

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
UNIDADE ACADÊMICA HUMANIDADES, CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**EULINOR PEREIRA DA SILVA**

**O USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO RIZÍCOLA E A  
SUSTENTABILIDADE “HÍDRICA” – CASO DA ASSOCIAÇÃO  
DE DRENAGEM E IRRIGAÇÃO SANTO IZIDORO (ADISI)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig

CRICIÚMA, SC  
2015

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

S586u Silva, Eulinor Pereira da.

O uso da água na produção rizícola e a sustentabilidade “hídrica” – caso da Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro (ADISI) / Eulinor Pereira da Silva; orientador: Nilzo Ivo Ladwig. – Criciúma, SC : Ed. do Autor, 2015.

132 p.: il.; 21 cm.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, 2015.

1. Gestão de recursos hídricos. 2. Água - Consumo. 3. Arroz - Irrigação. 4. Arroz - Cultivo. I. Título.

CDD. 22ª ed. 333.913

**EULINOR PEREIRA DA SILVA**

**O USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO RIZÍCOLA E A  
SUSTENTABILIDADE “HÍDRICA” – CASO DA ASSOCIAÇÃO  
DE DRENAGEM E IRRIGAÇÃO SANTO IZIDORO (ADISI)**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Ambientais na área de Gestão dos recurso hídricos no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Criciúma, 30 de Julho de 2015

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Nilzo Ivo Ladwig - Doutor - (UNESC) - Orientador

Prof.<sup>a</sup> Viviane Kraieski Assunção – Doutora - (UNESC)

Prof. Gilmar Pezzopane Plá - Doutor - (UNISUL)

Dedico este trabalho a minha amada  
esposa Laura Cristiane da Silva.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao bom Deus, pela oportunidade da existência, pelas pessoas que conheci ao longo da construção deste trabalho e pelas oportunidades que virão.

Agradeço ao professor orientador Dr. Nilzo Ivo Ladwig, por sua paciência e orientação para realização deste trabalho.

Agradeço ao professor Dr. Álvaro Jose Back por suas contribuições. Agradeço a Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro – ADISI, representado pelo atual presidente o Sr. Sérgio Marine.

Agradeço a todos os técnicos agrícolas e engenheiros agrônomos por suas contribuições e paciência ao responderem meus questionamentos. Agradeço aos docentes do Curso de Mestrado em Ciências Ambientais da UNESC pelas aulas ministradas.

Agradeço a UNISUL, por contribuir com parte das mensalidades.

Agradeço a minha esposa Laura Cristiane da Silva por sua cumplicidade, a minha filha Késsia Pereira da Silva por sua colaboração e ao meu filho Davi Gabriel Pereira da Silva por sua distração.

Agradeço ao meu amigo Juliano Jaques por levar e buscar as crianças na escola enquanto estava ausente.

Agradeço aos colegas do curso de mestrado das turmas 2013/2014, pelo companheirismo e boas risadas durante o curso.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho meus sinceros agradecimentos.

“Só percebemos o valor da água  
depois que a fonte seca.”

Provérbio popular

## RESUMO

Este trabalho é um estudo de caso feito na região de abrangência da Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro – ADISI, e foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica disponível em livros, centros de pesquisa, mídia eletrônica, além de informações fornecidas pela própria associação, ou obtidas no Laboratório de Planejamento e Gestão Territorial da UNESC (Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina). O objetivo deste trabalho foi coletar informações sobre a gestão de uso da água nas lavouras de arroz irrigado, para atingir este objetivo, foram realizadas pesquisas sobre a gestão de recursos hídricos, consumo nos diferentes sistemas de produção, cobrança pelo uso dos recursos hídricos e impactos que a cobrança poderia proporcionar aos produtores de arroz irrigado. Os resultados mostram que de acordo com ADISI, sua área de abrangência é de 5000 hectares, destes são cultivados 2.850 hectares de arroz irrigado, no entanto, em uma entrevista, por parte dos agricultores, a área declada de arroz chega a 3.203 hectares. Quanto ao uso de água na irrigação foi verificado que o consumo entre 8.065,90m<sup>3</sup> e 10.330,52m<sup>3</sup> por ha na área da ADISI, está dentro do consumo médio se comparado com outras pesquisas que demonstram valores que podem variar entre 5030m<sup>3</sup> a 13904m<sup>3</sup>, conforme as condições ambientais ou de solo. Parte do volume consumido de água pela cultura do arroz irrigado na área de estudo é proveniente da precipitação que tem uma média de agosto a dezembro de 716,88mm, de agosto a janeiro de 1013,56mm e de agosto a fevereiro de 1206,11mm. Confrontando o sistema pré-germinado com o sistema de plantio em solo seco na Adisi, foi observado que no plantio em solo seco o consumo diário de água é maior que nas áreas preparadas na água, contudo, o tempo de irrigação no sistema de solo seco pode ser reduzido em 60 dias, podendo assim apresentar um consumo total menor que aquele apresentado no sistema pré-germinado. A cobrança pelo uso da água é um ato legal, instituído pela Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, quanto aos valores cobrados, cabe ao comitê das bacias hidrográfica, juntamente com a sociedade discutir sobre o assunto afim de sugerir um preço justo, principalmente quando o custo de produção se mostrar muito alto e o lucro reduzido.

**Palavras chaves:** Recurso hídrico, Irrigação, Cobrança

## ABSTRACT

This work is a case study done in the area of coverage of the Association of Drainage and Irrigation Santo Izidoro - ADISI, and was carried through of bibliographic research available in books, research centers, electronic media, in addition to information provided by the association itself, or obtained in the Laboratory Planning and Territorial Management of UNESC (University of the Extreme South of Santa Catarina). The objective of this study was to collect information about the management of water use in irrigated rice fields, to achieve this goal, research was carried out on the management of water resources, consumption in different production systems, charging for the use of water resources and impacts that the charging could provide to producers of rice. The results show that according to ADISI, its coverage area is 5000 hectares, of these are planted 2,850 hectares of irrigated rice, however, in interview, on the part of the farmers, the area declared under rice reaches 3,203 hectares. Regarding water use for irrigation was verified that consumption of 8.065,90m<sup>3</sup> and 10.330,52m<sup>3</sup> per ha in the area of ADISI, is within the average consumption compared with other researches that demonstrating that values vary from 5030m<sup>3</sup> to 13904m<sup>3</sup>, according to environmental and soil conditions. Part of the volume consumed water by irrigated rice crop in the study area is derived from the precipitation that has an average from August to December, 716,88mm, from August to January 1013,56mm and from August to February 1206,11 mm. Comparing pre -germinated system with the planting system in dry soil in Adisi , it was observed that the dry soil planting the daily water consumption is greater than in areas prepared in water , however, the irrigation time in dry soil system It can be reduced by 60 days, and can thereby provide a total consumption smaller than that shown in the pre -germinated system. Charging for water usage is a legal act, established by Federal Law no. 9,433, on 8 January, 1997, about the values collected, it is up to committee of catchment basins, together with the society discuss the subject in order to suggest a fair price, principally when the cost of production is very high and the reduced profit.

Key words: Water resources, Irrigation, Charging

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa das diversas regiões hidrográficas do Brasil .....	24
Figura 2 - Bacia do Atlântico sul.....	25
Figura 3 - Bacias hidrográficas de Santa Catarina com destaque as que pertencem as Bacias do Atlântico Sul .....	26
Figura 4 – Bacia do Rio Araranguá dentro de RH10 .....	27
Figura 5 – Percentual de consumo brasileiro de água por setor .....	28
Figura 6- Mapas esquemático das áreas e produtividade de arroz no litoral catarinense.....	32
Figura 7 - Mapa de localização da área de estudo que compreende a Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro (ADISI) .....	52
Figura 8– Uso da área da ADISI segundo informação dos produtores . 58	
Figura 9 - Fluxograma representando os pontos de entrada e saída de água na cultura de arroz irrigado e possíveis ecossistemas de interação .....	74
Figura 10 -Evolução da época de plantio safra 2000/2001 a 2014/2015 .....	81
Figura 11 – Consumo médio de água nos meses de agosto a janeiro safra 2006/2007 a 2013/2014.....	86
Figura 12 - Precipitação média safra 2006/2007 a 2014/2008 .....	87
Figura 13 - Simulador individual – sobre 1 ha de arroz irrigado.....	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Utilização de insumos declarada pelo produtor.....	62
Tabela 02 - Consumo de água, rendimento de grãos, eficiente do uso da água, início e período de irrigação de diferentes sistemas de cultivo do arroz irrigado, em dois anos agrícolas - Santa Maria. RS.....	72
Tabela 03 - Valores aproximados do consumo de água em lavoura de arroz .....	73
Tabela 04 Consumo de água obtido em parcelas experimentais .....	73
Tabela 05 - Consumo d'água safra 2012/2013; 2013/2014 e 2014/2015 .....	75
Tabela 06 - Balanço hídrico da área da Adisi gasto por hectare.....	77
Tabela 07 – Volume médio de chuvas 2006-2015 agosto a fevereiro em mm .....	78
Tabela 08 – Distribuição do plantio safra 2000/01 a 2013/14.....	80
Tabela 09- Precipitação em mm nos meses de agosto a fevereiro e volumes em diferentes épocas de plantio.....	83
Tabela 10 – Comunicação de falta de água pelos produtores de arroz. 85	
Tabela 11 - Planilha de Custo de produção do arroz irrigado para Santa Catarina, preços de Novembro/2014. ....	101

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 01 – Locais e datas onde há cobrança pelo uso da água.....	46
Quadro 02 - Leis Estaduais de Recursos Hídricos.....	48
Quadro 03 – Relação entre objetivos específicos e procedimentos metodológicos.....	55
Quadro 04 - Produtividade, consumo e eficiência do uso de água em arroz irrigado variedade 'BRS Querência' em função da época de supressão da irrigação.....	66
Quadro 05 - Valores de K cap classe, por classe de uso do manancial..	97
Quadro 06 - Valores a serem cobrados pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul.....	98

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES**

ADISI	Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro
ANA	Agência Nacional de Águas
CASAN	Companhia de Água e Saneamento de Santa Catarina
CEIVAP	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CEPA	Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola
CBH	Comitês de Bacias Hidrográficas
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PIB	Produto Interno Bruto
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
SIPNRH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SOSBAI	Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado.

## SUMÁRIO

<b><u>1 – INTRODUÇÃO .....</u></b>	<b><u>15</u></b>
<b><u>2 – JUSTIFICATIVA DA RELEVANCIA DO ESTUDO.....</u></b>	<b><u>18</u></b>
<b><u>3 - OBJETIVOS.....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b>3.1 - OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>50</b>
<b>3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>50</b>
<b><u>4 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b>4.1. ÁGUA COMO RECURSO AMBIENTAL .....</b>	<b>23</b>
4.1.1–CONSUMO DE ÁGUA .....	27
4.1.2– ÁGUA NA AGRICULTURA.....	29
4.1.3 – O ARROZ IRRIGADO .....	31
<b>4.2 - GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>36</b>
<b>4.3- COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA.....</b>	<b>44</b>
<b><u>5 - MATERIAIS E MÉTODO.....</u></b>	<b><u>51</u></b>
<b>5.1 - DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>53</b>
<b><u>6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</u></b>	<b><u>57</u></b>
<b>6. 1 - LEVANTAMENTO DOS DADOS DE USO DA TERRA, CONSUMO DE     ÁGUA, ÁREA CULTIVADA, ESTRUTURA E SISTEMA DE IRRIGAÇÃO.....</b>	<b>57</b>
6.1.1 –USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO .....	57
6.1.2 - IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO CULTIVO DO ARROZ NA ÁREA DE ESTUDO.....	61
<b>6.2 - OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ARROZ UTILIZADOS NA ÁREA DA     ADISI.....</b>	<b>63</b>

6.2.1 - SISTEMA DE CULTIVO PRÉ-GERMINADO.....	63
6.2.2 - SISTEMA PLANTIO SOLO SECO .....	66
6.2.3- EFICIÊNCIA NO USO ÁGUA NA IRRIGAÇÃO DO ARROZ EM DIVERSOS SISTEMA DE CULTIVO.....	68
6.2.4 - CONSUMO DE ÁGUA NA IRRIGAÇÃO DAS PROPRIEDADES QUE FAZEM PARTE DA ADISI.....	70
<b>6.3 - IMPACTO DA COBRANÇA DO USO DA ÁGUA NO CUSTO DA PRODUÇÃO DE ARROZ NA ÁREA DE CULTIVO DA ADISI A PARTIR DE LOCAIS ONDE ESTA TAXAÇÃO JÁ ESTEJA SENDO PRATICADA .....</b>	<b>89</b>
6.3.1 - OS VALORES COBRADOS PELO USO DA ÁGUA .....	92
<b>6.4 - AÇÕES DE GESTÃO DO USO DA ÁGUA COM RELAÇÃO A SUSTENTABILIDADE HÍDRICA DO RECURSO .....</b>	<b>104</b>
6.4.1 –SITUAÇÕES TEÓRICAS PARA A DIMINUIÇÃO DE VOLUME DE ÁGUA GASTO NA CULTURA DO ARROZ.....	104
6.4.2 – RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. ....	105
<b><u>7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</u></b>	<b><u>113</u></b>
<b><u>8 –REFERÊNCIAS.....</u></b>	<b><u>116</u></b>
<b><u>ANEXOS.....</u></b>	<b><u>128</u></b>
ANEXO A .....	129
ANEXO B .....	132

## 1 –INTRODUÇÃO

A água condiciona a existência de vida no planeta terra, participa da maioria dos ciclos biogeoquímicos, além de contribuir para a manutenção da temperatura do planeta.

Tanto a quantidade quanto a qualidade das águas doces no planeta são essenciais para manter o ciclo de vida, a biodiversidade ou a própria sobrevivência humana, em quantidade e qualidade adequada a água permitiu a sustentabilidade e a saúde dos organismos, é fundamental para manter ou desenvolver os sistemas econômicos locais ou globais (TUNDISI, 2006. NUR, 2014).

A água quanto recurso ambiental é considerada como importante recurso, é fundamental para a existência de vida sobre a terra, no equilíbrio das temperaturas no planeta, no estabelecimento das populações nas diversas regiões do globo, além de estabelecer hábitos e costumes nas populações (BACCI e PATACA, 2008).

“A água representa insumo fundamental à vida, configurando elemento insubstituível em diversas atividades humanas, além de manter o equilíbrio do meio ambiente” (SETTI, 2000 p. 9).

E mesmo sendo considerada essencial para existência da vida ou para as atividades econômicas, historicamente a água foi tratada com pouca consideração a respeito de sua importância.

Na realidade, a água tem sido utilizada sem nenhum critério, e o fato é que após o uso da água nas diversas atividades, parte é consumida e parte pode sofrer contaminações por substâncias indesejadas (Pereira, 2004).

O processo de degradação dos recursos hídricos vem ocorrendo a milhares de anos, porém no último século, o processo industrial, a urbanização e a modernização da agricultura aumentaram a demanda pelos recursos hídricos, provocando assim uma degradação quantitativa e qualitativa.

Mesmo que todas as atividades humanas consumam água, é na agricultura onde o maior volume é utilizado, consumo evidenciado em praticamente todos os lugares do mundo, e entre os cultivos que mais consomem água por unidade produzida temos a cultura do arroz irrigado.

São 150 mil hectares ocupados por esta cultura no Estado de Santa Catarina, destes 72 mil hectares estão na região sul do estado, neste

sentido analisar e propor ações que minimizem o uso e os impactos causados pelo uso dos recursos hídricos na cultura do arroz irrigado se mostra um elemento importante na gestão ambiental.

Principalmente, quando é evidenciado o aumento da população mundial e conseqüentemente maior demanda de alimentos, e incentivos para aumentar ainda mais a produção desta ou de outras culturas na busca de excedente para exportações, aumentar a área plantada, ou mesmo a produtividade de quaisquer culturas, pode evidenciar maior uso de insumos, e também de água.

No cultivo de hortaliças ou de frutas são utilizados sistemas mais eficientes de irrigação, que maximizam a produtividade e minimizam o uso dos recursos hídricos, nestas culturas são utilizados sistema de irrigação por gotejamentos diretamente no pé de cada planta.

Na cultura do arroz irrigado, devido as características da própria cultura o sistema de irrigação utilizado no sul do Brasil, é feito por inundação, onde toda a área é inundada, conseqüentemente demanda de grande volume de água.

No país também é feito o plantio de arroz no seco, entretanto a produtividade alcançada é bem menor, o arroz de sequeiro é conduzido como outras culturas, onde a irrigação é fornecida pela precipitação das chuvas ou por sistema de irrigação por aspersão.

Evidentemente neste trabalho não se pretende mudar os sistemas de cultivo do arroz irrigado, mas analisar os sistemas utilizados e propor ações que possam melhorar a gestão dos recursos hídricos na cultura do arroz irrigado, afim de promover a sustentabilidade dos recursos ambientais envolvidos no processo de produção.

Especificamente, foi realizado um levantamento sobre a atual situação do uso de água na região onde a Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro – ADISI está inserida cuidando da gestão de 5000 hectares.

Nesta região o sistema de irrigação tradicionalmente utilizado é o do arroz pré-germinado, mas serão buscadas informações dos sistemas de plantio em solo seco e irrigação posterior para contrapor e enriquecer a discussão da quantidade de água usada em cada um dos sistemas de cultivo.

Por outro lado foi discutido a possibilidade de cobrança pelo uso dos recursos hídricos na cultura do arroz irrigado, valores possíveis e os impactos que esta cobrança poderia ocasionar no custo de produção, e ainda se a cobrança poderia fazer com que os agricultores diminuíssem o volume de água utilizado.

A elaboração do estudo envolveu trabalhos investigativos que foram realizados com os técnicos que dão assistência na região e os próprios agricultores que cultivam a área.

O trabalho contribuiu com ações que orientam uma melhor gestão dos recursos hídricos na região da Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro - ADISI.

## 2 – JUSTIFICATIVA DA RELEVANCIA DO ESTUDO

Independentemente da quantidade da água disponível em determinada região, deverá ser priorizado uma gestão adequada deste recurso, visto que não há crescimento econômico ou social sem que as ações de sustentabilidade sejam priorizadas, e mesmo que não exista preocupação eminente quanto à diminuição dos recursos hídricos, estes devem ser preservados quanto a sua qualidade.

E ainda que, a água seja considerada um recurso abundante no Brasil, em alguns casos, a demanda consumida pode estar além do que o sistema possa suportar ou a qualidade pode estar comprometida pela poluição, os usos excessivos dos recursos hídricos podem provocar impactos, conforme diz Tundisi (2006, p. 27).

Todos esses usos múltiplos da água produzem impactos complexos e com efeitos diretos e indiretos na economia, na saúde humana, no abastecimento público e na qualidade de vida das populações humanas e na biodiversidade, comprometendo também a qualidade dos “serviços” aquáticos superficiais e subterrâneos.

E mesmo que a água possa ser considerada como um recurso renovável, em muitos casos, pela mudança do meio, por ações antrópicas ou mesmo por desastres naturais, sua quantidade disponível e ou sua qualidade pode ser comprometida (TUNDISI, 2006).

Algumas regiões do planeta Terra a quantidade de água utilizada na atividade antrópicas é tão grande que não atende as necessidades requeridas, provocando assim conflitos pela sua utilização, para Barros (2007, p. 101).

O crescente agravamento da falta de água tem levado as pessoas a perceber que uma crise mundial de água se aproxima, e essa, deverá afetar todos os países, principalmente aqueles que menos dispõem do recurso, pois a tendência é que a crise da água deverá afetar milhares de pessoas que poderão vir a morrer devido à falta. Logo, se a escassez, já foi motivo para muitas guerras no passado, pode, cada vez mais, agir como catalisador no conjunto de causas ligadas a qualquer conflito futuro. A questão mais importante neste século, para muitos países, pode ser o controle dos recursos hídricos.

O fato é que, quaisquer atividades que usa os recursos hídricos, pode de alguma forma diminuir a qualidade inicial da água, além de que, em alguns casos o volume usado em determinada atividade pode comprometer a quantidade disponível, provocando assim conflitos em diversos setores na disputa pelo uso deste recurso.

E sem quantidade adequada de água, as atividades econômicas podem ser comprometidas pelo fato de que quaisquer atividades exercidas pelos homens têm uma dependência direta no uso dos recursos hídricos (GRASSI, 2001),

Independentemente da região analisada, o volume de água disponível dependerá de diversos fatores do ciclo hidrológico como: Precipitação, evaporação, transpiração, infiltração, percolação e drenagem (TOMASELLA, 2011).

Além do processo natural do ciclo hidrológico, a ação antrópica pode interferir no processo e conseqüentemente modificar ou interferir na quantidade e qualidade da água disponível em uma determinada bacia hidrográfica (ARAUJO, 2009).

Historicamente, já foi constatado que em algumas regiões onde existia água em abundância, e que por causas naturais ou ação antrópicas elas tonaram-se escassas ou sua qualidade química, física ou biológica foram modificadas, não se prestando para o uso ou necessitando de tratamento apropriado para sua utilização.

E embora, na região sul do Brasil, as chuvas sejam bem distribuídas em todas as estações do ano, segundo Kuplich (2013), fatores naturais como secas podem, em determinada situação, diminuir a disponibilidade deste recurso para uso nas atividades produtivas.

Além de fatores locais, existem também preocupações quanto às mudanças climáticas globais que possam de alguma forma, mudar o ciclo hidrológico da região sul do Brasil.

Outro problema a ser considerado está relacionado ao consumo de água, conforme argumenta Muñoz-Espinosa (2001), em algumas regiões de Santa Catarina, o consumo tem se mostrado uma preocupação a ser considerado, principalmente em anos onde a captação possa ser prejudicada pela diminuição da precipitação das chuvas ou mesmo pela baixa capacidade de armazenamento de água nas propriedades agrícolas.

Além desses fatores citados, o fator finalidade de uso da água pode ser questionado, para Krebs e Alexandre (2004) água de boa qualidade, que poderia ser utilizada para consumo humano, é utilizada nas lavouras de arroz, e em outras atividades como indústrias e beneficiamento de carvão na bacia do rio Araranguá, e se houver período

de seca nos períodos em que ocorre o cultivo do arroz haverá colapso no sistema de abastecimento de água.

Enfim, todas as interações ou conflitos existentes em uma bacia hidrográfica sejam eles do ponto de vista biológico, físico, químico, social ou econômico poderá de alguma maneira interferir na qualidade e ou quantidade dos recursos hídricos disponíveis, pois há íntima ligação entre os diversos recursos ambientais, e quaisquer interferências pode diminuir a capacidade de suporte de uma determinada região (SCHIAVETTI e CAMARGO, 2002).

Como a agricultura é a maior responsável pelo consumo de água no planeta, uma investigação mais aprofundada neste setor, quanto ao uso de água, pode proporcionar um diagnóstico mais apropriado do uso deste recurso.

Então, embora existam preocupações com outros setores que utilizam os recursos hídricos, a agricultura pelo volume utilizado, se mostra como ponto chave para a implantação de sistemas de gestão mais apropriados que aperfeiçoem o uso sustentável dos recursos hídricos (RICCI, 2010).

Assim sendo, a gestão dos recursos hídricos na atividade de irrigação se apresenta como primordial para a sustentabilidade desses recursos nos sistemas naturais, principalmente na região sul catarinense onde um grande volume é utilizado para este setor como diz Just (2010 p.15).

A gestão integrada e participativa dos recursos naturais é um instrumento necessário para diminuir esses conflitos gestão integrada, e a sua aplicação requer o conhecimento dos volumes de água existentes e também das demandas dos diversos setores, entre os quais a necessidade de água usada para a irrigação da cultura do arroz. Existem poucas informações sobre o real consumo de água em lavouras de arroz irrigado, sendo que geralmente as informações disponíveis são referentes a parcelas experimentais ou de condições de manejo diferentes das adotadas em Santa Catarina.

Segundo a FAO (2011) o uso de água na agricultura deverá ser acompanhado de processos de mitigação com práticas melhor adaptadas e gestão dos recursos hídricos, adaptando tecnologias de produção adequadas para cada região, desenvolvendo assistência para a aplicação

de técnicas que percebam as mudanças climáticas e desenvolvam modelos mais apropriados, será necessário ainda, investir em diferentes soluções na gestão estratégica no uso de irrigação na agricultura em longo prazo.

Para uma melhor gestão dos recursos hídricos, as tecnologias aplicadas nos sistemas de irrigação atuais devem ser repensadas, principalmente quando há uma pressão a nível mundial para aumentar a produção de alimento em todo o mundo.

E aumentar a produção usando as tecnologias atuais, pode comprometer ainda mais os recursos hídricos, neste sentido, serão necessários investir em tecnologias mais eficientes que aperfeiçoem a produção, diminua o consumo dos recursos hídricos e não comprometa a qualidade desses recursos.

No Estado de Santa Catarina para a produção de arroz, tradicionalmente, é utilizado o sistema conhecido como pré-germinado, que é apresentado como um sistema de alta tecnologia de produção, porém o sistema depende de um grande volume de água.

Nos últimos anos este sistema tem sido questionado, por diversos motivos como incidência e resistência que algumas ervas daninhas adquiriram, e que neste sistema apresenta problemas para o controle, permitindo assim que outros sistemas alternativos fossem implantados para sanar tais problemas, ao mesmo tempo os novos sistemas são questionados quanto a diminuição ou aumento do consumo de água no sistema.

Cabendo assim um estudo investigativo mais apropriado para verificar se realmente o sistema tradicional pré-germinado alcançou enquanto tecnologia mais apropriada, um nível de consumo de água adequado e ainda se novas tecnologias ou sistemas de condução e de implantação da lavoura de arroz irrigado podem ser mais eficientes que o sistema tradicional no uso deste recurso.

Outra questão a ser avaliada, que tem sido discutida pela sociedade é a cobrança pelo uso da água na agricultura, a possível cobrança foi aprovada na Lei 9.433 de 1997 e é um marco na gestão dos recursos hídricos e na Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

A cobrança pelo uso da água é instrumento de gestão já utilizado em diversas bacias hidrográficas, e naturalmente deverá também ser implantada nas demais bacias hidrográficas do país.

Neste sentido, há de ser feita uma investigação sobre a real eficiência da cobrança pelo uso dos recursos hídricos quanto instrumento de gestão e se esta cobrança poderá afetar economicamente o processo

produtivo, principalmente quando o volume gasto na cultura do arroz irrigado se mostra elevado e o rendimento econômico reduzido.

## 4 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta pesquisa é constituída por um estudo de caso realizado na Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro – ADISI. A pesquisa foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica em diversas fontes na busca de fundamentação teórica da gestão dos recursos hídricos.

As investigações foram feitas nas áreas relacionadas a importância e gestão dos recursos hídricos, uso da água nas lavouras de arroz irrigado e cobrança pelo uso da água na agricultura.

### 4.1. ÁGUA COMO RECURSO AMBIENTAL

Segundo a Lei n. 6.938 no Art. 3º inciso V define Recurso Ambiental como: “a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora” (BRASIL, 1981), enfim recurso ambiental é tudo aquilo, material ou energia, que é retirado do meio ambiente que serão aproveitados pelo homem (IBGE, 2004), a Constituição Federal no artigo 225 chama estes recursos, de bens comuns (BRASIL, 1988).

Estes recursos podem ser classificados quanto a sua capacidade de renovação, quando esta renovação ocorrer em período relativamente curto, este são chamados de recursos ambientais renováveis, e aqueles que não se renovarão ou necessitarão de um período muito grande, por exemplo, milhões de anos para a sua possível renovação, são chamados de recursos ambientais não renováveis (ART, 1998).

Há de se argumentar que um recurso ambiental renovável, pode em algumas situações, não ser renovado em sua integridade original, a água pode ser citada como exemplo disso, pois mesmo que possa ser considerada como recurso ambiental renovável, há problemas quanto ao restabelecimento de sua qualidade, e mesmo do ponto de vista local seu restabelecimento quantitativo pode ser comprometido (SETTI, 2000).

Andrade (2003), diz que devido à diminuição do volume pelo excesso de uso ou da qualidade pelo uso inadequado, a água perdeu a característica de recurso renovável em várias regiões do planeta.

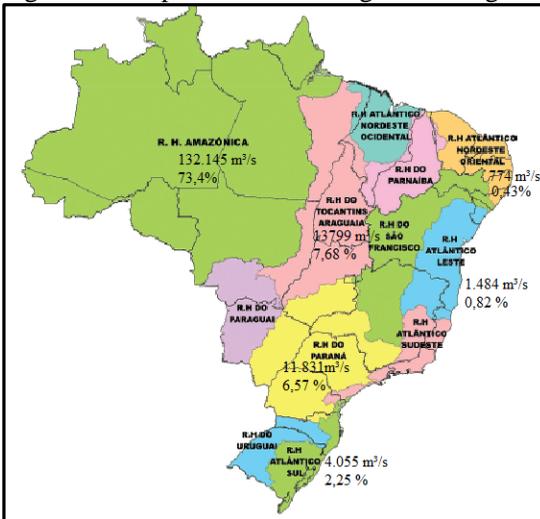
Por muito tempo a água foi considerada como um recurso infinito, atualmente, pelo crescimento da demanda de uso, pela alteração

da qualidade ou pela diminuição da quantidade disponível, há preocupação quanto à falta desta em muitos lugares, que perderam a capacidade de suprir as necessidades locais, para Barbieri (2007, p. 13).

A água, que é um recurso renovável, também dá sinais inequívocos de deterioração em quase todos os cantos do Globo. Os prognósticos sobre a qualidade e quantidade dos recursos hídricos são verdadeiramente alarmantes e já se tornou lugar-comum afirmar que a água será o recurso mais escasso do século XXI e que provavelmente será a causa de muitas guerras.

Do total de água disponível para consumo no mundo, aproximadamente 11% encontra-se no Brasil, quantidade bastante satisfatória do ponto de vista quantitativo, porém esta água não está distribuída igualmente no País, na região amazônica com uma vazão de 132.145 m<sup>3</sup>/s, corresponde a 73,4% de toda vazão no território brasileiro e o restante é distribuída nas outras regiões conforme pode ser constatado na figura 1 que segue.

Figura 1 – Mapa das diversas regiões hidrográficas do Brasil

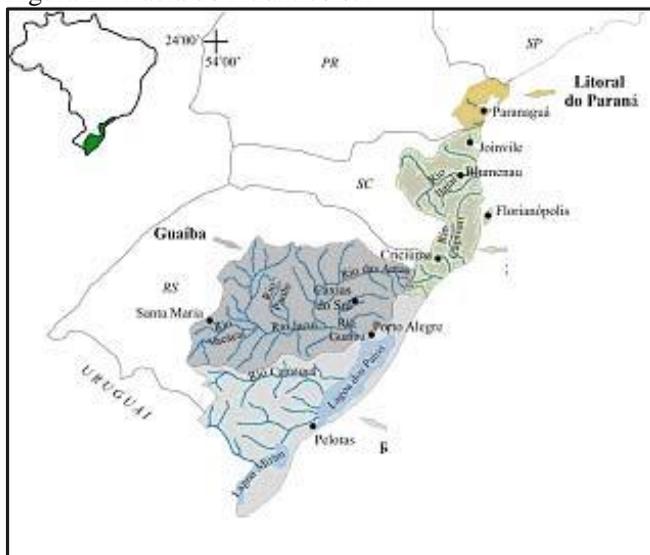


Fonte. ANA - Bacias Hidrográficas – adaptada pelo autor, 2014

Na região Sul do Brasil e também do Estado de Santa Catarina três bacias hidrográficas contribuem na estruturação da rede hidrográfica, são elas: a bacia hidrográfica do Uruguai ao leste, bacia hidrográfica do Paraná mais ao norte e bacia hidrográfica do Atlântico Sul no litoral (ANA, 2014).

A Bacia do Atlântico (figura 2) inicia no litoral norte próximo à divisa dos estados de São Paulo e Paraná, e se estende pelo litoral do Paraná, Santa Catarina até o arroio Chuí, ao sul do Rio Grande do Sul, possui uma área total de 187.522 Km<sup>2</sup>, e equivale a aproximadamente 2,2% da vazão de água no País (ANA, 2014).

Figura 2 - Bacia do Atlântico sul

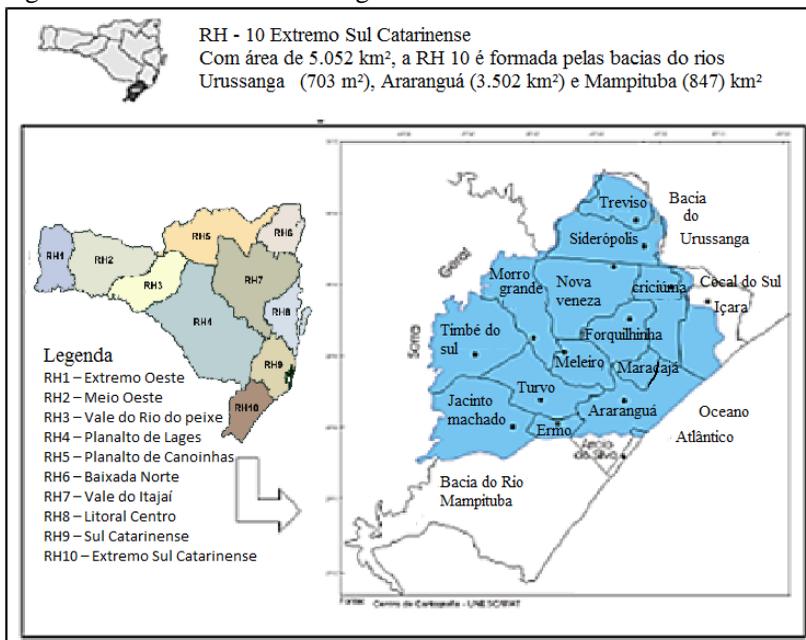


Fonte: BRASIL DAS ÁGUAS, 2014

Dentro da região da Bacia do Atlântico Sul no Estado de Santa Catarina, cinco regiões hidrográficas fazem parte da vertente Atlântica a bacia da Baixada Norte RH6, a bacia do Vale do Itajaí RH7, a bacia do Litoral Centro RH8, a bacia do Sul Catarinense RH9 e a bacia do Extremo Sul Catarinense RH10 (figura 3).



Figura 4 – Bacia do Rio Araranguá dentro de RH10



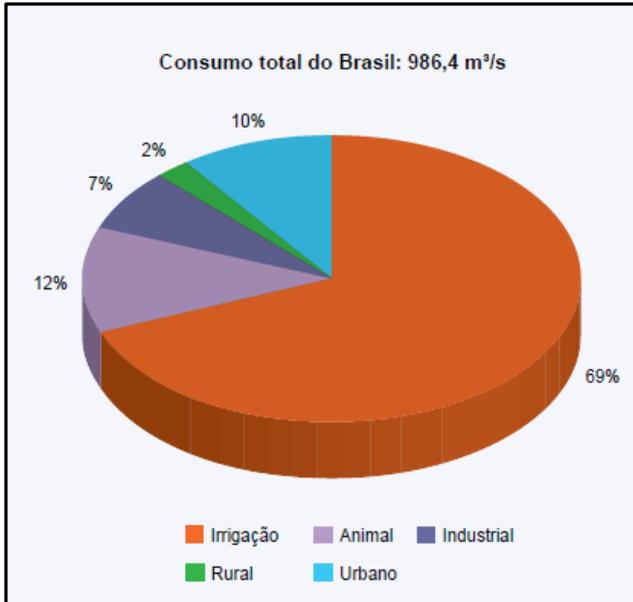
Fonte: IPAT/UNESC, 2014

#### 4.1.1–Consumo de água

Independente da região, o uso da água está ligado às atividades antrópicas, sejam elas na produção de energia, transporte, mineração, indústria, pecuária, agricultura, pesca, navegação, turismo, recreação e uma gama de outros serviços.

Segundo a Agência Nacional de Águas (2011), dos 986,4 m<sup>3</sup>/s de água consumida no Brasil, a agricultura é aquela que mais consome este recurso sendo responsável por 69% do total de água consumida, depois temos o consumo animal, urbano para abastecimento público e a indústria (Figura 5), claro que, dependendo da região, estes volumes podem ser maior ou menor para um ou outro setor

Figura 5 – Percentual de consumo brasileiro de água por setor



Fonte: ANA, 2011

O censo agropecuário feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE em 2006 detectou que, dos 60 milhões de hectares cultivados no Brasil, apenas 4,45 milhões de hectares eram de lavouras irrigadas, este número representava apenas 7,4% da área total. (IBGE, 2006)

A Agência Nacional de Águas estima que, sejam cultivados próximo de 5,5 milhões de hectares irrigados, com um potencial de alcançarmos 30 milhões de hectares, e apesar de que no Brasil, a área irrigada signifique um pouco mais que 5% da área colhida esta mesma área corresponde a 16% do total da produção de alimentos, demonstrando assim a importância do investimento para aumentar a área de irrigação no país (PORTAL PLANALTO, 2013).

Aumentar a produção não se restringe apenas ao aspecto econômico de produção de riquezas, mas também na necessidade de produção no país e no mundo de volumes cada vez maiores de alimentos.

Na região sul além do cultivo de arroz que utiliza expressivo volume de água com alto potencial poluidor, a mineração de carvão provoca contaminação das águas superficiais e subterrâneas, erosão do

solo, agravada ainda pela poluição industrial, suinocultura e inexistência de tratamento de esgoto domiciliar.

Segundo a FAO (2011), há pressão para aumentar a produtividade agrícola em todo mundo, justamente pelas previsões do aumento da população em todo o globo, pois se estima que em 2050 a população global atinja nove bilhões de habitantes, necessitando assim aumentar a produção agrícola para produzir mais alimentos.

Porém aumentar a produção de alimentos requer investimentos, sejam eles tecnológicos ou na exploração de novas áreas, entretanto, alguns recursos podem dificultar o aumento da produção agrícola.

Aumentar a área planta dependerá da disponibilidade de áreas para este fim, recurso disponível em apenas alguns países, a grande maioria dos países tal estratégia não seria possível. Aumentar a área plantada também requererá outros recursos como adubos, defensivos e a água.

A produtividade poderá ser aumentada com o uso de tecnologias que podem aumentar a eficiência das plantas através do melhoramento genético ou na disponibilidade de recursos que as plantas utilizarão para o seu desenvolvimento ou proteção. Podemos considerar aqui a melhora do ambiente para o desenvolvimento do potencial das plantas.

#### 4.1.2– Água na agricultura

A irrigação é uma das tecnologias usadas para aumentar a produção, como observamos anteriormente, visto que com pouco mais de 5% da área cultivada no país é produzido 16% da produção total, e alcançar um maior volume de área irrigada pode contribuir para aumento da produção, além disso, o uso da irrigação pode diminuir a pressão por unidade de área, quando comparada com a exploração de novas áreas, principalmente pelo fato que é possível controlar a disponibilidade de água no volume correto (BRASIL, 2011).

Porém, dependendo da região, a quantidade de água poderá estar limitada a uma quantidade em que não permita aumentar sua utilização, e se for necessário aumentar o uso, poderá causar conflitos sociais, econômicos ou ambientais pelo uso dos recursos hídricos.

O uso de um grande volume de água na irrigação da produção agrícola pode provocar degradação, salinização e erosão do solo que contribuirá para o assoreamento dos reservatórios de água, além da possibilidade de contaminação das águas subterrâneas ou superficiais

pelo uso dos diversos defensivos agrícolas usados dos sistemas produtivos (PAZ, 2000).

O atual sistema produtivo implantado, demanda de muito recurso hídrico, estes sistemas produtivos foram criados em um período onde a água era visto como recurso infinito, e qualquer incremento de produtividade ou de áreas produtivas, segundo as tecnologias estabelecidas anteriormente poderão inviabilizar ou degradar ainda mais o meio ambiente.

Assim sendo, a gestão mais adequada dos recursos hídricos, e da tecnologia de irrigação são primordiais para continuar a produzir ou ainda aumentar a produção de alimento em todo o mundo, caso contrário à produção agrícola poderá concorrer pelo uso da água com a indústria ou para o consumo urbano, gerando conflito entre os diversos setores.

Para Coelho et.al (2005) o uso eficiente da água de irrigação pode ser alcançado atuando-se:

- a) na estrutura de irrigação então existente, em termos de tipos de cultivo, sistemas de irrigação e gestão do uso de água;
- b) nos métodos de manejo da irrigação e
- c) nas técnicas que permitem aumento da eficiência do uso da água.

Outro ponto importante a ser considerado é à proporção que este recurso poderá adquirir em relação ao custo de uso nos diversos setores, seja por questões quantitativas pela diminuição do volume e escassez deste, ou mesmo qualitativas pelo gasto necessário para descontaminação do recurso alterado (KELMAN, 2005).

Dentre as diversas culturas agrícolas produzidas, à cultura do arroz é a que mais depende do uso de água na irrigação, principalmente no sul do País, segundo a Embrapa (2005) são necessários 2000 litros de água para a produção de um kg de arroz no sistema por submersão que predomina no Sul do Brasil. Neste sistema a lavoura fica submersa na maior parte do ciclo da cultura, fazendo com que esta cultura seja a que mais consuma água da produção de grãos.

#### 4.1.3 – O arroz irrigado

Por ser o arroz o segundo cereal mais produzido no mundo, ocupando uma área de 158 milhões de hectares, e por sua importância como alimento mais importante para a nutrição humana, com consumo médio mundial de 60 kg/pessoa/ano, e no Brasil de 45 kg/pessoa/ano (SOSBAI, 2012), há uma preocupação quanto ao consumo de água nesta cultura e a manutenção da produção.

O Brasil produz anualmente entre 11 e 13 milhões de toneladas, participando com aproximadamente 82% da produção do MERCOSUL, seguido pelo Uruguai, Argentina e, por último o Paraguai (SOSBAI, 2012).

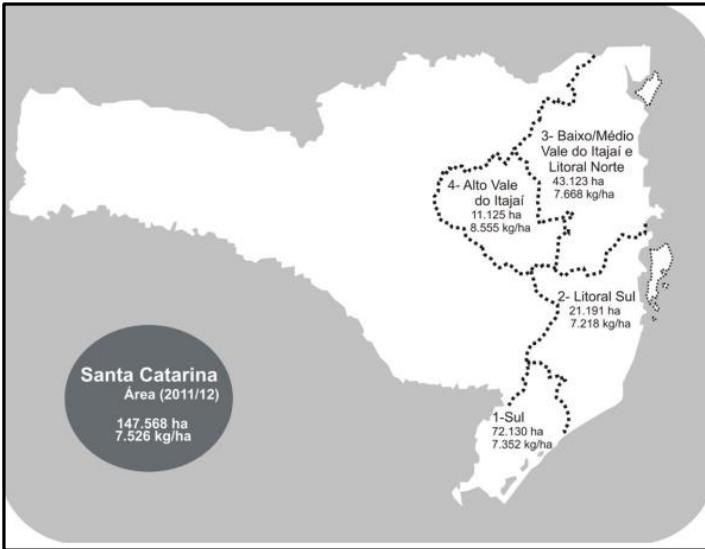
No Brasil o maior produtor de arroz é o Estado do Rio Grande do Sul com um milhão e sessenta e seis mil hectares, representando 44,6% da área nacional, respondendo ainda por 66,9% da produção brasileira. (CONAB, 2013)

Santa Catarina é o Estado que aparece como o segundo produtor nacional, com aproximadamente 150 mil hectares cultivados, com a produtividade estabilizada desde a safra 2004/2005, próximas de 7000 kg/ha (SOSBAI, 2013).

A produção de arroz em Santa Catarina tem importância principalmente do ponto de vista de diversificação da economia catarinense, economicamente representa 4% do PIB do Estado, para o litoral catarinense é a principal cultura agrícola, onde a sua produção está concentrada. (SOSBAI, 2012).

Conforme mostra a Figura 6 a região sul de Santa Catarina na safra 2011/ 2012, plantou aproximadamente 72 mil hectares de arroz irrigado, representando 48,8 % da área cultivada no estado.

Figura 6- Mapas esquemático das áreas e produtividade de arroz no litoral catarinense



Fonte: Sosbai, 2012.

Geralmente as áreas utilizadas para cultivar o arroz, são as planícies fluviais, vulgarmente chamadas de várzea subtropical, que constituem a zona de sedimentação nas bacias hidrográficas, geralmente estas áreas estão sujeitas a inundação, que dificilmente poderiam ser usadas para outras culturas (HOLLANDA, 2012).

São encontrados aproximadamente 684 mil hectares de várzeas subtropicais em Santa Catarina, o Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola (CEPA) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), considera a faixa litorânea e o vale do Araranguá, devido às condições climáticas, faixa nobre do estado para o cultivo do arroz, (CEPA; EPAGRI, 2009 Apud Just 2010)

Por ocupar áreas impróprias para outras culturas, o cultivo de arroz no litoral catarinense mostra grande importância do ponto de vista, social e econômico, porém, pela característica da cultura e exigência na quantidade de água necessária para a produção, esta lavoura traz preocupações ambientais consideráveis (PEREIRA, 2008).

Principalmente pelo fato de que a cultura do arroz utilizar um volume considerado alto de água, segundo estudo do panorama dos recursos no Estado (SANTA CATARINA, 2006), “a região Sul

Catarinense demanda de aproximadamente 42% do total de água para irrigação estimada para Santa Catarina, devido, sobretudo ao cultivo de arroz na bacia do Araranguá”.

Valores que podem variar de uma propriedade para outra, o volume realmente gasto na cultura do arroz vai depender de vários fatores como o sistema produção empregado, do tipo de solo, da água necessária para saturar o solo, da formação de uma lâmina e manutenção das perdas pela evapotranspiração, percolação e fluxo lateral, além das perdas nos canais de irrigação, do ciclo da cultura ou da proximidade do lençol freático e mesmo da precipitação sobre a área (STONE, 2005).

Para a produção de arroz são utilizados diversos sistemas de cultivo, alguns com menor outros com maior consumo de água, tradicionalmente o Rio Grande do Sul utiliza o sistema irrigado por inundação, que consiste no plantio no seco e construção dos mochões em curva de nível, e após, faz-se a irrigação por inundação. Em Santa Catarina, predomina o sistema de plantio do arroz pré-germinado em quadras sistematizadas que ficam inundadas desde o preparo do solo até a fase final de cultivo, e nos últimos anos tem sido empregado uma mistura das técnicas, sendo feito o preparo do solo no seco, plantio em solo seco e só após é feita a irrigação por inundação (SOSBAI, 2013).

No sistema de produção pré-germinado, é mantida uma lâmina permanente de água entre 10 e 20 cm em toda área, e para manter esta lâmina é necessário que a irrigação seja feita para a manutenção do sistema, salvo quando a precipitação sobre a área seja suficiente para manter uma lâmina ideal.

Em outras regiões o sistema pode ser feito por inundação, irrigação por aspersão ou até mesmo é feito o plantio de sequeiro, dependendo exclusivamente da água da chuva para a irrigação.

Em Santa Catarina praticamente 100% da área de arroz irrigado é feita em áreas sistematizadas, que teoricamente maximiza a eficiência no uso de água, mas a quantidade ainda continua sendo bastante expressiva, mesmo que haja informações que a sistematização permitiu uma redução de 15.000 para 8.000 litros ha/ano. (MMA, 2006).

Além de problemas relacionados à quantidade, também ocorrem conflitos pela qualidade com problemas de contaminação por agrotóxicos, resíduos industriais e esgotos, problema encontrado em toda a bacia do Rio Araranguá, ou mesmo em outras bacias do litoral Catarinense, conforme relata a Cartilha: Água - recurso para a manutenção da vida sobre a poluição nas bacias hidrográficas RH 9 e RH 10 (SANTA CATARINA, 2006, p. 25-26).

RH 9 - Sul Catarinense: A principal fonte de poluição está relacionada com a extração e beneficiamento de carvão, que coloca esta região, juntamente com o extremo sul, uma das três consideradas críticas no estado. Deve-se destacar, também, a poluição causada por efluentes industriais, esgotos domésticos, agrotóxicos, dejetos de suínos, em determinadas regiões, e a salinização dos rios próximo à foz.

RH 10 - Extremo Sul Catarinense: A intensa poluição dos recursos hídricos atua como agravante, já que o uso da água, em determinadas situações, fica inviabilizada. A extração e o beneficiamento de carvão atuam como a principal fonte poluidora da área, sendo responsável pelo fato de a região, juntamente com a RH 9, ser considerada em termos de degradação ambiental uma das três áreas críticas do estado. O uso de agrotóxicos, principalmente na lavoura de arroz, os despejos de esgotos domésticos e de efluentes industriais e a salinização dos rios próximos à foz completam o quadro de comprometimento dos recursos hídricos da região.

Duas questões devem ser destacadas, a quantidade de água que entra no sistema de produção agrícola e a quantidade e qualidade da água que é liberada após uso na produção.

Na produção de arroz a quantidade de água saída do sistema, naturalmente será menor que a entrada, pois parte será utilizada na produção, evaporada ou infiltrada no solo, salvo quando ocorra precipitação que contribua para aumentar o volume liberado, mas normalmente o sistema utiliza grande quantidade de água que em algumas regiões, realmente afeta a quantidade de água do curso dos rios causando disputa por este recurso.

Juntamente com um menor volume liberado a qualidade da água também poderá ser afetada, principalmente quando o manejo inadequado é aplicado.

O constante aprimoramento dos sistemas agrícolas de produção, principalmente no uso sustentável dos recursos naturais, deve ser tomado como regra, para que a produção possa se manter realmente efetiva.

A quantidade de água gasta na produção de arroz dependerá do sistema de produção utilizado Sosbai (2012, p. 82) argumenta que:

O manejo da água da lavoura de arroz está relacionado ao sistema de cultivo utilizado. A adoção de um ou outro sistema irá determinar diferenças no preparo do solo, no período de irrigação e no uso da água. Por esta razão, o planejamento do sistema de irrigação deve ser feito por ocasião da estruturação e sistematização da lavoura.

Naturalmente a cultura de arroz é exigente no uso de água, e dependendo de cada região, os sistemas utilizados demandarão maior ou menor consumo de água, mesmo no sul do Brasil onde o sistema é feito por inundação, há variações nos sistemas que pode consumir maior ou menor quantidade de água.

Conforme Sosbai (2012, p. 82).

O volume de água requerido pelo arroz irrigado por inundação do solo é o somatório da água necessária para saturar o solo, formar uma lâmina, compensar a evapotranspiração e repor as perdas por percolação e fluxo lateral. No cálculo da necessidade de água de uma lavoura, devem-se incluir ainda as perdas nos canais de irrigação. Assim, a quantidade depende, principalmente, das condições climáticas, do manejo da cultura, das características físicas do solo, das dimensões e revestimento dos canais, do ciclo da cultivar, da localização da fonte e da profundidade do lençol freático.

Como visto, para verificar a quantidade gasta será necessário analisar o sistema como um todo: as áreas de cultivo, os canais que levam à água, o tempo necessário para a produção, em fim as práticas exercidas poderão determinar quais sistemas são mais eficientes quanto ao uso de água.

Neste sentido, cabe avaliar os sistemas de produção de arroz utilizados e também as práticas utilizadas pelos agricultores que possam diminuir o consumo de água e não altere a qualidade de água.

## 4.2 - GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

“Crise da água - Falta de água já afeta todas as regiões da cidade de SP”.  
Jornal Folha de São Paulo - quarta-feira, 07 de janeiro de 2015.

“Moradores sofrem com falta d'água em Camboriú, Litoral Norte de SC”.  
Jornal de Santa Catarina – Sexta feira 02 de janeiro de 2015

Nunca a falta de água no Brasil foi tão noticiada nos meios de comunicação como ocorreu no ano de 2014 e 2015, carência que ocorreu no Estado de São Paulo, devido ao período de seca prolongado em uma região que demanda alto consumo, e em Santa Catarina devido ao aumento de consumidores em algumas cidades no período de verão.

Crise referente à falta de água pode ocorrer por três fatores distintos, o principal fator que condicionam a quantidade de água em um ambiente é inerente às condições climáticas como precipitação, seca, temperatura e outros, o armazenamento é outro fator, que depende das condições ambientais locais e das infraestruturas criadas para o armazenamento de água, e por fim, o fator distribuição de água, que dependerá, quase que exclusivamente, dos sistemas criados para este fim.

Outro fator a ser considerado é a qualidade da água disponível, visto que, a poluição ou degradação ambiental pode afetar o ambiente local, contribuindo assim pela alteração a nível global, que pode teoricamente afetar a disponibilidade dos recursos hídricos em diversas regiões do planeta, contribuindo para desequilíbrio do volume, com a escassez ou excesso de chuvas, conseqüentemente provocando conflitos pela necessidade da obtenção desse recurso (BACCI e PATACA, 2008).

Neste sentido, devido aos constantes conflitos existentes na busca de quantidade suficiente para atender as diversas atividades ou pela qualidade da água apresentada, cabe neste capítulo verificar os principais instrumentos utilizados na política nacional dos recursos hídricos que viabilizam o gerenciamento e a manutenção das águas.

E mesmo que no Brasil, à água seja considerada como recurso abundante ou mesmo infinita por muitas pessoas, muitas vezes, por motivos diversos, em muitos lugares há a necessidade de racionalização de uso da água em determinado período.

Em algumas regiões devido à baixa precipitação, ou dificuldade de armazenamento, a racionalização é algo constante, e em outras regiões onde há teoricamente abundância de água o consumo pode ser tão grande

que pode causar restrição de uso ou racionalização para poder atender ao consumo necessário.

Se para algumas regiões as condições climática limita o uso dos recursos hídricos, em algumas regiões o mau uso é o principal responsável pela limitação deste recurso, para Brandimarte (1999).

O desperdício e o uso inadequado podem esgotar ou degradar os recursos hídricos. Problemas desse tipo já ocorrem em certas áreas ou regiões, e acredita-se que em médio prazo, mantidas as atuais formas de uso da água, poderão abranger todo o planeta, gerando uma crise global da água.

Segundo Pereira (2000, p. 19) “a gestão ambiental é o instrumento para o exercício da sustentabilidade” e mesmo que, exista no País um volume considerado de água, é comum enfrentarmos problemas com a falta de água em diversas regiões, além da poluição e degradação dos recursos visíveis em algumas regiões do Brasil.

Para Setti (2000), é necessário aplicar princípios de gestão que ordenem o uso da água nas diversas atividades a fim de garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos, e assim evitar escassez ou poluição que comprometam o uso deste recurso.

Marianna Stella Zibordi (2004, p. 24) em uma análise multivariada para gestão socioeconômica e ambiental da agropecuária na bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu-SP diz que:

A gestão dos recursos hídricos é uma necessidade premente, fazendo com que sejam urgentes as medidas que visem acomodar as demandas econômicas, sociais e ambientais por água, em níveis sustentáveis. Uma dessas medidas é o estabelecimento de políticas que considerem a água como um bem escasso e com valor econômico, e não como uma dádiva infinita da natureza.

É necessária uma gestão adequada dos recursos hídricos, principalmente devido ao uso das diversas atividades, que utilizam grandes volumes de água, como agricultura e pecuária, indústria, abastecimento público, geração de energia, turismo e lazer, e exigem soluções específicas, conforme as peculiaridades de cada região. (QUEIROZ, 2014, p. 5).

Não existe uma receita específica que garanta o abastecimento de água nos diversos setores no país, principalmente pelas variáveis do volume de chuvas nas diversas regiões, épocas de chuvas, clima, tipo de vegetação e solo e ainda a ocupação demográfica diferenciada em cada região.

Na realidade a gestão hídrica vem sendo aperfeiçoada ao longo dos anos, com muitos erros e alguns acertos, principalmente quando consideramos a conservação ambiental.

É fato consumado que será necessário investir na recuperação de florestas para aumentar a capacidade de armazenamento de água em determinadas regiões, e outras devem ser investidas na capacidade de armazenamento de água, além de sistemas de distribuição.

Já no Decreto nº 24.643 de 10 de julho 1934, o chamado código das águas havia preocupação quanto ao uso dos recursos hídricos, mas devido ao aumento da demanda as legislações necessitaram ser aperfeiçoadas.

A necessidade de uma melhor gestão dos recursos hídricos e a preocupação quanto à quantidade e à qualidade da água e do entendimento da importância deste recurso, é que movimentos foram ocorrendo em todo país, culminando na modernização do setor de recursos hídricos na Carta de Salvador aprovada durante a realização do VII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos em 13 de novembro de 1987, que sugeriu a criação de um sistema nacional de recursos hídricos que pudesse contemplar os usos múltiplos de recursos hídricos, e do aperfeiçoamento constante da legislação pertinente aos recursos hídricos. (ANA, 2002)

Os movimentos anteriores, culminaram na Constituição de 1988, que no artigo 21 responsabilizou a união a instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de uso da água que foi institucionalizada na lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e aprovado na resolução nº 58 de 30 de janeiro de 2006 o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), com o objetivo de melhorar a disponibilidade e qualidade das águas, reduzir possíveis conflitos e ressaltar a importância da água como recurso essencial.

A Política Nacional de Recursos Hídricos na lei nº 9.433 de 1997 no seu Art. 1º considerou como fundamento, a água como recurso natural limitado, dotado de valor econômico e de domínio público, com uso prioritário para consumo humano e animal, devendo proporcionar usos múltiplos gerenciados nas bacias hidrográficas. Seu gerenciamento deverá ser descentralizado e contar com a participação do poder público,

dos usuários e das comunidades, a lei prevê a cobrança e outorga para o uso da água. (BRASIL, 1997)

A lei nº 9.433 de 1997 que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos tem como objetivo (BRASIL, 1997)

Garantir água em qualidade e quantidade adequada aos respectivos usos para a atual e para as futuras gerações;

Proporcionar e incentivar o uso racional e integrado dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

Promover a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

A base da Lei nº 9.433/97 foi implantar um programa onde a sustentabilidade pudesse ser o eixo principal, e que a construção e implementação tenha a participação de todos os envolvidos, nas esferas estaduais, federais ou mesmo municipais. Outro ponto importante a ser salientado é a definição de bacias hidrográficas como a unidade territorial para a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Na Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 foi criada a Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da política nacional de recursos hídricos e de coordenação do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos que permitiu que programas fossem implantados para melhorar a gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 2000).

Segundo a Lei 9.984, de 17 de julho de 2000 no Art. 4º consta a atuação da ANA a fim de alcançar os objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos que será desenvolvida em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cabendo-lhe:

I – supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos;

II – disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a

avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos;

III – (VETADO)

IV – outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, observado o disposto nos arts. 5º, 6º, 7º e 8º;

V - fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União;

VI - elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica.

VII – estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica;

VIII – implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União;

IX – arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União.

X – planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios;

XI - promover a elaboração de estudos para subsidiar a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica, em consonância com o estabelecido nos planos de recursos hídricos;

XII – definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas;

XIII - promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede

hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias;

XIV - organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos;

XIV - organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos;

XV - estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos;

XVI - prestar apoio aos Estados na criação de órgãos gestores de recursos hídricos;

XVII – propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos o estabelecimento de incentivos, inclusive financeiros, à conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos.

XVIII - participar da elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e supervisionar a sua implementação.

XIX - regular e fiscalizar, quando envolverem corpos d'água de domínio da União, a prestação dos serviços públicos de irrigação, se em regime de concessão, e adução de água bruta, cabendo-lhe, inclusive, a disciplina, em caráter normativo, da prestação desses serviços, bem como a fixação de padrões de eficiência e o estabelecimento de tarifa, quando cabíveis, e a gestão e auditoria de todos os aspectos dos respectivos contratos de concessão, quando existentes

XX - organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);

XXI - promover a articulação entre os órgãos fiscalizadores de barragens;

XXII - coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens e encaminhá-lo, anualmente, ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de forma consolidada.

E para o gerenciamento ambiental a lei nº 9.433 de 1997, o uso da bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão dos recursos hídricos e implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e

atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é essencial para a sustentabilidade ambiental (BRASIL, 1997).

Bacia hidrográfica segundo Teixeira (1997), significa o “Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Nas depressões longitudinais se verifica a concentração de águas das chuvas, isto é, do lençol de escoamento superficial dando o lençol concentrado – os rios”.

A integração participativa dos envolvidos do uso dos recursos hídricos, o que está manifesto, explicitamente em nível nacional através da Lei Federal 9.433/97, comumente denominada Lei das Águas e a Lei Estadual nº 9.748/94, este modelo a apresenta como princípios básicos de adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento estratégico, visto que: A água é um bem comum, e todos os envolvidos devem estar integrados em uma administração descentralizada deste recurso e de sua problemática, e para esta lei o uso de da bacia com unidade de gerenciamento, atende a este princípio

Schiavetti e Camargo (2002), em se tratando de estudos hidrológicos, bacia hidrográfica envolve o conjunto de terra drenada por um corpo d’água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para estudo qualitativo e quantitativo do recurso d’água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes.

Bacia hidrográfica é a unidade ambiental mais adequada para o tratamento dos componentes e da dinâmica das inter-relações concernentes ao planejamento e a gestão do desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos e também de outros recursos que compõem uma determinada bacia hidrográfica (SCHIAVETTI e CAMARGO, 2002).

Todas as interações ou conflitos existentes em uma bacia hidrográfica sejam eles do ponto de vista biológico, físico, químico, social ou econômico poderá de alguma maneira interferir na qualidade e ou quantidade dos recursos hídricos disponíveis, pois há íntima ligação entre os diversos recursos ambientais, e quaisquer interferências pode diminuir a capacidade de suporte de uma determinada região (SCHIAVETTI e CAMARGO, 2002).

É necessário entender que degradações ambientais como poluição, desmatamento ou erosão do solo em áreas distantes, mas que pertençam a uma mesma bacia hidrográfica trará consequências negativas a outras áreas, mesmo que essas não sejam causadoras da degradação ambiental.

Nesse sentido, a sustentabilidade ambiental necessita de uma visão mais abrangente, visto que problemas ambientais não são limitados às fronteiras físicas de um determinado município, mas alcançam outras

regiões podendo causar sérios problemas pela contaminação ou disponibilidade de determinados recursos ambientais.

Em muitos casos a problemática deverá ser analisada não só em relação a uma bacia, mas a uma região formada por diversas bacias, visto que existem interações que perpassam a unidade de bacia, segundo SCHIAVETTI e CAMARGO (2002, p.19).

Muitas vezes esta unidade não é apropriada para estudos da dinâmica trófica, envolvendo o deslocamento animal na paisagem, como os grandes vertebrados herbívoros ou carnívoros terrestres. Nestes casos, tem sido recomendado o uso da paisagem regional que inclui mais de uma unidade de estudo (BH) ou regiões biogeográficas.

Mesmo que a complexidade seja maior do que a limitação por bacias hidrográfica, a gestão de bacias ainda se mostra como a unidade de gestão dos recursos ambientais mais apropriadas dentro da política ambiental dos recursos hídricos, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1999, P. 13).

Bacia hidrográfica é tradicionalmente considerada como a unidade fisiográfica mais conveniente para o planejamento dos recursos hídricos, por constituir-se em sistema aberto de fluxo hídrico a montante do ponto onde a vazão do curso principal é medida. Portanto, o comportamento hidrológico da bacia hidrográfica pode ser avaliado através dos atributos fisiográficos inerentes à sua área e aferido através dos registros fluviométricos.

Embora a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, no Art. 5º considera como instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos: Os Planos de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, a compensação a municípios, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, neste trabalho estaremos considerando apenas a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

### 4.3- COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

Entre os diversos mecanismos de gestão dos recursos hídricos a lei nº 9.433 de 1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos com o objetivo de assegurar qualidade e disponibilidade de água às gerações futuras, garantir o uso dos recursos hídricos para um desenvolvimento sustentável além de possibilitar a prevenção contra uso inadequado ou escassez de água em período crítico, no seu artigo 5º como instrumento para alcançar os objetivos propostos está previsto a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Estão sujeitos à cobrança: Os consumidores de água tanto no seu uso direto, ou para diluição de esgoto, resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, ou mesmo para a produção de energia em hidroelétrica. (BRASIL, 1997).

Segundo a lei citada acima o artigo 19 menciona que:

A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva:  
I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;  
II - incentivar a racionalização do uso da água;  
III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

Os comitês de Bacias Hidrográficas, que é um dos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, devem estabelecer os valores a serem cobrados pelo uso da água (ANA, 2014).

Os comitês de bacias deverão ainda, articular a atuação das entidades que trabalham com este tema, arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados a recursos hídricos; aprovar e acompanhar a execução do plano de recursos hídricos da bacia, além de estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo (BRASIL, 1997)

Por enquanto, não há cobrança pelo uso das águas nas bacias pertencentes ao Estado de Santa Catarina, mas em outras regiões como na Bacia do Rio Paraíba do Sul, nas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, na Bacia do Rio São Francisco e na Bacia do Rio Doce, além de rios do domínio do Estado do Rio de Janeiro, São Paulo e outros Estados à cobrança já é feita há algum tempo, a Lei Nº 11.966/92 (Lei dos recursos hídricos do Ceará) introduziu a cobrança pelo uso da água como

instrumento de gestão e instrumento econômico desde 1996 conforme informa o quadro 01 abaixo.

Quadro 01 - Locais e datas onde há cobrança pelo uso da água

<b>Bacia Hidrográfica</b>	<b>Domínio</b>	<b>Início</b>
<b>INTERESTADUAL</b>	Paraíba do Sul (CEIVAP)	União mar/03
	Paraíba do Sul (Transposição PBS/Guandu) <sup>1</sup>	União jan/07
	Piracicaba, Capivari, Jundiá (Comitês PCJ)	União jan/06
	São Francisco (CBHSF)	União jul/10
	Doce (CBH-Doce) <sup>2</sup>	União nov/11
	<b>TOTAL INTERESTADUAL</b>	
<b>CEARÁ</b>	Nas 12 bacias hidrográficas do Estado	CE nov/96
	<b>Total CE</b>	
<b>RIO DE JANEIRO<sup>3</sup></b>	Médio Paraíba do Sul	RJ jan/04
	Piabanha	RJ jan/04
	Dois Rios	RJ jan/04
	Baixo Paraíba do Sul	RJ jan/04
	Baía de Guanabara	RJ mar/04
	Baía da Ilha Grande	RJ mar/04
	Guandu	RJ mar/04
	Itabapoana	RJ mar/04
	Lagos São João	RJ mar/04
	Macaé e Rio das Ostras	RJ mar/04
<b>Total RJ</b>		
<b>SÃO PAULO</b>	Paraíba do Sul	SP jan/07
	PCJ (paulista)	SP jan/07
	Sorocaba e Médio Tietê	SP ago/10
	Baixada Santista	SP jan/12
	Baixo Tietê	SP jun/13
<b>Total SP</b>		
<b>MINAS GERAIS</b>	PJ	MG mar/10
	das Velhas	MG mar/10
	Araguari	MG mar/10

	Piranga	MG	jan/12
	Piracicaba	MG	jan/12
	Santo Antônio	MG	jan/12
	Suaçuí	MG	jan/12
	Caratinga	MG	jan/12
	Manhuaçu	MG	jan/12
	<b>Total MG</b>		
<b>PARANÁ</b>	Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira	PR	set/13
	<b>Total PR</b>		

Fonte: Ana, 2014

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) no documento do Plano Nacional de Recursos Hídricos, no detalhamento das prioridades do PNRH para 2012-2015, na implementação da política, prevê implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias onde o instrumento for aprovado pelo Comitê de Bacia hidrográfica (MMA, 2011).

O gerenciamento adotado é o modelo sistemático de integração participativa, o que está manifesto, explicitamente em nível nacional através da Lei Federal 9.433/97, comumente denominada Lei das Águas e a Lei Estadual catarinense nº 9.748/94, este modelo a apresenta como princípios básicos a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento estratégico, e a participação de todos os envolvidos no uso dos recursos hídricos, quanto às decisões sobre o uso e cobrança.

Então, conforme a aprovação do comitê de bacia hidrográfica poderá ocorrer à cobrança pelo uso da água na agricultura catarinense, em um futuro próximo, principalmente em áreas onde há conflito entre agricultores, entre agricultores e indústria, entre agricultores e consumo doméstico.

A lei 9.433 de 1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, considera que, o valor da arrecadação, seja aplicado, prioritariamente, na bacia hidrográfica em que forem arrecadados, contribuindo assim para a recuperação ambiental da bacia hidrográfica onde o recurso foi arrecadado (BRASIL, 1997).

Art. 22. Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:

I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;

II - no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

§ 1º A aplicação nas despesas previstas no inciso II deste artigo é limitada a sete e meio por cento do total arrecadado.

Segundo quadro abaixo, diversos Estados implementaram na sua legislação sobre os recursos hídricos a previsão da cobrança pelo uso dos recursos.

Quadro 02 - Leis Estaduais de Recursos Hídricos

Unidade Federativa	Lei	Data	Unidade Federativa	Lei	Data
São Paulo	7.663	30/12/91	Pernambuco	11.426	17/01/97
Ceará	11.896	24/7/92	Goiás	13.123	16/07/97
Distrito Federal	512	28/7/93	Mato Grosso	6.945	05/11/97
Minas Gerais	11.504	20/6/94	Alagoas	5.965	10/11/97
Santa Catarina	9.748	30/11/94	Maranhão	7.052	22/12/97
Rio Grande do Sul	10.350	30/12/94	Espirito Santo	5.918	30/12/98
Sergipe	3.595	19/1/95	Minas Gerais	13.199	29/01/99
Bahia	6.875	13/5/95	Rio de Janeiro	3.238	02/08/99
Rio Grande do Norte	6.908	1/7/96	Paraná	12.726	26/11/99
Paraíba	6.308	2/7/96	Piauí	5165	17/08/00

Ramos, 2007

A Lei Estadual de Santa Catarina nº 9.748, de 30 de novembro de 1994, sobre Política Estadual de Recursos Hídricos estabelece como um dos princípios fundamentais, no artigo primeiro a cobrança pelo uso da água dizendo que: “água deve ser reconhecida como um bem público de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, com a finalidade de gerar recursos para financiar a realização das intervenções necessárias à utilização e à proteção dos recursos hídricos” (SANTA CATARINA, 1994).

Assim sendo a cobrança pelo uso da água é um instrumento legal de gestão dos recursos hídricos, que usa a cobrança como forma de valorar a água com bem de importância econômica e social e o valor arrecadado servindo para a recuperação ambiental dos recursos hídricos.

Há legalidade jurídica para a cobrança pelo uso da água na agricultura, situação que já é comum em alguns estados do país, fica a cargo dos comitês de bacias hidrográficas, como determina a legislação pertinente, a responsabilidade de estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores arrecadados

Segundo a Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 estão sujeito a cobrança pelo uso da água, os empreendimentos que necessitam de outorga conforme artigo nº12:

- I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

§ 1º Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento:

- I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;
- II - as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;

III - as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

### 3 - OBJETIVOS

#### 3.1 - OBJETIVO GERAL

✓ Analisar o volume de água utilizado no cultivo do arroz com a finalidade de contribuir na implementação de ações de sustentabilidade no uso do recurso hídrico – caso da Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro - ADISI.

#### 3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

✓ Realizar levantamento dos dados de uso e consumo de água, área cultivada, estrutura e sistema de irrigação.

✓ Investigar os sistemas de irrigação mais utilizados em relação ao volume de consumo de água na produção rizícola.

✓ Avaliar o impacto da cobrança do uso da água no custo da produção de arroz na área de cultivo da ADISI a partir de locais onde a taxaço já esteja sendo praticada;

✓ Contribuir para ações de gestão do uso da água com vista à sustentabilidade hídrica do recurso.

## 5 - MATERIAIS E MÉTODO

### 5.1 - DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os trabalhos de pesquisa foram realizados na Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro (ADISI), municípios de Nova Veneza e de Forquilha, no Sul do Estado de Santa Catarina.

A Associação foi fundada em 1984 com a finalidade de disciplinar, manter e regular para cada um dos associados a distribuição de água canalizada pelos valos de propriedade imediata desta sociedade abrangendo as localidades de São Bento Alto, Rio Cedro Médio, São Bento Baixo, Linha 14 de Julho, Linha de Mattia, Linha Reta, Vila Santo Antonio, e Vila Santa Catarina, no município de Nova Veneza, e as comunidades de Sanga do Café, Morro Comprido, e Santa Rosa, no município de Forquilha.

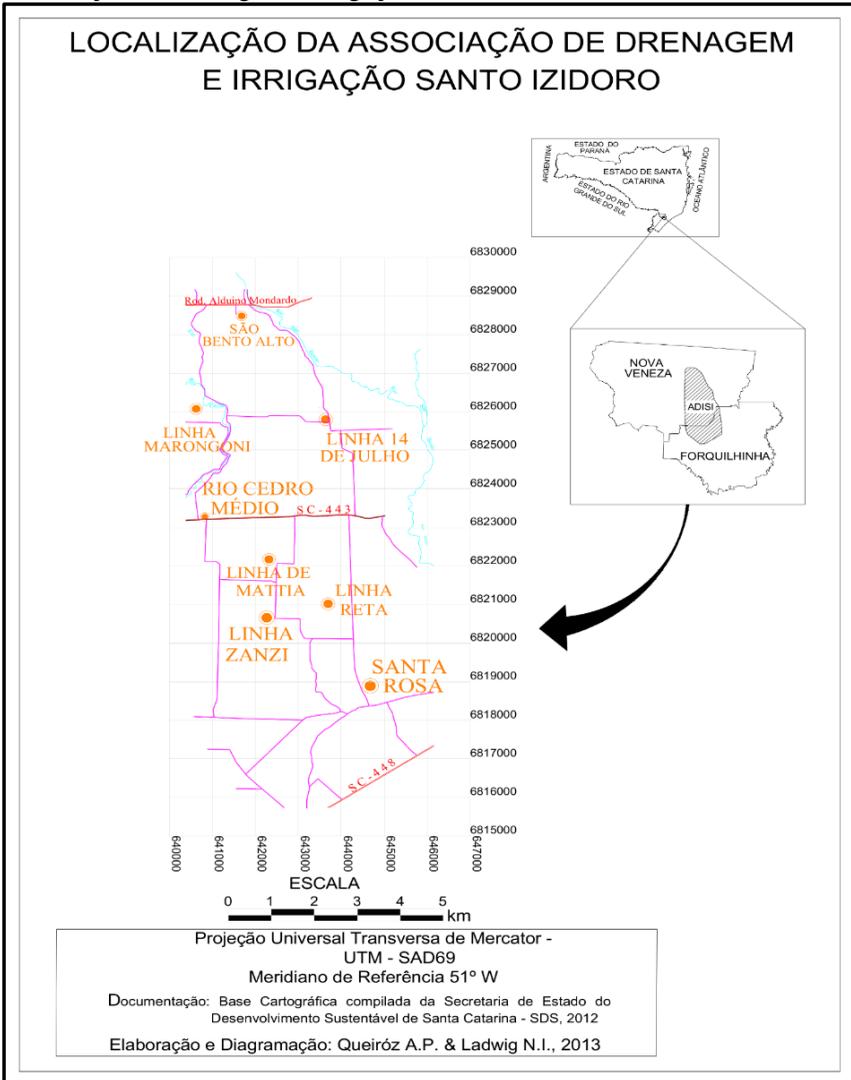
A água utilizada vem por gravidade da barragem do Rio São Bento com uma única entrada e distribuída por sistemas ramificados de canais aos diversos produtores.

A água distribuída mediante acordo formalizado junto à CASAN (Companhia de Água e Saneamento de Santa Catarina), pela associação que possui 240 produtores associado sem uma área de 5000 hectares.

Embora existam outras atividades, a cultura predominante na área da ADISI é o cultivo do arroz irrigado com, segundo informado pela própria Adisi, aproximadamente 2850 ha, que apresenta um rendimento de aproximadamente 7500kg/ha ano.

A área da associação está localizada na bacia Hidrográfica do Atlântico Sul, na sub-bacia estadual RH-10, entre as coordenadas UTM, 6.815.000m (N) e 647.000m (E) e 6.829.000m (N) e 640.000m (E).

Figura 7 - Mapa de localização da área de estudo que compreende a Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro (ADISI)



Fonte: PGT (Laboratório de Planejamento e Gestão Territorial) – UNESC, 2013

## 5.2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A dissertação foi desenvolvida dentro de uma abordagem de estudo de caso, segundo Gil (1999, p.73) “o estudo de caso é a caracterização pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir conhecimento amplo e detalhado”.

O estudo de caso é uma pesquisa que envolve além de dados históricos levantados em campo durante anos, também utiliza materiais empíricos próprio de um estudo de caso, experiência pessoal e profissional dos indivíduos envolvidos no objeto de pesquisa e para isso poderá usar diferente técnica afim de compreender o assunto tratado. (DENZIN, 2006)

Para Ventura (2007, p. 384) o estudo de caso é definido como:

... modalidade de pesquisa é entendido como uma metodologia ou como a escolha de um objeto de estudo definido pelo interesse em casos individuais. Visa à investigação de um caso específico, bem delimitado, contextualizado em tempo e lugar para que se possa realizar uma busca circunstanciada de informações.

Chizzotti (2006) recomenda que a pesquisa bibliográfica seja feita em materiais bibliográficos recentes, importantes com informações relevantes, para não acumular material em demasia, recomenda ainda que a leitura possa ser orientada por pesquisadores especialistas na área da pesquisa.

Para Gil (1999) a pesquisa documental é uma pesquisa que se assemelha muito à pesquisa bibliográfica, porém a única diferença entre ambas, está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica usa de dados publicados por diversos autores a pesquisa documental usa materiais ainda não publicados ou que não receberam tratamentos analíticos.

Assim a pesquisa foi realizada por meio de referencial bibliográfico disponível em livros, laboratórios de pesquisa, mídia eletrônica dentre outras fontes acessadas.

Além de dados a partir de informações bibliográfica tradicionais também foi feito uso de dados e documentos não publicados disponíveis no Laboratório de Planejamento e Gestão Territorial da Unesc, informações que foram obtidas em um outro projeto com o título “Estruturar Sistema de Informação Geográfica Voltado para o

Planejamento e a Gestão Sustentável da Atividade de Rizicultura na Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro (ADISI).

Segundo (GIL, 1999), a entrevista é uma técnica de coleta de dados muito utilizada em ciências sociais, o uso da entrevista como pesquisa não é apenas uma coleta de dados, mas também com objetivos voltados ao diagnóstico e orientação.

Para Chizzotti (2006) o questionário deverá ser pré-elaborado, sistemático e em sequência disposta em itens que constituem o tema da pesquisa, a fim de suscitar dos informantes respostas sobre o assunto proposto.

Para alcançar os objetivos da pesquisa também foram realizadas entrevistas junto ao grupo de técnicos agrícolas e ou engenheiros agrônomos que prestam assistência técnica às propriedades rurais de abrangência da Adisi, foram feitas 10 entrevistas a diversos técnicos de diversas empresas, privadas ou públicas, e embora o número de entrevistados pareça pequena, estes totalizam todas as empresas que prestam assistência na área de estudo.

Foram entrevistados técnicos de cooperativas, de comercialização agrícola, de assistência técnica e de pesquisa.

Os técnicos que prestam assistência na área de estudo, constituem as fontes-chaves da pesquisa com uso de entrevista, pois estes conhecem a problemática local com um olhar mais técnico da situação, além de serem indivíduos de referência nos assuntos ligados às lavouras de arroz irrigado.

Para este trabalho foram realizadas entrevistas estruturadas na forma de questionário com questões voltadas para diagnosticar as técnicas de cultivo do arroz, o uso da água na irrigação e a possível cobrança pelo uso da água.

O trabalho de pesquisa explorou 4 tópicos específicos:

- a) Levantamento dos dados de uso e consumo de água, área cultivada, estrutura e sistema de irrigação.
- b) Comparação dos sistemas de irrigação mais utilizados e consumo de água em cada um deles.
- c) Impacto da cobrança do uso da água no custo da produção de arroz na área de cultivo da ADISI a partir de locais onde esta taxa já esteja sendo praticada;
- d) Ações de gestão do uso da água com vista à sustentabilidade hídrica do recurso.

Os três primeiros tópicos foram desenvolvidos a partir de pesquisa, levantamento e análise de dados, o quarto tópico foi construído a partir do diagnóstico produzido nos três primeiros tópicos, para alcançar os objetivos propostos.

Quadro 03 - Relação entre objetivos específicos e procedimentos metodológicos

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>
<p>Realizar levantamento dos dados de uso e consumo de água, área cultivada, estrutura e sistema de irrigação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Levantamento de dados já existentes em fontes secundárias: EPAGRI e dissertação já desenvolvida no PPGCA. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ a) Vazão 2008, 2009</li> <li>➤ b) Informações diversas</li> </ul> </li> <li>➤ Levantamento e consulta da base de dados disponível na ADISI <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ a) vazão dos anos 2012, 2013 e 2014</li> <li>➤ b) Precipitação 2006-2014</li> <li>➤ c) Distribuição do plantio 2000-2014</li> </ul> </li> <li>➤ Levantamento da base de dados disponível no Laboratório de Planejamento e Gestão Territorial <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ a) Levantamento topográfico cadastral na escala 1/6000 e levantamento dos canais de irrigação em formato digital 1/7000</li> <li>➤ b) Imagens ortorretificada (disponibilizadas SDS/SC com resolução de pixel 0,39m composição RGB (2010))</li> <li>➤ c) Imagens orbitais (QuickBird, bandas 1 2 e 3 com data de aquisição de 23/09 de 2008 em formato Geotiff)</li> <li>➤ d) Base de dados dos associados da ADISI que compreende: descritores de localização, sócio econômico, produção agrícola e pecuária,</li> </ul> </li> </ul>

	insumos agrícolas e avaliação de impacto ecológico.
Investigar os sistemas de irrigação mais utilizados em relação ao volume de consumo de água na produção rizícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Levantamento bibliográfico.</li> <li>➤ Levantamento de dados disponível na ADISI</li> <li>➤ Entrevista junto aos técnicos orientadores nas culturas de arroz irrigado.</li> <li>➤ Como este estudo foi realizado na região Sul de Santa Catarina a descrição e comparação foram feitos entre os sistemas utilizados em Santa Catarina: (pré-germinado, plantio em solo seco e as práticas culturais dos sistemas)</li> </ul>
Avaliar o impacto da cobrança do uso da água no custo da produção de arroz na área de cultivo da ADISI a partir de locais onde esta taxa já esteja sendo praticada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Levantamento bibliográfico.</li> <li>➤ Levantamento de dados disponível na ADISI.</li> <li>➤ Entrevista junto aos técnicos orientadores nas culturas de arroz irrigado</li> </ul>
Contribuir para ações de gestão do uso da água com vista à sustentabilidade hídrica do recurso	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Com base na análise qualitativa e quantitativa das informações levantadas nas etapas anteriores, contribuir com ações que possam orientar e promover o uso racional dos recursos hídricos da área de estudo.</li> </ul>

Fonte: Autor (2014).

## 6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 6. 1 - LEVANTAMENTO DOS DADOS DE USO DA TERRA, CONSUMO DE ÁGUA, ÁREA CULTIVADA, ESTRUTURA E SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Para atender o primeiro objetivo proposto de levantamento dos dados de uso e consumo de água, área cultivada, estrutura e sistema de irrigação foi feita investigação nas propriedades agrícolas, sobre questões relacionadas a produção agrícola na área da Associação Drenagem Irrigação Santo Izidoro (ADISI), além das informações disponíveis em literaturas, mídias e outras fontes disponíveis.

#### 6.1.1 –Uso da terra na área de estudo

A ocupação da região sul do Estado de Santa Catarina ocorreu principalmente pela mineração com extração e mineração de carvão e a agricultura, atividades que ocupam grandes extensões de terras e comprometem o ecossistema pela degradação ambiental, que além de poluir solo e ar comprometeram a qualidade dos recursos hídricos da região (ALEXANDRE, 2000).

As principais culturas agrícolas que ocupam a região são arroz, milho e feijão, segundo o IBGE (2007) são plantados nos municípios de Forquilha e Nova Veneza, respectivamente 9.750 e 7.700 ha de arroz, 850 e 1050 ha de milho e 210 e 110 ha de feijão.

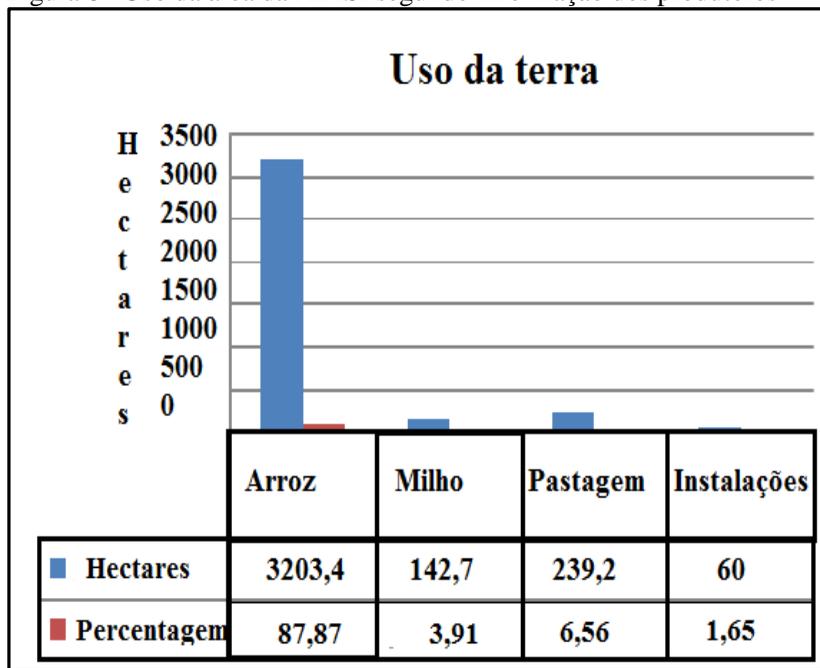
Quanto a ocupação na área de estudo, conforme análise de diversos documentos fornecidos pela Associação Drenagem Irrigação Santo Izidoro, atualmente estão associados a ADISI 240 agricultores numa área total de aproximadamente 5.000 ha, onde são plantados com a cultura do arroz irrigado em torno de 2850 hectares, com produtividade média de 145 sacas/ha, alcançando uma produção total de 341.000 sacos de arroz.

Em entrevista, feita em outro projeto com o título “Estruturar Sistema de Informação Geográfica Voltado para o Planejamento e a Gestão Sustentável da Atividade de Rizicultura na Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro (ADISI), junto aos produtores da área, dados obtidos no Laboratório de Planejamento e Gestão Territorial da Unesc, após compilação dos dados foi observado à presença de 250

proprietários sendo que destes 243 são produtores de arroz irrigado ocupando uma área informada por eles de 3.203,4 ha com a cultura, outras culturas como o milho ocupa 142,7 ha, pastagem ocupa 239,2 ha e 60 ha da área é destinado as instalações e benfeitorias (figura 8), o restante da área é ocupada com rios, estradas e matas.

Nos 239,2 ha de área de pastagem são criados animais de corte para consumo nas propriedades e criação de gado de leite para consumo próprio ou para a venda de leite, porém são poucos produtores especializados na atividade. Economicamente a atividade pecuária tem pouca expressão, na área de estudo não há mais que 12 produtores que comercializam seus produtos a maioria quando tem animais os utilizam para consumo na propriedade.

Figura 8– Uso da área da ADISI segundo informação dos produtores



Fonte: PGT (Laboratório de Planejamento e Gestão Territorial) – UNESC, análise dos dados pelo autor, 2015.

A produção de milho é feito em uma área total de 142,7 ha, em pequenas lavouras concentradas nas áreas mais altas dentro da propriedade, com objetivo para consumo próprio na criação de alguns animais na propriedade, a comercialização é insignificante.

Foi percebido que na área de estudo predomina a monocultura do arroz irrigado, visto que foi observado que segundo declaração dos agricultores, se considerarmos somente a área de produção agropecuária, teremos 87,87% da área ocupada com arroz irrigado, se considerarmos a área total da ADISI de 5000 ha então teremos uma ocupação de 64%.

O uso da terra pela cultura do arroz irrigado na região deve-se principalmente, por um programa implantado na década de 1970 e 1980 chamado PROVÁRZEAS operacionalizado pelo Ministério da Agricultura em articulação com a Secretaria de Planejamento da Presidência da República, em Santa Catarina foi implantado em parceria entre a Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina (ACARESC), hoje Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e o Governo do Estado de Santa Catarina (PRESSA, 2011).

Segundo Pressa (2011), o programa que pretendia transformar as áreas de várzeas em área produtivas, foi além daquilo que havia sido programado, visto que áreas mais altas, quando possível levar água por meio de canais de irrigação, também foram transformadas pelo projeto em área de cultivo de arroz.

Se anteriormente havia o cultivo de diversas culturas na região além do arroz, onde eram cultivados, milho, feijão, mandioca, banana e inclusive trigo, além da criação de gado, por pressão econômica, as áreas mais altas foram transformadas em áreas de arroz e as demais culturas perderam espaço.

Pressa (2011) ainda disserta sobre os impactos das mudanças sociais econômicas e ambientais que o aproveitamento das várzeas trouxe para a região do vale do Araranguá, pois se por um lado houve aproveitamento de áreas não exploradas anteriormente e crescimento econômico da região, também houve profunda mudança no ambiente local sem nenhuma preocupação quanto à existência dos diversos organismos que habitavam as áreas ou mesmo quanto ao uso da água.

Como visto em nossas pesquisas a ocupação atual da área de estudo é quase exclusiva da cultura do arroz irrigado, tornando um problema no aspecto diversificação da propriedade rural e por consequência traz a vulnerabilidade ao agricultor quando as condições adversas afetam a cultura.

Adversidades que podem ser econômicas com custo elevado e preços do produto final muito baixo, ambientais com o uso muito grande de um mesmo recurso ou degradação pelo uso ou poluição ambiental, ou mesmo em relação ao aspecto sanitário, visto que em uma monocultura há maior possibilidade de proliferação de pragas e doenças e conseqüentemente a necessidade de uso de maior quantidade de defensivos agrícolas.

Embora a região seja composta por pequenas propriedades a soma das propriedades contabiliza mais de 3200 ha de arroz irrigado, em uma área total de responsabilidade da ADISI de 5000 ha, poderíamos somar a estas áreas as demais áreas não pertencentes a ADISI, que ficam no entorno imediato desta área.

Segundo a Gassen (2005) a monocultura provoca o desbalanceamento das condições físicas, químicas e biológicas do solo, levando, conseqüentemente, a uma perda de produtividade das culturas.

A monocultura é indesejável para qualquer cultura, principalmente se o manejo do solo for inadequado, pois pode a longo prazo favorecer a ocorrência de doenças, pragas e plantas daninhas, pode ainda favorecer a desagregação, compactação, erosão do solo, decréscimo de matéria orgânica, diminuição da fertilidade e outros problemas associados (GASSEN, 2005).

Se a monocultura traz prejuízo a longo prazo, a rotação de culturas que consiste em alternar, anualmente, espécies vegetais, em uma mesma área de cultivo, traz vários benefícios, pois além de diversificar a produção agrícola melhora as condições química, física e biológica do solo, auxilia no controle de pragas, doenças e plantas daninhas, favorece a manutenção da matéria orgânica no solo além de outras consequência positivas (EMBRAPA, 2004).

Entretanto, devido a particularidade da área, e da sistematização do solo nas áreas onde é cultivado o arroz irrigado, há uma dificuldade para a implantação de qualquer outra cultura, com exceção da formação de pastagem e criação de gado, porém há argumentos que o gado pode afetar a sistematização da área com destruição de taipas, valos ou mesmo das quadras, fazendo com que a área necessite de maior investimento para sua reutilização com arroz irrigado.

Segundo Schoenfeld (2010), as maiores dificuldades de diversificar a produção agrícola nas áreas de várzea, onde é cultivado o arroz, está na dificuldade de drenagem e a inexistência de espécies econômicas que se adaptem a estas condições de excesso hídrico.

Então, diversificar a produção agrícola nas áreas comumente utilizadas para cultivar o arroz, está limitada as condições de solo e da disponibilidade de culturas que poderiam substituir o plantio do arroz.

Dentro das propriedades agrícolas, algumas áreas mais altas, podem ser utilizadas para o cultivo de outras culturas, mas dificilmente isto ocorrerá na totalidade da propriedade.

A diversificação ou a rotação não traz só benefício do ponto de vista de melhora no aspecto sanitário, também estão envolvidas questões econômicas, como diminuição do custo de produção pela melhora das condições de campo, do controle da oferta de produto no mercado, que na monocultura ocorre na mesma época, o excesso de oferta de um mesmo produto faz os preços caírem e conseqüentemente as receitas obtidas com a cultura diminuem.

A diversificação é uma opção para aqueles que querem controlar seus ganhos, podendo escolher aquelas culturas que ofereçam maior retorno econômico, entretanto na cultura do arroz irrigado, principalmente em Santa Catarina onde as áreas foram sistematizadas, a utilização destas áreas para outra cultura tem se mostrado inviável, conseqüentemente, há uma dependência do plantio do arroz irrigado, mesmo quando os preços se apresentam abaixo do custo de produção.

#### 6.1.2 - Importância econômica do cultivo do arroz na área de estudo

A cultura do arroz se mostra muito importante para a região, visto que somente nos municípios de Nova Veneza e Forquilha são cultivados aproximadamente 17.500 ha com a cultura gerando mais de R\$ 80.000.000,00 nestes municípios (VIEIRA, 2012).

Na área da ADISI segundo dados levantados junto aos produtores, o volume de arroz produzido na safra 2013/2014 pode ter ultrapassado a 464.000 sacos que movimentaram mais de R\$ 15.000.000,00 de reais pagos aos produtores pela produção da cultura, além do valor movimentado na industrialização e comercialização do arroz.

A tabela 01 abaixo demonstra a quantidade de insumos declarados pelos associados que cultivam na área da ADISI, onde são utilizados, adubos, inseticidas, fungicidas e sementes na produção de arroz.

Tabela 01 – Utilização de insumos declarada pelo produtor

Área cultivada e quantidade de insumos declarada pelo produtor	Área (ha) Quantidade (Kg e Lt)	Valor do produto por unidade	Total em R\$
Área total cultivada	3203,4		
Adubo orgânico	20600	0,08	1.648,00
Adubo base	614787,3	1,15	707.005,39
Adubo cobertura	726793,7	1,28	930.295,93
Inseticida	3801,737	12,17	46.267,13
Fungicida	1849,221	40,00	73.968,84
Fungicida	906,4344	34,00	30.818,76
Herbicida	9207,689	41,56	382.671,55
Semente	369278,2	1,56	576.073,99
Total (R\$)			2.748.749,59

Fonte: autor, 2015

Estes valores apresentados, mostram a importância da cultura para o mercado local, visto que são gastos aproximadamente 2,7 milhões somente em alguns insumos, podemos somar a estes valores, aqueles gastos com máquinas, combustível, energia elétrica e outros insumos, mão de obra, assistência técnica, arrendamentos, ou outros produtos que envolvam o cultivo de arroz e movimentam a economia local.

São mais de 15 milhões de reais recebidos, somente na área da Adisi, pelos produtores de arroz irrigado.

## 6.2 - OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ARROZ UTILIZADOS NA ÁREA DA ADISI

Segundo informações da ADISI, na safra 2014/2015 foram plantados aproximadamente 2850 hectares de arroz irrigado na região de abrangência da Associação, destes 2496 foram plantados no sistema pré-germinado e 354 hectares no sistema solo seco.

O primeiro sistema vem sendo utilizado tradicionalmente deste década de 70 o segundo sistema foi adotado nos últimos anos para solucionar problemas que algumas áreas apresentavam em relação ao controle de algumas ervas daninhas, porém vem ganhando novos adeptos a cada safra, mesmo que a razão de adotarem este sistema não seja o controle de ervas daninhas.

Na safra 2014/2015, segundo informação coletada nas entrevistas com os técnicos que orientam e comercializam sementes para as áreas de plantio de solo seco, foram plantados nesta última safra (2014/15) 500 ha.

### 6.2.1 - Sistema de cultivo pré-germinado

O sistema de cultivo pré-germinado consiste em um sistema onde a área é sistematizada com formação de quadras niveladas separada por taipas e canais de irrigação, o preparo do solo é feito com a área inundada.

As sementes utilizadas no plantio são pré-germinadas, por isso o nome do sistema, para proceder a pré-germinação os sacos de sementes são colocados em imersão por um período de 24 a 36 horas e após são tiradas da água e colocadas à sombra, por um período igual, para que ocorra o processo de germinação.

A semeadura destas sementes é feita a lanço, o trabalho pode ser feito manualmente ou mecanizado com o uso de trator ou avião.

#### 6.2.1.1 - Manejo de água no sistema pré-germinado

Muitos fatores podem contribuir para o consumo de água na cultura do arroz independente do sistema utilizado. No sistema pré-germinado podemos dividir o consumo em duas etapas distintas, a primeira se refere ao preparo do solo e a água necessária para promover a saturação do solo, e a segunda etapa é a quantidade de água utilizada para manutenção da lavoura.

No sistema pré-germinado, a irrigação é iniciada 20 a 30 dias antes do plantio, por ocasião do preparo do solo, para o preparo do solo

será utilizada água suficiente para saturar o solo mais uma lâmina de 4 a 5 cm sobre a superfície.

A água proveniente para a irrigação poderá ser provida pela precipitação sobre a área, ou de sistemas de irrigação, a quantidade necessária para saturar o solo dependerá da profundidade do lençol freático ou da camada impermeável, estima-se que seja necessário de 1.000 a 2.000 m<sup>3</sup>/ha para essa fase.

Alguns agricultores retiram a água após preparar o solo, porém, este processo pode favorecer a perda de solo e contribuir para o consumo de água.

A segunda etapa é o plantio, feita com sementes previamente germinadas, em uma lâmina de água menor que cinco centímetros, lâminas menores favorecem a estabilização das plântulas e diminuem o consumo de água, feita a semeadura é retirada a água em 01 a 03 dias, deixando-se o solo em estado de saturação permanente durante 03 a 06 dias. A reposição da água ocorre em função do desenvolvimento das plantas de arroz.

Na fase de reposição após a aplicação de herbicida e retirada da água, são necessários de 2 a 3 L/s/ha para repor a água em um ou dois dias. Para manutenção da lâmina será necessário 1 L/s/ha (SOSBAI, 2012).

Existem algumas variações que podem minimizar o consumo de água neste sistema, no Estado de Santa Catarina o preparo do solo é feito com o sistema inundado, porém no Estado do Rio Grande do Sul, por motivos ambientais, o preparo do solo é feito em solo seco e a água só é colocada no renivelamento final antes do plantio, e mantida a água nas quadras com lâmina entre 5 e 7 cm.

Segundo estudos este sistema não diminui a produção e traz resultados ambientais positivos, visto que a técnica não altera a produtividade, nem favorece o acamamento, porém favorece o controle de ervas daninhas, e diminui consumo de água e perda de solo. (SOSBAI, 2012).

A altura da lâmina de água em torno de 2,5 cm permite boa produção, porém exige rigoroso nivelamento e controle mais eficiente de ervas daninhas, nivelamento entre 2,5 cm e 7,5 cm, são menos exigentes a estes fatores, lâminas maiores que 10 cm diminuem o perfilhamento e favorece o acamamento, além de favorecer a perda de água por infiltração lateral e percolação e evaporação durante a noite.

Situação que deve ser avaliada porque pode haver consumo de até 15 mil m<sup>3</sup>/ha no período de cultivo, altura elevada no nível de água pode contribuir para maior consumo de energia, visto que altura menor

permite que o sistema possa ser mantido pela precipitação, ou exigindo uma irrigação menor (SOSBAI, 2012).

Altura maior somente se justifica se houver possibilidade de temperaturas  $<16^{\circ}\text{C}$  no estádio de emborrachamento (Estádio R2), que poderá favorecer a esterilidade das espiguetas, neste caso o nível da água pode ser elevado aproximadamente 15-20 cm, por um período de 15 a 20 dias, afim de que a água exerça maior efeito termorregulador. (SOSBAI, 2012).

Os resultados de alguns experimentos são citados por Stone (2005) quanto à altura da lâmina de água, no primeiro Johnson (1965) identifica que plantas cultivadas com 2,5 cm de altura de lâmina produziam mais que aquelas com lâmina de 10 cm, enquanto IRRRI (1967), observou que a produtividade de plantas com lâmina de 2,5 e 10 cm eram idênticas na produção, porém com 2,5 centímetros era mais eficiente quanto ao uso de água. Pande & Mittra (1970) não observaram diferença de produtividade significativa em lâminas de 5 e 10 cm. Já Ferguson (1970), verificou que perdas por percolação foram maiores onde houve aumento da lâmina, resultado também observado pelo próprio Stone (1990).

Lâminas menores favorecem o perfilhamento pela maior diferença de temperaturas diurnas e noturnas, aumenta a decomposição de matéria orgânica que favorece o desenvolvimento do sistema radicular e diminui a perda por evapotranspiração (STONE, 2005)

#### 6.2.1.2 - Suspensão da irrigação

É recomendado que a suspensão ocorra quando a maioria dos grãos alcançarem o estado pastoso, porém dependerá da textura do solo, em solo de difícil drenagem a suspensão poderá ocorrer 10 a 15 dias após a floração plena (SOSBAI, 2012).

Em muitos casos, principalmente em anos com boa precipitação no final do ciclo produtivo, a suspensão da irrigação poderá ser antecipada desde que a precipitação atenda as necessidade da cultura.

A suspensão da irrigação antecipada, antes da maturação, pode contribuir para a diminuição do consumo de água, porém cabe avaliar a vantagem econômica sobre a tomada de decisão, em experimento conduzido por Scivittaro (2010) em duas safras agrícolas, quadro abaixo, foi verificado que a suspensão antecipada da irrigação, apresenta vantagem de eficiência do uso de água quadro 04

Quadro 04 - Produtividade, consumo e eficiência do uso de água em arroz irrigado variedade 'BRS Querência' em função da época de supressão da irrigação

	Produtividade Kg/ha		Consumo de água m <sup>3</sup> /ha		Eficiência do uso da água kg/m <sup>3</sup>	
	2007/2008	2008/2009	2007/2008	2008/2009	2007/2008	2008/2009
Estádio						
Grão Leitoso – R6	8.458	8.647	4.342	6.233	2,03	1,39
Grão Pastoso – R7	9.170	9.029	4.832	6462	1,90	1,40
Maduro – R9	9.362	9.207	5.457	7320	1,72	1,26

Fonte: Scivittaro, 2010 adaptado pelo autor

Porém do ponto de vista da produtividade a suspensão da irrigação mais tardia apresentou melhor resultado, então a suspensão deverá ser analisada levando em conta a disponibilidade de água e o custo da irrigação pelos dias a mais de irrigação.

## 6.2.2 - Sistema plantio solo seco

Este sistema se diferencia do sistema pré-germinado utilizado no Estado de Santa Catarina, principalmente pelos trabalhos iniciais, como preparo da área em solo seco, controle de ervas daninhas, adubação e correção do solo, plantio em solo seco, estabelecimento da cultura e só então é feito a irrigação.

No sistema de plantio em solo seco a semeadura ocorre com semeadora em linha e no pré-germinado ocorre a semeadura a lanço.

Como a área utilizada neste sistema, também encontra-se sistematizada, após estabelecimento da cultura, os demais tratamentos, inclusive a irrigação segue a mesma recomendação do sistema pré-germinado.

### 6.2.2.1 - Manejo da água em solo seco

No sistema de plantio em solo seco a necessidade de água ocorre a partir da irrigação inicial com aproximadamente 20 a 30 dias após o

plântio com a inundação da área, e será necessário água suficiente para saturar o solo e elevar o nível até 5 cm no início do perfilhamento e posterior incremento a 10 cm nos demais períodos.

O início da irriga o dependerá dos tratos culturais iniciais como aduba o de cobertura e controle de ervas daninhas, além das cultivares utilizadas. Segundo Sosbai (2012) cultivares precoces exigem que a irriga o comece mais cedo nos est dios de três a quatro folhas (V3/V4), cultivares com ciclo médio ou tardio a irriga o pode ocorrer nos est dios de quatro a cinco folhas (V4/V5).

No caso de deficiência hídrica (seca) nas cultivares de ciclo médio ou tardio a antecipac o da irriga o pode ser recomendada para o est dio de três a quatro folhas (SOSBAI, 2012)

O volume utilizado dependerá do tipo de solo e da capacidade de perda por infiltra o lateral ou percola o mais a água perdida por evapotranspira o, fatores que sofrerão influência das condi oes climáticas.

Tradicionalmente, no Estado do Rio Grande do Sul o plântio de arroz   feito em solo seco com posterior inunda o, neste sistema necessidade máxima estimada pelos rizicultores, corresponde entre 1 e 2 L s<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> (8,6 a 17,3 mm dia). Porém no sistema utilizado em Santa Catarina este valor pode ser menor, justamente por trabalhar em quadra sistematizada com bom nivelamento.

Deve ser mantida uma lâmina de 5 cm até o início do perfilhamento e depois este nível deverá ser elevado a 10 cm, embora lâminas menores possam contribuir para a economia de água e aumentar o perfilhamento.

Laminas maiores que 10 cm podem trazer resultados negativos, e s    recomendado quando ocorrer temperaturas menores que 15 C no período de emborrachamento, neste caso a recomenda o   elevar o nível a 15 cm por um período de 15 a 20 dias para uma melhor manuten o da temperatura do ambiente.

Taipas mais compactas e mais largas, evitam infiltra o lateral e escoamento superficial. A irriga o deverá ser realizada mediante previsão das condi oes meteorológicas evitando assim que ocorra precipita o pluviométrica após a irriga o. A irriga o deve ser realizada de forma a manter o nível necessário da lâmina d'água na cancha, evitando transbordamento. (SANTOS, 2007)

A supressão do fornecimento de água pode ser realizada a partir de uma semana até 10 dias após a flora o (50%), e a drenagem uma semana mais tarde (duas semanas após a flora o). Este procedimento

pode concorrer para reduzir problemas relacionados a retirada da produção da lavoura e à degradação do solo.

### 6.2.3- Eficiência no uso água na irrigação do arroz em diversos sistema de cultivo

Quando há referência a eficiência do uso da água, estamos avaliando a quantidade de água que realmente é utilizada na produção agrícola, isto é a água requerida para que a planta cresça e transpire, entretanto parte da água usada na irrigação se perde no sistema, ou por evapotranspiração, percolação, escoamento superficial ou por fluxo lateral.

Segundo Stone (2005. p 11) parte das perdas pode ser evitado com manejo adequado, porém não eliminado ao todo, além de que, deverá ser considerado também a água utilizada anterior a sementeira, no preparo do solo, na saturação do solo e na formação da lâmina inicial.

A eficiência do uso da água pode ser percebida pelo aumento da produção e a conservação ou aumento relativamente menor do volume utilizado de água em relação a produção, pela conservação da produtividade ou redução proporcionalmente menor em relação a diminuição do uso de água ou ainda pelo aumento de produção e diminuição do uso de água. (STONE, 2005)

A eficiência do uso da água pode ser visto por outros parâmetros, visto que, o aumento da produção pode não ser proporcional ao aumento do uso dos recursos hídricos, além de que, economicamente o aumento do gasto com a irrigação pode não compensar em relação ao volume produzido.

Segundo a Embrapa (2005), a eficiência da irrigação por submersão é em torno de 50 e 60%, dependendo de fatores ligados ao solo, ao sistema de irrigação e de como foram construídos, os drenos, os canais, as taipas e da própria operação do sistema.

A Agência Nacional de Águas, (2013) no manual de procedimento técnico e administrativo de outorga de direito de uso de recursos hídricos, considera uma eficiência de 60% para irrigação no sistema de inundação, sistema utilizado na produção de arroz no sul do Brasil.

Não há uma distinção sobre os sistemas utilizados, porém a Embrapa (2005) diz que o sistema utilizado no Rio Grande do Sul, onde predomina o plantio no seco e irrigação posterior a eficiência do uso da

água é menor que em Santa Catarina onde o plantio é feito no sistema pré-germinado, sistema onde a área é anteriormente sistematizada.

A principal diferença do sistema utilizado no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina é que no primeiro, na maioria da área, o preparo do solo é feito no seco, com lavração e gradagem da área e no segundo o trabalho final é feito com enxada rotativa na água, conseqüentemente há uma maior desestruturação do solo quando o trabalho é feito na água, Stone (2005) afirma que o preparo na água destrói de 90 a 100% dos macroporos, aumentando a densidade do solo e diminuindo a condutividade hidráulica.

Alguns autores relatam que quando é feito o preparo com água há maior destruição da estrutura do solo, e redução da percolação (KAWASAKI, 1975; HUMPHREYS ET AL., 1992; SINGH ET AL., 1993; Apud STONE, 2005)

Stone (2005) cita que pesquisas feitas pelo IRRI (1973) observou que a percolação quando o preparo no seco ocorreu foi de 5,7 mm/dia e no preparo com água a percolação foi de 2,0 mm/dia, e ainda Kawasaki (1975) no Japão, afirma que o consumo de água no preparo na água é um terço daquele observado com o preparo no seco, também Humphreys et al (1992) na Austrália, afirma que o uso da enxada rotativa reduziu a percolação de 3.500 mm para 500 mm durante a safra agrícola.

Outro autores corroboram com estas afirmações, Singh et al. (1993) na Índia encontrou infiltração 62% menor com preparo do solo na água. Eberhardt (1993) no Brasil, observou que o preparo do solo no seco aumentou o consumo de água em 22% (STONE, 2005).

Estes elementos trazem luz as questões discutidas quanto ao consumo de água na ADISI, nos sistemas utilizados, e embora o sistema de produção em solo seco não tenha sido implantado com o objetivo de economizar água, alguns técnicos ou mesmo agricultores, afirmam que este sistema economiza água, também há quem afirme que o sistema de plantio em solo seco consuma mais água, mesmo que não exista nenhum estudo nesta área comparando os dois sistemas.

Entretanto, como visto nas pesquisas anteriores, o plantio em áreas preparadas em solo seco, apresenta consumo maior que aquelas preparadas na água, situação que deve ser repetida também na região de estudo.

Contudo, se considerarmos o mesmo ciclo produtivo, há de se argumentar que o tempo de irrigação no sistema de plantio em solo seco pode chegar a 40 dias menos que no preparo em água, como cita (EBERHARDT, 1993. Apud STONE, 2005), em um experimento conduzido em Santa Catarina dizendo que embora o consumo na área

preparada no seco tenha sido maior no período produtivo, se considerar todo o período incluindo formação da lama, não houve diferença significativa no consumo médio total.

Entretanto será necessário considerar, que nos tratamentos avaliado em outros trabalhos, foram feitos comparando cultivares com o mesmo ciclo, porém na área da Adisi a maioria daqueles que utilizam o sistema pré-germinado utilizam variedades com ciclo longo que chega a 150 dias de cultivo, enquanto aqueles que fazem o plantio em solo seco o plantio ocorre com variedades de ciclo curto que chega ao máximo 130 dias.

Então se for somado o tempo de 20 dias de preparo do solo, 20 dias de plantio até o início da inundação e 20 dias pelo ciclo menor, o sistema de plantio em solo seco poderá apresentar 60 dias a menos de necessidade de irrigação, tornando o sistema assim um pouco mais econômico no consumo total de água.

A avaliação foi feita a partir da análise de outros trabalhos realizados, entretanto para uma melhor elucidação comparativa do real valor gasto de água, entre os dois sistemas, será necessário comparar na área de estudo, com experimento com repetição avaliando a entrada e saída de água dos sistemas de produção de arroz.

#### 6.2.4 - Consumo de água na irrigação das propriedades que fazem parte da ADISI

A água é essencial em todos os setores produtivos porém como visto anteriormente, a irrigação na agricultura é o setor que mais consome água no país, e entre a diversas culturas, o arroz irrigado é a cultura que mais depende deste recurso para alcançar a produtividade requerida para esta cultura.

Segundo o panorama dos recursos hídricos de Santa Catarina nas bacias hidrográficas de Santa Catarina são necessários 2.575.980.671 m<sup>3</sup>/ano para atender a demanda por água nos diversos setores no Estado, desse volume 1.629.320.642 m<sup>3</sup>/ano são necessários para atender a agricultura com irrigação, este valor gasto com a irrigação significa mais de 63% do volume de água gasto no estado (SANTA CATARINA, 2007).

Somente na região da bacia do Atlântico Sul são irrigados mais de 684.000 ha, a segunda maior área em relação às bacias hidrográficas do país ficando atrás apenas da bacia do Paraná que tem 1.481.000 ha irrigados. São retiradas dos mananciais uma vazão de mais de 221m<sup>3</sup>/s

para irrigar as lavouras na bacia do Atlântico Sul, que significa 15% do volume consumido no Brasil

Na Bacia RH 10 –Bacia do extremo sul catarinense, são utilizados 652.580.192 m<sup>3</sup>/ano, significando mais de 40% do volume total usado na agricultura catarinense, este volume gasto na bacia RH 10, é quase que exclusivamente utilizado na irrigação do arroz (SANTA CATARINA, 2007).

Este valor usado na bacia RH 10, demonstra a importância da cultura do arroz irrigado e o quanto o consumo de água traz preocupações, principalmente quando o volume oferecido não atende as necessidades da cultura, quando há conflitos para a obtenção deste recurso ou na degradação ambiental que a cultura pode proporcionar.

Conseqüentemente, há preocupação pela magnitude do volume gasto, principalmente pelo fato que só é alcançada alta produtividade de arroz, quando o volume de água oferecido, atenda as necessidades da cultura (ANA, 2009)

E mesmo que o volume gasto tenha diminuído nos últimos anos, visto que na década de 1970, eram necessários 15.000m<sup>3</sup> de água por ha de arroz irrigado e produtividade de 4.000 kg/ha, no fim da década de 1990 eram necessários 12.000 m<sup>3</sup> para produzir 5.000 kg/ha, e atualmente é possível produzir acima de 7.000 kg com volume próximo de 8.000 m<sup>3</sup> por ha, volume que poderá ser diminuído com uma melhor gestão do uso da água na cultura do arroz irrigado (ANA, 2009).

SOSBAI (2012, pg. 82) diz que: “Para suprir a necessidade de água do arroz, estima-se que venha sendo utilizado, atualmente, um volume de água médio de 8 a 10 mil m<sup>3</sup>/ha (vazão de 1,0 a 1,4 L/s/ha), para um período médio de irrigação de 80 a 100 dias”.

Segundo Machado (2006) testando o (SM) sistema convencional, (CM) cultivo mínimo, (PRÉ) pré-germinado, (MIX) mix de pré-germinado, (TM) transplante de mudas, não houve variação no consumo de água entre os sistemas, o menor e o maior consumo ficou entre 5.431 a 6.422 e de 5.374 a 5.852m<sup>3</sup> ha, nas respectivas safras 2000/01 e 2001/02 (Tabela 02)

Tabela 02 - Consumo de água, rendimento de grãos, eficiente do uso da água, início e período de irrigação de diferentes sistemas de cultivo do arroz irrigado, em dois anos agrícolas - Santa Maria. RS

<b>Sistema de cultivo</b>					
<b>Determinação</b>	SC	CM	PRÉ	MIX	TM
<b>2000/01</b>					
<b>Consumo de água (m<sup>3</sup> ha)</b>	5.998	5.431	6.216	6.308	6.422
<b>Rendimento de grãos (Kg ha)</b>	8.134	7.963	8.283	7.851	8.019
<b>Eficiência do uso da água (Kg m<sup>3</sup>)</b>	1,35	1,46	1,33	1,24	1,25
<b>Início da irrigação</b>	23	23	3	3	3
<b>Período de irrigação (dias)</b>	103	103	124	124	124
<b>2001/02</b>					
<b>Consumo de água (m<sup>3</sup> ha)</b>	5.487	5.374	5.852	5.716	5.581
<b>Rendimento de grãos (Kg ha)</b>	8.134	7.992	8.181	7.792	7.897
<b>Eficiência do uso da água (Kg m<sup>3</sup>)</b>	1,48	1,48	1,39	1,36	1,41
<b>Início da irrigação</b>	21	21	3	3	3
<b>Período de irrigação (dias)</b>	101	101	121	121	121

Fonte: Machado (2006)

Segundo Toeschler et al (2007) o volume gasto testando três sistemas de irrigação (inundação contínua, inundação intermitente e aspersão), com duas variedades de arroz, observou gastos que variaram de 6.907 a 11.175 mais a precipitação de 4.612 m<sup>3</sup>.

Já Marcolin e Macedo (2001 apud ROSSO, 2007 p.20) em experimento de cinco safras de (96/97 a 00/01) em experimentos realizados na Estação Experimental do Arroz do IRGA, Cachoeirinha/RS, os consumos medidos foram 7.856 m<sup>3</sup>/ha (convencional), 7.145 m<sup>3</sup>/ha (direto) e 7.881 m<sup>3</sup>/ha (pré-germinado).

Para Just (2010) o consumo de água de irrigação foi avaliado em 5030 m<sup>3</sup> ha e para Rosso (2007) o consumo de água pode variar entre 635,4 mm a 1390,4 mm, conforme a taxa de percolação.

Cauduro (1996 apud RIGHES, 2007 p.5) obteve valores de 11.513 m<sup>3</sup>/ha para suprir as necessidades da cultura de arroz com irrigação por inundação, água que foram utilizadas na saturação do perfil, formação

da lâmina, evapotranspiração, infiltração lateral e percolação conforme tabela abaixo (Tabela 03).

Tabela 03 - Valores aproximados do consumo de água em lavoura de arroz

<b>Parcelas do consumo</b>	<b>Consumo (m<sup>3</sup> ha)</b>	<b>Consumo (%)</b>
Saturação do Perfil	900	8,0
Formação da lâmina	1.000	8,5
Evapotranspiração	5.550	48,0
Infiltração lateral	4.020	35,0
Percolação	43	0,5
Total	11.513	100,0

Fonte: Righes, 2007

Sem ser considerado a quantidade de água necessária para preparar o solo Just (2010) na tabela 04, demonstra o volume de água gasta em irrigação no sistema pré-germinado, determinado por experimentos realizados em parcelas experimentais, por pesquisadores nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Tabela 04 Consumo de água obtido em parcelas experimentais

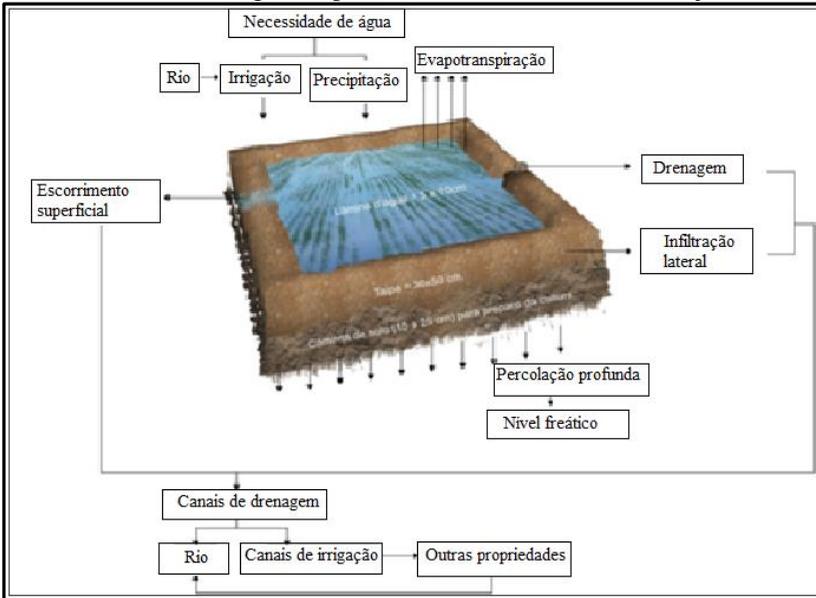
<b>Consumo de água (m<sup>3</sup> ha)</b>	<b>Ano agrícola</b>	<b>Referência</b>
<b>6.271<sup>1</sup></b>	1996/2001	Marcolin e Macedo (2001)
<b>6.216</b>	2000/2001	Machado et al. (2001)
<b>5.852</b>	2001/2002	Machado et al. (2002)
<b>6.359</b>	2006/2007	Back e Rosso (2007)
<b>1 – Média de cinco safras agrícolas 1996/97 a 2000/01</b>		

Fonte: Just, 2010

Embora existam diversas referências quanto ao consumo médio de água necessária para a produção de arroz, cada uma dessas referências mostra quantidade diferente gasta em um determinado ano agrícola.

Isso ocorre por diversos fatores, como a variação das condições climáticas que serão diferentes a cada ano, dos diferentes ciclos apresentado pelas cultivares testadas e ainda dependerá da soma da água usada para saturar o solo para, as perdas por percolação, escoamento superficial e fluxo lateral conforme preparar a área, da água usada no plantio, as perdas pela evapotranspiração mostrara a Figura 9.

Figura 9 - Fluxograma representando os pontos de entrada e saída de água na cultura de arroz irrigado e possíveis ecossistemas de interação



Fonte: Santos, 2007

Outros fatores como a altura da lâmina de água usada, perda nos canais de irrigação e o manejo da cultura podem contribuir para maior consumo de água.

A evapotranspiração que é a soma da água perdida pela transpiração da água da planta mais a evaporação da água da lâmina de água constitui o fator que mais contribui para perda de água na lavoura.

Segundo Rosso (2007) durante o ciclo de 140 dias com a cultura do arroz, foi constatado em experimento uma perda de 883 mm/ha no

processo de evapotranspiração, valores que dependendo do total gasto pode variar entre 42 e 74% do consumo total de água.

A evaporação da água dependerá da temperatura do ambiente, dos ventos, da exposição direta da lâmina ao sol. A transpiração dependerá ainda do estágio fenológico e da área foliar das plantas.

Outro fator de grande importância no consumo de água é a percolação que é a água que infiltra no solo e sai do sistema, a percolação dependerá do tipo de solo e sua textura, estrutura, fendimentos, quantidade de matéria orgânica, e as práticas de manejo. (SOSBAI, 2012; Embrapa, 2005).

Na área da ADISI foram feitos alguns trabalhos para a determinação do consumo de água, segundo Rosso (2007) em um período de 140 dias foi consumido em torno de 8,2 mil m<sup>3</sup> de água.

Também, segundo avaliação da própria ADISI em 2012/2013 houve um consumo de 22.987.843 m<sup>3</sup>, em 2013/14 foram 29.442.00 m<sup>3</sup>, e em 2014/15 foram 25.641.000 m<sup>3</sup> (tabela 05) em 168 dias volume distribuído em aproximadamente 2850 ha.

Tabela 05 - Consumo d'água safra 2012/2013; 2013/2014 e 2014/2015

	2012/2013	2013/2014	2014/2015
<b>Agosto</b>	1.479.168 m <sup>3</sup>	1.541.000m <sup>3</sup>	3.369.000m <sup>3</sup>
<b>Setembro</b>	4.066.243 m <sup>3</sup>	4.786.000m <sup>3</sup>	4.409.000m <sup>3</sup>
<b>Outubro</b>	5.477.155 m <sup>3</sup>	5.629.000m <sup>3</sup>	4.803.000m <sup>3</sup>
<b>Novembro</b>	5.598.720 m <sup>3</sup>	5.702.000m <sup>3</sup>	5.702.000m <sup>3</sup>
<b>Dezembro</b>	1.151.712 m <sup>3</sup>	5.892.000m <sup>3</sup>	4.516.000m <sup>3</sup>
<b>Janeiro</b>	5.214.845 m <sup>3</sup>	5.892.000m <sup>3</sup>	2.842.000m <sup>3</sup>
<b>Total em:</b>			
<b>168 dias</b>	22.987.843 m <sup>3</sup>	29.442.000 m <sup>3</sup>	25.641.000 m <sup>3</sup>

Fonte: Adisi, 2015

Se dividirmos o volume total gasto na safra 2012/13 pela área irrigada teremos um consumo por hectare de 8.065,90 m<sup>3</sup>/ha, na safra 2013/14 teremos 10.330,52 m<sup>3</sup>/ha, e na safra 2014/15 teremos 8.996,84

m<sup>3</sup>, a precipitação na área nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15 foi de 685 mm, 840 mm e 983 mm nas respectivas safras, em um período de 168 dias (agosto a janeiro).

Para efeito de cálculo foi estipulado, conforme valores médios encontrados em outros trabalhos, uma precipitação efetiva de 67% do volume precipitado e uma evapotranspiração de 6,3 mm/dia e 1,5 mm diário de percolação.

Tabela 06 - Balanço hídrico da área da Adisi gasto por hectare

Safr	Nº de dias	Entrada		Saída			Percolação taxas 1,5 mm /dia	Total
		Irrigação	Precipitação	Precipitação efetiva	Evapotrasnpiração	Drenagem (20,5%)		
<b>2005/06<sup>1</sup></b>	160	821,8	793,8	602,2	891,7	292,3	240,0	1424
<b>2008/09<sup>2</sup></b>	181	915,5	1494,4	1001,24*	920,6	392,93	271,5	1916,74
<b>2012/13</b>	168	806,6	685	458,95*	1058,4 <sup>3</sup>	259,43	252	1279,94
<b>2013/14</b>	168	1033,05	840	562,80*	1058,4 <sup>3</sup>	327,14	252	1614,3
<b>2014/15</b>	168	899,68	983	658,61*	1058,4 <sup>3</sup>	319,44	252	1558,29

- <sup>1</sup> Obtido por Rosso, 2007
- <sup>2</sup> Obtido por Just, 2010
- <sup>3</sup> Evapotranspiração foi de 6,3mm/dia encontrado por Rosso 2007
- \* precipitação efetiva 67%

Fonte: Autor, 2015

O consumo atual na área da ADISI, está dentro do consumo médio observado em outros estudos feitos na área ou observados em outras pesquisas, entretanto deve ser observado constantemente o consumo, visto que o volume irrigado só é suficiente pela boa distribuição das chuvas na região, em anos onde está boa distribuição da precipitação não ocorra, a quantidade de água pode não ser insuficiente.

Historicamente o volume precipitado durante o ano agrícola do arroz irrigado, que ocorre entre os meses de agosto a fevereiro, com média superior a 1200 mm nestes sete meses, quantidade que juntamente com a irrigação atende as necessidades da cultura, na tabela abaixo temos o volume precipitado nas safras 2006/07 a 2014/15.

Tabela 07 – Volume médio de chuvas 2006-2015 agosto a fevereiro em mm

<b>Mês</b>	<b>Nº de dia avaliado</b>	<b>2006/2007</b>	<b>2007/2008</b>	<b>2008/2009</b>	<b>2009/2010</b>	<b>2010/2011</b>	<b>2011/2012</b>	<b>2012/2013</b>	<b>2013/2014</b>	<b>2014/2015</b>
<b>Agosto</b>	15	98	101	47	177	19	280	58	48	106
<b>Setembro</b>	30	36	152	167	418	87	77	165	139	146
<b>Outubro</b>	31	101	132	252	103	109	94	112	61	121
<b>Novembro</b>	30	359	154	268	191	213	64	39	95	90
<b>Dezembro</b>	31	116	141	161	287	63	198	157	187	263
<b>Janeiro</b>	31	171	258	444	345	482	249	154	310	257
<b>Fevereiro</b>	28	145	172	334	324	471	148	374	344	355
<b>Total de chuva</b>		1026	1110	1673	1845	1444	1110	1059	1184	1338

Fonte: Adisi, 2015

Entretanto, a média de precipitação é apenas um dado a ser analisado, pois se a precipitação não for distribuída igualmente no período produtivo, pode significar que a cultura não tenha água suficiente para alcançar seu potencial genético.

Na tabela 08, temos a distribuição da época de plantio na região da ADISI das safras 2000/2001 a 2014/2015 e pode-se verificar que o plantio ocorre nos 4 meses do ano: agosto, setembro, outubro e novembro. Precisamente entre 21 de agosto a 30 de novembro, conforme recomendação do zoneamento agrícola para cultivares de ciclo longo (Epagri/Ciram, 2009).

Tabela 08 – Distribuição do plantio safra 2000/01 a 2013/14

Safra	Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Área total hectare
	Ha	%	Há	%	Há	%	Ha	%	
<b>2000/2001</b>	150	6,00%	1.000	40,00%	1.200	48,00%	150	6,00%	2500
<b>2001/2002</b>	140	5,60%	1.200	48,00%	900	36,00%	260	10,40%	2500
<b>2002/2003</b>	130	5,20%	950	38,00%	1.300	52,00%	120	4,80%	2500
<b>2003/2004</b>	30	1,20%	70	2,80%	2.000	80,00%	400	16,00%	2500
<b>2004/2005</b>	130	4,64%	1.500	53,57%	1.100	39,29%	70	2,50%	2800
<b>2005/2006</b>	150	5,36%	1.080	38,57%	1.480	52,86%	90	3,21%	2800
<b>2006/2007</b>	160	5,71%	1.050	37,50%	1.350	48,21%	240	8,57%	2800
<b>2007/2008</b>	150	5,36%	1.100	39,29%	1.515	54,11%	35	1,25%	2800
<b>2008/2009</b>	165	5,89%	2.000	71,43%	620	22,14%	15	0,54%	2800
<b>2009/2010</b>	150	5,26%	1.130	39,65%	1.500	52,63%	70	2,46%	2850
<b>2010/2011</b>	170	5,96%	1.780	62,46%	735	25,79%	165	5,79%	2850
<b>2011/2012</b>	240	8,42%	1.790	62,81%	780	27,37%	40	1,40%	2850
<b>2012/2013</b>	206	7,23%	1665	58,42%	950	33,33%	29	1,02%	2850
<b>2013/2014</b>	560	19,65%	1450	50,88%	840	29,47%	-	-	2850
<b>2014/2015</b>	980	34,39%	1559	54,70%	311	10,91%	-	-	2850
<b>Média</b>		8,32%		45,80%		41,30%		4,60%	

**Observação: 12/13 Plantado em solo seco 230 ha; 13/14 Plantado em solo seco 409 ha; 14/15 Plantado em solo seco 354ha**

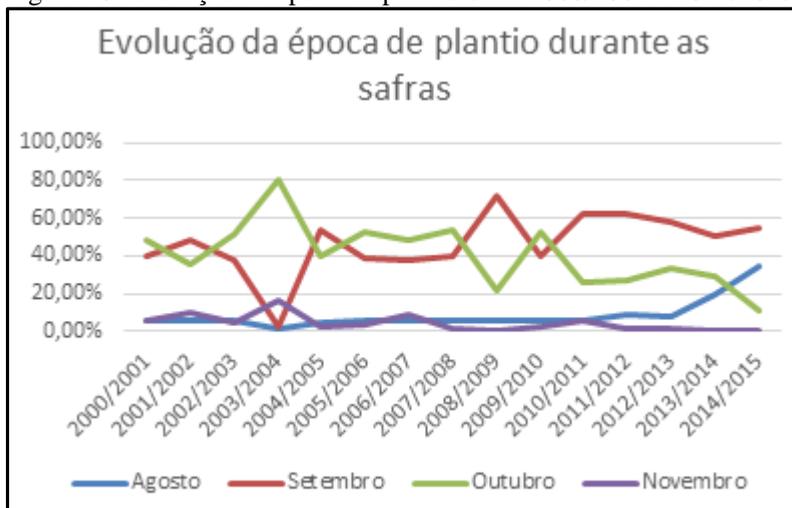
Fonte: Autor, 2015

Como média geral é observado que 8,32% da área é plantada em agosto, 45,80% em setembro, 41,30% em outubro e 4,60% em novembro, se consideradas cultivares de ciclo longo, que segundo a Epagri são as mais utilizadas em Santa Catarina, que tem no máximo um ciclo total de 150 dias, e uma suspensão da irrigação antes dos 140 dias, na prática o ciclo dura 140 dias e a suspensão ocorre aos 130 dias conforme observou Rosso (2007), poderemos observar o uso mais equilibrado do uso da água.

Entretanto, se observarmos que há uma tendência de antecipação do plantio para o mês de agosto, pois nas safras 2000/2001 a 2010/2011 a média de plantio neste mês ficava próximo de 5%, entretanto após estas safras, há um progressivo aumento na área plantada no mês de agosto, chegando há 34,39% nesta última safra no número daqueles que plantaram em agosto.

Foi observado que a antecipação do plantio do arroz pré-germinado, vem ocorrendo ao longo dos anos (figura 10), ficando concentrada nos meses de agosto e setembro, o que anteriormente, era distribuído entre os meses de janeiro a novembro, se consideramos que o arroz no sistema plantio em solo seco ocorre mais tarde, podemos concluir que nesta última safra, aqueles que plantaram em outubro foram os produtores que trabalham com o sistema de plantio em solo seco.

Figura 10 -Evolução da época de plantio safra 2000/2001 a 2014/2015



Fonte: Autor, 2015

Esta concentração da época do plantio afeta diretamente a gestão do manejo dos recursos hídricos, pois se o plantio ficar concentrado em poucos meses, o consumo ocorrerá em apenas uma época específica, aumentando os conflitos pelo uso desse recurso.

Como o plantio a cada ano está mais antecipado, conseqüentemente poderíamos concluir-se que as chuvas de janeiro e fevereiro podem não contribuir para a manutenção destas lavouras, para aqueles que semearam em agosto, o mês de janeiro é onde ocorre a drenagem final para a colheita.

Na tabela 09 são demonstrados os índices de precipitação durante as safras agrícolas, e são consideradas diferentes épocas de plantio e conseqüentemente diferentes volumes precipitados.

Tabela 09- Precipitação em mm nos meses de agosto a fevereiro e volumes em diferentes épocas de plantio.

Mês	Nº de dias avaliados	2006 /2007	2007/ 2008	2008 /2009	2009 /2010	2010 /2011	2011 /2012	2012 /2013	2013 /2014	2014/ 2015	Media por mês
<b>Agosto</b>	15	98	101	47	177	19	280	58	48	106	103,7778
<b>Setembro</b>	30	36	152	167	418	87	77	165	139	146	154,1111
<b>Outubro</b>	31	101	132	252	103	109	94	112	61	121	120,5556
<b>Novembro</b>	30	359	154	268	191	213	64	39	95	90	163,6667
<b>Dezembro</b>	31	116	141	161	287	63	198	157	187	263	174,7778
<b>Janeiro</b>	31	171	258	444	345	482	249	154	310	257	296,6667
<b>Fevereiro</b>	28	145	172	334	324	471	148	374	344	355	296,3333
<b>agost/dez</b>	137 dias	710	680	895	1176	491	713	531	530	726	716,8889
<b>agost/jan</b>	168 dias	881	938	1339	1521	973	962	685	840	983	1013,556
<b>agost/fev</b>	196 dias	1026	1110	1673	1845	1444	1110	1059	1184	1338	1309,889
<b>setem/jan</b>	153 dias	783	837	1292	1344	954	682	627	792	877	909,7778
<b>setem/fev</b>	181 dias	928	1009	1626	1668	1425	830	1001	1136	1232	1206,111
<b>outub/jan</b>	123 dias	747	685	1125	926	867	605	462	653	731	755,6667
<b>outub/fev</b>	151 dias	892	857	1459	1250	1338	753	836	997	1086	1052
<b>novem/fev</b>	121 dias	791	725	1207	1147	1229	659	724	936	965	931,4444

Fonte: Autor, 2015

Assim podemos perceber que a disponibilidade de água proveniente das chuvas irá variar conforme a época de plantio e do ciclo fenológico da cultura, deve ser considerado também que o plantio antecipado pode, devido à baixa temperatura inicial, prolongar o ciclo da cultura, necessitando de maior volume total durante a safra agrícola.

Entretanto se considerarmos um ciclo normal, de 140 dias, as lavouras semeadas até 30 de agosto, teoricamente encerrariam a irrigação no início de janeiro, e aquelas semeadas em setembro, em meados até final de janeiro, considerando apenas cultivares de ciclo longo. Se considerarmos as de ciclo médio apenas o precipitado até dezembro seria considerado, e somente as cultivares semeadas a partir de meados de outubro realmente vão utilizar a água precipitada no mês de fevereiro.

Na prática como foi observado, o plantio na região da Adisi, na última safra, de mais de 80% nos meses de agosto e setembro, assim o volume precipitado e a disponibilidade de água da irrigação, ganha maior importância nos períodos de agosto até meados de janeiro.

É necessário computar também o tempo e o consumo de água no preparo do solo, que ocorre até 20 dias antes da semeadura, período considerado bastante dispendioso em termos de quantidade, então, para aquelas lavouras com plantio em agosto o volume precipitado no final de julho e início de agosto devem ser considerados.

Esses fatores que se referem a precipitação nos dão uma ideia que a disponibilidade de água não é igualmente distribuída nos meses agrícolas, e dependendo do mês a necessidade da cultura dependerá mais da irrigação, além de que, o excesso de chuvas no mês de janeiro e principalmente fevereiro pode prejudicar os trabalhos de colheita.

Na tabela 10 abaixo, está relatado a comunicação por parte dos produtores que utilizam água na área de abrangência da ADISI, sobre a falta de água para a irrigação em algum período

Tabela 10 – Comunicação de falta de água pelos produtores de arroz

	<b>Set.</b>		<b>Out.</b>		<b>Nov.</b>		<b>Dez.</b>		<b>Jan.</b>		<b>Media</b>	
	Ha	dias	Ha	dias								
<b>2000/2001</b>			200	2	150	3	350	2	400	3	1100	10
<b>2001/2002</b>			1100	10			500	2			1600	12
<b>2002/2003</b>	700	6			800	7			1400	16	2900	29
<b>2003/2004</b>	1000	30	500	8	900	8	400	4			2800	50
<b>2004/2005</b>					400	7	380	3	60	2	840	12
<b>2005/2006</b>					300	3	450	8	700	4	1450	15
<b>2006/2007</b>			710	9	200	6			750	5	1660	20
<b>2007/2008</b>					350	2	140	10			490	12
<b>2008/2009</b>	300	3					100	4			400	7
<b>2009/2010</b>			350	7							350	7
<b>2010/2011</b>	80	7	100	3	250	10	300	3			730	23
<b>2011/2012</b>	90	6	140	4	240	11	290	4			760	25
<b>2012/2013</b>	500	5	400	5	830	15	1350	22	150	3	3230	50
<b>2013/2014</b>			300	4	445	9	570	11			1315	24
<b>2014/2015</b>	250	9	250	19	23	11					523	39
<b>Total 2000/15</b>	2920	66	4050	71	4888	92	4830	73	3460	33	20148	335
<b>Percentagem média</b>	14,50%		20,1%		24,26%		23,97%		17,17%			
<b>Total 2010/15</b>	920	5,4	1190	7	1788	11,2	2510	8	150	0,75	6558	
<b>Percentagem 2010/2105</b>	14,03%		18,14%		27,26%		38,27%		2,28%			

Fonte: ADISI, 2015.

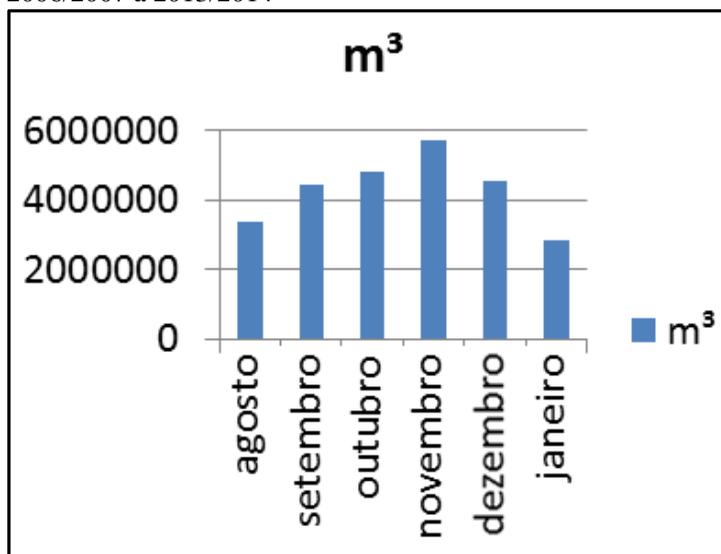
Historicamente os meses de outubro, novembro e dezembro são os meses em que mais é comunicado pelos agricultores, o maior número de hectares com falta de água, são em média 68% no número total de ha comunicado, valores ainda mais significantes se consideramos as últimas 5 safras, nestes meses o consumo alcança seu auge.

Podemos observar que há uma variação ao longo dos anos em relação ao número de dias e o número de hectares em que há falta de água nas lavouras de arroz.

Podem haver uma relação no aumento de comunicação de hectares sem água no mês de dezembro, devido ao estabelecimento de todas as lavouras da área, e diminuição em janeiro devido a antecipação do plantio.

Se for considerada a precipitação ocorrida percebe-se que nos meses de setembro, outubro e dezembro a média de chuva é menor do que no mês de janeiro, coincidentemente os meses onde há maior número de reclamações de falta de água, meses que naturalmente necessitam de maior quantidade de água, pois todas as lavouras estão instaladas, além de que até o mês de dezembro praticamente são gastos 88% do volume total de água usado na lavoura de arroz irrigado (Figura 11).

Figura 11 – Consumo médio de água nos meses de agosto a janeiro safra 2006/2007 a 2013/2014

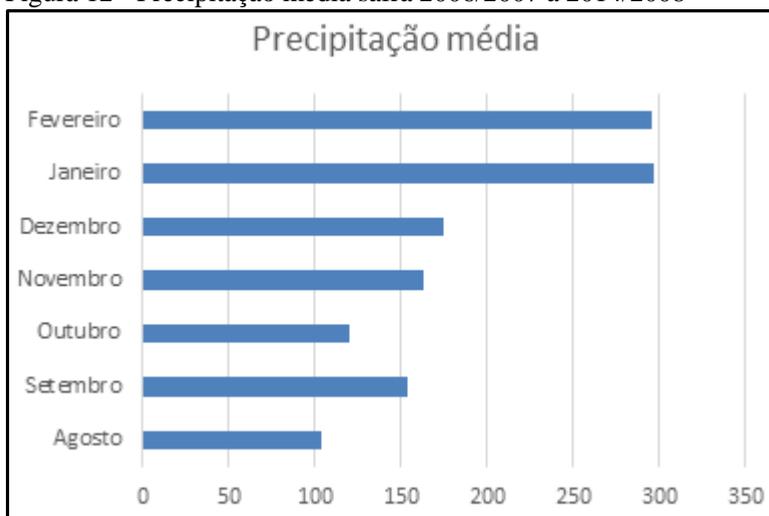


Segundo relatados em entrevista pelos técnicos que orientam as lavouras de arroz irrigado na área da Adisi, a falta de água nas lavouras, não ocorre por falta de água na barragem, mas pelo uso de grande volume de água em um mesmo período, e da limitação de volume que os canais podem proporcionar.

Os técnicos relataram que não há falta de água no reservatório, mas o sistema de canais só permite este volume, assim haveria uma necessidade de ampliação de sistema e maior liberação de volume de água por parte da CASAN.

A baixa taxa de reclamação por falta de água em janeiro também pode estar associada a maior precipitação em janeiro (figura 12) como pelo fato que muitas lavouras estão em final de ciclo e o consumo naturalmente diminui.

Figura 12 - Precipitação média safra 2006/2007 a 2014/2008



Fonte: Adisi, 2015

Parte da água utilizada no sistema é proveniente das chuvas, e quando estas são bem distribuídas durante o ano agrícola, a irrigação pode ser diminuída, chuvas em excesso podem prejudicar a cultura.

Assim quando há uma boa distribuição, há melhor eficiência no sistema produtivo, economia de energia elétrica ou diesel que seria gasto na irrigação, entretanto não é possível regular o regime de chuvas, mas se houvesse sistemas de coleta e armazenamento da água da chuva, parte da

água perdida em períodos com grande precipitação poderiam ser utilizada em períodos de menor precipitação.

### 6.3 - IMPACTO DA COBRANÇA DO USO DA ÁGUA NO CUSTO DA PRODUÇÃO DE ARROZ NA ÁREA DE CULTIVO DA ADISI A PARTIR DE LOCAIS ONDE ESTA TAXAÇÃO JÁ ESTEJA SENDO PRATICADA

A cobrança do uso da água na agricultura está baseada na Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos esta lei tem na cobrança pelo uso de recursos hídricos um instrumento da política nacional dos recurso hídricos que objetiva reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor.

Atualmente, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, já ocorre em diversos setores, nas diversas regiões do país, dependendo da bacia, um ou outro setor tem a cobrança já implementada, na maioria das bacias é cobrado pela captação para uso doméstico ou na indústria, algumas cobram pelo lançamento de esgoto, enfim cobrança ocorre diferentemente nas bacias espalhadas pelo país.

Na agricultura a cobrança pelo uso dos recursos hídricos já ocorre há algum tempo, como é o caso de 12 bacias no Estado do Ceará, que pagam pelo uso da água deste 1996, Rio de Janeiro 10 bacias desde 2004 também tem as águas taxadas, e muitas outras bacias onde a cobrança já foi institucionalizada (ANA, 2014).

Futuramente, a cobrança deverá abranger a maioria das bacias, principalmente aquela onde há conflito pelo uso da água, situação comum em muitas bacias, inclusive em regiões onde a quantidade de água possa ser considerada satisfatória.

Para Dias (2009), na bacia do Rio Araranguá devido as diversas atividades exercidas na bacia, há conflitos entre abastecimento público e mineração, rizicultura e efluentes industriais e domésticos, entre a rizicultura e a mineração, abastecimento público e pesca artesanal, entre rizicultores e rizicultores que disputam muitas vezes volume reduzido, entre a preservação ambiental e agricultura, ocupação urbana, entre a pesca artesanal, mineração e a rizicultura, pesca esportiva, lazer e efluentes industriais e domésticos, entre a mineração e o abastecimento público, rizicultura, lazer, pesca artesanal e esportiva e ainda entre APA e agricultura e mineração.

Conflito que traz a percepção que a cobrança deverá ocorrer principalmente se ocorrer baixa precipitação em determinado período que agrave os conflitos ou ainda, que o armazenamento regional de água seja

prejudicado pela degradação ambiental, a exemplo do que já aconteceu em outras regiões do Brasil.

Observa-se que inicialmente a cobrança foi implantada nas bacias onde haviam maiores conflitos entre os usuários deste recurso e a disponibilidade de água era reduzida, e deverá se estender por todas as regiões, conforme for aumentando os conflitos e a pressão dos órgãos ambientais e da sociedade em geral, na busca de uma melhor qualidade ambiental.

A legalidade da cobrança não pode ser discutida, já que há normatização legal para tal procedimento, porém há de ser verificado quanto aos aspectos socioeconômico, em como esta cobrança poderá afetar os envolvidos no processo, e se os recursos arrecadados contribuirão para melhorar a qualidade ambiental.

Mesmo que a cobrança não seja considerada como um novo imposto, e sim como uma remuneração pelo uso de um bem público, há certo temor por parte da população. Hartmann (2010) diz que há resistência, principalmente pelas altas taxas de impostos já cobradas no Brasil, por que o usuário das águas desconfiam de que a cobrança é uma forma de apropriação da renda e não um instrumento que visa manutenção do meio ambiente.

Há por parte daqueles que são contrários a cobrança, que argumentam que este valor pelo uso da água já é pago indiretamente, quando outros instrumentos de preservação já são aplicados na propriedade, como as áreas de reservas legais e de preservação permanente que tem o objetivo de preservação do funcionamento do ciclo hidrológico, e que por estarem reservadas a atender a legislação ambiental, não podem compor a renda, assim trazendo raciocínio de que seria pago duas vezes pela conservação dos recursos hídricos (PAULA, 2014).

Do ponto de vista da racionalização no uso da água, que é um dos objetivos da cobrança, Paula (2014) argumenta que a economia de água, por parte dos produtores rurais, já é praticada, principalmente pelo alto custo gasto para a captação da água, com energia elétrica ou diesel, e teoricamente eles não gastam mais do que o necessário para o desenvolvimento da cultura.

Contudo, pesquisa feita sobre o impacto da cobrança na gestão de recursos hídricos nas bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, realizada no último trimestre de 2010, com relação à gestão dos recursos hídricos em seu empreendimento foi constatado que 81,2% já adotavam medidas para utilizar a água de forma mais racional antes da cobrança, mesmo assim, após a cobrança, 50,6% dos usuários afirmaram que

implementaram medidas para racionalizar ainda mais o uso dos recursos hídricos (ANA, 2011).

Em pesquisa realizada com base em análise documental e em entrevistas com uma amostra aleatória de membros do Comitê do Itajaí, revelou que a cobrança é um instrumento aparentemente bem aceito, mas não uma realidade, levantando questionamento para saber se o instrumento realmente é uma prioridade do Comitê ou não (ZAPELINI, 2012).

(TUNDISI E MATSUMURA-TUNDISI, 2011 Apud ZAPELINI, 2012), verificaram que a cobrança do uso da água promove economia dos recursos hídricos, mas podem refletir no preço do produto final, também Ramos (2007), concorda com a afirmação que a cobrança pode gerar taxaço nos produtos finais que refletirá em toda a cadeia produtiva, por mais baixo que pareça o valor cobrado pela água.

Segundo Santos (2002) a cobrança como instrumento econômico deverá atender a sociedade quanto ao desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos.

Porém o mesmo autor argumenta que, a cobrança trará preocupações quanto ao impacto pela cobrança no uso da água na cadeia produtiva agrícola, e mesmo que o valor cobrado pela água possa ser considerado baixo, o mercado se mostra muito competitivo e qualquer aumento deve ser considerado.

Para Ridão (2010), os produtores agrícolas deverão considerar a água também como insumo de valor econômico no processo produtivo, que comporá como outros insumos o custo de produção, e se considerada como insumo esta deverá ser racionada para sua maximização de uso, evitando o desperdício, com a possibilidade de reuso da água no sistema.

Hartmann (2010), afirma que mesmo que a cobrança seja implantada, pode acontecer que grupos mais fracos economicamente, ou que não entenderem a função da taxa cobrada, possam não aceitar de boa vontade pagar pelo uso da água, então é necessário que os usuários pagadores tenham o real entendimento da aplicação dos recursos utilizados

Guivant e Jacob (2003) citado por Zapelini (2012) afirmam que alguns usuários podem considerar a cobrança como instrumento de gestão dos recursos hídricos porém outros veem a cobrança apenas como imposto que onera o setor produtivo, perdendo assim o objetivo da preservação ambiental.

E mesmo que as legislações determinam que os recursos arrecadados sejam usados nas bacias de onde os recursos forem arrecadados, no financiamento de estudos, programas, projeto e obras

incluídas nos Planos de Recursos Hídricos e ainda, no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, há usuários que desconfiam da aplicação destes recursos arrecadados.

Entretanto, Carvalho, Thomas e Amorim (2011) verificaram que onde a cobrança foi implantada, há maior mobilização social entre os usuários da água e o comitê das bacias, para uma gestão dos recursos hídricos e da aplicação dos recursos arrecadados, na prática, a cobrança gera recursos que tem alcançado bons resultados para a sustentabilidade financeira do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e melhorado a recuperação ambiental de diversas bacias.

A cobrança como instrumento de gestão dos recursos hídricos, atende o objetivo de reconhecer a água como bem econômico, dando ao usuário uma indicação de seu valor real, incentivando o uso racional da água e gerando recursos financeiros para serem aplicados nos programas e intervenções definidos nos planos de recursos hídricos.

Segundo a Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, cabe aos comitês das bacias hidrográfica sugerir valores, além da forma de cobrança, isto, após ampla discussão com a sociedade envolvida, então o Conselho de Recurso Hídrico (Nacional e Estaduais) estabelece critérios gerais para a cobrança e define os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos CBHs. A ANA e Órgãos Gestores Estaduais cabe então implementar a cobrança em articulação com os CBHs, efetuar a cobrança, podendo delegá-la às Agências de Água e ainda elaborar estudos técnicos para subsidiar o respectivo Conselho de Recursos Hídricos na definição dos valores a serem cobrados (BRASIL, 1997).

### 6.3.1 - Os valores cobrados pelo uso da água

O valor a ser cobrado pela utilização da água, dependerá do fim a que se destina o seu uso, que poderá ser captação, consumo ou diluição de esgotos e efluentes, teoricamente quem consome mais ou polui mais deverá pagar mais para utilização dos recursos hídricos.

Como também ocorre em outros países, na Alemanha a cobrança ocorre desde 1985, com preços diferenciados para cada setor, para uso na agricultura os valores variam de 0,01 a 0,015 EUR/m<sup>3</sup>, nos outros setores os preços são maiores, podendo variar de 0,02 a 0,05 EUR/m<sup>3</sup> dependendo do Estado, que pode onerar mais um ou outro setor (RAMOS, 2007).

Na França pagam pela água usuários de municípios com mais de 400 habitantes, industriais, criadores de animais que emitem carga poluente igual ou maior a 200 equivalentes-habitante (1 equivalente= 50 kg de DBO, 3 kg de fósforo, 500 gr de cromo), o setor hidroelétrico, térmico e nuclear. O uso quantitativo (captação e consumo) da água para irrigação é cobrado, a preços quase simbólicos (RAMOS, 2007)

Entretanto, mesmo que a cobrança pelo uso da água já exista no Brasil e em vários países no mundo, encontrar a formulação ou modelo ideal, não é tão simples assim, visto que, diferentes modelos para calcular os valores podem ser adotados conforme discutido nos comitês de bacias, como nos mostram os exemplos a seguir.

Em 2009 o Comitê do Itajaí, tentando considerar a cobrança como um “mecanismo educador”, tentou inicialmente elaborar uma fórmula de cobrança pelo uso da água. O modelo de cobrança considerava a soma dos valores de captação, consumo e lançamento de efluente, multiplicada pela participação que o segmento usuário apresenta na bacia, considerando quantidades captadas e lançadas ( $Q_{cap}$  e  $Q_{lan}$ ), coeficientes estabelecidos de acordo com a classe de enquadramento ( $K_0, K_1, K_2, \dots, K_n$ ), e os preços unitários ( $P_{cap}, P_{con}, P_{lan}$ ). A esses valores acrescentar-se-ia um coeficiente determinado para cada segmento usuário ( $K_{seg1}, K_{seg2}, \dots, K_{segn}$ ).

Em 2010 outras discussões foram feitas e foi definido que a cobrança deveria ser feita a partir da capacidade de pagamento dos usuários, da qualidade da água usada, da qualidade e da quantidade de efluentes lançados nos cursos de água, e as ações de proteção da água por meio de conservação e recuperação florestal devem ser consideradas no cálculo do valor a pagar.

Chegando então a seguinte fórmula: Valor (R\$) =  $[P_{cap} Q_{cap} + P_{con} Q_{con} + P_{DBO} \cdot DBO + P_{MS} \cdot MS + P_X \cdot X] K_S - V_{produtor \text{ de } \text{ \u00e1gua}}$

- $Q_{cap}$  = vazão de captação (em  $m^3/ano$ )
- $Q_{con}$  = vazão de consumo (em  $m^3/ano$ )
- $Q_{lan}$  = vazão de lançamento (em  $m^3/ano$ ), sendo que  $Q_{con} = Q_{cap} - Q_{lan}$
- DBO = demanda bioquímica de oxigênio, em kg
- MS = materiais sedimentáveis, em litros
- X = quantidade de qualquer outro poluente a ser considerado, em kg, sendo que:
- DBO = concentração de DBO  $\cdot Q_{lan}$
- MS = concentração de MS  $\cdot Q_{lan}$
- X = concentração de X  $\cdot Q_{lan}$

- Pcap = preço unitário para a captação (R\$/m<sup>3</sup>)
- Pcon = preço unitário para o consumo (R\$/m<sup>3</sup>)
- PDBO = preço unitário para o lançamento de DBO (R\$/kgPMS = preço unitário para o lançamento de MS (R\$/L)
- PX = preço unitário para o lançamento de X (R\$/kg)
- Vprodutor de água = valor correspondente à produção de água pela propriedade usuária, a ser estabelecido em conformidade com a Política Estadual de Serviços Ambientais
- Kenq = coeficiente com diferentes valores, de acordo com o enquadramento do corpo d'água onde se faz a captação, onde:
  - Kenq = 1,5 onde a captação é feita em rio Classe Especial
  - Kenq = 1,2 onde a captação é feita em rio Classe 1
  - Kenq = 1 onde a captação é feita em rio Classe 2
  - Kenq = 0,8 onde a captação é feita em rio Classe 3
  - Kenq = 0,6 onde a captação é feita em rio Classe 4
- KS, por sua vez, é calculado em bases setoriais, de modo a refletir a capacidade de pagamento de cada setor.

Decidiu-se utilizar uma fórmula baseada no valor adicionado pelo setor. Os coeficientes KS foram definidos para os diferentes setores da seguinte maneira: Irrigação: 0,1; Aquicultura: 0,1; Criação de animais: 0,2; Abastecimento: 0,4; Mineração: 0,4; Indústria: 0,6 a 1,0; Outros usos: 0,3. No caso da indústria, o valor de KS foi definido para os vários subsetores industriais significativos estabelecidos na região da Bacia. Dessa forma, os valores calculados são: Madeira: 0,6; Vestuário: 0,6; Papel e celulose: 0,7; Metalurgia: 0,8; Têxtil: 0,9; Frigorífico: 1,0; Outras indústrias: 0,6. Para o setor de energia elétrica, calculou-se o coeficiente KS em 0,6, e, para o setor portuário, não foi feito o cálculo (ZAPELINI, 2012).

Como no exemplo da bacia do Itajaí, outras variáveis podem ser acrescentadas, na discussão para alcançar valores mais apropriados para cada bacia que a cobrança for implementada.

Segundo Hartmann (2010) No Estado de São Paulo a cobrança (C) é calculada a partir de suas quantidades individuais de uso Q(...) (ou seja, o volume de água captado, Q(Cap.), o volume de água consumido Q(Cons.) e a carga de substâncias poluentes lançadas, Q(DBO), Q(DQO), Q(...), que são então multiplicadas pelos preços vigentes na respectiva bacia por unidade das diversas classes de uso PUF(...)

$$C = Q(\text{Cap.}) * \text{PUF}(\text{Cap.}) + Q(\text{Cons.}) * \text{PUF}(\text{Cons.}) + Q(\text{DBO}) * \text{PUF}(\text{DBO}) + Q(\text{DQO}) * \text{PUF}(\text{DQO}) + Q(\text{RS}) * \text{PUF}(\text{RS}) + Q(\text{CI}) * \text{PUF}(\text{CI})$$

Já o preço unitário final (PUF) de cada tipo de uso deverá ser então determinado, conforme as concepções do CRH / CORHI, através de um preço unitário básico (v. mais abaixo) a ser estabelecido pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos uniformemente em todo o Estado, sendo que este preço unitário básico será multiplicado por diversos fatores  $x_1 \dots x_n(\dots)$ , que deverão considerar diferentes especificidades regionais e sazonais e/ou os efeitos do respectivo uso sobre os recursos hídricos. Desse modo, tem-se:

$$\text{PUF}(\text{Cap.}) = \text{PUB}(\text{Cap.}) * x_1(\text{Cap.}) * x_2(\text{Cap.}) * \dots * x_n(\text{Cap.})$$

e

$$\text{PUF}(\text{Cons.}) = \text{PUB}(\text{Cons.}) * x_1(\text{Cons.}) * x_2(\text{Cons.}) * \dots * x_n(\text{Cons.})$$

e

$$\text{PUF}(\text{DBO}) = \text{PUB}(\text{DBO}) * x_1(\text{DBO}) * x_2(\text{DBO}) * \dots * x_n(\text{DBO}) \text{etc.}$$

A cobrança aprovada para a bacia do Paraíba do Sul, em 06 de dezembro de 2001, para os setores industrial e de saneamento, se baseia na seguinte equação:

$$\text{Cobrança total} = Q_{\text{cap}} * K_0 * \text{PPU} + Q_{\text{cap}} * K_1 * \text{PPU} + Q_{\text{cap}} * (1 - K_1) * (1 - K_2 * K_3) * \text{PPU} \quad (1)$$



Onde:

$Q_{\text{cap}}$  corresponde ao volume de água captada durante um mês ( $\text{m}^3/\text{mês}$ );

$K_0$  expressa o multiplicador de preço unitário para a captação, definido pelo Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) como igual a 0,4 (quatro décimos) para os três primeiros anos de cobrança;

$K_1$  expressa o coeficiente de consumo para a atividade em questão, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário

(ou o índice correspondente à parte do volume captado que não retorna ao manancial);

$K_2$  expressa o percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos (ou o índice de cobertura de tratamento de efluentes doméstico ou industrial), ou seja, a relação entre a vazão efluente tratada e a vazão efluente bruta;

$K_3$  expressa o nível de eficiência de redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) na Estação de Tratamento de Efluentes;

PPU é o Preço Público Unitário correspondente à cobrança pela captação, pelo consumo e pela diluição de efluentes, para cada m<sup>3</sup> de água captada, foi definido pelo CEIVAP como R\$0,02/m<sup>3</sup>.

A equação apresentada calcula a cobrança em função da vazão captada. Para usuários que recebem água dos sistemas públicos e apenas lançam efluentes nos corpos hídricos, aplica-se apenas a última parcela da equação

$$\text{Cobrança} = Q_{\text{lanç}} \times (1 - K_2 K_3) \times \text{PPU} \quad (2)$$

Onde:

$Q_{\text{lanç}}$  = Vazão lançada pelo usuário no corpo hídrico (RAMOS, 2007)

Segundo deliberação do CEIVAP N° 218/2014 de 25 de setembro de 2014 Art. 1º, que estabelece mecanismos e propõe valores para a cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a partir de 2015.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul será feita levando-se em consideração os seguintes aspectos:

- a) volume anual de água captado do corpo hídrico, que será denotado por “Qcap”;
- b) volume anual de água captada e transposta para outras bacias, que será denotado por “Qtransp”;
- c) volume anual lançado no corpo hídrico, que será denotado por “Qlanç”;
- d) volume anual de água consumido do corpo hídrico (diferença entre o volume captado e o lançado), que será denotado por “Qcons”;
- e) carga orgânica anual lançada no corpo hídrico, denotada por “CODBO”.

Também segundo o CEIVAP N° 218/2014 de 25 de setembro de 2014, a cobrança pela captação de água será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valorcap} = \text{Qcap out} \times \text{PPUcap} \times \text{Kcapclasse}$$

Na qual:

Valorcap = Pagamento anual pela captação de água, em R\$/ano;

Qcap out = Volume anual de água captado, em m<sup>3</sup>/ano, segundo valores da outorga ou verificados pelo organismo outorgante, em processo de regularização;

PPUcap = Preço Público Unitário para captação superficial, em R\$/m<sup>3</sup>;

Kcapclasse= Coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação.

Os valores de Kcapclasse, por classe de uso do manancial, são definidos conforme o quadro 05.

Quadro 05 - Valores de K cap classe, por classe de uso do manancial

<b>Classe de uso do corpo d'água</b>	<b>K cap classe</b>
<b>1</b>	1,0
<b>2</b>	0,9
<b>3</b>	0,8
<b>4</b>	0,7

Fonte: Deliberação CEIVAP N° 218/2014 - Anexo I

Segundo o CEIVAP (Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul) N° 218/2014 de 25 de setembro de 2014 Art. 1º, a cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul será feita levando-se em consideração os mecanismos descritos no Anexo I desta deliberação e os valores dos “Preços Públicos Unitários – PPU’s” definidos no quadro 06.

Quadro 06 - Valores a serem cobrados pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul

<b>TIPO DE USO</b>	<b>PPU</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>VALOR (R\$)</b>
Captação de água bruta	PPUcap	m <sup>3</sup>	0,0109
Consumo de água bruta	PPUcons	m <sup>3</sup>	0,0218
Lançamento de carga orgânica – dbo	PPUDBO	Kg	0,0763
<b>*Valores que serão cobrados a partir de 1º de janeiro de 2015</b>			

Fonte: Deliberação CEIVAP N° 218/2014 - ANEXO II

O valor cobrado será diferenciado conforme determinado para cada bacia, se considerarmos por exemplo o valor cobrado na bacia do Rio São Francisco, usando simulador disponibilizado pela Agencia Nacional de Águas no endereço eletrônico: [http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/BaciaD oce\\_SimuladorCobranca.aspx](http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/BaciaD oce_SimuladorCobranca.aspx), para calcular o valor cobrado teremos o seguinte resultado figura 13.

Figura 13 - Simulador individual – sobre 1 ha de arroz irrigado

Parâmetros de Simulação Individual		
Preço Captação (R\$/m <sup>3</sup> )	Preço Consumo (R\$/m <sup>3</sup> )	Preço Lançamento (R\$/m <sup>3</sup> )
0,0109	0,0218	0,0763
Coef Capt boas práticas	Coef Cons boas práticas	Coef Cons para Irrigação
0,25	0,25	0,8
Usos de Recursos Hídricos		Custos e Receitas
Captação (m <sup>3</sup> /ano)	8000	Custo de produção ou despesas anuais
Lançamento (m <sup>3</sup> /ano)	3000	R\$ 5.777,00
Carga DBO (kg/ano)	0	Receitas Líquidas anuais
		R\$ 173,00
Valores de Cobrança		Impacto
Valor Captação	R\$ 21,80	Impacto sobre Custos
Valor Consumo	R\$ 21,80	0,7547%
Valor Carga DBO	R\$ 0,00	Impacto sobre Receitas
Valor Total Cobrança	R\$ 43,60	25,2023%
		<b>Simular</b>
		<b>Fechar</b>

Preço captação (R\$/m <sup>3</sup> ) ou PPU <sub>cap</sub>	É o Preço Público Unitário (PPU) cobrado pela captação de água
Preço lançamento (R\$/KgDBO) – ou PPU <sub>lanç</sub>	É o Preço Público Unitário (PPU) cobrado pelo lançamento de matérias que demandem oxigênio para sua biodegradação por atividade microbiana, medida em quilos de DBO
Preço Transposição (R\$/m <sup>3</sup> ) – ou PPU <sub>transp</sub>	É o Preço Público Unitário (PPU) cobrado pela transposição de águas para outra bacia
Coef. capt baseado no enquadramento – ou K <sub>cap</sub> classe e K <sub>transp</sub> :	É o coeficiente que leva em consideração a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação ou transposição de água.
Coef. Captação boas práticas – ou K <sub>t</sub>	É o coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água do setor agropecuário.

Fonte: ANA, 2015

Analisando-se o volume captado de 8.000 m<sup>3</sup>/ha e um lançamento de 3.000 m<sup>3</sup>, o valor pago por ha safra com arroz irrigado ficaria em torno de R\$ 43,60/ha, valor considerado relativamente baixo.

Neste exemplo, foi usado o coeficiente de boas práticas com índice de 0,25, porém a exemplos de outras bacias estes valores podem variar de 0,025 a 1,0, dependendo do setor e das práticas de conservação de cada setor, valores que necessitarão ser definidos para cada bacia, no setor agropecuário algumas bacias utilizam índice de 0,025, que representaria um valor muito baixo para a nossa região, isto é 10 vezes menor do que aquele calculado acima, ou seja, R\$ 4,36/ha.

Entretanto se considerarmos índice 1,0, índice que significa que não há boas práticas de conservação, como coeficiente de boas práticas, o valor alcançado por ha seria de R\$ 174,40, valor muito alto a ser cobrado.

Os valores a serem cobrados ou os coeficientes de descontos deverão ser discutidos e aplicados para cada bacia onde a cobrança for implementada, conforme a qualidade ambiental, ou qualidade da água utilizada conforme classificação oficial, disponibilidade dos recursos hídricos, conflitos para a obtenção dos recursos hídricos, da capacidade de degradação ambiental ou capacidade econômica e produtiva de cada cultura (IGAM, 2009).

Para a classe de uso do corpo d'água no exemplo anterior foi utilizado índice 3 no valor de 0,8, isto é classe classificada como classe 3 (quadro 5), mas se a água for de melhor qualidade classe 2 ou classe 1 ou valores serão maiores pois o índice utilizado seria 0,9 e 1 respectivamente.

Assim dependendo dos índices utilizados os valores poderão variar de uma bacia para outra, bacias hidrográficas menos degradadas com água de maior qualidade o valor cobrado será maior, se não houver boas práticas de conservação os valores cobrados tende a ser maiores.

Quaisquer valores ou índices que fizerem parte do cálculo para a cobrança do uso dos recursos hídricos, devem ser amplamente discutidos em cada comitê de bacias hidrográficas, juntamente com a sociedade e todos os envolvidos na utilização dos recursos hídricos.

Talvez o maior problema quanto ao pagamento pelo uso da água no arroz irrigado, não está na problemática da legalidade, ou da fórmula de calcular o valor a ser cobrado, mas sim de quanto será cobrado, principalmente quando o custo de produção está muito alto ou o preço de venda tenha caído significativamente.

A tabela 11, é referente ao custo de produção do arroz irrigado, realizado pela Epagri no sistema pré-germinado com arrendamento de terra, safra 2014/2015.

Tabela 11 - Planilha de Custo de produção do arroz irrigado para Santa Catarina, preços de Novembro/2014.

COMPONENTES	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNITÁRIO [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
<b>Custo total (CT = CV + CF)</b>	Custo total por ha	R\$/ha			5.777,19
<b>Receita bruta (RB)</b>	Receita bruta por ha	R\$/ha			4.970,00
<b>Margem bruta (RB - CV)</b>	Margem bruta por ha	R\$/ha			167,34
<b>Lucro (RB -CT)</b>	Lucro por ha	R\$/ha			(807,19)
<b>TOMADA DE DECISÃO</b>					
<b>Custo variável unitário</b>	Custo variável por saco	R\$/sc			33,82
<b>Custo fixo unitário</b>	Custo fixo por saco	R\$/sc			6,86
<b>Custo total unitário</b>	Custo total por saco	R\$/sc			40,68
<b>Custo operacional</b>	CV+deprec.+juros e seguro s/ máquinas	%;R\$/sc	91,74	37,32	5.299,77
<b>(Pago a terceiros)</b>					
<b>Custo não operacional</b>	Pagto. Rec. Próprios (renda dos fatores)	%;R\$/sc	8,26	3,36	477,42
<b>(Pago a si próprio)</b>					
<b>Participação % no custo</b>					
<b>- Insumos</b>	Menos combustíveis e lubrificantes	%	19,00		1.097,46
<b>- Mão de obra</b>	Menos salário do tratorista	%	10,71		618,80
<b>- Mecanização</b>	Incluindo combust. e lubrif. e salário tratorista	%	24,98		1.442,99
<b>- Juros s/ terra ou arrendamento</b>		%	25,81		1.491,00
<b>- Colheita</b>		%	8,60		497,00
<b>- Outros</b>		%	10,90		629,94
<b>- TOTAL</b>		%	100,00		
				5.777,19	5.777,19

Epagri, 2014

Como visto na tabela acima o custo de produção, segundo a Epagri, por saco de arroz fica em torno de R\$ 40,68 por saco produzido enquanto o preço de mercado do saco de arroz está em torno de R\$ 35,00 no mês de maio de 2015, neste cálculo estão computados os custos variáveis e o custo do arrendamento.

Neste exemplo, a atividade se mostra inviável, pelo menos nesta safra, o que pode mudar ao longo de diversas safras, onde os custos fixos podem ser diluídos, também podem variar o custo de arrendamento que neste exemplo foi calculado com índice de 30% sobre a receita bruta, percentual que pode mudar para 20%, deixando o custo por saco de arroz próximo de 37,00 reais.

A produtividade também poderá ser maior que 142 sacos por hectare ou os custos variáveis, quando possível, podem ser diminuídos, tornando assim os custos menores que a receita.

Muitos produtores são donos de suas terras, ou partes delas, assim então, os custos variáveis podem ser diminuídos, visto que, se não houver custo com arrendamento, o custo por saco de arroz cai para próximo dos R\$ 30,18 tornando assim a atividade viável.

Naturalmente, o custo pode ser um fator limitante a permanência no negócio agrícola, principalmente quando os lucros se mostram reduzidos, e há necessidade de redução de custo, então, ao acrescentarmos a cobrança pelo uso da água, será necessário avaliar se este valor não onera em demasia o custo de produção do arroz irrigado.

Por outro lado, se os valores muito baixos forem cobrados pelo uso da água, o montante arrecadado não serão suficientes para a manutenção ambiental, para qual este instrumento de gestão dos recursos hídricos se objetiva.

A exemplo, de outras bacias o custo por hectare não deve ultrapassar a R\$ 80,00 e mais provavelmente, conforme estimativa e disposição de pagamento, o valor por hectare irrigado, fique próximo de 70,00 reais, valor que deverá ser acrescentado ao custo de produção.

E como visto anteriormente os custos podem variar conforme a particularidade de cada produtor ou propriedade, e em alguns casos as receitas se mostram negativas, principalmente quando há o arrendamento de área para o plantio, e acrescentar mais uma despesa pode piorar a situação.

Por outro lado, quando não há taxa de arrendamento, ainda seria possível a obtenção de lucro mesmo com acréscimo do valor pago pelo uso da água, se for dividido 70,00 reais por 142 sacos seria acrescentado um valor de R\$ 0,49 centavos de reais por saco ou um custo total por saco

de arroz de R\$ 30,68, valor abaixo dos R\$ 35,00 comercializado atualmente.

Contudo, mesmo que positivo, o valor ganho por saco fica próximo de R\$ 4,32 reais ou R\$ 613,44 por hectare, resultado muito baixo para um empreendimento que demanda de alta tecnologia e alto capital investido.

O custo de produção muito alto pode ser um impedimento para a implantação da cobrança do uso da água, visto que qualquer aumento pode ser interpretado com desconfiança por parte dos produtores.

Uma das perguntas do questionário aplicado aos técnicos que orientam os agricultores que cultivam arroz na área da ADISI, era se a cobrança de 1 a 2 sacos de arroz por ha pelo uso da água no arroz irrigado poderia afetar significativamente o custo de produção da cultura do arroz.

E 80,0% dos técnicos responderam que acreditam que se o valor próximo de R\$ 70,00 reais pode afetar o custo de produção, justamente pelo custo de produção neste momento apresentar-se muito alto.

## 6.4 - AÇÕES DE GESTÃO DO USO DA ÁGUA COM RELAÇÃO A SUSTENTABILIDADE HÍDRICA DO RECURSO

A partir da análise qualitativa e quantitativa das informações levantadas nas etapas anteriores, foram construídas ações que podem orientar e promover o uso racional dos recursos hídricos da área de estudo.

Embora pareça difícil, buscar alternativas para economizar água ou outros recursos a gestão ambiental é uma necessidade para a sustentabilidade do negócio agrícola, e sendo a cultura do arroz, praticamente a única atividade agrícola da região, e esta ser dependente da disponibilidade da água, a gestão deste recurso torna-se primordial.

E mesmo que o consumo das lavouras de arroz na região da ADISI, conforme estudado, esteja dentro das médias de consumo das demais regiões, isso não significa que o volume utilizado não possa ser diminuído sem prejuízos a produtividade agrícola.

### 6.4.1 – Situações teóricas para a diminuição de volume de água gasto na cultura do arroz

Uma das alternativas para diminuir o volume gasto nas lavouras de arroz seria diminuir a área ocupada com a cultura, que atualmente ocupa 64% da área cultivada da ADISI, porém isto seria muito difícil de acontecer, em primeiro lugar por se tratar de uma atividade econômica já estabelecida e tradicionalmente com bons rendimentos econômicos, além de ocupar muitas áreas de várzeas que outrora não eram ocupadas com outras atividades econômicas.

Não plantar arroz só seria possível se economicamente esta cultura deixasse de ser lucrativa, se não houvesse mais necessidade de consumo do grão, se houvesse outra cultura economicamente e tecnicamente viável para ocupar as áreas atualmente ocupadas com arroz irrigado, se as condições ambientais não permitissem continuar com a atividade ou por imposição legais que proibissem o plantio da cultura.

Economicamente a cultura não tem apresentado bons resultados, o custo de produção tem se mostrado bastante elevado e o lucro reduzido, entretanto os agricultores e técnicos não deslumbram a possibilidade de não cultivar arroz irrigado, principalmente pelo fato de não haver de imediato uma opção de substituição.

Com a população mundial crescendo, a necessidade de produção de grãos para alimento se mostra cada vez maior, impossibilitando não

plantar arroz, atualmente a quantidade de arroz produzida no país é próxima da quantidade consumida, não permitindo volume considerável para exportação, e para que ocorra excedente de produção a meta é produzir mais para incrementar as exportações.

Problemas ambientais como estiagem ou inundações prolongadas podem inviabilizar a produção do arroz irrigado, porém estes fenômenos embora possíveis não se mantem por muitas safras, e somente mudanças climáticas consideráveis que mudassem as condições ambientais é que poderiam inviabilizar a produção de arroz.

A utilização de recursos ambientais em demasia pode afetar a sustentabilidade no negócio agrícola, principalmente em regiões onde há conflitos por determinados recursos, problema comum em muitas localidades, principalmente quando a quantidade de água, em determinada época não é suficiente para atender a demanda.

Mesmo com pequena frequência, este problema também pode ser observado da área da ADISI, quando a irrigação do arroz é feita na mesma época pela maioria dos agricultores, embora a falta de água não tenha origem na falta de chuvas, mas sim no dimensionamento de canais e na liberação de água para a associação feita pela CASAN.

#### 6.4.2 – Recomendações para diminuição do consumo de água na cultura do arroz irrigado.

Então, assumindo que a cultura do arroz se mantenha na região é necessário criar alternativas, que diminuam o consumo de água no cultivo do arroz irrigado, ou melhore a distribuição ao longo do ano, principalmente em períodos onde volumes maiores são requeridos, ou mesmo em situação de escassez de água devido as condições ambientais.

Em entrevista feita junto aos técnicos que trabalham na região e prestam assistência técnica aos produtores de arroz irrigado na área da ADISI, foram feitos alguns questionamentos sobre a gestão dos recursos hídricos nas lavouras de arroz irrigado.

Na sequência estão relatadas algumas alternativas que podem ser adotadas para diminuição do consumo de água nas lavouras de arroz irrigado na área da ADISI.

#### 6.4.2.1– Economia de água através da cobrança pelo uso dos recursos hídricos

Segundo a Lei nº 9.433/97 a cobrança pelo uso da água tem como um dos objetivos incentivar o uso racional da água, teoricamente a implantação da cobrança é uma forma de incentivar a economia dos recursos hídricos.

Entretanto, quando os técnicos de prestam assistência técnica aos produtores de arroz irrigado foram questionados, quanto a possível economia de água se fosse institucionalizada a cobrança pelo uso de água nas lavouras de arroz na área da ADISI, foi observado que, 70% deles responderam que o pagamento pelo uso da água não fará com que o agricultor economize mais água.

A seguir estão alguns motivos apontados pelos técnicos para a não diminuição do volume gasto, mesmo que o recurso seja cobrado:

- a) Nas propriedades produtoras de arroz não há um controle quanto a quantidade consumida individualmente por propriedade, o que se tem é o volume registrado na outorga do uso da água, neste sentido não haveria nenhum incentivo de diminuição do volume gasto já que a cobrança ocorreria sobre aquele declarado na outorga.
- b) Para que a cobrança possa incentivar a diminuição do consumo seria necessário que, houvesse medição real da quantidade gasta, assim a cobrança poderia alcançar objetivo de diminuição do volume gasto por propriedade.
- c) A maioria dos agricultores acreditam que o volume gasto é o volume ideal, e a economia de água poderia diminuir a produtividade da cultura.
- d) Já é feita economia, visto que para irrigar são utilizados recursos como energia elétrica ou diesel, assim não há porque gastar este recursos se as lavoura não necessitem do volume irrigado atualmente.
- e) Mesmo que admitam que o valor cobrado possa afetar a lucratividade das lavouras, na prática uma cobrança de R\$ 70,00/hectare em uma lavoura que produz 142 sacos/ha o custo cobrado pelo uso da água representa um acréscimo de R\$ 0,49 centavos/saco de 50kg de arroz, valor considerado baixo para diminuição do consumo de água.

### 6.4.2.2 - Orientações para economia de água

As entrevistas com os técnicos revelaram que estes acreditam que a cobrança pelo uso da água, não faria com que o agricultor economizar água.

Entretanto a pergunta que questionava sobre quais recomendações poderiam ser passadas aos agricultores para que houvesse economia ou uso racional de água nas lavouras de arroz irrigado.

Algumas recomendações foram relatadas pelos técnicos que poderão fazer com que o volume gasto nas lavouras possa ser diminuído, revelando que muitas vezes o manejo usado, pode não ser adequado, e conseqüentemente pode aumentar o volume gasto de água na propriedade, e algumas recomendações poderão melhorar a adequação do sistema, conseqüentemente, os recursos hídricos, dentro da propriedade, poderão ser melhor aproveitados.

A seguir são relatadas algumas das recomendações sugeridas pelos técnicos para diminuir a quantidade de uso de água na lavoura de arroz irrigado.

a) Nivelamento periódico e adequado das quadras de cultivo.

Quando o solo é sistematizado para implantação do sistema pré-germinado o solo é nivelado com auxílio de nível, teodolito e equipamento que permita um bom nivelamento, porém a entrada de tratores e colheitadeira afim de realizar as atividades de cultivo e colheita sobre a área, durante vários períodos danificam o nivelamento da área.

E mesmo que todos os anos os trabalhos de preparo do solo sejam feitos, muitas vezes os agricultores não se preocupam em fazer um nivelamento apropriado, e por conseqüência para cobrir a área há necessidade de uma lâmina maior de água sobre o solo para que toda a área seja coberta.

Um bom nivelamento das quadras além de economizar água, já que o nível poderá ser mantido mais baixo, permitirá melhor controle de pragas e ervas daninhas e ainda favorece o plantio. A adequação do nivelamento permite também uma boa drenagem quando necessário retirar a água.

A correção do nivelamento do solo é feito quando se faz o preparo do solo, dependendo do sistema o preparo poderá ser feito em solo seco ou em solo inundado, etapa que deve se dar atenção para que o nivelamento da área seja feito adequadamente, resultando em melhor funcionamento do sistema e economia de água.

- b) Manutenção das taipas dentro dos parâmetros técnicos recomendados.

Da mesma forma quando a área é preparada para cultivar arroz, além do nivelamento adequado, as taipas são montadas, e a partir desse momento apenas é feita a manutenção destas, porém os trabalhos exercidos sobre a área, erosão ou animais podem destruir as taipas ou danificá-las.

A recomendação dos técnicos é que as taipas tenham pelo menos 30 centímetro de altura e 40 de largura, a manutenção das taipas evita vazamentos e perda de água durante a safra, taipas altas e bem compactadas diminuem perda de água por infiltração lateral para valos e canais e por transbordamento e escoamento superficial.

Segundo Cauduro, (1996) apud Just (2010) perdas por infiltração lateral podem alcançar 35% do volume gasto na irrigação de arroz, valor bastante considerável se considerarmos que só a evapotranspiração alcança valor mais alto.

- c) Construção de reservatório de água.

Apesar de grande volume de água necessária para a produção de arroz irrigado, a maioria das propriedade agrícolas produtoras de arroz não tem nenhum tipo de reservatório de armazenamento de água, conseqüentemente os produtores dependem exclusivamente da água que chega em suas propriedade pelos rios, ou canais de irrigação.

A construção de reservatórios na propriedade não diminui o volume gasto na propriedade, porém permite com que seja aproveitado melhor a água precipitada nas chuvas que sai da propriedade, a construção de reservatórios dá a propriedade menor dependência da água dos rios.

Em período de baixa precipitação, o volume acumulado em reservatório serviria para suprir as necessidades da lavoura, fazendo com que a produtividade não fosse prejudicada por falta de água.

- d) Sistema de reaproveitamento de água.

O reaproveitamento de água utilizado nas lavouras pode ser uma boa maneira de aproveitar a água que passou pelo sistema, isto evitaria que água que sobrasse fosse desperdiçada, também evitaria que nutrientes, partículas de solo ou defensivos fossem parar no leito dos rios causando problemas ambientais.

Entretanto mesmo que se mostre como uma boa ideia, na prática dificilmente se vê esta alternativa nas propriedades rurais, principalmente pelo fato, que o sistema de irrigação utilizado para a cultura do arroz é feita por gravidade, a água entra naturalmente ou é bombeada na quadra

mais alta, ou em um canal mais alto então destes a água passa de quadra em quadra, da mais alta para mais baixa.

Naturalmente para reutilizar esta água, o reservatório deverá ser construído no final do sistema e para utiliza-la novamente deverá ser bombeado para parte mais alta do sistema, assim será necessário criar canais que levem esta água de volta.

Reaproveitara água ou criar reservatórios para água da chuva implica em perder área de plantio para construção de novos canais, além de aumentar despesas com gasto com eletricidade ou diesel para recalque de água, por este motivo muitos agricultores preferem não reaproveitar a água.

Uma cobrança pelo uso de água em um sistema que privilegiasse, com descontos aqueles que tem tais práticas nas propriedades, poderia favorecer a implantação destas alternativas.

e) Acompanhar a previsão do tempo.

Grande parte da água usada na lavoura de arroz irrigado é proveniente da água da chuva, entretanto se o agricultor não acompanhar a previsão do tempo ele poderá manejar os recursos hídrico de maneira inadequada, além de aumentar os gastos com energia elétrica e ou diesel.

O acompanhamento da previsão do tempo deverá ser feita em todo período, do preparo do solo a colheita, o preparo do solo é feito dentro d'água e se o agricultor ficar atento ele poderá aproveitar a precipitação para iniciar os trabalhos, e apenas complementar com irrigação caso não seja o suficiente.

Após a sementeira no sistema pré-germinado o nível das quadras é baixado para facilitar a fixação das sementes no solo, então se for feita a sementeira e chover muito a drenagem pode demorar mais, além de que esta água da precipitação se perderá, por outro lado, se esta chuva ocorrer de 3 a 6 dias após a retirada da água do plantio, o sistema poderá ser completado apenas pela precipitação, não onerando com gasto de energia para repor a água.

A observação da previsão do tempo evita que seja feita irrigação para completar volume antes da chuva, da mesma forma também, quando se sabe que não irá chover nos próximos dias, se faz irrigação para evitar que o nível fique abaixo do ideal.

Tratos culturais como aplicação de defensivos, podem ser prejudicados quando ocorre aplicação destes, e após, chove sobre a área que foram aplicados tais defensivos, muitas vezes é necessário aplicar novamente para alcançar os resultados planejados, gastando assim novamente o produto, diesel, mão de obra e tempo, sem contar que os

prejuízos pelo ataque de pragas, doença ou infestação de plantas daninhas podem ser acentuados.

f) Plantio na época recomendada.

A época de plantio do arroz irrigado, é de 21 de agosto a 30 de novembro, conforme recomendação do zoneamento agrícola para cultivares de ciclo longo, entretanto é necessário verificar se as condições ambientais favorecem o plantio.

Para melhorar os resultados além da data é necessário verificar as previsões de precipitação e avaliar a temperatura ambiental, para que o plantio não ocorra em época inadequada, alguns anos as temperaturas demoram mais para subir e lavouras plantadas em épocas frias demoram mais para se desenvolver, fazendo com que o ciclo aumente em demasia.

Plantio tardio pode favorecer temperatura muito alta na floração, fazendo com que ocorra esterilidade das espiguetas, diminuindo assim a produtividade da lavoura, no geral épocas intermediárias, daquelas recomendadas, são mais interessantes para um melhor resultado.

Na região da ADISI, nos últimos anos, a maioria dos agricultores fazem o plantio entre agosto e setembro, que está na época recomendada, assim há um grande consumo de água na mesma época, o ideal, do ponto de vista da gestão hídrica, seria distribuir o plantio até novembro, entretanto pode haver resistência dos agricultores em plantar mais tarde.

O plantio no seco que geralmente é feito em outubro necessitará de água no final de outubro e início de novembro, época onde o volume gasto no pré-germinado também é maior, assim aumentando ainda mais o consumo nesta época, por consequência outubro e novembro são os meses onde há maior número de ligações comunicando a falta de água na Associação.

Plantio em julho e início de agosto devem ser evitados, pois há risco de geadas tardias, além disso, temperaturas muito baixas podem retardar o desenvolvimento da cultura, tornando o ciclo mais longo, contribuindo para maior gasto com água.

g) Monitoramento das lavouras.

O monitoramento constante das lavouras contribui para sanar problemas de irrigação que colaboram para aumentar o gasto de água. A supervisão da área permite arrumar e reforçar taipas que estão vazando, determinará a irrigação ou suspensão dela, cuidar da entrada e saída da água são essenciais na gestão hídrica.

A verificação da área traz segurança ao proprietário para decidir sobre uma gestão mais adequada dos recursos hídricos, além de favorecer a decisão sobre os demais tratamentos culturais aplicados nas lavouras.

h) Evitar troca da água das lavouras.

Alguns agricultores fazem troca de água nas lavouras, entretanto os técnicos recomendam a permanência da água mesmo após os tratamentos culturais realizados, assim há considerável diminuição do consumo de água nas lavouras.

i) Mudança do sistema de plantio.

Alguns técnicos acreditam que mudar do sistema pré germinando para o plantio no solo seco poderá diminuir o consumo de água nas lavouras de arroz, entretanto como avaliado em nosso estudo, o sistema em solo seco não diminui o consumo de água, na melhor das hipóteses mantém o consumo nos mesmos parâmetros.

j) Trabalhar com cultivares com menor ciclo produtivo

Cultivares de ciclo longo podem alcançar 150 dias, enquanto as de ciclo curto chegam há 120 dias, são trinta dias a menos de exposição a campo e necessidade de água.

Ciclo curto aliado a um plantio mais tardio poderia contribuir para que houvesse diversidade de ciclos da cultura, aproveitando melhor a disponibilidade de água no ano agrícola.

k) Manutenção adequada da lâmina de água.

No estudo percebeu-se que 2,5 cm de lâmina de água proporciona boa produtividade entretanto a quadra precisa estar muito bem nivelada, lâmina entre 2,5 cm e 7,5 cm, são menos exigentes quanto ao nivelamento e lâminas maiores que 10 cm diminuem o perfilhamento e favorecem o acamamento, além de favorecer a perda de água por infiltração lateral, percolação e evaporação.

Assim sendo se houver um nivelamento adequado da área e taipas seguras é possível manter uma lâmina mínima no cultivo do arroz, diminuindo assim o volume de água gasto.

A manutenção da lâmina está associada também ao monitoramento da área, verificação de vazamento e observação da previsão do tempo para verificar quando deve ser feita a irrigação para manter a lâmina necessária.

É recomendado que se inicie a irrigação das quadras mais altas para as mais baixas, assim parte da água perdida por fluxo lateral é infiltrada nas quadras abaixo.

1) Outras recomendações.

20% dos técnicos entrevistados, que orientam os produtores associados da ADISI admitiram em entrevista que não há recomendação para economia de água, segundo eles, as recomendações que minimizam o uso dos recursos hídricos já são aplicadas, e na orientação técnica não há prioridade para a economia dos recursos hídricos.

A maioria não tem ideia do volume gasto nas lavouras, apenas 40% dos entrevistados relataram um volume gastos entre 6.000 e 8.000 m<sup>3</sup> de água por ha de arroz irrigado.

## 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de estudo é ocupada quase que exclusivamente com a cultura do arroz irrigado, tornando esta cultura uma monocultura na região, juntamente com a área da Adisi as propriedades adjacentes formam uma grande área ocupada pela mesma espécie.

Os problemas da monocultura já são sentidos em toda a região, com aumento da proliferação de pragas, doenças e infestação de ervas daninhas que alcançam com facilidade toda a região, como consequência há aumento na utilização de fungicidas, inseticidas e ervas daninhas, tornando o custo de produção mais elevado.

Economicamente a cultura não tem apresentado bons resultados, o custo de produção tem se mostrado bastante elevado e o lucro reduzido, entretanto os agricultores e técnicos não deslumbram a possibilidade de não cultivar arroz irrigado, principalmente pelo fato de não haver de imediato uma opção de substituição.

Os resultados dos trabalhos realizados na área de abrangência da Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro – ADISI, apontaram para uma gestão mais adequada dos recursos hídricos utilizados nas lavouras de arroz irrigado, principalmente pelo fato de ser esta cultura, a única cultura agrícola de expressão econômica da região e altamente dependente do uso de grandes volumes hídricos.

E mesmo que a água seja considerado um recurso abundante na região de estudo, existem conflitos que afetam a harmonia do sistema, com prejuízo econômico e ou sociais, devido as carências deste recurso em épocas onde o volume disponível não atendam às necessidades requeridas.

Embora o consumo dentro da área da ADISI, tenha se mostrado dentro do padrão, com valores de irrigação média estimada, variando entre 8.065,90 m<sup>3</sup>/ha e 10.330,52 m<sup>3</sup>/ha uma gestão adequada dos recursos hídricos é essencial para melhor utilização dos recursos hídricos, e quaisquer ações efetuadas na agricultura representa significativo resultado, principalmente pelo fato do volume gasto nesta atividade.

Foi constatado que os sistemas de cultivo, pré-germinado ou plantio em solo seco, utilizados para cultivar arroz irrigado, comparativamente não apresentaram diferenças quanto ao consumo de água, se comparado variedades de mesmo ciclo produtivo, entretanto

quando comparado variedade de ciclos diferentes estes valores podem ser mais significantes.

Teoricamente se comparando cultivares de mesmo ciclo poderíamos afirmar segundo a literatura estudada que os dois sistemas se equivalem, mas se considerarmos comparação entre variedades de ciclo diferente, como acontece na região da Adisi, há vantagem quanto ao menor consumo total para o sistema plantio em solo seco, o sistema de plantio em solo seco apresenta até 60 dias a menos de uso da irrigação.

Entretanto no sistema de solo seco o volume utilizado está mais concentrado em poucos meses, coincidentemente nos períodos onde a maioria dos agricultores que plantam o pré-germinado estão irrigando suas lavouras, assim o sistema de plantio em solo seco compete pelo uso dos recursos hídricos.

Uma alternativa para diminuir a competitividade dos sistemas é plantar o arroz do sistema de plantio em solo seco, que utiliza cultivares de ciclo curto, um pouco mais tarde a fim de evitar o conflito pelo uso dos recursos hídricos, entretanto devido as condições de excesso de chuva nos meses de janeiro e fevereiro, esta recomendação tem apresentado complicações tanto sanitária quanto na operacionalização da colheita, porém se a distribuição hídrica ocorrer de forma mais equilibrada esta será uma boa alternativa de distribuição do consumo ao longo da safra.

A comparação entre os dois sistemas foi baseada em investigação bibliográfica, para um resultado mais preciso é recomendado que na região da ADISI seja feito um experimento comparativo para a verificação real do consumo de água.

A cobrança dos recursos hídricos é um instrumento da política nacional dos recursos hídricos que objetiva reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor.

Assim a cobrança pelo uso da água, nos termos da lei, objetiva a economia destes recursos, além de prever a arrecadação de recursos para serem utilizados na manutenção ambiental e conseqüentemente na disponibilidade de água.

E mesmo que a cobrança seja considerada inadequada por parte dos técnicos ou agricultores, é uma realidade possível de ocorrer, principalmente onde existem conflitos pelo uso dos recursos hídricos, além de que a legislação Federal ou Estadual permitir a implantação da cobrança e por ser a cobrança dos recursos hídricos a realidade em algumas bacias hidrográficas do país.

Entretanto, a implantação da cobrança pelo uso da água na região deverá ser discutidas por todos os envolvidos no processo, os comitês de bacias hidrográficas juntamente com a sociedade deverão encontrar

termos que atendam a gestão dos recursos hídricos, que os valores cobrados sejam adequados as necessidade das bacias e não inviabilizem o setor agrícola.

Encontrar um valor adequado, é uma tarefa difícil, mas a exemplos do que é cobrado em outras bacias, é um valor possível de ser alcançados, mas a realidade de cada bacia hidrográfica e suas variáveis podem apresentar realidades diferentes e conseqüentemente valores diferentes.

A análise do custo de produção da cultura do arroz, demonstra um baixo rendimento econômico, assim a cobrança pelo uso da água, pode afetar negativamente a produção desta cultura, principalmente quando as áreas são arrendadas, e mesmo valores reduzidos podem ser visto pelos produtores como uma apropriação da renda.

E mesmo que a cobrança não seja implantada, deve se dar atenção a possíveis maneiras de minimizar o uso dos recursos hídricos nas lavouras de arroz irrigado, sem afetar a produtividade da cultura, assim conforme orientação dos técnicos que dão assistência na região deve dar atenção as seguintes recomendações:

Nivelamento periódico e adequado das quadras de cultivo, manutenção das taipas dentro dos parâmetros técnicos recomendados, construção de reservatório de água, acompanhamento da previsão do tempo, plantio na época recomendada, evitar troca da água das lavouras, monitoramento das lavouras, mudança do sistema de plantio, trabalhar com cultivares com menor ciclo produtivo, manutenção adequada da lâmina de água.

Estas recomendações demonstram que algumas adequações podem tornar o sistemas menos dispendioso em relação ao consumos de água, além de que algumas recomendação se colocadas em prática podem viabilizar rendimento positivo em caso de déficit hídrico na região.

Os estudos não se esgotam aqui, apenas reforçam análise anteriormente feitas na área e trazem novos parâmetro para que no futuro outras pesquisas possam ser realizadas, afim de favorecer um gestão mais adequada para se alcançar a sustentabilidade dos recursos hídricos.

## 8 –REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Nadja Z. Análise integrada da qualidade das águas da bacia do rio Araranguá (SC). 2000. v.1 288f. Dissertação (Mestrado em Geografia: utilização e conservação de recursos naturais) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ANDRADE, Leonardo Alves de. Gestão e conservação de recursos naturais. Uma abordagem técnica dos seus desafios e concepções. Agropecuária Técnica. V. 24 nº2. Areia, PB CCA/UFPB. P. 77-86, 2003. Disponível em: <[http://www.cca.ufpb.br/revista/pdf/2003\\_2\\_1.pdf](http://www.cca.ufpb.br/revista/pdf/2003_2_1.pdf)> Acessado em novembro de 2014.

ANA (Agencia Nacional de Águas). A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. Agência Nacional de Águas – ANA, Brasília: 2002. 64 pg.

——— Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos. Serviços - Cobrança e Arrecadação Atualizada em: Mar/2014. Disponível em:<<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaarrecadacao/cobrancaarrecadacao.aspx>>Acessado em julho de 2014

———Bacias Hidrográficas. Conheça mais sobre as Bacias Hidrográficas. 2014. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/default.aspx>> Acessado em julho de 2014

——— Conservação de água e preservação ambiental nas lavouras de arroz do Rio Grande do Sul: produção mais limpa / Agência Nacional de Águas; Instituto Rio Grandense de Arroz. -- Brasília: ANA, 2009

——— Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no brasil. Cadernos de Recursos Hídricos. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos Superintendência de Conservação de Água e Solo Superintendência de Usos Múltiplos. Brasília – DF Maio – 2005

——— Resumo dos resultados da pesquisa de impacto da cobrança na gestão de recursos hídricos Nota Informativa nº 03/2011/SAG Documento nº 030178/2011-46 Em 23 de novembro de 2011 Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaPBS/Textos/NI\\_03\\_2011\\_SAG\\_ANA\\_resumo\\_resultado\\_pesquisa\\_cobranca.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaPBS/Textos/NI_03_2011_SAG_ANA_resumo_resultado_pesquisa_cobranca.pdf)> Acessado em julho de 2015

——— Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos 2013/ Agência Nacional de Águas, Brasília: 2013.

ARAUJO, Lincoln Eloi de. et.al. Impactos ambientais em bacias hidrográficas – caso da bacia do Rio Paraíba. TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 2, p. 109-115, jul./dez. 2009

ART, Henry W. (Edit). Dicionário de ecologia e ciências ambientais. São Paulo: Melhoramentos, 1998. 583 p.

BACCI, Denise de La Corte.; PATACA Ermelinda Moutinho. Educação para a água. Estudos avançados 22 (63), 2008 (p. 211-226). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a14.pdf>> Acessado em julho de 2014

BACK, A.J. Viabilidade da cobrança pela utilização de águas para irrigação na bacia do Rio Araranguá. Revista de Tecnologia e Ambiente, Criciúma, v.4, n.2, p.69-76, 1998.

BARBIERI, José Carlos. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2007. xiii, 382 p.

BARROS, Fernanda Gene Nunes Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. v. 4, n. 1, Taubaté, SP, Brasil jan-abr/2008, p. 75-108. Disponível em: <<http://www.rbgdr.net/012008/artigo4.pdf>> Acessado em julho de 2014

BRANDIMARTE, Ana Lúcia. Crise da água: modismo, futurologia ou uma questão atual? Departamento de Ecologia Geral, Instituto de

Biociências, Universidade de São Paulo. Ciência Hoje, Rio de Janeiro, vol.26, nº154, out.1999. Disponível em:<<http://www.geografiaparatodos.com.br/index.php?pag=sl60>> Acessado em julho de 2014.

BRASIL DAS ÁGUAS. Região Hidrográfica do Atlântico Sul. Projeto Brasil das águas-Realçando o azul do verde amarelo, 2014. Disponível em: < <http://brasildasaguas.com.br/educacional/regioes-hidrograficas/regiao-hidrografica-atlantico-sul/> > Acessado em julho de 2014.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Senado Federal. Brasília, 2012. 61 p. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/con1988\\_29.03.2012/con1988.pdf](http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/con1988_29.03.2012/con1988.pdf)>. Acessado em: junho de 2014.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.HTM)> Acessado em julho de 2015.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm)> Acessado em junho de 2015.

BRASIL. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19984.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm)> Acessado em julho de 2014

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de planejamento e investimento estratégico. Plano plurianual 2012-2015: projeto de lei/ Ministério do Planejamento. Brasília MP, 2011

CARVALHO, G. B. B.; THOMAS, P. T.; AMORIM, M. A. M. Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Brasil. Ana. 2011, 8pDisponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/Estudos/Resumo\\_Caderno\\_Cobranca\\_21.11.2011.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/Estudos/Resumo_Caderno_Cobranca_21.11.2011.pdf)>Acessado em maio de 2015

CHIZZOTTI, Antônio. Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais. Rio de Janeiro: Vozes, 2006. 144 p

COELHO, Eugênio Ferreira. et.al. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. Bahia Agríc. v.7, n.1, set. 2005

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, nono levantamento, julho 2013 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2013.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 432 p.

DIAS, Adriano de Oliveira. ADAMI, Rose Maria. Nossas Águas Relatório da Oficina 1 BH Araranguá. Projeto PIAVA SUL. Comitê do Itajaí. Fundação Agência da Água do Vale do Itajaí. Turvo (SC), 24 de março de 2009 24 p Disponível em: <[http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib\\_top/Comite%20Rio%20Ararangua/Oficinas/1-A-politica-nacional-dos-recursos-hidricos,-os-comites-e-os-planos-de-bacia;A-bacia-do-rio-Ararangua-como-unidade-de-planejamento.pdf](http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/Comite%20Rio%20Ararangua/Oficinas/1-A-politica-nacional-dos-recursos-hidricos,-os-comites-e-os-planos-de-bacia;A-bacia-do-rio-Ararangua-como-unidade-de-planejamento.pdf)> acesso em maio de 2015

EMBRAPA. Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil. Sistemas de Produção. Versão Eletrônica. Nov./2005. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/index.htm>>. Acesso em junho de 2014.

EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004. Embrapa Soja. Sistema de Produção, No 1 Disponível: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/rotacao.htm>> Acessado em maio de 2015

EPAGRI. Custo de Produção. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola Arroz Irrigado – Novembro/2014. Disponível em: <[http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=2696](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=2696)> Acesso em maio de 2015

EPAGRI. Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina (pré-germinado). 3 ed. rev. e atual. Florianópolis, 2010. (No prelo). Epagri. Sistemas de Produção n.32.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Climate change, water and food security – FAO WATER REPORTS. Rome, 2011 Disponível em:<<http://www.fao.org/docrep/014/i2096e/i2096e.pdf>> Acessado em junho de 2014.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 206 p.

GRASSI Marco Tadeu. As água do planeta terra Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola Águas no planeta Terra Edição especial – Maio 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>> Acessado em junho de 2015

GASSEN, Flavio. Perdas repetidas Cultivar • [www.cultivar.inf.br](http://www.cultivar.inf.br) • Agosto de 2005.

HARTMANN, Philipp. A cobrança pelo uso da água como instrumento econômico na política ambiental: estudo comparativo e avaliação econômica dos modelos de cobrança pelo uso da água bruta propostos e implementados no Brasil /Philipp Hartmann – Porto Alegre: AEBA, 2010. 532 p.

HOLLANDA, Maycon Patrício de ; et. Al. Manejo de Bacias Hidrográficas e a Gestão Sustentável dos Recursos Naturais. In: MARTINS, L.D. et.al. Atualidades em desenvolvimento sustentável. Manhauçu: FACIG, 2012, v. 1, p. 57-66.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário 2006 - Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação ISSN 0103-6157, Rio de Janeiro, p.1-777, 2006

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 332p.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Estudo de Metodologia e Avaliação dos Impactos da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – UPGRH PN2. Belo Horizonte: GAMA, 2009. 133 p. : il. color. ; 30 cm

JUST, Marcio Carlos. Avaliação quantitativa e qualitativa da água de irrigação em lavouras de arroz: o caso estudo da Associação de Irrigação e Drenagem Santo Isidoro na região sul de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais) - UNESC/PPGCA, 2010. 142 p.

KELMAN, Jerson.; MARILENE, Ramos. Custo, valor e preço da água utilizada na agricultura. REGA – Vol. 2, no. 2, p. 39-48, jul./dez. 2005. Disponível em:  
<[https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/aba49c540b50dfba84d181c1b5532bb\\_6ca99cc542d8effbe013d17fa6317039.pdf](https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/aba49c540b50dfba84d181c1b5532bb_6ca99cc542d8effbe013d17fa6317039.pdf)>  
Acessado em julho de 2014

KREBS, A. S. J.; ALEXANDRE, N. Z. Recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Araranguá - SC: Disponibilidade e conflitos. In: 1º Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea, 2000, Fortaleza. I Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea, 2000.

KUPLICH, Tatiana M. et. Al. Série temporal de índice de vegetação sobre diferentes tipologias vegetais no Rio Grande do Sul. Rev. bras. eng. agríc. ambient. 2013, vol.17, n.10, pp. 1116-1123. ISSN 1415-4366.

MACHADO, Sérgio Luiz de Oliveira et al. Consumo de água e perdas de nutrientes e de sedimentos na água de drenagem inicial do arroz irrigado. Cienc. Rural [online]. 2006, vol.36, n.1, pp. 65-71. ISSN 0103-8478.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. ATO PORTARIA Nº 61, DE 31 DE

JULHO DE 2015. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Politica\\_Agricola/Portarias/PORT-N-61-ARROZ-IRRIGADO-SC.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Politica_Agricola/Portarias/PORT-N-61-ARROZ-IRRIGADO-SC.pdf)> acessado em Agosto de 2015

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Plano Nacional de Recursos Hídricos: Prioridades 2012-2015. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano – SRHU. Agência Nacional de Águas. Brasília, dezembro de 2011. 124 pg

MUÑOZ-ESPINOSA, H. R. Impactos e conflitos na gestão de recursos hídricos do sul da Santa Catarina, Brasil. In: III Encuentro de las Aguas - Agua, Vida y Desarrollo, 2001, Santiago. Santiago: Instituto Interamericano de Capacitación Agrícola - IICA, 2001. v. I. p. 28-28.

NUR, Yoslan. Communicating Science for Sustainable Development: a UNESCO Idea in Action UNESCO Presented at 2014 Science Center World Summit Mechelen, Kingdom of Belgium 17 March 2014 Disponível em: <<http://www.scws2014.org/wp-content/uploads/2014/04/Communicating-Science-for-Sustainable-Development.pdf>> Acessado em julho de 2014

PAULA, João Gustavo Rebello de Paula. A cobrança do produtor rural pelo uso da água. Informe Expomontes – O campo é a nossa raiz. 40ª edição. 02 a 13 de julho de 2014

PAZ, Vital Pedro da Silva, et. Al. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Comunicado técnico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.3, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB p.465-473, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v4n3/v4n3a25.pdf>> Acessado em julho de 2014

PEREIRA, Paulo Afonso Soares. Rios. Redes e regiões: a sustentabilidade a partir de um enfoque integrado dos recursos terrestres. Porto Alegre-RS: AGE, 2000 348 pg

PEREIRA, R. S. Identificação e Caracterização das Fontes de Poluição em Sistemas Hídricos. ReRH – Revista Eletrônica de Recursos Hídricos.

IPH-UFRGS. Volume 1 n.1 Jul/Set 2004, 22-38. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/informacoes/terh.pdf>> Acessado em julho de 2014

PEREIRA, Vicente Sandrini. Indicadores de sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico na bacia do Araranguá (SC) Dissertação (Mestrado Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis (SC): UFSC/ENS, 2008. 201 p.

PRESA, Juliana Broca. O arroz no espigão e o milho no banhado. Programa PROVÁRZEAS – o desenvolvimento de uma política pública e o cultivo de arroz em municípios da Bacia do Rio Araranguá. 195p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia de Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em História, Florianópolis, 2011.

PORTAL PLANALTO. Brasil tem 30 milhões de hectares irrigáveis e produtividade pode melhorar até 300% com essa tecnologia. Disponível em < <http://www.portalplanalto.gov.br/excluir-historico-no-sera-migrado/brasil-tem-30-milhoes-de-hectares-irrigaveis-e-productividade-pode-melhorar-ate-300-com-essa-tecnologia> > Acessado em julho de 2014

QUEIROZ, Pedro Henrique Balduino de, et.al. Indicadores morfométricos como subsídio ao planejamento ambiental em um setor do médio curso da bacia hidrográfica do rio pacoti - CE. Revista Equador (UFPI), Vol.3, nº1, p. 03 - 24 (jan./jun.,2014) Pg 03 – 24

RAMOS, Marilene. Gestão de Recursos Hídricos e Cobrança pelo Uso da Água. Fundação Getúlio Vargas. Ebap Escola Brasileira de Administração pública. São Paulo, 2007. 61 p.

RICCI DOS, Régis Santos. Irrigação como alternativa de sustentabilidade agrícola e ambiental. Revista multidisciplinar da Uniesp saber acadêmico - n ° 10 - Dez. 2010 p 68-76 Disponível em < <http://www.uniesp.edu.br/revista/revista10/pdf/artigos/07.pdf>> Acessado em julho de 2014

RIDÃO, Marcio Alexandre. Impacto da cobrança pelo uso da água na produção irrigada: Um estudo da bacia hidrográfica do Rio Tibagi. 2010 Dissertação (Mestrado em Economia Regional) Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR, 2010. 114p

RIGHES, Afrânio Almir. Eficiência em Sistema com Inundação o Caso do Arroz. In: I Simpósio Nacional sobre o uso da Água na Agricultura. 2007. Painei. p. 1-17 Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.upf.br%2Fcoaju%2Findex.php%2Finformacoes%2Fdownloads%2Fartigos%3Fdownload%3D716%3AArtigo%26start%3D20&ei=AxUoVYeZC5TasASX9YDQBw&usq=AFQjCNGBX5omcayEkANH\\_UZoAeB8\\_VoueA&sig2=rn9M-AEeGdN17E84qvPCqw](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.upf.br%2Fcoaju%2Findex.php%2Finformacoes%2Fdownloads%2Fartigos%3Fdownload%3D716%3AArtigo%26start%3D20&ei=AxUoVYeZC5TasASX9YDQBw&usq=AFQjCNGBX5omcayEkANH_UZoAeB8_VoueA&sig2=rn9M-AEeGdN17E84qvPCqw)> Acesso em junho de 2015

ROSSO, João Carlos. Avaliação do consumo de água em lavouras de arroz irrigado no sistema pré-germinado nas condições climáticas do sul catarinense. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Criciúma: Ed. do autor, 2007.

SANTA CATARINA (SC) Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável. Panorama dos recurso hídricos de Santa Catarina. Florianópolis: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável, 2007. 283 p

SANTA CATARINA. Água recurso para a manutenção da vida, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável - 2006, 49P

SANTA CATARINA. Decreto n. ° 4.778 de 11 de outubro de 2006. Regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos, de domínio do Estado, de que trata a Lei Estadual nº 9.748, de 30 de novembro de 1994. Disponível em <[http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo\\_visualizar\\_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=499&idMenuPai=496](http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=499&idMenuPai=496)> Acessado em julho de 2014

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Secretaria de Estado do Desenvolvimento

Sustentável. Estudos dos instrumentos de gestão de recursos hídricos para o Estado de Santa Catarina e apoio para sua implementação: Relatório Final. Síntese dos estudos desenvolvidos. Florianópolis, jun. 2006.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 9.748, de 30 de novembro de 1994. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo\\_visualizar\\_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=238&idMenuPai=235](http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=238&idMenuPai=235)> Acessado em junho de 2014

SANTA CATARINA (SC) Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável. Panorama dos recurso hídricos de Santa Catarina. Florianópolis: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável, 2007. 283 p

SANTOS, Marilene de Oliveira Ramos Múrias dos. O Impacto da Cobrança pelo Uso da Água no Comportamento do Usuário. Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro.(COPPE/UFRJ, D.Sc, ) Rio de Janeiro, 2002. 231 p. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/9.pdf>> Acessado em julho de 2014

SANTOS, Maria da Glória da Silva. Determinação de resíduos de carbofurano e do metabólito 3-hidroxi-carbofurano em águas de lavouras de arroz irrigado em Santa Catarina. UFSC - departamento de engenharia sanitária e ambiental programa de pós-graduação em engenharia ambiental dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em engenharia ambiental, Florianópolis – SC Novembro/ 2007

Secretária de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. Cadastro de Usuário de Águas do Estado de SC, 2014. Disponível em: <[http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo\\_visualizar\\_dinamico.jsp?idEmpresa=59&idMenu=1059](http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=59&idMenu=1059)> Acessado em julho de 2014

SCHIAVETTI, Alexandre.; CAMARGO, Antonio F. M. Conceitos de bacias hidrográficas: Teorias e aplicações. Ilhéus, BA. Editus, 2002 293p

SCHOENFELD, Rodrigo. Sistema de Rotação Arroz e Soja em Sucessão a Planta de Cobertura em Planossolo Haplíco. Dissertação de Mestrado em Ciências do Solo. Programa de Pós-graduação em Ciências do solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. (54p) – Agosto 2010

SETTI, Arnaldo Augusto. Et.al. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos 2ª ed. – Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 207 p. : il. ; 23 cm.

SCIVITTARO, Walkyria Bueno. Demanda hídrica e eficiência de uso da água pelo arroz: influência do período de supressão da irrigação - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 21p. – (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 132). ISSN 1678-2518

SOSBAI. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Itajaí, SC: SOSBAI, 2012.179p

STONE, Luís Fernando. Eficiência do uso da água na cultura do arroz irrigado. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 48 p.

TOECHER, C.F. et al. Volume de água aplicada e produtividade do arroz sob diferentes métodos de irrigação. Revista da FZVA. Uruguaiana, v. 4, n. 1, p. 49-57. 1997

TOMASELLA, Javier.; MARENGO, José A. A seca de 2010 na Amazônia. O Eco Amazônia. Colunas 20 de Janeiro de 2011. Disponível em: <<http://www.oecoamazonia.com.br/artigos/9-artigos/128-a-seca-de-2010-na-amazonia> Acessado em julho de 2014

TUNDISI, José Galizia. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. Universidade de São Paulo-USP. Portal Revistas. Sistema integrado de bibliotecas Universidade de São Paulo. REVISTA USP, São Paulo, n.70, p. 24-35, junho/agosto 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13529/15347>> Acessado em julho de 2014

VENTURA, Magda Maria. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. *Pedagogia Médica. Rev SOCERJ*. Setembro/outubro 2007. p. 383-386. Disponível em: <[http://www.polo.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/o\\_estudo\\_de\\_caso\\_como\\_modalidade\\_de\\_pesquisa.pdf](http://www.polo.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf)> Acessado em julho de 2014

VIEIRA, A. C. P.; WATANABE, M.; YAMAGUCHI, C. K. ; BRUCH, K. L.; TEIXEIRA, L. X. Rizicultura: a influência das inovações em cultivares da cadeia produtiva na região sul catarinense. In: *Anais50º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)*, 2012, Vitória-ES. Brasília-DF: SOBER, 2012

ZAPELINI, Marcello. Cobrar ou Não Cobrar pela água? A Decisão da Cobrança no Comitê Itajaí. *RIGS revista interdisciplinar de gestão social*. v.1 n.1 p. 195-213ISSN: 2317-2428 [www.rigs.ufba.br](http://www.rigs.ufba.br). jan. / abr. 2012

**ANEXOS**

## ANEXO A

## INSTRUMENTO DE PESQUISA

Profissão:

Engenheiro Agrônomo [ ]

Técnico agrícola [ ]

Local de trabalho:

Empresa:

Localidade

Quais as principais culturas orientadas: Arroz [ ] Milho [ ] feijão [ ]  
outras

Quantidade de área de arroz orientada?

- a) Área total de arroz irrigado \_\_\_\_\_ hectares  
 b) Área orientada na área da ADISI \_\_\_\_\_ hectares  
 c) Área de arroz sistema pré-germinado na área da ADISI  
 \_\_\_\_\_ hectares  
 d) Área de arroz sistema plantio em solo seco na área da ADISI  
 \_\_\_\_\_ hectares

Em sua opinião qual o principal motivo para adotar o plantio em solo seco

[ ] Controle de erva daninhas

[ ] Menor consumo de água

[ ] Cultivares mais produtivas

[ ] Outros

motivos. \_\_\_\_\_

[ ] Não há vantagem alguma

Em sua opinião, quais os principais problemas para trabalhar com o  
sistema de plantio em solo seco na região?

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Em sua opinião o sistema pré germinado ainda continua sendo o melhor  
sistemas de produção de arroz? Qual motivo?

---

---

---

---

---

---

Qual o volume de água gasto de água no ciclo produtivo do arroz irrigado

- a) Pré-germinado \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/ha  
b) Plantio no seco \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/ha

Você já observou a falta de água em algum ano produtivo

SIM  NÃO

Quais os meses onde é necessário um maior volume de água no sistema pré germinado

Agosto  setembro  outubro  novembro  dezembro  janeiro  fevereiro

Quais os meses onde é necessário um maior volume de água no sistema plantio em solo seco?

Agosto  setembro  outubro  novembro  dezembro  janeiro  fevereiro

Na área da ADISI, você já observou a falta de água.

SIM  NÃO

A quantidade de água tem sido suficiente para a obtenção de uma produtividade satisfatória?

SIM  NÃO

Quais são os principais problemas enfrentados na cultura do arroz irrigado?

---

---

---

---

Em sua opinião, a cobrança pelo uso da água no arroz irrigado pode afetar significativamente o custo de produção da cultura do arroz? (1 a 2 sc/ha)  
 SIM  NÃO

A cobrança pelo uso da água pode fazer o produtor economizar água?  
 SIM  NÃO

Se houver cobrança pelo uso da água, qual valor você acharia justo pagar por metro cúbico, e quanto o agricultor estaria disposto a pagar sem maiores problemas? (sc/ha)

---

---

---

Quais suas recomendações para economizar água nas lavouras de arroz?

---

---

---

---

---



*Universidade do Extremo Sul Catarinense UNESC  
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP*

**Resolução**

*Comitê de Ética em Pesquisa, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) / Ministério da Saúde analisou o projeto abaixo.*

**Parecer nº: 885.599/2014**

**CAAE: 38764914.5.0000.0119**

**Orientador: Nilzo Ivo Lashwig**

**Acadêmica: Euímor Pereira da Silva**

**Título: "A AVALIAÇÃO DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO RIZICOLA E A SUSTENTABILIDADE HÍDRICA."**

*Este projeto foi Aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos, de acordo com as Diretrizes e Normas Internacionais e Nacionais. Toda e qualquer alteração do Projeto deverá ser comunicado ao CEP. Os membros do CEP não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.*

*Criciúma, 26 de novembro de 2014*

**Renan Antônio Ceretta**  
Coordenador do CEP