na fiscalização. Daí sim, mais democrática será a gestão dos recursos hídricos (JUNQUEIRA; SAIANI; PASSADOR, 2011).

A informação deve ser aberta à sociedade, os processos e tomadas de decisões devem conter o máximo de transparência, sujeitas à críticas e nunca

restrito a mudanças quando necessárias (WOLKMER; PIMMEL, 2013).

Um das ferramentas mais polêmicas na gestão dos recursos hídricos e que exige transparência é a cobrança pelo uso da água. Conforme Millan (2008), a tão lenta adoção da cobrança reflete a falta de participação da sociedade e de transparência dos responsáveis, tratando a água como bem infinito e deixando em segundo plano a preservação do ambiente.

Santilli (2001), destaca que a água não deve ser disponibilizada apenas para fins econômicos, que deve-se assegurar sua integridade pois é um recurso natural, e que sua gestão seja totalmente integrada dando abertura para atuação da sociedade civil.

Saito (2011) questiona o estado de São Paulo sobre o número de projetos relacionados a recursos hídricos e educação ambiental desenvolvidos nas bacias hidrográficas; e ainda, se houve uma distribuição homogênea de tais projetos ao longo do território das bacias.

Finkler et al. (2015) fizeram um levantamento sobre a cobrança nas principais bacias de domínio da união e relataram a falta de transparência do CBH do Rio Doce que ao divulgar o total arrecadado nos anos 2012 e 2013, não detalharam qual o valor que cada setor contribuiu. Ainda conforme os autores, já foi possível observar na Bacia do Paraíba do Sul (PBS) e Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), uma maior transparência nos dados, constatando que os setores de saneamento (82%) e industrial (13,75%) foram os que mais contribuíram na arrecadação.

O apoio financeiro concedido aos projetos de recursos hídricos via Coordenação de Educação Ambiental (CEA) e o FEHIDRO, devem ser distribuídos de uma forma mais equilibrada geograficamente dentro das bacias, além de que, devem criar bancos de dados que alimentem também as atividades de pesquisa sobre recursos hídricos no estado de São Paulo (SAITO, 2011).

Os fundos arrecadados só com a cobrança pelo uso da água não são suficientes para recuperação e preservação dos recursos hídricos. Acrescenta-se que é preciso articulação entre todos os setores para alavancar outras fontes de financiamento, não esquecendo de envolver a sociedade e transparecer as tomadas de decisões sobre tais recursos arrecadados (FINKLER et al., 2015).

O acesso aos recursos hídricos deve ser equiparado entre todos os grupos da sociedade (WOLKMER; PIMMEL, 2013). Um caso de conflito ocorrido na Bacia do Rio Paraguaçu na Bahia, pode ser dado como um exemplo pela busca da equidade.

Ao perceber o conflito, o comitê sugeriu ampliar as discussões para o interior da bacia, com até revisão dos critérios de escolha dos seus membros com vista a uma maior participação social (SAITO, 2011).

Mas esse cenário não é o que realmente se vive no Brasil, pois hoje, o maior enfoque é dado aos critérios técnicos, enquanto que na Europa está sendo enfatizada a ampliação do conhecimento e a maior participação da sociedade nas decisões (RABELO, 2012).

Meier (2014) destaca que mesmo o Rio Grande do Sul sendo um dos pioneiros em legislação hídrica, ainda não consolidou seu sistema de recursos hídricos, seja pela falta de implementação dos instrumentos de gestão, seja pela baixa participação da sociedade nos processos de planejamento.

Há no Brasil muitos conflitos devido à falta de equidade no domínio dos recursos hídricos. Mauro (2014) cita dois exemplos de tais conflitos:

- No estado de São Paulo ocorreu um conflito na Bacia do PCJ, devido a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), ter começado a captar um volume de água de 33m³/s da bacia para abastecer a região metropolitana da capital, isso causou enormes prejuízos para algumas cidades pertencentes ao PCJ;
- Outro exemplo ocorre nos Rios Uberabinha, que abastece Uberlândia, e o Rio Claro, que abastece Uberaba, onde foi travado um verdadeiro cabo de guerra entre indústrias, setor agrícola, empreendimentos imobiliários, esportivos e o abastecimento da população. E infelizmente os setores mais fortes social e economicamente tem acumulado as vitórias.

Os conflitos pelos recursos hídricos devem ser mediados pelos órgãos responsáveis, aprofundando em debates sobre a participação social, empoderando as comunidades mais desfavorecidas e transmitindo para elas a situação sociopolítica da região, seus direitos e seus deveres (SAITO, 2011).

A crise hídrica que atingiu boa parte do Brasil nos últimos anos trouxe à tona discussões sobre o uso sustentável da água e a necessidade de medidas públicas que melhorem o gerenciamento dos recursos hídricos (SILVA et al., 2016).

Para otimizar a gestão dos recursos hídricos não basta ter apenas uma legislação sólida, é preciso transformar o que está escrito em prática, cumprir

prazos, cobrar as metas dos responsáveis, utilizar os instrumentos de gestão disponíveis, sempre com foco na sustentabilidade (RABELO, 2012).

Setores da sociedade como: abastecimento urbano, indústrias, agricultura irrigada e energético, são na maioria das vezes os grandes responsáveis pelo uso indiscriminado dos recursos hídricos. Contudo, em momentos de escassez também são setores bastante afetados, por isso a importância do princípio da conservação e da sustentabilidade (SILVA et al., 2016).

No Brasil, a cultura de prevenção de danos não está enraizada na sociedade, é preciso adotar medidas que estejam interligadas desde a origem até a destinação final dos recursos hídricos (SILVA et al., 2016).

Antes de ocorrer o desastre de Mariana-MG, o Plano da Bacia do Rio Doce já destacava a má qualidade da água em alguns trechos e trazia recomendações de cuidado com a atividade de mineração na bacia (BRASIL, 2016b).

Em Goiás foram detectadas 2.850 sub-bacias com demanda hídrica no período de estiagem. Dessas 2.850 sub-bacias 543 tiveram essa demanda superior ao outorgável. Isso faz aumentar o índice de comprometimento dessas regiões com seus recursos hídricos (PEREIRA JÚNIOR; NICÁCIO, 2015).

Torres et al. (2015) destaca que os conflitos sociais pelo uso da água já são comuns nas Bacia do Rio São Francisco, sendo agravado em 2015 depois de alguns anos de estiagem, o que levou setores da agricultura irrigada, geração de energia hidroelétrica, abastecimento urbano, industriais e de preservação do meio ambiente a entrarem em maiores conflitos.

Devido seu uso múltiplo, a água fica sujeita a modificações e ações predatórias gerando assim conflitos que nem sempre são resolvidos sobre os princípios da sustentabilidade e sim sobre uma estrutura de poder já consolidada que encontra-se sobre suspeita e questionamento, gerando tomadas de decisões totalmente antiéticas (MAURO, 2014).

A gestão das bacias hidrográficas, deve ser realizada numa perspectiva holística e integrada, onde os custos da recuperação de áreas degradadas, manejo correto do solo agrícola, conservação dos ecossistemas, entre outros, não seja repartido apenas por um único grupo de beneficiários ou usuários, mas pelo maior número possível de beneficiários, proporcionalmente ao ganho econômico em cima de tais recursos hídricos (GARCIA; ROMEIRO, 2013).

Infelizmente nos conflitos pelo uso da água, o direcionamento das políticas

públicas tem sido voltadas para atividades de alta rentabilidade econômica, e não há ações nas bacias que limitem o uso dos recursos hídricos para tais atividades, mesmo que sua situação esteja em fase crítica ou até mesmo de exaustão. Isso demonstra como a gestão dos recursos hídricos tem seguido o viés da rentabilidade econômica (MAURO, 2014).

Os desafios enfrentados pelos CBHs são tão grandes quanto suas potencialidades, pois, os processos políticos já estão cheios de vícios com práticas governamentais que dificultam o compartilhamento das estruturas e das decisões do poder (SANTIN; GOELLNER, 2013).

No Brasil, apesar do arcabouço legal que garante a gestão participativa, o Estado costuma perpetuar as assimetrias de poder centralizando as tomadas de decisões, desrespeitando as deliberações, sonegando informações e dificultando a representação da sociedade civil (RABELO, 2012).

Neste cenário, a educação ambiental deve focar em projetos de universalização dos direitos humanos, aprofundando o debate sobre o papel dos instrumentos econômicos, licenciamentos ambientais, fiscalização de setores poluidores e otimizando a gestão dos recursos hídricos (SAITO, 2011).

Ainda há muito a ser descoberto e experimentado para que a base legal da gestão dos recursos hídricos seja implantada nas bacias hidrográficas, porém, é essencial a participação dos setores da pesquisa, especialmente as universidades, oferecendo contribuição técnica, política e social (MAURO, 2014).

Nunca é demais lembrar que a mera produção de conhecimento, por si só, não leva ao desenvolvimento sustentável e ético. Se o desenvolvimento econômico pode, eventualmente, ser promovido com boas teorias, tecnologias inovadoras e profissionais competentes, o desenvolvimento sustentável e humano requer mais que isso (POLÍTICA..., 2012).

A sustentabilidade é uma realidade necessária para agricultura. Um dos grandes desafios tanto agora no presente como para o futuro é a busca pela eficiência do uso da água, se por um lado a irrigação pode aumentar significativamente a produtividade da área, por outro é preciso inovações que possibilitem liberar uma parcela dessa água para outros fins (BRASIL, 2014b).

Os avanços que ocorreram nos últimos 20 anos no setor dos recursos hídricos foram voltados para área de gestão institucional, de legislação integrada e pouco na pesquisa em fatores quantitativos e qualitativos (SILVA JÚNIOR; SILVA, 2016).

O setor agrícola é o grande usuário dos recursos hídricos no Brasil e no mundo e consegue assegurar uma grande representatividade nos CBHs, o que em certa parte, contribuiu para isenção do setor na cobrança da água (SÃO PAULO, 2004b). No estado de São Paulo a irrigação é o principal responsável pelo uso dos recursos hídricos, isso devido a agricultura irrigada ser um dos principais componentes da economia do estado (GOMES; BARBIERI, 2004).

Apesar do esforço dos gestores em incluir o setor agrícola na cobrança pelo uso da água, esse instrumento enfrenta não só resistência política mas principalmente de natureza técnica (SÃO PAULO, 2004b). A atual crise hídrica trouxe à tona discussões sobre a adoção de medidas públicas para melhor gerenciamento dos mananciais, o que no setor da agricultura, enfrenta problemas com a falta de investimentos na melhoria da irrigação e na captação da água (SILVA et al., 2016).

No estado de Goiás, Pereira Júnior e Nicácio (2015) expuseram a falta de uma rede de monitoramento dos recursos hídricos nas bacias, isso leva a pouca disponibilidade de dados, o que dificulta uma análise mais acurada da situação dos recursos hídricos e que também explica em parte, a falta de estudos mais aprofundados acerca dos recursos hídricos no estado.

Como exemplo contrário, o setor de abastecimento urbano é o que contém os maiores dados sobre a utilização dos recursos hídricos, isso devido as companhias de abastecimento e saneamento fazerem o registro de dados (SÃO PAULO, 2004b).

A construção de uma gestão ecossistêmica dos recursos hídricos deve levar em conta uma série de fatores como: a pesquisa interdisciplinar e a interação entre saberes científicos, regionais e culturais, para que se possa traçar a capacitação local para gestão integrada dos recursos hídricos (WOLKMER; PIMMEL, 2013). A ONU evidencia a importância da pesquisa científica e do desenvolvimento tecnológico principalmente nas áreas de uso da água, riscos ambientais, mecanismos de gerenciamento, monitoramento, preservação, tratamento e destino final de esgotos (SANTOS, 2012).

O Distrito de Irrigação de Maniçoba na Bahia, passou por um momento de renovação introduzindo o sistema de irrigação por gotejamento, isso fez com que os agricultores tivessem uma maior produtividade, um melhor uso da água e a diminuição nos conflitos pelos recursos hídricos (SILVA JÚNIOR; SILVA, 2016).

No Brasil quase não há estudos sobre o impacto da cobrança pelo uso da água, ainda assim, os poucos estudos apontam que tal instrumento não reduziu o

nível de poluição lançada nos corpos hídricos. Isso devido no Brasil ser mais barato poluir e pagar a multa, que tratar o efluente gerado, diferentemente da França que tal instrumento influenciou no comportamento dos usuários (DEMAJOROVIC; CARUSO; JACOBI, 2015).

O Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CT-Hidro) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), tem sido o único financiador em âmbito nacional, da pesquisa voltada aos recursos hídricos. Os fundos estaduais de amparo a pesquisa, a exemplo do Estado de São Paulo, tem lançado editais voltados aos recursos hídricos, porém seu foco maior tem sido a parte de gestão, aplicação de mecanismos de gerenciamento, administração de bacias e fomento a formação de comitês (SANTOS, 2012).

O comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu em seu Programas de Duração Continuada (PDC), estipulou uma porcentagem de apenas 13% do que for arrecadado com a cobrança pelo uso da água, para ser investido em base de dados, cadastros, estudos, levantamentos, capacitação técnica, educação ambiental e comunicação social (SAIS et al., 2012).

Na Bacia do PCJ mais de 80% dos recursos arrecadados na cobrança pelo uso da água foram investidos em tratamento de esgotos e controle de perdas no sistema (DEMAJOROVIC; CARUSO; JACOBI, 2015). No estado de São Paulo, cabe ao CEA e o FEHIDRO, exercerem a função de coordenar o investimento dos recursos financeiros em demandas da sociedade (SAITO, 2011).

No PERH 2012-2015, está previsto um investimento de R\$16,8 bilhões de reais, para atender um conjunto de 376 compromissos, organizados em 5 áreas temáticas. Porém estes recursos financeiros não são divididos igualmente por áreas temáticas, um exemplo é que apenas 0,11% desse montante irá para (área temática 5) o desenvolvimento tecnológico, capacitação, educação ambiental, comunicação e difusão de informação em gestão integrada dos recursos hídricos. Entre as instituições que firmaram compromissos na área temática 5 do PERH 2012-2015 do estado de São Paulo, 70% destes foram feitos pelos CBHs, 23% por órgãos da administração direta do Estado, ficando a sociedade civil e órgãos gestores responsáveis por 5% dos compromissos (SÃO PAULO, 2014).

É fundamental que os fundos financeiros aloquem mais recursos nas áreas de pesquisa, monitoramento e informação, gerando assim uma base de fundamentação científica, onde os CBHs tomarão decisões a médio e longo prazo (TUNDISI, 2013).

Pizella e Souza (2013) citam que a falta de dados em quantidade adequada e escala apropriada dentro da bacia, juntamente com a falta de sistematização destas informações, prejudicam a realização de diagnósticos como também, o planejamento de ações plausíveis que minimizem os problemas a curto, médio e longo prazo, nas bacias hidrográficas do estado de São Paulo.

Para Tundisi (2013) na gestão dos recursos hídricos as propostas e ações relacionadas a bancos de dados, sistema de informações, capacitação e pesquisa, devem ser realizadas através de uma interação entre os setores acadêmicos, públicos e privados.

Na formação dos CBHs no Estado de São Paulo houve questionamentos em relação a participação das universidades em plenários, outros quiseram restringir esta participação apenas as câmaras técnicas, alguns também questionaram se as universidades e os centros de pesquisas podiam representar a sociedade civil pois em sua grande maioria são ligados ao Estado (MALHEIROS; PROTA; RÍCON, 2013).

Na busca por uma gestão colaborativa e transparente, é fundamental ter acesso à informações qualificadas sobre a água, avaliando os serviços de abastecimento, o uso da água na agricultura e na indústria. Outros fatores importantes levantados por Fischer et al. (2016), é de que os setores envolvidos com os recursos hídricos, devem investir na requalificação do seu quadro técnico, visando não só a parte técnica como também ética e de sustentabilidade.

Pizella e Souza (2013) entrevistaram membros do Comitê da Bacia do Rio Pardo em relação à revisão do Plano de Bacia e houve críticas em alguns pontos como: falta de informações quantitativas e qualitativas da bacia, falta de consulta a todos os setores que fazem uso dos recursos hídricos e um planejamento ambiental mais amplo. Ainda conforme os autores, as maiores críticas foram em relação a contratação de empresas para a revisão do Plano de Bacia, exercendo funções do comitê ou de entidades do próprio Estado.

Rabelo (2012) destaca no modelo de gestão da União Europeia, que a construção dos Planos de Bacia são realizados com base em diagnósticos e prognósticos, fornecendo informações adequadas e permitindo a participação do público geral antes das decisões finais.

Apesar da gestão dos recursos hídricos ainda sofrer com enormes gargalos, a conscientização da sociedade tem aumentado, fazendo com que cresça a demanda

por ações essenciais para as bacias, porém, os recursos financeiros são insuficientes para atender todas elas, forçando o Estado a definir prioridades na hora de investir e buscar novas parcerias para alavancar mais recursos (SAITO, 2011).

É necessário aumentar o diálogo entre a iniciativa privada, as universidades e os institutos públicos, afim de traçar a pesquisa conforme as demandas do setor, essa aproximação fortalecerá os fundos de pesquisa com mais recursos financeiros e trará um maior desenvolvimento tecnológico em recursos hídricos principalmente nos setores da agricultura, indústria e saneamento ambiental (SANTOS, 2012).

No PERH 2012-2015 do estado de São Paulo, de todos os compromissos firmados na área temática 5, apenas 5% correspondiam a linha de estudos e pesquisa, com financiamento do FEHIDRO (SÃO PAULO, 2014).

2.7 Recursos hídricos e a responsabilidade socioeconômica

Não basta só investir em pesquisa e tecnologia, é necessário visar que a produtividade dependa mais da qualidade do trabalho do que da quantidade. Se por um lado os investimentos em pesquisa ainda não são tão altos para tecnologia de ponta, por outro lado, o saldo de qualidade para o que se investe ainda é baixo (MOISÉS, 2009).

Uma das grandes críticas feitas à produção científica brasileira é a dissociação entre a produção acadêmica e a sua aplicabilidade, sua transferência para o destino final (ZAGO, 2011).

Entre os anos 2000 e 2014 as publicações científicas relacionadas a crise hídrica pouco deram atenção aos aspectos reais da problemática, tratando a água com um olhar político e econômico, deixando de lado os setores vulneráveis e a real necessidade do uso dos recursos hídricos (FISCHER et al., 2016).

Desde 2003 o CT-HIDRO tem financiado projetos na categoria de pesquisa voltada para o desenvolvimento social, porém, membros gestores do CT-HIDRO reforçam a necessidade de uma avaliação qualitativa desses projetos, além de uma maior divulgação dos resultados e que utilizem tais pesquisas para a formação de recursos humanos (SANTOS, 2012).

Castro, Guedes e Borges (2011), citam os rendimentos gerados em ciência e tecnologia, através do investimento na EMBRAPA. Conforme os autores, a cada 1,00 R\$ investido houve um retorno de R\$10,37 que rendeu no total um lucro social de R\$ 18,84 bilhões, 710 ações relevantes de interesse social e 85.725 empregos

gerados por tecnologias da EMBRAPA segundo o balanço social de 2009.

A EMBRAPA tem sido a entidade pública com maior participação em projetos do CT-HIDRO, pois, são 21 participações de um total de 786 projetos (SANTOS, 2012).

Destaca-se também as parcerias feitas pela EMBRAPA através do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), com as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAS), universidades e outras instituições afins (CASTRO; GUEDES; BORGES, 2011).

Os executores do Projeto Produtor de Água realizado na Bacia do PCJ, avaliaram que apesar de apenas 59% das metas originais terem sido alcançadas, o projeto trouxe vários benefícios como (SÃO PAULO, 2015a):

- Investimentos de R\$ 2,4 milhões feitos ao longo do projeto por instituições parceiras;
- 488 ha de restauração florestal e conservação do solo;
- R\$ 150.000 repassados aos produtores rurais em forma de Pagamento pelos Serviços Ambientais (PSA);
- Fortalecimento do PSA junto ao Plano de Bacias do PCJ e abertura de portas junto aos produtores relacionado a futuros projetos;
- Coleta de dados, ações de monitoramento hidrológico iniciada junto aos produtores rurais;
- Aproximação dos produtores rurais a membros do Projeto Conservador de Água de Extrema que é o projeto de PSA mais difundido no Brasil.

Toda solução ou minimização de problemas relevantes decididas pelos CBHs, devem ser tomadas após uma avaliação dos impactos ambientais, econômicos e sociais das alternativas de ação (AAE). Desse modo, é fundamental que a AAE seja realizada simultaneamente aos Planos de Bacias e por uma equipe politicamente isenta, qualificada tecnicamente e com uma visão de sustentabilidade ambiental (PIZELLA; SOUZA, 2013).

É comum observar a participação de entes do Estado menosprezando os instrumentos de gestão presentes na legislação vigente, isso ocorre com frequência em regiões de expansão industrial, da mineração e do agronegócio (MAURO, 2014).

O município de Cristalina possui a maior concentração de pivôs centrais do estado de Goiás, o que lhe confere a terceira maior produção de grãos desse

estado. Ainda, conforme Pereira Júnior e Nicácio (2015), outros municípios como exemplo de Paraúna, vivem uma expansão da agricultura irrigada, ocasionando um aumento de produção de 279.773 toneladas em 2011 para 555.567 em 2012. Estes dados nos mostram o quanto a agricultura irrigada é importante economicamente para estas regiões.

Em todo Brasil a agricultura irrigada exerce uma grande importância no desenvolvimento regional, trazendo crescimento econômico, gerando emprego e renda, mas por outro lado, é preciso estudar a desigualdade social que ainda se faz presente em muitas destas regiões (REIS; SILVEIRA; RODRIGUES, 2012).

No estado de São Paulo são realizados levantamentos de dados socioeconômicos (PIB, escolaridade, expectativa de vida, entre outros) dos municípios e que conforme os resultados são classificados em cinco grupos do Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) (SÃO PAULO, 2016b). Dos municípios paulistas 14% encontram-se no grupo cinco, onde os dados demonstram desfavorecimento destes municípios, tanto em riqueza como nos indicadores sociais (SÃO PAULO, 2015b).

Na Bacia do Alto Paranapanema 29% dos municípios estão inseridos no grupo 5, outros 40% estão no grupo 4 e apenas 6% enquadram-se no grupo 2, que apesar de apresentarem renda elevada, não possuem indicadores sociais satisfatórios (SÃO PAULO, 2016b).

Cidades como Paranapanema, Itaí e Itapeva possuem Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) considerados altos, variando entre 0,713 a 0,732, mas ainda abaixo do IDH do estado de São Paulo que é de 0,783 (BRASIL, 2013b). Nestes municípios o IDH cresceu aproximadamente 60% nas últimas duas décadas, impulsionados por fatores como educação, longevidade de vida e crescimento de renda (BRASIL, 2016a).

Paranapanema, Itaí e Itapeva estão entre os 20 municípios brasileiros de maior área irrigada por pivô central. Juntos estes municípios possuem uma área de 39.000 ha irrigados só por pivô central, são consideradas polos da agricultura irrigada (BRASIL, 2016c).

No ano de 2014, Paranapanema possuía um Produto Interno Bruto (PIB) per capita de R\$ 17.029,00 fortalecido principalmente pelo setor agropecuário. Este PIB é um pouco superior ao do Brasil que foi de R\$ 15.900,00 no mesmo período (BRASIL, 2016a).

Apesar dos índices econômicos serem elevados, cidades como Paranapanema e Itaí pertencem ao grupo 2 do IPRS do estado de São Paulo e devem focar esforços para melhoria nas áreas sociais (SÃO PAULO, 2015b).

A agricultura irrigada, principal usuário dos recursos hídricos como também fortalecedor da economia de diversas regiões brasileiras, carece ainda de dados e informações em escalas temporais e espaciais adequadas, proporcionando um vácuo para uma melhor gestão dos recursos hídricos. Ainda com tudo isso, qualquer planejamento em busca da otimização dos recursos hídricos, vai interferir em aspectos físicos, variáveis econômicas, políticas e sociais de uma região (BRASIL, 2016c).

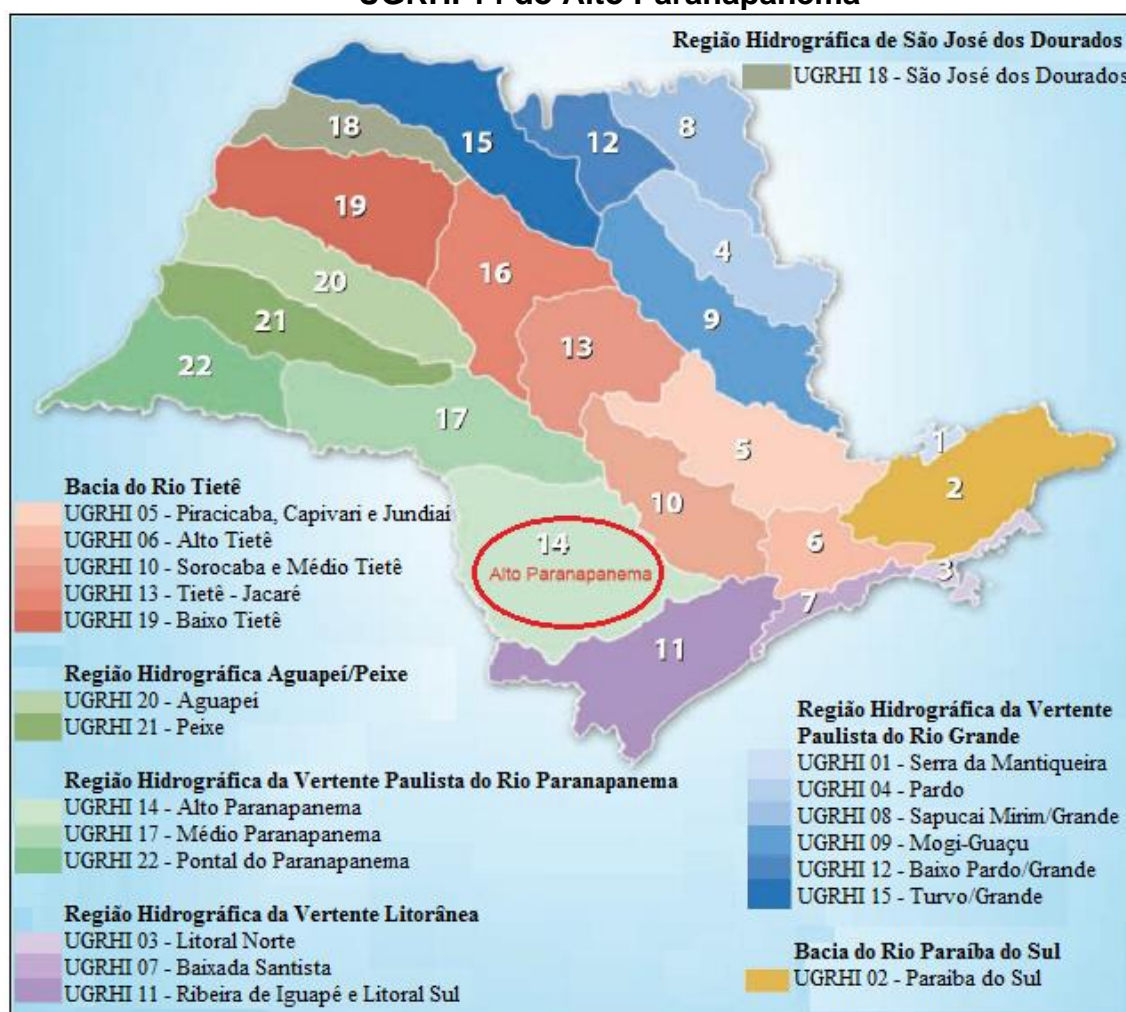
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

3.1.1 Bacias hidrográficas do estado de São Paulo

A estrutura da rede hidrográfica paulista foi organizada no 1º Plano Estadual de Recursos Hídricos (Decreto nº 32.954/1991), quando foram instituídas 21 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI. Pela Lei 9.034 de 27 de dezembro de 1994 essa divisão foi reformulada e passaram a serem adotadas 22 UGRH. A divisão hidrográfica do estado de São Paulo é apresentada na Figura 1 (SÃO PAULO, 2015b).

Figura 2 - Regiões hidrográficas do estado de São Paulo, em destaque a UGRHI 14 do Alto Paranapanema



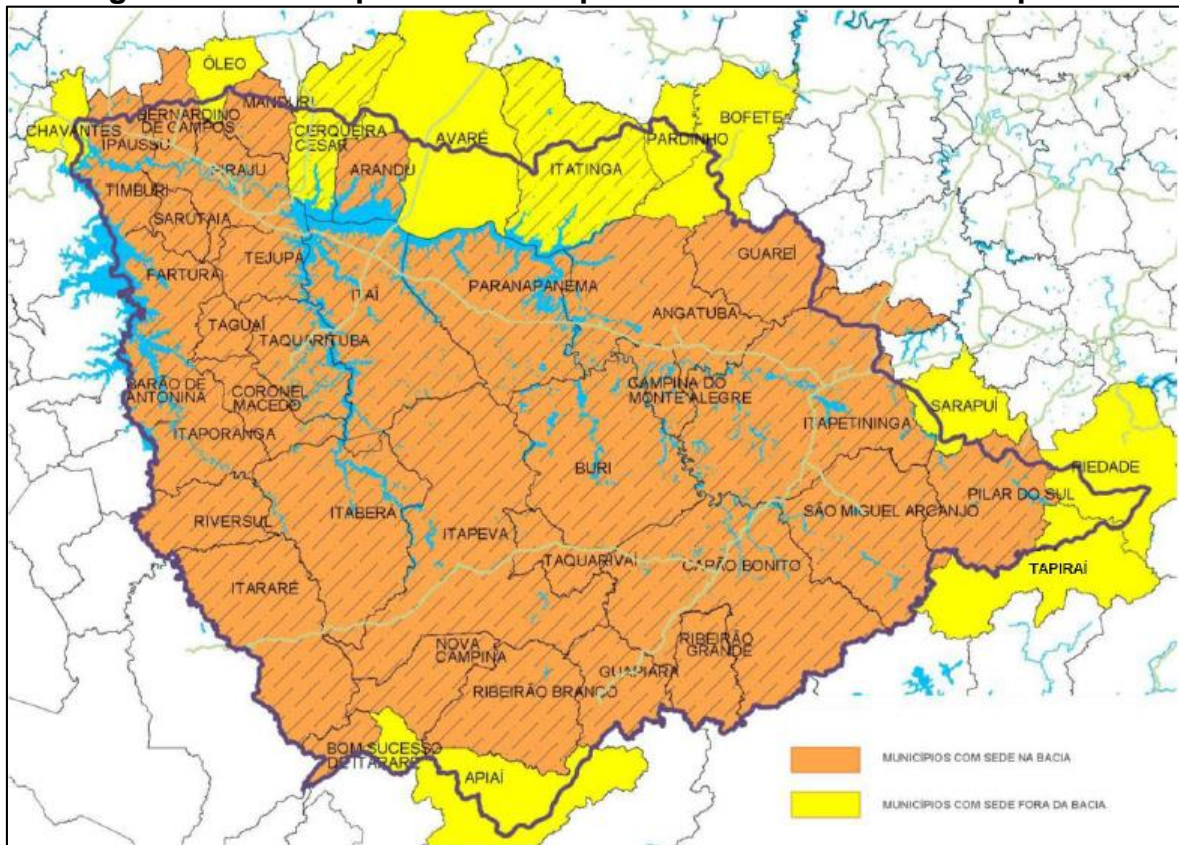
Fonte: CBH ALPA, 2015.

3.1.2 Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Alto Paranapanema

A UGRHI-14 correspondente a Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema está localizada a sudoeste do estado de São Paulo entre as coordenadas 23° e 24°23' de latitude Sul e 49°42' e 47°22' de longitude Oeste. Limita-se ao norte com a UGRHI – 17 Médio Paranapanema, ao sul com a UGRHI-11 Ribeira de Iguape e Litoral Sul, a leste com a UGRHI-10 Sorocaba Médio Tietê e a oeste com a vertente paranaense da Bacia do Rio Paranapanema (SÃO PAULO, 2015b).

A UGRHI-14 Alto Paranapanema (UGRHI-14 ALPA) é a maior do estado de São Paulo com uma área de drenagem de 22.689 Km², seus principais rios são Santo Inácio, Jacu, Guareí, Itapetininga, Turvo, Itararé, Taquari, Apiaí-Açu, Paranapitanga e Almas. Os principais reservatórios são de Armando Laydner (Jurumirim) no rio Paranapanema e de Chavantes no rio Itararé. São 34 os municípios paulistas que possuem sua sede dentro da UGRHI-14 Alto Paranapanema (Figura 3), outros 13 estão inclusos apenas com parte de seu território dentro da bacia (SÃO PAULO, 2015b).

Figura 3 - Divisão política municipal da UGRHI-14 Alto Paranapanema



Fonte: CBH ALPA, 2015.

A atividade agrícola é predominante na região da UGRHI-14 Alto Paranapanema, apesar da bacia possuir também vocação para o setor turístico. A agricultura irrigada demanda a maior parte da água na bacia (75%), o que torna a racionalização da irrigação uma peça chave na gestão dos recursos hídricos. Alguns problemas vividos na UGRHI-14 Alto Paranapanema são a erosão (80% da bacia), redução da qualidade das águas subterrâneas e a falta de saneamento básico na maior parte da bacia (CARVALHO et al., 2008).

A UGRHI-14 Alto Paranapanema possui uma população de 755.000 habitantes, sendo que 80% destes vivem em áreas urbanas. O polo industrial da bacia concentra-se na região de Itapetininga e Itapeva, que também são municípios polos da agricultura irrigada, juntamente com Itaí e Paranapanema (CBH-ALPA, 2011).

As Bacias Hidrográficas podem ser definidas como espaços territoriais que englobam sub-bacias hidrográficas adjacentes, que podem ser divididas por características geográficas, ambientais, sociais ou econômicas, mas sempre visando otimizar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (BRASIL, 2016c). A UGRHI-14 Alto Paranapanema está subdividida em 16 sub-bacias de drenagem, sendo que na Tabela 1 apresenta-se as sub-bacias do Taquari Mirim e Taquari Guau juntas com o nome de Alto Taquari. Na Tabela 1 ainda são descritas quais são estas sub-bacias, suas dimensões e os municípios pertencentes.

Tabela 1 - Sub-bacias e municípios da UGRHI-14

Código	Sub-bacia	Área de drenagem (Km²)	Municípios
21	Baixo Itararé	872,43	Fartura/ Timburi/ Taguaí/ Sarutaiá/ Coronel Macedo/ Tejupá/ Itaporanga/ Barão de Antonina
22	Rio Verde	1.645,39	Barão de Antonina/ Itaporanga/ Riversul/ Coronel Macedo/ Itararé/ Itaberá/ Itapeva/ Nova Campina

Continua.....

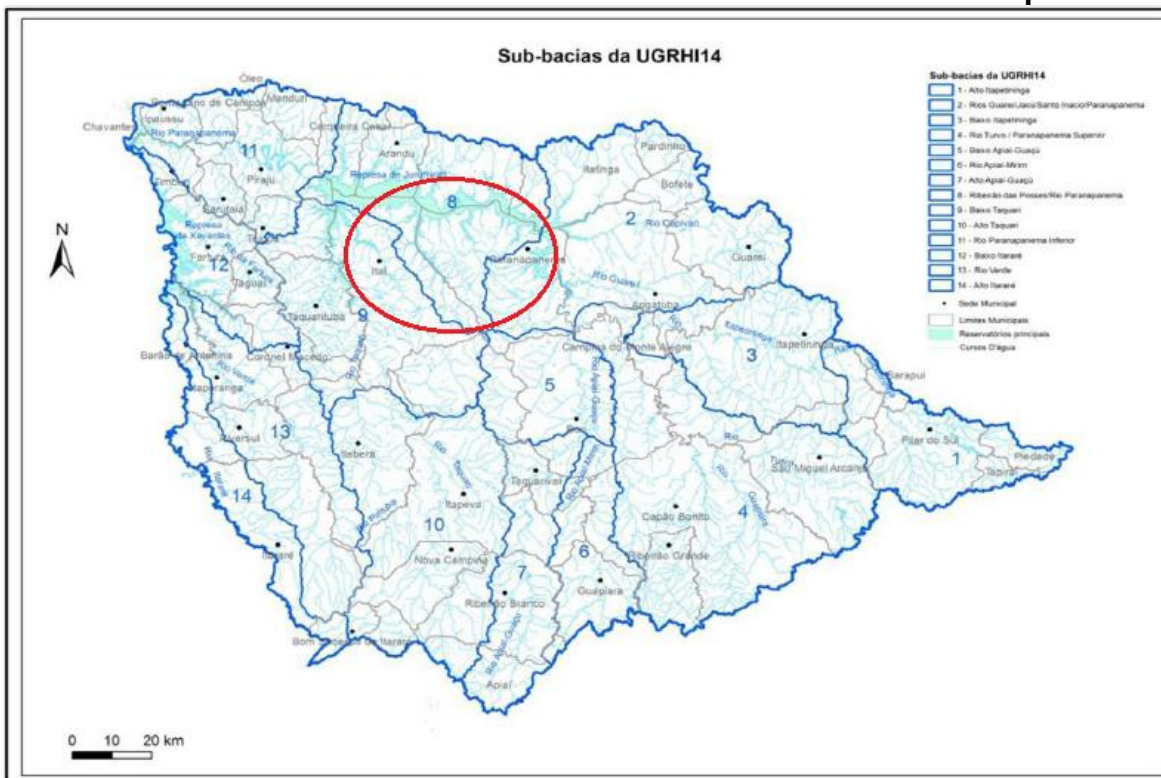
23	Alto Itararé	848,64	Itararé/ Riversul/ Itaporanga/ Bom Sucesso de Itararé/ Barão de Antonina
30	Rio Paranapanema Inferior	1.608,26	Ipaussu/ Sarutaiá/ Piraju/ Manduri/ Bernardino de campos/ Timburi/ Tejupá
43	Alto Taquari	2.483,36	Itaberá/ Itapeva/ Nova Campina/ Ribeirão Branco/ Bom Sucesso Itararé
51	Ribeirão das Posses/ Rio Paranapanema	1.734,18	Arandu/ Itaí/ Paranapanema
53	Rios Guareí/ Jacu/ Santo Inácio/ Paranapanema	2668,17	Guareí/ Anguatuba/ Paranapanema
61	Baixo Apiaí- Guaçu	879,49	Burí/ Taquarivaí
62	Rio Apiaí-Mirim	828,33	Guapiara/ Capão Bonito
63	Alto Apiaí-Guaçu	1.118,48	Ribeirão Branco/ Itapeva/ Taquarivaí
81	Baixo Itapetininga	1.400,78	Itapetininga/ Angatuba/ Campina do Monte Alegre
83	Alto Itapetininga	1.182,44	Pilar do Sul/ Itapetininga/ São Miguel Arcanjo
91	Rio Paranapitanga/ Paranapanema	995,80	Campina do Monte Alegre/ Capão Bonito/Buri
92	Rio das Almas	701,15	Capão Bonito/ Ribeirão Grande
93	Rio Turvo/ Paranapanema Superior	1.167,16	São Miguel Arcanjo/ Capão Bonito
	Área Total	22.547,61	

Fonte: CBH-ALPA, 2011.

A economia da UGRHI-14 ALPA é bastante diversificada, existem vários polos ao longo da bacia, destacando-se a indústria de papel e celulose, mineração de calcário, cultivo de espécies florestais para aproveitamento da madeira, pecuária, frutas, cana-de-açúcar, hortaliças e cereais (CBH ALPA, 2015). Com os eventos climáticos extremos como seca e veranicos cada vez mais severos e com período de retorno menor, a irrigação tem se tornado uma técnica muito importante para os cultivos na região, prática esta que além de aumentar a produção de alimentos gera emprego e renda na região UGRHI-14 (CBH-ALPA, 2011).

A concentração de sistemas de irrigação por pivô central em uma determinada região requer também maiores demandas de água e energia, levando a uma pressão maior pelos recursos hídricos de alguns mananciais. Cidades como Paranapanema e Itaí com alta concentração de pivôs centrais elevam essa captação de água a níveis considerados críticos (LANDAU et al., 2014). Na Figura 4 é possível observar a sub-bacia do Ribeirão das Posses, que possui característica de uso agrícola e com alta concentração da agricultura irrigada, abrangendo as cidades de Paranapanema e Itaí.

Figura 4 - Sub-bacia UGRHI-14 Alto Paranapanema com destaque para sub-bacia do Ribeirão das Posses entre as cidades de Itaí e Paranapanema



Fonte: TCA Soluções Meio Ambiente, 2015 apud CBH ALPA, 2015.

Dados do Relatório de Situação da Bacia do Alto Paranapanema apontam que a disponibilidade hídrica per capita da bacia variou entre os anos de 2010 e 2014 entre 11.144,00 m³ hab⁻¹ ano⁻¹ para 10.917,73 m³ hab⁻¹ ano⁻¹. Estes valores classificam a bacia como muito rica em recursos hídricos, porém a UGRHI-14 Alto Paranapanema apresenta muitos pontos críticos (CBH ALPA, 2015).

Na legislação do estado de São Paulo é considerado o manancial, a bacia hidrográfica ou um determinado trecho de um corpo hídrico em estado crítico, quando suas demandas de captação outorgadas são superiores a 50% da vazão de referência. Esta vazão de referência é estabelecida conforme a menor vazão de 7 dias consecutivos e de 10 anos de tempo de recorrência, e chamada de Q_{7,10} (SÃO PAULO, 2013).

Observa-se na Tabela 2 a relação entre demanda e disponibilidade dos recursos hídricos no estado de São Paulo e na UGRHI-14 Alto Paranapanema.

Tabela 1 - Relação demanda/disponibilidade na UGRHI-14 Alto Paranapanema e no Estado de São Paulo

Área	Demanda (m ³ /h)	Disponibilidade Q _{7,10} (m ³ /h)	Relação: Demanda/Disponibilidade
UGRHI-14	171.507,33	283.615,70	60,47 %
Estado de São Paulo	1.502.136,00	3.214.800	47,00 %

Fonte: CBH ALPA 2011.

A UGRHI-14 ALPA está com sua demanda acima da média do Estado de São Paulo, mas quando se analisa as sub-bacias isoladamente conforme a Tabela 3, observa-se que algumas sub-bacias estão com sua relação demanda/disponibilidade bem abaixo enquanto outras sub-bacias, como a do Ribeirão das Posses, a situação é considerada crítica.

Tabela 2-Relação demanda/disponibilidade das sub-bacias da UGRHI-14 Alto Paranapanema

Sub-bacia	Demanda (m ³ /h)	Disponibilidade Q _{7,10} (m ³ /h)	Relação: Demanda/Disponibilidade (%)
Baixo Itaraé	238,12	10.953,80	2,17
Rio Verde	1.209,92	20.842,40	5,80
Alto Itararé	444,00	10.558,00	4,20
Rio Paranapanema Inferior	12.647,04	19.850,40	63,71

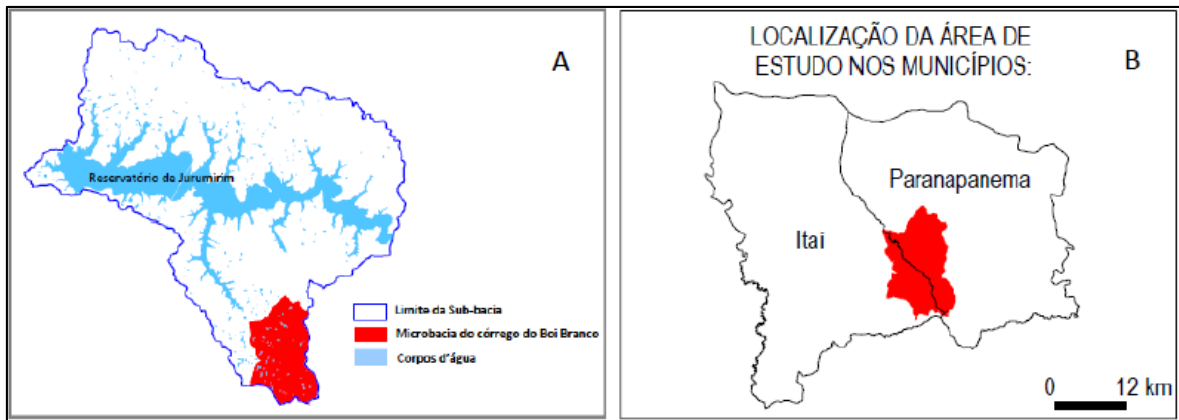
Taquari Mirim	56.948,29	25.648,70	222,03
Taquari Guau	20.155,90	31.114,30	64,78
Ribeirão das Posse/Rio Paranapanema	14.353,69	21.023,90	68,27
Rios Guareí/ Jacu/ Santo Inácio/ Paranapanema	25.300,79	33.579,80	75,34
Baixo Apiaí-Guaçu	6.519,93	11.092,40	58,77
Rio Apiaí-Mirim	1.532,15	10.474,80	14,62
Alto Apiaí-Guaçu	8.229,96	14.067,20	58,50
Baixo Itapetininga	8.821,76	18.569,70	47,50
Alto Itapetininga	1.016,62	13.971,40	7,27
Rio Paranapitanga/ Paranapanema	9.450,34	12.642,90	74,74
Rio das Almas	1.801,64	8.836,10	20,38
Rio Turvo/ Paranapanema Superior	2.837,18	20.389,20	13,91
Total	171.507,33	283.615,70	60,47 %

Fonte: CBH ALPA 2011.

Das 16 sub-bacias que compõe a UGRHI-14 ALPA, oito classificam-se como críticas, ou seja, estão com sua relação demanda/disponibilidade acima dos 50% da vazão do $Q_{7,10}$. A situação mais crítica é a da sub-bacia Taquari/Taquari Mirim com 222%, nela estão inseridos os municípios de Taquarituba e Itaí, este último juntamente com Paranapanema faz parte de outra sub-bacia em situação crítica que é a Ribeirão das Posse/Rio Paranapanema (68%). Apesar de existirem outras sub-bacias em situação mais crítica a escolha do Ribeirão das Posse/Paranapanema se deve ao fato de ser uma sub-bacia com agricultura irrigada intensa, com um bom nível de organização dos produtores através de associações e cooperativas, abertura para pesquisa e que vários produtores desta sub-bacia possuem propriedades em outras sub-bacias da região.

O presente estudo foi desenvolvido conforme a situação dos recursos hídricos da sub-bacia do córrego Boi Branco, que tem uma área de drenagem de 80,71 Km², localiza-se nas coordenadas geográficas de Latitude: 26°90'90" S a 27°03'56" S e Longitude: 54°44'27" W a 54°35'612" W. Possui 1.148,06 metros de seu trecho médio intermitente, faz parte da sub-bacia 51 Ribeirão das Posse/Rio Paranapanema e abrange os municípios de Itaí e Paranapanema, mais especificamente o distrito de Holambra II (Figura 5).

Figura 5-A – Sub-bacia do córrego Boi Branco, em destaque, dentro do Ribeirão das Posses. B – Sub-bacia do córrego Boi Branco e sua abrangência entre os municípios de Paranapanema e Itai



Fonte: ASPIPP – FEHIDRO, 2011.

3.2 Projeto desenvolvido na sub-bacia do Boi Branco

Em julho de 2011 foi feita uma visita as áreas irrigadas da Bacia Hidrográfica do ALPA, SP, e também a ASPIPP (Associação do Sudoeste Paulista de Irrigantes e Plantio na Palha), no distrito de Holambra na cidade de Paranapanema – SP. Na visita estavam presentes a Prof^a. Dra. Leonor Rodriguez Sinobas, da Universidad Politecnica de Madrid (UPM), junto com o coordenador do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Irrigação e Drenagem da FCA, na época Prof. Dr. João Carlos Cury Saad, e desta visita e do encontro com produtores irrigantes e representantes da ASPIPP surgiu a proposta de um projeto de pesquisa na região.

Foi feita a submissão do projeto intitulado de “AVALIAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO BOI BRANCO, SP, PARA CAPACITAÇÃO E GESTÃO SUSTENTÁVEL DA AGRICULTURA IRRIGADA” na chamada 61/2011 da CAPES, sendo o mesmo aprovado. Os principais compromissos firmados no projeto foram:

- Duração de três anos com início em 2012 e término em 2015;
- Recursos fornecidos pela CAPES para custeio e auxílio à pesquisa;
- Bolsa de pesquisador visitante especial para visita anual da Profa. Dra. Leonor Rodriguez Sinobas, da UPM;
- Três cotas de bolsa de doutorado sanduiche na Espanha junto a Universidad Politécnica de Madrid e cota de bolsa de pós-doutorado no país.

Como parte integrante dessa equipe e frente ao projeto a ser implantado na sub-bacia do Boi Branco, foi desenvolvido este trabalho, para tratar das questões relacionadas aos aspectos de gestão dos recursos hídricos, agricultura irrigada na área de estudo e a participação dos diversos setores de usuários de água da sub-bacia.

3.3 Metodologia

Neste trabalho, foram feitos levantamentos bibliográficos sobre as ferramentas, os instrumentos, a política nacional e do estado de São Paulo, relacionadas a gestão dos recursos hídricos. Realizou-se um estudo detalhado da atual situação dos recursos hídricos na sub-bacia do Boi Branco, por meio de relatórios técnicos, planos de bacias, indicadores de situação, levantamentos de dados, artigos científicos, teses e dissertações, todos fornecidos por entidades públicas do Estado e por organizações da sociedade civil, envolvidos com a gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica. Para tanto foram aplicados instrumentos de coletas de dados junto aos produtores rurais da referida região quanto ao uso dos recursos naturais em suas propriedades, sobretudo, no que tange ao uso da água, relacionado a utilização de tecnologias e a contribuição na gestão dos recursos hídricos. Os trabalhos foram realizados entre os anos de 2013 à 2015.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Recursos hídricos.

Análises feitas pela Agência Nacional de Águas (ANA) na série de dados históricos das estações pluviométricas espalhadas pelo Brasil, trouxeram o diagnóstico que a partir do segundo semestre de 2012 as chuvas no país ficaram bem abaixo da média, continuando assim ao longo dos anos de 2013 e 2014, ocasionando em algumas regiões a pior seca dos últimos 100 anos (BRASIL, 2014a). Entre essas regiões estava a UGRHI-14 Alto Paranapanema.

Esta situação de crise hídrica por si só justificaria maiores investimento em pesquisas para serem desenvolvidas na UGRHI-14 ALPA, porém, tal cenário chama atenção para um âmbito ainda maior em nível nacional. O desenvolvimento da ciência e tecnologia nunca foi uma prioridade para o Brasil, apesar do investimento ter aumentado nesse setor ao longo dos últimos anos, é preciso tanto apresentar para a população o que foi desenvolvido com a ciência, como também implantar políticas públicas que as adotem e tragam retorno para o bem estar da sociedade. Um claro exemplo dessa negligência com o que foi produzido pela ciência nacional foi a crise hídrica no estado de São Paulo. Jacobi, Cibim e Leão (2015) relatam que o professor Paulo Nogueira Neto, quando já alertava no ano de 1977 que a cidade de São Paulo deveria tomar medidas urgentes para preservar seus mananciais, os quais encontravam-se em situação delicada e que talvez antes do final do século a cidade necessitaria de abastecimento vindo de outras fontes. Em 2015 a Sabesp lançou uma publicação sobre a crise hídrica onde explicava que o fenômeno de estiagem ocorrido nos últimos anos não foi previsto pelos órgãos responsáveis pelo monitoramento do clima. Mesmo a estiagem não sendo prevista, a justificativa para tal crise não é cabível pois, os danos poderiam ter sido amenizados caso o governo do estado de São Paulo tivesse tomado as medidas que vinham sendo apontadas por diversos órgãos públicos, como o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), que em 2004 alertava para a necessidade de novas soluções para abastecimento de água da grande São Paulo (JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015).

4.2 Recursos hídricos na UGRHI-14 Alto Paranapanema e na sub-bacia do Boi Branco.

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do CBH ALPA (2015), destaca

que entre os anos de 2013 e 2014 houve uma pequena redução no uso da água pelos setores urbano e rural na UGRHI-14 ALPA. Mesmo com essas reduções, ainda existem pontos críticos em relação a disponibilidade hídrica, tais pontos estão localizados nas sub-bacias do Ribeirão dos Carrapatos, Ribeirão Boi Branco, Ribeirão Santa Helena, Ribeirão do Muniz e Ribeirão das Posses. O CBH ALPA (2015) ainda salienta que os pontos críticos concentram-se na área rural nos municípios de Paranapanema, Itaí e Itapeva, e liga essa criticidade dos recursos hídricos a intensidade da irrigação na região, que possui como principal sistema os pivôs centrais.

O Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), também classificou a sub-bacia do córrego Boi Branco como crítica, em relação aos recursos hídricos, devido ao alto consumo de água pela agricultura irrigada (ASPPIP-FEHIDRO, 2011).

Ferreira (2014) chegou à conclusão de que era válida a classificação da sub-bacia do Boi Branco como crítica pelo DAEE, devido a demanda hídrica ser maior que a oferta potencial de água superficial. Ainda no mesmo estudo foi concluído que seria necessária a exploração das águas subterrâneas para complementação da necessidade hídrica, e que era preciso adotar a vazão ecológica de 1/40 aliada a uma eficiência igual ou superior a 80% na utilização dos sistemas de irrigação, para uma melhor gestão desses recursos hídricos. Esses dados confirmam o mesmo problema vivido por outras regiões, como exemplo quando Lima et al. (2009) citam os estudos realizados pela Companhia Energética de Minas Gerais, CEMIG, onde o resultados apontaram que com a melhoria da eficiência de distribuição e de aplicação de água, seria possível economizar aproximadamente 20% da água e 30% da energia consumidas por sistemas de irrigação.

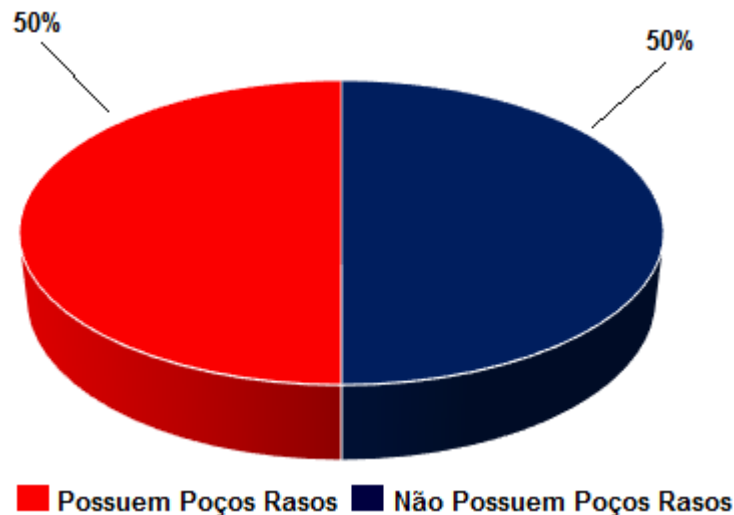
O CBH ALPA (2015) alerta que apesar de já terem ocorridos vários estudos e levantamentos na UGRHI-14 ALPA, ainda há a necessidade de uma ampla rede de monitoramento dos recursos hídricos. Quanto maior e mais variáveis tiver o banco de dados da bacia, melhores serão as tomadas de decisões nos momentos de criticidade.

Ferreira (2014) e Sales (2014) relataram dificuldades no desenvolvimento de suas pesquisas devido à falta de dados na sub-bacia do Boi Branco e alertaram para a necessidade de um sistema de captação de dados agrometeorológicos. Essas afirmações demonstram a necessidade de fortalecimento do Sistema Integrado de

Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), o qual deve ser feito tanto pela ampliação da coleta de dados como também pela disponibilidade dos mesmos, ajudando no desenvolvimento de pesquisas e na democratização da gestão dos recursos hídricos na sub-bacia do Boi Branco.

Outro fator importante ressaltado por Ferreira (2014), CBH ALPA (2015) e pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH 2012-2015) é a exploração das águas subterrâneas, que são pouco utilizadas tanto a nível da sub-bacia do Boi Branco como da UGRHI-14 ALPA. Esse dado foi confirmado por meio da aplicação de um instrumento de coleta de dados em que 50% dos produtores rurais da sub-bacia do Boi Branco, responderam que não possuíam nenhum tipo de poço na propriedade e mesmo os outros 50% que possuem poços rasos, utilizam essa água para abastecimento humano na propriedade, ou seja, baixos volumes de água (Figura 6).

Figura 6-Percentagem de propriedades na sub-bacia do Boi Branco que possuem poços rasos perfurados



O desenvolvimento de pesquisas científicas sobre a viabilidade da utilização das águas subterrâneas para irrigação é uma linha a ser seguida na sub-bacia do Boi Branco. A utilização das águas subterrâneas pode aliviar a pressão sobre a utilização das águas superficiais. A maioria dos estudos relacionados às águas subterrâneas estão voltados ao abastecimento urbano e industrial, já que a grande maioria dos poços são perfurados para essas finalidades.

Apesar de ter aumentado a demanda pelas águas subterrâneas no estado de São Paulo, esse crescimento tem como um dos principais motivos a crise hídrica ocorrida nos últimos anos, porém esse volume utilizado corresponde a uma parcela ainda pequena quando comparada aos recursos hídricos superficiais. No ano de

2014 foram utilizadas 12% da oferta hídrica subterrânea disponível no Estado, com destaque para o município de Ribeirão Preto e toda a região oeste do estado e como principal objetivo o abastecimento urbano (SÃO PAULO, 2016b).

É preciso nos estudos voltados ao setor agrícola analisar fatores como reserva de água nos lençóis freáticos da região, custo de extração dessa água, qualidade e viabilidade da perfuração de poços para irrigação de grandes áreas. O CBH ALPA (2011) afirma que na maior parte da UGRHI-14 ALPA o potencial explorável de águas subterrâneas é satisfatório do ponto de vista hidrogeológico e que mesmo nas regiões mais desfavorecidas de reservas, a disponibilidade hídrica é suficiente para abastecer comunidades rurais, pequenas indústrias entre outros fins.

4.2.1 Outorga

Outra ferramenta que precisa ser fortalecida é a outorga pelo uso da água. Para que se tenha um melhor planejamento e uma gestão mais efetiva é fundamental que se oficialize esta ferramenta de gestão dos recursos em cada município junto ao sistema de abastecimento público, nas indústrias e na área rural. Quanto mais precisos forem os dados de outorga, maior será a possibilidade do Estado identificar áreas críticas e aplicar alternativas visando o uso racional da água. Outro fator é que com esses dados em mãos, os CBHs podem cobrar mais efetivamente as ações contidas nos Planos de Bacia Hidrográficas e adotando as medidas prioritárias para utilização dos recursos hídricos em situações de escassez, conforme estabelecido na Lei nº 9.034 de 27 de dezembro de 1994 (SÃO PAULO, 2016b):

“Art. 14 - Quando a soma das vazões captadas em uma determinada bacia hidrográfica, ou em parte desta, superar 50% (cinquenta por cento) da respectiva vazão de referência, a mesma será considerada crítica e haverá gerenciamento especial que levará em conta:”

“I - o monitoramento da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos, de forma a permitir previsões que orientem o racionamento ou medidas especiais de controle de derivações de águas e de lançamento de efluentes;”

“II - a constituição de comissões de usuários, supervisionadas pelas entidades estaduais de gestão dos recursos hídricos, para o estabelecimento, em comum acordo, de regras de operação das captações e lançamentos;”

“III - a obrigatoriedade de implantação, pelos usuários, de programas de racionalização do uso de recursos hídricos, com metas estabelecidas pelos atos de outorga.”

“Art. 16 - Quando, em determinadas bacias ou sub-bacias hidrográficas, houver grande

concentração de estabelecimentos usuários de águas e conflitos potenciais, em termos de quantidade ou qualidade, o Estado incentivará a organização e funcionamento de associações de usuários, como entidades auxiliares no gerenciamento dos recursos hídricos e na implantação, operação e manutenção de serviços e obras.”

Utiliza-se no estado de São Paulo a vazão $Q_{7,10}$ como referência para conceder a outorga, ou seja, em um manancial o limite máximo outorgável corresponde a 50% da menor vazão registrada durante 7 dias consecutivos e com tempo de retorno de 10 anos. CBH ALPA (2015) destaca que todos os estudos relacionados ao uso dos recursos hídricos, são realizados conforme o cadastro permanente dos usuários de água e os dados contidos nas outorgas concedidas aos mesmos. Esse banco de dados é gerido pelo DAEE, órgão responsável pela concessão da outorga e que apesar do cadastro de usuários dos recursos hídricos ser permanente, estes dados não são atualizados e disponibilizados na mesma frequência de que são feitos os cadastros, o que dificulta o acesso a tais informações

Os dados quantitativos e qualitativos relacionados aos recursos hídricos nas bacias, apresentam inconsistência tanto na demanda real de água como na disponibilidade efetiva. A outorga ainda não atende à todos usuários o que provoca o uso dos recursos clandestinamente aos não outorgados, com outro agravante de vários dos cadastros possuírem falhas principalmente entre os valores outorgados e o que realmente são captados nos mananciais. A não aplicação da outorga gera também erros na estimativa da real disponibilidade hídrica nas bacias, pois estruturas de armazenamento de água como barramentos, barragens, açudes e outros, não são contabilizados e nem registrados o quanto de água essas estruturas podem armazenar (SÃO PAULO, 2016b).

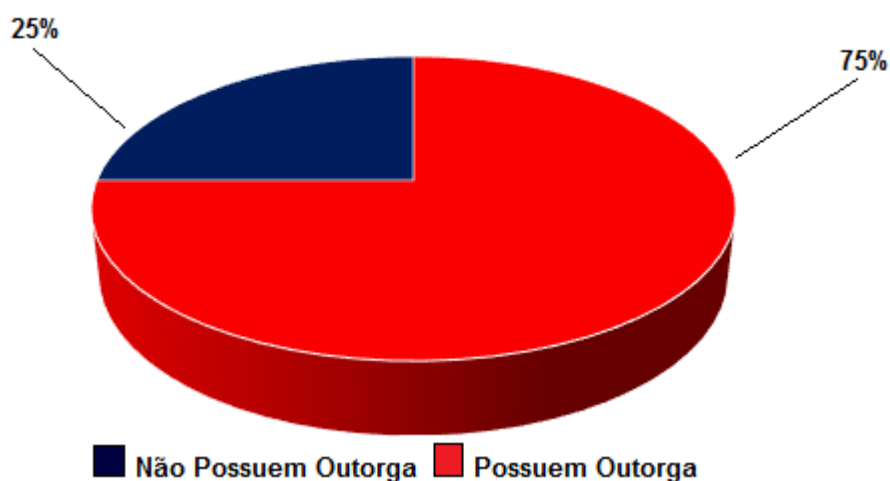
Na área temática 2, correspondente a Implementação de Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos, apenas 14% das ações planejadas no PERH (2012-2015) estão relacionadas com fiscalização, licenciamento, outorga e desenvolvimento do Sistema de Informações para gestão dos recursos hídricos nas bacias. No primeiro ano de execução do PERH (2012-2015) 22% dos compromissos firmados na área temática 2 encontravam-se em atraso, tendo como principais justificativas dos executores a falta de articulação institucional, principalmente dos CBHs que são os maiores responsáveis por tais compromissos. Outra justificativa é a falta de recursos humanos e materiais para implementação de projetos que modernizam ou readequam o sistema de monitoramento quali-quantitativo dos

recursos hídricos (SÃO PAULO, 2014).

Seria interessante instalar um sistema integrado com os dados de outorgas de domínio dos Estados e da União, afim de evitar a duplicidade nas concessões de uso e conflitos entre órgãos diversos (MACHADO, 2014 apud MELO, 2016). No estado de São Paulo o DAEE é o órgão responsável pelo cadastro de outorgas e por fornecer informações relacionadas a mesma. A CETESB possui alguns dados mas são relacionados ao uso industrial da água e a qualidade de seus efluentes.

O CBH ALPA relata que a aplicação da outorga na UGRHI-14 ALPA, abrange em sua grande maioria os usuários urbanos e alguns poucos usuários rurais que possuem além do elevado consumo, a geração de efluentes poluidores, exigindo uma maior fiscalização de tais recursos hídricos. Diferentemente dos dados do CBH ALPA, 75% dos produtores da sub-bacia do Boi Branco, declararam possuir outorga sobre uso dos recursos hídricos (Figura 7).

Figura 7-Produtores da sub-bacia do Boi Branco que declaram possuir outorga sobre uso dos recursos hídricos



A outorga não garante uma vazão de água mínima para o usuário, ou seja, em cenários de redução da disponibilidade hídrica o poder público exime-se da obrigatoriedade de fornecimento da quantidade de água descrita na outorga, a qual foi concedida pelo mesmo (MELO, 2016). Entre os anos de 2013 e 2014, a crise hídrica ocorrida no estado de São Paulo, acarretou numa série de medidas emergenciais para manutenção dos mananciais. No relatório técnico sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo 2013/2014, consta que algumas bacias adotaram medidas drásticas como interrupção de fornecimento de

água ou paralisação parcial de captação, restrição de novas outorgas e redução nas vazões das outorgas existentes.

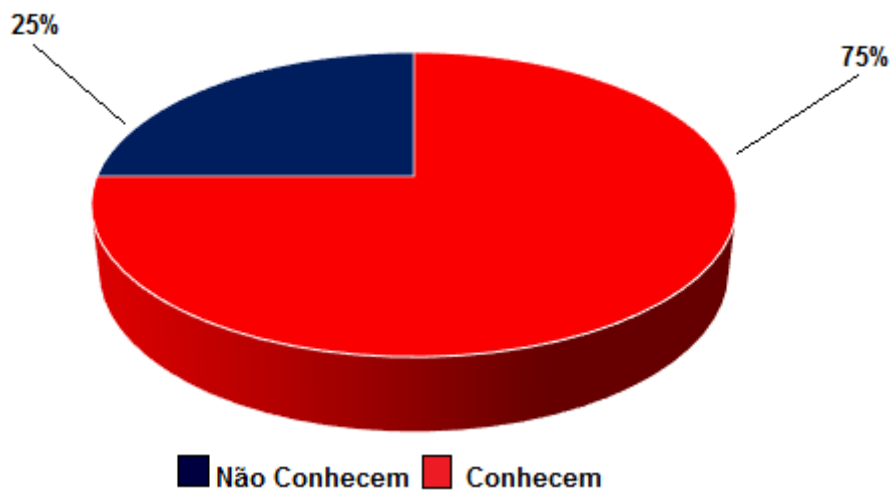
Essas medidas foram tomadas devido um evento climático atípico, porém a falta de planejamento dos CBHs agrava ainda mais a situação. Junqueira, Saiani e Passador (2011), destacam que entre as principais funções da outorga está a de assegurar o acesso ao recursos hídricos a todos usuários, conferindo ao outorgado uma segurança para melhor planejar suas atividades e direcionar seus investimentos. Machado (2014, p. 529 apud Melo, 2016) cita que:

“Os Governos não podem conceder ou autorizar usos que agridam a qualidade e a quantidade das águas, assim como não podem agir sem equidade no darem acesso à água”

Lemos e Magalhães Júnior (2015) analisaram dois métodos de medição de vazão aplicadas na gestão dos recursos hídricos do Rio das Velhas – MG. Tais métodos apresentaram resultados significativamente mais elevados que os valores aferidos a campo, ou seja, superestimando os valores da $Q_{7/10}$ e ainda conforme os autores, a deficiente base de dados sobre o monitoramento dos recursos hídricos foi a principal causa para que os métodos de estimativa apresentassem resultados discrepantes.

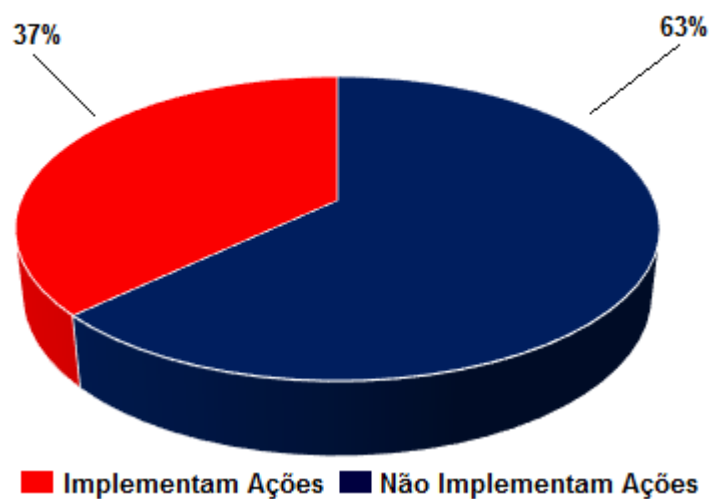
Demajorovic, Caruso e Jacobi (2015), destacam a importância de em conjunto com a aplicação da outorga para acesso e uso da água, incentivar os usuários a procurar por inovações tecnológicas que melhorem a eficiência do uso da água junto com sua qualidade final. Na sub-bacia do Boi Branco, 75% dos produtores declararam conhecer a política de recursos hídricos (Figura 8).

Figura 8-Produtores na sub-bacia do Boi Branco que declaram conhecer ou desconhecer a política de recursos hídricos



Observa-se na Figura 9 que entre os produtores que admitiram conhecer a política de recursos hídricos, apenas 37% assumem implementar as ações do plano de bacia na propriedade.

Figura 9-Produtores da sub-bacia do Boi Branco que declaram conhecer a política de recursos hídricos e terem implementado ou não alguma ação do plano de bacia



É crucial que o CBH ALPA tome medidas para aplicação da outorga ao longo da UGRHI-14, especialmente nas sub-bacias consideradas em situação crítica como a do Boi Branco. Sem os dados de outorgas, todo diagnóstico de situação dos recursos hídricos fica passivo de questionamento, principalmente do usuário que

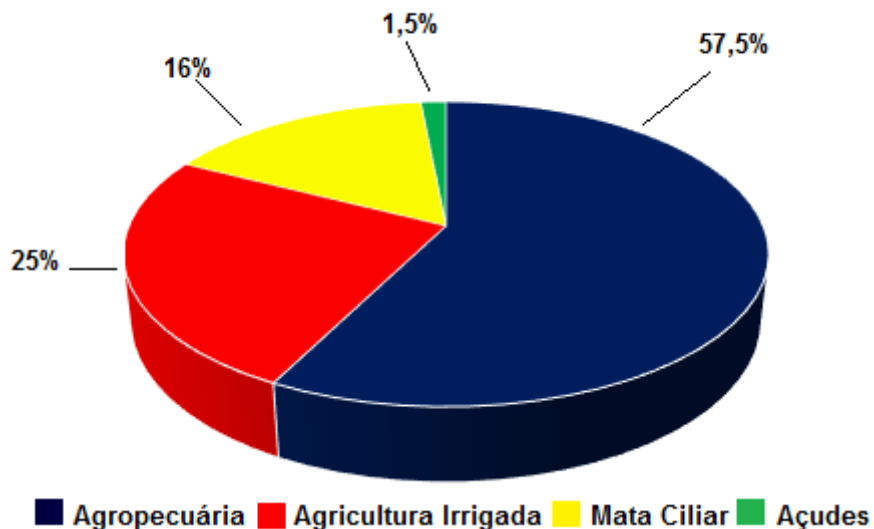
sentir-se prejudicado. Tal medida, reforça ainda mais a necessidade de uma rede maior na coleta de dados, e que os dados dessa rede sejam representativos, Ferreira (2014) constatou que dos nove postos meteorológicos listados no relatório técnico número três da ASPIPP-FEHIDRO, apenas dois contribuíram efetivamente para o cálculo de precipitação média na sub-bacia do Boi Branco, e mesmo assim, esses dois postos não estavam inseridos na área da sub-bacia.

A precipitação média anual estimada por Ferreira (2014) foi de 1.329 mm enquanto que no relatório técnico esse valor foi de 1.400 mm anuais, a autora ainda reforça que apesar de existirem vários métodos de estimativa para precipitações médias em bacias hidrográficas, só uma rede extensa de postos meteorológicos dentro da sub-bacia do Boi Branco em conjunto com uma série histórica maior, pode gerar dados mais precisos nos relatórios técnicos. A falta de dados concisos além de gerar decisões técnicas ambíguas, desencadeia também outras razões para não utilização da outorga na bacia, como interesse político ou econômico sobre a disponibilidade do recurso hídricos para este ou aquele setor.

Nos Planos de Bacia devem constar medidas a curto, médio e longo prazo, prevendo diversos cenários inclusive de escassez dos recursos hídricos, e que para estipular estes cenários, a ferramenta da outorga continua sendo fundamental. Em conjunto com a aplicação da outorga e a utilização de águas subterrâneas, Ferreira (2014) enfatiza que a exploração dos recursos hídricos na sub-bacia do Boi Branco só será realizada de forma sustentável se nos sistemas de irrigação por pivô a eficiência for igual ou superior a 80%.

4.3 Irrigação na sub-bacia do Boi Branco

Ferreira (2014) detectou 36 pivôs centrais inclusos na área da sub-bacia do Boi Branco. A área irrigada por esses pivôs centrais corresponde a 25% da área total da sub-bacia, área menor que a da atividade agropecuária que ocupa 57,5%. Na Figura 10 é possível observar a ocupação do solo na sub-bacia do Boi Branco.

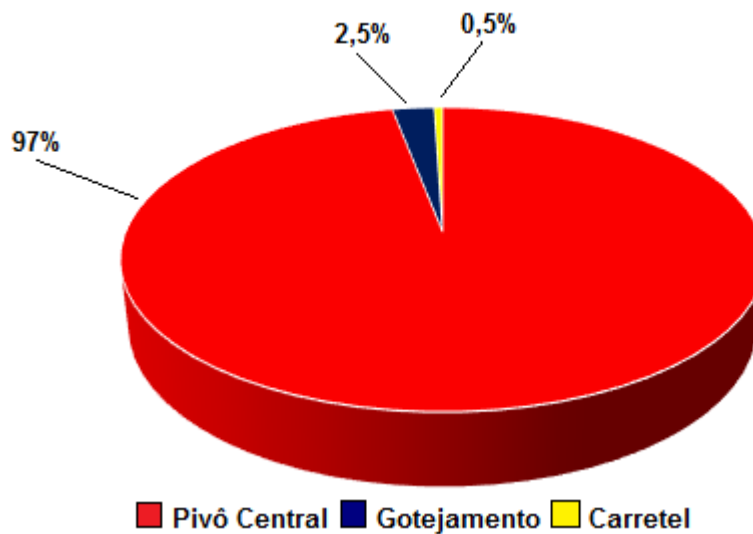
Figura 10-Uso e ocupação do solo na sub-bacia do Boi Branco

Fonte: Ferreira, 2014.

Estão inseridos no uso agropecuário áreas de pastagem, cultivo de cana-de-açúcar, pinus, eucalipto entre outras atividades. Observa-se que além de área, para expansão da irrigação. Outro fator favorece a implantação de novos pivôs é a declividade que na maior parte da sub-bacia do Boi Branco varia entre 6% e 12%. Declividades acima de 20% correspondem a 7% da área total, predominando nestas, córregos, açudes, matas ciliares e áreas de drenagem da sub-bacia. Por outro lado diversos fatores limitam o aumento dos sistemas de pivô central como disponibilidade hídrica dos mananciais e o aproveitamento de áreas para serem irrigadas, pois os pivôs irrigam em círculos e acabam deixando alguns cantos sem irrigar.

Para melhor aproveitamento dessas áreas em que o pivô não consegue irrigar, tem sido instalados outros sistemas de irrigação como o gotejamento, principalmente para produção de frutas, porém esse incremento nas áreas irrigadas por gotejamento provocará um aumento na demanda de água. Observa-se na Figura 11 que a área irrigada por outros sistemas ainda é pequena na sub-bacia do Boi Branco.

Figura 11-Sistemas de irrigação relacionados a proporção de área que ocupam na sub-bacia do Boi Branco



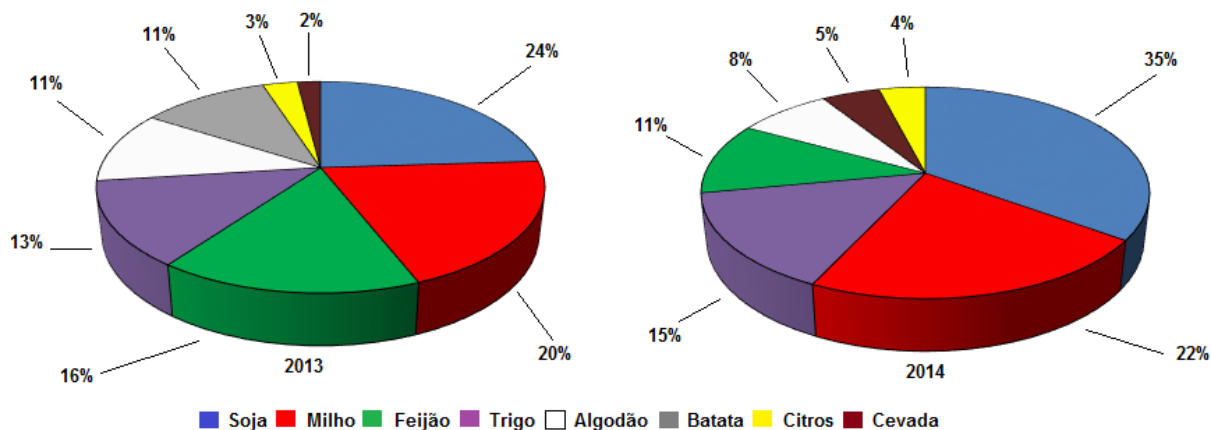
Os dados da Figura 11 refletem quais sistemas de irrigação tem sido utilizados não só na sub-bacia do Boi Branco como também os irrigantes da região. Conforme dados do relatório anual de 2014 da Cooperativa Agro Industrial Holambra, a citricultura representa 3% do total da área agricultável dos cooperados (aproximadamente 1.500 ha), e está instalada justamente nos locais onde o pivô não consegue irrigar.

O sistema de irrigação por gotejamento ainda é pouco utilizado na sub-bacia do Boi Branco, porém, apresenta-se como uma alternativa para substituir os pivôs centrais devido suas vantagens, principalmente em relação a redução na utilização de mão de obra, água e energia. Frizzone et al. (2012) destacam que com a adoção da irrigação por gotejamento pode-se economizar até 32% de energia dependendo da condição de operação do sistema e de 5% a 10% do total de água aplicada devido reduzir a evaporação e não ter perdas à deriva pelo vento. Venancio, Cunha e Mantovani (2016) encontraram economia de 5% a 8% de água na lâmina bruta quando utilizaram o sistema de irrigação por gotejamento em comparação ao sistema por aspersão.

Boas et al. (2011) alertam que apesar de diversas vantagens, o sistema de irrigação por gotejamento ainda não é utilizado em vários cultivos aqui no Brasil, mas que outros países já possuem em grande escala. Um dos entraves que dificultam o crescimento da irrigação por gotejamento na sub-bacia do Boi Branco

são os cultivos da região. Ferreira (2014) caracterizou como principais culturas da agricultura irrigada na região trigo, soja, algodão, milho, feijão e batata. Na Figura 12 constata-se os cultivos realizados nos anos de 2013 e 2014 na área da sub-bacia do Boi Branco e a proporção de área cultivada.

Figura 12-Proporção de área cultivada para cada cultura na sub-bacia do Boi Branco nos anos de 2013 e 2014



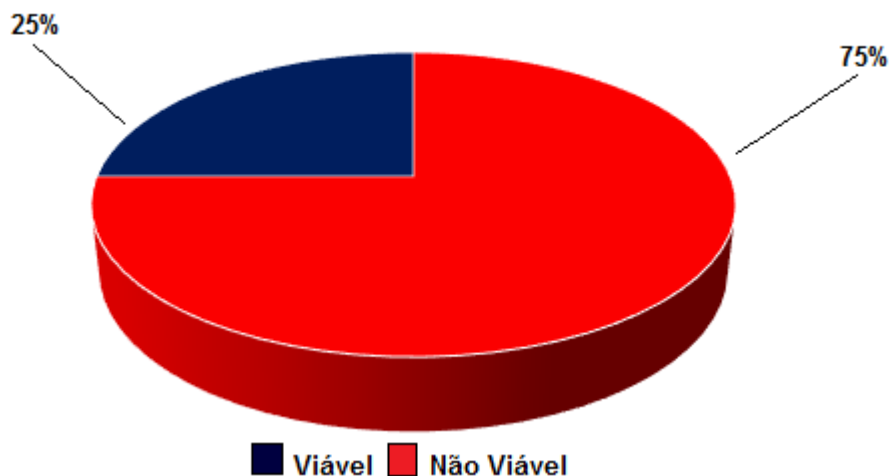
Dos cultivos descritos na Figura 12 apenas os citros são irrigados por gotejamento, as demais são por pivô central pois a irrigação de grãos por gotejamento ainda não é utilizada em escala econômica, mas apenas em experimentos científicos. Esta é uma linha de pesquisa na qual o CBH ALPA deve focar, buscando parcerias entre instituições de pesquisa e empresas privadas, devido tais resultados serem de interesse de todos pois, tornar viável o cultivo de cereais irrigados por gotejamento trará outros benefícios além da economia de água e energia. Frizzone et al. (2012) destacam como uma das vantagens do gotejamento a redução de pulverizações para controle de plantas daninhas e até mesmo para o controle de pragas e doenças que se beneficiam do microclima úmido criado por outros sistemas de irrigação. Ainda conforme os autores, o gotejamento otimiza o uso de fertilizantes e produtos químicos sistêmicos aplicados na cultura, diminuindo as perdas e os riscos de lixiviação para o lençol freático, além de não provocar erosão no solo.

A introdução da irrigação por gotejamento na sub-bacia do Boi Branco deve ser tratada como uma medida a ser pesquisada e adaptada para região, com sua implantação prevista a médio e longo prazo. As medidas que podem dar um retorno a curto prazo estão associadas a manejo da irrigação e manutenção dos sistemas de irrigação por pivô central.

4.4 Manejo da irrigação

Sales (2014) determinou o balanço hídrico na sub-bacia hidrográfica do Boi Branco-SP, através da série de dados climatológicos de estações próximas da região, onde levantou a importância de se ter essa ferramenta para tomadas de decisões no planejamento hidroagrícola e ambiental, principalmente para viabilidade da irrigação. Entre os produtores da sub-bacia do Boi Branco 50% declararam que antes de implantarem os sistemas pediram um estudo de viabilidade da irrigação via pivô central para propriedade e o resultado dos estudos apresentam-se na Figura 13.

Figura 13-Resultado dos estudos de viabilidade econômica de projetos de irrigação via pivô central na sub-bacia do Boi Branco



Observa-se que 75% dos estudos econômicos apontaram que não era viável a irrigação via pivô central na região da sub-bacia do Boi Branco, porém hoje se vê em Paranapanema um grande polo irrigante, não só regional como também nacional utilizando pivô central. Ou seja, a assistência técnica contratada pelos produtores não tem apresentado resultados coerentes. Uma hipótese para esse diagnóstico de inviabilidade da irrigação em algumas propriedades, tem sido justamente a falta de dados climáticos mais precisos aliados a pesquisas voltadas a região de Paranapanema. Na avaliação econômica de projetos de irrigação é levado em conta vários fatores, entre eles está a estimativa de valores econômicos, onde correlacionasse o rendimento do projeto ao preço de mercado, sendo que o último tem grande variação e nem sempre reflete o real valor dos custos e da produção do projeto (CLARK; JACOBSON; OLSON, 2002).

Oliveira e Zocoler (2010) alertam para o dimensionamento de um sistema de pivô central, pois erros técnicos nos projetos podem variar o dispêndio anual da irrigação de 26% a 37% em relação ao custo total de produção da cultura do feijoeiro. Porém, melhor do que adotar medidas de economia dos recursos naturais em sistemas já implantados, é dimensionar futuros sistemas com dados técnicos e edafoclimáticos confiáveis, para que o projetista encontre um dimensionamento economicamente viável.

Outro ponto interessante destacado por Souza (2015), em pesquisa realizada em área irrigada com pivô central rebocável, é que mesmo quando se tinha água disponível nos mananciais a irrigação nem sempre repôs a necessidade hídrica da planta, devido ao dimensionamento do sistema de irrigação, permitir aplicar uma lâmina máxima de 16mm em um tempo de 21 hr. Para irrigar as duas áreas junto com seu deslocamento o pivô rebocável levava praticamente 48 horas (dois dias) sendo que o conjunto motobomba ainda é responsável pela irrigação de mais duas áreas. O turno de rega obrigatório devido o dimensionamento do sistema são de cinco dias, quando a evapotranspiração diária da cultura ficou acima de 5 mm, não foi possível aplicar essa lâmina de água para a cultura. Isso ocorre devido ao projeto de irrigação ficar mais barato com diâmetros de tubulações, conexões e peças menores, porém o produtor pode estar perdendo economicamente devido a não conseguir fazer a irrigação em suas áreas, conforme o manejo do conteúdo de água no solo correto.

Sales (2014) observou que a precipitação da região é maior que evapotranspiração gerando assim no balanço hídrico, déficit ou excedente hídrico dependendo da época do ano. Ainda conforme a autora a lâmina de irrigação utilizada pelos produtores está acima da que ela tinha calculado, mas alerta para a necessidade de um sistema de captação de dados agrometeorológicos para ajudar na estimativa da evapotranspiração, e complementa que há necessidade de mais pesquisa na região referente ao comportamento do sistema solo-água-planta-atmosfera. Na Figura 14 apresenta-se a proporção dos produtores da sub-bacia do Boi Branco que realizam algum tipo de manejo na irrigação das culturas.

Figura 14-Proporção de produtores na sub-bacia do Boi Branco que realizam ou não algum tipo de manejo na irrigação



Por mais que se tenham vários dados e estudos que já comprovassem tal necessidade de melhorar o sistema, sempre é necessário a pesquisa próxima aos produtores da região pois assim, adapta-se as tecnologias a realidade da região. A irrigação na região onde se localiza a sub-bacia do Boi Branco é considerada complementar e não plena, justamente devido aos veranicos ocorridos durante algumas épocas do ano (COOPERATIVA AGRO INDUSTRIAL HOLAMBRA, 2014). Sales (2014) em sua pesquisa, diagnosticou que a necessidade de irrigação varia conforme as fases fenológicas das culturas e suas necessidades hídricas juntamente com as épocas de plantio mais utilizadas pelos produtores da região. Ainda conforme a autora, através do balanço hídrico de cultivos observou-se que algumas culturas como algodão, milho, soja e feijão, necessitariam de irrigação em alguns curtos períodos ao longo do desenvolvimento da cultura, já para a batata essa irrigação tem que ser feita durante todos o ciclo de cultivo.

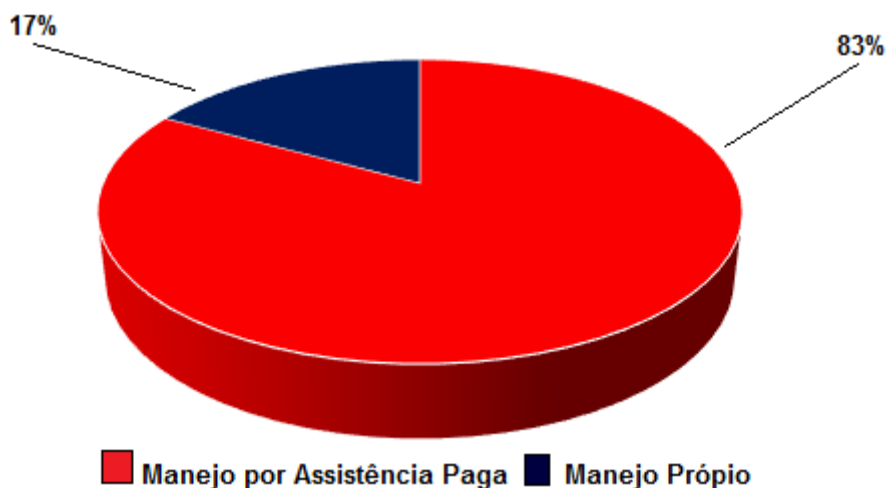
Os resultados obtidos por Ferreira (2014), Sales (2014) e Souza (2015) demonstraram a importância de se fazer o manejo da irrigação, de se ter dados climatológicos representativos da região e pesquisas voltadas a otimizar os recursos hídricos disponíveis na sub-bacia do Boi Branco. Observa-se nos estudos dos respectivos autores, o fortalecimento da parceria entre universidade e o CBH, gerando diagnósticos, implantando tecnologias e norteando as decisões sobre a gestão dos recursos hídricos, em consonância com as demandas detectadas.

Teixeira et al. (2014) levantaram a situação dos produtores rurais de três municípios de Minas Gerais e encontraram o seguinte cenário: apesar de 78% dos

produtores declararem que não possuíam nenhum tipo de irrigação na propriedade, quando foi pedido para apresentarem os principais gargalos da produção na região, 50% deles apontaram a falta de água para implantação da irrigação. Os autores ainda diagnosticaram que as práticas e os manejos adotados no sistema de produção eram ineficientes e que só com a atuação de órgãos de pesquisa seria possível melhorar a produção da região junto com a conservação ambiental e com implementação de tecnologias como a irrigação, o que geraria ganho de produtividade. Monteiro (2014) alerta que a técnica da irrigação é uma ótima ferramenta para aumentar a produtividade das culturas principalmente nas regiões onde a água é o fator limitante do desenvolvimento vegetativo. Porém, a técnica da irrigação tem que ser bem empregada, acompanhada de um manejo adequado às condições ambientais, relacionando produtividade a um menor custo de produção e uso eficiente dos recursos hídricos.

No manejo da irrigação na sub-bacia do Boi Branco 100% dos produtores entrevistados declararam ter acesso a dados climáticos, e apenas 17% dos produtores fazem seu próprio manejo da irrigação, ou seja, os outros 83% pagam para empresas privadas de assistência técnica fazerem esse manejo (Figura 15).

Figura 15- Tipo de manejo da irrigação realizado pelos produtores da sub-bacia do Boi Branco



Conforme os dados da Figura 15, dos produtores que realizam o manejo da irrigação através de assistência técnica privada, declararam que em média pagam R\$7.000,00 por safra para terem esses serviços, apesar que hoje, existem no meio

agrícola, diversas ferramentas gratuitas para realização do manejo da irrigação e de fácil manuseio para o nível tecnológico dos produtores da sub-bacia do Boi Branco. Esse manejo da irrigação ofertado por empresas do ramo aos produtores irrigantes da região do distrito de Holambra, são realizados através de softwares que são calibrados e adequados às condições da região ou sites pagos que fornecem dados agrometeorológicos para os produtores (CBH ALPA, 2015).

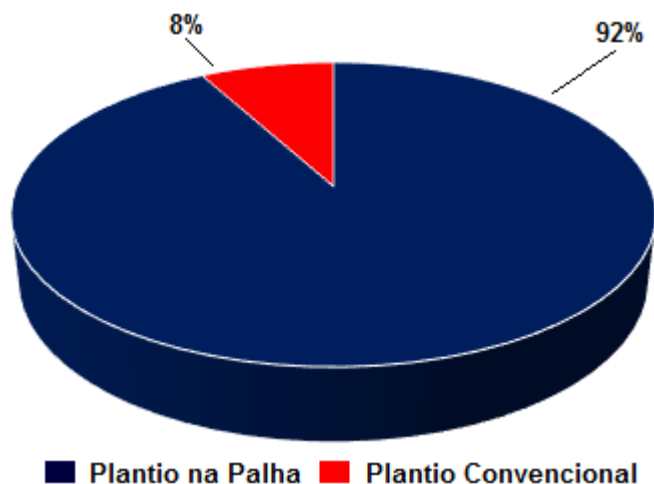
Souza (2015) realizou sua pesquisa na sub-bacia do Boi Branco-SP, aproveitando a demanda levantada por Sales (2014). Estudou o comportamento do sistema solo-água-planta-atmosfera na cultura do feijão. Mais precisamente a influência de diferentes manejos de resíduos vegetais na superfície do solo (com e sem incorporação da palha) no consumo hídrico do feijoeiro irrigado. Justifica-se a escolha da cultura do feijão devido a mesma corresponder a 25% dos 2.470.300 Kg de grãos produzidos pelos cooperados na safra 2014, ficando atrás apenas da soja que corresponde a 53% da produção (COOPERATIVA AGRO INDUSTRIAL HOLAMBRA, 2014). Segundo o autor na sub-bacia do Boi Branco, 100% dos produtores declararam o plantio sobre a palha como sendo o manejo adotado em sua área.

De acordo com dados do CBH ALPA (2015), desde 2002 foram desenvolvidos na UGRHI-14 ALPA, nove projetos de pesquisa. A maior parte desses projetos foram financiados com recursos do FEHIDRO, diferentemente do projeto conduzido pela FCA/UNESP de Botucatu que teve o aporte financeiro do Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A captação de recursos financeiros advindos de fontes externas em relação ao fundos financiadores da política de recursos hídricos, são um dos motivos de se ter uma participação mais efetiva da universidade dentro da gestão dos recursos hídricos da sub-bacia do Boi Branco e claro, abrangendo a UGRHI-14 Alto Paranapanema.

Os resultados obtidos por Souza (2015) foram de que na fase inicial de emergência até estabelecimento do feijoeiro, o plantio sobre a palha reduziu a evaporação de água do solo e influenciou num maior crescimento das plantas quando comparado ao manejo com palha incorporada. Trabalhos desenvolvidos em outras regiões também apresentaram resultados parecidos, como Freitas et al. (2014) que assim como Souza (2015), observaram um maior crescimento do feijoeiro até os 50 dias após a semeadura em sistema de plantio direto sobre a palha quando comparado ao sistema convencional. Nesse requisito a própria associação

dos produtores leva o nome da prática conservacionista, ASPIPP (Associação do Sudoeste Paulista de Irrigantes e Plantio na Palha) sendo adotada pela maior parte dos produtores da sub-bacia do Boi Branco (Figura 16).

Figura 16-Tipo de manejo do solo adotado pelos produtores da sub-bacia do Boi Branco



A pesquisa de Souza (2015) levantou alguns pontos interessantes como, por exemplo, a estiagem que atingiu a região e reduziu os recursos hídricos chegando ao ponto de não irrigar a lavoura. Reforça a necessidade e importância do plantio na palha para manutenção da umidade do solo e desenvolvimento da cultura, assim como já foi citado no resultado. Essa constatação da escassez de recursos hídricos feita por Souza (2015) vai de encontro ao que foi afirmado pelo CBH ALPA (2015), que relatou não ter faltado água para finalidade de irrigação na região do distrito de Holambra II em Paranapanema, durante a crise hídrica que atingiu o estado de São Paulo entre os anos de 2012 e 2014.

Duas hipóteses podem ser levantadas sobre essa contradição, uma é que a rede de monitoramento dos níveis dos mananciais na sub-bacia do Boi Branco ainda é deficitária, principalmente em pequenos córregos e na capacidade de armazenamento dos barramentos existentes na região. Outra hipótese é que como o próprio CBH ALPA (2015) declarou, o baixo nível da represa de Jurumirim quase provocou desabastecimento em Paranapanema e Itaí, apontar a falta de água para irrigação sem ter uma ordem de restrição por um órgão responsável, é afirmar que a captação de água desses mananciais foram realizadas até esgotar.

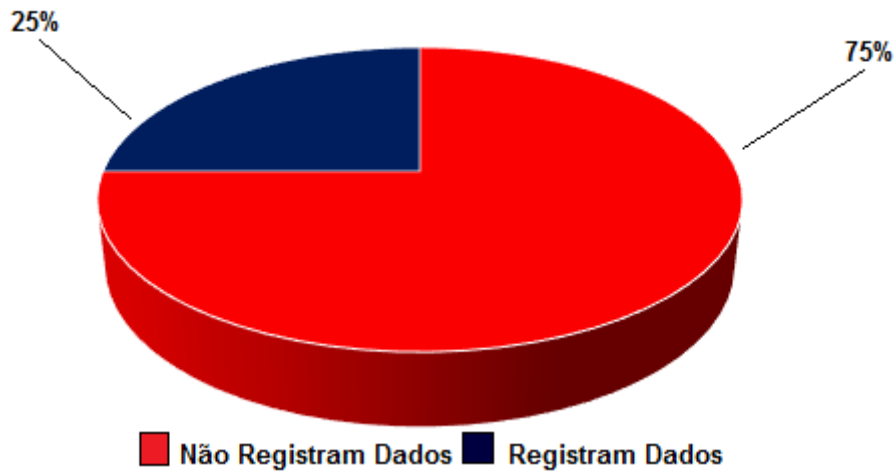
Essa escassez de água para irrigação na sub-bacia do Boi Branco, levou Monteiro (2014) a pesquisar planos ótimos de cultivo maximizando o retorno líquido

conforme restrições de água, terra e condições de produção. Autores como Dantas Neto (1994); Santos Junior (2011); Paz et al. (2002); Frizzone e Andrade Junior, (2005) também relacionaram suas pesquisas a um modelo de programação linear que ajude na gestão sustentável, buscando ajustar a lâmina de irrigação à produtividade das culturas e sua renda líquida. Essa ferramenta apresenta-se como uma opção para o planejamento agrícola em polos da agricultura irrigada, principalmente em épocas de escassez hídrica, onde na tomada de decisão pode otimizar a área a ser cultivada conforme os recursos hídricos disponíveis e o maior retorno econômico, escolhendo a cultura que melhor se encaixe neste cenário.

Essa ferramenta preenche a lacuna existente nos planos de bacias correspondentes as ações de emergência em casos de crise hídrica. Sánchez-Román, Folegatti e González (2009) utilizando um sistema dinâmico para projetar diversos cenários de disponibilidade e consumo de água na Bacia do PCJ, obtiveram resultados alarmantes para os anos futuros e que em 2054 a situação será insustentável na bacia, recomendando desde já à adoção de medidas adequadas para preservação dos recursos hídricos. Orellana-González et al. (2011) destacam a importância de utilizar sistemas dinâmicos como ferramentas para a gestão dos recursos hídricos devido a abordagem diferente na elaboração dos estudos, permitindo integrar variáveis de tempo, espaço, quantidade e qualitativamente dos recursos hídricos. Monteiro (2014) ainda destaca, que sua pesquisa precisa de aprimoramento em relação as condições locais e regionais de cultivo, determinação do custo de produção por um maior número de produtores, registro do consumo de água mensal, anual e por ciclo das culturas juntamente com os dados de produtividade e coleta de dados climatológicos a nível de propriedade para otimizar a necessidade de água pelos cultivos.

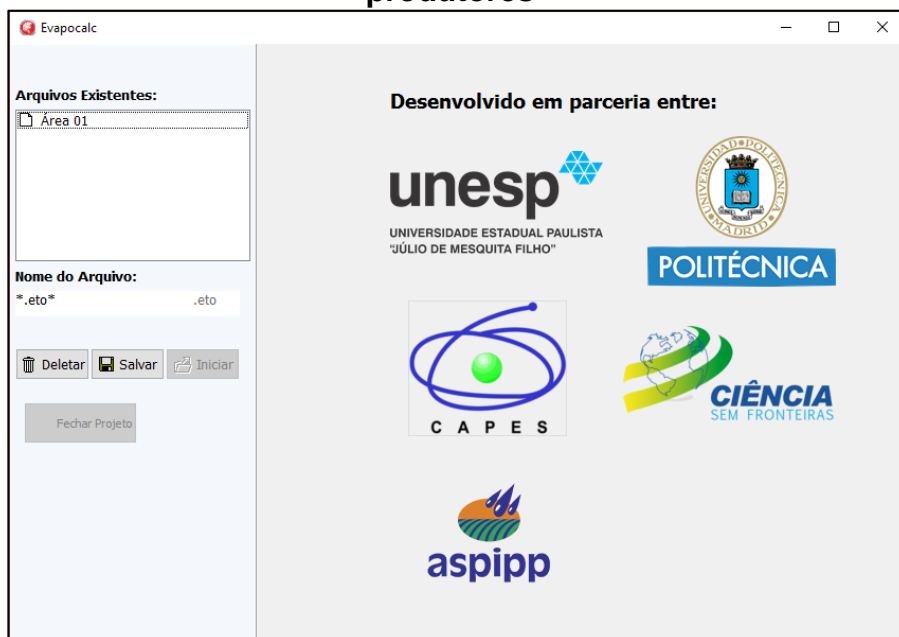
As recomendações de Monteiro (2014) reforçam a importância da pesquisa de Souza (2015), captando dados sobre o manejo da irrigação in loco, numa propriedade que adota seu próprio manejo, sem fazer uso de assistência técnica privada. Na Figura 17 observa-se que apenas 25% dos produtores da sub-bacia do Boi Branco, registram seus dados de consumo de água por cultivo. Confirmando o baixo registro de dados citado por Monteiro (2014).

Figura 17-Proporção de produtores da sub-bacia do Boi Branco que realizam registro dos dados de consumo de água dos cultivos



Resultados obtidos por Sales (2014) e Souza (2015) basearam os pesquisadores a desenvolver um software para o manejo da irrigação na sub-bacia do Boi Branco (Figura 18). O software foi adaptado conforme manejo já realizado pela Fazenda Olhos D'água e apresentou bons resultados a campo, além de ocasionar economia financeira pois o produtor pode facilmente fazer o seu próprio manejo da irrigação, já que o software otimiza o uso da água pela irrigação.

Figura 18-Capa do software para manejo da irrigação na sub-bacia do Boi Branco, desenvolvido em parceria entre universidades e associação dos produtores



Fonte: Ludwig (2015).

Outros trabalhos estão sendo conduzidos na sub-bacia do Boi Branco,

principalmente na linha de pesquisa voltada ao manejo da irrigação, mas são necessários mais investimentos. No PERH 2012-2015 do estado de São Paulo, a área temática 5 que corresponde ao desenvolvimento tecnológico na gestão dos recursos hídricos, foi contemplada com apenas 0,11% do total de recursos previstos. A maior parte desses recursos (90%) são destinados a áreas correspondentes a saneamento e recuperação de mananciais. Além dos poucos recursos alocados para o desenvolvimento tecnológico e pesquisa, no primeiro ano de execução do PERH em 2012 constavam que 26% dos compromissos desta área foram cancelados e em grande parte foram justificados devido “excepcionalidades”. Saito (2011) destaca que não adianta só aumentar o financiamento de projetos, é preciso avaliar a magnitude, abrangência, áreas emergenciais, retorno, possíveis cenários, mas para que tudo isso ocorra é fundamental levar a sério os projetos, cobrar dos responsáveis sua execução e resultados.

Leal (2012) relata que na construção de um Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) é fundamental ter um diagnóstico geral e detalhado da UGRHI, para que com o prognóstico em mãos o CBH possa traçar um roteiro de investimentos, priorizar áreas fundamentais, com ações de curto a longo prazo viabilizando sua implantação e cobrando os resultados. Mas a realidade vivida no CBH ALPA é outra, e como o próprio comitê admite, é preciso ampliar a rede de dados para que se possa ter diagnósticos mais precisos.

4.5 Manutenção dos sistemas de irrigação

Folegatti, Pessoa e Paz (1998) já alertavam que projetos mal dimensionados devido a relação do custo inicial de implementação do sistema, faziam com que a longo prazo o gasto com energia e água fossem maiores que a economia na compra do equipamento. Ainda em datas mais recentes, Mendoza e Frizzone (2012) fizeram simulações e verificou-se que a influência da uniformidade de distribuição e do custo da água sobre a receita líquida é significativamente maior para os coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) menores.

Souza (2015) realizou avaliações num pivô da Fazenda Olhos D'água e obteve um CUC de 85% e eficiência de aplicação (EAp) de 83%. Segundo a NBR 14244 (1998), os parâmetros a seguir na Tabela 4 devem ser utilizados quando da avaliação do desempenho de um equipamento de irrigação por aspersão mecanizada (pivô central ou lateral móvel).

Tabela 3 - Classificação da uniformidade de distribuição de água segundo a Norma Brasileira 14244

CUH / CUC	Classificação da uniformidade de aplicação da água
< 80%	Ruim
80% a 84%	Regular
85% a 89%	Boa
> 90%	Muito boa

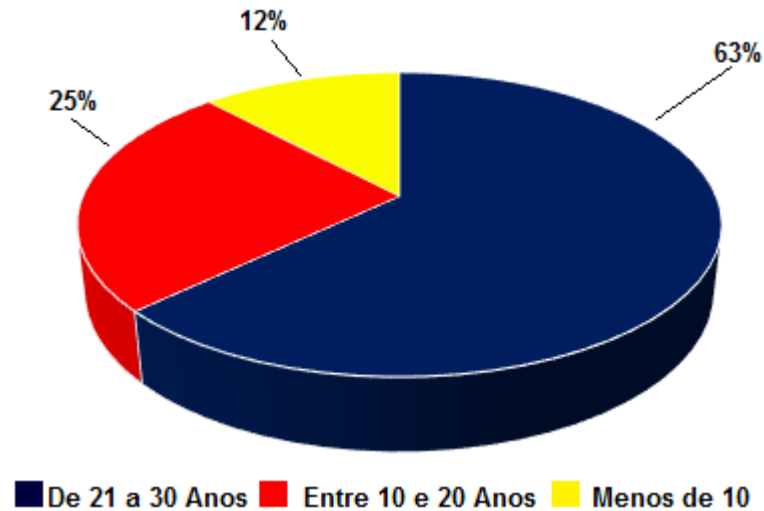
Lima et al. (2009) avaliando pivôs na região de Holambra II em Paranapanema, encontrou CUC de 85%, mesmo valor de Souza (2015) mas, apesar dos valores de uniformidade estarem dentro de um patamar considerado bom, os valores da lâmina de água aplicada estavam superiores ao especificado pelo fabricante do equipamento. Merriam e Keller (1979) recomendam valores elevados de distribuição de água (CUC >88%) para culturas de alto valor econômico e com sistema radicular raso, já para o caso de árvores frutíferas e culturas com sistema radicular profundo, admitem-se uniformidades menores (70 % < CUC < 80 %).

Heinemann e Frizzone (1995) concluíram que o aumento do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), em um sistema pivô central, de 81,21% para 94%, em relação aos graus de adequação de 75, 80 e 85%, foi o fator que causou uma economia, no volume de água aplicada, de: 11,86, 14,24 e 16,68% respectivamente.

O déficit hídrico ocasionado em algumas áreas devido à baixa uniformidade, poderá ser compensada com um aumento da lâmina de irrigação, porém, haverá também um aumento de custos (KINCAID; SOLOMON; OLIPHANT, 1996). Schons (2006) explicam que há um consenso de que, quando a água não é escassa e a cultura é de alto valor econômico, deve-se compensar a baixa uniformidade de distribuição de água pela aplicação de uma lâmina de irrigação maior que a necessária a cultura para reduzir a área de déficit. Entretanto deve-se considerar que o aumento da lâmina de irrigação eleva os custos operacionais do sistema e aumenta as perdas de nutrientes por lixiviação.

Os valores de CUC encontrados por Souza (2015) foram obtidos em pivôs com menos de 10 anos de uso, porém a maioria dos irrigantes adotou a técnica há mais de 20 anos e conseqüentemente alguns ainda utilizam equipamentos com este respectivo tempo de uso (Figura 19).

Figura 19-Tempo de utilização dos sistemas de irrigação



Boncompani (2011) analisou dados de 1.100 pivôs monitorados pela equipe da Irriger, que é uma das empresas que presta assistência técnica privada aos produtores da região de Holambra II e destacou os principais problemas encontrados e suas principais causas:

“Falta de pressão no sistema: Principalmente em equipamentos mais antigos, onde já houve desgaste desde os rotores da bomba até os aspersores/gotejadores, passando pelas válvulas reguladoras de pressão e tubulações do sistema.

Sobra de pressão no sistema: Situação encontrada normalmente em equipamentos novos, onde, ou por erro no levantamento planialtimétrico ou pela chamada “folga de projeto” o conjunto trabalha com mais pressão do que seria necessário para seu bom funcionamento, à custa de um consumo energético desnecessário que reflete no bolso do irrigante.

Erros na listagem de bocais: Este é o problema mais comum, e ocorre ou por erro de projeto/redimensionamento, ou por desorganização ou “curiosidade” do pessoal da fazenda que, na ânsia de resolver tudo, acaba não se preocupando com a seqüência correta dos bocais. Tal erro pode gerar além de desuniformidade na aplicação, falta ou excesso de pressão no sistema, já que são os bocais os responsáveis pela vazão maior ou menor do equipamento.

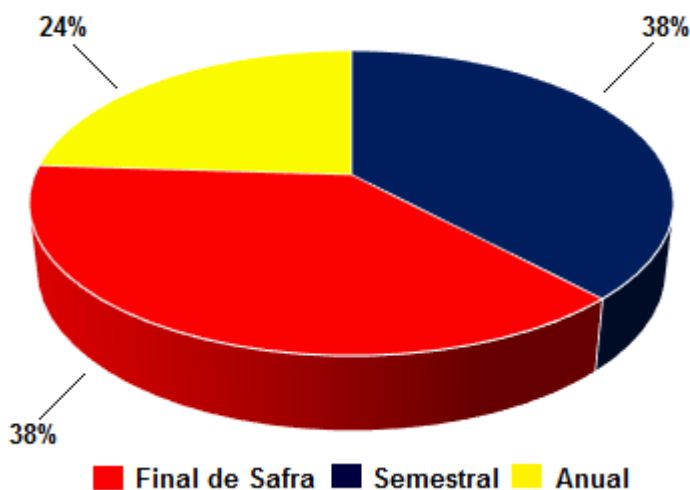
Desgaste no conjunto motobomba: Problemas com desgaste de rotores, buchas e anéis são muito comuns e a causa principal disto é, basicamente, a falta de manutenção preventiva. Recomenda-se uma revisão nas bombas a cada três anos, o que raramente ocorre no “mundo real”.

Baixa autonomia de Lâmina: Muitos projetos não atendem à demanda hídrica das culturas nos meses mais críticos. Projetos mais antigos e aqueles muito “econômicos”

são os mais suscetíveis a essa situação. O cliente aperta o vendedor que, para concretizar a venda, aperta o projeto, reduzindo sua lâmina. Felizmente os vendedores e, principalmente os produtores, estão começando a se atentar a isto.”

Muitos dos problemas constatados por Boncompani (2011), são ocasionados devido à falta de manutenção dos sistemas de irrigação. Quando questionados se realizavam manutenções em seus sistemas de irrigação, 87% dos produtores da sub-bacia do Boi Branco responderam que sim e dentre esses, foi perguntado qual era a periodicidade dessas manutenções. As respostas ficaram em três categorias de tempo, semestral, anual e final de safra (Figura 20), nenhum dos produtores declarou realizar estas manutenções semanalmente ou mensal, ficando o período mais curto como final de safra que dependendo do cultivo pode variar no mínimo entre três e quatro meses.

Figura 20-Periodicidade na qual os produtores da sub-bacia do Boi Branco realizam manutenções nos sistemas de irrigação por pivô central

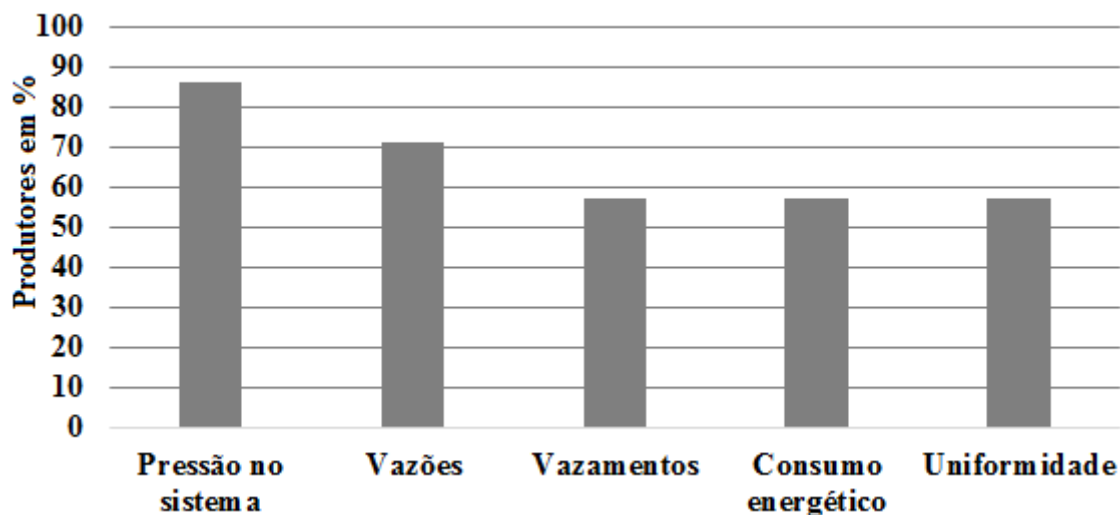


A avaliação do desempenho de um sistema de irrigação é uma etapa fundamental para que qualquer estratégia de manejo de irrigação seja implementada, pois é com base nesses resultados que será possível avaliar e adequar o equipamento e a sua utilização, em relação aos requerimentos da lavoura irrigada, considerando-se a eficiência de aplicação e a uniformidade de distribuição de água do sistema. Uma análise real da qualidade de irrigação só é possível quando são associados os conceitos de eficiência com medidas de uniformidade, adequação da irrigação e perdas. Entretanto, ainda não é uma prática comum nos dias atuais, avaliar os sistemas de aspersão após sua implantação, nem fazer um monitoramento contínuo, assim como visto na Figura 20.

A mão de obra é um dos principais motivos pelo qual os produtores deixam de realizar essas avaliações, pois muitos dos seus funcionários não possuem um nível técnico ou capacitação para manejar sistemas de pivô central. Além do que, essas avaliações são dispendiosas em tempo, pois alocar funcionários no monitoramento e na manutenção dos pivôs, significa retirá-los de outras atividades da propriedade. A eficácia da irrigação é algo que se identifica pela relação custo-benefício e cuja maximização é função de uma série de fatores que vão desde as condições de mercado para os produtos agrícolas, até as características de desempenho dos emissores de água. Além do desequilíbrio na distribuição de água que será refletido na produtividade, o valor desse prejuízo será maior que o custo de manutenção deste equipamento quando levado em conta as perdas de fertilizantes e de defensivos aplicados via água de irrigação (LIMA et al., 2009).

Observa-se na Figura 21 as avaliações feitas pelos produtores nas manutenções dos sistemas de irrigação via pivô central.

Figura 21-Checagens realizadas nos pivôs da sub-bacia do Boi Branco durante o período de manutenção



Para facilitar essas checagens nos pivôs centrais, Ludwig (2015) desenvolveu um software para avaliação da pressão ao longo do pivô central e suas diferentes posições na área irrigada, seja em aclive ou declive. O software apresenta-se como uma opção para avaliar a demanda de energia no sistema de irrigação via pivô central. Essa é uma importante ferramenta que vai auxiliar não só os produtores da sub-bacia do Boi Branco como também pesquisadores, assistentes técnicos e todos

os envolvidos na área de irrigação no país.

4.6 Difusão de informações e capacitação

Outras ferramentas produzidas pelos pesquisadores da FCA UNESP foram seis boletins técnicos intitulados:

- Operação e manutenção de bombas hidráulicas para irrigação;
- Métodos para medir vazão em sistemas de pivô central;
- Operação e manutenção de pivôs;
- Balanço hídrico simples;
- Determinação da umidade do solo pelo método do tato e da aparência do solo;
- Software para avaliação do desempenho hidráulico de pivôs centrais;

Esses boletins complementam outras ferramentas como os softwares OTPIVO e EVAPOCALC, e ajudam os produtores a manter os equipamentos de irrigação em melhor estado de funcionamento, otimiza a utilização de energia elétrica, uso da água, prolonga a vida útil de suas peças além de quantificar a necessidade hídrica das culturas auxiliando no manejo da irrigação (Figura 22).

Figura 22-Capas de três boletins desenvolvidos pela FCA/UNESP de Botucatu para produtores irrigantes da sub-bacia do Boi Branco



Esses materiais gerados a partir de pesquisas in loco na sub-bacia do Boi Branco representam demandas já previstas no PERH 2012-2015, fazem parte da área temática 5 onde estão as atividades de educação ambiental, desenvolvimento

tecnológico, capacitação, comunicação e difusão de informação em gestão integrada de recursos hídricos. Os CBHs são as instituições responsáveis por 72% dos compromissos firmados no PERH 2012-2015, ficando apenas 23% para responsabilidade de instituições como secretarias, coordenadorias, institutos e fundações, ou seja, pouco envolvimento de outras instituições. No projeto Produtores de Águas do PCJ um dos pontos positivos destacados pelos organizadores foi justamente a integração de instituições públicas e privadas, o que gerou um maior aporte financeiro e uma maior execução das ações do projeto junto aos produtores. Outro ponto positivo do projeto foi a execução in loco das ações junto aos produtores pois, serviu de capacitação para produtores, técnicos e gestores dos recursos hídricos como também, as dificuldades encontradas e as formas de superá-las gerou conhecimento técnico e subsídio para novos programas e políticas públicas voltadas aos recursos hídricos (SÃO PAULO, 2015a).

Observa-se na Deliberação CBH-ALPA / 136 / 2016, de 17 de maio de 2016, que para o período de 2016 – 2019, estão previstos investimentos financeiros em projetos para capacitação técnica, educação ambiental, comunicação, aproveitamento múltiplo e controle dos recursos hídricos, ações do programa de monitoramento de áreas irrigadas, desenvolvimento racional da irrigação. O CBH ALPA (2016) estima um aporte financeiro de aproximadamente R\$15 milhões para desenvolver ações nessas áreas e o ponto positivo é que as universidades e instituições de pesquisa estão como executoras de tais projetos. O estudo em microbacias foi um dos pontos positivos para que o projeto Conservador das Águas de Extrema servisse como modelo para tantos outros no Brasil, isso devido ao fato de fazer um diagnóstico junto à realidade dos produtores locais o que em paralelo já fortalece a base de dados, identifica pontos estratégicos e traça ações para amenizar os problemas apresentados no dia a dia dos produtores (KFOURI; FAVERO, 2011).

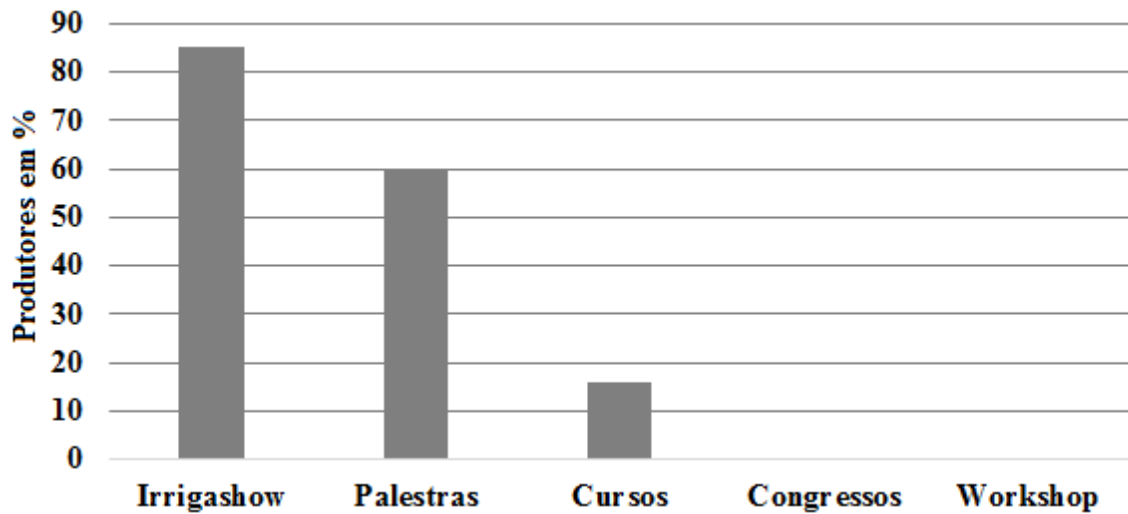
Destacam-se três problemas enfrentados no projeto Produtores de Águas do PCJ e que devem servir como base na construção de outros projetos. O primeiro é que houve um número baixo de equipes técnicas trabalhando a campo junto aos produtores rurais e que em conjunto à alta rotatividade desses técnicos, limitou-se a atuação dos mesmos no desenvolvimento do projeto. O segundo problema é que faltou uma maior comunicação sobre o projeto, pois técnicos que faziam parte da área financeira e burocrática desconheciam na prática a finalidade do mesmo, outro

ponto foi a baixa adesão de instituições locais à nível municipal, talvez isso tenha ocorrido devido à falta de divulgação do projeto para a sociedade em geral (SÃO PAULO, 2015a).

Uma alternativa para o CBH ALPA é manter as parcerias com as instituições de pesquisa a longo prazo, dando continuidade aos projetos através de novas ações, mas com a mesma equipe técnica que já conhece a realidade da região e que pode ser substituída aos poucos, passando para os novos membros os resultados, as finalidades, as metas futuras entre outras ações. Assim como foi alertado por executores do projeto Produtores de Águas do PCJ, o fortalecimento da ferramenta de difusão das informações é de fundamental importância, pois, é através dela que técnicos, gestores e toda sociedade terá acesso aos resultados, disfrutará dos benefícios e poderá a partir daí participar mais ativamente dos planejamentos futuros da bacia.

Nesse ponto os produtores da sub-bacia do Boi Branco contam com uma fonte de divulgação na região que é o IRRIGASHOW, evento organizado pela ASPIPP em conjunto a empresas privadas do setor de agricultura irrigada. Apesar de ter um foco maior na divulgação de novas tecnologias da irrigação e produtos disponíveis no mercado, o evento pode incrementar uma maior divulgação dos projetos desenvolvidos na região e que sejam de interesse aos gestores dos recursos hídricos. Quando perguntado aos produtores da sub-bacia do Boi Branco se eles participavam de algum evento relacionado a irrigação, 75% responderam que sim e que dentre estes, 85% participam do IRRIGASHOW (Figura 23).

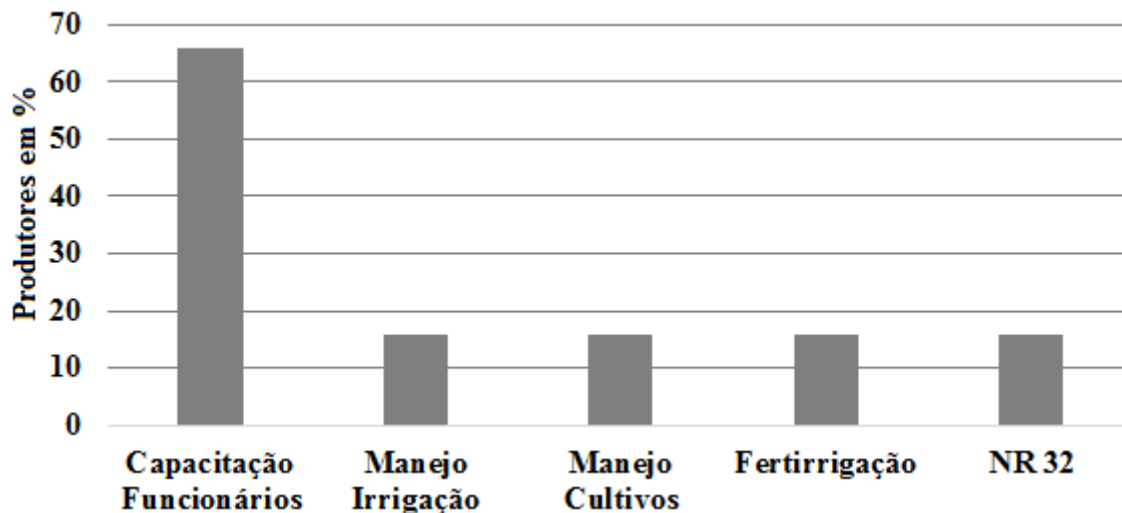
Figura 23-Participação dos produtores da sub-bacia do Boi Branco em eventos relacionados a irrigação



Foi perguntado aos produtores participantes do IRRIGASHOW como avaliavam o evento e 100% classificaram como bom. Percebe-se na Figura 23 que nenhum dos produtores participam de Workshop e Congressos, isso é comum devido a esses eventos terem um perfil mais acadêmico. Por outro lado, além de participarem do IRRIGASHOW 60% dos produtores participam de palestras. Associa-se esta presença dos produtores a tais eventos devido a atuação de suas cooperativas e associações que buscam apresentar aos produtores os temas de maior interesse para a agricultura na região.

Mesmo com essa elevada presença de produtores nos eventos da região, foi perguntado aos produtores da sub-bacia do Boi Branco se precisavam de algum tipo de evento e 75% responderam que sim. Na Figura 24 apresenta-se os cursos citados pelos produtores.

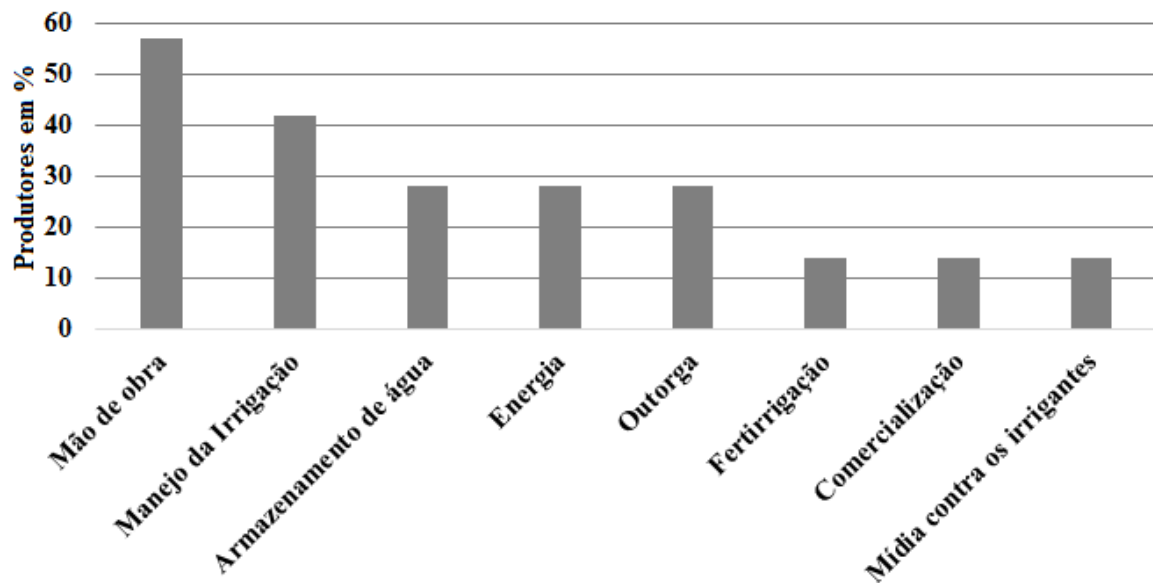
Figura 24-Sugestões da necessidade de cursos técnicos feitas pelos produtores da sub-bacia do Boi Branco



Observa-se na Figura 24 que 66% dos produtores sugeriram cursos para capacitação dos seus funcionários. Essa é uma demanda não só da sub-bacia do Boi Branco, mas como de diversas regiões com a economia baseada na agropecuária e que possui ou quer instalar tecnologias no setor produtivo. Pereira Júnior e Nicácio (2015) destacam que a capacitação da mão de obra é uma necessidade da agricultura irrigada do estado de Goiás. Moraes et al. (2015) alertam que se a irrigação tem como finalidade aumentar a produção e o ganho econômico na mesma área, por outro lado se mal conduzida vai gerar um maior consumo de energia e dispêndio de recursos naturais, aumentando o custo de produção. Teixeira et al. (2014), relatam que entre outros problemas enfrentados na atividade agropecuária da região do Alto Rio Pardo em Minas Gerais, o baixo nível técnico dos produtores aliado a falta de capacitação de mão de obra dificultam algumas soluções tecnológicas simples que podem melhorar o sistema de produção a curto prazo.

Muitos dos problemas enfrentados nos polos irrigantes estão relacionados a culturas de baixo rendimento, custos de produção elevados, dificuldades de comercialização, tecnologias inadequadas, sistemas de irrigação com alto consumo energético e de água além do risco de escassez hídrica que vem intervindo na produção agrícola. Na sub-bacia do Boi Branco o cenário é mais favorável pois os produtores já possuem um nível técnico, porém questionam primeiramente a qualificação de sua mão de obra aliado a outros fatores que são considerados gargalos na produção agrícola da região (Figura 25).

Figura 25-Principais problemas relatados pelos produtores na agricultura irrigada da sub-bacia do Boi Branco



O fator mão de obra destaca-se como principal gargalo da agricultura irrigada da sub-bacia do Boi Branco para 57% dos produtores e interliga-se indiretamente com outros fatores apontados pelos irrigantes como, manejo da irrigação (42%), energia (28%) e fertirrigação (14%). O CBH ALPA (2015) destaca a importância de se desenvolver estudos mais detalhados em sub-bacias com alta densidade agrícola e de promover ações de conscientização de tais resultados e assim melhorar a gestão dos recursos hídricos. Fatores como armazenamento de água e outorga apontados por 28% dos irrigantes, estão diretamente ligados, pois necessita-se de outorga para construção de barramentos, e que deve ser uma ferramenta muito trabalhada pelo CBH ALPA, com coletas de dados, estudos, formulações de cenários e muito debate entre os diversos usuários de água da bacia.

O fator comercialização (14%), está relacionado com os preços de mercado dos cultivos e a forma como os produtores estão comercializando seus produtos, por serem lavouras irrigadas podem planejar a colheita para a entressafra ou no período de melhor valor de venda do produto. A organização dos produtores através da Cooperativa Agro Industrial Holambra já é um ponto positivo na área de comercialização de produtos, compra de insumos e toda parte de manejo cultural, já na área de interesse político, a ASPIPP representa os produtores em vários setores inclusive no CBH ALPA com um membro da mesa diretora e como parte dos usuários irrigantes da bacia.

4.7 Gestão dos recursos hídricos no CBH ALPA

Leal (2012) destaca que os CBHs devem organizar arranjos locais dentro das bacias que ajudem a solucionar os três grandes desafios dos comitês que são: abrangência da atuação do comitê em cada ponto da bacia, envolvendo todos os usuários e todos os corpos d'água de seu domínio. O segundo desafio é levantar minuciosamente os dados da bacia, fazendo diagnósticos de diversas regiões, sub-bacias, pequenos locais até uma abrangência maior de toda bacia e finalmente o terceiro é sanar os problemas através de decisões tomadas democraticamente entre governo, usuários e sociedade civil, com a maior representatividade possível de cada setor.

É preciso que todos os instrumentos e ferramentas do SIGRH sejam instalados nas bacias e que funcionem de uma forma democrática, principalmente em períodos de crise hídrica onde aumentam os conflitos e crescem os interesses sobre os recursos hídricos. Ainda conforme Melo (2016) não basta ter uma legislação sólida, é preciso torna-la efetiva, garantindo o acesso da água para todos juntamente com seus usos múltiplos, e para que isso ocorra é necessário que o comitê cumpra sua função descentralizadora, com um colegiado participativo entre estado, usuários e a sociedade civil. No CBH ALPA as informações não são disponibilizadas de uma forma clara, pois o site do comitê possui dados superficiais e quando necessita-se de informações mais detalhadas, direciona-se a busca para o site do SIGRH onde encontra-se todas as informações relacionadas as bacias hidrográficas do estado de São Paulo.

No estatuto do CBH ALPA o artigo 7º detalha como será composto o comitê, determina a quantidade de representantes do estado, usuários da água e sociedade civil da seguinte maneira:

Art. 7º - O CBH-ALPA, assegurando a paridade de votos entre Estado, Municípios e Sociedade Civil, será composto pelos membros abaixo relacionados, com direito à voz e voto:

I - Dez representantes do Estado e respectivos suplentes, designados representantes legais, das entidades representadas e que obrigatoriamente, exerçam suas funções em Unidades Regionais existentes na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema, sendo indicado um representante por entidade, com direito a 10 (dez) votos;

II - Dez prefeitos dos municípios situados na Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema e seus respectivos suplentes, com direito a 10 (dez) votos;

III - Dez representantes da Sociedade Civil e respectivos suplentes, de entidades sediadas na bacia, com direito a 10 (dez) votos.

- Entidades representativas dos usuários de águas (três representantes);

B) - Universidades e Institutos de Ensino Superior, entidades de Pesquisas e Desenvolvimento Tecnológico em Recursos Hídricos, Associações Comunitárias, Clubes de Serviços, Sindicatos, Associações de Classes e ONG^(s) que atuam em meio ambiente e em recursos hídricos, sendo no máximo duas entidades por segmento (sete representantes).

Ainda no site do SIGRH pesquisou-se sobre quem eram os membros do CBH ALPA representantes dos seus setores para o biênio 2015/2016 e mais uma vez as informações não foram claras. Constava no site informações incompletas sobre os membros titulares de cada setor e seus suplentes, só após entrar em contato com a secretaria do comitê foi possível ter os dados detalhados de titulares e seus respectivos suplentes descritos no anexo 1. Mesmo assim ainda restaram dúvidas, pois nos dados dos representantes da sociedade civil não constava separadamente quem eram os três representantes dos usuários de água. Rabelo (2012) destaca que na gestão pública democrática do modelo europeu a difusão de informações entre todos os setores da bacia hidrográfica é de fundamental importância principalmente nas tomadas de decisões sobre a gestão dos recursos hídricos.

Observa-se que entre os representantes do estado, a Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) com sede em Buri e a UNESP de Itapeva ficaram na suplência ou seja, entre os membros titulares o que mais se aproxima de uma instituição de pesquisa é a Fundação Florestal. A participação direta de instituições de pesquisa nos CBHs pode sanar um dos principais problemas na elaboração de Planos de Bacia constatado por Pizella e Souza (2013). Os autores entrevistaram membros participantes do comitê do Rio Pardo, que apontaram a contratação de consultoras para levantamentos de dados e elaboração de diagnósticos como um dos principais problemas na elaboração do Plano de Bacia. Os artigos científicos frutos de pesquisas voltadas aos recursos hídricos, questionam consideravelmente muitas decisões públicas em torno da água, e que só argumentos políticos justificam tais tomadas de decisões (FISCHER et al., 2016).

Constata-se no site do SIGRH apenas sete representantes dos municípios membros do CBH ALPA, ou seja, mais uma informação incompleta e de difícil interpretação de quais são seus respectivos suplentes. A maioria dos municípios não possuem planejamento nem estrutura básica para gerenciamento dos recursos

hídricos e nem seus representantes são capacitados para aplicar os instrumentos da Política de Recursos Hídricos (SILVA JÚNIOR; SILVA, 2016). Os CBHs são considerados os órgãos de primeira instância para intermediar os conflitos pelo uso da água e dentro dos CBHs os municípios são responsáveis pelo contato direto com a população, pelo diagnóstico de situação detalhado e por repassar para população todas essas informações coletando também as necessidades de cada setor dentro do município (MAURO, 2014). Constatase entre os autores a importância do município tratar a gestão dos recursos hídricos de uma forma séria e eficiente, levantando demandas, implantando medidas, promovendo debates, capacitações, discussões interdisciplinares entre os diferentes setores e de forma imparcial tomando decisões para o uso sustentável da água.

Na esfera dos representantes da sociedade civil do CBH ALPA, o site do SIGRH identifica nove membros titulares faltando um membro para fechar os dez representantes no comitê e assim como entre os outros setores, não identifica-se quem são os suplentes de cada membro titular. Outro ponto é que não identifica-se quais são as três organizações representantes dos usuários da água, e sendo assim foi feita uma análise de cada órgão presente no comitê e sua representação na sociedade civil.

No documento enviado pela secretaria do CBH ALPA consta como membros titulares a ASPIPP e a União da Agroindústria Canavieira do Estado de SP (ÚNICA) como sendo seus suplentes a Cooperativa Agroindustrial Holambra e o Sindicato da Indústria da Fabricação do Alcool no estado de SP (SIFAESP) respectivamente. Estas organizações representam setores de grandes usuários da água dentro do CBH ALPA, encaixando os mesmos na área rural e industrial já que a indústria canavieira precisa de água para o processo de beneficiamento de suas matérias primas. Outros membros titulares como a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária Ambiental (ABES), Associação Regional dos Engenheiros do Sudoeste Paulista (ARESP), Sindicato Rural De Paranapanema (SINDIPAR) e Sindicato dos Trabalhadores em Água, Esgoto e Meio Ambiente do Estado de SP (SINTAEMA) são representantes dos trabalhadores de diversos setores que estão presentes na área urbana e rural do CBH ALPA. A Associação para o Desenvolvimento Social (ADS) juntamente com o Instituto de Desenvolvimento Ambiental Sustentável (IDEAS), são os órgãos que mais se aproximam da representação da sociedade civil consumidora de água para uso doméstico em área urbana e rural. Os outros dois membros

titulares do CBH ALPA são a 43ª Subseção da Ordem dos Advogados do Brasil (OAB) responsável pela jurisprudência das decisões tomadas pelo comitê e a Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva (FAIT), que é a única instituição de ensino titular do CBH ALPA.

Percebe-se que o comitê do CBH ALPA não possui uma representação homogênea de todos os setores presentes na bacia. Sente-se falta de representações comunitárias, organizadas pela sociedade e sem representantes de classe, apesar que, essa representação pode ser feita pelas prefeituras, porém há uma grande conotação política entre os representantes municipais o que pode afastar um pouco a população de tais representantes. Santin e Goellner (2013) descrevem os CBHs como sendo o parlamento das águas de uma região, com a responsabilidade de promover a interação entre população, usuários e Estado, garantindo assim a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos da bacia.

As Câmaras Técnicas (CT) são comissões responsáveis por aprofundar os estudos em determinadas áreas de interesse da bacia e assim nortear os CBHs em suas decisões. O CBH ALPA possui ainda quatro CT que são elas; Câmara Técnica de Assuntos Institucionais (CT-AI), Câmara Técnica Educação Ambiental, Capacitação, Mobilização Social e Informação (CT-EA), Câmara Técnica de Planejamento, Gerenciamento e Avaliação de Projetos (CT-PGA) e a Câmara Técnica de Saneamento e Águas Subterrâneas (CT-SAS). Uma opção do CBH ALPA é reformular a CT-EA incluindo em suas atribuições a pesquisa, o monitoramento dos dados quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos, busca de práticas sustentáveis, capacitação de gestores, difusão de informações, entre outras funções. Nesta reformulação da CT-EA, deve-se incluir como membros titulares instituições de ensino, pesquisa e extensão de caráter público para que assim, as decisões sejam tomadas de forma imparcial, sem interferência política de nenhum setor de usuários da bacia.

O levantamento de demandas in loco a nível municipal e de sub-bacias, foi um dos fatores que ajudaram na construção dos Planos de Bacia e ampliaram a atuação dos órgãos executores do Estado (SÃO PAULO, 2014). O Brasil já possui uma legislação sólida composta por instrumentos e ferramentas que auxiliam na gestão dos recursos hídricos, porém o foco agora é fortalecer os arranjos locais implementando mecanismos de comunicação para fortalecer a gestão democrática dos recursos hídricos (RABELO, 2012). Apesar dos CBHs no Brasil possuírem

atribuições significativas ainda não atuam de forma igualitária dentro das bacias, provocando representações distorcidas entre os setores da bacia e suas demandas (MAURO, 2014).

Na Ata da 39ª Reunião Ordinária do CBH-ALPA que foi realizada em 15 de dezembro de 2015 e é a última ata a constar no site do SIGRH, foram citados informes a respeito da instalação de uma base de dados hidrológicos e de outorga em âmbito do CBH-Paranapanema abrangendo os estados do Paraná/São Paulo e que faz parte do Plano Integrado de Recursos Hídricos da bacia. Outro informe dado pelo representante da ASPIPP e que ocupa a vice presidência do CBH ALPA, é que estavam sendo encaminhadas para o CRHI as alterações pedidas pelo mesmo órgão em relação a fundamentação da cobrança pelo uso da água na bacia. Por último o representante da OAB enfatizou a participação dos prefeitos no CBH ALPA alertando para importância da presença juntamente com suas pontuações nos projetos.

Vários são os entraves para aplicação da outorga, sendo o principal a falta de dados relacionados a quantidade e qualidade das águas presentes na bacia juntamente com o enquadramento dos recursos hídricos e seus usos múltiplos. Ainda conforme Meier (2014) todos esses fatores servem de base para elaboração dos Planos de Bacia e para a correta aplicação da Política de Recursos Hídricos.

É necessário que o CBH ALPA agilize o processo não só de cobrança pelo uso da água como de concessão de outorga; sendo assim, é preciso que os órgãos de fiscalização do estado tenham um maior pulso sobre a aplicação e fiscalização de tal instrumento. Não se sabe ao certo, qual o motivo do atraso na cobrança e a falta de outorga para alguns usuários, mas é questionável a existência de uma pressão dos grandes consumidores de água frente ao comitê e que suas representações estão muito bem organizadas e atuantes no CBH ALPA. Neste ponto a participação ativa das universidades e órgãos de pesquisa pode ser um fator positivo em busca do equilíbrio entre os diversos setores consumidores de água na bacia. Se é o interesse de alguns setores pelo retardamento da cobrança pelo uso da água e da aplicação da outorga, eles estão postergando também um conflito que mais adiante vai vir à tona, e o pior, em épocas de crise hídrica medidas extremas podem ser adotadas. O interessante é que todos os setores cobrem do estado a aplicação de tais ferramentas, pois só assim o CBH ALPA pode traçar metas e planos futuros, visando diversos cenários, e buscando alternativas que amenizem os efeitos de uma

eventual escassez de água, sem falar que o usuário que possui outorga e paga pelo uso da água, possui um poder de cobrança maior sobre os responsáveis pela gestão dos recursos hídricos.

Destaca-se alguns estados como pioneiros na constituição da legislação de recursos hídricos no Brasil, como exemplo o Rio Grande do Sul. Contudo estes estados ainda enfrentam problemas para implementarem os instrumentos presentes na legislação. Meier (2014) ainda destaca que a falta de consolidação dos instrumentos gera planejamentos precários e descrédito na gestão das bacias hidrográficas. O CBH ALPA (2015) destaca alguns eventos que foram realizados no decorrer do ano de 2015 em parceria com universidades, órgãos do estado e associações de usuários da bacia. Ressalta-se que tais eventos devem ser consolidados e amplamente divulgados para que a cada ano uma maior parcela da sociedade civil tenha acesso, outro ponto é cobrar das prefeituras um maior apoio aos eventos como também na criação de novas ações de comunicação na bacia.

Destaca-se no PERH 2012-2015 que apesar de 90% dos recursos financeiros serem investidos em ações de saneamento básico, aumentou-se o número de compromissos em áreas de uso, ocupação, conservação e recuperação do solo, à outorga pelo direito de uso de recursos hídricos, à implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, e à conservação, preservação e recuperação de vegetação, quando comparados a PERH anteriores. Por outro lado houve reduções em ações de enquadramento dos corpos d'água, à capacitação/educação/comunicação e aos planos de recursos hídricos e relatórios de situação (SÃO PAULO, 2014). Demonstra-se neste relatório de acompanhamento, que falta uma maior rigidez dos CBHs para execuções dos compromissos firmados, buscando parcerias para novas ações e recursos externos para tais projetos. Necessita-se construir uma gestão colaborativa, transparente e com participação de todos, organizando, debatendo e planejando as ações, pois só assim será possível superar os conflitos pelo uso da água, conjuntamente com incentivos de pesquisa e inovação com base no uso sustentável dos recursos hídricos (FISCHER et al., 2016).

O projeto desenvolvido pela FCA/UNESP de Botucatu na sub-bacia do Boi Branco, demonstrou o quanto a parceria com órgãos de pesquisa pode contribuir para a gestão dos recursos hídricos. Falta uma maior atuação do estado para implantar os instrumentos já existentes na legislação dos recursos hídricos,

buscando aperfeiçoamento e adaptando-se a realidade dos municípios e das sub-bacias do CBH ALPA. Pereira Júnior e Nicácio (2015) enfatizam que no Brasil as ações sobre os recursos hídricos aplicam-se sobre bacias com territórios extensos enquanto que tais ações deveriam ser planejadas para pequenas áreas (sub-bacia e microbacias) estratégicas no gerenciamento dos recursos hídricos. Se por um lado os grandes consumidores de água do CBH ALPA já possuem suas representações no comitê, falta uma maior presença da sociedade civil. Cabe também as universidades buscarem seus espaços junto ao comitê, com um maior poder de atuação sobre questões decisivas que requerem diagnósticos precisos e imparciais, propagação de conhecimento e articulação entre setores mantendo o foco no uso sustentável dos recursos hídricos e na intermediação de conflitos entre usuários.

5 CONCLUSÕES

Com base no cenário dos recursos hídricos da sub-bacia do Boi Branco conclui-se que por parte do Estado:

- Deve-se aplicar corretamente os instrumentos e ferramentas da PNRH e da PERH na sub-bacia do Boi Branco;
- Equalizar a composição do CBH ALPA entre todos os setores de usuários da água da bacia aumentando a participação dos órgãos de pesquisa e da sociedade civil;
- Criar uma ampla rede de monitoramento dos dados quantitativos e qualitativos relacionados aos recursos hídricos na sub-bacia do Boi Branco;
- Desenvolver pesquisas voltadas à otimização dos recursos hídricos pela agricultura irrigada, capacitando técnicos, implantando tecnologias e difundindo informações.

Por parte dos produtores rurais:

- Capacitar técnicos e funcionários envolvidos na irrigação da propriedade;
- Implantar novas tecnologias que ajudem na otimização dos recursos hídricos;
- Fazer monitoramento e registro dos dados relacionados a irrigação da propriedade.

Por parte da sociedade civil:

- Organizar-se através de representações para participar das tomadas de decisões do CBH.

Por parte da universidade:

- Participar da composição do CBH ALPA com voz ativa nas decisões do comitê atuando de forma técnica-científica, com foco no uso sustentável dos recursos hídricos para o bem comum.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F. G. **Organização, descrição, análise e interpretação de dados sobre a agricultura irrigada no Brasil**. Brasília: IICA, 2011. Disponível em: <<http://forumirrigacao.blogspot.com.br/2013/06/apresentacao-organizacao-descricao.html#.VK25znvMLo0>>. Acesso em: 27 dez. 2014.

ASPIPP-FEHIDRO. **Relatório Técnico**. Processo 112.082-085/11. Volumes 1, 2 e 3. 2011.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

BOAS, R. C. V. et al. Viabilidade econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura da cebola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p.781-788, ago. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n4/18.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2016.

BRASIL. IBGE. **Cidades**. 2016a. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?lang=>. Acesso em: 22 jul. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: encarte especial sobre a Bacia do Rio Doce: rompimento da Barragem de Mariana/MG. Brasília, DF, 2016b. 50 p.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil - 2014**: relatório síntese. Brasília: Ana, 2016c. 33 p. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes_2016.asp>. Acesso em: 25 set. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília, DF, 2015. 88 p. Disponível em: <<http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>>. Acesso em: 22 jul. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: encarte especial sobre a crise hídrica. Brasília, DF, 2014a. 30 p.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Visão 2014-2034**: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira. Brasília: Embrapa, 2014b. 194 p.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: Brasília, DF, 2013a. 432 p.

BRASIL. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013. Brasília, DF: PNUD, 2013b. 96 p. Disponível em:

http://www.atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/publicacao_atlas_municipal.pdf. Acesso em: 25 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **A irrigação no Brasil: situação e diretrizes**. Brasília, DF: IICA, 2008. 132 p. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=4acec1ad-1463-40fd-8a71-e05f6a29d55c&groupId=10157>. Acesso em: 18 nov. 2014.

BRASIL. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Agência Nacional de Águas. **Plano nacional de recursos hídricos**. Brasília: Ana, 2003. 265 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/documentos/legis/planonac_rh.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos da Agência Nacional de Águas**. Brasília: MMA, 2013. 252 p. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sof/MANUALDEProcedimentosTecnicoseAdministrativosdeOUTORGAdDireitodeUsodeRecursosHidricosdaANA.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente Dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Recursos hídricos no Brasil**. Brasília: MMA, 1998. 33 p. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/Rec_HidricosBR.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2016.

BRASIL. IBGE. **Censo Agropecuário**. 1995. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006_segunda_apuracao/default.shtm>. Acesso em: 28 jul. 2016.

BONCOMPANI, A. L. P. Como anda a lâmina do meu Pivô. São Paulo: Irriger Gerenciamento e Engenharia da Irrigação, 2011. Disponível em: <http://www.irriger.com.br/arquivos_internos/artigos/8ComoandaalaminadomeuPivo.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2013.

CARVALHO, Y. M. C. et al. A legislação brasileira de recursos hídricos como instrumentalização à gestão compartilhada. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.112-134, 11 jun. 2008. Disponível em: <http://www.dge.apta.sp.gov.br/publicacoes/T&IA;/T&IAv1n1;/Revista_Apta_Artigo_Legislacao_Brasileira.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2016.

CASTRO, N. **Apostila de Irrigação**. Rio Grande do Sul: Instituto de Pesquisas Hidráulicas, 56 p. Apostila. 2003. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA4MAAG/apostila-irrigacao>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

CASTRO, M. C. D. E.; GUEDES, C. A. M.; BORGES, M. S. Pesquisa, desenvolvimento & inovação: a contribuição da Embrapa gado de leite para o desenvolvimento do agronegócio do leite. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 7., 2011, Rio de Janeiro e Niterói. **Anais...** . Rio de

Janeiro: CNEG, 2011. p. 1-12. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11_0439_1851.pdf>. Acesso em: 21 set. 2016.

CBH-ALPA (São Paulo). Deliberação nº 136, de 17 de maio de 2016. Aprova a adequação do Plano de Investimentos do Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema até o ano de 2019. **Deliberação Cbh-alpa / 136 / 2016, de 17 de Maio de 2016**. Piraju, SP: CBH ALPA, p. 1-12. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CBH-ALPA/10642/deliberacao-1362016-plano-investimento_final.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2016.

CBH-ALPA (São Paulo). **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2015 – Ano Base 2014**: Unidade de gerenciamento de recursos hídricos Alto Paranapanema - UGRHI 14. Piraju: CBH-ALPA, 2015. 44 p. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CBH-ALPA/10451/relatorio_situacao_alpa_2015_vfinal.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2016.

CBH-ALPA (São Paulo). **Plano De Bacia Hidrográfica Do Alto Paranapanema**. Pirajú: Cbh-alpa, 2011. 309 p. Disponível em: <http://www.cbhalpa.com.br/pdf/relatorio/Plano_de_Bacia_do_ALPA_Relatorio_Final.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2016.

CLARK, E.; JACOBSON, K.; OLSON, D. C. **Avaliação Econômica e Financeira de Projetos de Irrigação**. 2. ed. Brasília: Bureau Reclamation, 2002. 136 p. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/principal/publicacoes/publicacoes-atuais/codevasf-manual-de-irrigacao/>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

COOPERATIVA AGRO INDUSTRIAL HOLAMBRA (Paranapanema). **Histórico**. 2016. Disponível em: <<http://www.holambra.com.br/cont.php?p=historico>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

DANTAS NETO, J. **Modelos de decisão para otimização do padrão de cultivo, em áreas irrigadas, baseados nas funções de resposta das culturas à água**. 125 p. Tese

(Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1994.

DIAS, G. L. S.; AMARAL, C. M. **Mudanças estruturais na agricultura brasileira: 1980-1998**. Nova Iorque: Nações Unidas, 2001. 33 p. (Desarrollo productivo). Disponível em: <<http://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/mudancas-estruturais-na-agricultura-brasileira-1980-1998>>. Acesso em: 11 dez. 2014.

DEMAJOROVIC, J.; CARUSO, C.; JACOBI, P. R. Cobrança do uso da água e comportamento dos usuários industriais na bacia hidrográfica do Piracicaba,

Capivari e Jundiá. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 5, p.1193-1214, out. 2015. FAPUNIFESP (SCIELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7612137792>. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122015000501193&lng=pt&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 08 ago. 2016.

FERREIRA, A.; Vaz. **Modelagem dinâmica temporal para a avaliação da disponibilidade hídrica e seus efeitos na sustentabilidade do sistema da sub-bacia do córrego do Boi Branco - SP**. 2014. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

FISCHER, M. L. et al. Crise hídrica em publicações científicas: olhares da bioética ambiental. **Rev. Ambiente água**, Taubaté, v. 11, n. 3, p.586-600, 23 jun. 2016. Disponível em: <<http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/1879>>. Acesso em: 21 set. 2016.

FINKLER, Nicolas Reinaldo et al. Cobrança pelo uso da água no Brasil: uma revisão metodológica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s.l.], v. 33, p.33-49, 27 abr. 2015.

FOLEGATTI, M. V.; PESSOA, P. C. S.; PAZ, V. P. S. Avaliação do desempenho de um pivô central de grande porte e baixa pressão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p.24-36, 20 abr. 1998.

FREITAS, R. M. O. de. et al. Crescimento de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional. **Bioscience Journal**, Umuarama, v. 30, n. 2, p.393-401, abr. 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/17982/13754>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

FRIZZONE, J. A. et al. **Microirrigação: Gotejamento e Microaspersão**. Maringá: Eduem, 2012. 356 p.

FRIZZONE, J. A.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L. **Irrigação por aspersão**. Maringá: EDUEM, 2011. 271 p.

FRIZZONE, J. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S. **Planejamento de Irrigação: Análise de decisão de investimento**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 626 p.

GARCIA, J. R.; ROMEIRO, A. R. Valoração e Cobrança pelo Uso da Água: uma abordagem econômico-ecológica. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 34, n. 125, p.101-121, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/632>>. Acesso em: 14 set. 2016.

GOMES, J. de L.; BARBIERI, J. C. Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no Estado de São Paulo: um novo modelo de política pública. **Cad. Ebape.br**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, p.01-21, dez. 2004. Fap UNIFESP (SciELO).

<http://dx.doi.org/10.1590/s1679-39512004000300002>. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v2n3/v2n3a02.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2016.

JACOBI, P. R.; CIBIM, J.; LEÃO, R. de Souza. Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 29, n. 84, p.27-42, ago. 2015. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142015000200027>. Acesso em: 20 nov. 2015.

HEINEMANN, A. B.; FRIZZONE, J. A. Custo da melhora da uniformidade de distribuição de água por um pivô central vs. economia de energia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 24., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: SBEA, 1995. p. 189.

JUNQUEIRA, M. A. D. R.; SAIANI, C. C. S.; PASSADOR, C. S. Apontamentos sobre a lei brasileira das águas: A experiência do estado de São Paulo. **Rege. Revista de Gestão**, São Paulo, v. 18, n. 2, p.159-175, jun. 2011. Disponível em:

<<http://www.regeusp.com.br/arquivos/908.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

KINCAID, D. C.; SOLOMON, K. H.; OLIPHANT, J. C. Drop size distributions for irrigation sprinklers. **Transactions of the ASAE**, v.39, p.839-845, 1996.

KFOURI, A.; FAVERO, F. **Projeto Conservador das Águas passo a passo**. Brasília: The Nature Conservancy do Brasil, 2011. 60 p. (4). Disponível em: <http://cf.esalq.usp.br/prof/pedro/lib/exe/fetch.php?media=ensino:graduacao:livro_projeto_conservador_das_aguas_web_1_.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2016.

LANDAU, E. C. et al. **Concentração de Áreas Irrigadas por Pivôs Centrais no Estado de São Paulo - Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 37 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1002772/concentracao-de-areas-irrigadas-por-pivos-centrais-no-estado-de-sao-paulo---brasil>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

LEAL, A. C. Gestão das águas e planejamento ambiental na UGRH Paranapanema – Brasil: estudos e desafios. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 3, n. 7, p.220-238, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/1915>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

LEMOS, R. S.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Reflexões sobre os critérios de cálculo de vazões outorgáveis em áreas de conflito do estado de Minas Gerais: o caso da Bacia do Ribeirão Ribeiro Bonito. **Revista Espinhaço**, Diamantina, v. 4, n. 2, p.4-12, dez. 2015. Disponível em:

<<http://www.cantacantos.com.br/revista/index.php/espinhaco/article/view/452>>. Acesso em: 15 set. 2016.

LIMA, A. Dos S. et al. Uso de inversor de frequência em sistema de irrigação do tipo pivô central e seu efeito na lâmina e uniformidade de distribuição de água. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 2, n. 1, p.119-125, abr. 2009.

Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/440/598>>.

Acesso em: 04 mar. 2016.

LUDWIG, R. **Desenvolvimento de software para avaliação dos desempenhos hidráulico e econômico de pivôs centrais**. 2015. 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

MALHEIROS, T. F.; PROTA, M. G.; PÉREZ, M. A. Participação comunitária e implementação dos instrumentos de gestão da água em bacias hidrográficas. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 98-118, 2013.

MAURO, C. A di. Conflitos Pelo Uso Da Água. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 36, p.81-105, dez. 2014. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/viewFile/3174/2679>>. Acesso em: 12 set. 2016.

MEIER, M. A. A conjuntura dos instrumentos da política estadual de recursos hídricos do Estado do Rio Grande do Sul. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 34, n. 3, p.547-565, dez. 2014. Universidade Federal de Goiás.

<http://dx.doi.org/10.5216/bgg.v34i3.33862>. Disponível em:

<<https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/33862>>. Acesso em: 16 set. 2016.

MELO, A. Princípios norteadores da gestão dos recursos hídricos no Brasil e no estado de São Paulo em tempos de escassez. **Geographos**, Alicante, v. 7, n. 87, p.1-14, jun. 2016. Disponível em: <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/56726>>. Acesso em: 17 out. 2016.

MENDOZA, C. J. C.; FRIZZONE, J. A. Economia de energia em irrigação por pivô central em função da melhoria na uniformidade da distribuição de água. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.6, n. 3, p. 184 - 197, 2012.

MERRIAN, J. L.; KELLER, J. Farm irrigation system evaluation: a guide for management. **Logan**: Utah State University, 1979.

MILLAN, P. Cobrança pelo uso de recursos hídricos. **Revista da Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo**, [s.l.], v. 103, p.537-560, 1 jan. 2008.

Universidade de São Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBIUSP.

<http://dx.doi.org/10.11606/issn.2318-8235.v103i0p537-559>. Disponível em:

<<http://www.revistas.usp.br/rfdusp/article/view/67818>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

MOISÉS, D. O caminho inevitável da ciência. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). **Investimentos em educação, ciência e tecnologia**: o que pensam os jornalistas. 2. ed. Brasília, DF: Unesco, 2009. p. 99-115. Disponível em:

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001859/185925por.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2016.

MONTEIRO, R. N. F. **Modelo de programação não-linear para otimização do padrão de cultivo e retorno financeiro em áreas irrigadas**. 2014. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

MORAES, M. J. de et al. Automação em sistema de irrigação tipo pivô central para economia de energia elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 6, p. 1075-1088, dez. 2014.

MORAES, M. J. de et al. Gerenciamento do lado da demanda no bombeamento de água para perímetro irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p.875-882, set. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662011000900001>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n9/01.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2016.

NETTO, A. de O. A.; BASTOS, E. A. **Princípios Agronômicos da Irrigação**. Brasília: Embrapa, 2013. 264 p.

OLITTA, A. F. L. **Os métodos de irrigação**. São Paulo: NOBEL, 1978. 267 p.

OLIVEIRA, J. S.; ZOCOLER, J. L. Cost of irrigation and profit of bean in a center pivot system with water pumped by diesel engine under variation of length pressurized pipe and topographic levels. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava, v. 3, n. 1, p.07-08, abr. 2010. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/issue/view/90>>. Acesso em: 09 mar. 2016.

ORELLANA-GONZÁLEZ, A. M. G. O. et al. PCJ River Basins' Water Availability Caused by Water Diversion Scenarios to Supply Metropolitan Areas of São Paulo. **Water Resources Management**, [s.l.], v. 25, n. 13, p.3371-3386, 30 jun. 2011.

PAZ, V. P. S. et al. Otimização do uso da água em sistemas de irrigação por aspersão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 404-408, 2002.

PEREIRA JÚNIOR, L. C.; NICÁCIO, P. P. da S. demanda hídrica para irrigação por pivôs centrais no Estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 34, n. 3, p.443-463, 10 jan. 2015. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/33855>>. Acesso em: 15 set. 2016.

PIZELLA, D. G.; SOUZA, M. P. de. Avaliação Ambiental Estratégica de Planos de Bacias Hidrográficas. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p.243-252, set. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v18n3/1413-4152-esa-18-03-00243.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2016.

POLÍTICA nacional de extensão universitária. **Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras - FORPROEX**, Manaus, 2012. 40p.

Disponível em: <http://www.renex.org.br/documentos/2012-07-13-Politica-Nacional-de-Extensao.pdf> Acesso em: 18 nov. 2014.

RABELO, D. C. Informação e comunicação na gestão participativa: uma análise a partir das políticas de recursos hídricos do Brasil e da Europa. **Emancipação**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p.253-264, dez. 2012. Disponível em:

<<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/emancipacao/article/view/3356/3293>>.

Acesso em: 14 set. 2016.

REIS, P. R. da C.; SILVEIRA, S. de F. R.; RODRIGUES, P. E. L. Impactos da Política Nacional de Irrigação sobre o desenvolvimento socioeconômico da região Norte de Minas Gerais: uma avaliação do Projeto Gorutuba. **Revista Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 4, p.1101-1130, ago. 2012. Bimestral. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/issue/view/793>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

SAIS, A. C. et al. Fundamentação da cobrança pelo uso da água na região hidrográfica do Rio Mogi Guaçu, Estado De São Paulo. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 1, p.142-161, mar. 2012.

Disponível em:

<<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=959&layout=abstract>>. Acesso em: 19 set. 2016.

SAITO, C. H. As mútuas interfaces entre projetos e ações de educação ambiental e de gestão de recursos hídricos: subsídios para políticas de estado. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 14, n. 1, p.213-227, jun. 2011. FapUNIFESP (SciELO).

<http://dx.doi.org/10.1590/s1414-753x2011000100012>. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2011000100012>. Acesso em: 08 ago. 2016.

SALES, M. A de L. **Balanço hídrico na sub-bacia hidrográfica do Boi Branco – SP para gestão sustentável da agricultura irrigada**. 2014. 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M.; FOLEGATTI, M. V.; GONZÁLEZ, A. M. G. O. Water Resources Assessment at Piracicaba, Capivari and Jundiaí River Basins: A Dynamic Systems Approach. **Water Resources Management**, [s.l.], v. 24, n. 4, p.761-773, 25 jun. 2009.

SANTILLI, J. F. da R. A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (LEI 9.433/97) E SUA IMPLEMENTAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL. **Revista Fundação Escola Superior do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios**, Brasília, v. 17, n. 9, p.144-179, jun. 2001. Disponível em:

<http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/publication/politica-nacional-de-recursos-hidricos/wppa_open/>. Acesso em: 02 jun. 2016.

SANTIN, J. R.; GOELLNER, E. A Gestão dos Recursos Hídricos e a Cobrança pelo seu Uso: The Collection and Management of Water Resources for its Use. **Seqüência: Estudos Jurídicos e Políticos**, [s.l.], v. 34, n. 67, p.199-221, 9 dez. 2013. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

<http://dx.doi.org/10.5007/2177-7055.2013v34n67p199>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2177-70552013000200008>. Acesso em: 13 set. 2016.

SANTOS, G. R dos. **Financiamento público da pesquisa em recursos hídricos no Brasil: O Fundo Setorial CT-Hidro**. Rio de Janeiro: INPEA, 2012. 54 p.

Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15465>. Acesso em: 21 set. 2016.

SANTOS JUNIOR, J. L. C. **Otimização do uso da água no Perímetro Irrigado Formoso utilizando a técnica da programação linear**. 128 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

SÃO PAULO (Estado). Sistema Integrado De Gerenciamento De Recursos Hídricos Do Estado De São Paulo. **Cobrança Pelo Uso da Água**. São Paulo: Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. 2016a. Disponível em:

<<http://www.sigrh.sp.gov.br/cobrancapelousodaagua>>. Acesso em: 13 set. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Situação dos recursos hídricos no Estado de São Paulo 2013/2014**. São Paulo. 5 ed.

Coordenadoria de Recursos Hídricos. 2016b. 326p. Disponível em:

<http://www.sigrh.sp.gov.br/relatoriosituacaodosrecursoshidricos> Acesso em: 15 set. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Comitês do PCJ. **Produtor de Água no PCJ: Pagamentos por Serviços Ambientais Lições Aprendidas e Próximos Passos**. São Paulo: CBHs PCJ, 2015a. 78 p. Disponível em: <http://www.tnc.org.br/nossas-historias/publicacoes/produtor-de-agua-pcj-licoes-aprendidas.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema: 2015 ano base 2014**. Piraju: CBH ALPA, 2015b. 122 p. Disponível em:

<http://www.sigrh.sp.gov.br/arquivos/perh/relatorio_PERH12-15.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Plano estadual de recursos hídricos (PERH) 2012-2015 relatório de acompanhamento**.

São Paulo: Coordenadoria de Recursos Hídricos, 2014. 122 p. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/arquivos/perh/relatorio_PERH12-15.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH): 2012/2015**. São Paulo: SSRH/CRHI, 2013. 210 p. Disponível em: <[http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/ckfinder/files/PERH_Voll_Abr2013\(1\).pdf](http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/ckfinder/files/PERH_Voll_Abr2013(1).pdf)> . Acesso em: 25 jul. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Sistema Integrado De Gerenciamento De Recursos Hídricos Do Estado De São Paulo. **Deliberação CRH nº 90, de 10 de dezembro de 2008**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 2008. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//4371/deliberacao-crh-90_10-12-2008.pdf. Acesso em: 14 set. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Conselho Estadual De Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004/2007**. São Paulo: SSRH/CRHI, 2004a. 3 p. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/_ftpcomitepcj/PERH/04-07_UGRHI-14.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Sistema Integrado De Gerenciamento De Recursos Hídricos Do Estado De São Paulo. **Impacto da cobrança pelo uso da água por tipo de usuário**. São Paulo: Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. 2004b. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6956/r9_impacto.pdf. Acesso em: 14 set. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 7663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, SP: S.a. Imesp, 31 dez. 1991. v. 101, n. 247, Seção 1, p. 2-6.

SCHONS, R. L. **Avaliação de parâmetros de desempenho de sistemas de irrigação por pivô central visando sua otimização operacional**. 2006. 80 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola/Água e Solos) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SILVA, E. M. S da. et al. Sustentabilidade e responsabilidade socioambiental: o uso indiscriminado de água. **Maiêutica: Gestão Ambiental**, Indaial, v. 4, n. 1, p.57-66, jul. 2016. Disponível em: <https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/GAM_EaD/article/view/1539/675>. Acesso em: 14 set. 2016.

SILVA JÚNIOR, M. F da.; SILVA, C. M. L da. A Gestão e o Uso Racional dos Recursos Hídricos no Município de Juazeiro da Bahia. **Id On Line Revista de Psicologia**, v. 10, n. 30, p.48-59, jul. 2016. Lepidus Tecnologia. Disponível em: <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/476/619>>. Acesso em: 16 set. 2016.

SILVESTRE, M. E. D. CÓDIGO DE 1934: ÁGUA PARA O BRASIL INDUSTRIAL. **Revista Geo-paisagem (on Line)**, Niterói, v. 13, n. 7, p.46-78, jun.

2008. Bimestral. Disponível em: <<http://www.feth.ggf.br/Água.htm>>. Acesso em: 31 jul. 2016.

SOUZA, J.; V.; R.; da Silva de. **Influência do manejo de resíduos vegetais na umidade do solo e na produtividade do feijoeiro irrigado por pivô central**. 2015. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

SPAROVEK, Gerd et al. Análise territorial e potencial da agricultura irrigada no Brasil. **Irrigação & Tecnologia Moderna: ITEM**, Belo Horizonte, v. 106, n. 3, p.50-55, set. 2015. Disponível em: <http://www.abid.org.br/arquivo/revista/revista_pdf/item_106.pdf#page=50>. Acesso em: 16 nov. 2016.

TEIXEIRA, L. P. et al. Perfil dos produtores rurais de Rio Pardo De Minas: Estudo de caso nas comunidades Monte Alegre, Vereda Funda e Água Boa (I e II). In: Congresso da sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural, 52., 2014, Goiânia. Anais... . Goiânia: Sober, 2014. p. 1 - 20. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137073/1/artigo2a-SOBER-2014-Copia-1.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2016.

TORRES, Cássia Juliana Fernandes et al. Conflitos pelo uso da água para a irrigação, geração de energia hidroelétrica e manutenção do ecossistema aquático no baixo trecho do Rio São Francisco. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 4, n. , p.195-210, dez. 2015. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/3346>. Acesso em: 15 set. 2016.

TUNDISI, J. G. Governança da água. **Revista da Ufmg**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p.222-235, dez. 2013. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/viewFile/1801/1298>>. Acesso em: 20 set. 2016.

UNESCO (Brasil). **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 4: O manejo dos recursos hídricos em condições de incerteza e risco**. 2012. Disponível em: <<http://riosvivos.org.br/wp-content/uploads/2015/10/WWDR4-Fatos-e-Dados.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

VENANCIO, L. P.; CUNHA, F. F.; MANTOVANI, E. C. Demanda hídrica do cafeeiro conilon irrigado por diferentes sistemas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 10, n. 4, p.767-776, ago. 2016. Disponível em: <<http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/409>>. Acesso em: 26 out. 2016.

VENANCIO, D. L.; KURTZ, F. C. Evolução da legislação sobre o Meio Ambiente e o processo de valoração econômica da água no Brasil. **Ambiência**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p.155-171, abr. 2009. Disponível em: <<file:///C:/Users/Givaldo/Downloads/236-961-1-PB.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

ZAGO, M. A. Evolução e perfil da produção científica brasileira. In: SENNES, U.; BRITTO FILHO, A. (Org.). **Inovações tecnológicas no Brasil**: desempenho, políticas e potencial. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. p. 41-54. Disponível em: <http://www.interfarma.org.br/uploads/biblioteca/6-Inovacao_tecnologica.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.

WOLKMER, M. de F.; PIMMEL, N. F. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. **Sequência: Estudos Jurídicos e Políticos**, [s.l.], v. 34, n. 67, p.165-198, 9 dez. 2013. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2177-7055.2013v34n67p165>. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/2177-7055.2013v34n67p165>>. Acesso em: 14 set. 2016.

ANEXO 1 Composição do CBH ALPA - Segmento Estado | Biênio 2015/2016.

TITULARES	SUPLENTE
<p>DAEE DAVID FRANCO AYUB (Secretário Executivo) Avenida São Sebastião, 125 Piraju – CEP. 18800-000 Fone (14) 3351-2599 bppi@daee.sp.gov.br</p>	<p>DAEE ANTONIO FRANCISCO DA CUNHA (Adjunto) Avenida São Sebastião, 125 Piraju – CEP. 18800-000 Fone (14) 3351-2599 francisco.daae@cednet.com.br</p>
<p>SABESP Ivan Sobral De Oliveira Av. Padre Antonio Brunetti, 1.234 Itapetininga – CEP. 18208-080 Fone (15) 3275-9201 ivansobral@sabesp.com.br</p>	<p>SABESP Mauro Tadeu Rezende Nalesso Av. Virgilio de Rezende, 1097 Itapetininga – CEP. 18200-030 Fone (15) 3376-8506 mnalesso@sabesp.com.br</p>
<p>CETESB Márcio Lourenço Gomes Av. Governador Mario Covas, 525 – Vila Industrial Avaré – CEP. 18705-851 Fone (14) 3732-4900 marciogomes@sp.gov.br</p>	<p>CETESB Guilherme Xavier De Barros Rua Denise, 131 – Terras de Imbirucu Capão Bonito – CEP. 18304-700 Fone (15) 3542-2540 gbarros@sp.gov.br</p>
<p>SECRETARIA DE AGRI. E ABASTECIMENTO José Luiz Perin Leite Rua Adão Batista, 36 Riversul – CEP. 18470-000 Fone (15) 3571-1133 ute.itapeva@cati.sp.gov.br</p>	<p>SECRETARIA DE AGRI. E ABASTECIMENTO Paulo Roberto Leite Rua Major Eurico Monteiro, 143 – Centro Itapeva - CEP 18400-620 Fone (15) 3522-4646 paulo.leite@cati.sp.gov.br</p>
<p>SECRETARIA MEIO AMBIENTE - CBRN RODRIGO LEANDRO P. ABREU Rua Gustavo Teixeira, 412 Mangal 18.040-323 Sorocaba SP Fone: (15) 3222-4199 rodrigolp@ambiente.sp.gov.br rlpabreu@bol.com.br cbrn.nrpp8@ambiente.sp.gov.br</p>	<p>SECRETARIA MEIO AMBIENTE - CBRN Beatriz R Murbach Caes Rua Gustavo Teixeira, 412 Mangal 18.040-323 Sorocaba SP Fone: (15) 3222-4199 beatrizmc@ambiente.sp.gov.br</p>
<p>SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE Aparicio Cesar Gerotto Rua Everaldo Milton Chiavini, N° 21 – Central Park – Cep: 18.406-020 - Itapeva-SP Fone: (15) 3522.0367 apariciogerotto@bol.com.br</p>	<p>UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos Gilmar Perbiche Neves Caixa Postal 094 – CEP. 18290-000 – Buri 15 3256 9000 / 15 99854 1441 alberto.carmassi@gmail.com</p>
<p>DER JOÃO VICTOR ASSAF NAVARRO AYUB Av. Francisco Alves de Almeida, 1081 Piraju - CEP. 18800-000 Fone (14) 3351-1551 eng.joaoyub@gmail.com</p>	<p>DER LAÉRCIO FURLAN Av. Francisco Alves de Almeida, 1081 Piraju - CEP. 18800-000 Fone (14) 3351-1551</p>
<p>FUNDAÇÃO FLORESTAL ELISA MARIA DO AMARAL Rua Padre Chico, 63 – Jardim Dona Nicota Botucatu – CEP. 18603-970 Fone (14) 3814-1144 elisa.fflorestal@gmail.com</p>	<p>INSTITUTO FLORESTAL LÉO ZIMBACK Rua Pernambuco, s/n Caixa Postal 278 Cep. 18.701-180 Avaré 14 – 3732-0290 lzimback@terra.com.br</p>
<p>CASA CIVIL CECÉ CARDOSO Rua Epiácio Piedade, 145 – Vila Ophelia – Itapeva cep. 18400-817 - 15 3522 0758 – 15 99843 4545 mcece@planejamento.so.gov.br / cececard45@hotmail.com</p>	<p>UNESP Ricardo Marques Barreiros Rua Geraldo Alckmin, 519 Vila Nossa Senhora de Fátima CEP 18.409-010 ITAPEVA-SP Tel 15 3524 9100 rmbarreiros@itapeva.unesp.br</p>
<p>SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DJALMA FERREIRA LUCIO Rua Avaré, 232 Vila Aparecida Itapeva – CEP. 18.401-100 Fone (15) 9733 4518 / (15) 3526 6200 dflucio@uol.com.br</p>	<p>SECRETARIA DA EDUCAÇÃO REGINA CÉLIA BATISTA Praça Prof. Paulo Henrique, 155 Piraju – CEP. 18.800-000 Fone (14) 3352-6031 rcbpiraju@hotmail.com</p>

ANEXO 2 Composição do CBH ALPA - Segmento Prefeitura |Biênio 2015/2016.

TITULARES	SUPLENTES
<p>P. M. CAPÃO BONITO JULIO FERNANDO GALVÃO DIAS gabinete@capaobonito.sp.gov.br Rua 9 de julho, 690 18.300-385 Capão Bonito/SP (15) 3543.9900</p>	<p>P.M CORONEL MACEDO EDIVALDO NERES DE MEIRA pmcelmacedosec@ig.com.br, gabinete.secretaria@coronelmacedo.sp.gov.br Rua Presidente Castelo Branco, 333 fone (14) 3767-1244</p>
<p>P. M. TAQUARITUBA MIDERSON ZANELLO MILLEO pmtaquarituba@terra.com.br Rua São Benedito, 366 18.740-000 Taquarituba/SP (14) 3762. 9666</p>	<p>P.M ITARARÉ MARIA CRISTINA CARLOS MAGNO GHIZZI gabpref@itarare.sp.gov.br Rua 15 de novembro, 83 (15) 3532.8000</p>
<p>P. M. NOVA CAMPINA NILTON FERREIRA DA SILVA prefeitura@novacampina.sp.gov.br Avenida Luiz Pastore, 240 18.435-000 Nova Campina/SP (15) 3535.6100</p>	<p>P. M. TEJUPÁ VALDOMIRO JOSÉ MOTA pmtejupa@uol.com.br Praça Domingos Sartori, 12 18.830-000 Tejupá/SP (14) 3385.3200</p>
<p>P. M. PARANAPANEMA ANTONIO HIROMITI NAKAGAWA prefeito2013@paranapanema.sp.gov.br Rua Capitão Pinto de Mello,485 18.720-000 Paranapanema/SP (14) 3713.9200</p>	<p>P.M RIVERSUL VICENTE DE PAULA GARCIA riversul@riversul.sp.gov.br Praça Prefeito Aparecido Barbosa, 130 (15) 3571.1260</p>
<p>P. M. CAMPINA DO MONTE ALEGRE CARLOS EDUARDO VIEIRA RIBEIRO brancoribeiro@uol.com.br gabinete@campinadomontealegre.sp.gov.br Rua Pedro Gomes, 69 18245-000 Campina do Monte Alegre/SP (15) 3256.1212</p>	<p>P.M ITABERÁ JOSÉ BENEDITO GARCIA gabinete@itabera.sp.gov.br, administracao@itabera.sp.gov.br Rua Coronel Amantino, 483 (15) 3562.1222</p>
<p>P.M PILAR DO SUL JANETE PEDRINA DE CARVALHO PAES pilardosul.gabinete@gmail.com Rua Tenente Almeida, 265 (15) 3278.9700</p>	<p>P. M. SÃO MIGUEL ARCANJO TSUOSHI JOSÉ KODAWARA gabinete@saomiguelarcanjo.sp.gov.br Praça Antonio Ferreira Leme, 53 18.230-000 São Miguel Arcanjo/SP (15) 3279.8000</p>
<p>P.M TAGUÁÍ LUIZ GONZAGA LANÇA pmtaguai@uol.com.br Praça Expedicionário Antonio Romano de Oliveira, 44 (14) 3386.1265</p>	<p>P. M. MANDURI PAULO ROBERTO MARTINS pauloroberto.pt@uol.com Rua Bahia, 233 18.780-000 Manduri/SP (14) 3356.1679</p>
<p>P. M. TAPIRAÍ ARALDO TODESCO gabinete@tapirai.sp.gov.br Rua Augusto Moritz, 305 18.180-000 Tapiraí SP(15) 3277 4800</p>	<p>P.M BERNARDINO DE CAMPOS ARMANDO JOSÉ PIRES BELEZE gabber@cednet.com.br Praça Quintino Bocaiúva, 31 (14) 3346.8000</p>
<p>P.M GUAREÍ JOÃO BATISTA MOMBERG gabineteguarei@terra.com.br, gabinete@guarei.sp.gov.br Rua Professora Ana Cândida Rolim, 46 (15) 3258.8300</p>	<p>P. M. RIBEIRÃO GRANDE JOAQUIM BRASÍLIO FERREIRA gabinete@ribeiraogrande.sp.gov.br Rua Jacira Landin Stori, s/n 18.315-000 Ribeirão Grande/SP (15) 3544.8800</p>
<p>P. M. ITAPORANGA José Carlos Do Nute Rodrigues prefeituraitaporanga@yahoo.com.br Rua Bom Jesus, 738 18.480-000 Itaporanga/SP (15) 3565.1397</p>	<p>P.M TIMBURI LUIZ CABRAL ZURDO prefeitura@timburi.sp.gov.br Rua 15 de novembro, 467 (14) 3389.9500</p>

ANEXO 3 Composição do CBH ALPA - Segmento Sociedade Civil | Biênio 2015/2016

TITULARES	SUPLENTE
ASSOC. SUD. Pta IRRIG. PLANT. NA PALHA Priscila Silvério Sleutjes Av. Das Posses, 120 Campos de Holambra Paranapanema – CEP. 18725-000 Fone (14) 3769-1788 executivo@aspipp.com.br	COOPERATIVA AGROIND. HOLAMBRA SIMON JOHANNES MARIA VELDT Rodovia Raposo Tavares, Km 256 Caixa Postal 382 Paranapanema – CEP. 18725-000 Fone (14) 3769-9500 holambra@holambra.com.br
ÚNICA-União da Agroindústria Canavieira do Estado de SP MANOEL B. R. DE ANDRADE Fazenda Santa Maria – C. P. 158 19.900-970 Ourinhos fone: 14 – 3302-2020 agronomo1@usinasaoluiz.com.br	SIFAESP-Sindicato da Indústria da Fabricação do Alcool no estado de SP MAXIMILIAM BORGES MARINHO Fazenda Pau D'Alho Caixa Postal 54 Cep. 17340-000 Barra Bonita Fone 14 – 99686-4106 max.mariano@raizen.com
ADS - ASSOC. PARA O DESENVOLVIMENTO SOCIAL MARCO ANDRÉ F. D'OLIVEIRA Rua Paraguai, 59 – Jardim América Itapeva – CEP. 18406-290 Fone (15) 3522-0504 mafdoliveira@terra.com.br	ASSOCIAÇÃO SĂOMIGUELENSE DE ASSISTENCIA SOCIAL STÉFANIE KISSAJIKIAN CÂNCIO SALES Rua Comendador Dante Carraro, 732 18.230-000 São Miguel Arcanjo fone: 15 – 3279-1215 essenciaambientalconsultoria@yahoo.com.br
IDEAS-INST. DESENV. AMBIENTAL SUSTENTÁVEL PAULO HENRIQUE DA SILVA QUEIROZ Av. Péricles de Freitas, 156 – Terras do Embiruçu Capão Bonito - CEP. 18304 -750 Fone (15) 3542-3609 paulo.henrique@portalideas.org.br	INICS-Instituto Nossa Itapetininga Cidade Sustentável PEDRO MIRANDA TORRES Rua Dulce Ozi, 156 Vila Labrunetti Cep. 18.205-753 Itapetininga pedro.torres07@hotmail.com
FAIT – FACULDADE DE CIENCIAS SOCIAIS E AGRÁRIAS DE ITAPEVA DAIANE DE MOURA COSTA Rodovia Francisco Alves Negrão SP 258 Cep 18412-000 Fone (15) 99752-3880 / 15-3562-1269 daijanemoura19@gmail.com , daijanemoura@fait.edu.br	ABRAGE-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA IVAN TAKESHI TOYAMA 14 33429000 Rodovia Chavantes/Ribeirão Claro km 10 Cep. 18.970-000 Chavantes Fone (14) 3342-9060 ittoyama@duke-energy.com
ASSOC. BRAS. ENG. SANITÁRIA AMBIENTAL JOSUÉ TADEU LEITE FRANÇA Av. Padre Antonio Brunetti, 1234 Itapetininga – CEP. 18208-080 Fone/Fax (15) 3275-9203 jleitefr@sabesp.com.br	ABCE – Associação Brasileira de Companhias de Energia Elétrica VINICIUS DO AMARAL Rodovia Chavantes/Ribeirão Claro km 10 Cep. 18.970-000 Chavantes Fone (14) 3342-9144 / 98111 4644 vinicius.amaral@duke-energy.com
ASSOCIAÇÃO R. ENGº. SUDOESTE PAULISTA MARCOS ROGÉRIO FERREIRA DA SILVA Av. Orestes Gonzaga, 440 Cep 18406-131 Itapeva Fone (15) 3522-0057 Cel.15 9722-5463 geo.bio@globo.com	A.R.E.P. – ASS. DOS ENG., ARQUITETOS, TÉCNICOS INDUSTRIAIS E TÉCNOLOGOS DE PIRAJU. RICARDO ALBERTO CURY Rua Major Mariano, 14 - Centro 18.800-000 Piraju (14) 3351-5888 bau3049585@terra.com.br
ORDEM DOS ADVOGADOS DO BRASIL JOSÉ BENEDITO LISBOA ROLIM – 43ª Subsecção Rua Quintino Bocaiúva, 796 Itapetininga – CEP. 18200-014 Fone: (15) 3271-1580 Fax (15) 3271-7579 benerolim@ig.com.br	FEDERAÇÃO IND. ESTADO DE SÃO PAULO VANDIR PEDROSO DE ALMEIDA Av.Rio Branco, 1233 – apto 101 – Bairro Alto Cafezal 17.502-000 Marília fone 11 – 97212-2881 / 11 3549-4675 vandir.almeida@fiesp.com.br 14 – 99672 1268
SINDICATO RURAL DE PARANAPANEMA CÁSSIO DE OLIVEIRA LEME Rua dos Pessegos, 40 – Holembrá II Paranapanema – CEP. 18725-000 Fone (14) 3769-1523	SINDICATO RURAL DE PIRAJU JOSÉ RUBENS DE OLIVEIRA Rua Coronel Nhonhô Braga, 208 Piraju – CEP. 18800-000 Fone (14) 3351-1999 sratendimento@terra.com.br

secretariasindipar@gmail.com	
SIND. TRAB. ÁGUA ESG. MEIO AMB. EST. S.P. RICARDO BERTONI DE OLIVEIRA Rua Geny Kuntz Lacerda, 331 Itapeva 4 Itapeva - CEP.18410-400 Fone (15) 3526-8711 cel. (15) 99763-9173 ricoliveira@sabesp.com.br	SINDICATO DOS ENGº. ESTADO SÃO PAULO FÁTIMA APARECIDA BLOCKWITZ Av. Padre Antonio Brunetti, 1234 Itapetininga - CEP. 18208-080 Fone Cel. (15) 9718-8364 fblockwitz@sabesp.com.br