



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA MESTRADO**

**MANOEL FAUSTINO DA SILVA NETO**

**A PROBLEMÁTICA DA SALINIZAÇÃO DO SOLO NO PERÍMETRO  
IRRIGADO DE SÃO GONÇALO - PB**

**João Pessoa, Agosto de 2013.**

**MANOEL FAUSTINO DA SILVA NETO**

**A PROBLEMÁTICA DA SALINIZAÇÃO DO SOLO NO PERÍMETRO  
IRRIGADO DE SÃO GONÇALO - PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba (PPGG/UFPB), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Bartolomeu Israel de Souza

João Pessoa, Agosto de 2013.

**MANOEL FAUSTINO DA SILVA NETO**

**A PROBLEMÁTICA DA SALINIZAÇÃO DO SOLO NO PERÍMETRO  
IRRIGADO DE SÃO GONÇALO - PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba (PPGG/UFPB), como requisito parcial para o título de Mestre em Geografia.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Bartolomeu Israel de Souza (UFPB)  
Orientador

---

Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima (UFPB)

---

Prof. Dr. Sergio Murilo Santos de Araújo (UFCG)

*Dedico este trabalho aos meus pais,  
Cristina Maria de Andrade e Pedro  
Faustino da Silva.*

## AGRADECIMENTOS

A construção deste trabalho foi uma missão árdua, com alguns momentos de angústia, porém na maior parte do tempo repleta de satisfações, geradas pelas descobertas que eram feitas durante o percurso da pesquisa. É impossível produzir uma dissertação sem a ajuda de pessoas, sendo assim, nada mais merecido do que recordar e dar créditos aos que colaboraram para a realização desta dissertação.

Primeiramente a Deus por me oferecer a dádiva da vida.

Aos meus pais, Cristina e Pedro, e a minha irmã, Betânia, os meus maiores incentivadores, por estarem sempre do meu lado independentemente do momento. Se ele era bom ou ruim, eles estiveram sempre perto para me apoiar.

À Leonete pelo seu amor, por torcer por mim e por vibrar com as minhas vitórias.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPB, pela oportunidade dada para realizar a presente pesquisa, assim como aos professores e colegas de turma, que me fizeram crescer bastante com as conversas realizadas no dia-a-dia do desenvolvimento deste trabalho.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos para realizar esse trabalho.

Ao Prof. Dr. Bartolomeu Israel, pela confiança, pela grande pessoa que é, modelo de humildade e de profissionalismo, sempre muito dedicado ao trabalho. Agradeço a você Bartolomeu pelos momentos de conversa que sempre eram uma fonte de grande conhecimento, que com as suas palavras simples de orientação mostravam o caminho certo a seguir no trabalho.

Ao Prof. Dr. Eduardo Vianna, a quem criei grande admiração e apreço, exemplo de pessoa e de profissional que sempre adotarei como modelo em minha vida. Apesar do pouco tempo de convívio, foi com certeza um dos profissionais com quem mais aprendi, sendo suas contribuições fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigado, Eduardo!

À graduação em Licenciatura Plena em Geografia da UFCG, responsável pelos meus primeiros passos no mundo da Geografia, bem como seus professores,

principalmente ao Prof. Dr. Marcelo Brandão, Prof. Ms. Aloysio Rodrigues, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jacqueline Pires, Prof. Dr. Josias de Castro, responsáveis por ensinamentos importantes para o decorrer de minha vida profissional.

Ao Prof. Dr. Sérgio Murilo, pelo exemplo, pela confiança. Um dos maiores responsáveis pelo meu ingresso na vida acadêmica. Com certeza sem os seu auxílio no início de minha caminhada acadêmica, não estaria concluindo este mestrado. Meu MUITO OBRIGADO!

Ao Eng<sup>o</sup> Agrônomo Petrônio Donato, por ter cedido dados de análises de solos que foram primordiais para os resultados desta pesquisa e também por ter oferecido grande ajuda nas análises das novas amostras.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, pela realização das análises das amostras de solo e água.

Ao Eng<sup>o</sup> Agrônomo Hermano Oliveira, pela valorosa ajuda nas análises de solos e pelas orientações que proporcionaram ajustes importantíssimos em meus procedimentos metodológicos, sempre se dispondo a ajudar.

Ao Eng<sup>o</sup> Agrônomo Miguel Wanderley, pelo auxílio imprescindível nos aspectos metodológicos das análises de água e solo.

Ao Prof. Dr. Ednaldo Barbosa, pelas conversas esclarecedoras sobre a dinâmica existente no Perímetro Irrigado de São Gonçalo.

À Reginaldo Rodrigues, por servir de ponte na aproximação com os colonos na fase das entrevistas e por ajudar na coleta das amostras de solo.

Enfim, agradeço enormemente a todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram na produção deste trabalho. Os agradecimentos não se limitam apenas às pessoas e instituições que contribuíram diretamente para a pesquisa, mas a todos que, de alguma maneira, tornaram-na realizável. Meu puro e singelo muito obrigado!

"A perseverança é o caminho do êxito."  
Charles Chaplin

## RESUMO

A salinização constitui-se em um dos principais problemas existentes nas áreas irrigadas do semiárido nordestino, provocando danos econômicos e ambientais. Este trabalho consistiu em uma análise da degradação dos recursos naturais e os impactos gerados pelo manejo inadequado do solo no Perímetro Irrigado de São Gonçalo. Para analisar esta problemática, foram tomados os seguintes procedimentos metodológicos: elaboração de mapa de uso do solo; pesquisas de campo, com a coleta de amostras de água (6 amostras) e de solo (157 amostras) para posterior análise em laboratório, e aplicação de questionários em um universo de 100 colonos para coleta de dados secundários. Os resultados encontrados mostraram que: o Perímetro é composto em grande parte do seu território por solos com grande tendência a salinização; muitos lotes são cultivados com a utilização de água de poços com altos teores de sais em solução; o método de irrigação por inundação é uma das formas de irrigação utilizadas, também contribuindo para a salinização local; os plantios que possuem maior destaque na produção do PISG são de espécies vegetais que obtêm bons níveis produtivos, mesmo em situação de salinidade (coco e arroz); muitos espaços são abandonados ou utilizados para a pecuária por não apresentarem mais condições de produtividade agrícola; a maior parte dos irrigantes possuem problemas de salinização em seus lotes; 51,78% do território do PISG possui teores elevados de sais, dificultando o desenvolvimento da agricultura com espécies não adaptadas a estas condições; uma parte bastante considerável dos irrigantes não sabe o que motiva o problema da salinização, não tendo o conhecimento que os métodos de irrigação e a água utilizada criam ou intensificam esse processo; a maior parte dos irrigantes não possui assistência técnica, exercendo o cultivo sem os conhecimentos técnicos que a agricultura irrigada exige; ocorre grande insatisfação dos irrigantes para com a atual situação da infraestrutura do Perímetro, tendo como principais queixas problemas referentes às estradas e a ocorrência de obstrução dos drenos e dos canais de irrigação. Com base no que foi observado, acreditamos que apesar de serem incontestáveis os benefícios capazes de serem obtidos pelo uso da agricultura irrigada, não se pode negar também que estes podem gerar impactos notáveis ao ambiente. Levando em consideração que a realidade observada no PISG faz parte de muitos dos perímetros irrigados no semiárido brasileiro, urge um repensar sobre essas áreas, assim como a própria atividade em questão.

**Palavras-chave:** Agricultura Irrigada; Semiárido; Salinização; Degradação do Solo.



## ABSTRACT

Salinization appears as one of the main present problems in semiarid irrigated areas of the Northeast Region, leading to environmental and economic losses. This study consisted of a degradation analysis of natural resources and the impacts brought up by inadequate soil use in the São Gonçalo Irrigated Perimeter. In order to analyze this problem, the following methodological procedures were carried out: map elaboration for soil use; field research with collection samples of water (6 samples), and of soil (157 samples) for a laboratorial analysis, and questionnaires in a universe of 100 colonists for a secondary data collection. Results found showed that: the Perimeter is, mostly, made up of soils with a great salinization tendency; many pieces of land are cultivated with well-water with high concentrations of salt in solution; the flooding irrigation method is one of the irrigation types used, also contributing for local salinization: plantations with the most remarkable PISG production are of a vegetal type which have high productive levels even in salinization (coconut and rice); many spaces are abandoned or utilized for cattle-raising because they do not offer any agricultural productivity conditions any longer; most of the irrigators have salinization problems in their allotments; 51,78% of the PISG territory have high salinity levels, making it difficult for agriculture to develop with species that are not adapted to such conditions; a considerable part of the irrigators appear to be unaware of what motivates the problem of salinization and do not know the fact that the irrigation methods and the water utilized creates or intensifies this process; most of the irrigators do not have technical maintenance, making the cultivation without the technical knowledge demanded by irrigated agriculture; there is great dissatisfaction by the irrigators towards the present situation of the Perimeter's infrastructure, and problems about roads and the occurrences of obstructions in drainage and irrigation channels were the main complaints. Based on what was observed, we believe that, although benefits able to be obtained by the use of irrigated agriculture are incontestable, it is also undeniable that they may bring remarkable impacts over the environment. Taking into account that the reality observed in PISG is part of many of the perimeters irrigated in the Brazilian semiarid, a sense of reflection over these areas as well as the present activity arouse.

**Key-words:** Irrigated Agriculture; Semiarid; Salinization; Soil Degradation.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO I - A AGRICULTURA E A IRRIGAÇÃO COMO ELEMENTOS MODIFICADORES DA PAISAGEM.....</b>	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO II - CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA IRRIGADA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO III - HISTÓRIA DE CRIAÇÃO E OCUPAÇÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO.....</b>	<b>76</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>128</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>136</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

01 - Imagem Google Earth de 09/07/2009, com recorte sobre a área do PISG - PB. ....24

02 - Imagem Google Earth de 09/11/2009, com recorte sobre a área do PISG - PB. ....25

## LISTA DE FOTOS

01 - Vista panorâmica do Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB. ....	20
02 - Presidente Getúlio Vargas, destacado pela seta, nas proximidades do Açude São Gonçalo.....	77
03 - Área degradada com a presença de vegetação rala no PISG - PB. ....	98
04 - Cultivo de coco no PISG - PB.....	105
05 - Área com elevados problemas de salinidade no PISG - PB.....	126
06 - Solo salinizado no PISG - PB .....	126

## LISTA DE GRÁFICOS

01 - Ampliação dos espaços irrigados no Brasil de 1970 a 1996.....	52
02 - Distribuição Percentual da Área Irrigada no Brasil, por região em 1998 .....	53
03 - Área irrigada nos estados da região Nordeste em 1998 .....	64
04 - Área potencial de irrigação nos estados da região Nordeste em 1998 .....	65
05 - Percentual de ocupação da Área Potencial Irrigada nos estados do Nordeste em 1998. ....	66
06 - Distribuição percentual de Solos ocorrentes no PISG - PB .....	88
07 - Distribuição percentual de Uso dos Solos no PISG - PB.....	96
08 - Ocorrência de salinização no PISG, conforme entrevistas realizadas .....	99
09 - Causas que motivam o processo de salinização, de acordo com os entrevistados.	100
10 - Formas de irrigação utilizadas, conforme entrevistas realizadas .....	101
11 - Forma de obtenção da água, conforme entrevistas realizadas .....	102
12 - Tipos de culturas produzidas, conforme entrevistas realizadas .....	104
13 - Assistência Técnica para os irrigantes conforme entrevistas feitas .....	107
14 - Ocorrência de salinização e assistência técnica, conforme entrevistas feitas .....	108
15 - Distribuição percentual das classes de Condutividade Elétrica do extrato de saturação (CEes) dos solos no PISG .....	112
16 - Distribuição percentual das classes de Influência da Salinidade dos Solos no Crescimento das Plantas - PISG .....	115
17 - Distribuição percentual das classes de pH no PISG .....	119
18 - Distribuição percentual das classes de PST no PISG.....	122
19 - Distribuição percentual das classes de Salinidade e Sodicidade dos Solos no PISG .....	124

## **LISTA DE MAPAS**

01 - Localização do PISG, Paraíba.....	19
02 - Distribuição dos 157 pontos das amostras de solo.....	30
03 - Solos do PISG - PB .....	87
04 - Uso dos Solos no PISG - PB .....	94
05 - Condutividade Elétrica do extrato de saturação (CEes) no PISG - PB. ....	110
06 - Influência da Salinidade do Solo no Crescimento das Plantas no PISG - PB .....	114
07 - pH no PISG - PB .....	117
08 - Porcentagem de Sódio Trocável (PST) nos solos do PISG - PB .....	120
09 - Classificação de Salinidade e Sodicidade dos Solos ocorrente no PISG - PB .....	123

## LISTA DE TABELAS

01 - Critérios para Classificação de Salinidade da Água.....	28
02 - Critérios para Classificação de Salinidade e Sodicidade dos Solos .....	31
03 - Influência da Salinidade dos Solos no Crescimento das Plantas .....	32
04 - Índices de Tolerância de algumas espécies à salinidade .....	40
05 - Infraestrutura de irrigação, drenagem e viária do PISG, em seu período inicial .....	82
06 - Solos ocorrentes no PISG - PB .....	88
07 - Análise Química da Água utilizada para irrigação no PISG .....	92
08 - Uso dos solos ocorrente no PISG - PB.....	95
09 - Destino da produção do PISG, conforme entrevistas feitas .....	106
10 - Condutividade Elétrica do extrato de saturação (CEes) dos solos ocorrente no PISG - PB .....	111
11 - Influência da Salinidade dos Solos no Crescimento das Plantas no PISG - PB ....	115
12 - pH ocorrente nos solos do PISG - PB .....	118
13 - PST ocorrente nos solos do PISG - PB .....	121
14 - Classificação de Salinidade e Sodicidade dos Solos ocorrente no PISG - PB .....	124

## **LISTA DE SIGLAS**

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba  
BNB - Banco do Nordeste do Brasil  
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CAMISG - Cooperativa Agrícola Mista dos Irrigantes de São Gonçalo Ltda.  
CE - Condutividade Elétrica  
CEes - Condutividade Elétrica do extrato de saturação  
CHESF - Companhia Hidroelétrica do Rio São Francisco  
CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco  
CVSF - Comissão do Vale do São Francisco  
DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas  
FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentos  
FINOR - Fundo de Investimento do Nordeste  
FNE - Fundo Constitucional do Nordeste  
GEIDA - Grupo Executivo de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola  
GEVJ - Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe  
GISF - Grupo de Irrigação do São Francisco  
GTDN - Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste  
IFOCS - Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas  
IFPB - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia  
IOCS - Inspetoria de Obras Contra as Secas  
PIN - Programa de Integração Nacional  
PISG - Perímetro Irrigado de São Gonçalo  
PND's - Planos Nacionais de Desenvolvimento  
PNI - Plano Nacional de Irrigação  
POLONORDESTE - Programa de Desenvolvimento das Áreas Integradas do Nordeste  
PPI - Programa Plurianual de Irrigação  
PROFIR - Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação  
PROINE - Programa de Irrigação do Nordeste  
PRONI - Programa Nacional de Irrigação  
PROTERRA - Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agropecuária do Norte-Nordeste



PROVÁRZEAS - Programa Nacional para o Aproveitamento Racional de Várzeas  
Irrigáveis

PST - Percentual de Sódio Trocável

SENIR - Secretaria Nacional de Irrigação

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

SUVALE - Superintendência do Vale do São Francisco

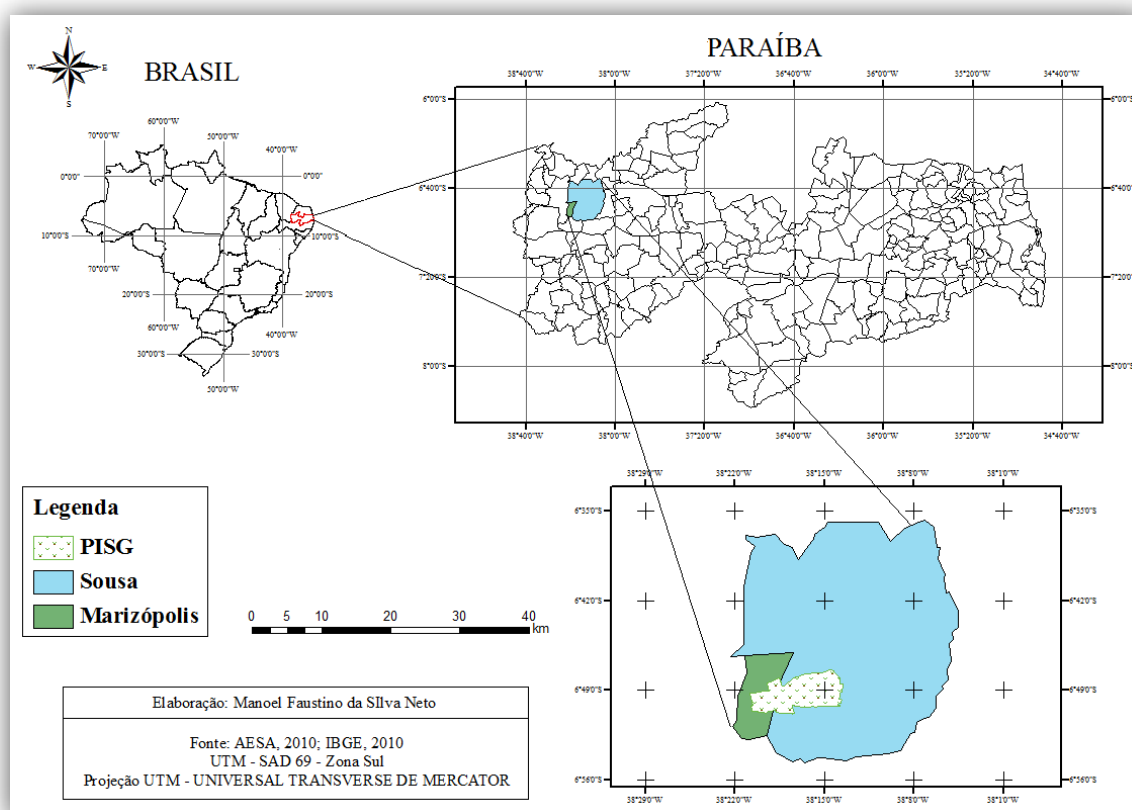
## INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada, nas últimas décadas, vem sendo uma atividade de grande importância para o crescimento da produção de alimentos, onde os perímetros irrigados foram alvos de grandes investimentos, sendo enxergados por muitos governantes como meio de grande potencial de geração de emprego e renda.

Desta forma, com o objetivo de transformar a agricultura tradicional em empresarial rural, integrando a agricultura nordestina brasileira à indústria, vários perímetros irrigados foram implantados a partir da década de 70 no semiárido brasileiro, para que pudessem satisfazer as necessidades de exportação e consumo das grandes cidades, ávidas por alimentos, gerando assim emprego e renda para a população local. Neste contexto, encontra-se o Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PISG, na Paraíba, o qual entrou em operação em 1973.

O PISG é um distrito do município de Sousa, situado à cerca de 15 km da sede do município e a 440 km da capital da Paraíba, João Pessoa, entre as coordenadas geográficas 06 ° 50` 22”S e 38 ° 18 ` 39” W. O Mapa 1 mostra a localização do PISG.

**Mapa 1 - Localização do PISG, Paraíba.**



Fonte: Elaboração Própria.

O Perímetro está inserido em região de clima semiárido do tipo Aw, conforme Koeppen, com chuvas concentradas nos meses de janeiro a abril, estabelecendo um longo período de estiagem nos meses restantes do ano, com pluviometria média de 800mm anual, temperaturas que variam entre 25°C a 38°C e umidade relativa do ar em torno de 64%. O relevo apresenta-se plano e suave ondulado (ver Foto 1), com altitude media de 235m acima do nível do mar (EMBRAPA, 1999).

**Foto 1** - Vista panorâmica do PISG - PB.



Fonte: [http://www.panoramio.com/photo\\_explorer#view=photo&position=0&with\\_photo\\_id=20071943&order=date\\_desc&user=1514071](http://www.panoramio.com/photo_explorer#view=photo&position=0&with_photo_id=20071943&order=date_desc&user=1514071)

Do ponto de vista de suas origens naturais, o terreno ocupado pelo PISG foi formado durante uma fase de certa tranquilidade tectônica em um espaço rebaixado onde as águas das regiões adjacentes mais elevadas convergiam para a bacia sedimentar do rio do Peixe, formando assim uma planície de inundação. Esta região, ao longo do tempo geológico, foi recebendo sedimentos das áreas mais altas resultantes dos agentes intempéricos que foram transportados pelas águas e sendo posteriormente depositados nas partes mais baixas (agentes geomórficos) resultando na formação do pediplano de Sousa. Estima-se que a sub-bacia de Sousa possui cerca de 1.220m de extensão vertical (BRANDÃO, 2005).

A litologia é composta de argilitos que se encontram entremeados com camadas de arenitos de textura fina e siltitos oliváceos com carbonato de cálcio. No passado esta área possuía feições de um ambiente fluvial e lacustre pouco profundo com leques aluviais, fluviais meandantes e fluviais entrelaçados se caracterizando assim como o

nível de base local desta região o que justifica a ocorrência das rochas anteriormente citadas (BRANDÃO, 2005).

Do ponto de vista econômico, a produção agrícola realizada no PISG tornou-se fonte de renda para diversas famílias e responsável por parte do abastecimento de frutas de grandes centros urbanos do país, tornando-se assim elemento de grande importância econômica para a região.

Apesar da importância anteriormente destacada, tomando a área estudada como exemplo, a agricultura irrigada pode trazer diversos problemas aos recursos naturais se for utilizada de maneira inapropriada, criando ou acelerando alguns processos que provocam a degradação de várias áreas, gerando os mais diversos problemas ao ambiente.

Tendo em vista o que viemos destacando, neste trabalho objetivamos, de forma geral:

- Analisar a degradação dos solos e os impactos gerados pelo manejo inadequado das terras no PISG, dando ênfase ao processo de salinização.

De forma mais específica, objetivamos:

- a) Analisar o processo de formação do PISG;
- b) Descrever e analisar as políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da irrigação;
- c) Identificar e mapear as áreas com ocorrência de salinização no PISG;
- d) Analisar os fatores que vem motivando o processo de salinização, assim como se as práticas agrícolas utilizadas estão intensificando ou não este processo.

Do ponto de vista da organização interna, esse trabalho foi organizado em três capítulos, além desta parte introdutória, dos procedimentos metodológicos, dos resultados encontrados e das considerações finais.

No primeiro capítulo, intitulado *A Agricultura e a Irrigação como Elementos Modificadores da Paisagem*, buscamos fazer uma breve reflexão teórica sobre os elementos que norteiam esta pesquisa. Discutimos ainda, de maneira sucinta, sobre como a agricultura irrigada pode influenciar a dinâmica dos recursos naturais, gerando o processo de salinização, como também os efeitos deste fenômeno sobre as plantas e consequentemente sobre a produtividade das culturas.

No segundo capítulo, *Caminhos para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Semiárido Brasileiro*, efetuamos uma revisão histórica do desenvolvimento da irrigação no mundo até o Nordeste brasileiro.

Para isso descrevemos inicialmente o princípio da agricultura nas antigas civilizações, passando pelo seu desenvolvimento e chegando ao presente panorama desta atividade no mundo.

Ainda no segundo capítulo, em um segundo momento, trazemos o desenvolvimento desta atividade no Brasil, tais como o princípio da irrigação em nosso país, a sua evolução em nossa legislação e as ações governamentais realizadas no intuito de estimular o seu crescimento. Além disso, também abordamos o desenvolvimento da irrigação no Nordeste, fazendo uma retrospectiva desde os efeitos das estiagens para com os habitantes locais, passando pelas Políticas Públicas voltadas ao incentivo da agricultura irrigada como estratégia de desenvolvimento para essa região.

Por fim, é realizado neste capítulo uma reflexão sobre o controle e uso da água na agricultura do semiárido brasileiro descrevendo, como este elemento vem sendo utilizado durante séculos no Nordeste como ferramenta de controle para com parte da população local, passando desde as Políticas Públicas de açudagem até a construção dos grandes perímetros irrigados.

No terceiro capítulo, *História de Criação e Ocupação do Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB*, apresentamos como ocorreu o processo criação deste Perímetro, abordando desde a desapropriação de parte daquele espaço para a construção do Açude São Gonçalo até o processo de implantação do PISG propriamente dito, descrevendo ainda como eram realizadas as práticas agropecuárias durante este período.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para responder aos questionamentos feitos, adotamos basicamente como procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa o levantamento bibliográfico, pesquisa documental, pesquisa de campo, entrevistas, coleta e análise de amostras de água e solo.

Na pesquisa bibliográfica foi feito o levantamento de trabalhos anteriormente produzidos sobre a área de estudo, tais como, teses, dissertações, monografias, artigos, entre outros materiais que pudessem ajudar de algum modo o desenvolvimento do estudo, além de livros que oferecessem subsídio teórico suficiente para um melhor auxílio à pesquisa. Sobre isso, Rodrigues (2007, p. 43) destaca que:

Geralmente a pesquisa bibliográfica integra o âmbito da pesquisa ex-post-facto, pelo simples fato de que os livros e artigos de revista ou periódico qualquer tratam, via de regra, de fatos consumados, não sendo habitual a pesquisa bibliográfica baseada em leitura do tipo futurologia. Pelo mesmo motivo, a pesquisa bibliográfica não pode ser experimental, porque não pode provocar fenômenos, embora possa versar sobre pesquisa experimental, porque os livros podem tratar deste tema.

A pesquisa documental consistiu em fazer a busca, coleta e análise de fontes que possuísem dados específicos sobre a criação e funcionamento do Perímetro Irrigado, além de informações sobre sua estrutura, cartas topográficas, mapas, fotografias aéreas, imagens de satélite entre outros materiais que pudessem ajudar de alguma maneira o desenvolvimento do estudo.

Na pesquisa de campo buscou-se conhecer o PISG de modo geral, tendo assim uma idéia de como ele é gerenciado, como se encontra a situação de infraestrutura, como é o dia-a-dia dos colonos e principalmente como é feito o manejo do solo. Acerca da pesquisa de campo, Suertegaray (2002, p. 3) afirma que:

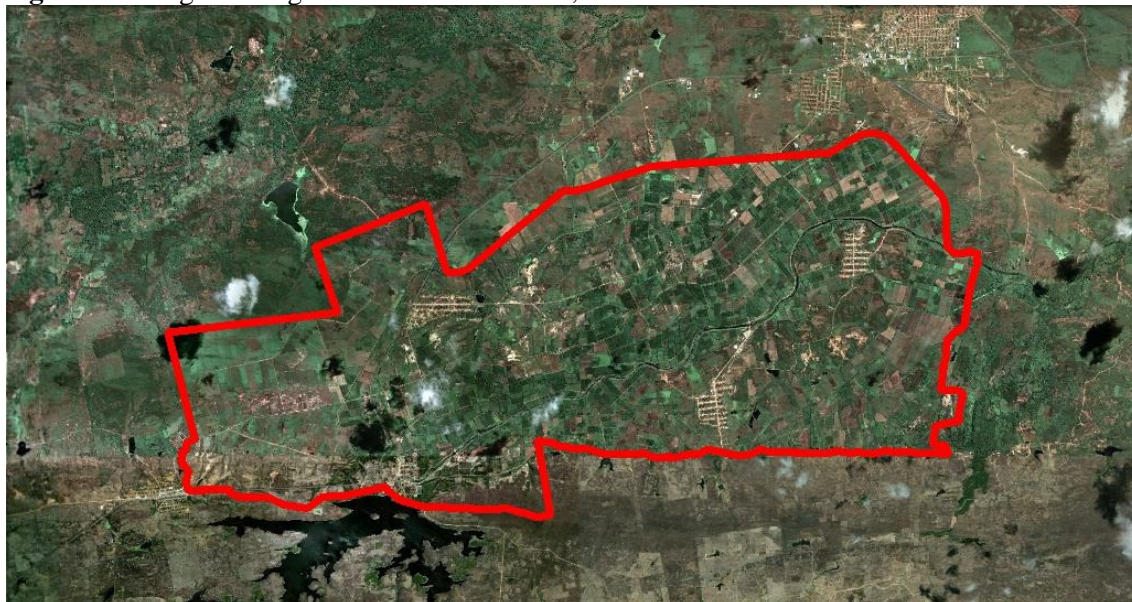
A pesquisa de campo constitui para o geógrafo um ato de observação da realidade do outro, interpretada pela lente do sujeito na relação com o outro sujeito. Esta interpretação resulta de seu engajamento no próprio objeto de investigação. Sua construção geográfica resulta de suas práticas sociais. Neste caso, o conhecimento não é produzido para subsidiar outros processos. Ele alimenta o processo, na medida

em que desvenda as contradições, na medida em que as revela e, portanto, cria nova consciência do mundo. Trata-se de um movimento da geografia engajada nos movimentos, sejam eles sociais agrários ou urbanos.

Para o melhor entendimento da dinâmica da produção da área de estudo foi produzido um Mapa de Uso do Solo do Perímetro Irrigado. Neste sentido, para a elaboração deste mapa foram utilizadas imagens do *software* Google Earth, datadas de 09 de julho de 2009 e 09 de novembro de 2009. O uso de imagens de datas distintas nesta classificação se justifica por minimizar possíveis interpretações equivocadas geradas pelas diferentes feições paisagísticas do período chuvoso e do período de estiagem.

Nesta perspectiva, foi utilizada uma imagem de um período em que ainda estavam ocorrendo chuvas (início de julho de 2009) e uma outra imagem em que os efeitos da estiagem tinham atingido o seu ápice (começo de novembro de 2009), o que pode ser visualizado parcialmente nas paisagens dessas imagens, respectivamente nas Figuras 1 e 2.

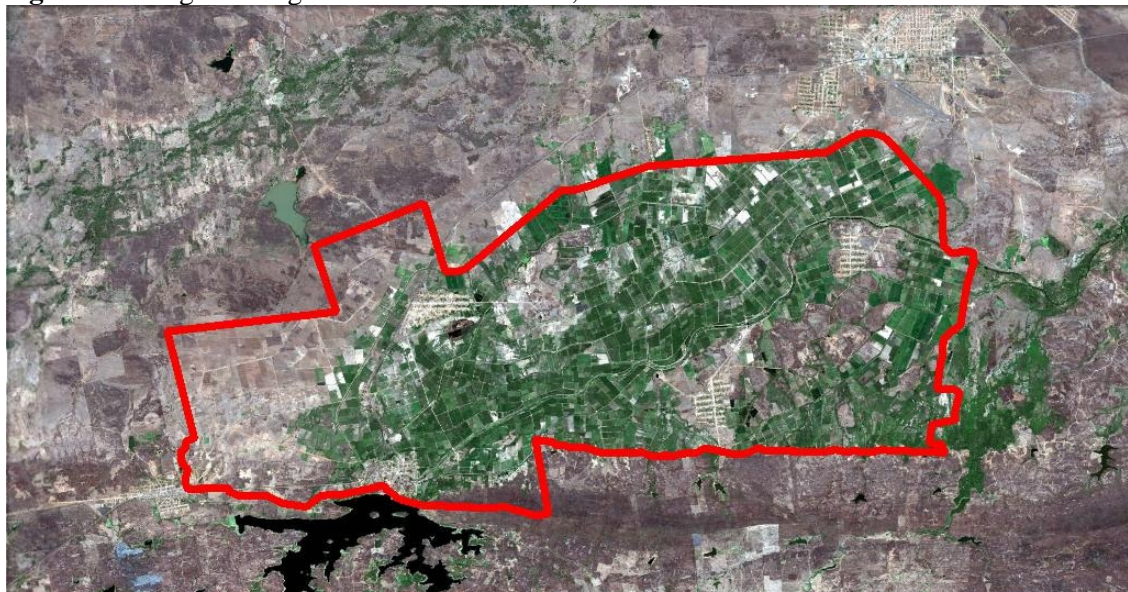
**Figura 1** - Imagem Google Earth de 09/07/2009, com recorte sobre a área do PISG - PB.



Fonte: Google Earth.



**Figura 2** - Imagem Google Earth de 09/11/2009, com recorte sobre a área do PISG - PB.



Fonte: Google Earth.

O uso do Google Earth foi feito no intuito de identificar os tipos de culturas produzidas no PISG, uma vez que esse dispositivo disponibiliza para a área estudada imagens de alta resolução espacial gratuitamente. Sendo assim, foi possível diferenciar as distintas formas de uso e ocupação do solo.

A identificação das classes foi feita a partir da interpretação visual das imagens. Para isto foram tomados como base de análise elementos como cor, tamanho, textura, forma, entre outros. Foram realizados também vários trabalhos de campo, a fim de conferir “*in situ*” a área de estudo, para assim facilitar a interpretação das imagens na identificação das classes de uso do solo. Nesta perspectiva, foram determinadas onze classes de uso do solo, descritas a seguir:

- a) **Culturas Temporárias:** se refere às áreas ocupadas por culturas sujeitas a replantio após a colheita, dando espaço a novas lavouras, sendo portando plantações de curto período de vida, como feijão, milho, arroz, etc.
- b) **Coco:** foi separada das demais culturas permanentes por ser a que mais se destaca na produção agrícola do PISG e por se tratar de uma espécie que possui grande capacidade de adaptação a solos salinos.
- c) **Outras Culturas Permanentes:** abrange os lugares usados para a produção de culturas que permanecem vinculadas ao solo por um longo período de tempo,

proporcionando varias colheitas em um único plantio (frutíferas), como banana, manga, goiaba, jaca, etc.

- d) Pastagem:** se refere às áreas preenchidas por pastagens, sejam elas nativas ou plantadas.
- e) Pastagem e Agricultura de Sequeiro:** se refere às áreas preenchidas por pastagens, sejam elas nativas ou plantadas e os lugares onde é feito o cultivo agrícola apenas com fins de subsistência, ambos sem o emprego da irrigação.
- f) Vegetação Nativa:** compreende os lugares ocupados por espécies vegetais nativas (caatinga).
- g) Área Degradada:** abrange as áreas que sofreram algum tipo de degradação, seja ela de ordem física ou química, como erosão e salinização aparentes, estando a vegetação restante de pouco presente à inexistente.
- h) Rio Piranhas:** se refere a toda a área tomada pelo leito do Rio Piranhas, sendo assim o espaço que ocupa ou que pode ser ocupado por suas águas.
- i) Piscicultura:** compreende os lugares ocupados por corpos hídricos destinados ao cultivo de peixes.
- j) Água:** se refere aos corpos de água que não façam parte do rio ou que não sejam destinadas a piscicultura.
- k) Núcleo Habitacional:** abrange as áreas destinadas a moradia dos colonos.
- l) IFPB:** compreende o espaço ocupado pelo campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB.

Após ter sido realizada a classificação visual da área, os arquivos vetoriais gerados no Google Earth foram importados para o Spring 5.2 para o tratamento, correções e posterior elaboração do Mapa de Uso do Solo.

A coleta de dados para a realização da presente pesquisa também foi feita através da aplicação de questionários e entrevistas do tipo semiestruturada. Por não haver uma rigidez no roteiro, foram utilizadas questões abertas e fechadas, pretendendo-se obter informações sobre técnicas agrícolas utilizadas, problemas de salinização, assistência técnica, culturas produzidas, para onde é feita a comercialização, entre outros.

As perguntas possuíram uma linguagem de fácil compreensão e tiveram apenas termos técnicos que eram do conhecimento comum dos colonos, evitando assim

maiores dúvidas no momento em que elas foram respondidas e ao mesmo tempo evitando um distanciamento do irrigante com a pessoa que esteve promovendo a entrevista.

No PISG foram entrevistados 100 agricultores em um universo de 489, demonstrando assim um tamanho bem significativo para a amostra. Posteriormente, foram escolhidos, entre os entrevistados, os 10 colonos de maior tempo de vivência no Perímetro para responderem sobre os tipos de culturas produzidas no início das atividades do PISG.

As análises foram obtidas por meio de ferramentas da estatística descritiva (BUSSAB & BOLFARINE, 2005), apresentadas através de tabelas e principalmente gráficos de colunas e barras que mostraram as distribuições das variáveis envolvidas de maneira rápida e objetiva.

Na pesquisa de campo foram coletadas seis amostras de água que são usadas na irrigação do Perímetro com o objetivo de identificar se elas possuíam ou não qualidade para o uso nesta atividade, constatando se esse recurso vem ou não intensificando o processo de salinização. A coleta foi feita com o auxílio de um recipiente de plástico de 1 litro, sendo devidamente etiquetado para a identificação do local de coleta.

Primeiramente foram coletadas amostras do Rio Piranhas, do Açude São Gonçalo e do Canal de Irrigação para identificarmos se a água inicialmente planejada para o uso da irrigação no Perímetro tinha realmente qualidade para esta prática. Posteriormente, foram coletadas amostras de três poços Amazonas distintos, para identificarmos se a água destes poços possuíam realmente qualidade para a irrigação.

Após a coleta, as amostras de água foram encaminhadas para o Laboratório de Análises de Solos, Água e Planta do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IFPB), campi Sousa, onde foram feitas as análises de laboratório.

As análises foram feitas com o intuito de identificar a classe de salinidade da água através da Condutividade Elétrica, verificando se ela é propícia para uso na agricultura irrigada, sendo classificadas segundo os critérios apresentados por Richards (1977) como mostra a Tabela 1, abaixo.

**Tabela 1** - Critérios para Classificação de Salinidade da Água.

Classe da água	CE (dS/m <sup>4</sup> )	Classificação
<b>C1</b>	0 - 0,25	Água de salinidade baixa
<b>C2</b>	0,25 - 0,75	Água de salinidade média
<b>C3</b>	0,75 - 2,25	Água de salinidade alta
<b>C4</b>	2,25 - 5	Água de salinidade muito alta

Fonte: Adaptado de Richards (1977).

De acordo com Richards (1977), as águas da classe C1, por serem de salinidade baixa, são recomendadas para o emprego da irrigação na maior parte das culturas, em praticamente todos os tipos de solo, com mínima possibilidade de gerar a salinidade, com restrição feita aos solos de baixíssima permeabilidade.

A classe C2, por ser de salinidade baixa, pode ser usada continuamente se existir um estado moderado de lixiviação. Não há obrigação de métodos especiais de controle da salinidade, podendo em quase todos os casos serem cultivadas plantas moderadamente tolerantes aos sais.

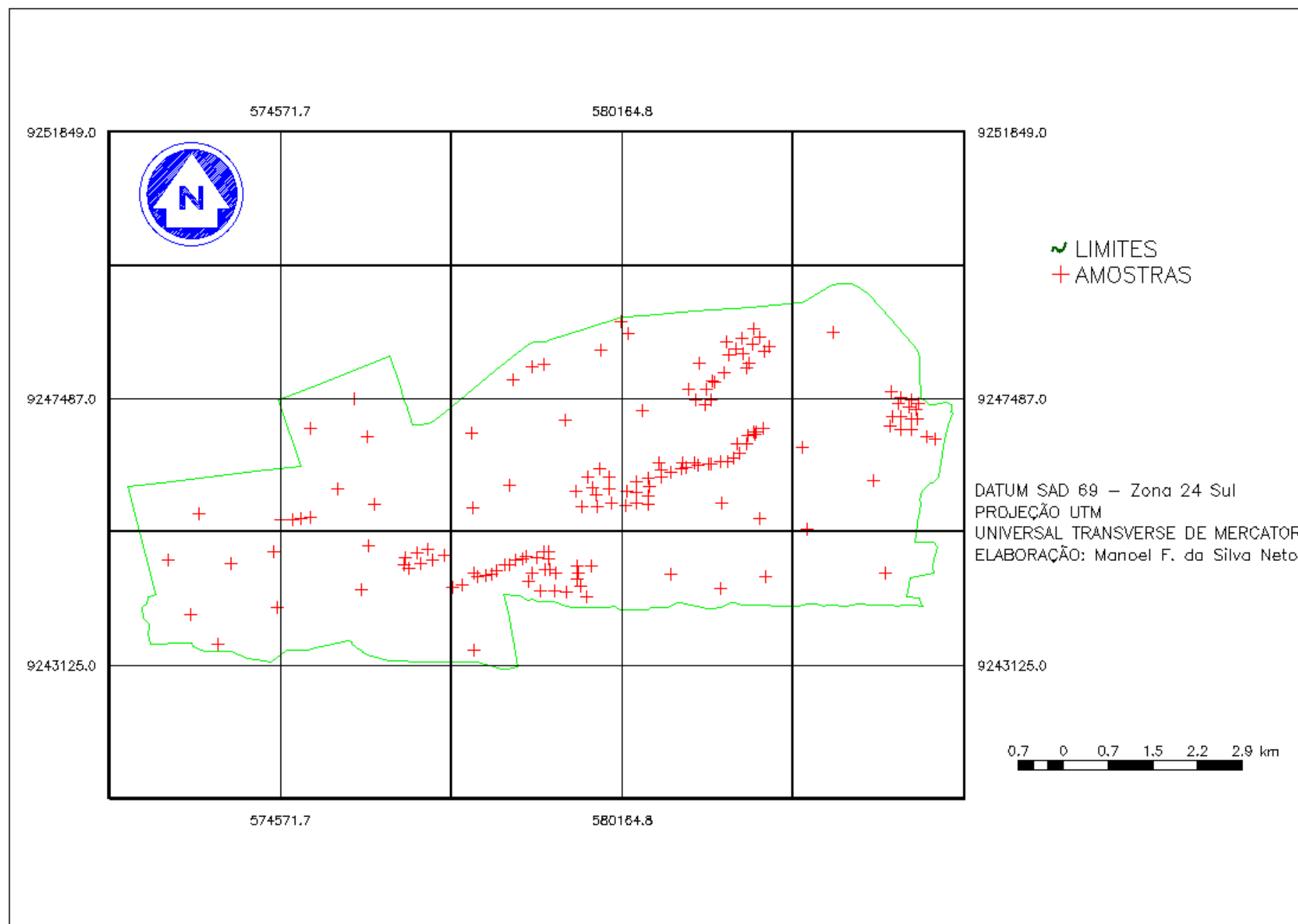
A classe C3 identifica salinidade alta, não sendo indicada para o uso em solos de drenagem limitada, ainda que nos de boa drenagem possa ser necessário o uso de práticas específicas de controle da salinidade e assim cultivar apenas os vegetais muito bem adaptados a essa condição química.

Já a classe C4 identifica salinidade muito alta, não sendo adequada para a irrigação em condições normais, embora algumas poucas vezes possa ser utilizada em situações especiais, como em solos com uma permeabilidade muito boa e com adequada drenagem, cultivando-se apenas culturas extremamente tolerantes a solos salinos.

Com o objetivo de identificar supostas áreas contaminadas por sais, foram adquiridos dados de análises de solos (128 amostras) realizados anteriormente em outras pesquisas no PISG. Porém, os pontos adquiridos não foram distribuídos equitativamente em todo o território do Perímetro e acabaram assim por deixar grandes espaços neste território sem informações sobre sua situação de salinidade.

Para solucionar esse problema, pelo menos parcialmente, foram coletadas mais 29 amostras de solos de áreas onde não tínhamos informações sobre suas condições, sendo assim acrescentados aos dados já obtidos anteriormente, totalizando desta maneira 157 pontos de análises de solo, como podemos observar no Mapa 2.

**Mapa 2** - Distribuição dos 157 pontos das amostras de solo.



Fonte: Elaboração Própria.

A coleta das novas amostras foi feita com o auxílio de uma picareta, enxadão e balde, sendo devidamente etiquetado para a identificação do local de coleta. Após a coleta, as amostras de solo foram encaminhadas para o mesmo laboratório onde foram feitas as análises de água.

A coleta das amostras de solo foi inicialmente realizada com a limpeza na superfície da área de coleta, sendo feito em seguida, com a ajuda de uma picareta, um buraco em forma de cunha com a profundidade de 20 cm, deixando uma parede reta na vertical para ser retirado, com um enxadão, fatias de solo em toda a superfície da parede e logo após transferindo para o balde, conforme é especificado pela EMBRAPA (1979).

As normas seguidas para classificação da salinidade do solo foram feitas considerando à Condutividade Elétrica (CE), Percentual de Sódio Trocável (PST) e pH do extrato de saturação, seguindo critérios da EMBRAPA (1999), como podemos ver na Tabela 2.

**Tabela 2** - Critérios para Classificação de Salinidade e Sodicidade dos Solos.

<b>SOLO</b>	<b>CEes (dS/m)</b>	<b>PST (%)</b>	<b>pH</b>
<b>NORMAL</b>	< 4	< 15	< 8,5
<b>SALINO</b>	>4	< 15	< 8,5
<b>SALINO</b>	>7	< 15	< 8,5
<b>SÓDICO</b>	< 4	> 15	≥ 8,5
<b>SALINO/ SÓDICO</b>	> 4	> 15	< 8,5

Fonte: Adaptado de EMBRAPA (1999).

Com a análise e posterior classificação das amostras, buscamos avaliar o quanto o caráter salino pode interferir no crescimento das plantas. Para isso tomamos por base a Condutividade Elétrica - CEes (Richards, 1977), como podemos observar na Tabela 3.

**Tabela 3** - Influência da Salinidade dos Solos no Crescimento das Plantas.

<b>Categoria</b>	<b>CEes (dS/m)</b>	<b>Influência sobre as plantas</b>
<b>Não Salino</b>	0 - 2	Salinidade Imperceptível
<b>Ligeiramente Salino</b>	2 - 4	Plantas muito sensíveis podem ser afetadas
<b>Medianamente Salino</b>	4 - 8	Rendimentos de várias plantas são afetadas
<b>Fortemente Salino</b>	8 - 16	Somente plantas tolerantes produzem satisfatoriamente
<b>Muito fortemente Salino</b>	> 16	Pouquíssimas plantas tolerantes desenvolvem-se satisfatoriamente

Fonte: Adaptado de Richards (1977).

Após a análise das amostras de solo, buscou-se fazer o mapeamento das áreas salinizadas a partir das coordenadas dos pontos de coleta. Utilizamos para isso o geoprocessamento por meio dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), através do programa Spring 5.2.

Para essa fase, foi realizada a interpolação dos dados oferecidos pelas amostras. Esse procedimento consiste em prever (ou estimar) valores de um determinado elemento sob estudo para espaços não amostrados, baseando-se nos dados dos pontos já conhecidos (MAZZINI & SCHETTINI, 2009; SOUZA et al., 2011). O processo de Interpolação se refere desta maneira, a um agregado de técnicas que buscam a formação de um espaço ininterrupto advindo das amostras pontuais, sendo no caso da presente pesquisa, os solos coletados nos diversos espaços do Perímetro Irrigado (MAZZINI & SCHETTINI, 2009; SOUZA et al., 2011).

O método de interpolação aplicado foi a Curvatura Mínima, sendo escolhido por ser um dos métodos mais aceitos e empregados atualmente, além de ser bastante aplicado nos estudos das Geociências (ALVES & VECCHIA, 2011; MAZZINI & SCHETTINI, 2009; SOUZA et al., 2011).

Diferentemente de outros métodos de interpolações polinomiais, este método não faz uso somente de um polinômio de larga ordem para interpolação de todo um grupo de informações, na verdade este método separa este grupo de informações em



uma série de subgrupos e emprega polinômios de pequenas ordens para cada subgrupo. A união destes subgrupos constitui a interpolação sobre todo o domínio (ALVES & VECCHIA, 2011; MAZZINI & SCHETTINI, 2009; SOUZA et al., 2011).

Este método de interpolação gera curvas mais suaves, buscando ao mesmo tempo respeitar, na medida do possível, os dados empregados, possibilitando assim uma boa visualização cartográfica das condições de salinidade. Outros benefícios deste método são a ótima convergência, aproximações precisas das derivações, e boa estabilidade na presença de erros de aproximação (ALVES & VECCHIA, 2011; MAZZINI & SCHETTINI, 2009; SOUZA et al., 2011).

## **CAPÍTULO I**

### **A AGRICULTURA E A IRRIGAÇÃO COMO ELEMENTOS MODIFICADORES DA PAISAGEM**

Há cerca de 10.000 anos o Homem deu início a chama revolução agrícola, quando deixou de ser nômade e passou a ser sedentário. Até então os pequenos agrupamentos humanos necessitavam migrar de um lugar para outro em busca de alimento, se aproveitando de sementes, tubérculos, frutos e da caça abundante que ocorriam em determinadas épocas do ano, nas mais diferentes regiões do globo terrestre, fugindo de invernos rigorosos ou de prolongadas estiagens.

Com a revolução agrícola, o homem passou a se fixar em algumas áreas, sobretudo nos vales dos rios, onde era mais fácil o cultivo de algumas culturas agrícolas e a criação de animais, passando a utilizar-se dos recursos naturais com mais intensidade, imprimindo diversas modificações na paisagem. Segundo Cordani & Taioli (2008, p. 518):

Desde então a humanidade explora os recursos naturais do planeta e modifica a superfície terrestre para atender às suas necessidades que crescem continuamente com o desenvolvimento das civilizações. Por outro lado, a constante e crescente exploração dos recursos naturais tem ocasionado intensas pressões sobre o ambiente em determinadas regiões, prejudicando a própria vida.

O tempo passou e a população humana cresceu, aumentando também a necessidade por alimentos, exigindo muito mais da agricultura e dos recursos naturais como um todo. Várias técnicas agrícolas foram desenvolvidas para o aumento da produção, visando atender as necessidades de consumo e também para o melhor uso dos recursos naturais, objetivando o seu manejo adequado, minimizando e/ou evitando possíveis impactos ambientais que possam futuramente comprometer a produção. Sobre isso afirma Lepsch (2002, p. 175):

Hoje, mais do que nunca, o homem necessita produzir alimentos suficientes para sustentar a crescente população da terra, abrir estradas para o transporte desses produtos e assentar suas moradias em lugares seguros. Tudo isso, todavia, deve ser feito de forma sustentável, com

ritmo harmonioso e um desgaste mínimo do solo, sem degradação ambiental.

O objetivo primordial da agricultura é satisfazer as necessidades alimentícias da humanidade, que aumenta à medida que a população cresce. Nesse contexto, o planejamento e a gestão dos recursos naturais são de fundamental importância do ponto de vista econômico e social, para que se possa ter um desenvolvimento de forma sustentada, sem pôr em perigo a sobrevivência das futuras gerações. Como analisa Lepsch (2002, p. 148):

[...] desenvolvimento sustentável é aquele que é feito com atividades harmoniosas, protegendo o meio ambiente. A agricultura pode alterar intensamente os ecossistemas, contudo deve fazê-lo pra pleno benefício do homem: produzindo alimentos, fibras e combustíveis, para atender às necessidades presentes, sem prejudicar a capacidade de gerações futuras em também satisfazer suas necessidades.

Questões envolvendo os temas destacados sempre estiveram na pauta de discussões da Geografia, a qual procurava chamar atenção do que hoje se denomina Questão Ambiental desde a sua origem como Ciência, devido as suas próprias características de objeto de estudo. Neste sentido, analisados de forma mais atual, em função da questão ambiental ter tomado uma dimensão mundial, a degradação ambiental tem entrado obrigatoriamente na pauta de discussão de grande parte da comunidade científica, onde os limites entre o que se concebe tradicionalmente como Natureza e Sociedade são cada vez menos nítidos. Neste sentido, Mendonça (2005, p. 66) observa que:

Nesta nova abordagem o meio ambiente deixa de receber aquela “tradicional” visão descritiva/contemplativa por parte da geografia como se fosse um santuário que existe paralelamente à sociedade. O meio ambiente é visto então como um recurso a ser utilizado e como tal deve ser analisado e protegido, de acordo com suas diferentes condições, numa atitude de respeito, conservação e preservação.

Deste modo, as pesquisas acerca da degradação ambiental devem correlacionar os aspectos físicos e sociais, não cabendo mais a Geografia ser apenas uma ciência encarregada da simples localização e descrição dos objetos. Compete a ela, enquanto instrumento científico, pensar fortemente os eventos que decorrem da relação entre a natureza e a sociedade, sendo que o espaço e os fenômenos que resultam da dinâmica de

seus elementos configuram-se como o objeto de estudo balizador desta ciência. Sobre esse assunto, Santos (1997, p. 40) garante que:

A falência da geografia clássica limitou-se ou restringiu-se a determinados enfoques geográficos. Sua descrição ou estudo possuía um caráter extremamente superficial, deixando de lado muitos fatos geográficos a serem identificados, classificados e conectados ao objeto que vinha sendo estudado. Nada é autônomo, tudo é dependente, quando mencionamos a palavra geografia.

Em função do que expusemos até o momento, somos cada vez mais “obrigados” a analisar o ambiente de uma forma total, sem a tradicional separação entre o que se concebeu originalmente como natureza e a sociedade, para que assim possamos buscar o desenvolvimento de uma Geografia híbrida que consiga chegar a solução de problemas acarretados pela crise ambiental. Neste sentido, como ressalta Nunes (2006, p. 128):

O que se espera é que a Geografia, em especial a Geografia Física, construa uma visão plena dos processos de produção da natureza, onde natureza e sociedade sejam interligadas, independente da verticalização de tema, ou de recorte espacial, a serem adotados nos estudos geográficos.

Essas questões começaram a ser mais concebidas não apenas no âmbito da Geografia, mas em todo o pensamento científico, a partir da década de 70. Desde então se viu mais fortemente a necessidade da construção de uma “Geografia nova”, termo utilizado nesse trabalho que não tem a intenção de estar relacionado ao movimento geográfico difundido por Milton Santos, ou pelo menos de uma revisão do que se defendia no início da construção dessa Ciência, a qual desenvolva estudos híbridos para buscar soluções de problemas que vem emergindo nas ultimas décadas. Neste sentido, entendemos que para além dos limites do que se considera Geografia, é exigido que os geógrafos exerçam a transdisciplinaridade.

A prática da transdisciplinaridade é fundamental para chegar às respostas de muitos problemas que assolam a nossa sociedade nos dias atuais, o que pressupõe a negação da antiga e costumeira divisão sociedade e natureza. A esse respeito, ao analisar a obra da professora Dirce Suertegaray, Souza (2008, p. 25) afirma que:

A prática da interdisciplinaridade, conforme a interpretação dessa pesquisadora, pode ser facilitada pela transdisciplinaridade, entendida como a capacidade de transitar entre os vários campos do conhecimento, indo além das formações acadêmicas específicas de cada profissional de área, o que acabaria por criar um novo olhar. Em outras palavras, resgatar, de certa forma, um pouco da conexidade, princípio clássico que, em tese, sempre acompanhou a Geografia.

Nesta perspectiva, o estudo da paisagem também deve ser realizado de forma integrada, destacando as causas e efeitos promovidos pela confluência dos elementos sociais e naturais. Sobre isto, Santos (1997) apud Suertegaray (2000, p.5), demonstra que o ambiente deve ser analisado a partir da paisagem, determinando que esta “...é o conjunto de formas que num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza. Ou ainda, a paisagem se dá como conjunto de objetos concretos.”

Sendo assim, a paisagem deve ser estudada a partir da influência mútua dos fatores culturais, socioeconômicos e naturais que constituem o espaço, reconhecendo nestas interações a ação de construção e reconstrução de sua aparência física na sua concretização com a intensa atividade da sociedade, podendo perdurar as particularidades que são próprias da natureza, ainda que já modificadas.

Ao trazer essa discussão para o que estamos pesquisando, algumas elucidações sobre o espaço onde se deu o trabalho e o tema destacado devem ser feitas. Neste sentido, ao analisarmos o semiárido brasileiro sob a perspectiva pluviométrica, observamos que os totais pluviométricos são insuficientes para suprir as necessidades hídricas da produção de muitas culturas, dificultando a implantação de uma agricultura produtiva sem o emprego da irrigação, ainda que em diversas áreas a sua implementação tenha acarretado ou venha acarretando problemas ambientais, dos quais a salinização dos solos é um dos mais preocupantes.

As rochas formadoras da crosta terrestre possuem sais em sua constituição e com o processo de pedogênese, os agentes intempéricos originam naturalmente solos que apresentam essas características em sua composição. Pizarro (1978) destaca que os sais que estão presentes no solo das áreas elevadas do relevo são transportados e consequentemente depositados pelo escoamento das águas para as zonas mais baixas que em condições climáticas de alta evaporação causam a sua ascensão fazendo com que essas localidades tenham uma tendência à formação de solos salinos.

A agricultura irrigada mal planejada pode causar à salinização de solos, proporcionar a lixiviação de agrotóxicos para as camadas mais profundas do solo e para a água subterrânea. Quanto maior a eficiência do sistema de irrigação, menor será o desperdício de água, havendo a conseqüente diminuição da possibilidade de danos aos recursos naturais.

Conforme Barrios (1976), as causas do processo de salinização em áreas que se utilizam da irrigação são o método de irrigação por inundação, a elevação do lençol freático causado pelo acumulo de água da irrigação e a deposição de água que foi utilizada na irrigação que, por escoamento, se concentra nas áreas mais deprimidas do relevo.

Barrios (1976) afirma ainda que a utilização de água que contém um alto teor de sais em sua composição associado a problemas de drenagem, faz com que sejam adicionadas e conseqüentemente depositadas grandes quantidades de sais ao solo, se acumulando principalmente em seus horizontes mais superficiais, que é justamente onde se concentra a zona radicular das plantas.

Evidentemente que irrigar não é apenas levar a água de açudes ou de poços por meio de canos à lavoura. É necessário ajustar a quantidade de água despejada de acordo com as necessidades hídricas dos vegetais, levando em consideração as características do solo e clima locais, tais como suas potencialidades e suas fragilidades, além de analisar a qualidade da água utilizada na irrigação. Segundo Lepsch (2002, p. 168):

A exploração agrícola dos solos deve ser feita segundo preceitos conservacionistas e também levando em conta, ao mesmo tempo, aspectos econômicos. Para isso, é necessário que se programe antecipadamente o uso racional da terra, levando-se em conta que cultivos certos devem situar-se também em locais certos, observando práticas certas de proteção contra a degradação. Isso pode ser alcançado com um planejamento conservacionista do uso da terra.

Regiões áridas e semiáridas são propícias à salinização quando submetidas a determinadas práticas de irrigação e sistemas de drenagem inadequadas. O problema da salinização gera a perda de terra arável do solo, já que a sua fertilidade é comprometida, ocasionando, por sua vez, a diminuição da produção agrícola.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentos (FAO), aproximadamente 50% das terras irrigadas mundialmente já possuem problemas de salinização e 10 milhões de hectares são abandonados anualmente, em virtude desses problemas. Cordani & Taioli (2008, p. 520) apontam que:

Com a exaustão do solo, as populações procurarão novas áreas que sofrerão o mesmo processo de ocupação e degradação. Nas áreas em que a agricultura intensiva é implantada, quase sempre em associação com técnicas de irrigação, o desequilíbrio ecológico se faz presente, obrigando ao uso de fertilizantes e agrotóxicos.

Estima-se que no Brasil há uma ocorrência de 4,5 milhões de hectares comprometidos pelo problema de salinização, concentrados sobretudo no semiárido nordestino. Pereira (1982) relata que 2,5 milhões de hectares no Nordeste são atingidos por este problema, enquanto Damasceno (1978) assegura que 19% das áreas irrigadas no Nordeste possuem baixa produtividade causada pela salinização.

Solos salinos prejudicam a eficiência das plantas na absorção, transporte, distribuição e assimilação de nutrientes (minerais), causando perda de seu crescimento, aglomeração demasiada de sais no seu interior que resulta em mudanças na qualidade do fruto como também no seu tamanho e forma, rebaixando o poder de produção das culturas (GHEYI et al., 2005).

A maioria dos cultivos comerciais é pouco tolerante a presença de sais em certas quantidades no solo, conforme podemos ver na Tabela 4, abaixo. Nesse caso, a presença dessa substância é um fator que pode afetar substancialmente as potencialidades do cultivo.

**Tabela 4** - Índices de Tolerância de algumas espécies à salinidade.

<b>Culturas</b>	<b>Limite (dSm<sup>-1</sup>)</b>	<b>Porcentagem de perdas (%)</b>	<b>Classificação</b>
Abóbora	2,5	13,0	Baixa sensibilidade
Aipo	1,8	6,2	Baixa sensibilidade
Alface	1,3	13,0	Baixa sensibilidade
Aspargo	4,1	2,0	Tolerante
Batata	1,7	12,0	Baixa sensibilidade
Batata doce	1,5	11,0	Baixa sensibilidade
Beterraba	4,0	9,0	Tolerância normal
Brócolis	2,8	9,2	Baixa sensibilidade
Cebola	1,2	16,0	Sensível
Cenoura	1,0	14,0	Sensível
Feijão	1,0	19,0	Sensível
Milho doce	1,7	12,0	Baixa sensibilidade
Morango	1,0	33,0	Sensível
Pimenta	1,5	14,0	Baixa sensibilidade
Repolho	1,8	9,7	Baixa sensibilidade
Tomate	2,5	9,9	Baixa sensibilidade

Fonte: Adaptado de VITTI et al. (1994).

No geral, as plantas cultivadas em solos salinos sofrem mudanças no seu metabolismo celular causando problemas osmóticos, nutricionais e tóxicos, fazendo com que as espécies vegetais produzidas sob essas condições possuam menor porte que as demais cultivadas em ambientes normais (CAMBRAIA, 2005).

De acordo com Gheyi (2000) os efeitos gerados pelo estresse salino constituem-se como um dos fatores ambientais que mais restringem o desenvolvimento e o rendimento das plantas na agricultura, sendo que muitas áreas adquirem este fator ou tem essa condição agravada pelo manejo inadequado da agricultura irrigada.



A salinidade nos solos reduz a disponibilidade de água e nutrientes para a planta devido à redução da força de sucção das raízes. As deficiências nutricionais gerados por esta perda de competência das raízes são sobretudo quanto aos elementos cálcio, fósforo, potássio, magnésio e nitrato (GHEYI, 2000).

As culturas agrícolas produzidas em condição de estresse salino possuem problemas iônicos e osmóticos que resultam em desequilíbrios fisiológicos, prejudicando processos de respiração e fotossíntese, levando assim a ocorrência de problemas oxidativos, que por sua vez provocam deficiências em sua estrutura celular e no seu metabolismo (GHEYI et al., 2005).

Segundo Gueyi et al., (2005) os problemas osmóticos são inicialmente os responsáveis pela diminuição do crescimento da planta, por fazerem com que ela não consiga absorver a água e os nutrientes contidos no solo. Em consequência disto é reduzido o seu potencial nutricional e hídrico por prejudicar a movimentação contínua de nutrientes e de água que circulariam naturalmente entre o solo e as plantas se ambos estivessem em condições normais, gerando assim a consequente desidratação e desnutrição do vegetal.

Os problemas osmóticos acima citados acontecem devido ao agrupamento e consequentemente acúmulo de sais solúveis nas raízes resultando na diminuição da capacidade que as raízes da planta possuem em absorver água para seu metabolismo, fazendo com que mesmo com um solo extremamente úmido a planta não consiga absorver água, gerando assim o fenômeno chamado de seca fisiológica (WILLADINO & CAMARA, 2005).

Posteriormente, os sais que vão sendo absorvidos pelas raízes são acumulados no interior do vegetal afetando mais ainda o seu metabolismo e assim intensificando o problema de crescimento da planta (WILLADINO & CAMARA, 2005). Desta maneira Gheyi et al. (2005) afirmam que este fator abiótico faz com que a planta desperdice muita energia para absorver a água do solo, já que essa energia desperdiçada é desviada de processos metabólicos que seriam responsáveis pelo seu crescimento e produção.

Porém, apesar da grande dificuldade que as planta tem em absorver nutrientes, muitas vezes fertilizantes são adicionados em demasia, deixando amplas quantidades de minerais no solo, acarretando em seu acúmulo e ficando assim disponíveis para

lixiviação, podendo gerar outros problemas como a contaminação do lençol freático e do próprio solo (LACERDA, 2005).

Por sua vez, a instabilidade iônica gerada pelo estresse salino causa implicações tóxicas, devido às plantas absorverem e conseqüentemente acumularem grandes quantidades de sais em seu interior. Quando o acúmulo de sais ultrapassa os níveis de tolerância da espécie cultivada ocorre a gradual redução da elasticidade de suas células ocasionando desajustes e danos no citoplasma que pode resultar em queimaduras ou necroses (AZEVEDO NETO, 2005).

Azevedo Neto (2005) afirma que as queimaduras ou necroses acontecem primeiramente nas extremidades das folhas se espalhando gradualmente para o seu centro à medida que a toxidez se intensifica. As lesões originadas pela toxidez podem potencializar os problemas osmóticos de absorção de água e causar também sua perda por transpiração, reduzindo substancialmente a produção das culturas e até mesmo determinar a morte da planta se houver a perpetuação ou o aumento da condição de salinidade.

O estresse do vegetal a salinidade vai variar de acordo com o tempo em que ele esteja sendo submetido a esta condição, portanto a redução da capacidade da planta em produzir frutos se dá também pelo período de duração a que ela vem sendo submetida a este fator (LACERDA, 2005).

Cada espécie vegetal reage distintamente à condição de salinidade no solo. Algumas plantas são naturalmente dotadas da capacidade de se adaptarem a solos salinos, necessitando inclusive deste elemento, até certo ponto, para que o desenvolvimento seja alcançado em sua plenitude (GHEYI et al., 2005).

Isto se dá devido à competência que algumas espécies vegetais possuem de absorver a água do solo graças à habilidade de adaptação osmótica de determinados genótipos que algumas plantas possuem. Estas espécies são denominadas como halófitas (GHEYI et al., 2005).

Porém, devemos salientar que mesmo as espécies halófitas sob condições de salinidade extremamente altas, sofrem efeitos negativos em seu crescimento e produção devido as grandes quantidades de energia que são utilizadas para o seu ajuste osmótico (GHEYI, 2000).

Já as espécies glicófitas são as plantas que apresentam limitações bastante consideráveis se submetidas ao estresse salino, não conseguem produzir ainda que em níveis relativamente baixos, devido a pior aptidão que a planta tem em absorver água gerando assim problemas metabólicos e prejudicando assim o rendimento das culturas (GHEYI et al., 2005).

Nesta perspectiva, uma alternativa muito utilizada para a produção em áreas de solo salino é a escolha das espécies que serão cultivadas, sendo selecionadas de acordo com coeficiente de salinidade do solo apenas plantas possam atingir um bom rendimento sob a condição de estresse salino, podendo assim a produção atingir níveis aceitáveis (GHEYI, 2000).

Analisando a questão da salinização do solo do ponto de vista ambiental, percebemos então que esse tipo de degradação afeta o solo prejudicando diretamente a qualidade de vida de milhões de pessoas, uma vez que as pessoas não podem mais produzir como antes, deixando assim de atender as suas necessidades básicas diárias, principalmente nos países subdesenvolvidos, acarretando em consequência a criação ou a intensificação de problemas como a desnutrição, epidemias, migrações maciças, etc.

## **CAPÍTULO II**

### **CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA IRRIGADA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

#### **2. 1 - O DESENVOLVIMENTO DA IRRIGAÇÃO NO MUNDO E NO BRASIL**

##### **2. 1. 1 - A Irrigação no Mundo**

A história nos mostra que as primeiras civilizações se desenvolveram as margens dos rios utilizando as águas destes mananciais para produzir os seus alimentos. O êxito ou o fracasso das grandes sociedades do passado tiveram como um dos fatores determinantes a prática da irrigação. Esta atividade se caracterizou como um meio de obtenção de alimentos mais constante e seguro podendo, desta maneira, garantir a oferta de suprimentos para contingentes populacionais maiores.

Existem indícios que a irrigação começou a ser praticada há cerca de 6000 anos pela civilização egípcia através das águas do rio Nilo. As inundações que aconteciam naturalmente as margens deste rio eram resultado das chuvas em sua bacia nos meses de setembro e outubro. Estas inundações se propagavam pelo Egito, trazendo consigo muita matéria orgânica que se acumulava no solo quando os níveis das águas baixavam, transformando estas áreas em extensos campos férteis para a produção de alimentos, sendo utilizadas principalmente para o cultivo de trigo (CASTRO, 2003; MAZOYER & ROUDART, 2010).

Porém, se as inundações ocorressem em níveis muito excessivos, as águas acabavam por invadir as aldeias. Por outro lado se houvesse apenas a inundação de pequenos espaços, ocasionaria naturalmente menos áreas férteis, gerando assim a insuficiência de alimentos até o período das novas inundações (CASTRO, 2003; MAZOYER & ROUDART, 2010).

Afim de resolver estes problemas, no ano 4000 a.C. a civilização egípcia construiu, com pedras, reservatórios e canais que possibilitassem o armazenamento e a

distribuição das águas do rio Nilo, fazendo com que elas pudessem ser aproveitadas na poção adequada como também nas ocasiões de carência, gerando assim, com estes acontecimentos, o início da prática da irrigação na humanidade (CASTRO, 2003; MAZOYER & ROUDART, 2010).

De acordo com Castro (2003) houve também a cerca de 6000 anos o princípio da irrigação na Mesopotâmia. Esta atividade foi realizada através de uma rede de canais, construídos com tijolos de argila, que distribuíam as águas dos rios Tigre e Eufrates em mais de 2.600.000 hectares.

Segundo esta mesma autora, existem vários outros exemplos do uso da agricultura irrigada em épocas bastante remotas da humanidade. Na China, por exemplo, vem-se fazendo a utilização da irrigação para o desenvolvimento da rizicultura há 5000 anos. Também para a produção de arroz, a Índia já praticava a irrigação há 4500 anos.

No momento em que o homem europeu chegou a América, a agricultura irrigada já era executada em algumas regiões, oferecendo alimentos para grandes civilizações. Existem vestígios que a agricultura irrigada no continente americano começou a ser praticada a cerca de 3000 anos, sendo desenvolvida com bastante sucesso por mais de dois milênios (CASTRO, 2003).

Com o passar dos séculos a população humana cresceu vertiginosamente em todo o nosso planeta e com ela a necessidade pelo aumento da produção de alimentos. Consequentemente, o agronegócio se tornou um elemento de grande importância para a dinâmica econômica mundial, fazendo com que neste período vários avanços técnicos na irrigação fossem desenvolvidos para sua melhor realização.

Estima-se que no início do século XX o espaço total utilizado para a prática da irrigação encontrava-se aproximadamente em 40 milhões de hectares. Em 1950, esse espaço cresceu para 160 milhões, chegando em 1998 a 271 milhões, ocupando assim 18% do total de terras aráveis de todo o mundo (TESTEZLAF et al., 2002).

Destes 271 milhões de hectares acima citados, 59 milhões encontram-se na Índia, sendo seguida pela China com cerca de 52 milhões, Estados Unidos com 22 milhões e Paquistão com 18 milhões. Estes países totalizam uma fatia de 56% de todo o espaço irrigado mundial (TESTEZLAF et al., 2002).

Buscando oferecer uma visão geral da conjuntura mundial dos espaços irrigados, Testezlaf et al. (2002) realizaram um diagnóstico comparativo entre os países da América e os da União Europeia, acrescidos ainda a esse grupo o Japão e Israel devido a posição de destaque destas nações na irrigação. Nesta perceptiva, foi realizado por estes autores, com base em dados estatísticos anuais oferecidos pela FAO, um levantamento de informações sobre os espaços de terras aráveis mais as regiões irrigadas para os anos de 1997, 1998 e 1999.

Os resultados encontrados demonstraram que no continente americano os países que mais aproveitam suas terras em condições para a prática da irrigação são o Chile e Suriname, destinando respectivamente 78,4% e 76,1% de seu espaço arável para a agricultura irrigada. Já os países que menos aproveitam suas terras aráveis para a irrigação são o Canadá, Trinidad & Tobago e Paraguai, aproveitando respectivamente apenas 1,6 %, 2,5% e 2,9% de suas terras agricultáveis. O Brasil se encontra neste grupo de países que pouco utilizam seus espaços aráveis para a prática da irrigação, destinando para este fim apenas 4,4% de suas terras aptas para a agricultura (TESTEZLAF et al., 2002).

Testezlaf et al., (2002) colocam ainda que em relação a União Europeia, os países que se sobressaem no aproveitamento da área potencial para a irrigação são os Países Baixos com 33,4% e a Grécia com 20,8%, sendo seguidos por Portugal, Itália, Dinamarca, Espanha, França e Bélgica/Luxemburgo.

Sobre Israel, esse país localizado no Oriente Médio é uma das nações que possui um dos maiores destaques no mundo no quesito irrigação. Ele apresenta índices de área irrigada acima de 154%, gerenciando esta prática com baixíssimo desperdício de água, conseguindo cultivar seus alimentos em pleno deserto (TESTEZLAF et al., 2002).

### **2. 1. 2 - O Desenvolvimento da Irrigação no Brasil**

A irrigação no Brasil teve um começo bastante tardio, se compararmos as primeiras ocorrências desta prática no mundo, não existindo sinais do uso desta técnica pelos índios em nosso país. O primeiro esboço da criação de um projeto de irrigação no Brasil teve início indiretamente em 1881, através da ação privada com a edificação do

Açude Cadro, no Rio Grande do Sul, para possibilitar o fornecimento de água a ser empregada no cultivo irrigado de arroz, começando efetivamente a entrar em funcionamento em 1903 (BRASIL, 2008).

A agricultura irrigada no Brasil permaneceu sem grandes avanços, até o final da década de 50 do século XX, sendo conduzida até então por ações governamentais muitas vezes inapropriadas, direcionados apenas a alvos setoriais. Ações desse tipo que mais tiveram relevância neste período foram desenvolvidas nas regiões Sul, Sudeste e no Semiárido nordestino, destacando-se principalmente nas regiões acima citadas a irrigação praticada para a o desenvolvimento da rizicultura nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (BANCO DO NORDESTE, 2001b; COELHO NETO, 2009).

Neste período, a irrigação foi gerida sem grandes atenções do Estado, caracterizando-se pela não ocorrência de estratégias claras para a execução desta atividade. As poucas iniciativas governamentais realizadas mostravam-se desarticuladas interinstitucionalmente e concentradas apenas no círculo do Governo Federal.

A agricultura irrigada neste momento foi destinada apenas a intenção de reduzir a pobreza. Neste sentido, as implantações dos projetos de irrigação eram vinculadas, sobretudo às edificações de açudes, não existindo grande atenção com os níveis de sua produção e com os serviços por ela necessários, sem ocorrer também um cuidado com assistência ao crédito e nem capacitação de pessoas para as ações atreladas a lavoura ou as atividades de mercado.

A irrigação no Brasil pode ser dividida em quatro fases distintas, onde a primeira fase foi o período o qual acabamos de descrever, que vai desde meados do século XIX até aproximadamente o início da década de 60 do século XX (BRASIL, 2008).

No final da década de 60 do século XX se tem o início da segunda fase da irrigação no Brasil, que teve como um de seus pilares balizadores a criação do Grupo Executivo de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola (GEIDA), em 1968. A agricultura irrigada agora obtém grande impulso e maior efetividade com a criação deste grupo (HEINZE, 2002).

Este período, em nosso país, ocorre durante o comando do governo militar, durante a fase do “milagre brasileiro”, onde o planejamento passa a ter maior força no domínio do Estado com a criação dos Planos Nacionais de Desenvolvimento - PND's (I,

II e III). A segunda fase da irrigação brasileira perdura até meados da década de 80 do mesmo século com o fim do governo militar e o início da Nova República (HEINZE, 2002).

Nesta fase foi feita a implantação de programas nacionais de grande amplitude de atuações como o Programa Plurianual de Irrigação (PPI) em 1969 e como o Programa de Integração Nacional (PIN) em 1970. A inserção destes materiais instituiu os caminhos a serem seguidos pela política de irrigação no Brasil (BRASIL, 2008; HEINZE, 2002).

De acordo com Brito (1991) apud Coelho Neto (2009), estes programas representam uma grande transformação do rumo de nosso país na agricultura irrigada, tendo em vista que eles constituem objetivos a serem conquistados pelo Estado, procurando também ao mesmo tempo a ampliação de informações sobre os recursos disponíveis que culminaram na preparação de inúmeros estudos de base técnica e econômica.

O PPI e o PIN entendiam que seria necessário promover melhoramentos na gestão dos recursos humanos para poder gerar o avanço da comercialização dos frutos produzidos pela agricultura irrigada, devendo para isto fazer também investimentos em infraestrutura, para assim possibilitar o processo de industrialização da agricultura brasileira.

O PPI e o PIN determinaram os espaços de investimentos para a política nacional de irrigação, restringindo seus atos preferencialmente para a região Nordeste, abrangendo todas as suas bacias hidrográficas, mas compreendendo também as bacias hidrográficas de outras regiões como a bacia do rio Paraná localizada nas regiões Sul e Sudeste.

Nesta mesma fase também foram criados meios para a iniciativa privada se inserir na agricultura irrigada brasileira, através do Programa Nacional para Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis (PROVÁRZEA) e do Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação (PROFIR), que estabeleceram a criação de “lotes empresariais” nos projetos públicos de irrigação (BRASIL, 2008).

Foi elaborado em 1982 o I Plano Nacional de Irrigação (PNI) que determinou objetivos, diretrizes e metas de um amplo conjunto de ações na esfera da irrigação



embasada nas atuações conduzidas pelo setor público, mas nitidamente destinadas ao estímulo à iniciativa privada (HEINZE, 2002).

Portanto, podemos perceber que nesta fase foram criados vários programas e planos no intuito de realizar ações que pudessem promover o crescimento da agricultura irrigada no país. Nesta fase, sobretudo na década de 1970, ocorreu o maior crescimento de áreas irrigadas no Brasil, devido a oferta de linhas de créditos para a iniciativa privada e pública por meio destes programas (HEINZE, 2002).

Vários perímetros irrigados foram criados, porém apesar de todas estas atitudes do Estado para com esta prática, até então não havia sido elaborado ainda uma legislação própria que regulasse a participação dos diferentes elementos que fazem parte desta atividade.

A lei destinada à política de irrigação do Brasil começou a ser elaborada em 1959, embora a edição de seu texto tenha ocorrido somente em 1979. Para a regulamentação da Lei Nº 6.662, que dispunha sobre a Política Nacional de Irrigação, aconteceram diversos problemas devido a grande resistência que as oligarquias agrárias nacionais, principalmente as nordestinas, ofereciam para sua criação (CARVALHO, 1987; COELHO NETO, 2009).

As oligarquias agrárias entendiam que esta lei representava um risco para à propriedade privada e à ordem social estabelecida. Este temor pode ser entendido devido esta legislação conjecturar a desapropriação de terras para a construção de perímetros públicos de irrigação e o seu fatiamento em partes menores para o assentamento de colonos, o que resultaria na mudança da estrutura agrária concentradora de terras existente.

De acordo com Carvalho (1987) apud Coelho Neto (2009) devido às pressões exercidas pelas oligarquias agrárias sobre o poder executivo, em 1984 foram sancionados os decretos 89.496 e 90.309 da Política Nacional de Irrigação, fazendo prevalecer os interesses dos poderosos, que era o de perpetuar o seu domínio sobre as grandes extensões de terras para assim proteger e garantir a manutenção de seu poder.

Os decretos 89.496 e 90.309 da Política Nacional de Irrigação estabeleceram os limites do poder público no implemento dos projetos de irrigação, definindo normas

para sua organização, desapropriação das terras, custeio, funcionamento e fiscalização (CARVALHO, 1987; COELHO NETO, 2009).

Posteriormente vários decretos foram sancionados nas décadas seguintes, facilitando a entrada cada vez maior das grandes empresas em detrimento das famílias dos pequenos irrigantes. As mudanças ocorreram sobretudo na forma de parcelamento da terra e nas normas que levam em consideração a seleção dos irrigantes, beneficiando principalmente os sujeitos detentores do capital.

Com o início da Nova República em 1986, temos o começo da terceira fase da irrigação no Brasil, com a criação de importantes programas como o Programa Nacional de Irrigação (PRONI), o Programa de Irrigação do Nordeste (PROINE) e do Projeto Subsetorial de Irrigação I (BRASIL, 2008). Estes programas determinaram atribuições e estabeleceram objetivos ambiciosos para a expansão das áreas irrigadas do nosso país (BRASIL, 2008).

Podemos ter uma ideia do quão ambiciosos foram os objetivos destes programas se analisarmos que em 1986 o espaço irrigado brasileiro totalizava cerca de 2,3 milhões de hectares e o desejo do governo era acrescentar a este espaço mais 3 milhões de hectares até o ano de 1990, isso significa, dobrar o território irrigado brasileiro em somente quatro anos (BANCO DO NORDESTE, 2001b; COELHO NETO, 2009).

O PRONI, especificamente, restringiu seu enfoque para a irrigação em localidades tradicionalmente ligadas ao cultivo de grãos destinados a exportação e também para o plantio de hortaliças nos cinturões verdes dos maiores núcleos consumidores deste país.

Seguindo esta direção, as preferências convergiram para áreas específicas da região centro-sul do Brasil, particularmente para os estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás (BANCO DO NORDESTE, 2001b; COELHO NETO, 2009).

Estes programas determinam que a irrigação deveria ser praticada em primeiro lugar pela iniciativa privada e o governo ficaria limitado à função de proporcionar condições para a realização desta atividade através de obras voltadas para infraestrutura de irrigação (construções de reservatórios de água; canais de água; canais de drenagem; rodovias; base elétrica; etc.), em áreas que apresentem potencialidades para o seu

desenvolvimento, além do estímulo as pesquisas e formação técnica apropriada, competindo à iniciativa privada as outras medidas para a execução das atividades produtivas dos projetos de irrigação.

A partir de 1995 tem início à quarta fase da irrigação através do novo direcionamento dado da Política Nacional de Irrigação e Drenagem que foi intitulado de Projeto Novo Modelo de Irrigação. Este trabalho foi composto por quatro volumes nos quais sua elaboração teve a participação de mais de 1.500 profissionais nacionais e internacionais vinculados ao agronegócio da irrigação (BRASIL, 2008).

Os planos do Projeto Novo Modelo de Irrigação se mostram claramente embasados na política neoliberal que foi adotada pelo Brasil no final da década de 80, mas que ganhou muita força, sobretudo na década de 90, nos dois governos consecutivos do presidente Fernando Henrique Cardoso.

Com a adoção de práticas políticas relacionadas ao Neoliberalismo, o Brasil buscou uma forma de desenvolvimento liberal, se abrindo ao livre mercado em consonância com o processo de globalização, adotando uma política de não intervenção do Estado. Estes alicerces, que vão nortear o Estado brasileiro nos novos direcionamentos estratégicos para a agricultura irrigada, resultam em 1999, no Projeto Novo Modelo de Irrigação que fez parte do Programa Avança Brasil produzido pelo governo FHC (COELHO NETO, 2009).

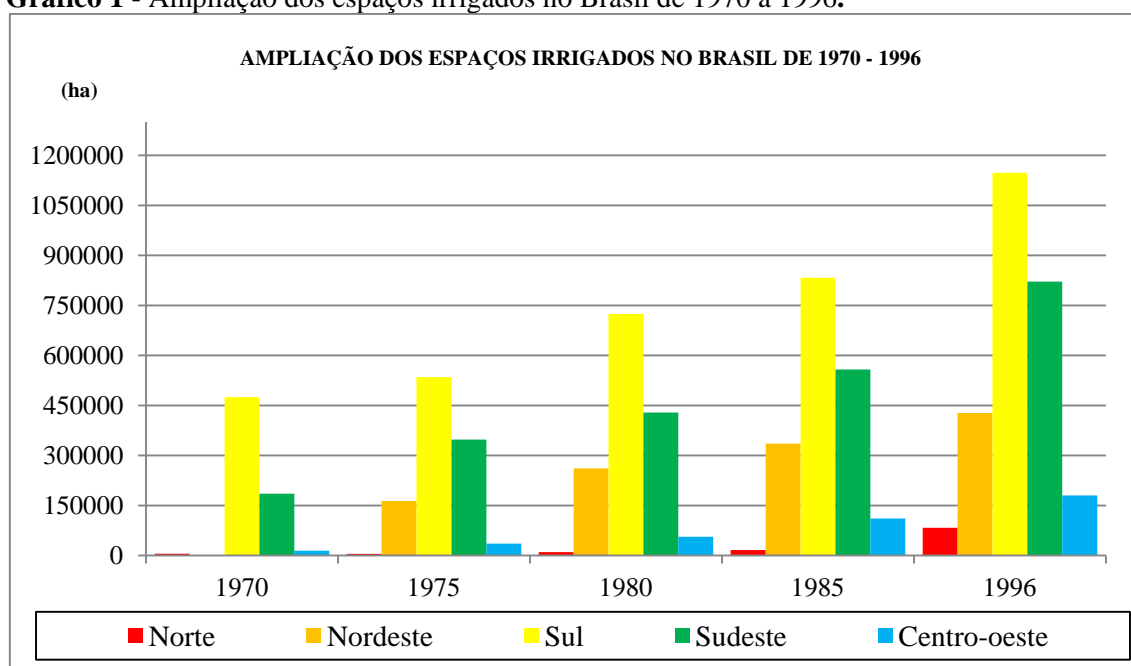
Os planos postos por este projeto evidenciam nitidamente o rumo da política de irrigação, direcionado para o desenvolvimento do agronegócio e a sua entrada no circuito da globalização, incentivando o investimento privado e conduzindo a produção para as conveniências do mercado.

Devemos destacar que agora um dos objetivos também almejados por esta política foi fazer com que a iniciativa privada participasse de todas as fases do processo de produção do agronegócio, isso significa dizer que o governo desejava que a iniciativa privada participasse desde a fase de implantação da infraestrutura para a irrigação até as atividades de cultivo da lavoura propriamente ditas. Isso fica bastante evidente com a aprovação da Lei nº 11.079, de 30/12/2004, que estabelece regras gerais e permitem a iniciativa privada atuar em obras de infraestrutura de irrigação.

De acordo com Coelho Neto (2009), as modificações da base produtiva da agropecuária no nosso país ocorreram de maneira excludente, oferecendo vantagens a uma pequena parcela da população conservando determinadas estruturas sociais e políticas vigentes, prejudicando consequentemente a maioria da população em detrimento destes poucos privilegiados.

Podemos perceber no decorrer deste breve histórico que nas últimas décadas foram realizadas várias iniciativas políticas voltadas para o desenvolvimento da irrigação no Brasil, buscando a modernização da agricultura nacional (Gráfico 1). Grande parte destas ações foram embasadas em um discurso de diminuição das desigualdades regionais, porém na prática foram criados ou expandidos espaços bem mais favorecidos que outros, prejudicando ainda mais a organização territorial brasileira.

**Gráfico 1** - Ampliação dos espaços irrigados no Brasil de 1970 a 1996.



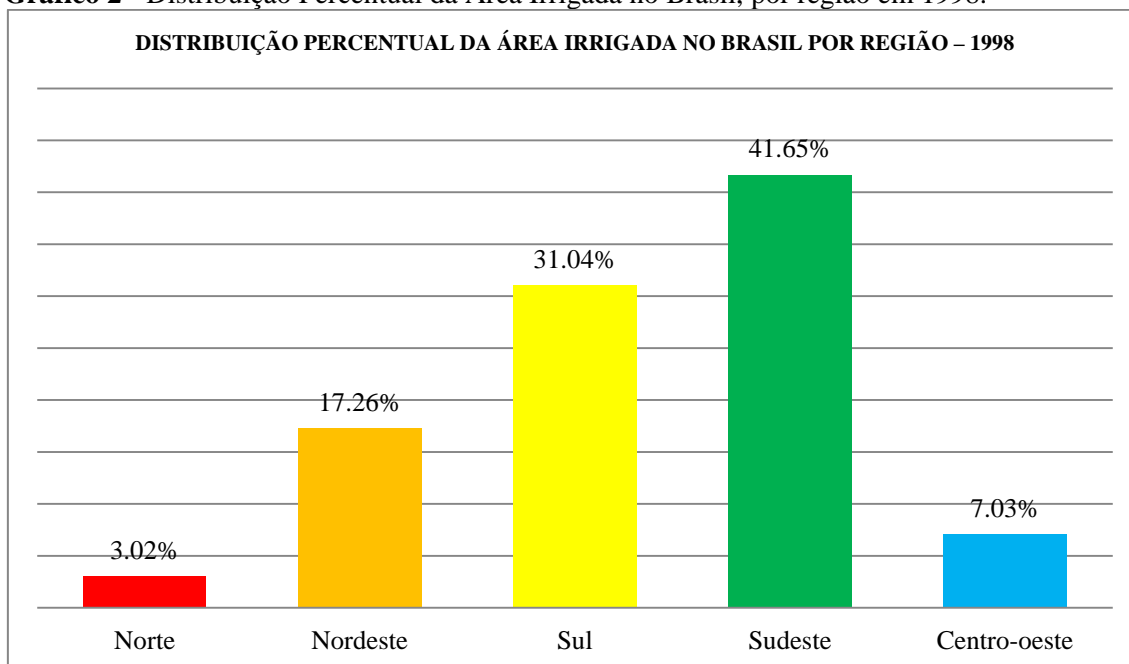
Fonte: Elaborado com base em dados de Coelho Neto (2009).

Com base no Gráfico 1, observamos que as regiões que mais obtiveram vantagens foram a Sul, Sudeste e parte do Centro-Oeste, mantendo assim o quadro de concentração da agricultura irrigada nas duas primeiras regiões citadas.

Em 1998, conforme os dados do Gráfico 2, o cultivo irrigado em nosso país totalizou cerca de 2.870.244 de hectares, concentrando-se a maior parte nas regiões Sul

e Sudeste, que resultou respectivamente em 41.65% e 31.04% de toda a área irrigada de nosso país, sendo apenas o estado do Rio Grande do Sul dono de 35% de toda esta área. Preenchendo o restante do espaço irrigado brasileiro, temos a Região Nordeste com 17,26%, a Centro-oeste com 7,03% e a Norte com 3,02%.

**Gráfico 2** - Distribuição Percentual da Área Irrigada no Brasil, por região em 1998.



Fonte: Adaptado de Heinze (2002).

## 2.2 - IRRIGAÇÃO E AS POLÍTICAS PÚBLICAS VOLTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE

Abordar sobre o histórico de irrigação do Nordeste, sobretudo no espaço semiárido, exige antes de tudo, abordar sobre as estratégias e medidas de combate à seca, fenômeno natural que do século XVIII em diante, com o crescimento do número de habitantes no semiárido brasileiro, supera a categoria de fenômeno climático para se converter em um elemento econômico e social. Portanto, uma extensa fatia do grupo de medidas realizadas pelos nossos governantes, ao estímulo da agricultura irrigada, teve início em obras que buscavam combater os efeitos da seca, através da construção de açudes (SOUZA, 2008).

Se adentrarmos ao passado é fizermos um simples levantamento das grandes estiagens, já teremos os seus primeiros indícios mais acentuados deste fenômeno em

1583, relatados pelo padre jesuíta Fernão Cardin, afirmando que esta seca teve inclusive intensas repercussões no litoral (ALVES, 1984; SOUZA, 2008).

Posteriormente diversos outros períodos de estiagem foram registrados, se destacando entre os vários ocorridos o de 1692 que motivou uma grande guerra entre índios e portugueses; o de 1792 a 1796 gerando a destruição de grandes rebanhos de gado, causando até a morte de muitos vaqueiros e fazendeiros; e a de 1877 a 1879 que provocou a morte de quinhentas mil pessoas no Nordeste (ALVARGONZALEZ, 1984).

Todos os desastres advindos das severas estiagens, principalmente a ocorrida em 1877, fizeram com que o então Imperador D. Pedro II formasse uma comissão para viajar pelo semiárido brasileiro e assim fazer um levantamento sobre a situação que a região se encontrava, para posteriormente serem criadas formas de manter o fornecimento de água no período em que as secas estivessem ocorrendo.

Em 21 de outubro de 1909, quando o Brasil já tinha se tornado república, foi instituído por meio do Decreto nº 7.619 a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), sob a coordenação do engenheiro Miguel Lisboa. Esta instituição foi a responsável pela realização de estudos que objetivavam alcançar uma maior noção sobre as potencialidades naturais do semiárido para desta maneira estabelecer os alicerces técnico-científicos de estudos para o combate à seca.

Em 09 de julho de 1919 foi regulamentado o Decreto nº 13.687, que transformava o IOCS em Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), passando agora a atuar em um grau técnico-profissional superior, cuja atuação progrediu no caminho de definir áreas preferenciais para a edificação de obras de infraestrutura como estradas, açudes, canais, etc.

Finalmente, em 28 de dezembro de 1945, foi sancionado o Decreto nº 8.846, que transformou o IFOCS em Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), cujo objetivo foi dar prosseguimento as estratégias de combate à seca, de modo a reduzir o estado de pobreza dos habitantes do semiárido.

A construção de açudes e a perfuração de poços foram as principais medidas de combate a seca utilizadas por estes órgãos, realizando ainda a edificação de rodovias, ferrovias, portos, campos de pouso, redes de eletrificação, estações pluviométricas, linhas telegráficas, etc.

Portanto, a agricultura irrigada no Nordeste começa a ser praticada a partir da edificação dos primeiros açudes, sendo realizada nas proximidades das áreas onde as barragens eram construídas, aproveitando a água armazenada por estes reservatórios e sendo executada quase que exclusivamente pelos proprietários destas terras e por vazanteiros.

Nesta fase, a irrigação era realizada de maneira bastante rudimentar, sem infraestrutura adequada e sem os cuidados técnicos que esta atividade necessita, destinando-a quase que exclusivamente para a subsistência e não havendo grandes atenções com os níveis de sua produção.

As obras hidráulicas (construção de barragens, poços e açudes) realizadas por estes órgãos se tornaram conhecidas como a “solução hídrica”, tendo em vista que o Estado direcionava suas preocupações principalmente para a construção de reservatórios d’água (SOUZA, 2008).

A “solução hídrica”, entretanto, não resolveu os sérios problemas econômicos vigentes. Ela na verdade manteve as grandes disparidades sociais e ao mesmo tempo ajudou a aprofundar a estrutura fundiária regional e o atrasado alicerce técnico de produção existente.

Todos os órgãos criados até então para o combate a seca (IOCS; IFOCS; DNOCS) buscaram também estimular o desenvolvimento da agricultura irrigada, porém de maneira bastante incipiente associando de modo muito rudimentar esta prática com as obras de açudagem e de perfuração de poços, utilizando minimamente o potencial da água armazenada por estas construções.

Em 1948 foi criada a Companhia Hidroelétrica do Rio São Francisco (CHESF) e a Comissão do Vale do São Francisco (CVSF) que objetivavam desenvolver estudos que pudessem oferecer informações sobre as formas reais de uso do Rio São Francisco, para posteriormente poderem ser feitas a implantação das obras de infraestrutura e de mecanização da agropecuária. Estas ações fizeram com que a irrigação começasse realmente a ganhar grande efetividade no Vale do São Francisco, já se destacando inicialmente a produção de uva e melão (COELHO NETO, 2009).

Em 1952 foi criado pelo Governo Federal o Banco do Nordeste do Brasil (BNB), almejando proporcionar crédito agrícola e oferecer uma estrutura econômica

melhor para o desenvolvimento da agricultura moderna. O BNB se tornou a grande base financeira das enormes obras recomendadas pelo DNOCS (SOUZA, 2008).

Naquele período o cenário existente no Brasil era o de grandes discussões sobre a problemática das desigualdades regionais, que tinha como plano de fundo as teorias desenvolvimentistas do governo de Juscelino Kubitschek, toda esta conjuntura acarretou em ações governamentais que resultaram, em 1956, na criação do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN).

O GTDN foi criado a partir das análises de um grupo de estudiosos, coordenados pelo economista Celso Furtado. Este grupo imaginava que o desenvolvimento nacional deveria advir de planos, medidas e ações regionais, entendendo que ocorrendo o desenvolvimento de todas as regiões do Brasil automaticamente o país como um todo também se desenvolveria (VIEIRA, 2004).

O GTDN pensou estratégias de desenvolvimento que pretendiam gerar o crescimento e a modernização da região Nordeste, para que pudesse haver a redução das grandes desigualdades econômicas que este espaço possuía quando comparada as regiões Sul e Sudeste.

Para isso foi dada ênfase a industrialização e ao fortalecimento do mercado interno, para que assim pudesse haver a geração de emprego regular para a população local, que ainda não tinha conseguido melhores oportunidades devido o insignificante desenvolvimento industrial momentâneo.

Devido essa estratégia de industrialização para o desenvolvimento do Nordeste, uma das aspirações do GTDN foi transformar a agricultura tradicional de subsistência, até então vigente, em uma agricultura empresarial capitalista, integrando a atividade agrícola à indústria.

Os perímetros irrigados deveriam, portanto, ser localidades para o cultivo de alimentos destinados ao atendimento das necessidades dos grandes centros urbanos regionais, como Fortaleza e Recife, sendo desta forma à irrigação uma atividade diretamente ligada à estratégia de industrialização destes centros (VIEIRA, 2004).

Com isso, um dos anseios do GTDN foi modernizar a agricultura nordestina, entendendo que somente represar grandes quantidades de água em açudes não seria o



bastante para solucionar os problemas econômicos e a situação de miséria existente no semiárido (VIEIRA, 2004).

Seria, no pensamento deste grupo, preciso na verdade realizar o uso desta água represada em perímetros irrigados para a produção de frutos e assim fazer a sua comercialização para as grandes cidades ávidas por alimentos, gerando consequentemente emprego e renda.

Fundamentado nos ideais do GTDN e instigado pelas continuas discussões sobre o crescimento econômico do país, foi criado em 1959 pela Lei nº 3.692 a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Este órgão ficaria encarregado pelo planejamento e desenvolvimento econômico do Nordeste, que deveria ser estimulado pelo setor urbano-industrial, por intermédio das respectivas ações (SUDENE, 1985):

- I - Intensificação dos investimentos industriais, visando criar no Nordeste um centro autônomo de expansão manufatureira;
- II - Transformação da economia agrícola da faixa úmida, com vistas a proporcionar uma oferta adequada de alimentos nos centros urbanos, cuja industrialização deverá ser intensificada;
- III - Transformação progressiva da economia das zonas semi-áridas no sentido de elevar sua produtividade e torná-la resistente aos impactos das secas; e
- IV - Deslocamento da fronteira agrícola do Nordeste, visando incorporar à economia as terras úmidas do *hinterland* maranhense, que estão em condições de receber os excedentes populacionais criados pela reorganização da economia da faixa semi-árida.

Com a criação do GTDN e da SUDENE a intervenção do Estado ganha grande efetividade nas estratégias voltadas para o desenvolvimento regional. A partir deste momento, o Nordeste sofreu grandes mudanças em sua estrutura econômica, alcançando graus de crescimento muito próximos aos de outras regiões de nosso país.

Esses elevados níveis de crescimento são consequências da ação do Estado realizada através de políticas que objetivavam potencializar o crescimento econômico do Nordeste, principalmente quando nos referimos a sua indústria. Todo esse processo ocorreu principalmente através de incentivos fiscais oferecidos as empresas localizadas no Sudeste estimulando assim a sua transferência para o Nordeste (VIEIRA, 2004).

De acordo com Vieira (2004) o GTDN teve também como um de seus anseios a diversificação da produção agrícola nordestina, que sempre esteve presa ao cultivo da cana-de-açúcar, situação que no entendimento do grupo coordenado por Celso Furtado era o responsável pelo atraso econômico da região, por estar continuamente sujeita as oscilações de mercado de uma única cultura. Porém, essa ideia nunca foi concretizada devido à política de alianças do governo JK com as oligarquias agrárias locais.

No documento do GTDN intitulado “Uma Política de Desenvolvimento Econômico para o Nordeste” é atribuída ainda à situação de miséria de boa parte da população nordestina a estrutura agrária vigente extremamente concentradora e excludente, como também a sua base técnica arcaica, onde estes sérios problemas poderiam colocar em risco a unidade nacional deste país (VIEIRA, 2004).

Vieira (2004) afirma ainda que aliado a esses fatores, o documento do GTDN destaca, além disso, que as estratégias pouco eficazes, tomadas pelos governos anteriores, para a promoção do desenvolvimento econômico do Brasil ocasionaram o aumento de suas disparidades regionais.

Alguns anos depois da criação da SUDENE, sofrendo grande refutação das oligarquias nordestinas, que notavam que parte de suas regalias estavam em perigo pelas novas estratégias de desenvolvimento, Celso Furtado foi afastado do seu cargo e exilado do país, em 1964 (SOUZA, 2008).

Buscando o crescimento dos espaços potencialmente irrigáveis foi criado em 1960 o Grupo de Irrigação do São Francisco (GISF), sendo incumbido de realizar o levantamento das áreas que poderiam ser irrigadas no vale do rio São Francisco (GARCIA, 1984).

Posteriormente, em 1961 foi criado o Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe (GEVJ) obtendo as mesmas responsabilidades do GISF só que para o espaço ocupado pelo vale do rio Jaguaribe. Vale destacar no GEVJ houve a participação do governo francês no levantamento destes espaços (GARCIA, 1984).

Em 28 de fevereiro de 1967 é decretado pela Lei nº 292 a extinção da CVSF, sendo criada para ficar em seu lugar a Superintendência do Vale do São Francisco (SUVALE). As ações deste órgão, de modo geral, não são muito distintas das executadas pelo seu antecessor. Porém, é no comando da SUVALE que começa a haver

um aumento do número de implantações de projetos de irrigação no seu espaço de atuação (COELHO NETO, 2009).

Pela SUVALE já são também realizados testes de divisão do espaço irrigado entre lotes familiares e lotes de empresas privadas, se tornado um acontecimento preponderante para a transformação dos rumos das estratégias de ocupação dos projetos de irrigação no Vale do São Francisco.

Como já referido no histórico da irrigação nacional, a irrigação publica ganha grande impulso com a criação do GEIDA em 1968 que publicou em 1969 o Programa Plurianual de Irrigação (PPI), designado a ampliação da produção agrícola através da irrigação. Grande fatia dos investimentos do PPI foi encaminhada à região Nordeste, devido o entendimento que a irrigação seria uma ótima ferramenta para a ascensão econômica desta região.

O PPI foi preparado a partir da cooperação técnica entre a empresa de Israel TAHAL e a empresa brasileira SONDOTÉCNICA (BRASIL, 2004). Estas empresas promoveram uma vasta pesquisa sobre as potencialidades da irrigação no Brasil, demarcando um espaço de ação de 3.085.500 km<sup>2</sup> no território nacional, nos quais 1.476.000 km<sup>2</sup> (48%) da área de intervenção fazia parte da região Nordeste. Foi feito também o estabelecimento da viabilidade técnico-econômica de 73 projetos de irrigação para o país, sendo 62 destinados à região Nordeste (BANCO DO NORDESTE, 2001b; COELHO NETO, 2009).

No início da década de 70 foi criado pelo governo militar de Emílio Garrastazu Médici, o Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND), que teve como finalidade juntar o Nordeste brasileiro ao restante do mercado nacional através da irrigação, implantando uma mentalidade empresarial entre os agricultores do semiárido. A agricultura irrigada se torna agora o grande foco das estratégias de desenvolvimento para esta região.

No ano de 1970 foi criado pelo Decreto Lei nº 1.106 o Programa de Integração Nacional (PIN). Na década de 70 todos os projetos de irrigação destinados à região Nordeste foram considerados como de caráter de urgência. Este programa ficou em vigência de 1972 a 1974 e teve como meta irrigar rapidamente 40.000 hectares de terras nordestinas (HEINZE, 2002).

A implantação destes perímetros públicos de irrigação ocorreria por meio da desapropriação de terras, acompanhada da edificação de infraestrutura de irrigação. O espaço a ser favorecido por essas obras seria dividido em lotes familiares para o assentamento de pequenos produtores que deveriam ser escolhidos privilegiando as famílias carentes e os pequenos agricultores que habitavam a área desapropriada.

De 1974 a 1979, esteve em vigor o II PIN, mantendo o mesmo direcionamento de seu antecessor, que era o de implantar vários perímetros irrigados para o acelerado crescimento do espaço irrigado nordestino. Vale destacar que para isso o PIN teve o auxílio de outros programas como: Programa de Desenvolvimento das Áreas Integradas do Nordeste (POLONORDESTE); Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agropecuária do Norte-Nordeste (PROTERRA); e Projeto Sertanejo.

Em 16 de julho de 1974 foi decretada a Lei nº 6.088 que transformava a SUVALE em Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF). A CODEVASF já na sua criação tomava como princípio base o Vale do São Francisco como uma área possuidora de grande potencialidade para a prática da irrigação (COELHO NETO, 2009).

A CODEVASF entendia o território de sua atuação como um espaço detentor de grande aptidão natural para a prática da agricultura irrigada, tendo inclusive a convicção de que esta atividade seria um ótimo caminho para o desenvolvimento regional (COELHO NETO, 2009).

A CODEVASF se dedicou ao oferecimento de infraestrutura de irrigação para os espaços escolhidos para o desenvolvimento desta atividade, de maneira a transformar essas áreas em lugares capazes de produzir grandes quantidades de alimentos para satisfazer a lógica de mercado.

Podemos notar claramente que nesse período ocorre uma drástica mudança de discurso de nossos governantes para com o semiárido nordestino. Esta área antes tida como possuidora de grandes barreiras para o desenvolvimento devido às limitações acarretadas pelas secas periódicas adquire agora um novo perfil, passando a ser uma área de grande potencial natural através da prática da irrigação, significando neste momento uma excelente alternativa para investimentos.

O novo discurso posto pelos governantes coloca que a irrigação proporciona um ótimo domínio sobre as circunstâncias que a natureza oferece, podendo assim conceder a combinação entre radiação solar, que é naturalmente abundante neste espaço, e água, elementos estes que permitem o cultivo durante o ano inteiro, possibilitando muitas safras. Porém sabemos que esta nova fala na realidade reproduz apenas o novo pensamento dos poderosos interessados no aperfeiçoamento de seu território para a consequente inserção deste grupo no mundo do agronegócio.

Na década de 80 do século passado começam a serem criados programas destinados ao incentivo e ampliação da agricultura irrigada privada no Nordeste brasileiro, mediante o oferecimento de crédito e ao emprego de recursos públicos dedicados a oferta de infraestrutura e de equipamentos para irrigação (COELHO NETO, 2009).

Até esse período ocorria uma grande priorização ao desenvolvimento da agricultura irrigada pública e que agora começa a perder espaço devido à busca por uma agricultura mais competitiva e que tenha força para concorrer no agronegócio globalizado.

Neste sentido, foi criado em 1981 o Programa Nacional para o Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis (PROVÁRZEAS); em 1982 o Programa de Financiamento para Equipamentos de Irrigação (PROFIR); em 1982 o I Plano Nacional de Irrigação (PNI); em 1986 o Programa de Irrigação do Nordeste (PROINE).

Todos estes programas apresentam em comum o incentivo ao desenvolvimento da irrigação privada através da concessão de créditos e do uso de recursos públicos para a construção de infraestrutura para a prática da agricultura irrigada.

Ainda no final da década de 80 foi criado o Fundo de Investimento do Nordeste (FINOR), e o Fundo Constitucional do Nordeste (FNE), sendo o primeiro conduzido pela SUDENE e o segundo dirigido pelo BNB. Estes fundos de financiamento foram instituídos respectivamente em 1988 e 1989, ambos destinados ao oferecimento de recursos para o financiamento de empreendimentos com planos vinculados a agricultura irrigada.

Em março de 1990 foi fundada a Secretaria Nacional de Irrigação (SENIR), tendo como grande finalidade por em prática algumas aspirações do PNI. Devemos

destacar que o DNOCS e a CODEVASF, permaneciam como órgãos executores da agricultura irrigada.

Em 1993 foi criado, pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Programa Nordeste Competitivo destinado ao financiando da hortifruticultura irrigada.

Em 1992 foi criado o Projeto Áridas, a partir de diversas iniciativas nacionais e internacionais, tendo para a sua elaboração o auxílio de análises de estudiosos de diferentes áreas do conhecimento, que objetivaram produzir um novo plano de desenvolvimento para o Nordeste a ser implantado pelo Estado, tendo como documento final o texto de nome “Nordeste: uma estratégia de desenvolvimento sustentável” (VIEIRA, 2004).

As estratégias de desenvolvimento definidas por este projeto se dirigem ao crescimento econômico com a ampliação das exportações. Para este fim o documento coloca a necessidade de haver especialmente a modernização da agropecuária encabeçada por uma irrigação diretamente ligada a agroindústria.

Não podemos deixar de destacar que para este projeto o aumento do turismo e o avanço das atividades industriais, por serem bons geradores de emprego e renda, também teriam grande importância nas estratégias de desenvolvimento do Nordeste (VIEIRA, 2004).

O Áridas, entre outras coisas, propôs transformar a agricultura tradicional do semiárido em uma agricultura voltada para o capitalismo global, para que assim se pudesse ganhar competitividade no voraz comércio mundial, tendo a condição da técnica como um fator imprescindível para o seu alcance.

Para isso é recomendado à privatização dos projetos públicos de irrigação e principalmente à expansão dos grandes e médios projetos empresariais de irrigação com grade capacidade competitiva, que seriam essencialmente dedicados à fruticultura de exportação.

Essa proposta está claramente embasada no pilar fundamental da política neoliberal que foi adotada pelo Brasil no final da década de 80, mas que ganhou muita força, sobretudo na década de 90. Esta política se distinguiu consideravelmente do

modelo de planejamento que ocorria no Brasil desde os anos 50, principalmente quando nos referimos ao planejamento regional, onde no Nordeste as ações de intervenção do Estado eram rotineiras e se fazia diretamente presente através da SUDENE.

Nesse caso, é concebido que não sobra nenhuma outra alternativa a não ser se adaptar a nova ordem internacional posta, não cabendo mais ao Estado determinar suas preferências de modo independente, onde o próprio arranjo espacial do território e os planos de desenvolvimento regional permaneceriam a vontade dos interesses privados.

Vieira (2004) coloca ainda que as estratégias de desenvolvimento propostas pelo Projeto Áridas fogem do campo visual do Estado nacional para aceitar a “colaboração” de estudiosos e de instituições estrangeiras, sendo inclusive as iniciativas deste projeto financiadas com recursos externos, advindos principalmente do Banco Mundial.

A implantação agora dos projetos de irrigação deveriam ocorrer na maioria das vezes através da arrecadação de investimentos privados sejam eles nacionais e/ou estrangeiros, onde o Estado estaria limitado somente ao fornecimento da infraestrutura básica, serviços sociais e de ciência e tecnologia (VIEIRA, 2004).

Uma outra característica bastante relevante sobre este projeto se trata da importância atribuída por ele ao desenvolvimento sustentável. Segundo os seus próprios elaboradores, o crescimento econômico deve ser conciliado com a preservação ambiental, tendo no desenvolvimento sustentável uma nova forma de desenvolvimento da sociedade nos anos que se sucederiam. As estratégias de desenvolvimento agora deveriam garantir o crescimento econômico sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas próprias necessidades.

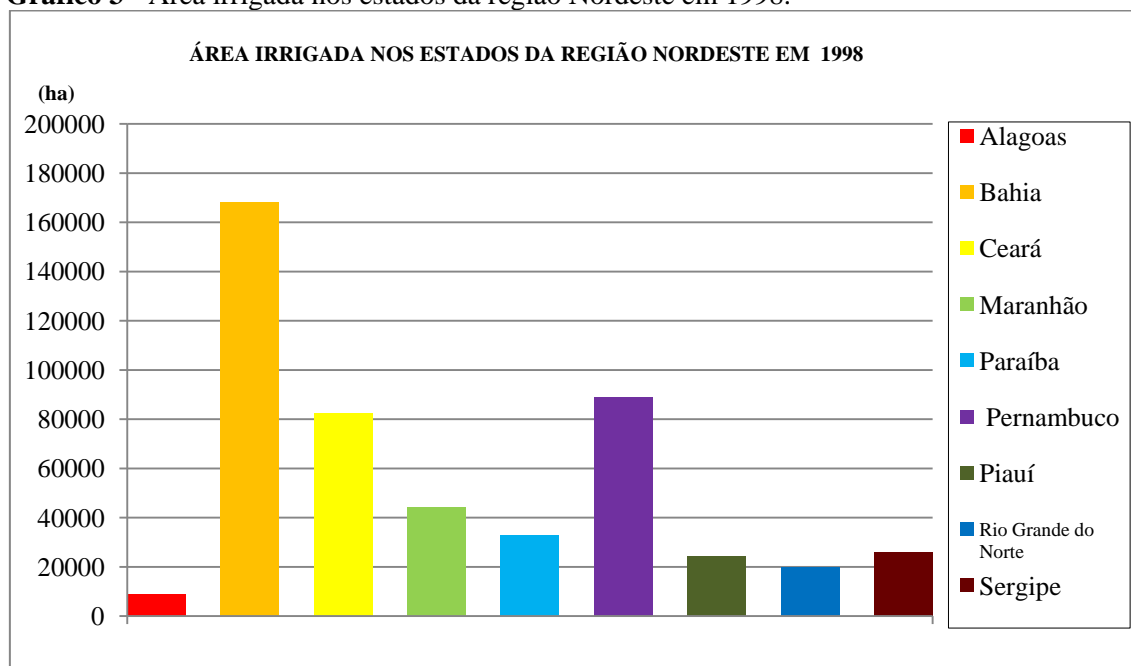
Entretanto, algumas reflexões sobre estas questões devem ser feitas. De acordo com o que foi dito no parágrafo acima podemos entender que no Projeto Áridas não se pretendia diminuir o ritmo do crescimento econômico, muito pelo contrário, se busca na verdade intensificá-lo aumentando consequentemente os níveis de produção e consumo.

Desta forma fica a dúvida (em alguns momentos substituída pela incredulidade) se é possível conciliar desenvolvimento econômico e preservação ambiental, quando os elevados níveis de produção para atender ao consumismo desenfreado de nossa sociedade vêm sendo o principal elemento gerador da degradação ambiental nos últimos séculos.

Na realidade, a preocupação do Áridas para com os problemas ambientais são mera formalidade, sendo na verdade adotado este discurso de preservação ambiental para apenas criar uma imagem sedutora deste projeto para com a sociedade, onde não existe nele um planejamento mais detalhado acerca da maneira de evitar os problemas causados pela aceleração dos níveis de produção.

Podemos notar neste breve histórico da irrigação que várias iniciativas políticas foram realizadas destinadas ao desenvolvimento da agricultura irrigada na região Nordeste, fazendo com que seus estados destinassem muitos hectares de terras para esta atividade. Neste sentido, a distribuição da área irrigada nos estados nordestinos em 1998 pode ser observada no Gráfico abaixo:

**Gráfico 3** - Área irrigada nos estados da região Nordeste em 1998.



Fonte: Elaborado com base em dados de Heinze (2002).

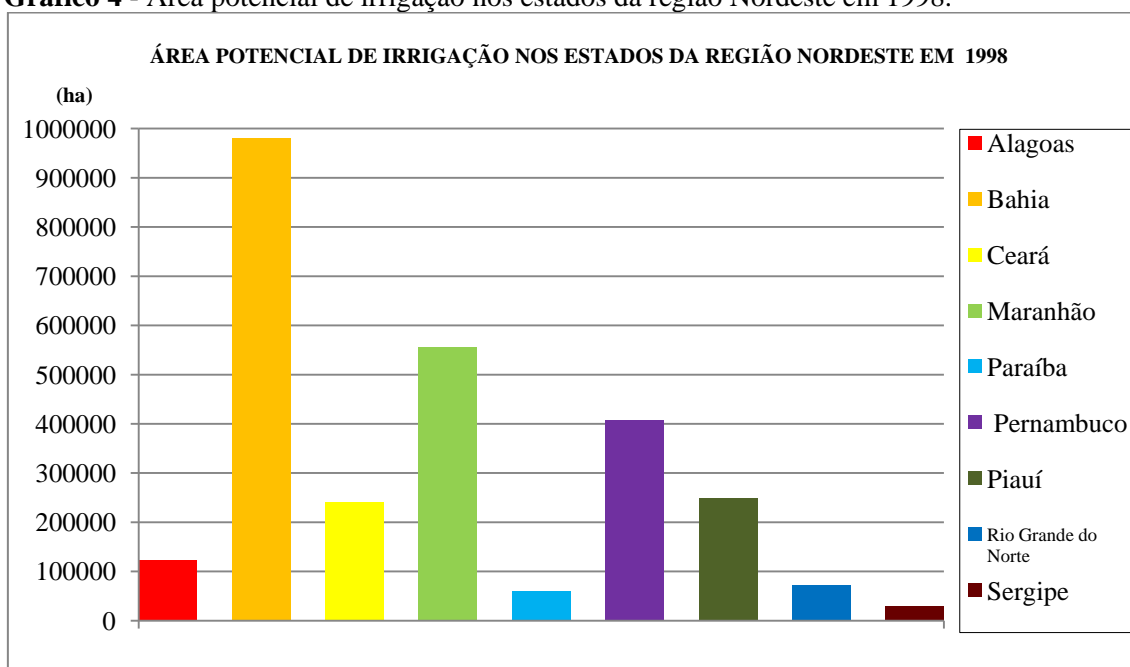
De acordo com os dados do Gráfico 3, a área total irrigada no Nordeste no ano destacado era de 495.370 hectares sendo o estado da Bahia ocupante de 168.210 hectares acompanhado em seguida pelos estados do Pernambuco (89.000 ha), Ceará (82.400 ha), Maranhão (44.200 ha), Paraíba (32.690 ha), Sergipe (25.840 ha), Piauí (24.300 ha), Rio Grande do Norte (19.780 ha) e Alagoas (8.950 ha).

Destacamos ainda, conforme os dados expostos no Gráfico 4, que o Nordeste possuía 2.717.820 hectares potencialmente próprios para a prática da irrigação, sendo o



estado possuidor da maior parte deste espaço a Bahia com 980.053 ha, seguido respectivamente pelos estados do Maranhão (556.000 ha), Pernambuco (408.096 ha), Piauí (248.823 ha), Ceará (239.848 ha), Alagoas (124.000 ha), Rio Grande do Norte (71.780 ha), Paraíba (59.220 ha) e Sergipe (30.000 ha).

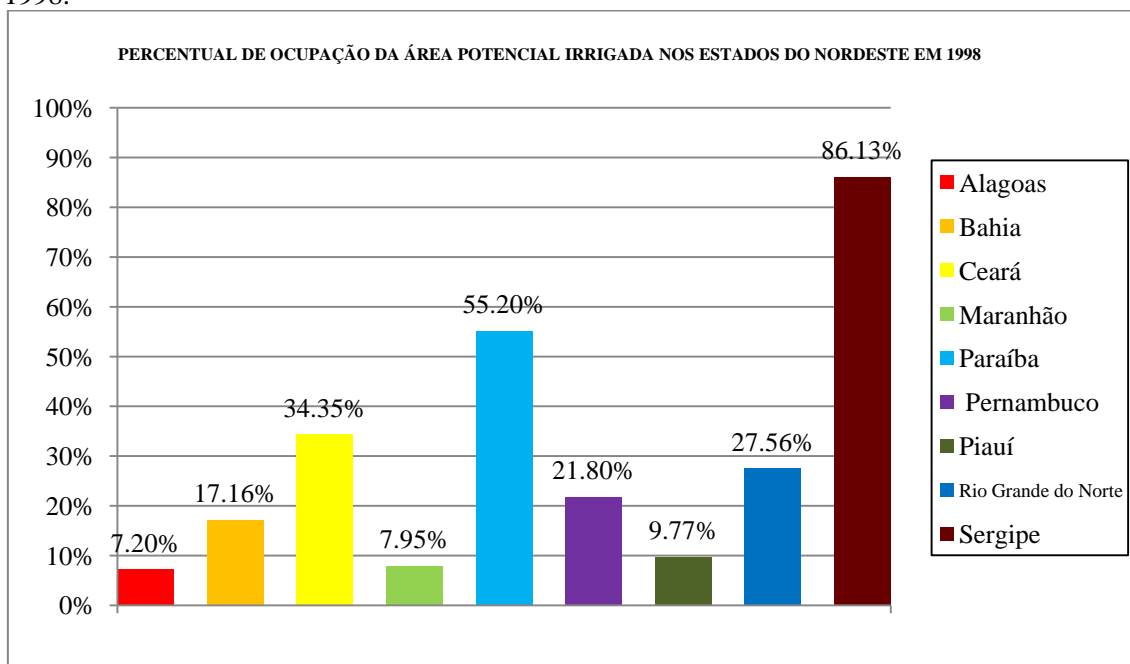
**Gráfico 4** - Área potencial de irrigação nos estados da região Nordeste em 1998.



Fonte: Elaborado com base em dados de Heinze (2002).

Neste sentido, conforme os dados do Gráfico 5, o Nordeste utiliza apenas 18,23 % de sua área potencial para irrigação. O estado do Sergipe é o que melhor aproveita o seu espaço potencialmente irrigável ocupando 86,13 % deste ambiente existente dentro de seu território, sendo seguido pelos estados da Paraíba (55,20 %), Ceará (34,35 %), Rio Grande do Norte (27,56 %), Pernambuco (21,80 %), Bahia (17,16 %), Piauí (9,77 %), Maranhão (7,95 %) e Alagoas (7,20 %).

**Gráfico 5** - Percentual de ocupação da Área Potencial Irrigada nos estados do Nordeste em 1998.



Fonte: Elaborado com base em dados de Heinze (2002).

Pelos dados expostos, ainda existe um grande potencial a ser aproveitado para o desenvolvimento da agricultura irrigada na Região Nordeste. No caso da Paraíba, mesmo que apareça na segunda posição em termos de percentual de ocupação de áreas potencialmente irrigáveis, ainda existe uma elevada quantidade de terras que podem ser aproveitadas para esse tipo de uso.

## 2.3 - O CONTROLE E USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A água durante um longo período foi tida como um recurso natural de grande fartura, entretanto sabemos que ocorrem vários problemas no que se refere à sua oferta em quantidade e qualidade. O acelerado crescimento populacional e a consequente elevação da necessidade por este elemento vêm exigindo da sociedade um conjunto de medidas destinadas a ajustar o seu uso.

O Brasil detém cerca de 179 mil  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  da disponibilidade de água do globo terrestre que é de aproximadamente 1,5 milhão  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , representando assim cerca de 12% do manancial hídrico do mundo. Porém, se avaliarmos também as vazões provenientes de rios encontrados no Paraguai, Uruguai e em países da região Amazônica, os quais passam pelo território nacional, a disponibilidade de água pode

representar cerca de 267 mil  $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$  constituindo 18% do total de nosso planeta (BRASIL, 2006).

No entanto, este ilusório estado de fartura é rebatido pelo fato de que 89% destes recursos hídricos se agrupam nas regiões Centro-Oeste e Norte, que possuem apenas 15% da população total do país. No semiárido nordestino, a vazão média anual de seus cursos de água representa apenas 3,28% da vazão total nacional (179.433 mil  $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ ) constituindo 5.871  $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$  (BRASIL, 2006).

Nesta perspectiva, a gestão adequada dos recursos hídricos se faz necessária - sobretudo no semiárido nordestino - para o seu melhor controle e proteção, gerando consequentemente a conservação dos estoques de água potável, para que eles sejam preservados em benefício das atuais e futuras gerações. Para que isto ocorra, é imprescindível que haja também alterações nos atuais modos de vida de nossa sociedade, onde devemos adotar uma postura mais ética para com os nossos recursos naturais.

A utilização da água na agricultura vem sendo um assunto muito debatido por nossa sociedade, principalmente por aqueles que estão diretamente ligados a esta prática, uma vez que ela é a atividade humana que mais usa água em nosso planeta. No caso do Brasil, essa atividade utiliza 69% de toda a água aproveitada, representando um montante de 591  $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$  (BRASIL, 2006).

Inegavelmente, deve existir uma preocupação ainda maior acerca desta problemática quando nos referimos a áreas em que há a ocorrência de déficit hídrico, como no caso semiárido brasileiro, que se caracteriza por possuir índices pluviométricos menores que os índices de evaporação, fazendo com que o manejo da água pela agricultura se torne de fundamental importância para esta região.

Portanto, um dos grandes desafios históricos do semiárido nordestino e que persiste até os dias atuais é o gerenciamento de seus recursos hídricos, de forma que eles possam ser ofertados a todos os setores da sociedade, de maneira que as diversas pessoas que habitam esta área tenham acesso à água, despertando assim para a necessidade de maiores reflexões acerca de seu manejo.

Os recursos hídricos ao longo da história humana representaram uma variável de grande importância para a formação dos territórios. A história nos mostra que a

disponibilidade hídrica de uma região era determinante para sua ocupação, onde as primeiras grandes civilizações humanas se concentravam sobretudo às margens dos rios.

Verdadeiramente ao longo de nossa história, a água, se em pouca quantidade para uma região, exerce papel fundamental para quem a domina, transformando-se desta maneira, em uma ferramenta de poder econômico e político para quem a detém.

Devido à importância da água para o desenvolvimento pleno de qualquer área, a escassez dos mananciais hídricos pode gerar conflitos por sua posse e disputas territoriais. Sendo assim, existem vários exemplos de guerras pelo mundo causada pela escassez e a consequente disputa deste elemento.

A tensão pelo domínio das águas do Rio Jordão pode ser um exemplo, onde bem mais que motivos religiosos levam palestinos, israelenses e jordanianos a disputarem a posse dessa reserva hídrica, tendo em vista que esta região sofre sérios problemas de escassez. Devido a isto a água se torna uma mercadoria vital para a região, se caracterizando como fonte de poder para quem a domina.

Os aspectos naturais de uma região por muito tempo se caracterizaram como a principal barreira para a obtenção de água, principalmente no período em que não havia a existência do aparato de técnicas que hoje são disponíveis para a sociedade, como a extração de água por meio de poços e/ou represamento.

Com o desenvolvimento do conhecimento científico e naturalmente da tecnologia, se obteve uma extensa quantidade de técnicas a gerar varias maneiras de obtenção da água. A partir de então, o acesso a este elemento torna-se um problema de gestão pública.

Inserido nessa lógica e não diferente das demais regiões carentes por água de nosso planeta, o semiárido nordestino do Brasil passou a ser palco da edificação de vários açudes públicos que buscavam represar as águas e assim reunir grandes quantidades deste elemento no intuito de resolver as dificuldades advindas das secas periódicas.

Porém, esta política hídrica foi realizada sem procurar alterar o cenário já existente de poder das oligarquias regionais através do elemento água. Na verdade, acentuou esse processo. A água é um componente indispensável para esta região e

manter o domínio sobre este elemento significa ter grande influencia nas vidas das pessoas que habitam esta localidade, tornando-se assim uma formidável fonte de poder para quem a detenha.

Desta maneira, a água para as oligarquias locais passa a ser uma variável merecedora de grandes atenções, onde a construção de açudes em terras privadas no semiárido nordestino esteve historicamente agregada a centralização e consequente domínio sobre este elemento.

Os excluídos acreditam, tradicionalmente, que a construção de obras hídricas é uma oportunidade de mitigar as dificuldades de fornecimento de água no dia-a-dia de suas vidas e assim assegurar a presença deste elemento sem ter que passar pelas severas limitações de seu acesso provocada pelas longas estiagens, para assim poder ser usado na dessedentação de animais, abastecimento doméstico, irrigação, entre outros.

Contudo, varias injustiças cercam esta política de desenvolvimento, onde a ligação entre Estado e oligarquias locais usaram estas construções para sustentar as relações de poder vigentes, conservando a condição de penúria e de miséria local, para fazer com que os recursos públicos fossem manipulados.

A edificação de açudes em propriedades privadas e posteriormente a implementação de perímetros irrigados, acabaram por ratificar o cenário de desenvolvimento centralizado nas oligarquias locais e garantindo assim a sustentação das enormes disparidades sociais já existentes. Sobre isso Oliveira (1981, p. 121) enfatiza que:

As verbas vindas do Estado para construção das barragens eram aplicadas nas propriedades de grandes e médios fazendeiros Nordestinos, na maioria das vezes essas serviam, sobretudo para sustentação do gado desses fazendeiros, e apenas marginalmente para a implantação de pequenas “culturas de subsistência” nas ribeiras das barragens.

Os açudes são portanto, para este autor e alguns outros, grandes abusos, por serem construídos em sua maioria nas propriedades das oligarquias locais, em uma região em que água significa poder e que portanto um açude pode atribuir poder de comando para quem o detém. Em decorrência disto, a construção de açudes ofereceu

assim a essas oligarquias o controle de acesso à água, intensificando a estrutura de poder já existente.

Neste sentido, e imerso as idéias ou concepções de território a partir das relações de poder, Raffestin (1993, p. 114) afirma ainda que “o território é um espaço onde se projetou um trabalho, seja energia e/ou informação, e que, por consequência, revela relações marcadas com poder”.

No caso do semiárido nordestino, o desenvolvimento tecnológico veio em muitos casos a favorecer sobretudo as elites locais, com a construção dos enormes projetos hídricos acima citados, tendo em vista que é justamente a elite que conquista o grande lucro financeiro destas construções, por serem os possuidores do capital para os investimentos necessários e também, em geral, os seus maiores beneficiários diretos e indiretos.

As comunidades locais carentes na maior parte dos projetos hídricos acima citados, usufruem de partes ínfimas destas melhorias e são ainda os que mais sofrem com os problemas ambientais causados por estes projetos. O que chega a ser um tanto contraditório, já que o progresso científico e tecnológico deveria beneficiar especialmente o aspecto social e não atender somente a interesses econômicos.

Independente dessas contradições, os recursos hídricos, com o advento do agronegócio, tornam-se elementos de grande importância econômica, causando o surgimento de um novo conflito de classes entre os que já detêm este elemento e os que necessitam adquiri-lo para uso em suas atividades. O conflito por água pode ser então avaliado como a demonstração efetiva da luta de interesses em que este elemento é uma variável vital para a dominação de uma área. Em relação ao que acaba de ser exposto, Petrella (2002, p.63) ressalta que:

Quando um conflito assume proporções importantes ou críticas, demonstra que a política regional ou nacional não foi capaz de desenvolver e implementar uma política hídrica integrada, inspirada na supremacia do interesse de todos com relação a um produto ou bem comum (res publica) e cujo objetivo fosse estimular a solidariedade entre todos os membros de uma comunidade regional ou nacional.

O modo de gestão dos recursos hídricos, com normas disciplinantes, sempre existiu em todos os momentos e em todos os agrupamentos de pessoas que vivem ou

viveram em certa faixa de tempo e do espaço. Nesta perspectiva, a atual Política Nacional de Recursos Hídricos existente no Brasil tem como característica ser repleta de elementos econômicos que dá origem a subsídios que oferecem a concessão do direito de cobrança pela utilização da água, determinada pela Lei Federal 9.344/1997.

Diante deste fato que acaba de ser apresentado, percebe-se que a lei que regula o uso da água em nosso país, trata os recursos hídricos como objeto possível de compra e venda, atribuindo-lhes desta maneira um caráter econômico e que, portanto, pode ser submetido há grandes injustiças de distribuição.

Ao trazermos estas indagações ao semiárido nordestino, podemos notar que as relações de poder são consolidadas e posteriormente reafirmadas a partir de ações políticas da elite local, que eliminam das pessoas carentes de água a possibilidades de obter este elemento em abundância prejudicando principalmente os pequenos agricultores que cultivam suas propriedades por meio da agricultura familiar.

Em consequência do fato acima citado, os grandes latifundiários vêm exercendo várias ações objetivando ter a posse da água e assim ampliar a sua dominação sobre o território, categoria de análise geográfica concebida como parte específica do espaço que um grupo exerce poder/posse, entendendo-se o poder como a dominação, ocupação, apropriação e administração de uma fatia da superfície terrestre (SAQUET, 2010).

O território, portanto, pode ser entendido como fruto da luta entre as classes sociais pelos bens materiais existentes. Este desenho é fundamentalmente conflitante e desigual. No caso da água, como qualquer outro recurso natural, o acesso é fortemente concentrado e conseqüentemente excludente.

Em se tratando do semiárido nordestino, tal como já foi discutido, durante muito tempo foram criados inúmeros projetos votados à superação da sua escassez na região e ao conseqüente abrandamento dos efeitos das secas. Porém, sabemos que as dificuldades desta região, quanto ao fator água, vão além da simples escassez deste elemento.

As dificuldades perpassam na verdade por problemas de mau uso e principalmente de má distribuição da água, problemas estes que a cada dia são ainda mais intensificados, já que estes projetos são, na grande maioria das vezes, voltados para uma minoria.

A justificativa atribuída à seca foi usada por muito tempo pela classe dominante para a obtenção de recursos públicos para o próprio benefício. Nesta perspectiva, a “indústria da seca” serviu para a melhoria das terras das oligarquias locais, através de obras públicas em propriedades privadas, com recursos do Estado que deveria representar os interesses da coletividade de toda uma nação. Sobre isso, Garjulli (2002, p. 95) enfatiza que:

Na região do Nordeste semi-árido, a postura paternalista/autoritária permeia praticamente toda a relação entre Estado e a sociedade, inclusive através das formas emergenciais de intervir no “combate à seca” a até mesmo quando das intervenções mais estruturais, com relação às grandes obras de infra-estrutura hídrica ou na implementação dos projetos públicos de irrigação.

Diante do que foi apresentado até então, percebe-se que o Estado é uma variável essencial para o domínio dos interesses do Capital, por buscar implantar sempre novas conjunturas que formem uma estrutura com um aglomerado de elementos que favoreçam este domínio.

Entendemos assim que o Estado se mostra para todos como sujeito que representa os anseios da coletividade de uma nação, para que desta maneira ele possa atender aos interesses das classes dominantes e assim realizar o processo de acúmulo de capital para as mãos destes poucos indivíduos (PASUKANIS, 1970; MOREIRA et al., 2008).

Portanto, o Estado busca justificar e assegurar a sustentação do capitalismo saciando as precisões sociais mais ilusórias, mas sem modificar as aberrações sociais que é o conseqüente resultado dos interesses do capital. Neste sentido, o Estado é também fruto do capitalismo por representar os interesses dos poderosos por meio de ações planejadas e assim assegurar a perpetuação da estrutura vigente.

Desta maneira, podemos entender o território como espaço que se modifica e obtém propriedades e papéis diversos, determinados por relações de poder, imerso na lógica do capitalismo e das lutas entre classes sociais, onde os interesses do Capital irão concretizar no espaço as territorialidades. A esse respeito Oliveira (1999, p. 75) afirma que:



Parto da concepção de que o território deve ser apreendido como síntese contraditória, como totalidade concreta do processo/mo de produção/distribuição/circulação/consumo e suas articulações e mediações supraestruturais (políticas, ideológicas, simbólicas, etc.) em que o Estado desempenha a função de regulação. O território é assim produto concreto da luta de classes travada pela sociedade no processo de reprodução de sua existência. Sociedade capitalista que está assentada em três classes sociais fundamentais: proletariado, burguesia e proprietários de terra.

Analizando essa lógica voltada para o semiárido nordestino, Garjulli (2003, p.4) afirma que “historicamente, as oligarquias rurais detiveram o controle dos órgãos de implementação das políticas de combate à seca e reforçaram, em suas intervenções, a vinculação da propriedade privada da terra e da água”.

Nesta perspectiva, os senhores de terras, na busca do aumento de suas propriedades e consequentemente de seu poder, usufruem historicamente do beneficiamento e proteção do poder público, conseguindo assim financiamentos para a construção de obras hídricas e assim obter a consequente ampliação do domínio sobre este elemento.

Desta forma, as oligarquias locais proporcionam o aperfeiçoamento de seu território através do abuso sobre agricultores não possuidores de terra e de água. Neste sentido, a ação acima citada aumenta as desigualdades de uma sociedade que já é por natureza cheia de disparidades, formada por uma minoria exorbitantemente rica e por maioria extremamente pobre.

Perante o que foi exposto até então, compreende-se que a elite agrária dominante nomeia através de seu poderio político seus representantes no legislativo, para que assim desenvolvam seus projetos para favorecimento próprio. A relação Capital - Estado - Latifundiários foi e ainda continua sendo responsável pelo cenário desigual e contraditório existente no semiárido nordestino e vem assegurada a perpetuação dos representantes das oligarquias no aparelho do Estado.

O Estado, portanto, procura oferecer regalias a oligarquia local e ao mesmo tempo reportar aos desfavorecidos uma ideia enganosa de luta contra os acontecimentos climáticos de seca no Nordeste. Deste modo, a água, item muitas vezes insuficiente nesta região para produção em larga escala, é controlada pelas oligarquias políticas locais como forma de poder para o comando do território, onde eles interessados em

uma suposta fonte hídrica usam do Estado como ferramenta para o impedimento de uso desta fonte, sustentando o domínio sobre a água local e naturalmente sobre a terra.

De uma forma geral, essa concepção é defendida por Garjulli (2003, p.4) quando expõe que “entre os desafios que se colocam para implementação da política de gestão participativa dos recursos hídricos na região semi-árida, está a herança cultural e política de práticas clientelistas e conservadoras consolidadas na relação entre o Estado e a sociedade.”

Portanto, as ferramentas utilizadas para promover os interesses pela elite dominante advêm do controle das terras e também da água, obtendo assim vantagens/benefícios para promover a ampliação de suas fortunas, mandando e desmandando nos assuntos que os convém, para o aumento do seu poder nesta área.

Seguindo este raciocínio, podemos entender que muitos projetos de irrigação instalados pelo Estado reproduzem quase que igualmente o cenário de favorecimento da construção de açudes que foram realizadas por muitas décadas nas propriedades dos grandes latifundiários. Desta maneira a irrigação se caracteriza como um caminho sequencial das políticas hídricas de açudagem e que geram por sua vez novos cenários de lutas pela água. A esse respeito, Petrella (2002, p. 64) afirma que:

O número e a intensidade crescentes dos conflitos são sinais da fraqueza do sistema normativo coletivo e implicam numa fragmentação importante das relações entre os grupos sociais e interesses constituídos. Quanto mais uma sociedade permite que os interesses corporativistas de indivíduos e grupos se tornem à base de sua própria organização e o princípio que inspira seu funcionamento, tanto mais poderemos esperar que haja uma multiplicação e intensificação de conflitos.

Inserido nessa lógica, Castro (2009, p. 79) afirma que “as questões e os conflitos de interesses na sociedade produzem disputas e tensões que se materializam em arranjos territoriais adequados aos interesses que conseguem se impor em momentos diferenciados.”

Em relação ao uso da irrigação na agricultura, sabe-se que hoje vivem em nosso planeta por volta de 800 milhões de pessoas em condição de insegurança alimentar, situação esta que se intensifica conforme cresce a população mundial, gerando assim varias preocupações quanto a esta problemática (CHRISTOFIDIS, 2006).

Hoje quase metade de toda a produção mundial de alimentos são gerados pela agricultura irrigada (44% da produção). Porém, dos 1,532 bilhões de hectares no mundo dedicados a agricultura apenas 18% deste total (278 milhões de hectares) são cultivados utilizando a irrigação. Neste sentido, podemos entender que sem essa prática a condição de insegurança alimentar no mundo poderia ser muito maior (CHRISTOFIDIS, 2006).

Os dados acima descritos demonstram a potencialidade e a importância que a irrigação possui na geração de alimentos, se caracterizando desta maneira como grande instrumento para o aumento mundial da produção.

As críticas sobre a prática da irrigação podem ser consideradas no mínimo precipitadas se elas forem fundamentadas apenas no aspecto do beneficiamento das oligarquias locais para com as políticas hídricas e se não levarmos em consideração a importância que esta atividade possui para a geração de alimentos.

Devemos entender que a irrigação é na realidade uma ferramenta para potencializar a produção de alimentos e como toda e qualquer ferramenta pode causar benefícios ou prejuízos dependendo de quem a manuseie. Nesse caso, entendemos que as injustiças vistas no semiárido nordestino quanto à agricultura irrigada para com as populações carentes são na realidade resultantes das contradições do Estado brasileiro e das características do modelo econômico adotado.

## CAPÍTULO III

### **HISTÓRIA DE CRIAÇÃO E OCUPAÇÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO**

Discutir sobre o uso da irrigação no PISG nos remete a acontecimentos existentes antes mesmo de sua implantação na década de 70, tendo em vista que a utilização da irrigação, nesta área, já era realizada há muitas décadas antes da implantação deste Perímetro Irrigado.

O uso da agricultura irrigada neste espaço teve início, mais precisamente, no começo do século XX com as estratégias de combate à seca que se converteram em inúmeras obras hidráulicas e que ficaram conhecidas como a “solução hídrica”, por se basearem fundamentalmente na construção de açudes.

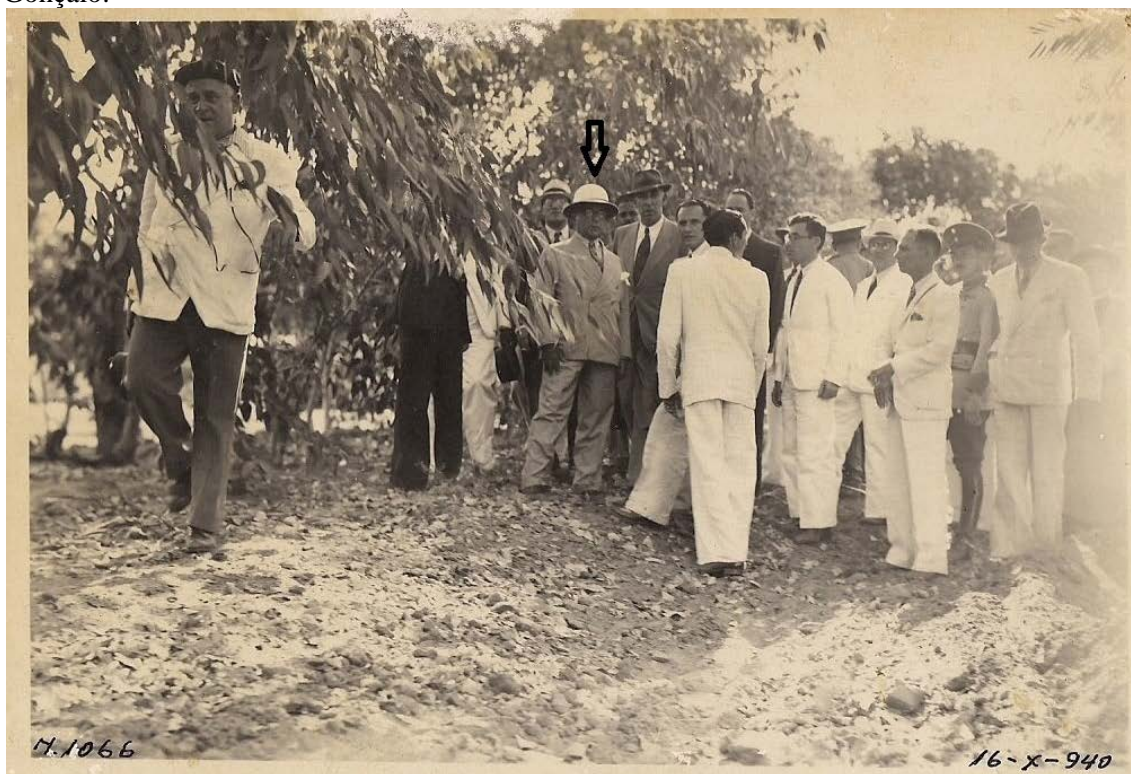
Estas medidas de combate à seca resultaram na edificação do Açude São Gonçalo sobre o Rio Piranhas, originando assim em um reservatório de água com a capacidade de armazenar 44.600.000 m<sup>3</sup> de água. O represamento deste manancial hídrico teve inicialmente como finalidade principal o abastecimento d'água do município de Sousa e de suas áreas circunvizinhas, a fim de mitigar os efeitos das secas que ocorressem naquela região (RELATÓRIO DNOCS, 1996).

Para a construção do Açude São Gonçalo foram desaproprias principalmente as áreas pertencentes ao sítio Cajá. Foi indenizado pelo DNOCS todo o espaço que seria inundado pelas águas deste Açude, como também parte de suas áreas circunvizinhas, tendo em vista que havia nestas terras o desejo da implantação de projetos voltados para a agricultura.

As atividades para a construção deste Açude tiveram início em 1921 pela empresa norte-americana DWIGHT P. RIBINSON & Cia. Esta obra tinha a previsão de término para 1925, no entanto em 1923 os trabalhos para a construção desta barragem foram suspensos, por ordem do então Presidente da Republica Artur Bernardes e os contratos com a empresa norte-americana foram recindidos (FREITAS, 1999).

Em 1932 as obras para a construção do Açude São Gonçalo foram retomadas, sendo posteriormente concluídas em 1936. A inauguração deste Açude foi feita no mesmo ano do término de suas obras, sendo considerada na época como um grande evento no estado da Paraíba, que contou inclusive com a presença do Presidente da República, em vigência, Getúlio Vargas, como podemos observar na Foto 2 (FREITAS, 1999).

**Foto 2** - Presidente Getúlio Vargas, destacado pela seta, nas proximidades do Açude São Gonçalo.



Fonte: <http://resenhasousense.blogspot.com.br/2010/12/o-acude-de-sao-goncalo.html>

A irrigação, portanto, começa a ser praticada nas terras hoje ocupadas pelo PISG a partir da construção do Açude São Gonçalo, sendo desenvolvida nas áreas adjacentes desta represa, aproveitando a água estocada por esta barragem, sendo feita de forma extremamente rudimentar e sem infraestrutura apropriada, dedicando-a essencialmente para a subsistência e não havendo grandes atenções com as condições de produção.

Já na década de 40 foi fundado o Posto Agrícola de São Gonçalo, objetivando o desenvolvimento de um alicerce técnico mais vasto para com a agricultura. Estes melhoramentos técnicos seriam alcançados por intermédio de pesquisas e experimentações agrícolas em cultivos irrigados e de sequeiro (QUEIROZ, 1993).

Com a criação do Posto Agrícola de São Gonçalo foi realizado um conjunto de avanços na infraestrutura das proximidades do Açude, como a inserção de redes de eletrificação, além da edificação de boas estradas para uma melhor locomoção naquele território.

Uma boa fatia das áreas adjacentes ao Açude São Gonçalo eram propriedades do DNOCS, cujos terrenos foram arrendados em grande parte aos vazanteiros, que eram produtores que exerciam a agricultura familiar nas áreas favorecidas pelas variações periódicas do nível de água daquela barragem, prática também conhecida como “culturas de vazantes”. Esta atividade era realizada, por estas pessoas, em espaços com média de 1 hectare (QUEIROZ, 1993).

A outra fatia do território próximo do Açude São Gonçalo era pertencente a fazendeiros que também arrendavam suas propriedades para vazanteiros, ou empregavam estes domínios na produção de pastagens para criação de gado (QUEIROZ, 1993).

Em relação ao espaço destinado a lavoura, Queiroz (1993) relata que existia um costume muito forte voltado ao plantio de culturas permanentes, destacando-se a produção de coco, goiaba e banana, que normalmente eram comercializadas para fábricas do estado do Pernambuco. A este respeito Freitas (1999), afirma ainda, que as culturas permanentes ocupavam mais de dois terços do espaço cultivado, destacando além das culturas acima citadas a produção de manga e do algodão arbóreo.

Também era realizado, nas áreas adjacentes do Açude São Gonçalo, o desenvolvimento de culturas temporárias dedicadas, sobretudo a produção de feijão, milho e mandioca, mas que eram apenas empregadas para subsistência das famílias que habitavam as proximidades daquela localidade.

De acordo com Costa (1984) todas estas atividades aliadas ao sistema de drenagem deficiente do solo, acarretaram na salinização de uma grande parte da região, causando a redução do espaço cultivado, no período pertencente aos anos de 1963 a 1969, demonstrando, já neste período, o quanto suscetíveis estas áreas eram ao processo de salinização.

Quanto ao processo produtivo das atividades acima citados, neste período, a mecanização agrícola não se fazia praticamente presente e a utilização de agroquímicos

(fertilizantes, pesticidas, entre outros) também não possuía representatividade, fosse ela para o desenvolvimento da pecuária ou da agricultura.

Os trabalhos agrícolas nas áreas ocupadas por vazanteiros eram realizados essencialmente por meio do uso da mão de obra familiar, envolvendo homens, mulheres e crianças que tinham idade acima dos 10 anos. Esta situação era bastante corriqueira entre os pequenos estabelecimentos, tendo em vista que a escassez de recursos e a carência de financiamentos impossibilitava a contratação de trabalhadores.

Já em relação às grandes propriedades dos fazendeiros, ocorria a utilização de mão de obra temporária, ainda que de maneira reduzida, já que uma grande fatia destas áreas não eram destinadas para a agricultura e sim utilizadas para o desenvolvimento da pecuária, atividade esta que naturalmente necessita de menos trabalhadores quando comparada a agricultura.

Nesta época, o quadro existente no Brasil era o das grandes desigualdades regionais. O Estado, no intuito de mitigar esse problema, criou medidas de desenvolvimento que ambicionavam motivar o crescimento e a modernização da região Nordeste, para que assim pudesse haver a diminuição das grandes desigualdades econômicas que esta região possuía quando comparada as regiões Sul e Sudeste.

Desta forma, um dos grandes desejos do Estado era o de modificar a agricultura tradicional nordestina, podendo assim integrar esta atividade a indústria. Perante este conjunto de fatores e ao quadro vigente da agricultura arcaica realizada nas proximidades do Açude São Gonçalo, o governo buscou introduzir neste espaço técnicas agrícolas mais eficazes, por meio da criação de um perímetro irrigado dotado de colonos, entendidos pelo Estado como verdadeiros “agentes modernizadores” (QUEIROZ, 1993).

Neste sentido, estas modificações, segundo o discurso dos governantes da época, representariam, na teoria, em grandes melhorias para diversas pessoas e consequentemente para a região. Os governantes da época afirmavam ainda em seu discurso que a agricultura irrigada se configuraria em uma medida eficiente para cessar o êxodo rural, gerando o estabelecimento permanente do homem no campo, além da modernização da agricultura familiar do semiárido, tendo em vista que, nos perímetros

irrigados haveria a ampliação do número de empregos e da produção no decorrer de todo o ano, até mesmo nas estações de seca.

Foi exatamente seguindo o sentido destas ideologias que o Perímetro Irrigado de São Gonçalo foi implantado, a exemplo também de outros tantos perímetros construídos, sob a administração do DNOCS. A construção do PISG ocorreu adotando os mesmos modelos de assentamento oficial, com a desapropriação do espaço, desestruturação do sistema agrícola tradicional vigente e retirada das pessoas que habitavam aquela localidade, para assim fazer a implantação dos lotes de irrigação (QUEIROZ, 1993).

De acordo com Queiroz (1993) não existem relatos de ocorrência de nenhum tipo de ação voltada a protestos, por parte dos agricultores que habitavam o espaço de instalação do projeto, que poderiam ser gerados por alguma forma de insatisfação pela desapropriação da área.

Este fato pode ser explicado devido grande fatia do território que deveria ser desapropriado já pertencer ao DNOCS, sendo estas áreas anteriormente arrendadas e assim ocupadas por pessoas que tinham que pagar para poderem produzir nestas localidades. Outro elemento importante para a explicação desta situação é o fato que os habitantes destas terras teriam a preferência na aquisição dos lotes do Perímetro Irrigado a ser construído (QUEIROZ, 1993).

Devemos ter ciência que era do interesse do DNOCS que uma parte dos habitantes locais continuassem produzindo no PISG, não apenas para frear qualquer tipo de protesto que pudesse ocorrer pela desapropriação, mas também por estas pessoas, no entendimento do DNOCS, já terem adquirido alguma experiência em plantios irrigados, por meio do desenvolvimento da agricultura de vazante. Posteriormente, percebeu-se que este modo de pensar do DNOCS estava equivocado, devido esta experiência obtida na agricultura de vazante ser de pequena relevância para a prática da agricultura irrigada.

Porém, partindo na contramão das informações acerca da preferência oferecida aos habitantes locais para a aquisição dos lotes, Costa (1984), afirma que uma parte das pessoas que moravam no espaço não foi selecionada e assim tiveram que sair daquela localidade para dar lugar aos agricultores escolhidos. Costa (1984) coloca ainda que



esse processo ocorreu sem que lhes fossem oferecidas condições mínimas de continuarem suas vidas com dignidade.

Já em relação aos grandes proprietários, que destinavam suas terras para a prática da pecuária, ainda que descontentes com a construção do PISG, não expressaram resistência, já que eles ganharam indenizações compatíveis com os valores de suas propriedades desapropriadas.

Logo depois da desapropriação do espaço que seria pertencente ao Perímetro Irrigado, houve a fase da construção de sua infraestrutura, abrangendo as obras relativas a rede de irrigação e drenagem, como também edificação da infraestrutura social com a construção das casas dos colonos, eletrificação, urbanização, entre outros (QUEIROZ, 1993).

O sistema de irrigação do PISG foi construído para operar por gravidade, por meio do método de irrigação por inundação e por sulcos. Este sistema funcionaria através de dois canais principais (o norte (IM) com 13,369 km de extensão e o canal Sul (IS) com 10,192 km de extensão) e por uma rede de canais secundários (com 81 km de extensão), que transportariam a água até os setores de cultivo (FREITAS, 1999).

Simultaneamente às obras dos canais, foram construídas as estradas, oferecendo meios para o escoamento da produção, como também para o acesso aos Núcleos Habitacionais, aos lotes de irrigação e as áreas de operação específica do DNOCS (QUEIROZ, 1993).

Foi também construído um sistema de drenagem composto por drenos principais e secundários no intuito de eliminar o excesso de água utilizado na irrigação e mitigar os problemas de salinização já existentes e os que ainda pudessem ocorrer com a implantação deste projeto de irrigação (FREITAS, 1999).

Ainda no intuito de precaver ou abrandar problemas de salinização, uma boa fatia do espaço ocupado pelo PISG foi desmatada para possibilitar um melhor transporte da água, aumentando assim a eficiência da irrigação. Foram ainda perfurados poços amazonas objetivando rebaixar o nível do lençol freático, sendo também realizada a lavagem do solo e aplicação de corretivos nos espaços já salinizados (FREITAS, 1999). A Tabela 5 exibe uma síntese da infraestrutura viária, de irrigação e de drenagem instalada no Perímetro Irrigado.

**Tabela 5** - Infraestrutura de irrigação, drenagem e viária do PISG, em seu período inicial.

<b>Elementos de Infraestrutura</b>	<b>Extensão (km)</b>
<b>1 - REDE DE IRRIGAÇÃO</b>	
Canal Principal IM	13,369
Canal Principal IS	10,192
Canais Secundários	81
<b>2 - REDE DE DRENAGEM</b>	
Coletor Umari	14,2
Coletor Piranhas	13,3
Drenos Primários	45,5
Drenos Secundários	187
<b>3 - REDE VIÁRIA</b>	
Estradas Principais	85,51
Estradas Secundarias	139,59

Fonte: Adaptado de Freitas (1999).

As famílias foram gradativamente alojadas em três Núcleos Habitacionais (ou agrovilas). Os nomes atribuídos a estes Núcleos Habitacionais ocorriam seguindo sucessão numérica em que as obras destes lugares estavam sendo terminadas, nas diversas fases de implantação do Perímetro, no sentido de possibilitar a moradia das primeiras famílias escolhidas.

Neste sentido, os Núcleos Habitacionais foram denominados somente por Núcleo 1, Núcleo 2 e Núcleo 3. Estes lugares foram estruturados por estradas, água encanada, energia elétrica, por casas para a moradia dos colonos, entre outros. As casas eram compostas por duas salas, dois a três quartos, banheiro, cozinha, dispensa e terraço, porém todas elas possuíam dimensões pequenas para o tamanho das famílias (média de sete filhos por família) que iriam nelas se alojar (QUEIROZ, 1993).

Além do gerenciamento destas construções, o DNOCS também ficou incumbido da seleção, treinamento e assentamento dos irrigantes, da operação e comando da base hidráulica, do planejamento agrícola e da direção das tarefas da Cooperativa dos

colonos, que poderia funcionar, nesta época, somente como um subsetor do DNOCS (QUEIROZ, 1993).

O desejo em adquirir um lote de terra atraiu muitos agricultores que ainda não tinham um terreno próprio. Vários moradores, parceiros e arrendatários das áreas circunvizinhas e até mesmo de outros estados se inscreveram no processo de seleção, ambicionando obter um “pedaço de terra” que fosse realmente seu, podendo, nesta perspectiva, deixar o regime de servidão típico dessa época nessa parte do Brasil, e assim conseguir uma vida melhor.

Em relação ao método empregado para a seleção dos colonos, o DNOCS fundamentou-se em uma legislação própria acerca deste tema, que estabelecia princípios para a obtenção dos lotes em perímetros de irrigação. De acordo com Queiroz (1993, p. 64) esta legislação determinava, conseqüentemente, que os postulantes aos lotes deveriam preencher as seguintes condições: “a) ter a agropecuária como atividade exclusiva; b) ter idoneidade comprovada; c) ser chefe de família; d) ter idade entre 19 e 60 anos; e) ter condições físicas e mentais que o tornem apto ao trabalho.”

A fase de seleção dos irrigantes era composta por duas etapas, sendo a primeira referente às condições gerais dos candidatos, a qual acabamos de expor acima. Segundo Queiroz (1993, p. 64) na segunda etapa se estabeleceria as preferências de cunho social com os seguintes critérios: “a) os proprietários atingidos pela desapropriação; b) os chefes de famílias mais numerosas; c) os alfabetizados.”

Podemos perceber que a escolaridade era um dos principais critérios para a seleção dos colonos juntamente com o número de filhos e onde residia anteriormente. A legislação atribuiu grande importância ao aspecto escolaridade no intuito de escolher pessoas com um maior nível de instrução, para o melhor manuseio da agricultura irrigada que necessitaria naturalmente de maiores cuidados.

Porém, na prática se pôde observar nos dados encontrados nos documentos cadastrais dos irrigantes que a maior parte das pessoas escolhidas eram analfabetas e acostumadas a cultivar na agricultura de sequeiro (CUNHA et al., 2006). O modo como os agricultores eram acostumados a fazer os seus trabalhos na lavoura, naquele instante, ficou em segundo plano pelo DNOCS, valorizado principalmente os aspectos relativos

ao número de filhos e se já habitava antes a área, critérios estes que deveriam ter o mesmo grau de importância.

Em 1973 o DNOCS resolveu instituir uma Cooperativa na busca do oferecimento de meios financeiros para possibilitar aos irrigantes o desenvolvimento da lavoura e a venda de sua produção, ao mesmo tempo em que implantavam, no território ocupado pelo PISG, os princípios básicos do Agronegócio.

Recebendo o nome de Cooperativa Agrícola Mista dos Irrigantes de São Gonçalo Ltda. (CAMISG), teve como papel, através da mediação do DNOCS, repassar o crédito bancário aos colonos, comercializar a produção dos lotes, orientar os irrigantes na compra de sementes, fertilizantes, pesticidas, herbicidas, entre outros. A CAMISG funcionava na realidade como um “subsetor” do DNOCS servindo principalmente como ferramenta de coibição do órgão executor para com os colonos (CUNHA et al., 2006).

Quanto aos procedimentos de aquisição e de partilha dos lotes, de acordo com Queiroz (1993), estes também seguiram os princípios da Lei, que estabeleciam a Política de Irrigação. Com isso, seguindo as regras de colonização vigentes na época, no momento do assentamento os colonos pegavam uma licença de utilização, sem qualquer pagamento, com validade de 5 anos, classificada como um “Contrato Experimental”, que definia as relações iniciais entre os irrigantes e o órgão responsável pelo gerenciamento do Perímetro (DNOCS).

Finalizada esta etapa, se firmava um “Contrato Particular de Promessa de Compra e Venda”, planejado para ter a validade de no máximo 25 anos para ser quitado o valor do lote. Ao final do custeio do lote lhes haveria de ser atestada a “posse definitiva e real da área ocupada” esperada como “último documento”, emitido aos colonos (QUEIROZ, 1993).

No entanto, todas as licenças de 5 anos poderiam ser canceladas se nesta fase houvesse o entendimento que o colono não tinha as competências necessárias para gerir o lote. Ainda sobre o processo de aquisição dos lotes, o irrigante era impedido, sem a prévia permissão do DNOCS, de doar, emprestar ou arrendar o terreno na qual lhe foi incumbida a tarefa de produzir.

Também não era permitido atrasar as amortizações por um período superior a 6 meses, ou ainda interromper o plantio por um tempo que ultrapassasse 3 meses, estando

sujeito a ser expulso do Perímetro o colono que praticasse algumas destas ações ou que não executasse as atividades as quais lhe foi conferida.

Em relação ao início dos trabalhos no PISG, este entrou em operação em 1973 com lotes que variavam de 3,5 a 5 hectares. As atividades iniciais dos colonos foram gerenciadas pelo DNOCS, oferecendo para a sua execução grupos multidisciplinares compostos por veterinários, engenheiros agrônomos, técnicos agrícolas, assistentes sociais, entre outros (GOMES, 2002).

Os Grupos multidisciplinares agiam principalmente na disponibilização de serviços vinculados à assistência técnica e na capacitação dos irrigantes, acompanhando fortemente o processo produtivo nos lotes e até mesmo o cotidiano da vida particular dos colonos (GOMES, 2002).

Inicialmente eram impostos aos colonos as culturas que deveriam ser produzidas, sendo elas voltadas a atender aos interesses do mercado global, não permitindo à prática da agricultura de subsistência e a criação de animais soltos, atividades estas que anteriormente eram presentes no dia-a-dia de cada pessoa que iria habitar o Perímetro Irrigado.

Todos os irrigantes, sem distinção, tinham a obrigação de colocar a colheita de seu lote de maneira integral a disposição da Cooperativa para apenas posteriormente ser feita a comercialização, só destinando mais adiante, a cada colono, o dinheiro referente à sua produção.

O colono que mesmo assim separasse uma parte do seu lote para o desenvolvimento da agricultura de subsistência, ficava sujeito ao recebimento de piores cuidados quanto à assistência técnica, sendo inclusive colocado em segundo plano no momento da comercialização da produção pela Cooperativa.

As atitudes autoritárias utilizadas pelo DNOCS na gestão dos trabalhos do Perímetro impossibilitavam o envolvimento dos colonos nas resoluções dos problemas desta área, coibindo todos os tipos de ações independentes que os irrigantes pudessem tomar, até mesmo com ameaças de expulsão do Perímetro.

A imposição do DNOCS quanto ao que deveria ser cultivado e como deveria ser comercializado aliado ao cumprimento de horários preestabelecidos para o trabalho e

inclusive a exigências de como deveria ser a vida social das famílias dentro dos núcleos habitacionais, geraram um quadro de insatisfação dos habitantes do Perímetro.

Todas essas exigências feitas por parte do DNOCS para com os colonos iriam bater de frente com o seu costumeiro modo de produzir, gerando assim um grande descontentamento entre os colonos. Esse descontentamento foi inclusive, nos anos iniciais de execução do Perímetro Irrigado, a razão central que determinou que alguns irrigantes abandonassem os seus lotes agrícolas.

No entanto, com o passar do tempo, os colonos ganharam relativa autonomia no processo produtivo, principalmente quando nos referimos às decisões do que seria cultivado em seu lote, como também podendo decidir se a venda de sua produção seria feita ou não por meio da Cooperativa.

O quadro de forte controle realizado pelo DNOCS começou a mudar quando os Contratos de Compra e Venda dos Lotes<sup>1</sup> foram firmados pelo DNOCS financiado a quitação do lote a longo prazo (vinte e cinco anos), fazendo com que os colonos passassem a se sentir, realmente, possuidores de sua lavoura, podendo assim definir como e com quem comercializá-la (GOMES, 2009).

Este sentimento de posse fez ainda com que os irrigantes destinassem 20% de sua propriedade para a agricultura de subsistência (cultivando milho, arroz, feijão), além disso, passaram também a criar duas vacas em média para a produção de leite, destinado, da mesma forma, para o consumo próprio (QUEIROZ, 1993).

---

<sup>1</sup> Alguns anos depois o pagamento das parcelas dos Contratos de Compra e Venda dos Lotes foram suspensos devido às constantes desvalorizações cambiais do Cruzeiro e pagamentos estes que segundo os irrigantes não foram retomados até os dias atuais.

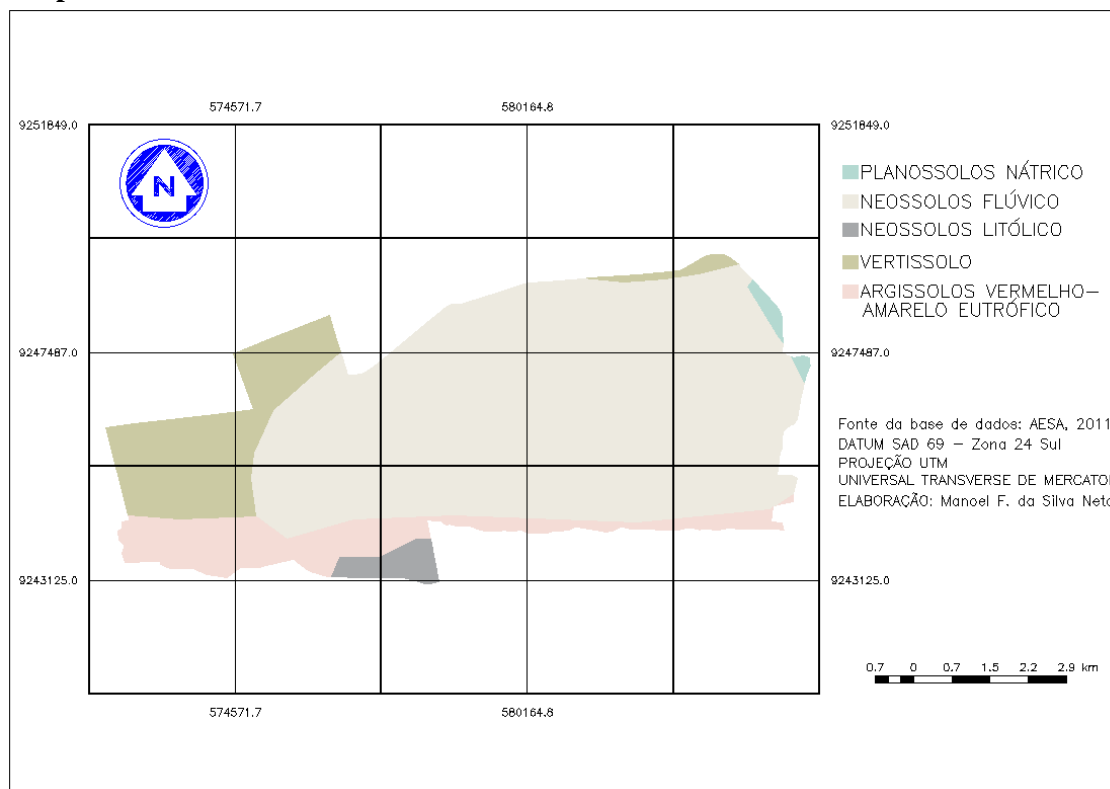
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DO PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO-PB

Para a elaboração do mapa de solos foram utilizados dados da base cartográfica fornecida pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Este mapa foi elaborado, adotando as classes de solos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), podendo assim identificar a ocorrência de cinco tipos distintos, sendo eles Neossolo Flúvico, Neossolo Litólico, Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, Vertissolo e Planossolo Nátrico.

O Mapa 3 exibe a classificação dos solos e distribuição das cinco diferentes áreas encontradas. A identificação dos solos foi feita com o intuito de obter informações das potencialidades e das fragilidades deste recurso, de acordo com as diferentes localidades de distribuição dos cinco tipos encontrados no Perímetro Irrigado, através do reconhecimento de suas propriedades químicas e físicas descritas pela Embrapa (1999).

**Mapa 3 - Solos do PISG - PB.**



Fonte: Elaboração Própria.

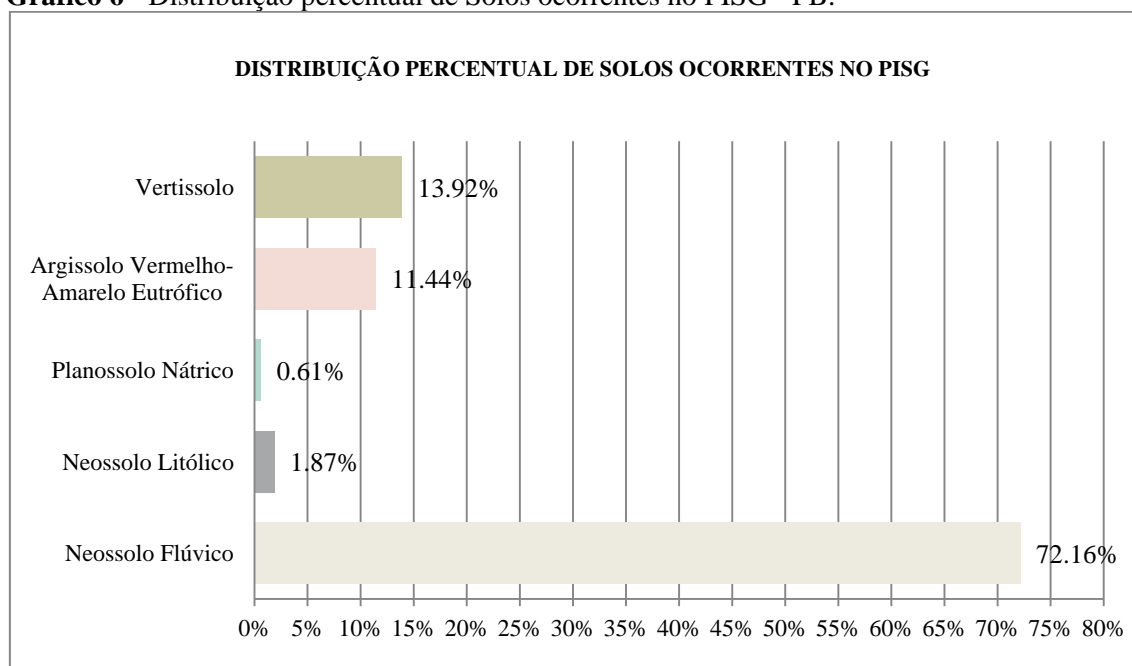
A Tabela 6 e o Gráfico 6 exibem os tipos de solo e a quantificação de suas respectivas áreas, bem como a porcentagem que cada uma ocupa em relação à área total do PISG.

**Tabela 6** - Solos ocorrentes no PISG - PB.

<b>Classes de Solos</b>	<b>Área (km)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Neossolo Flúvico	39,84	72,16
Neossolo Litólico	1,03	1,87
Planossolo Nátrico	0,33	0,61
Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico	6,32	11,44
Vertissolo	7,69	13,92
<b>Total</b>	<b>55,7km</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria.

**Gráfico 6** - Distribuição percentual de Solos ocorrentes no PISG - PB.



Fonte: Elaboração Própria.

Os Neossolos Flúvicos ocupam 39,84 km, correspondendo a 72,16% do Perímetro. De acordo com a Embrapa (1999) estes são avaliadas como solos de grande



potencialidade para a agricultura, por estarem inseridos em relevo pouco movimentado, sendo pouco vulneráveis a erosão e possibilitando o uso de máquinas para o desenvolvimento de uma agricultura mais intensiva. Quanto a suas características químicas estes solos podem ser muito diversos, variando assim de alcalinos a moderadamente ácidos, sendo denominados de Solos Aluviais, na antiga classificação da Embrapa.

Os Neossolos Flúvicos são solos resultantes de sedimentos aluviais recentes, sendo em geral profundos. Seu perfil é constituído de granulometria muito diversa, tanto verticalmente como horizontalmente, não possuindo relação pedogenética entre si. Esta característica ocorre devido a grande variedade de material depositado que é proveniente de outras localidades.

Por apresentar textura granulométrica muito variada, os Neossolos Flúvicos, quando compostos por argila em grande quantidade, acabam possuindo péssimas condições de drenagem, tendo assim grandes dificuldades de percolação da água e de outros elementos em seu horizonte. Neste sentido, esses solos tornam-se muito susceptível a problemas de salinização se submetidos à irrigação com água salina.

As áreas ocupadas por Neossolos Litólicos abrangem 1,03 km, representando 1,87% do Perímetro Irrigado. Estes solos ocorrem nos lugares de relevo mais movimentado do PISG, sendo assim bastante comum nestas áreas o aparecimento de afloramentos rochosos. São solos pouco desenvolvidos, rasos e pedregosos, apresentando horizonte A diretamente na rocha matriz ou no horizonte C. Quanto a sua fertilidade, possuem na grande maioria dos casos boas características químicas. Na antiga classificação da Embrapa são denominados de Solos Litólicos.

Apesar de serem solos ricos quimicamente, possuem grandes limitações para uso na agricultura por serem rasos e com muita pedregosidade. Além disso, por serem localizados em regiões de grande declividade, se tornam bastantes vulneráveis à erosão laminar, principalmente quando é retirada a sua vegetação natural, que serve de proteção para este processo.

Os Planossolos Nátricos constituem 0,33 km, compreendendo 0,61% do Perímetro. Segundo a Embrapa (1999) estes solos são típicos de lugares de relevo plano

a suave ondulado. Na antiga classificação de solos da Embrapa são denominados de Solonetz Solodizado.

São solos em sua maioria pouco profundos, com horizonte superficial de granulometria arenosa, tendo logo abaixo o horizonte B plânico de granulometria argilosa, sendo inclusive um tanto pegajoso, o que dificulta o preparo para cultivo, além de apresentarem severos problemas de drenagem comuns em solos argilosos.

Sua péssima drenagem no horizonte B, além da restrição de uso em função dos altos teores de sódio trocável, se tornam as principais limitações para o uso da irrigação. São também muito susceptíveis a erosão laminar, porém este problema acaba sendo suavizado por se localizar em lugares planos.

Os lugares ocupados por Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico correspondem a 6,32 km, significando 11,44% do Perimento Irrigado. De acordo com a Embrapa (1999) este tipo de solo varia de moderadamente profundo a profundo e se origina de materiais de lugares bem diversificados, podendo ocorrer em regiões de relevo que variam de plano a acidentado.

No caso do PISG, ele ocorre nos lugares de relevo suave ondulado, possuindo pequena pedregosidade superficial e sendo na grande maioria das vezes bem drenados, embora possa haver variações. São os solos Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico da antiga classificação de solos da Embrapa.

O Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico possui alta fertilidade, porém é bastante vulnerável a processos erosivos por ser um tipo de solo com alto gradiente textural, sendo desta maneira necessário a adoção de práticas agrícolas que amenizem este problema.

Os Vertissolos abrangem 7,69 km, constituindo 13,92% do território estudado. De acordo com a Embrapa (1999), são solos ricos em minerais, sendo assim de grande fertilidade natural para a agricultura. Podem variar de rasos a profundos, sendo compostos por grandes quantidades de argila (este material forma mais de 30% do seu horizonte), sendo bastante comum, devido a sua estrutura argilosa, o aparecimento de fendas em seu horizonte no período de estiagem.

A péssima drenagem deste solo faz com ele se torne muito susceptível a salinização, quando feito na irrigação o uso de água salina. Desta maneira, a pequena permeabilidade deste solo, gerada por sua composição argilosa, limita consideravelmente a percolação da água, dificultando assim severamente a prática da agricultura irrigada.

Diante das especificidades acima apresentadas, podemos observar que o PISG é composto, na maior parte do seu território, por solos que podem ter sérios problemas de drenagem e consequentemente de salinização se forem utilizadas em seu manejo água com alto teor de sais em sua composição.

### **ANÁLISE DAS FONTES DE ÁGUA UTILIZADAS NO PISG**

Com a finalidade de identificar se as águas utilizadas na irrigação tinham ou não qualidade para esta atividade, foram coletadas seis amostras de diferentes fontes (Rio Piranhas, Açude São Gonçalo, canal de irrigação e três poços amazonas distintos) para posterior análise em laboratório. O resultado da análise pode ser observado na Tabela 7, a seguir.

**Tabela 7** - Análise Química da Água utilizada para irrigação no PISG.

LAB.	Fonte	pH	CE	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NaCl	CaCO <sub>3</sub>	RAS	Classe
Nº			dS m <sup>-1</sup>	----- mmol <sub>c</sub> L -----				-----mg L <sup>-1</sup> -----				(mmol <sub>c</sub> L) <sup>0,5</sup>			
639	R. Piranhas	8,2	0,21	0,19	0,73	0,6	0,9	0,00	0,10	2,26	1,1	101,9	84,6	0,84	C1S1
640	Canal	8,2	0,21	0,18	0,73	0,7	0,8	0,00	0,00	2,44	1,2	94,7	85,0	0,84	C1S1
641	Açude S. Gonçalves	8,3	0,21	0,18	0,70	0,6	1,0	0,00	0,06	2,36	1,1	94,7	83,7	0,78	C1S1
642	P. Amazonas	7,7	0,49	0,11	2,09	1,8	1,1	0,12	0,00	4,84	2,6	233,0	199,0	1,74	C2S1
643	P. Amazonas	8,1	0,49	0,06	1,79	1,9	1,6	0,14	0,14	5,92	2,6	233,0	202,0	1,35	C2S1
644	P. Amazonas	8,6	0,93	0,15	5,86	1,5	1,5	0,55	0,54	7,96	5,3	448,0	373,0	4,79	C3S1

Fonte: Laboratório de Análises de Solos, Água e Planta do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IFPB).

De acordo com os dados expostos, consideramos que a água do Rio Piranhas, do Açude São Gonçalo e do canal de irrigação possuem boa qualidade para a irrigação (C1S1), não oferecendo riscos a salinização do solo, podendo assim ser utilizada para a produção de quase todos os tipos de culturas (mesmo aquelas mais sensíveis à salinidade) e quase todos os tipos de solos (mesmo aqueles que possuam problemas de drenagem).

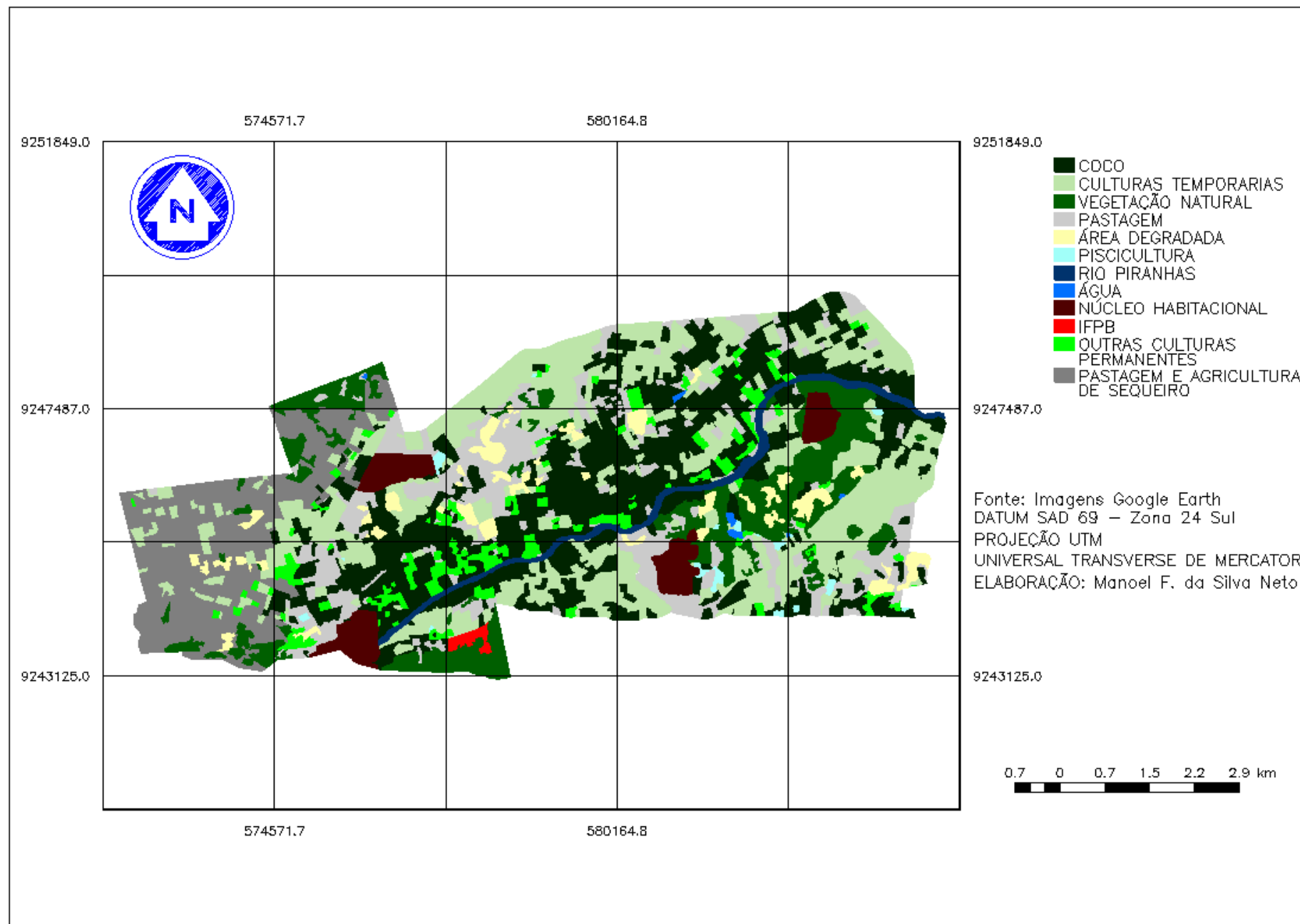
Quanto à água dos poços Amazonas utilizados na irrigação, todas tiveram algum tipo de limitação quanto a salinidade, sendo que as amostras de N° 642 e 643 apresentaram média salinidade e pouca quantidade de sódio (C2S1), só podendo então ser aplicadas em solos com ótima drenagem sem o risco de salinização e não podendo ser usadas em culturas muito sensíveis a condição de salinidade.

A análise de N° 644 mostrou que a água deste poço possui alta salinidade, sendo assim classificada como C3S1, significando que se for usada para irrigação, mesmo em solos de boa drenagem, irá gerar salinização, só podendo ser aproveitado em culturas muito tolerantes aos sais.

### **CARACTERIZAÇÃO DE USO DOS SOLOS DO PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO-PB**

Foi definido para a área de estudo doze classes de uso do solo: Culturas Permanentes, Coco, Outras Culturas Temporárias, Pastagem, Pastagem e Agricultura de Sequeiro, Vegetação Nativa, Área Degradada, Rio Piranhas, Piscicultura, Água, Núcleo Habitacional e IFPB. O Mapa 4 apresenta a distribuição das classes acima citadas.

**Mapa 4 - Uso dos Solos no PISG - PB.**



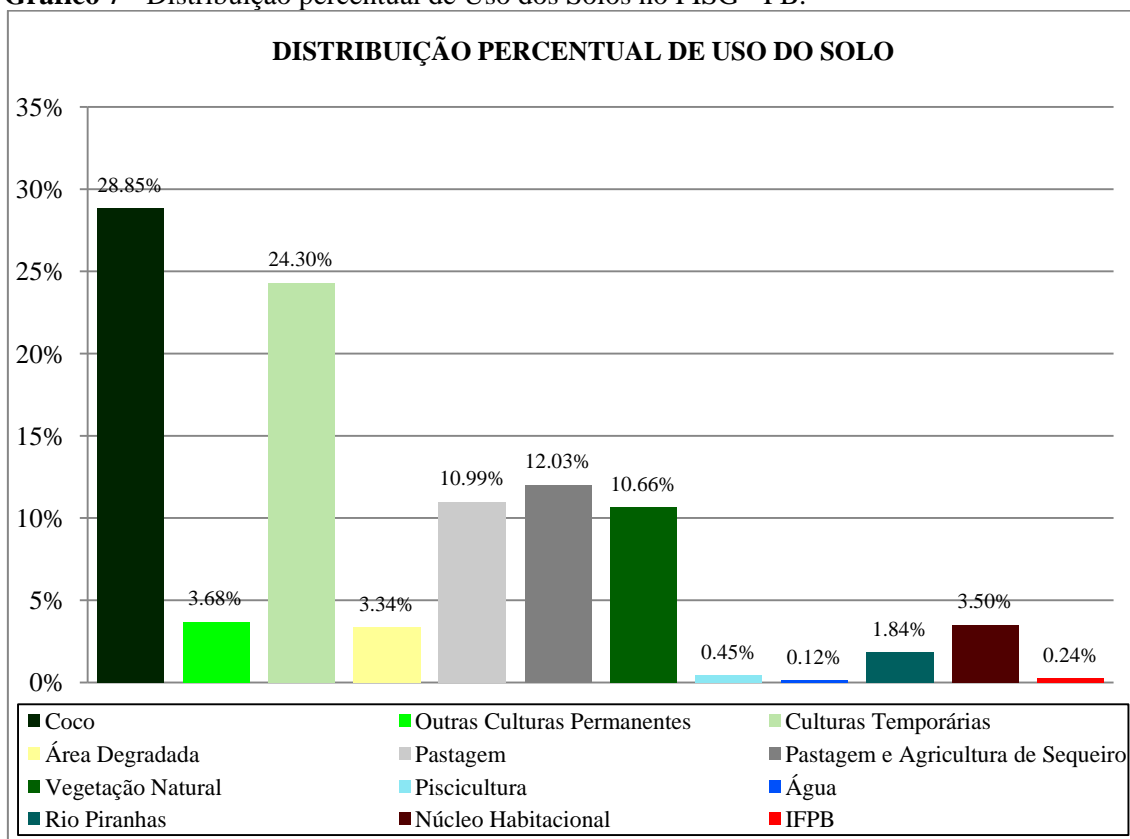
Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 8 e o Gráfico 7 exibem as classes de uso do solo e a quantificação de suas respectivas áreas, bem como a porcentagem que cada uma ocupa em relação à área total do PISG.

**Tabela 8** - Uso dos solos ocorrente no PISG - PB.

<b>Classes de Uso do Solo</b>	<b>Área (km)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Coco	15,98	28,85
Outras Culturas Permanentes	2,05	3,68
Culturas Temporárias	13,54	24,3
Área Degradada	1,92	3,34
Pastagem	6,12	10,99
Pastagem e Agricultura de Sequeiro	6,70	12,03
Vegetação Natural	5,93	10,66
Piscicultura	0,25	0,45
Água	0,07	0,12
Rio do Peixe	1,02	1,84
Núcleo Habitacional	1,95	3,5
IFPB	0,13	0,24
<b>Total</b>	<b>55,7km</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria.

**Gráfico 7 - Distribuição percentual de Uso dos Solos no PISG - PB.**

Fonte: Elaboração Própria.

Com base na Tabela 8 e no Gráfico 7, podemos notar que a área total do PISG é de 55,7 km. Percebe-se que a cultura do coco é que mais se destaca na produção por ocupar 15,98 km, representando assim 28,85% do território estudado.

A classe Outras Culturas Permanentes corresponde a 2,05 km, significando 3,68% do PISG, onde se destaca a produção de banana, goiaba e manga. Nesta perspectiva, podemos evidenciar que as outras culturas permanentes, mesmo sendo todas agrupadas, não chegam nem perto de atingir a dimensão de importância da produção de coco para o Perímetro Irrigado.

A classe Culturas Temporárias abrange 13,54 km, constituindo 24,3% do território estudado, sendo produzido principalmente feijão, milho e arroz. Embora haja variações ao longo do tempo, nos estudos de campo foi percebido que a rizicultura é a cultura temporária que mais se destaca dentre as culturas temporárias acima citadas.

Segundo Ayers & Westcot (1999) a cultura do arroz também tem grande facilidade de se adaptar a solos salinos. Desta forma, podemos perceber que as culturas que possuem mais



representatividade na produção do PISG (coco e arroz), são advindas de espécies vegetais que possuem bons rendimentos, mesmo em condição de estresse salino.

Os lugares classificados como Pastagens (nativas e plantadas) compreendem 6,12 km, sendo assim destinados 10,99% do Perímetro Irrigado para esta prática. Foi observado nos trabalhos de campo que estes espaços são destinados principalmente a criação de bovinos e caprinos, sendo a primeira atividade mais expressiva que a segunda.

A classe Pastagem e Agricultura de Sequeiro corresponde a 6,70 km, constituindo 12,03% do PISG, ocupando apenas a porção oeste e noroeste do Perímetro. São espaços onde não ocorre à prática da irrigação devido grande parte destas áreas não terem sido iniciante projetadas para o desenvolvimento desta atividade na fase de implantação do Perímetro, sendo assim utilizadas apenas para o plantio agrícola de subsistência e para pastagem com a criação de caprinos e principalmente de bovinos.

Os espaços ocupados pela classe Pastagem encontram-se espalhados por quase todo o território do PISG, sendo desde a fase de sua implantação, destinados a prática da irrigação, embora esta seja cada vez mais sendo aproveitada para a criação de animais, já que a produtividade agrícola é considerada baixa pelos irrigantes, evidenciando ainda mais a existência da salinização nessas terras, de acordo com os resultados das análises de solos, conforme veremos mais adiante.

As áreas ocupadas por Vegetação Nativa (caatinga) representam 5,93 km, correspondendo a 10,66% do Perímetro Irrigado. Ainda que alteradas devido ao uso esporádico para coleta de lenha, madeira e uso como alimento pelo gado, ainda pode observado o domínio de espécies predominantemente arbustivas e relativamente adensadas.

As Áreas Degradadas abrangem 1,92 km, ocupando 3,34% do território estudado. Apresentam baixo nível de cobertura vegetal ou mesmo a inexistência desta, devido a presença de problemas mais intensos relacionados a salinização, erosão, entre outros. A Foto 3 exibe uma área classificada como degradada, com aparência demonstrando o que foi descrito para essa classe.

**Foto 3** - Área degradada com a presença de vegetação rala no PISG - PB.



Fonte: Pesquisa de Campo, junho de 2013.  
Acervo: Manoel Faustino.

Observando no Mapa 4 a distribuição espacial das áreas ocupadas pelas classes Pastagem e Vegetação Nativa no PISG, podemos identificar que estas classes se concentram na grande maioria dos casos em lugares próximos às áreas classificadas como degradadas. Este fato ocorre devido às áreas degradadas não terem mais os mesmos níveis produtivos, sendo portanto abandonadas ou destinadas à criação de animais. É preciso salientar que desta forma as áreas ocupadas pelas classes Pastagem e Vegetação Nativa também podem ser consideradas como áreas que apresentam algum nível de degradação.

Um outro fator relevante a respeito desta problemática é que algumas áreas são igualmente abandonadas ou destinadas a criação de animais também por problemas de sucateamento da infraestrutura do Perímetro, dificultando o acesso a água nas mesmas, limitando assim substancialmente o seu aproveitamento econômico para a agricultura.

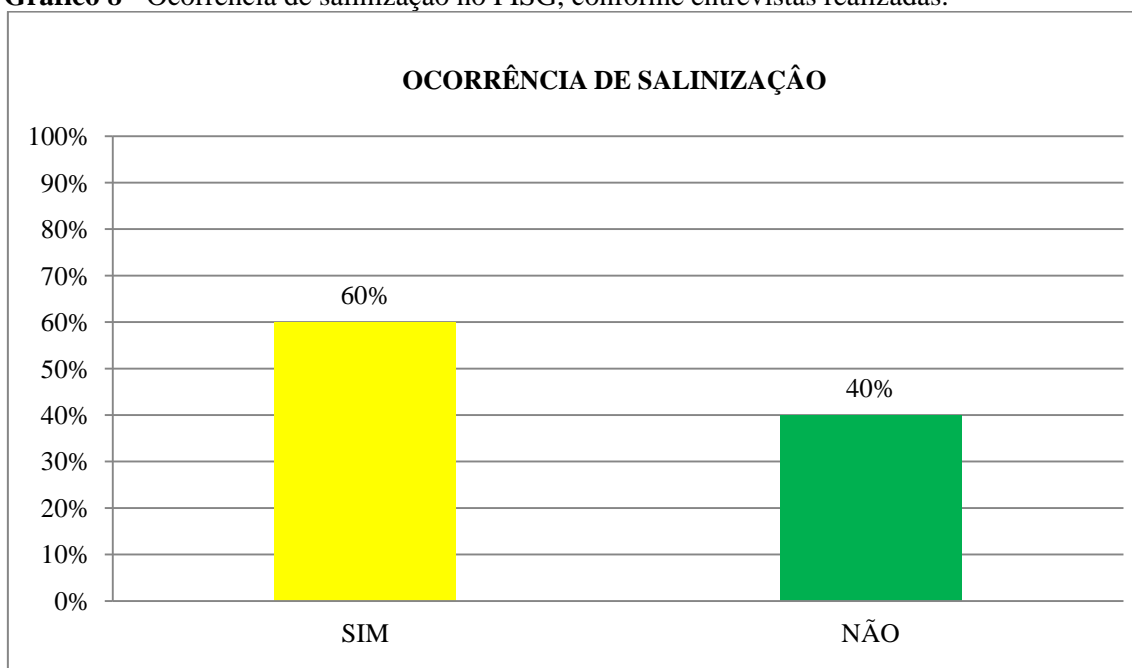
As classes restantes (Piscicultura - 0,25 km; Rio do Peixe - 1,02 km; Água - 0,07 km; Núcleo Habitacional - 1,95 km; IFPB - 0,13 km) apresentam pouca representatividade no PISG, não apresentando nenhum impacto ambiental substancial observável.

## PISG NO ENTENDIMENTO DOS IRRIGANTES: ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Foram realizadas pesquisas de campo no PISG durante o mês de outubro de 2011 com aplicação de cem questionários aos colonos. O questionário era composto por 17 questões mescladas entre abertas e fechadas, com a expectativa de obter informações acerca das técnicas agrícolas praticadas, processo de salinização, assistência técnica, culturas produzidas, para onde é feita a comercialização, entre outros, sendo respondidos por cem colonos e posteriormente tabulados utilizando o programa computacional Excel.

Pudemos identificar nas entrevistas realizadas que 60% dos irrigantes afirmaram possuir problemas referentes a salinização, evidenciando o quanto é comum este problema no Perímetro Irrigado em questão (ver Gráfico 8).

**Gráfico 8** - Ocorrência de salinização no PISG, conforme entrevistas realizadas.

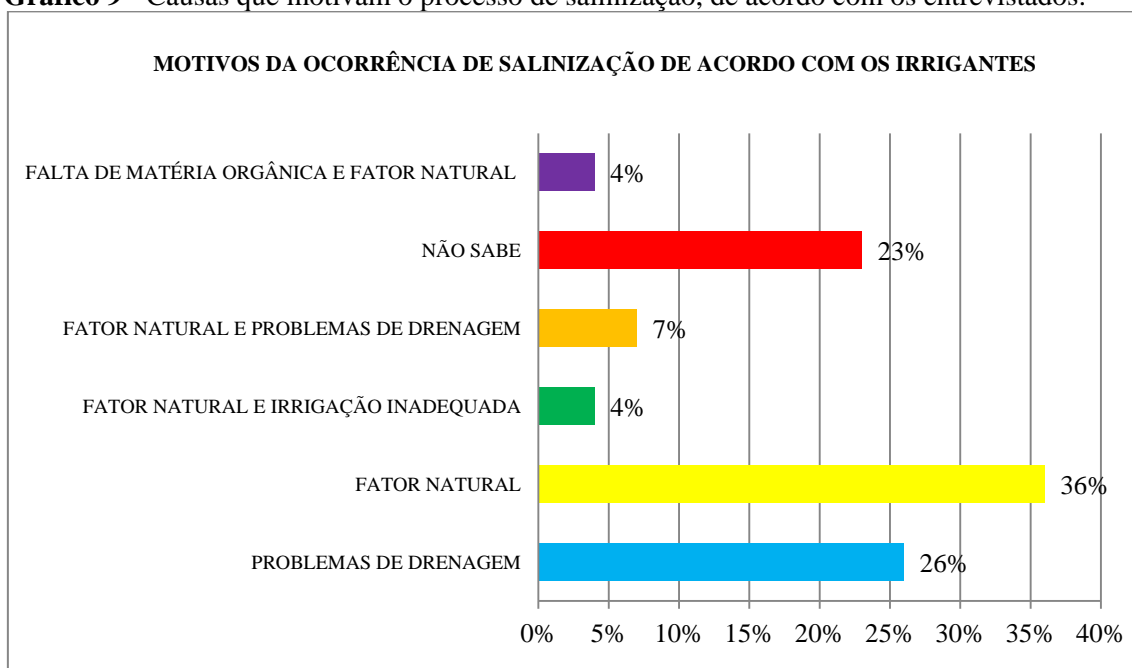


Fonte: Elaboração Própria.

Quando perguntado aos irrigantes o que no entendimento deles vinha causando o processo de salinização, 23% responderam que não tinham o conhecimento dos elementos que motivavam este fenômeno na área, demonstrando desta forma a existência de um despreparo técnico dos colonos para agricultura irrigada, tendo em vista que este a ocorrência de salinização é muito frequente no PISG.

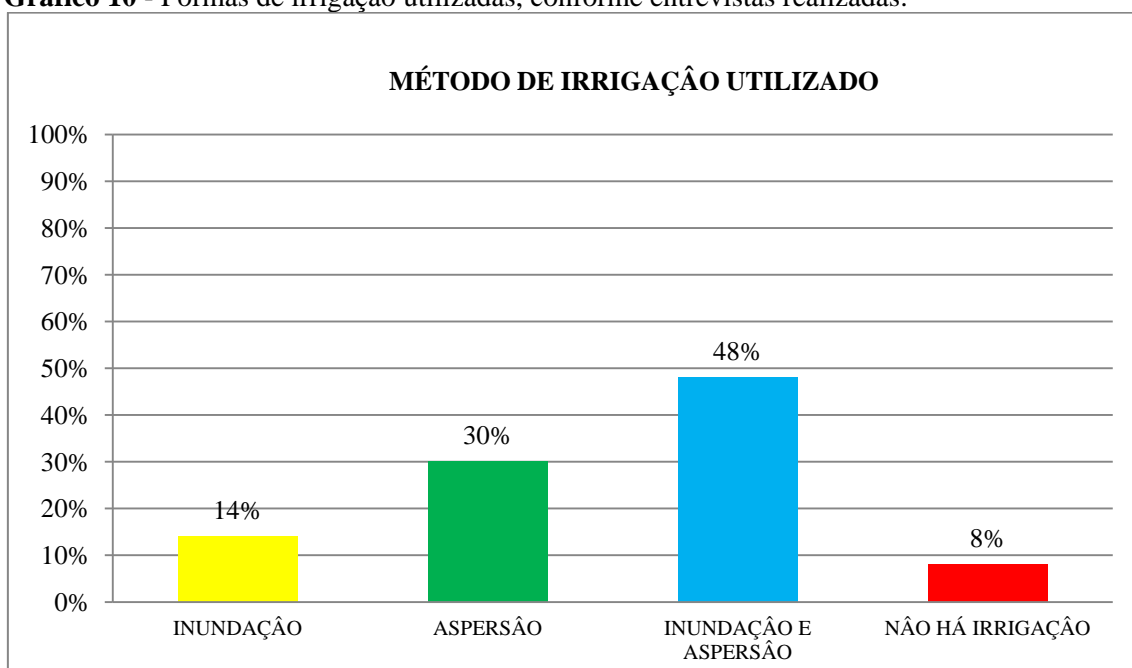
Além disso, 36% dos colonos abordados creditaram a ocorrência da salinização somente a fatores naturais, desconsiderando que seu manejo agrícola vem acentuando o fenômeno (ver Gráfico 9). Estes dados expõem, ao mesmo tempo, uma elevada ausência de conhecimento em relação ao manejo dos solos locais.

**Gráfico 9** - Causas que motivam o processo de salinização, de acordo com os entrevistados.



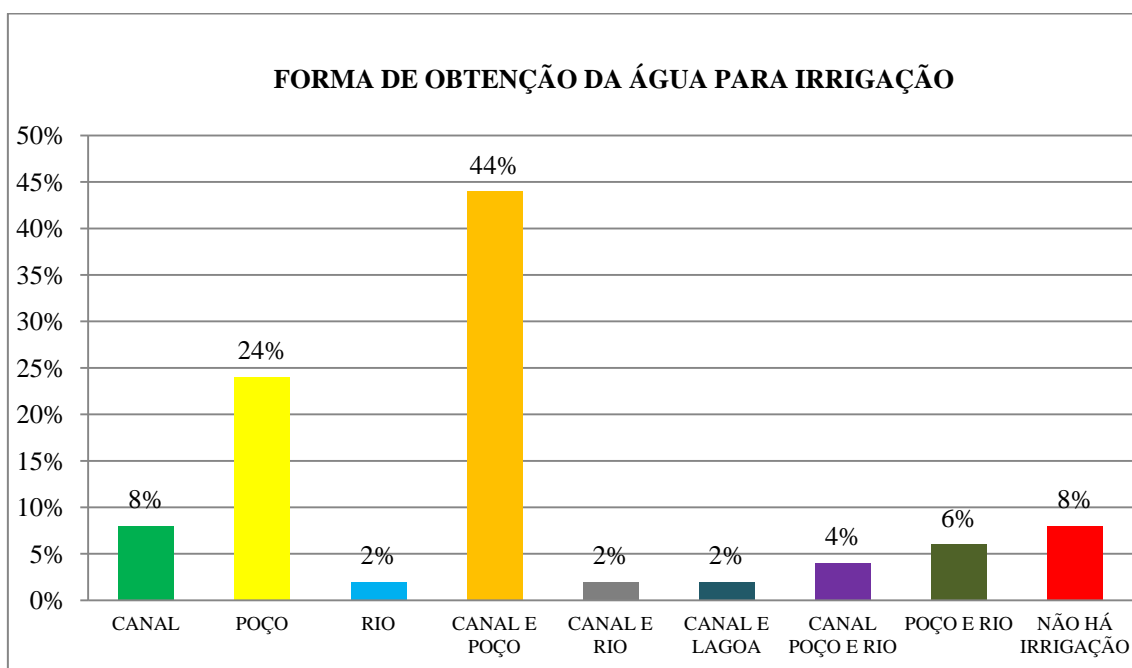
Fonte: Elaboração Própria.

Quanto ao método de irrigação utilizado, 14% dos irrigantes asseguraram fazer uso do método de inundação, enquanto que 48% fazem uso do método de inundação e aspersão. Este elemento ocorre em consequência de o PISG ter sido provenientemente elaborado em uma base inteiramente fundamentada no método de irrigação por inundação (ver Gráfico 10).

**Gráfico 10** - Formas de irrigação utilizadas, conforme entrevistas realizadas.

Fonte: Elaboração Própria.

Quanto à origem da água utilizada para irrigação, 44% responderam que utilizam água de poço além da água do canal e 24% empregam somente água de poços para o cultivo, demonstrando que a irrigação do PISG não é praticada exclusivamente com a água do Açude São Gonçalo. Vários lotes são cultivados com a utilização de água de poços, deixando ainda mais intenso o crescimento da salinização no solo local, tendo em vista que à água da maior parte destes poços contém uma grande aglomeração de sais em solução (ver Gráfico 11).

**Gráfico 11** - Forma de obtenção da água, conforme entrevistas realizadas.

Fonte: Elaboração Própria.

Constatou-se também que a dificuldade de aquisição da água do Açude São Gonçalo tornou indispensável a utilização de outra fonte hídrica para continuar com a atividade irrigatória, fazendo com que vários colonos instalassem poços com recursos próprios para mitigar este problema.

Os obstáculos para a aquisição da água neste Perímetro Irrigado acontecem por diversas causas, entre elas estão o racionamento para a irrigação no período de estiagem da água do Açude São Gonçalo, tendo em vista que esta fonte hídrica também é responsável pelo abastecimento de água da cidade de Sousa e das áreas circunvizinhas. Portanto, se a estiagem for muito severa, é dado uso prioritário da água deste Açude ao consumo humano e a dessedentação dos animais, gerando neste período do ano a não liberação da água para a irrigação.

Outro fator que impede a abstenção da água do Açude é a obstrução dos canais de irrigação por se encontrarem em péssimas condições de conservação. Analisados em conjunto, todos estes elementos tornaram quase que indispensável, em alguns lotes, a utilização de outra fonte hídrica como complemento.

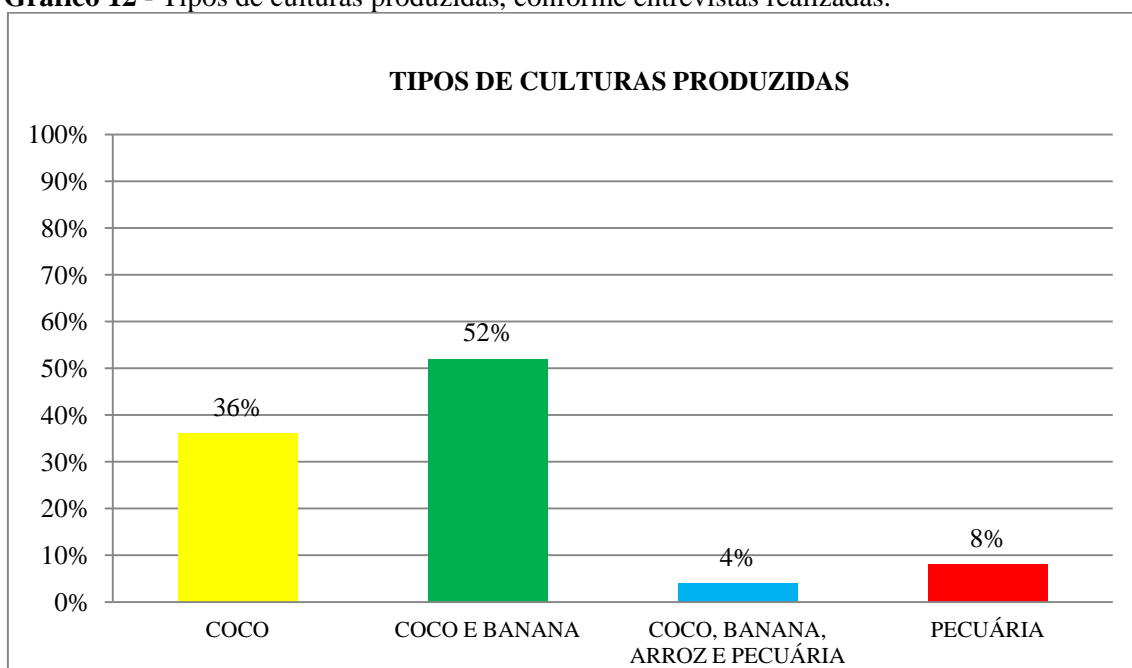
Quanto a implantação do método de irrigação por aspersão, este foi feito simultaneamente ao início da aplicação da água dos poços para a irrigação, sendo introduzido

para não ocorrer o desperdício durante a utilização da água subterrânea. A irrigação por aspersão é consideravelmente mais eficiente que a irrigação por inundação, por carecer de quantidades de água menores, gerando assim o uso da irrigação de uma forma que economize grandes quantidades deste recurso e evitando desta maneira a necessidade de seu racionamento.

O método de irrigação por inundação, além de desperdiçar muita água, faz com que o solo fique encharcado, devido ao uso da água ocorrer em demasia, dissolvendo assim os sais que se encontram nos horizontes mais profundos do solo e elevando-os posteriormente com a evaporação da água para os horizontes menos profundos, acarretando a sua concentração na porção superficial do solo (PIZARRO, 1978).

Desta maneira, podemos considerar que o método de irrigação por aspersão representaria um grande ganho para a agricultura do PISG se ele não fosse usado para o emprego da água dos poços, a qual contém um alto teor de sais em sua composição, como já visto anteriormente.

Já quando perguntado sobre as culturas produzidas, 52% dos colonos afirmaram que cultivam coco e banana, sendo a ultima qualificada por eles como uma produção muito incipiente. 36% responderam que produzem somente coco; 8% usavam seus lotes para pecuária; 4% cultivam coco, arroz, banana e gado. O Gráfico 12 apresenta as cultura produzidas pelos irrigantes do Perímetro Irrigado.

**Gráfico 12** - Tipos de culturas produzidas, conforme entrevistas realizadas.

Fonte: Elaboração Própria.

Com estas afirmações podemos notar claramente que existe uma predominância do cultivo de coco, espécie que apresenta grande capacidade de adaptação a solos salinos, inclusive carecendo deste item, até certo ponto, para que seu desenvolvimento seja obtido em plenitude.



**Foto 4** - Cultivo de coco no PISG - PB.



Fonte: Pesquisa de Campo, janeiro de 2012.  
Acervo: Manoel Faustino.

Quando perguntado aos 10 colonos de maior tempo de vivência no Perímetro, selecionados entre todos os entrevistados sobre os tipos de culturas produzidas no início das atividades do PISG, constatamos que era realizado o plantio de tomate, melão, arroz, cenoura, melancia, limão, feijão, milho, mandioca, banana, goiaba, coco, entre outros, sendo o desenvolvimento de algumas culturas destinadas exclusivamente a comercialização, como os casos do melão, cenoura, melancia, limão, banana, goiaba e coco, já outras eram voltadas para a subsistência, como o cultivo do milho, do feijão e da mandioca, caracterizando desta maneira o predomínio de uma policultura no processo de produção, em grande parte comercial, ainda que não tenha sido abandonada por completo a atividade tradicional de subsistência.

De acordo com os irrigantes, o predomínio do plantio de coco surgiu devido a melhores oportunidades de mercado que a sua produção ofereceu. No entanto, eles creem também que outros tipos de culturas não seriam mais viáveis no PISG devido ao problema de salinização do solo.

Outro elemento que chamou atenção nos questionários foi a constatação que 8% dos entrevistados destinam suas propriedades para a prática da pecuária, implementando somente o plantio de alguns tipos de capim. Esse fato ocorre devido à dificuldade de obtenção da água gerado pelas péssimas condições de conservação da infraestrutura do PISG e também, de acordo com as conversas informais obtidas durante a aplicação das entrevistas, por problemas de salinização muito fortes, fazendo com que muitas espécies vegetais, mesmo sendo halófitas, não consigam obter bons rendimentos na condição em que alguns solos se encontram.

Este é o caso de algumas áreas localizadas no meio das zonas irrigadas, conforme pode ser observado no Mapa 4, as quais estão severamente afetadas pela salinização, não sendo possível o desenvolvimento de outra atividade, que não a pecuária, utilizando de espécies forrageiras menos sensíveis aos sais.

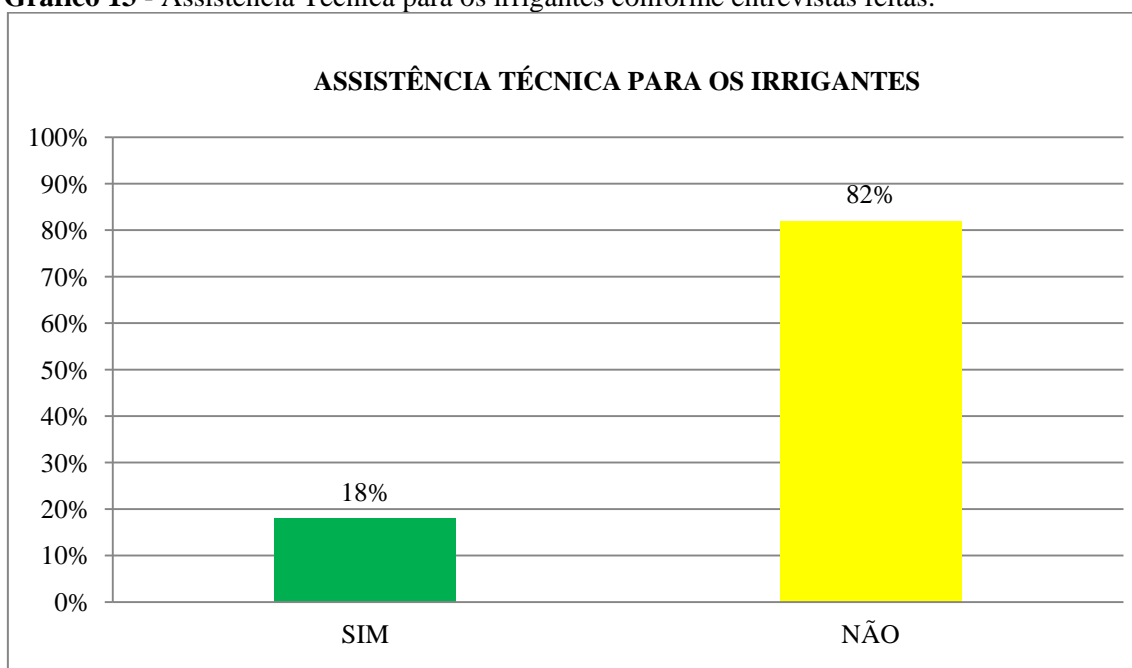
Em relação ao destino da produção, 90% dos colonos afirmaram vender sua produção para Rio de Janeiro, São Paulo, Brasília, Recife e João Pessoa, enquanto 2% dos entrevistados responderam vender para os Estados Unidos (empresa Vita Good). Os outros 8% restantes são os colonos que destinam seus lotes para o desenvolvimento da pecuária e vendem sua produção para as cidades da microrregião de Sousa (ver Tabela 9).

**Tabela 9** - Destino da produção do PISG, conforme entrevistas feitas.

<b>Para onde a produção é vendida</b>	
Rio de Janeiro, São Paulo, Brasília, Recife, João Pessoa, entre outros.	90%
Sousa e Região	8%
Estados Unidos (VITA GOOD)	2%

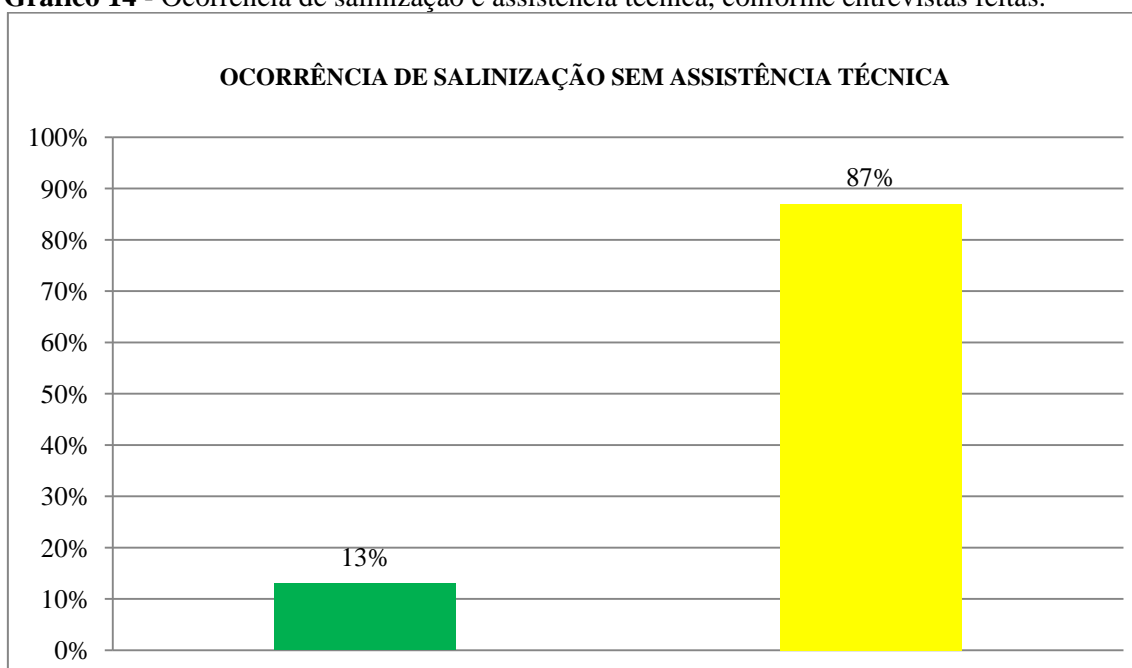
Fonte: Elaboração Própria.

No Gráfico 13, podemos identificar que 82% dos entrevistados afirmaram não possuírem assistência técnica, desempenhando suas práticas agrícolas sem nenhum cuidado mais específico e portanto não havendo o manejo adequado da agricultura irrigada para a obtenção de altos níveis de produção sem degradar os recursos naturais deste Perímetro Irrigado.

**Gráfico 13** - Assistência Técnica para os irrigantes conforme entrevistas feitas.

Fonte: Elaboração Própria.

Podemos constatar em algumas conversas com os colonos, feitas durante as entrevistas, que a falta de assistência técnica e de capacitação aos colonos ocorre devido a problemas administrativos, sendo oferecidos poucos profissionais capazes de dar as orientações adequadas para que desta forma possa haver o desenvolvimento de práticas agrícolas mais adequadas às potencialidades e fragilidades do PISG. Problema ainda mais grave quando identificamos que 87% dos entrevistados que afirmaram não ter assistência técnica possuem problemas de salinização em seus lotes (ver Gráfico 14).

**Gráfico 14** - Ocorrência de salinização e assistência técnica, conforme entrevistas feitas.

Fonte: Elaboração Própria.

A degradação do solo no PISG influencia diretamente a qualidade de vida das diversas famílias que vivem da comercialização de sua produção. Quando o solo é perdido ou degradado, as pessoas não podem mais produzir como antes, deixando dessa forma de atender as suas necessidades básicas diárias e tendo que apelar a outras atividades para suprir essas deficiências.

A ineficiência do sistema de irrigação praticado no Perímetro de Irrigação analisado vem fazendo com que o excesso de água salinize o solo de maneira rápida, procedendo em mudanças bastante consideráveis à paisagem, estimando-se que uma parte bastante significativa da área esteja comprometida em sua capacidade produtiva, já tendo reflexos na agricultura que aí se desenvolve, prejudicando milhares de pessoas que dependem diretamente desse tipo de atividade.

Perante os problemas apresentados neste trabalho, consideramos a possibilidade que eles continuarão ou até se intensificarão com o decorrer dos anos, tendo em vista que pouco é feito para a melhoria da capacidade de produção do Perímetro, onde questões como recuperação e modernização da infraestrutura de irrigação, eficácia do uso da água, capacitação técnica dos irrigantes e reabilitação para produção dos espaços salinizados não são tratados de forma realmente concreta pelo DNOCS, ao mesmo tempo em que também não

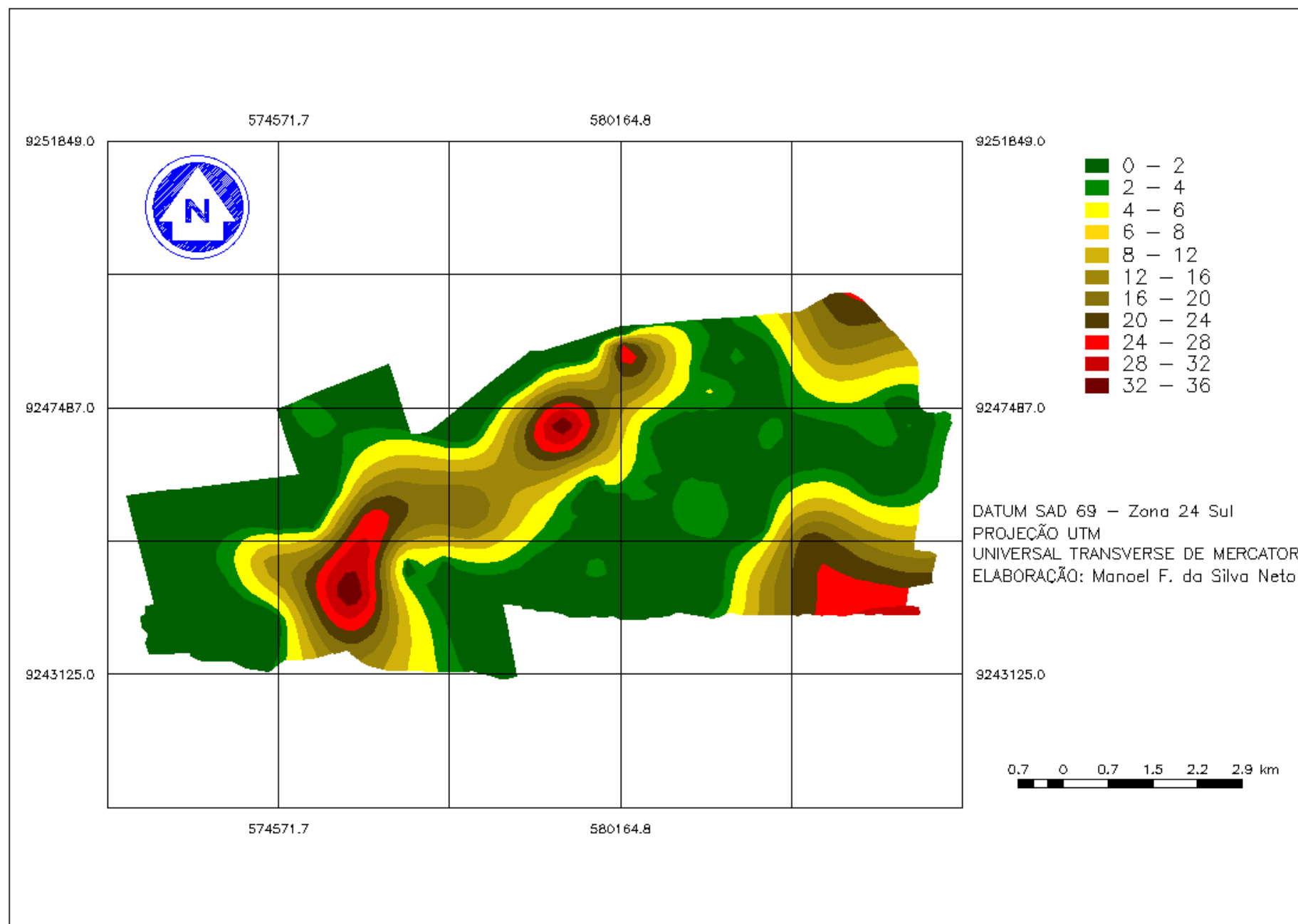
percebemos conhecimento suficiente dos colonos para que eles próprios possam efetuar as modificações técnicas necessárias.

## **MAPEAMENTO SALINIZAÇÃO**

Para o mapeamento das áreas salinizadas foram utilizados resultados de 157 análises de solos e adotamos para a classificação da salinidade os critérios da EMBRAPA (1999). Neste sentido, consideramos à Condutividade Elétrica do extrato de saturação (CEes), Percentual de Sódio Trocável (PST) e pH, sendo elaborado um mapa para cada um destes elementos. Posteriormente foi realizada à sobreposição destes três mapas para assim ser gerado o Mapa de Classificação da Salinidade e Sodicidade do PISG.

Para o Mapa de CEes do PISG foram definidas onze classes, sendo elas: 0 - 2; 2 - 4; 4 - 6; 6 - 8; 8 - 12; 12 - 16; 16 - 20; 20 - 24; 24 - 28; 28 - 32; 32 - 36. O Mapa 5 apresenta a distribuição das classes de CEes.

**Mapa 5 -** Condutividade Elétrica do extrato de saturação (CEes) no PISG- PB.



Fonte: Elaboração Própria.

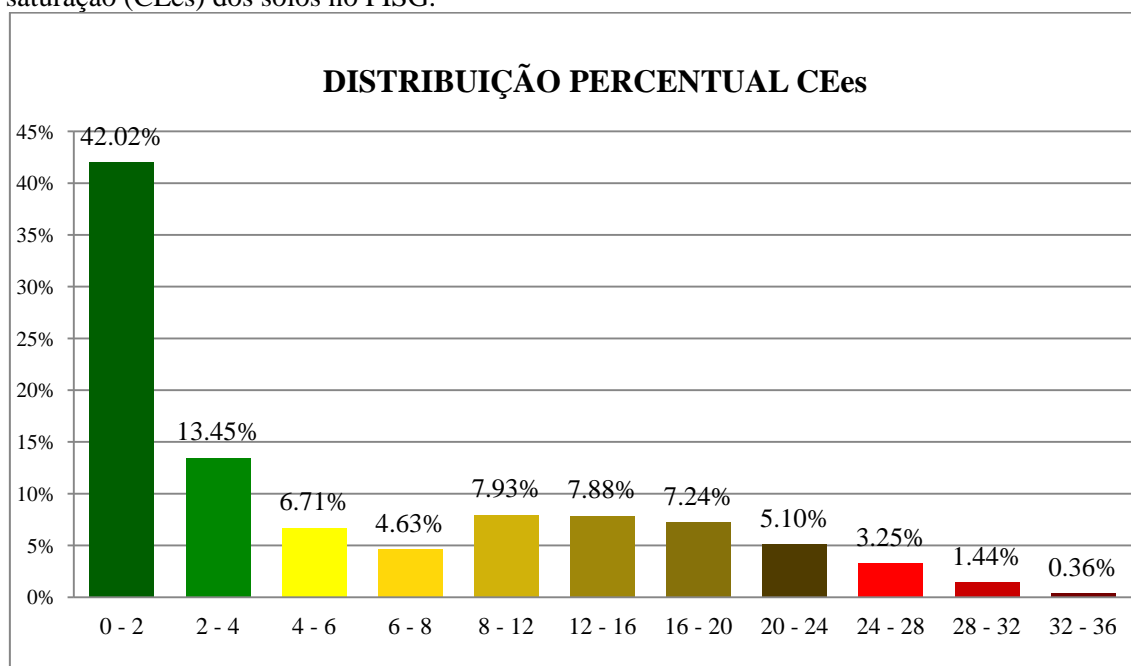
A Tabela 10 e o Gráfico 15 exibem as classes de CEes e a quantificação de suas referentes áreas, expondo também a porcentagem que cada classe corresponde em relação ao território total do PISG.

**Tabela 10** - Condutividade Elétrica do extrato de saturação (CEes) dos solos ocorrente no PISG - PB.

<b>Classes de CEes</b>	<b>Área (km)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
0 - 2	23,41	42,02
2 - 4	7,49	13,45
4 - 6	3,74	6,71
6 - 8	2,58	4,63
8 - 12	4,42	7,93
12 - 16	4,39	7,88
16 - 20	4,03	7,24
20 - 24	2,84	5,10
24 - 28	1,81	3,25
28 - 32	0,80	1,44
32 - 36	0,20	0,36
<b>Total</b>	<b>55,7km</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria.

**Gráfico 15** - Distribuição percentual das classes de Condutividade Elétrica do extrato de saturação (CEes) dos solos no PISG.



Fonte: Elaboração Própria.

De acordo com os dados exibidos constatamos que as classes 0 - 2 e 2 - 4 abrangem a maior parte do Perímetro, compreendendo juntas 30,9 km, o que representa 55,47% da área em questão. Segundo os critérios da EMBRAPA (1999), estas áreas podem ser definidas como espaços não salinos, tendo em vista que este caráter é atribuído apenas a solos com valores de CEes maiores que quatro.

As outras nove classes abrangem os valores de CEes entre 4 e 36, ocupando 24,8 km, representando 44,53% do PISG. Sendo todo este espaço, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela EMBRAPA (1999), entendido como área salina por possuir valores de CEes maiores que quatro, constatando assim que uma parte bastante considerável do Perímetro Irrigado possui salinidade elevada.

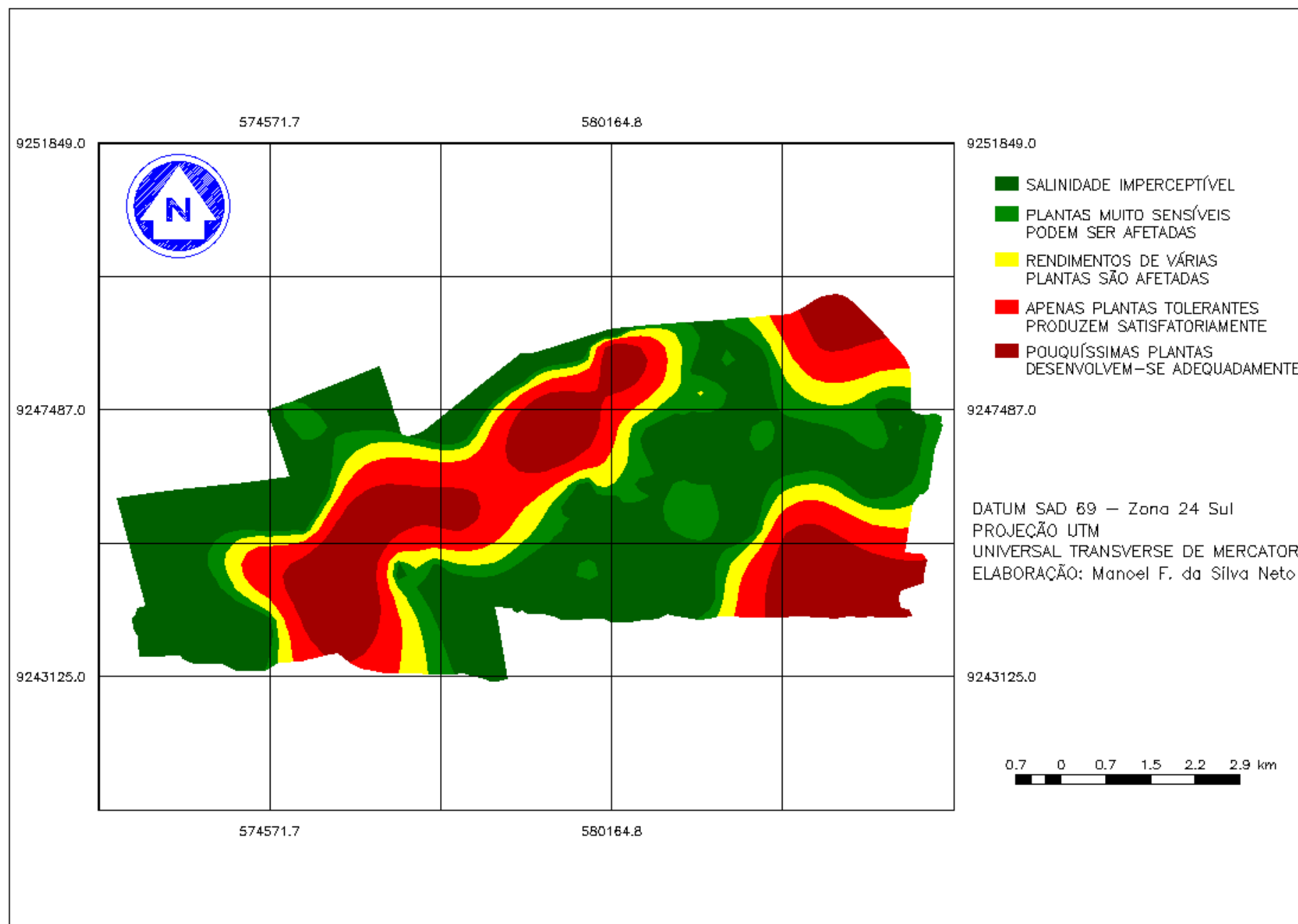
Com base em CEes foi elaborado ainda um mapa dos espaços de influência da salinidade do solo no crescimento das plantas. Para isso foram adotados os parâmetros definidos por Richards (1977), o qual, considerando a CEes, analisa o quanto o teor de sais presentes no solo pode interferir no desenvolvimento das plantas.

Neste sentido, foram definidas cinco classes de influência da salinidade do solo no crescimento das plantas, sendo elas: Salinidade Imperceptível; Plantas muito sensíveis podem ser afetadas; Rendimento de várias plantas são afetadas; Apenas



plantas tolerantes produzem satisfatoriamente; Pouquíssimas plantas desenvolvem-se adequadamente. O Mapa 6 apresenta a distribuição das classes acima citadas.

**Mapa 6** - Influência da Salinidade do Solo no Crescimento das Plantas no PISG - PB.



Fonte: Elaboração Própria.

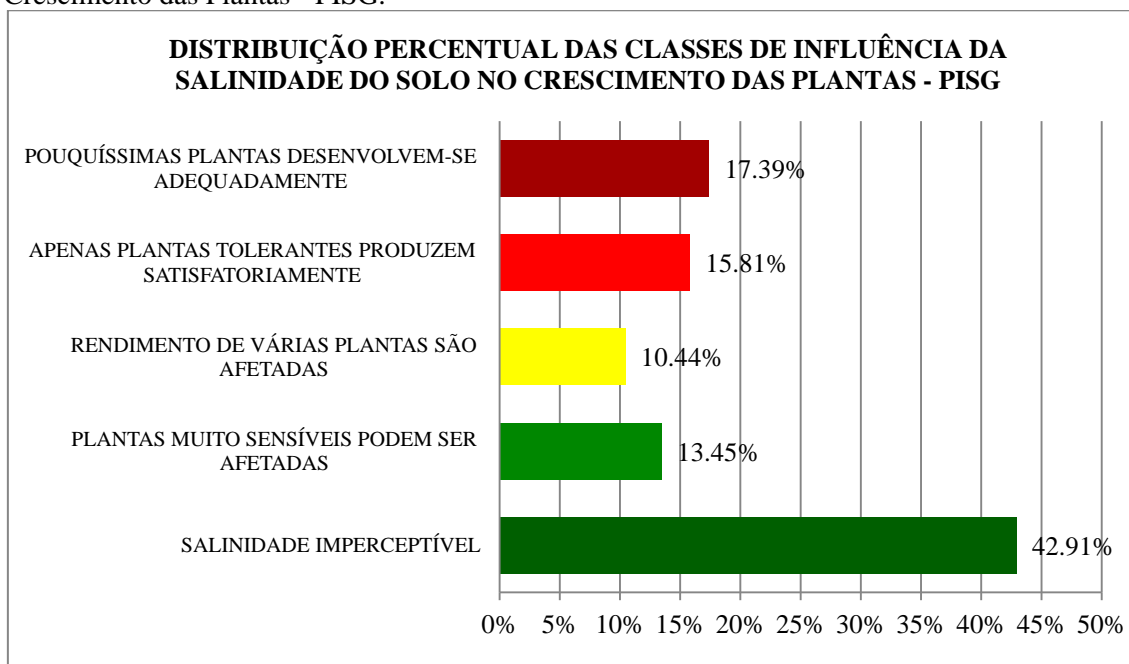
A Tabela 11 apresenta as classes de Influência da Salinidade do Solo no Crescimento das Plantas no PISG, seguida do Gráfico 16, onde temos a quantificação de suas respectivas áreas, mostrando também a porcentagem que cada uma representa dentro do território total do PISG.

**Tabela 11 - Influência da Salinidade dos Solos no Crescimento das Plantas no PISG - PB.**

<b>Classes da Influência da Salinidade do Solo no Crescimento das Plantas</b>	<b>Área (km)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Salinidade Imperceptível	23,91	42,91
Plantas muito sensíveis podem ser afetadas	7,49	13,45
Rendimento de várias plantas são afetadas	5,82	10,44
Apenas plantas tolerantes produzem satisfatoriamente	8,81	15,81
Pouquíssimas plantas desenvolvem-se adequadamente	9,69	17,39
<b>Total</b>	<b>55,7km</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria.

**Gráfico 16 - Distribuição percentual das classes de Influência da Salinidade dos Solos no Crescimento das Plantas - PISG.**



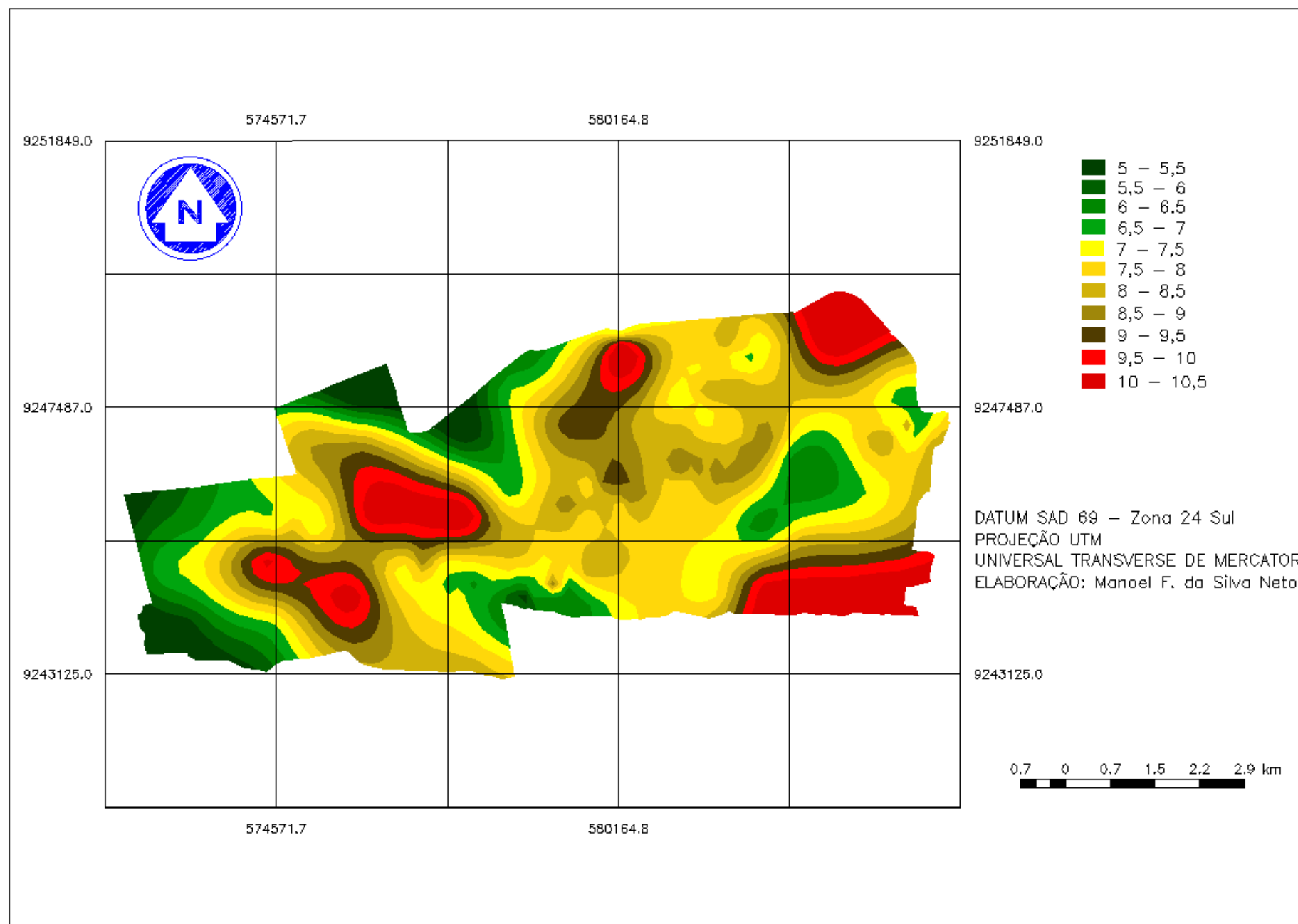
Fonte: Elaboração Própria.

As regiões classificadas como de Salinidade Imperceptível para as plantas representam 23,91 km, ocupando a maior porção do Perímetro, com 42,91%. Já Os lugares com áreas em que as Plantas muito sensíveis podem ser afetadas correspondem a 7,49 km, significando 13,45% da área de estudo.

As áreas em que o Rendimento de várias plantas são afetadas compreendem 5,82 km, constituindo 10,44% do PISG. Os espaços classificados como áreas em que apenas plantas tolerantes produzem satisfatoriamente correspondem a 8,81 km, significando 15,81% do Perímetro. Já em relação aos lugares em que pouquíssimas plantas desenvolvem-se adequadamente compreendem 9,69 km, abrangido 17,39% da área de estudo.

Já em relação ao Mapa de pH do PISG, foram definidas onze classes, sendo elas: 5 - 5,5; 5,5 - 6; 6 - 6,5; 6,5 - 7; 7 - 7,5; 7,5 - 8; 8 - 8,5; 8,5 - 9; 9 - 9,5; 9,5 - 10; 10 - 10,5. O Mapa 7 exhibe a distribuição das respectivas classes.

**Mapa 7 – pH no PISG - PB.**



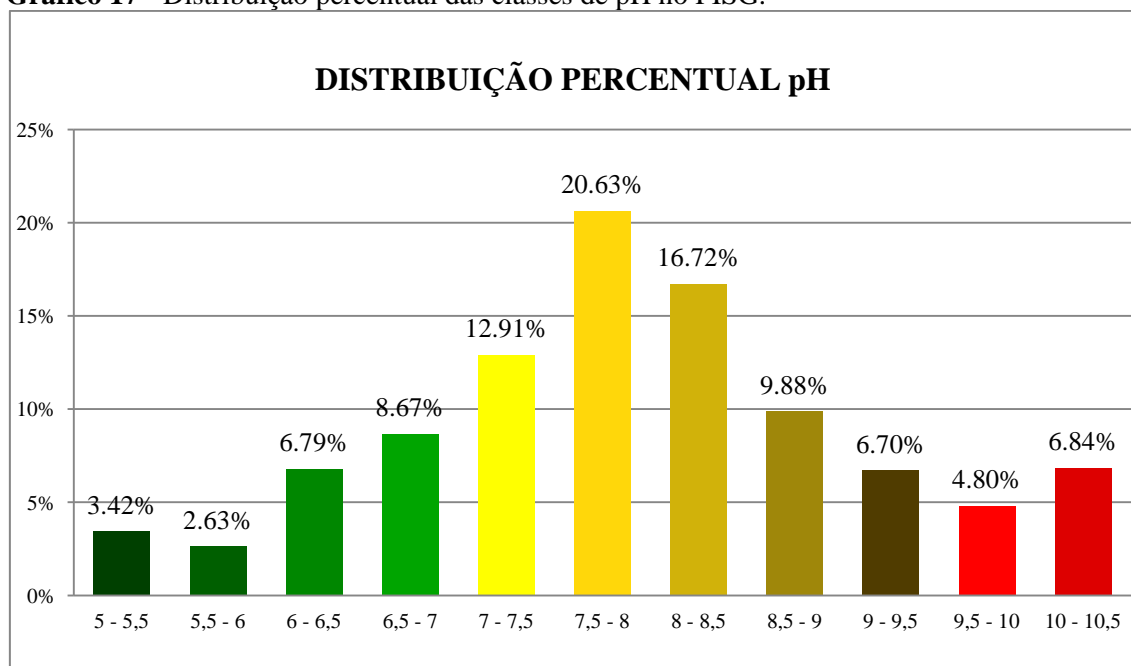
Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 12 e o Gráfico 17 apresentam as classes de pH e a quantificação de suas referentes áreas, exibindo ainda a porcentagem que cada classe ocupa em relação ao espaço total da área de estudo.

**Tabela 12 - pH ocorrente nos solos do PISG - PB.**

<b>Classes de pH</b>	<b>Área (km)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
5 - 5,5	1,91	3,42
5,5 - 6	1,47	2,63
6 - 6,5	3,79	6,79
6,5 - 7	4,83	8,67
7 - 7,5	7,19	12,91
7,5 - 8	1,50	20,63
8 - 8,5	9,32	16,72
8,5 - 9	5,51	9,88
9 - 9,5	3,74	6,70
9,5 - 10	2,68	4,80
10 - 10,5	3,81	6,84
<b>Total</b>	<b>55,7km</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria.

**Gráfico 17 - Distribuição percentual das classes de pH no PISG.**

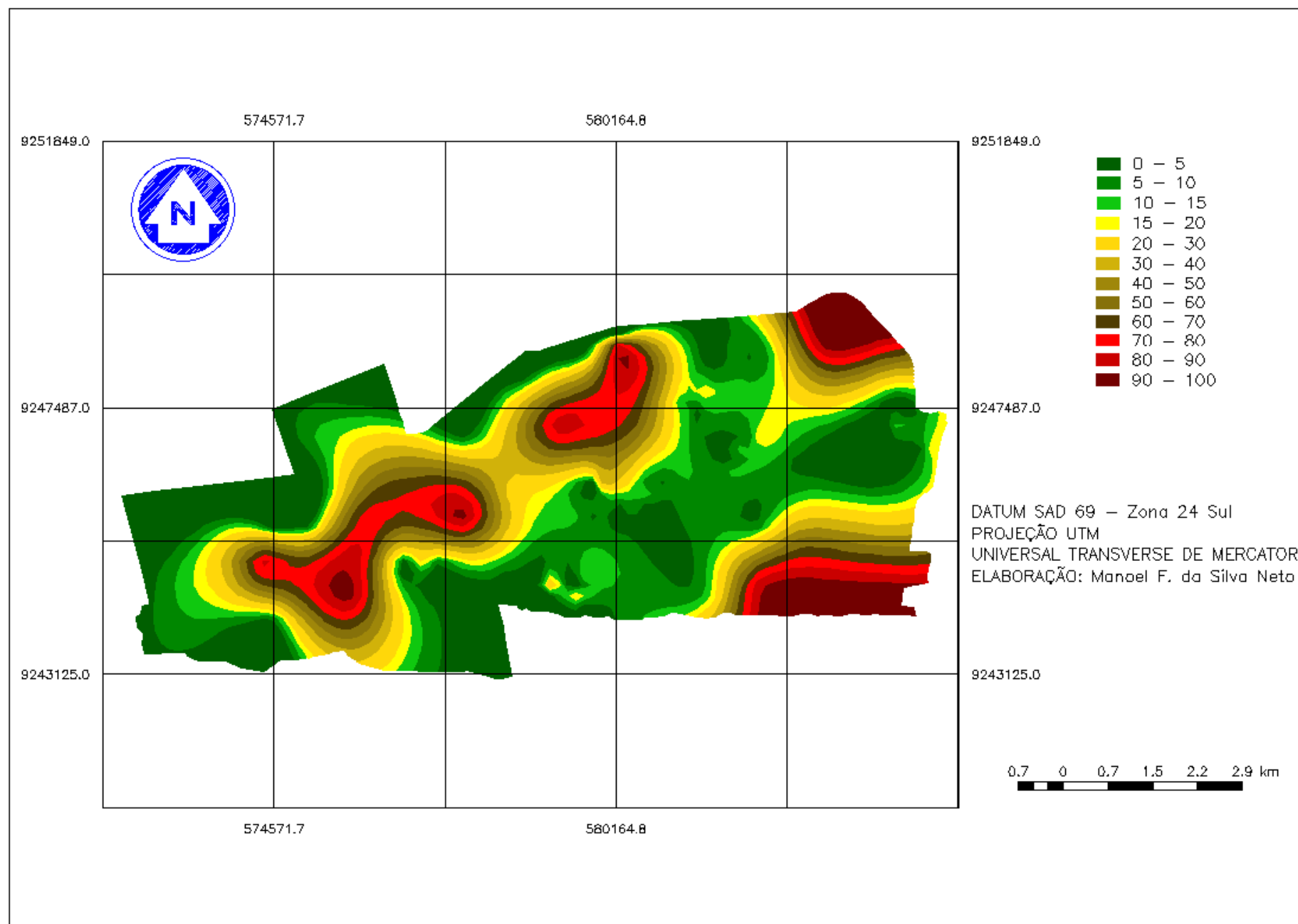
Fonte: Elaboração Própria.

Com base nas informações acima apresentadas, podemos notar um predomínio do pH entre 7 e 8,5, sendo a classe de pH 7,5 - 8 a que mais aparece no Perímetro Irrigado, compreendendo 11,50 km, o que corresponde a 20,63% do território estudado.

Segundo os princípios definidos pela EMBRAPA (1999), espaços que possuem pH com valores acima de 8,5 são indicativos (não determinantes) de ocorrência de salinidade no solo. Neste sentido, as quatro classes de pH maiores que 8,5 (8,5 - 9; 9 - 9,5; 9,5 - 10; 10 - 10,5) indicam que os solos salinizados podem estar presentes nestas áreas. Estas classes ocupam 15,74 km, abrangendo 28,22% do PISG.

Quanto ao Mapa de PST do PISG, foram definidas doze classes, sendo elas: 0 - 5; 5 - 10; 10 - 15; 15 - 20; 20 - 30; 30 - 40; 40 - 50; 50 - 60; 60 - 70; 70 - 80; 80 - 90; 90 - 100. O Mapa 8 apresenta a distribuição das classes acima citadas.

**Mapa 8 -** Porcentagem de Sódio Trocável (PST) nos solos do PISG - PB.



Fonte: Elaboração Própria.

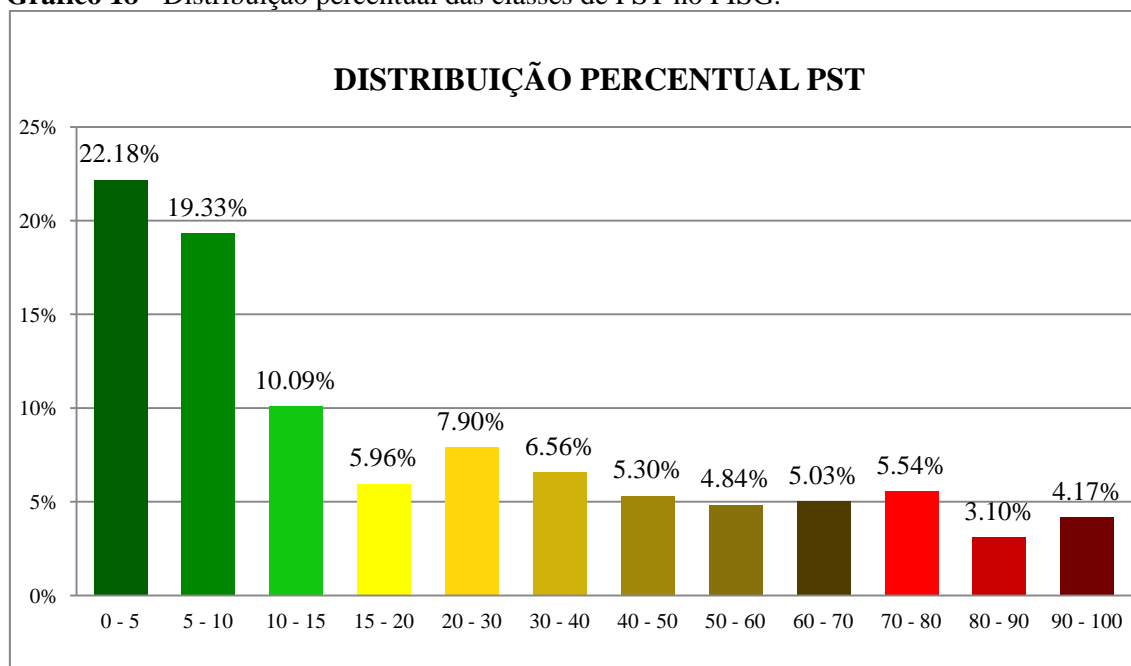


A Tabela 13 e o Gráfico 18 exibem as classes de PST e a quantificação de suas respectivas áreas, como também apresenta a porcentagem que cada uma ocupa em relação à área total do PISG.

**Tabela 13** - PST ocorrente nos solos do PISG - PB.

<b>Classes de PST</b>	<b>Área (km)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
0 - 5	12,36	22,18
5 - 10	10,77	19,33
10 - 15	5,62	10,09
15 - 20	3,32	5,96
20 - 30	4,40	7,90
30 - 40	3,66	6,56
40 - 50	2,95	5,30
50 - 60	2,70	4,84
60 - 70	2,80	5,03
70 - 80	3,09	5,54
80 - 90	1,73	3,10
90 - 100	2,32	4,17
<b>Total</b>	<b>55,7km</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria.

**Gráfico 18 - Distribuição percentual das classes de PST no PISG.**

Fonte: Elaboração Própria.

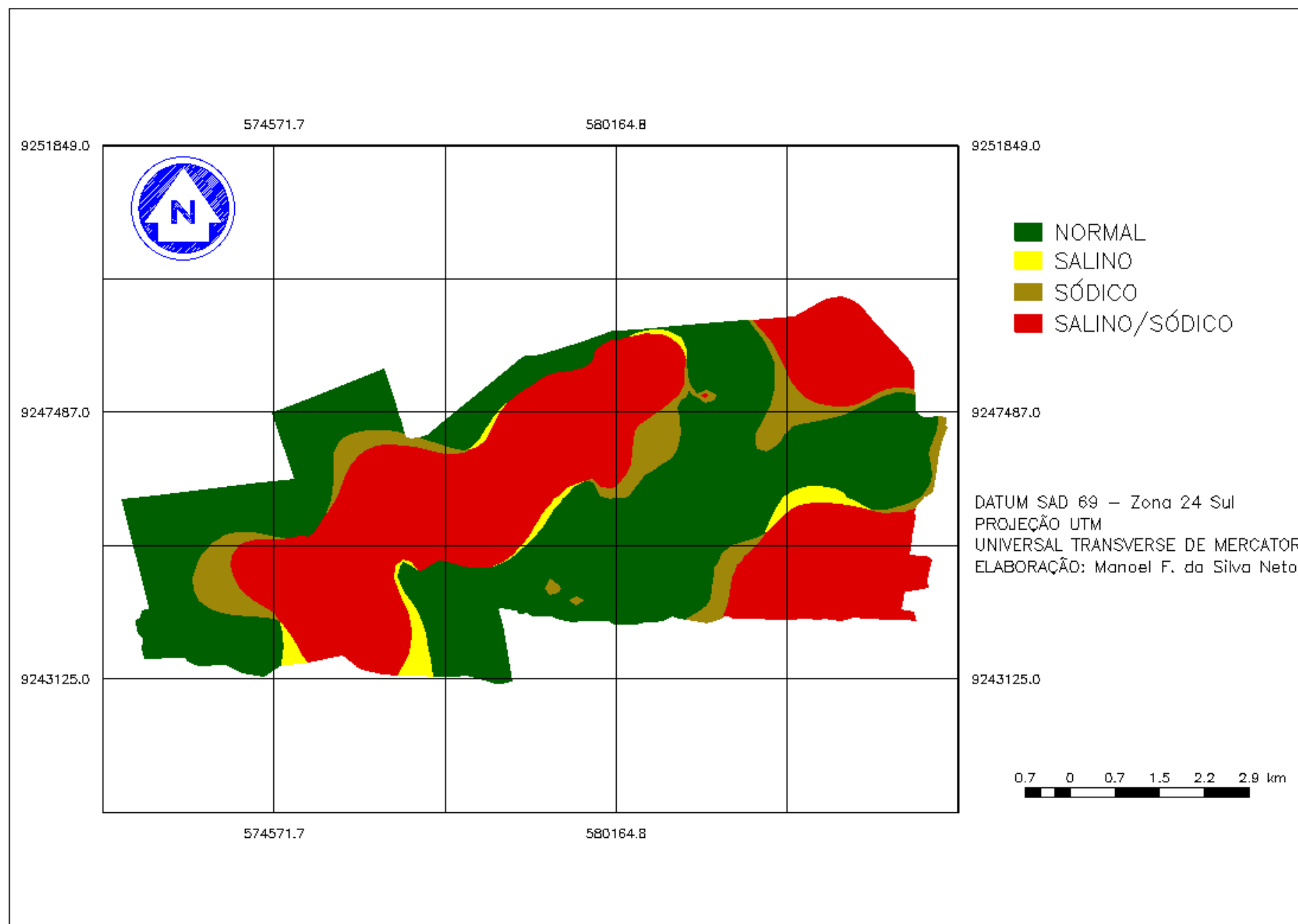
A partir dos dados acima exibidos, podemos perceber que as classes de maior ocorrência são 0 - 5, 5 - 10 e 10 - 15, ocupando respectivamente 22,18%, 19,33%, 10,09% do território estudado. Estas classes juntas totalizam 51,60% do PISG, representando assim um espaço de 28,75 km.

Estas classes são consideradas com de concentrações de sódio não muito elevadas, tendo em vista que de acordo com os parâmetros postos pela EMBRAPA (1999), solos com valores de PST abaixo de 15 são avaliados como Normais quanto ao caráter de sodicidade.

As nove classes restantes abrangem 26,95 km, constituindo 48,40% do território estudado. Todas as nove classes restantes possuem valores de PST acima de 15, significando desta maneira que quase metade daquela região é tomada por altos teores de sódio.

O Mapa de Salinidade e Sodicidade do Solo, obtido a partir da análise associada da CEes, PST e pH, adotando os critérios definidos pela EMBRAPA (1999), é apresentado a seguir, sendo o PISG dividido em quatro tipos de classes: Normal, Salino, Sódico, Salino/Sódico. O Mapa 9 apresenta a distribuição das classes agora citadas.

**Mapa 9 -** Classificação de Salinidade e Sodicidade dos Solos ocorrente no PISG - PB.



Fonte: Elaboração Própria.

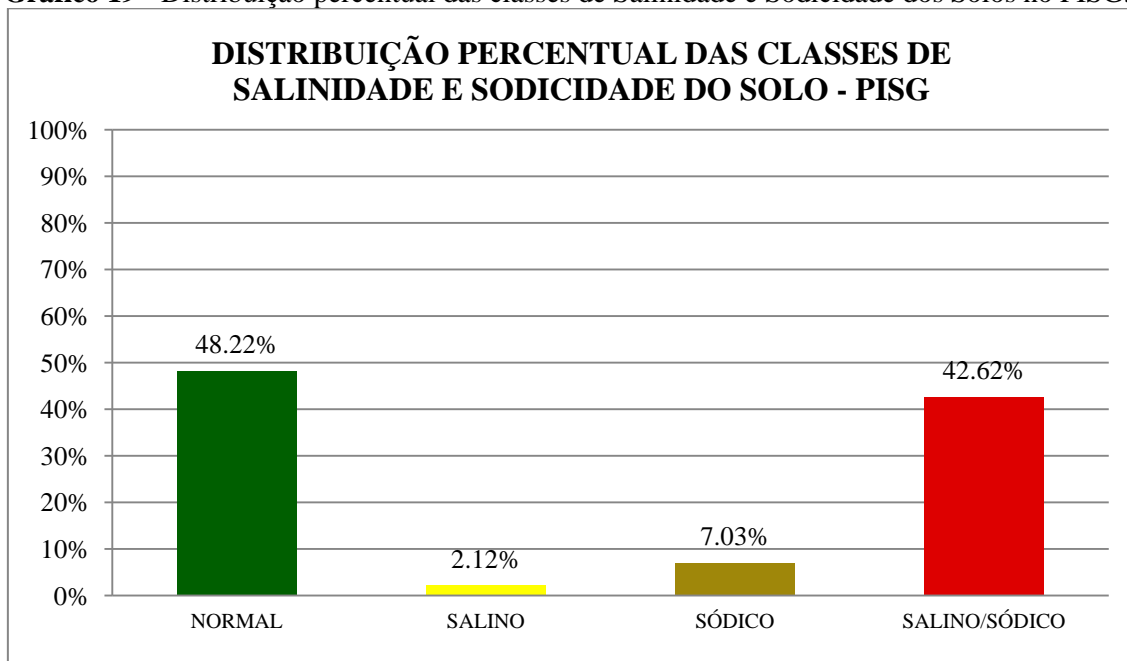
A Tabela 14 e o Gráfico 19 apresentam as classes do Mapa de Salinidade e Sodicidade do Solo ocorrente no PISG e a quantificação de suas áreas, exibindo ainda a porcentagem que cada uma possui dentro do território total do Perímetro.

**Tabela 14** - Classificação de Salinidade e Sodicidade dos Solos ocorrente no PISG - PB.

<b>Classes de Salinidade e Sodicidade do Solo</b>	<b>Área (km)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Normal	26,88	48,22
Salino	1,18	2,12
Sódico	3,92	7,03
Salino/Sódico	2,76	42,62
<b>Total</b>	<b>55,7km</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria.

**Gráfico 19** - Distribuição percentual das classes de Salinidade e Sodicidade dos Solos no PISG.



Fonte: Elaboração Própria.

A área classificada como Normal representa 26,88 km, ocupando 48,22% do Perímetro e pode desta maneira ser entendida como espaços não atingidos por grandes quantidades de sais, não necessitando de medidas de recuperação e podendo assim ser realizado o desenvolvimento da agricultura sem limitações quanto ao aspecto salinidade.

A área definida como Salina abrange 1,18 km, constituindo 2,12% do território estudado, sendo determinada desta maneira por possuir valores de CEes maiores que 4, podendo assim serem entendidas como espaços com grandes limitações para a prática de uma agricultura mais competitiva no cultivo de espécies que não sejam halófitas, constituindo-se também em um espaço com amplas restrições ao estabelecimento da maior das espécies da vegetação nativa dessa região.

Os lugares classificados como Sódicos correspondem a 3,92 km, ocupando 7,03% do PISG e foram assim avaliados por terem números de PST acima de 15, sendo desta forma consideradas regiões com sérias restrições para o emprego de uma agricultura que necessite de altos índices produtivos com espécies glicófitas.

Os lugares classificados como Salino/Sódico compreendem 23,76 km, representando 42,62% do Perímetro Irrigado, sendo assim classificados por terem valores de PST maiores que 15 e de CEes superiores a 4. Estas áreas são as que apresentaram os valores mais elevados de PST e CEes, sendo desta maneira entendidas como os espaços com maiores concentrações de sais, podendo assim ser avaliadas como áreas com grandes limitações para o desenvolvimento da agricultura com espécies não adaptadas a condição de salinidade. As Fotos 5 e 6, a seguir, exibem uma área com elevados problemas de salinidade.

**Foto 5** - Área com elevados problemas de salinidade no PISG - PB.



Fonte: Pesquisa de Campo, junho de 2013.  
Acervo: Manoel Faustino.

**Foto 6** - Solo salinizado no PISG - PB.



Fonte: Pesquisa de Campo, junho de 2013.  
Acervo: Manoel Faustino.



Os espaços classificados como Salino, Sódico e Salino/Sódico, como as que foram apresentadas nestas fotos, possuem sérias limitações de uso econômico, sendo necessário o emprego de procedimentos de recuperação para mitigar as restrições geradas pela situação de salinidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho constatou que o PISG, do ponto de vista físico, é composto em grande parte do seu território por solos argilosos, apresentando desta maneira severos problemas de drenagem e conseqüentemente grandes dificuldades de percolação da água e de outros elementos em seu horizonte.

Foi identificado que a irrigação do Perímetro não é realizada apenas com a água do Açude São Gonçalo, sendo muitos lotes cultivados com a utilização de água de poços com altos teores de sais em solução. Estas características, por sua vez, comprometem severamente a prática da agricultura irrigada em grande parte da área estudada, havendo diversos casos em que esse tipo de atividade está impossibilitada por um longo tempo, ocorrendo, forçosamente, outros tipos de uso ou mesmo abandono completo de qualquer atividade produtiva.

A utilização da água de poços acontece por diversas causas, entre as principais estão o racionamento da água do Açude no período da seca e a obstrução dos canais de irrigação por estarem em precário estado de conservação. Estes problemas criam uma situação em que fica praticamente impraticável o emprego da irrigação sem a utilização de outra fonte hídrica como complemento.

Foi também observado que o método de irrigação por inundação é uma das formas de irrigação utilizadas. Esta maneira de irrigar deixa o solo alagado, dissolvendo os sais que lá se encontram. Com a evaporação da água, estes sais são elevados para os horizontes mais superficiais e assim se acumulam nestes horizontes, contribuindo para a salinização local.

Em relação aos resultados do mapeamento de uso do solo, este demonstrou, juntamente com os estudos de campo, que os plantios que possuem maior destaque na produção do PISG são o do coco e o do arroz, sendo estas observações mais tarde confirmadas nas entrevistas. Estes plantios são provenientes de espécies vegetais que obtêm bons níveis produtivos, mesmo em situação de salinidade.

Podemos observar também no mapeamento de uso do solo que as áreas degradadas encontram-se próximas dos espaços ocupados por pastagem e vegetação nativa. Esta situação ocorre em razão dos espaços degradados não possuírem mais boas condições de produtividade, sendo desta maneira abandonados ou utilizados para pecuária.



Nas entrevistas, conseguimos identificar que a maior parte dos irrigantes possuem problemas de salinização e que uma parte bastante considerável não sabe o que motiva este problema ou ainda creditam apenas a ocorrência deste fenômeno a fatores naturais, não tendo o conhecimento que os métodos de irrigação e a água utilizada criam ou intensificam esse processo. Essa questão torna-se ainda mais grave quando constatado que 82% dos entrevistados afirmaram não possuírem assistência técnica, exercendo o cultivo sem os conhecimentos técnicos que a agricultura irrigada exige.

Foi identificado também a existência de grande insatisfação dos irrigantes com a atual situação da infraestrutura do Perímetro, tendo como as principais queixas problemas referentes às estradas e a ocorrência de obstrução dos drenos e dos canais de irrigação.

Quanto ao mapeamento da salinização, foi constatada que 51,78% do território do Perímetro possui problemas desse tipo, dificultando o desenvolvimento da agricultura com espécies não adaptadas a condição de salinidade, comprovando muitas das informações oferecidas pelos irrigantes nas entrevistas.

Tendo em vista o que foi observado, urge a necessidade de implantação de métodos de recuperação das áreas atingidas pela salinização, assim como o desenvolvimento de usos dos solos que não comprometam os espaços ainda não atingidos por esse tipo de degradação ambiental para que o PISG possa continuar a existir enquanto unidade de produção comercial.

Dentre os métodos de recuperação de áreas salinas, a utilização de corretivos químicos e lavagem do solo estão entre as técnicas mais conhecidas devido ao seu alto grau de eficácia e neste aspecto podendo ser indicados para a recuperação dos espaços salinizados.

Entretanto, a recuperação de locais salinizados com a aplicação de corretivos químicos e lavagem do solo possui custos muito elevados, dificultando (em muitos casos impossibilitando) sua aplicação em propriedades de pequenos agricultores com pouco capital disponível para investir, situação esta vivenciada por grande parte dos irrigantes do PISG.

Neste sentido, devem ser buscadas alternativas sustentáveis para a recuperação do solo que sejam viáveis economicamente, tendo uma boa relação de custo/benefício. Para isto, dentre as técnicas conhecidas, pode ser sugerida a fitoextração de sais por meio do cultivo de espécies vegetais do gênero *Atriplex*, ao mesmo tempo em que algumas áreas poderiam ficar isentas de uso por alguns anos, a fim de que se recuperem naturalmente.

De acordo com Leal et al. (2008) a fitoextração de sais é uma técnica para recuperação de solos salinos de baixo custo, se caracterizando ainda por não ser agressiva ao ambiente. Qadir et al. (2007) afirma que a fitorremediação é uma alternativa eficiente de recuperação de solos salinos, com desempenho comparável ao uso de corretivos químicos, indicando ainda que a fitorremediação alcançou custos de implantação e desenvolvimento bastante inferiores aos gastos necessários para as intervenções com corretivos químicos.

As espécies do gênero *Atriplex* extraem os sais do solo, transportando-os para a sua parte aérea. Estas espécies ainda podem servir de suporte forrageiro para o gado por ter uma boa aceitabilidade destes animais, representado assim um meio de recuperação que traz ao mesmo tempo retorno financeiro.

Finalmente, para além do que foi mencionado anteriormente, ainda que sejam incontestáveis os benefícios capazes de serem obtidos pelo uso da agricultura irrigada, não se pode negar também que estes podem gerar impactos notáveis ao ambiente. Neste sentido, levando em consideração que a realidade observada no PISG faz parte de muitos dos perímetros irrigados no semiárido brasileiro, urge um repensar sobre essas áreas, assim como a própria atividade em questão.

## REFERÊNCIAS

- AIVARGONZALEZ, R. **Desenvolvimento do Nordeste Árido**. Fortaleza: Ministério do Interior, Departamento de Obras Contra as Secas, Vol. 1. Perfil do Nordeste Árido, 1984.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Trad. H. R. GHEYI et al., Campina grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: irrigação e Drenagem, 29).
- ALVES, J. **História das secas**. Fortaleza: DNOCS, 1984.
- ALVES, E. D. L. ; VECCHIA, F. **Análise de diferentes métodos de interpolação para a precipitação pluviual no Estado de Goiás**. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences (Online) (Cessou em 2007. Cont. ISSN 1983-4683 Acta Scientiarum. Language and Culture (Online)), v. 33, p. 193-197, 2011.
- AZEVEDO NETO, André Dias de. Estresse salino, estresse oxidativo e tolerância cruzada em plantas de milho. In: NOGUEIRA, R.J.M.C. (Org.) ; Araújo, E. L. (Org.) ; WILLADINO, L. G. (Org.) ; CAVALCANTE, U. M. T. (Org.) ; EDITORES, (Org.) . **Estresses Ambientais: danos e benefícios em plantas**. 1ª. ed. Recife: MXM Gráfica e Editora, 2005. v. 1000. 499 p.
- BANCO DO NORDESTE. **A importância do agronegócio da irrigação para o desenvolvimento do Nordeste**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001b.
- BARRIOS, J. **Prevención de problemas de drenaje y salinidad de suelos irrigados**. Curso sobre operacion y mantenimiento de perímetros irrigados, Juazeiro-BA, 1976. 23p
- BRANDÃO, Marcelo Henrique de Melo. **Índice de Degradação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe**. Recife: Tese (Doutorado) Centro de Tecnologia e Geociências. UFPE, 2005.
- BRASIL, BRASILIA. Lei 9.433, de 08 de Janeiro de 1997. Secretaria de Recursos Hídricos Disponível em: conjunto de Normas e Leis. Brasília: MMA, 2004. 3 Edição.
- BRASIL, Ministério da Integração Nacional. **A irrigação no Brasil: situação e diretrizes**. Brasília, DF: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA, 2008.
- \_\_\_\_\_, Ministério da Integração Nacional. **Bases para a Formulação de uma Nova Política de Irrigação**. Brasília, DF: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA, 2004.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Integração Nacional. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil**. Brasília, DF: MMA, 2006. 281 p. v. 1.
- BRITO, Maria Socorro. **O Programa Nacional de Irrigação: uma avaliação prévia dos resultados**. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, v. 53, n. 2. p. 113-125, abr./jun. 1991
- BUSSAB, W. O. ; BOLFARINE, H. . Elementos de amostragem. 1. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2005. v. 1. 290 p.

CAMBRAIA, José. Aspectos Bioquímicos, celulares e fisiológicos dos estresses nutricionais em plantas. In: NOGUEIRA, R.J.M.C. (Org.) ; Araújo, E. L. (Org.) ; WILLADINO, L. G. (Org.) ; CAVALCANTE, U. M. T. (Org.) ; EDITORES, (Org.) .

CARVALHO, Inaiá M. M. de. **O Nordeste e o regime autoritário: discurso e prática do planejamento regional**. São Paulo: HUCITEC/SUDENE, 1987.

CASTRO, Iná Elias de. **Geografia e política: território, escalas de ação e instituições**. – 2ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 300p.

CASTRO, Nilza Maria dos Reis. **Apostila de Irrigação**. Porto alegre: UFRGS – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, 2003.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. **Água na produção de alimentos: o papel da academia e da indústria no alcance do desenvolvimento sustentável**. Taubaté: Revista ciências exatas, v. 12, n. 1, p. 37-46, 2006.

COELHO NETO, Agripino Souza. **Trajetórias e direcionamentos da política de irrigação no Brasil: As especificidades da região Nordeste e o Vale do São Francisco**. São Paulo: XIX Encontro Nacional de Geografia, 2009, p. 1-32.

CORDANI, U. G.; TAIOLI, F. A Terra, a Humanidade e o Desenvolvimento Sustentavel. In: TEIXEIRA, Wilson; et. al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.

COSTA, Antonieta Patrício. **Cooperativismo e o Estado: o caso do Projeto São Gonçalo - Sousa/PB**. Dissertação de Mestrado. UFPB, João Pessoa, 1984.

CUNHA, Luis Henrique; et. al. **Conflitos ambientais e a construção de arranjos institucionais para o manejo de recursos comuns em áreas de irrigação e assentamento no semi-árido nordestino**. In: 30º Encontro Anual da ANPOCS. Caxambu, 2006.

DAMASCENO, J. H. **Informe de drenagem e salinidade nos perímetros irrigados do Departamento Nacional de Obras Contra as seca**. In: REUNIÃO SOBRE SALINIDADE EM ÁREAS IRRIGADAS. DNOCS, Fortaleza, 1978.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA (DNOCS). Relatório do DNOCS. João Pessoa, 1996.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro, CNPS, 1979.

\_\_\_\_\_ - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solo, 1999.

FAO. FAOSTAT. **Agriculture Data**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 14/02/2005.

FREITAS, Kátia Gonçalves de. **Agricultura Irrigada e (DES) construção de Territórios – O caso de São Gonçalo, Sousa/PB**. Dissertação de Mestrado. UFPB, Campina Grande, 1999.

GARCIA, César; et al. **A questão agrária e a SUDENE**. Recife: SUDENE, 1984.

GARJULLI, Rosana. Instrumentos Institucionais para a Gestão de Recursos Hídricos no Semi-Árido. In: HERMANS K. (Coord). **Água e desenvolvimento sustentável no Semi-Árido**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Série Debates nº 24, 2002. p. 87- 102.

\_\_\_\_\_. Os recursos hídricos no semiárido. **Ciência e Cultura**, ano 55, n. 4, p. 38-39, out./dez. 2003.

GHEYI, Hans Raj; et. al. Salinidade do solo e crescimento e desenvolvimento das plantas. In: NOGUEIRA, R.J.M.C. (Org.) ; Araújo, E. L. (Org.) ; WILLADINO, L. G. (Org.) ; CAVALCANTE, U. M. T. (Org.) ; EDITORES, (Org.) . **Estresses Ambientais: danos e benefícios em plantas**. 1ª. ed. Recife: MXM Gráfica e Editora, 2005. v. 1000. 499 p.

\_\_\_\_\_. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: OLIVEIRA, T.; ASSIS, R.N.; ROMERO, R.E. & SILVA, J.R.C., eds. **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p.329-345.

GOMES, Ramonildes Alves. **As Implicações do Trabalho e da Cultura na Mobilidade da População dos Projetos de Irrigação do Sertão Paraibano**. Ouro Preto: XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 2002.

\_\_\_\_\_. De Sitiantes a Irrigantes: construção identitária e projetos de vida. In: GODOI, E. P. (Org.); MENEZES, M. A. (Org.); MARIN, R. E. A. (Org.). **Diversidade do campesinato: expressões e categorias - Estratégias de reprodução social**. 1. ed. São Paulo: UNESP, 2009.

HEINZE, Bráulio César Lassance Brito. **A importância da agricultura irrigada para o desenvolvimento da região Nordeste do Brasil**. Brasília, DF: Monografia. Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada (Curso MBA) - Ecobusiness School/FGV. 2002.

LACERDA, Claudivan Feitosa. Interação salinidade X Nutrição mineral. In: NOGUEIRA, R.J.M.C. (Org.) ; Araújo, E. L. (Org.) ; WILLADINO, L. G. (Org.) ; CAVALCANTE, U. M. T. (Org.) ; EDITORES, (Org.) . **Estresses Ambientais: danos e benefícios em plantas**. 1ª. ed. Recife: MXM Gráfica e Editora, 2005. v. 1000. 499 p.

LEAL, Isaac Gomes; et. al. **FIITORREMEDIAÇÃO DE SOLO SALINO SÓDICO POR Atriplex nummulariaE GESSO DE JAZIDA**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, vol. 32 nº 3

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Texto, 2002.

MAZZINI, P. L. F.; SCHETTINI, C. A. F. **Avaliação de metodologias de interpolação espacial aplicadas a dados hidrográficos costeiros quase sinóticos**. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, v. 13, n. 1, p. 53-64, 2009.

MAZOYER, M. L.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico a crise contemporânea**. Tradução de C. F. F. B. Ferreira. São Paulo: UNESP/Brasília, DF: NEAD, 2010.

MENDOÇA, Francisco de Assis. **Geografia e Meio Ambiente**. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2005.

MOREIRA, Emilia de R. F.; et. al. **A luta camponesa pela água enquanto uma etapa do processo de construção/consolidação de Territórios de Esperança**. Presidente Prudente: Revista Formação, n.15 volume 1 – p.74-84, 2008.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues. et. al. A Influência dos Métodos Científicos na Geografia Física. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v. 2, p. 121 – 132, 2006.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. **A Geografia da lutas no campo**, 9 ed. São Paulo. 1999.

OLIVEIRA, F. de. **Elegia pra uma re(li)gião: SUDENE, Nordeste**. Planejamento e Conflitos de Classes. 3ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1981. 132 p.

PASUKANIS, E. B. **La théorie générale du droit et le marxisme**. Paris: Edi, 1970.

PEREIRA, J. R. **Solos salino sódicos**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO. Campinas, Anais, 1982 p. 127-145.

PETRELLA, Ricardo. **O manifesto da Água: argumentos para um contrato mundial**. Petrópolis: Vozes, 2002, v. 2.

PIZARRO, F. **Drenaje Agrícola y Recuperacion de suelos salinos**. Madri. Editora Agrícola Española, S. A. 1978. 521p.

QADIR, M.; OSTER, J.D.; SCHUBERT, S.; NOBLE, A.D. & SAHRAWAT, K.L. **Phytoremediations of sodic and salinesodic soils**. Adv. Agron., 96:197-247, 2007.

QUEIROZ, Claudia Nascimento de. **O Processo de Construção da Pequena Produção(Familiar) Modernizada – (O Caso do Perímetro Irrigado de São Gonçalo-PB)**. Dissertação de Mestrado. UFPB, Campina Grande, 1993.

RAFFESTIN, Claude. **Por uma Geografia do Poder**. São Paulo: Ática, 1993.

RICHARDS, L. A. **Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos**. Washington, United States Department of Agriculture, 1977.

RODRIGUES, Rui Martinho. **Pesquisa acadêmica: como facilitar o processo de preparação de suas etapas**. – São Paulo: Atlas, 2007.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção**. 2.ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

SAQUET, Marcos Aurélio. **Abordagens e concepções de território – 2ª. Ed.** – São Paulo: Expressão Popular, 2010. 200p.

SOUZA, B. I. **Cariri paraibano: do silêncio do lugar à desertificação**. Tese de Doutorado. UFRGS, Porto Alegre, 2008.

SOUZA, Jobabe Lira Lopes Leite de; et. al. **Avaliação de métodos de interpolação aplicados à espacialização das chuvas no território identidade Portal do Sertão / Bahia**. Anais... XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE.4295-4295 p.

SUDENE. **Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste** (Documento do GTDN). 2ª ed. Recife: MINTER/SUDENE, 1985.

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço Geográfico uno e múltiplo. Suertegaray, D. M. A.; BASSO, L. A.; VERDUM, R. (Orgs.) **Ambiente e Lugar no Urbano: a Grande Porto Alegre**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2000.

\_\_\_\_\_. **Geografia Física e Geomorfologia: Uma (Re)leitura**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2002.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa de Campo em Geografia**. Belo Horizonte: Encontro Estadual de Geografia de Minas Gerais, 2002.

TESTEZLAF, Roberto; et. al. **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio**. Campinas: UNESP - Faculdade de Engenharia Agrícola, 2002. Disponível em: <[www.agr.feis.unesp.br/csei.pdf](http://www.agr.feis.unesp.br/csei.pdf)>. Acesso em 20 de janeiro de 2013.

WILLADINO, Lilia; CAMARA, T. R. Aspectos fisiológicos do estresse salino em plantas. In: NOGUEIRA, R.J.M.C. (Org.) ; Araújo, E. L. (Org.) ; WILLADINO, L. G. (Org.) ; CAVALCANTE, U. M. T. (Org.) ; EDITORES, (Org.) . **Estresses Ambientais: danos e benefícios em plantas**. 1ª. ed. Recife: MXM Gráfica e Editora, 2005. v. 1000. 499 p.

VIEIRA, Flávio Lúcio Rodrigues. **Sudene e desenvolvimento sustentável: planejamento regional durante a década neoliberal**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2004.

VITTI, G. C., BOARETTO, A. E., **Fertilizantes fluidos**. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE FERTILIZANTES FLUIDOS. Piracicaba: Potafós. 1993. 1994.

## **ANEXOS**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA MESTRADO**

**QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL**

1 - Numero do questionário lote:

---

2 - Nome do proprietário:

---

3 - Tamanho do lote:

---

4 - Há quantos anos é proprietário do lote?

---

5 - Quais as culturas produzidas no início das atividades do PISG?

---

---

6 - Quais as culturas produzidas atualmente em seu lote?

---

---

7 - Para onde a produção é vendida?

---

---

8 - Que método de irrigação é utilizado na propriedade?

---

---

---

---

9 - Existe a ocorrência de salinização em alguma área do lote?

( ) Sim ( ) Não.

Em sua opinião o quem vem causando esta salinização?

---

---

---

10 - Há assistência técnica para os agricultores?

( ) Sim ( ) Não

Quem presta esta assistência técnica?

---

---

11 - Utiliza algum tipo de adubo ou fertilizante nos cultivos?

( ) Sim ( ) Não.

Qual?

---

---

12 - Qual é a forma de obtenção da água para irrigação?

---

---

13 - Por que utiliza água de origens diferentes para irrigar?

---

---

---

---

14 - Existe diferenças de qualidade entre os tipos de água utilizadas?

( ) Sim ( ) não

Qual?

---

---

---

---