



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

SALINIZAÇÃO EM PERÍMETROS IRRIGADOS: O CASO DO PERÍMETRO
IRRIGADO MANDACARU- JUAZEIRO (BA)

DEORGIA TAYANE MENDES DE SOUZA

SALVADOR – BAHIA
MAIO - 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

SALINIZAÇÃO EM PERÍMETROS IRRIGADOS: O CASO DO PERÍMETRO
IRRIGADO MANDACARU- JUAZEIRO (BA)

DEORGIA TAYANE MENDES DE SOUZA

ORIENTADOR: DIEGO CORREA MAIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Submetida em satisfação parcial dos requisitos ao grau de

MESTRE EM GEOGRAFIA

à

Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal da Bahia

Aprovado:

Comissão examinadora:

..... Dr. Diego Corrêa Maia (Orientador)

..... Dr. Marco Antônio Tomasoni (POSGEO – UFBA)

..... Dr. André Luis Dantas Estevam (UNEB)

Data da Aprovação:

Grau conferido em: ____ / ____ / ____

____ / ____ / ____

Aos meus pais:

Antonio Jorge de Souza

e

Ruth Mendes de Souza

À comunidade do Distrito Irrigado Mandacaru

Eu vou para o interior pra encontrar a vida;
Perdida por entre os dedos das mãos fechadas;
Dos homens que são os frutos das grandes selvas
Cidades concreto armado comendo as veias.
Eu vou praqueles Brasis que ninguém conhece,
“Adonde” ainda se tece o amor e a amizade
“Adonde” eu posso ajudar e ser ajudado
Na doce sabedoria da fraternidade
Eu vou praqueles quintais que guardei no peito
Levando na palma da mão o meu coração
Levando a simplicidade do meu respeito
Na força de um companheiro de um simples irmão

Estradas
Gonzaguinha e Luis Gonzaga
(1981)

AGRADECIMENTOS

Agradecer é uma virtude!!

A principio quero agradecer ao meu pai celestial por me proporcionar capacidade para a finalização de mais uma etapa da minha vida, como sonhei com este momento.

Senhor Jesus a ti rendo graças e louvores. Agradeço pelas provas e alegrias!!

Aos meus pais venho agradecer com a alegria do fundo da minha alma. MINHA HEROÍNA MÃE RUTH, quantas vezes chorei querendo desistir, cansada e a senhora me ensinou a persistir, ter perseverança. Meu amado PAI JORGE, com sua alegria e nobreza soube me transmitir paz e muito amor nos momentos tristes. Não poderia ter pais melhores, ensinaram o caminho do justo, do trabalhado, da nobreza e virtude.

A minha amada irmã Debora, que sempre com palavras sábias soube acalmar meu coração em momentos de aflição, o meu muito obrigado minha irmã, esta conquista também é sua!!

Aos meus adoráveis avôs Judite Ribeiro de Souza, Francisco Evangelista de Souza e Adália Mendes Barbosa, com todo amor souberam transmitir palavras sábias ao longo da minha jornada e ensinaram o valor da vida com alegria e sabedoria!

Aos meus tios e em especial: Josué Mendes de Souza, Monica Souza, Jailson Ferreira, **meus padrinhos Maria Olivia Dewilson e Genilson Silva**, estes sempre apoiando e proporcionando a minha estadia em Salvador!!

Agradeço de coração a toda a minha família que sempre esteve presente em minha vida e que sempre estará com fé em Deus!!

Agradeço em especial ao meu querido orientador Diego Correa Maia que com paciência ensinou o que era a vida acadêmica. Cheguei imatura, inexperiente e por muito a aprender, mas o senhor soube ser um excelente Mestre e paciente. Obrigado.

Agradeço aos professores em especial André Netto e Alisson Duarte, queridos professores obrigada pelo excelente campo, por transmitirem seus ensinamentos, serei eternamente grata!!!

Agradeço a Leonardo Souza (Leo), parceiro de campo, generoso soube passar seu conhecimento com paciência. Agradeço também pelo material disponibilizado e a confiança!

Agradeço a querida professora Creuza Lage, com sua alegria e irreverência soube transmitir seus conhecimentos nas aulas de seminários, onde foi de grande valia para este trabalho.

Agradeço professores da Pós Graduação em Geografia, laboratório de estudos e Ambientais e Gestão Territorial - Leaget !!

Como não agradecer a minha turma 2011?? Em especial aos meus amigos e colegas Joseane, Adriano, Emilson, Adriana, Luiz Adorno e minha pequena Kátia que tanto amo, meu muito obrigado principalmente pela paciência que tiveram comigo ao longo desta jornada!!!

Aos colegas que não são da minha turma de mestrado, mas que acompanharam o processo, Tiago Gonçalves, Gilton Santos, Renner.

Agradeço aos produtores do Mandacaru, sem vocês o trabalho não seria concluído, muito obrigado pelo ensinamento e pelas “prosas” em baixo do pé de mangueira. Foram momentos marcantes em minha vida !!

Tiago Rodrigues, você fez parte deste processo “aturando” minhas agonias e angustias nos momentos derradeiros, obrigado pelo companheirismo e paciência!!!

Enfim, agradeço a todos pelas orações e por toda energia positiva, o meu MUITO OBRIGADO!!

RESUMO

A salinização é um problema que afeta 20% da área total dos perímetros irrigados da região semiárida, influenciando na queda da produtividade de frutas e legumes, em função dos efeitos deletérios trazidos pelo excesso de sais. O presente trabalho buscou identificar áreas salinas do Perímetro Irrigado Mandacaru localizado no município de Juazeiro (BA) e suas repercussões ao produtor. Diante desta problemática, este estudo procura entender as causas e as conseqüências do processo de salinização. A relevância deste estudo se justifica em função da implantação a Política de Irrigação no Vale do São Francisco, se inaugurou no Perímetro Mandacaru, criado inicialmente para atender a disparidade social existente nesta região. O Perímetro Irrigado Mandacaru possui características diferenciadas em relação aos diversos perímetros irrigados no Vale do São Francisco, com 100% de sua estrutura fundiária familiar. Possuiu por 20 anos o sistema de irrigação por sulcos, sendo este o principal responsável pela a intensificação à salinização e a baixa produtividade, devido os solos não estarem com qualidade para cultivo decorrente do sistema de irrigação. O estudo realiza uma conexão da geografia física, realizando um diagnostico da área, enfatizando a pedologia (solos), fator essencial para prática da agricultura, servindo como base de interpretação da origem da salinização. Após identificar que a origem da salinização dos solos foi a partir de processos naturais, partiu-se então da hipótese que a intensificação desta salinização foi por meio do manejo inadequado do solo e do sistema de irrigação, sendo que as conseqüências além de naturais são sociais e econômicas, diminuindo a produção dos colonos e por conseguinte sua renda, tornando esta sociedade vulnerável a salinização e consequentemente vulnerável economicamente. A baixa produtividade é uma dos resultados mais preocupantes para os colonos e os métodos adotados para solucionar este problema vêm sendo implantado podendo já obter respostas positivas aos solos e aos colonos. No decorrer do trabalho utilizou-se métodos e teorias que pudessem colaborar para o desenvolvimento e chegar ao objetivo final que são as conseqüências de um ambiente salinizado para o colono do Mandacaru.

Palavras chave: salinização, manejo agrícola, produção

ABSTRACT

Salinization is a problem that affects 20% of the total area of *perímetros irrigados da região semi árida*. Interfering in the production of fruits and vegetables due to alteration of the growth of plants by water absorptions capacity of the soil. This study seeks to identify saline area of *Perímetro Irrigado Mandacaru* located in Juazeiro (BA) and its repercussions to the producer. Facing this problem this study seeks to understand the causes and consequences of salinization process. The relevance of studying the salinization of *Perímetro Irrigado Mandacaru* is due to be the first perimeter to go into operation in irrigation policy in the São Francisco Valley. The *Perímetro Irrigado Mandacaru* has specific characteristics differentiated about another irrigated areas in the São Francisco Valley, with 100% of its land structure familiar, this irrigated project has different ways of commercial production (through middlemen), interfering on the family's monthly income settler. The study makes a connection of physical geography, performing a diagnostic area, emphasizing the pedology (soil), essential factor to agriculture practice, serving as a basis of interpreting the origin of salinization. After identifying that the origin of salinization of soils was from natural processes, this study started with hypothesis that intensification about salinization was through the inadequate soil management and irrigation system, and the consequences are social, natural and economics, decreasing the production and income of settlers, becoming this society vulnerable about salinization and economically vulnerable too. The low productivity is one of the most worrying results for the settlers and the methods adopted to solve this problem have been already deployed can get positive answers to soils and settlers. During the work we used methods and theories that could collaborate to develop and reach the final objective (consequences of a salinized environment for the settler Mandacaru).

Keywords: Salinized, agricultural management, production.

LISTA DE FIGURAS

1. Mapa de localização do município de Juazeiro(BA).....	15
2. Fluxograma de análise do Universo Mandacaru.....	24
3. Objetivos específicos e indicadores.....	31
4. Vertissolo com precipitação de sais,Mandacaru – Juazeiro(BA).....	35
5. Fluxograma metodológico dos objetivos específicos e geral.....	37
6. Pólo irrigado Juazeiro (BA) Petrolina (PE),a partir das sub bacias do São Francisco.....	50
7. Produção agrícola de culturas temporárias no município Juazeiro (BA) período de 2004 a 2011.....	52
8. Produção agrícola de culturas permanentes no município de Juazeiro (BA) período de 2004 a 2011.....	54
9. Unidade de Saúde Mandacaru.....	59
10. Centro Social no Perímetro Mandacaru.....	60
11. Estação de bombeamento de água para o canal de irrigação.....	61
12. Reservatório de água para o canal de irrigação do Perímetro Irrigado Mandacaru.....	61
13. Comporta que controla o fluxo de água para o canal principal de irrigação do Perímetro Mandacaru.....	62
14. Dreno subcoletor, localizado ao sul do perímetro.....	63
15. Dreno coletor principal, localizado ao norte do perímetro.....	63
16. Canal principal do Perímetro Irrigado Mandacaru.....	64
17. Distrito Irrigado Mandacaru.....	67
18. Presença de rochas carbonáticas, formação Caatinga.....	69
19. Contato das rochas gnáissicas e carbonáticas.....	70
20. Caracterização geomorfológica do município de Juazeiro (BA).....	72
21. Solo hidromórfico no Perímetro Irrigado Mandacaru – Lote7.....	76
22. Mapa de solos do município de Juazeiro (BA)	78
23. Perfil de um vertissolo do Perímetro Irrigado Mandacaru.....	81
24. Perfil descrito vertissolo, com profundidade de 160 cm.....	81
25. Planossolo ao sudeste do Perímetro Mandacaru.....	86
26. Associação dos lotes salinos e características antrópicas e físicas.....	89
27. Mapa classes de solos para irrigação e locais salinos.....	91

28. Vegetação presente no Perímetro Irrigado Mandacaru.....	97
29. Plantio de Manga no Perímetro Irrigado Mandacaru.....	99
30. Plantio de Melão Perímetro Irrigado Mandacaru.....	101
31. Plantio de Cebola no lote 53.....	102
32. Plantio de Cebola com método de irrigação por sulcos.....	103
33. Plantio de melão com irrigação por gotejamento.....	105
34. Método de irrigação aspersão	106
35. Método de irrigação micro aspensor.....	107
36. Aração do solo – prática mecânica de conservação do solo.....	108
37. Evolução da produtividade em toneladas por hectare das culturas permanentes.....	114
38. Evolução da produtividade em toneladas por hectare das culturas temporárias.	115
39. Evolução da produção total do Mandacaru em toneladas.....	116
40. Mapa de lotes de sequeiro e irrigado Mandacaru	117

LISTA DE ABREVIATURAS

BNB - Banco do Nordeste Brasileiro

CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

CODESF – Comissão de Desenvolvimento do Vale do São Francisco

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CTC – Capacidade Troca Catiônica

CVSF – Comissão Vale do São Francisco

DIMAND – Distrito Irrigado Mandacaru

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra a Seca

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IOCS – Inspetoria de Obras Contra a Seca

PDS – Partido Democrático Social

PLANVASF – Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco

PROIN – Programa de Irrigação do Nordeste

PST – Porcentagem Sódio Trocável

SAAE – Serviço Autônomo Água e Esgoto

SBSC – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

SUVALE – Superintendencia do Vale do São Francisco

UNEB – Universidade Estadual da Bahia

UTM – Universal Transverse Mercator

ZEE- Zoneamento Econômico Ecológico

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	14
1.1. Problemática.....	17
1.2. Justificativa.....	18
1.2.1. Hipóteses.....	19
1.3. Objetivos.....	20
2. REFERENCIAL TEÓRICO -CONCEITUAL METODOLOGICO	21
2.1. Teoria Sistêmica.....	21
2.2. Ecodinâmica.....	24
2.3. Conceito Vulnerabilidade.....	27
2.3.1. O trabalho do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e CPRM Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais sobre vulnerabilidade.....	32
2.4. Salinidade.....	33
2.5. Procedimentos Metodológicos.....	35
3. AGRICULTURA IRRIGADA	38
3.1. Projetos de Irrigação no Brasil e Nordeste.....	40
3.2. Agricultura Irrigada no Vale do São Francisco.....	46
3.2.1. Órgãos gestores dos Perímetros Irrigados.....	48
3.2.2. Os projetos de irrigação no Vale do São Francisco.....	49
4. CARACTERIZAÇÃO DO PERÍMETRO MANDACARU – JUAZEIRO (BA)	56
4.1. Localização.....	56
4.2. Histórico.....	56
4.3. Estrutura do Perímetro Irrigado.....	59
4.4. Órgãos públicos e privados atuantes no Perímetro Irrigado Mandacaru.....	65
4.5. Caracterização física do Perímetro Irrigado Mandacaru.....	67
4.5.1. Caracterização Geológica.....	68
4.5.2. Caracterização Geomorfológica.....	70
4.5.3. Caracterização Pedológica.....	77
4.5.3.1. Caracterização Vertissolo.....	79
4.5.3.2. Caracterização Luvisolo.....	84
4.5.3.3. Caracterização Cambissolo.....	84
4.5.3.4. Caracterização Planossolo.....	85
4.6. Características dos lotes salinos no Perímetro Irrigado Mandacaru.....	87
4.7. Caracterização da vegetação.....	95
4.8. Manejo do uso do solo para agricultura irrigada no Mandacaru e principais culturas.....	97
4.8.1 Culturas produzidas no Mandacaru.....	97
5. VULNERABILIDADE DOS SOLOS A SALINIZAÇÃO E MANEJO DA AGRICULTURA DO MANDACARU	103
5.1. Tipos de irrigação e os impactos no Perímetro Irrigado Mandacaru	103
5.1.1. Sulcos.....	103
5.1.2. Gotejamento	104
5.1.3. Aspersão.....	106

5.1.4. Micro aspersão.....	103
5.2. Manejo do solo e método de irrigação, fatores determinantes no processo vulnerabilidade a salinização.....	108
5.3. Recuperação de solos salinos.....	109
5.3.1. Drenagem subterrânea	110
5.3.2. Plantas Halófitas	111
5.3.3. Lixiviação.....	112
5.4. Produção x Métodos de irrigação	113
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
7. REFERENCIAS.....	120

1. INTRODUÇÃO

O município de Juazeiro tem sua base econômica na agropecuária, compondo um grupo “seleto” de cinco municípios baianos que possuem o maior Produto Interno Bruto (PIB) no estado da Bahia ligado ao setor agropecuário. A fruticultura irrigada se destaca pela elevada produtividade em Juazeiro (BA). Esta região vem ganhando destaque no cenário nacional devido à elevada produtividade no cultivo de frutas e legumes, tais como manga, uva, goiaba, melão, tomate, feijão, cebola e coco.

No decorrer das últimas quatro décadas do século XXI, os perímetros vêm produzindo frutas e legumes através da irrigação, em função das necessidades hídricas requeridas pelas plantas. No entanto, a irrigação influencia não só os rendimentos das culturas, mas também modifica as propriedades físicas, químicas e microbiológicas dos solos, causando a salinização.

A pesquisa tem como objetivo principal analisar as consequências de um ambiente vulnerável à salinização para os produtores do Perímetro Irrigado Mandacaru, localizado no município de Juazeiro (BA), situado ao norte do estado da Bahia, mais precisamente nas coordenadas geográficas 9° 24' 50" S e 40° 30' 10" W, conforme observa-se na figura 1.

Este trabalho é composto por 5 capítulos:

- O capítulo 1 refere-se à introdução do trabalho, contendo os objetivos, as hipóteses, a justificativa e a caracterização socioeconômica do município de Juazeiro (BA).
- O capítulo 2 discorre sobre o referencial teórico-conceitual e a metodologia empregada no trabalho.
- No capítulo 3, titulado de **Agricultura Irrigada**, realizou-se um breve histórico da agricultura irrigada do Vale do São Francisco. Neste capítulo é realizada uma análise da evolução de produção de frutas do município de Juazeiro (BA) em uma escala temporal de 2004 a 2011. A partir da análise de produção agrícola do município, pode-se traçar um panorama geral dos anos com maior produtividade, anos menos produtivos e as culturas que se destacam em um período temporal de oito anos.

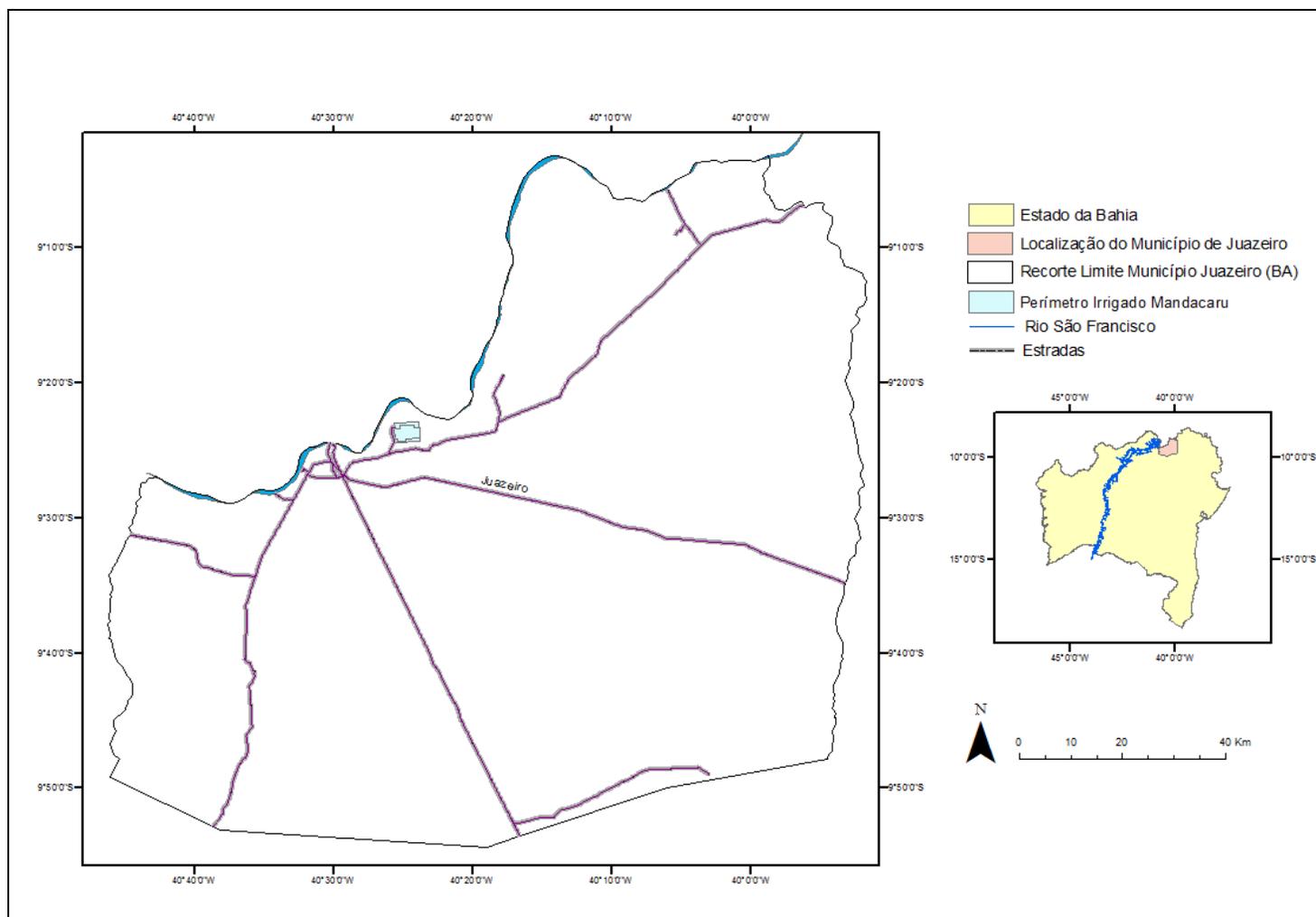


Figura 1 - Mapa de localização do município de Juazeiro (BA)
Fonte: Municípios IBGE (2012)
Elaboração: Deorgia Souza (2012)

- No capítulo 4, **Caracterização da área do Perímetro Mandacaru – Juazeiro (BA)**, realizou-se uma caracterização do Perímetro Mandacaru através de coleta de dados primários com base em entrevistas realizadas com colonos, com intuito de conhecer a história do local e da comunidade. Abordam-se neste capítulo características ambientais, tais como solo, geologia, geomorfologia e vegetação, assim como o manejo do solo, a descrição das principais culturas e a intensificação do processo de salinização.

- No Capítulo 5, **Vulnerabilidade dos solos a salinização e o manejo da agricultura no Perímetro Mandacaru**, utilizaram-se os dados de geologia, geomorfologia e solos, associando com os indicadores a salinização natural. Após identificar os locais naturalmente salinos, foi possível apontar os locais que foram salinizados por atividades agrícolas a partir das variáveis: métodos de irrigação e manejo de solo. Em seguida, associaram-se estas áreas salinas com a produção do Perímetro e foi possível presumir a baixa produtividade decorrente da salinização. Neste capítulo, foi abordada a dificuldade de adoção do produtor aos métodos de dessalinização do Perímetro Irrigado Mandacaru.

Ao realizar a análise evolutiva da produção do Mandacaru, 2007 a 2012, foi observado que a mudança do método de irrigação interferiu na produção de frutas e reduziu o processo de salinização. Esta associação de produção, manejo agrícola, métodos de irrigação, elementos ambientais (solo e topografia) foi necessária para compreender as causas da intensificação do processo de salinização.

- No último capítulo, encontram-se as Considerações Finais, com resgate das hipóteses, dos objetivos, da análise geral da produção do Mandacaru e as vantagens do novo sistema de irrigação, enfatizando a economia de água e o aumento na produtividade. Neste capítulo, reafirma-se a dificuldade de comercialização dos produtos e a dificuldade de articulação entre os colonos para organizar uma cooperativa que viabilize a comercialização dos produtos.

1.1. PROBLEMÁTICA

O manejo¹ do solo e o sistema de irrigação são elementos essenciais para uma boa prática agrícola e devem ser realizados com auxílio técnico. Caso o manejo do solo ocorra de forma inadequada, este trará sérios problemas ao agricultor, com destaque para a redução na produção, a contaminação dos solos por agrotóxicos e a salinização do solo. Tais processos resultam em grandes prejuízos econômicos e ambientais.

O processo de salinização dos solos do Mandacaru é de ordem natural devido à topografia, ao tipo de rocha, ao regime climático e à classe de solo presente na região. A intensificação desse fenômeno é em decorrência de atividades agrícolas e vem gerando sérios problemas ambientais. Destacam-se algumas ações que intensificaram a salinização, dentre elas estão o sistema de irrigação por sulcos e a utilização de fertilizantes na produção agrícola. A salinização é um problema enfrentado pelos produtores desde 1973, ano de fundação do perímetro em estudo. Além do problema da salinização, existe o problema da dessalinização, inviável ao produtor, por ser de alto custo ou mesmo por não permitirem a produção por um longo período, quando submetido à dessalinização a depender do método o solo fica indisponível para atividade agrícola.

A salinização inviabiliza áreas para o cultivo e reduz significativamente a geração de renda. É importante ressaltar que áreas produtivas ao longo do tempo diminuíram sua produção devido ao manejo inadequado do solo. Diante da susceptibilidade dos solos a salinização, pode-se deduzir que a comunidade torna-se vulnerável a este fenômeno, que inicialmente é natural sendo intensificado por atividades agrícolas atingindo a comunidade.

É interessante ressaltar que não apenas a sociedade fornece respostas à vulnerabilidade, mas o próprio ambiente no qual ela está inserida, que se encontra também vulnerável, tem a capacidade de fornecer respostas. Uma vez que o solo está vulnerável à salinização, ele se torna improdutivo a atividades agrícolas, de tal modo que esta é a resposta que o solo apresenta para a salinização.

¹ O termo manejo está sendo abordado como métodos de agricultura tais como, fertilização, utilização de agrotóxicos.

1.2. JUSTIFICATIVA

O Vale do São Francisco nas últimas décadas passou por um processo de intenso uso e ocupação da terra, resultando na geração de impactos ambientais, em especial nos recursos hídricos e pedológicos, variáveis estas utilizadas na agricultura irrigada. O acelerado crescimento econômico do município de Juazeiro (BA) propiciado pela agricultura irrigada vem provocando graves alterações na paisagem. Como exemplo, pode-se citar o desmatamento da caatinga, com a retirada da vegetação em larga escala e a implantação de áreas irrigadas. Gerou-se assim um ambiente vulnerável à desertificação, à salinização e à erosão, proporcionando a instabilidade dos ecossistemas e a interferência dos fluxos de energia e matéria no ambiente.

A escolha do Perímetro Irrigado Mandacaru ocorreu em função de sua estrutura agrária ser composta por lotes familiares e por ser precursora na implantação do sistema de irrigação no território baiano, mais especificamente no ano de 1975, e, apesar das dificuldades encontradas, permanece produzindo até os dias atuais. Ressalta-se que em todo o período de funcionamento do Perímetro, o método de irrigação por sulcos foi modificado em 2010 para os sistemas microaspersor e gotejamento. A partir da mudança, emerge a hipótese sobre sistema de irrigação por sulcos ser o responsável pela intensificação da vulnerabilidade dos solos à salinização. O processo de salinização pode avançar rapidamente ou mesmo diminuir gradativamente, a depender do método de irrigação e manejo aplicados, sendo possível observar esta evolução através da produtividade dos cultivos.

Identificar os locais salinos do Perímetro Mandacaru e suas causas consiste em um dos objetivos propostos, no entanto não se torna o suficiente. Apontar as consequências é fundamental, assim podem-se justificar os problemas que a salinização traz ao produtor e ao solo e a importância da pesquisa realizada. Além destas propostas, é relevante realizar o diagnóstico do problema e suas consequências, uma abordagem realizada por este trabalho.

Integrar os fenômenos é um desafio para os geógrafos, sendo que a análise ambiental não pode ser feita de forma fragmentada e deve, portanto, ser realizado um estudo integrando dos fatores geoecológicos e geoeconômicos. Os elementos a serem analisados são os sistemas físicos e o sistema social (comunidade de colonos

do Mandacaru), integrando a ação do homem com o ambiente. Neste sentido, Crepani (2001) afirma:

A atuação do homem sobre o meio natural, sem um prévio conhecimento do equilíbrio dinâmico, existe entre os diversos componentes que permitiram a construção das diferentes unidades de paisagem pode levar a situações desastrosas do ponto de vista ecológico e econômico. Portanto antecedente de qualquer ocupação deve-se conhecer os componentes físicos – biológicos (geologia, geomorfologia, pedologia, fitogeografia, e clima) que interagem formando as unidades de paisagem. Estes componentes formam um grupo auto regulador e formam resultado entre o material e o processo (CREPANI, 2001, p.15).

Todos os fatores naturais estão integrados, sendo que alguns serão analisados de forma mais detalhada, nas quais pode-se destacar a cobertura vegetal que reage diretamente nas transformações dos processos pedogenéticos, o clima como um fator condicionante para a formação dos solos, o material de origem (rocha), a topografia e as atividades agrícolas.

1.2.1. Hipóteses

Nesta pesquisa foram elaboradas as seguintes hipóteses:

- ✓ O uso intensivo dos elementos solo e água e o método de irrigação por sulcos intensificaram o processo de vulnerabilidade à salinização do solo.
- ✓ A salinização é um problema que deixa de ser apenas físico para torna-se um problema econômico, atingindo os produtores do Mandacaru, intervindo na renda devido à baixa produtividade.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo geral:

- ✓ Analisar as consequências de um solo salinizado para o colono do Perímetro Irrigado Mandacaru.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar os lotes salinos no Perímetro Irrigado Mandacaru;
- ✓ Caracterizar os solos salinos e os susceptíveis à salinização;

- ✓ Analisar de que forma a ação dos produtores interfere no processo de salinização;
- ✓ Propor ações para atenuar o processo de salinização.

2. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL- METODOLÓGICO

2.1. TEORIA SISTÊMICA

Para os estudos ambientais, a abordagem sistêmica possibilita a utilização de uma metodologia que abrange cronologia, métodos quantitativos e qualitativos, assim como as interferências na paisagem através das atividades humanas (GUERRA e MARÇAL, 2006 apud GREGORY, 1992). A análise sistêmica permite a compreensão das organizações das unidades e suas interligações, analisando não apenas uma parte de uma unidade, mas todo o seu conjunto; é um modo analítico de abordagem e interpretação, torna-se uma proposta de compreensão da realidade a partir da interdisciplinaridade. Nesse sentido, Christofolletti (1999) enfatiza a importância da abordagem sistêmica nos estudos ambientais:

A abordagem sistêmica é necessária para compreender como as entidades ambientais físicas, por exemplo, expressando-se em organizações espaciais, se estruturam e funcionam como diferentes unidades complexas em si mesmas e na hierarquia de aninhamento. Simultânea e interativamente há necessidade de focalizar os subconjuntos e partes de componentes em cada uma delas, a fim de melhor conhecer seus aspectos e as relações entre eles (CHRISTOFOLETTI, p. 01, 1999).

Tratar da problemática ambiental e de sua abordagem na geografia, significa tratar da evolução da paisagem no espaço e tempo e da relação sociedade com a natureza, realizando um estudo integrado através de grupos estruturados e interligados. Para a efetivação deste estudo, é necessário compreender a complexidade dos sistemas ambientais, que pode ser definido como uma forma de integrar grande quantidade de componentes interagentes. A complexidade ambiental conduz a trabalhar com os processos de degradação em andamento, levando desafios ainda maiores, buscando soluções que apontem mecanismos que relacionem as possíveis causas e, ao mesmo tempo, entender os processos que levam a acentuar os problemas ambientais (GUERRA e MARÇAL, 2006).

A Resolução do CONAMA 001, de 23/01/1986, Artigo 1º, estabelece que impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas direta ou indiretamente. Nesse sentido, Ab'Saber (2006) afirma que prevenir os impactos é um ato de tomada de precauções para garantir a harmonia e compatibilizar funções no interior do espaço total no futuro. É

também, por extensão, um ato de bom senso, em que se procura harmonizar o desenvolvimento com uma correta postura de proteção ambiental e ecológica.

As alterações no ambiente ocorrem por modificações naturais e antrópicas em sistemas abertos ou fechados. Em um sistema fechado, a quantidade de energia e matéria cedida ao ambiente é pouca, e não constante. Em um sistema aberto, o fluxo de energia e matéria é constante e estão geralmente em equilíbrio, recebendo e transmitindo energia. Os sistemas se organizam em conjunto de tal forma que podem ser identificados como subsistemas. O enfoque sistêmico na análise de propriedades agrícolas é fundamental para que se compreendam todas as interações entre componentes físicos, bióticos, socioeconômicos e culturais (WISNIEWSKI, 2006). Pode-se caracterizar os sistemas agrícolas como sistemas complexos de produção, em que apresentam diversidade de elementos, interações, fluxos e comportamento não linear.

É preciso sintetizar o sistema como um conjunto de elementos interligados, o qual possui propriedades e características próprias, formando um conjunto de objetos ou elementos unidos com interação de forma organizada. Afirmar que os sistemas são complexos e que o mundo é composto por sistemas, é compreender a dinâmica e como eles interagem uns com os outros (MORIN, 2010). Neste sentido, os autores Morin (2010) e Tricart (1977) contribuem para o estudo e interpretação dos sistemas:

O nível paradigmático do sistema é o princípio do holismo, que procura a explicação do nível da totalidade e se opõe ao paradigma reducionista, que procura a explicação ao nível dos elementos de base. O sistema está além da teoria, é considerado como um paradigma, onde define como um conjunto das relações fundamentais de associação entre o número restrito de noções de chave, relações essas que vão comandar-controlar todos os pensamentos, todos os discursos, todas as teorias (MORIN, 2010, p. 258).

Segundo Tricart:

O sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente. Ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise – que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação (1977, p.19).

Quando se atribui os fenômenos como sistemas, a maior dificuldade é identificar as variáveis e suas relações, a fim de delinear com clareza a extensão abrangida pelo sistema em foco (CHRISTOFOLETTI, 1999). As variáveis do sistema de produção agrícola estudado são: clima, vegetação, solo, métodos agrícolas, técnicas de irrigação e os aspectos econômicos da comunidade do Mandacaru.

Variáveis estas que devem ser analisadas sob combinação e precisões de tempo e espaço. Pode-se classificar as variáveis relatadas anteriormente (exceto o clima) em sistemas controlados, que apresentam a atuação do homem sobre o sistema. Dentro desta classificação existem subclassificações ou subsistemas que interagem formando um sistema complexo organizado. Muitos sistemas na superfície terrestre apresentam alto grau de regularidade e conexões fortes, e podem ser pensados como sistemas altamente complexos e organizados (CHRISTOFOLETTI, 1999). É necessário entender o processo de um dado sistema para, após a compreensão do processo, compreender as relações, levando em consideração o tempo e o espaço.

A análise sistêmica oferece a vantagem de medir os fluxos de energia através de métodos quantitativos e qualitativos, embora os métodos quantitativos sejam difíceis de serem realizados. Para realizar análise qualitativa, adotamos alguns conceitos e métodos da obra de Christofolletti (1979) intitulada “Análise de Sistema em Geografia”. Foi elaborado um fluxograma para atender às definições e classificações do sistema propostas por Christofolletti (1979) utilizando como base o Universo Mandacaru. Vale ressaltar que este ambiente é um sistema controlado e encontra-se em desequilíbrio, ou seja, vulnerável à salinização. Embora esta salinização seja natural, torna-se instável (vulnerável) no momento em que o processo é intensificado pelo manejo inadequado. Na metodologia de mensuração, Christofolletti (1979) ressalta:

Para que a descrição quantitativa dos sistemas possa ser realizada, duas questões devem ser solucionadas: quantas e quais variáveis escolher? Quais as técnicas de mensuração a serem empregadas? A solução é encontrada tendo em vista o objetivo da pesquisa que está sendo realizada que, por sua vez, depende da resolução teórica e conceitual dada às seguintes indagações: quais as variáveis relevantes para testar a hipótese aventada como soluções do problema levantado pela pesquisa? Como decorrência, quais as técnicas mais propícias para mensurar as variáveis? (CHRISTOFOLETTI, 1979, p.7).

O fluxograma é uma metodologia elaborada por Christofolletti (1979) presente na figura 2. Este fluxograma tem conceitos e termos específicos utilizados por Christofolletti (1979) e adaptados a este trabalho. Os conceitos são: o universo de pesquisa, o qual compreende o conjunto de todos os fenômenos e eventos que, através de suas mudanças e dinamismo, apresentam repercussões espaciais; a composição aborda a matéria e energia do sistema; a estrutura, que é composta por tamanho, causalidade, variáveis e correlação definidas como: a causalidade a qual

analisa as variáveis que o universo apresenta. No quesito classificação, o fluxograma classifica o sistema em isolados, não isolados fechados, abertos, morfológicos, sistemas processo – resposta e sistemas controlados. A correlação é a relação das variáveis do universo. Tamanho: espaço n, significa a grandeza do sistema, quantidade de variáveis existentes e passíveis de mensuração.

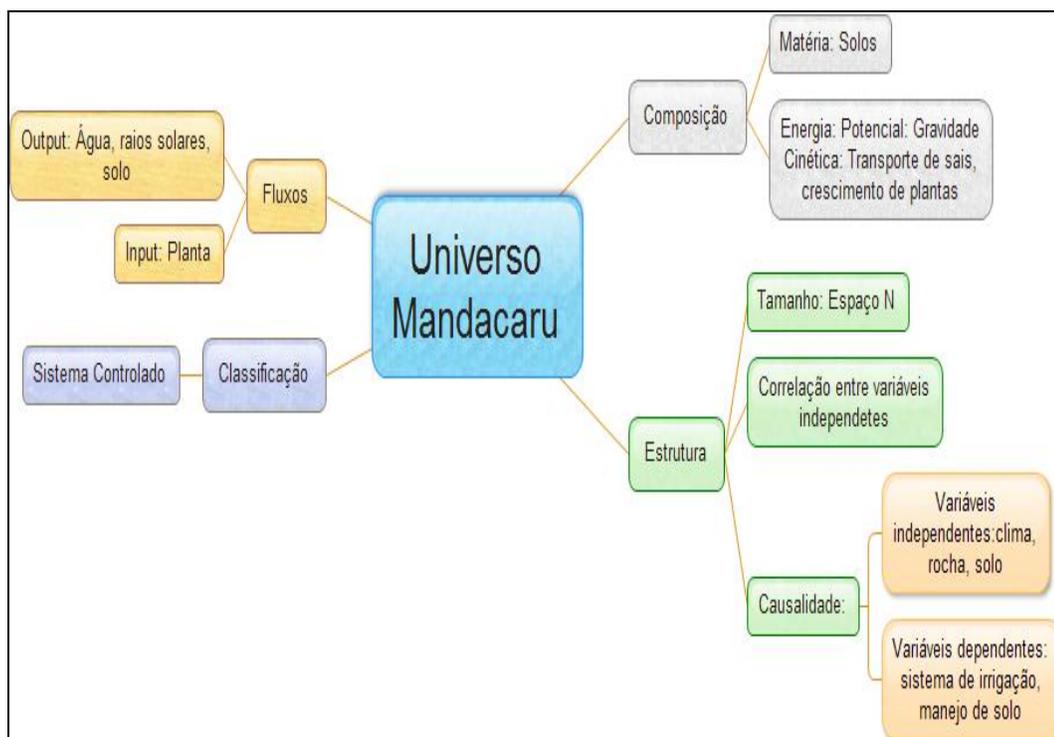


Figura 2 – Fluxograma de análise do Universo Mandacaru
Elaborado e organizado por Deorgia Souza (2012)

Todas as variáveis estão correlacionadas, sendo que se alguma variável torna-se vulnerável, as outras variáveis sofrerão a mesma ação, conseqüentemente irá influenciar nos fluxos de energia e matéria do sistema, sendo que eles estão ligados diretamente às variáveis. Todo esse ciclo possui um tamanho fase n, por agregar diversos subsistemas e diversas variáveis.

2.2. ECODINÂMICA

O conceito de Ecodinâmica baseia-se no conceito de ecossistema, o qual retrata as relações mútuas entre diversos componentes da dinâmica do ambiente. Neste trabalho, utiliza-se a Ecodinâmica enquanto conceito e não como metodologia abordada por Tricart (1977). Para este autor, a Ecodinâmica pode ser adotada como

metodologia e conceito, sendo importante na gestão do território, no qual ele afirma que a:

Gestão dos recursos ecológicos deve ter por objetivo a avaliação do impacto da inserção da tecnologia humana no ecossistema. Isso significa determinar a taxa aceitável de extração de recursos, sem degradação do ecossistema, ou determinar quais as medidas que devem ser tomadas para permitir uma extração mais elevada sem degradação (TRICART, 1977, p. 32).

É dada a importância da dinâmica dos sistemas naturais, pois esta auxilia na conservação e no desenvolvimento dos recursos ecológicos. Sendo assim, pode-se relacionar a dinâmica das biocenoses com as unidades ecodinâmicas. No caso de uma unidade ecodinâmica baseada no sistema agrícola, a intervenção será inicialmente na cobertura vegetal, na estrutura e na fertilidade do solo por consequência do manejo do solo e pelo método de irrigação.

Podemos classificar as unidades ecodinâmicas em níveis taxonômicos: estável, *intergrades* e instáveis. Os meios estáveis são caracterizados pelo balanço da pedogênese e a morfogênese, favorecendo a pedogênese, sendo um fenômeno de fitoestabilidade, levando em consideração a vegetação na morfodinâmica.

Os meios *intergrades* são classificados como um meio intermediário de transição. É a interferência permanente da morfogênese e pedogênese, agindo de maneira concorrente sobre um mesmo espaço, é delicada e susceptível à instabilidade.

Os meios instáveis são dominados por processos morfogenéticos em um dado sistema natural, em tempos geológicos, como a geodinâmica do vulcanismo e as deformações de placas tectônicas. A retirada da cobertura vegetal e a instabilidade climática são fatores que podem proporcionar aos sistemas a classificação de meios instáveis. Devido aos processos morfogenéticos serem atuantes no ambiente instável e o clima ser um dos fatores que elevam esta instabilidade, a região semiárida torna-se um ambiente instável por conter as variáveis propostas por Tricart (1977).

O trabalho morfodinâmico efetuado em regiões semi áridas, onde caem pesados temporais repetidos um bom número de vezes por séculos, é superior ao que se efetua nas regiões hiper áridas onde esses temporais são incomuns. Tal é o caso do Nordeste brasileiro, o coeficiente climático elaborado por F. Fournier consiste em relacionar o total de mês chuvoso com o total anual (TRICART, 1977, p. 53).

De acordo com Tricart (1977), pode-se caracterizar grande parte dos sistemas em meios instáveis devido à baixa densidade de vegetação, resultado da intensa atividade agrícola, ideias corroboradas por Tricart (1977), o qual enfatiza a dinâmica dos ambientes instáveis e os sistemas agrícolas

A agricultura tecnificada contribui para a poluição das águas com pesticidas e adubos. A degradação das terras degrada também os recursos de água, aumentando os transportes sólidos. Todos os materiais carregados se acumulam nos reservatórios e reduzem o prazo no qual podem ser amortizados os investimentos. Enfim, a degradação do meio faz crescer a torrencialidade (TRICART, 1977 p. 65).

A ecodinâmica permite fazer a relação da pedogênese, morfogênese e os elementos morfoclimáticos. O clima é um elemento que influencia na morfologia de uma determinada unidade ecodinâmica ao longo dos anos, através dos processos diretos, como ações erosivas, dissecação do relevo; uma vez que as ações climáticas podem influenciar na biodiversidade de vegetais, nos microorganismos e na fauna. Assim, pode-se observar que os sistemas morfoclimáticos possuem influência direta na relação pedogenética e morfogenética.

O clima é um componente do sistema no qual se torna um elemento importante na formação do solo e também do relevo, através de seus elementos: temperatura, precipitação pluvial e radiação solar incidente na superfície (topo da atmosfera, que está há 500 quilômetros, chamada de exosfera). O clima quente e seco da região semiárida nordestina diminui a intensidade dos processos pedogenéticos. Segundo Oliveira (1992):

A escassez de umidade resulta em solos pouco desenvolvidos, rasos ou pouco profundos, cascalhamento ou pedregosos e/ou com relativa abundância de minerais primários pouco alterados e minerais de argila de elevada atividade coloidal, presença de solos pouco lixiviados, quimicamente ricos, pouco ácidos e ligeiramente alcalinos ou mesmo com altos teores de sais solúveis e de sódio trocável. Favorecem, às vezes, até a eflorescência salina, comum nas áreas onde a evapotranspiração potencial ao longo do ano suplanta muito a precipitação pluvial (OLIVEIRA, 1992, p.5).

Os paleoclimas interferem na relação pedogênese e morfogênese e no desenvolvimento das classes dos solos. O tempo que dispôs a pedogênese para intemperizar e atingir o grau de estabilidade atual é suficiente para permitir que determinados tipos de solos possam se desenvolver com características particulares (TRICART, 1977).

O elemento tempo é tido, portanto, como uma combinação do período através do qual o solo esteve se formando e a velocidade e intensidade das atividades químicas, físicas e biológicas responsáveis pelas mudanças do material de origem "bruto" em um solo bem definido (OLIVEIRA, p.5, 1992).

O termo relevo refere-se às formas de terreno e sua ação reflete na dinâmica da paisagem. Oliveira (1992) descreve a importância do relevo na formação dos solos e Tricart (1977) descreve a importância do relevo nos níveis taxinômicos do meio.

A ação do relevo reflete-se diretamente sobre a dinâmica da água, tanto no sentido vertical (infiltração), como lateral (escorrimentos superficiais – enxurradas – e dentro perfil), que indiretamente sobre o clima dos solos (temperaturas e umidade) através da incidência diferenciada da radiação solar, do decréscimo das temperaturas com o aumento das altitudes, e sobre os seres vivos, notadamente os tipos de vegetação natural intervenientes na formação dos solos (OLIVEIRA, 1992, p.7).

A declividade é um elemento que intensifica a salinização, devido aos transportes de sais decorrente da declividade. Áreas mais baixas são mais salinas que áreas topograficamente mais altas.

A partir da discussão teórica sobre o conceito de Ecodinâmica, é possível afirmar que este conceito atende a este trabalho, por permitir a interligação das variáveis pedogênese, morfogênese, clima. Sendo estas variáveis ambientais utilizadas neste trabalho, com o intuito de compreender a dinâmica natural do Perímetro Irrigado Mandacaru.

2.3. CONCEITO VULNERABILIDADE

A ciência geográfica vem desenvolvendo estudos sobre vulnerabilidade e o geógrafo é um dos profissionais habilitados a interpretar a conexão entre os fenômenos naturais e as respostas destes fenômenos aos sistemas sociais. Os geógrafos utilizaram inicialmente em pesquisas o termo vulnerabilidade como metodologia, desenvolvendo métodos capazes de oferecer respostas frente aos perigos e riscos naturais. Os autores Junior e Hogan (2004) descrevem de que forma o geógrafo utilizava o termo vulnerabilidade.

Nos primeiros estudos, a vulnerabilidade não aparece como conceito, mas como ideia subjacente à noção de capacidade resposta. Entre as respostas

os autores listam a adaptação biológica, adaptação cultural, capacidade de absorção dos perigos e ajustamento (JUNIOR e HOGAN, 2004, p. 5).

Por volta da década de 80 do século XX, o conceito de vulnerabilidade ganha maior destaque em decorrência de pesquisas que apresentam integração dos problemas sociais e tecnológicos. Essas pesquisas são encaminhadas para o enfoque multidisciplinar, sendo que as preocupações não são apenas biofísicas, mas sociais e econômicas, afirmam Junior e Hogan (2004).

Em virtude da diversidade de variáveis e de pesquisas, o conceito de vulnerabilidade possibilitou a elaboração de planejamentos ambientais. Nos planejamentos eram inseridos diagnósticos de áreas afetadas por desastres naturais e as susceptíveis a riscos naturais ou sociais. Os diagnósticos foram realizados para mitigar riscos ou perigos futuros à comunidade. É neste sentido que os autores Junior e Hogan (2004) discorrem sobre a importância do diagnóstico ambiental, por meio da análise de vulnerabilidade.

Propostas de intervenção, políticas públicas e propostas de planejamento e gestão, que têm como objetivo diminuir as perdas (materiais e humanas) e aumentar a segurança. É igualmente importante aqui as ações coletivas e individuais no âmbito das comunidades, da família e outros círculos não governamentais, mas que também agem para aumentar o ajuste ao perigo, diminuindo assim o risco e sua própria vulnerabilidade (JUNIOR, HOGAN, 2004, p. 05).

A compreensão dos perigos não deve estar restrita apenas ao contexto natural, mas é necessário analisar as formas como a sociedade tem se apropriado dos recursos naturais, incorporando na discussão os perigos criados pelo homem, como “a pulverização de agrotóxicos, as áreas com solo contaminado por usos industriais, que são perigos espacialmente localizados, cujas consequências são filtradas por vulnerabilidades distintas” (JUNIOR, HOGAN, 2004,p.5).

Dentro desse contexto, faz-se uma analogia com o Perímetro Irrigado Mandacaru, o qual se encontra vulnerável à salinização. Os colonos utilizam os recursos naturais (solo e água) com poucas restrições, gerando perigos de perda da fertilidade do solo para a agricultura e conseqüentemente o risco de não produzir, resultando nos problemas ambientais e econômicos. Pode-se deduzir que a vulnerabilidade dos solos do Mandacaru à salinização foi intensificada pelo uso indiscriminado do solo e água. Entretanto, é possível afirmar que em alguns lotes a salinização foi naturalmente instaurada em virtude do tipo de rocha, clima e

topografia. Sendo assim, a confluência dos fenômenos naturais e das atividades agrícolas tornou o ambiente vulnerável à salinização. Nesse contexto, Junior e Hogan, (2004) ressaltam:

Embora a vulnerabilidade já tivesse lugar nos primeiros estudos de perigos naturais, ela ganhará maior atenção no fim da década de 1980 e na década de 1990. Isto ocorre quando as pesquisas deixam de se ocupar apenas com os perigos naturais, passando a focar também os perigos sociais e os tecnológicos. Além disso, os “naturais” passam a ser vistos como ambientais, que implica que os perigos só podem ser compreendidos levando-se em conta o contexto natural e as formas que a sociedade tem apropriado da natureza, produzindo perigos (JUNIOR E HOGAN, 2004, apud, JONES, 1993, p. 06).

Devido ao termo vulnerabilidade ser interdisciplinar, é necessário compreender em que contexto está sendo abordado. Diante desta necessidade de compreensão e conceituação do termo vulnerabilidade, foi elaborado um quadro demonstrando a diversidade de conceitos de vulnerabilidade, conforme demonstra o quadro 1.

Conceito	Indicadores
Vulnerabilidade Demográfica	Risco da sociedade frente às questões ambientais e habitacionais
Vulnerabilidade Econômica	Baixo índice de consumo da sociedade
Vulnerabilidade a Recursos naturais	Ambientes expostos a eventos que desestabilizem seu clima
Vulnerabilidade Social a Desastres Naturais	Incapacidade de um grupo evitar o perigo relacionados a catástrofe naturais (climáticas)
Vulnerabilidade sócio-demográfica	Pobreza e exclusão social
Vulnerabilidade ambiental	Meio físico vulnerável a fenômenos naturais gerando consequências sociais

Quadro 1. Diferentes abordagens do conceito de vulnerabilidade
Organizado por Deorgia Souza (2012)

O quadro 1 apresenta as diversas formas de utilização do termo vulnerabilidade. Optou-se neste trabalho pela utilização do termo vulnerabilidade ambiental, analisando os riscos e perigos que esta vulnerabilidade vem gerando à comunidade de colonos do Perímetro Mandacaru, [...] “os perigos ‘naturais’ passam a ser ambientais, implica que só podem ser levados em conta o contexto natural de acordo com as forma que a sociedade tem apropriado da natureza produzindo perigos” (JUNIOR, HOGAN, 2004). Embora o autor Junior e Hogan (2004) utilizem os

dois termos perigo e risco, neste trabalho utiliza-se a palavra risco, já que este possibilita ter a perspectiva da abordagem do problema em loco, ou seja, identificar o problema e quantificar suas consequências ou os riscos que este problema gera.

De acordo com trabalhos realizados sobre vulnerabilidade ambiental, vulnerabilidade climática e vulnerabilidade social (JUNIOR, HOGAN, (2004); JUNIOR, HOGAN, (2009); OLIVEIRA, (2005); NASCIMENTO, DOMINGUES, (2009); MENDONÇA, LEITÃO, (2009); BRAGA, OLIVEIRA, GIVISIEZ, (2006)), pode-se observar que estes autores e os respectivos trabalhos, ao utilizar os conceitos supracitados, utilizam o Sistema de Informação Geográfica (SIG), interpolando dados como de vegetação, solo, clima, uso da terra, geologia, e, logo após a interpolação, mensuram o grau de vulnerabilidade da região em estudo, com uma escala numérica elaborada por Crepani (2001).

Embora a proposição desta pesquisa seja trabalhar com o conceito de vulnerabilidade ambiental, nos atemos ao fenômeno de salinidade e às consequências deste processo ao produtor, gerando risco de baixa produção. Trabalha-se com o conceito de vulnerabilidade na perspectiva de Cutter (2003).

A vulnerabilidade aparece com três novos contextos: social, tecnológico e ambiental (JUNIOR, HOGA, 2003, p.06). Frente a essa diversidade de variáveis e elementos para o estudo da vulnerabilidade, Cutter (2003) elabora três posturas principais para desenvolver pesquisa sobre vulnerabilidade: 1- Concentra na probabilidade de exposição (biofísica ou tecnológica). Neste aspecto pode-se associar a problemática do Perímetro Mandacaru como biofísica, devido à salinidade ser de origem natural e a tecnologia do tipo de irrigação (sulcos), resultando na intensificação da salinização no Mandacaru.

Vale ressaltar que a vulnerabilidade biofísica é representada como um evento perigoso à vulnerabilidade social. 2- Ocupa-se da probabilidade de consequências adversas (vulnerabilidade social). Neste ínterim pode-se associar a vulnerabilidade social (produtor), causada pela salinidade, ao colono deixar de produzir o suficiente para quitar as dívidas contraídas para realizar a atividade agrícola. 3- Combinam-se as duas anteriores, ou seja, a consequência da vulnerabilidade biofísica deixa os produtores vulneráveis economicamente e socialmente. Cutter (2003) discorre ainda mais sobre essa proposta de analisar um ambiente vulnerável e afirma que existem três formas de analisar um ambiente vulnerável, sendo:

Vulnerabilidade como condição pré-existente. Os estudos se caracterizam por focar a distribuição da condição perigosa, da ocupação humana em zonas perigosas.

Vulnerabilidade como resposta controlada. Estes estudos estão ocupados com as respostas da sociedade, incluindo a resistência e resiliência social para com os perigos. Esta tendência se concentra na construção social da vulnerabilidade, e em seus fatores culturais, econômicos, políticos e sociais, condicionantes das respostas individuais e coletivas.

Vulnerabilidade como perigo do lugar, mensuração do risco biofísico (ambiental), a produção social do risco e as capacidades de resposta, tanto da sociedade (grupos sociais) quanto do indivíduo (JUNIOR, HOGAN apud CUTTER, 2004, p.07).

Existe uma necessidade de criar indicadores para análise da vulnerabilidade, necessidade esta se realiza pelo fato de facilitar o processo de diagnóstico do local de estudo e mensurar os locais de risco da sociedade e dos sistemas naturais. Elaborar esses indicadores requer conhecimento da área e conhecimento interdisciplinar, segundo Braga, Oliveira, Givisiez (2006)

A construção de indicadores de vulnerabilidade teve por objetivo identificar pontos fracos nos quais é necessário intervenção para reduzir a possibilidade e intensidade da ocorrência de efeitos adversos resultantes de desastres futuros associados a variações e mudanças climáticas (BRAGA, OLIVEIRA, GIVISIEZ, 2006, p.87).

A construção dos indicadores deste trabalho teve como base os objetivos específicos, possibilitando assim chegar a atingir o objetivo geral. A figura 3 demonstra os indicadores para dois dos três objetivos específicos. Os indicadores do primeiro objetivo específico são basicamente os sistemas naturais. Foram analisados separadamente e logo após foi efetivado a integração destes indicadores, os quais permitiram a caracterização dos solos do Perímetro Irrigado Mandacaru, dos lotes susceptíveis à salinização e dos lotes salinos.

O segundo objetivo específico possibilitou elaborar os indicadores que permitiram a análise de como as ações antrópicas interferem na dinâmica natural e conseqüentemente geram riscos sociais e econômicos. Os indicadores e objetivos específicos estão expressos na figura 3.

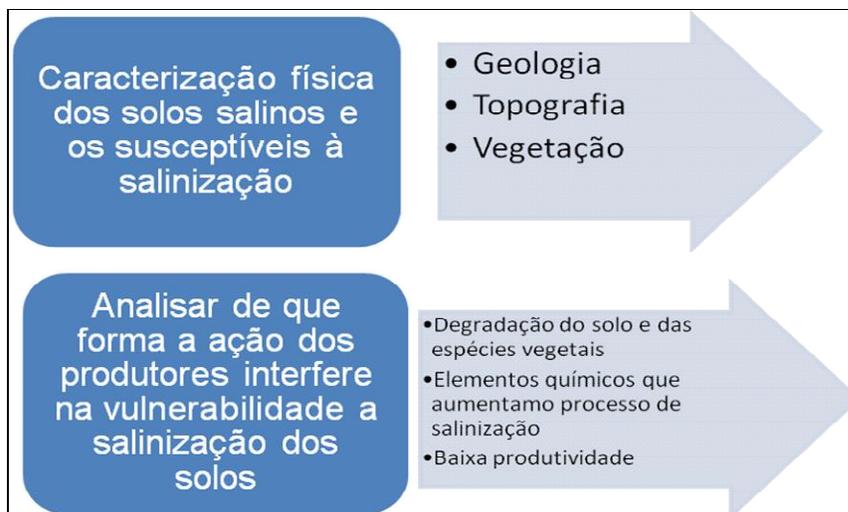


Figura 3. Objetivos específicos e indicadores
Organizado e elaborado por Deorgia Souza (2012)

A partir destes indicadores é possível construir um diagnóstico do local de estudo. É nesta perspectiva que se pode enfatizar a importância dos indicadores e conciliar os riscos e a capacidade de adaptação dos produtores do Perímetro Irrigado Mandacaru. É importante ressaltar que o conceito de vulnerabilidade e a metodologia elaborada e aplicada são norteados sob a ótica sistêmica.

2.3.1. O trabalho do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE e da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais sobre vulnerabilidade CPRM

Uma das instituições que vêm desenvolvendo pesquisas no contexto de vulnerabilidade ambiental é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O IBGE realizou um estudo em 5.560 municípios brasileiros sobre a vulnerabilidade a desastres naturais entre os anos 2002 e 2003.

Essa pesquisa buscou a visão do gestor ambiental municipal no Brasil e a percepção destes gestores e da população sobre a ocorrência de situações que poderiam ser caracterizadas como de vulnerabilidade ambiental. Os indicadores ambientais utilizados foram o assoreamento e a poluição de rios; a contaminação de solo e a poluição do ar. Estes processos estão fortemente associados à degradação de áreas vulneráveis, potencializada pelo desmatamento e pela ocupação irregular (BARCELLOS e OLIVEIRA, 2012):

Os dados da MUNIC revelam que 53% dos municípios brasileiros sofreram com algum tipo de alteração ambiental nos 24 meses anteriores à pesquisa. Além disso, a pesquisa levantou informações sobre a ocorrência de alteração da paisagem como decorrência da erosão do solo, resultando em voçorocas, ravinas e deslizamentos, ou de ocupação irregular e/ou desordenada do território. A ocorrência de alteração da paisagem foi apontada por 34% dos gestores ambientais municipais; destes, 35% associaram o problema ao fenômeno da erosão e 33% a atribuíram à ocupação irregular e/ou desordenada do solo (BARCELLOS, OLIVEIRA, 2012, p.03).

Pode-se observar na pesquisa que os municípios que possuíam maior densidade demográfica ou que o processo de ocupação foi consideravelmente rápido, encontram-se com maiores problemas ambientais, podendo assim associar a questão da vulnerabilidade ambiental com a gestão do território.

O outro órgão que vem desenvolvendo pesquisas sobre vulnerabilidade ambiental é a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) através da metodologia de Zoneamento Ecológico e Econômico (ZEE). A CPRM vem mapeando os locais vulneráveis a desastres naturais e os locais com ocorrência de risco a desastres naturais. A metodologia utilizada vai além do mapeamento, o qual proporciona o planejamento e a gestão territorial dos locais vulneráveis e que apresentam perigo à sociedade local. A importância desta pesquisa é a redução dos riscos, perigos de desastres naturais. Os benefícios estão para a comunidade que encontra-se em locais de risco e perigos naturais. .

2.4. SALINIDADE

O termo salinidade se refere à existência de níveis de sais no solo (BATISTA, et al. 2002). O solo que apresenta caráter salino está geralmente em regiões com baixa pluviosidade, onde a evapotranspiração é superior à precipitação, não permitindo a lavagem dos sais acumulados no solo, sendo assim, ocorre uma precipitação destes sais na superfície do solo com caráter salino, sálico ou solódico. Solos com estas características interferem no desenvolvimento da maioria das culturas devido ao aumento da pressão osmótica da solução do solo e à capacidade fisiológica da planta de absorver água (OLIVEIRA, 1992). Nos solos salinos, os sais solúveis são abundantes em sulfatos e cloretos de Na (Sódio), Ca (Cálcio), Mg (Magnésio) e K (Potássio), que chegam a formar crostas brancas na superfície dos solos (VIEIRA, 1988), ou mesmo no horizonte E e B. A origem da salinização no

Mandacaru é decorrente do tipo de rocha predominante na área, as rochas carbonáticas.

Solos desenvolvidos de rochas calcárias como no caso dos vertissolos são naturalmente férteis, mas podem apresentar deficiência de fósforo (teores menores do que 20 ppm (partícula por milhão), segundo Moreira et al., 1980). Cobre, zinco, manganês e ferro em consequência dos baixos teores na rocha matriz, e/ou por insolubilização, e/ou pelo aumento da concentração de bicarbonatos solúveis (caráter carbonático) (LEPSCH, 2011, p. 223).

A rocha carbonática presente no Mandacaru disponibiliza para a solução do solo sais solúveis, contribuindo para o processo de salinização dos solos. A fonte de sais solúveis é primordialmente dos minerais primários formadores das rochas, por intemperismo químico, sendo a água o principal agente carreador dos sais (RIBEIRO et.al, 2009). O processo de salinização pode ser de ordem natural ou induzida. O processo natural pode ser desencadeado por diversas formas, destacamos:

i – acumulação de sais provenientes de áreas circunvizinhas, por escoamento superficial; ii – ascensão por capilaridade dos sais, existentes no próprio terreno e acumuladas em camadas não superficiais; iii – acumulação de sais em áreas mais baixas, sopés de encostas, zonas de surgente, em consequência da drenagem sub superficial lateral das posições mais altas (RIBEIRO et.al. 2009, p. 452).

Quanto ao processo de salinização induzida, ocorre em consequência da deposição dos sais pela água de rega que contém sais em solução e da elevação dos sais à superfície por ascensão do lençol freático, em virtude da irrigação inadequada e aplicação de fertilizantes (RIBEIRO, et.al. 2009). Na figura 5, pode-se identificar claramente a presença da precipitação dos sais no Perímetro Mandacaru.



Figura 4 - Vertissolo com precipitação de sais, Mandacaru – Juazeiro (BA)

Fonte: Deorgia Souza (2012)

A “área branca” demonstrada na figura 4 são sais precipitados por capilaridade, após a irrigação, quando a água evapora e os sais precipitam na superfície formando uma crosta branca. Este fenômeno é comum em todo o Perímetro Irrigado Mandacaru.

2.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método utilizado neste trabalho foi o hipotético dedutivo, discutindo duas hipóteses as quais foram confirmadas ou falseadas. Sobre hipóteses destaca-se que [...] às hipóteses propomos assentar a regra de que somente serão aceitáveis aquelas cuja introdução não reduza o grau de falseabilidade ou testabilidade do sistema, mas que o eleve (POPPER, 2001).

As fontes de dados utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa foram: uma carta topográfica da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), elaborada no ano de 1978, quando foi realizada a implantação do sistema de irrigação no Perímetro Irrigado Mandacaru. Esta carta contém as curvas de nível e as classes de solos para irrigação, espacializadas na escala de 1: 10.000, a qual proporciona um nível de detalhamento eficiente para o estudo de solos. Em campo foi verificada confiabilidade da carta nos requisitos classes de irrigação. A carta contém também as curvas de nível com diferença de 0,20 centímetros.

Quanto à topografia, a metodologia utilizada para identificar as áreas de maior ou menor declividade e áreas mais baixas contidas em moderada altitude (abaciados), para a constatação destas feições, foi através de duas fotografias aéreas com escala de 1:25.000 (CPRM) e o método de estereoscopia.

Realizaram-se entrevistas com os donos dos lotes irrigados, coletando informações sobre o uso do solo e o histórico do manejo agrícola, visando inferir os impactos gerados ao solo. A partir das entrevistas, foi possível inferir que a vulnerabilidade social dos produtores tem como referência à vulnerabilidade a salinização. Foram entrevistados todos os donos dos lotes com histórico de salinização², o gerente do distrito, funcionários, e moradores do Perímetro Irrigado, totalizando 21 entrevistas. Vale ressaltar que são 68 donos de lotes, incluindo os de sequeiro que compõem o Perímetro Mandacaru.

Para a análise química, física e morfológica dos solos do Mandacaru, foram utilizadas três análises de solos realizadas por diferentes instituições. Nestas análises, foi possível observar com clareza a dinâmica química e física dos solos. As análises foram retiradas de trabalhos realizados nos solos do Mandacaru, sendo eles: Radam (1973), Lyra (et.al 1995) e Codevasf (2011).

Elaborou-se um fluxograma o qual demonstra os objetivos específicos, as variáveis e os indicadores que atendem cada objetivo específico, conforme pode-se observar na figura 5. O desenvolvimento destes indicadores e variáveis foi escolhido a partir da adaptação de metodologias de vulnerabilidade utilizadas pelos pesquisadores Braga, Oliveira, Givisiez, (2006).

² Foi possível obter os dados dos donos de lotes que já tiveram áreas salinas e que os que ainda têm com os técnicos do DIMAND

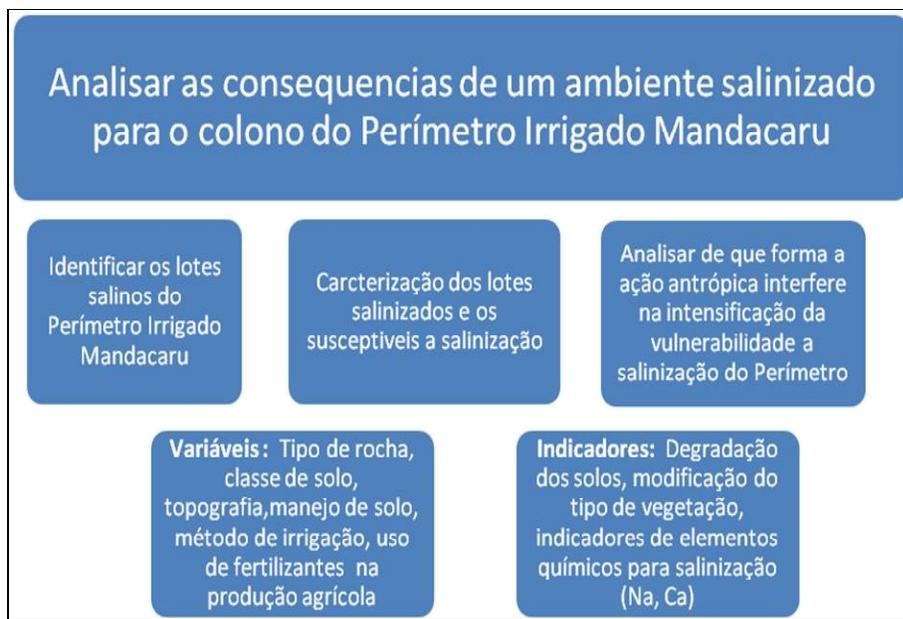


Figura 5. Fluxograma metodológico dos objetivos específicos e geral
Elaboração: Deorgia Souza (2012)

A figura 5 apresenta o fluxograma metodológico, utilizado como auxílio para o desenvolvimento da pesquisa, no qual são indicadas diversas bibliografias que abordam trabalhos ligados à vulnerabilidade ambiental. Os indicadores proporcionam uma melhor explanação para a operacionalização da pesquisa. As variáveis da pesquisa contidas na figura 5 foram escolhidas a partir da dinâmica dos fenômenos físicos e antrópicos do Perímetro Mandacaru, uma vez que, analisando estes fenômenos, pode-se compreender a dinâmica e integração dos mesmos, comprovando as hipóteses e atingindo os objetivos propostos na pesquisa.

3. AGRICULTURA IRRIGADA

Este capítulo tem como objetivo abordar o resultado da Política de Irrigação no Brasil e da região Nordeste, assim como sua implantação no Vale do São Francisco, em especial, no Perímetro Irrigado Mandacaru, localizado no município de Juazeiro (BA). Realizar-se-á uma análise das atividades agrícolas que foram beneficiadas pelas políticas de irrigação, assim como discutir-se-ão as ações do Estado e suas intervenções no território.

Ao discutir esta temática, utilizar-se-á inicialmente como referencial teórico a obra de Manuel Correia de Andrade (1985), a qual versa sobre o pensamento Élisée Reclus. Neste contexto, Correia (1985) relata a importância de discussão da gênese da agricultura irrigada nos primórdios da civilização e como era a sua dinâmica, inicialmente com características “bem” rudimentares.

A forma com que os egípcios praticavam a agricultura irrigada serviu como exemplo para as civilizações posteriores, como os europeus, que realizaram esta prática com grande êxito; “[...] os egípcios – cercados pela areia do deserto, fizeram da irrigação seus grandes ritos sagrados; seus reservatórios cavados para o aproveitamento das grandes inundações” (ANDRADE apud RECLUS, 1985, p. 48). Uma antiga cidade egípcia, chamada Faium, situada ao oeste do vale do Nilo, na época de cheia do rio Nilo, era transformada em um lago; no entanto, com o passar do tempo, esse lago secava e esse processo progressivo de secagem do lago fez com que os egípcios construíssem canais para abastecer a cidade de Faium. Assim foram sendo construídos os canais de irrigação abastecidos pelo rio Nilo.

Segundo Andrade apud Reclus (1985, p. 49), a cidade de “[...] Faium possui um magnífico sistema de irrigação, de acordo com as necessidades da agricultura, era como um coração de onde a vida se espalhava em ondas, para alimentar o grande corpo do Egito até Mênfis”.

As sociedades que usufruíam de áreas férteis, com o decorrer dos anos, viram a fertilidade do solo diminuindo devido à intensa produção, entretanto, para atender ao crescimento populacional, foram obrigadas a criar mecanismos para o domínio da natureza, visando atender às necessidades de sobrevivência, segundo Andrade (1985):

Não existem solos que o homem, pressionado pela necessidade e dispondo dos imensos recursos da ciência e do trabalho associados, não possa agora transformar em ricos campos: pela drenagem ele faz desaparecer as águas perniciosas que resfriam a terra e apodreceria as raízes das plantas; pela irrigação ele traz, quando quer, a água necessária para o desenvolvimento da seiva e dos tecidos; pelos adubos ele enriquece o solo e alimenta a planta; por melhoramento ele muda a própria natureza o terreno. A agricultura, outrora praticada quase ao acaso, tende cada vez mais a se tornar uma indústria científica; ela o será totalmente quando as leis da química, da física e da meteorologia e da história natural forem perfeitamente conhecidas (ANDRADE apud RECLUS, p.46, 1985, grifo nosso).

Os agricultores modernos aprenderam com as antigas civilizações e aperfeiçoaram a prática da agricultura irrigada. O homem desenvolve a agricultura mesmo em locais “impróprios” para o cultivo, contrariando os limites físicos impostos pela natureza. Na região do Mediterrâneo, em épocas em que os vulcões entravam em erupção, os agricultores proprietários de terras esperavam a lava esfriar para realizar o plantio, transformando as rochas recém-formadas em solos agricultáveis e férteis, onde segundo Andrade [...] em certos locais, a própria videira consegue viver e dar frutos em cima dessas escórias duras, que mais parecem blocos de ferro, friáveis ou duras, as lavas terminaram por se transformar em hortas e pomares” (ANDRADE apud RECLUS, 1985, p. 47).

Pode-se observar que a ideia de Reclus³ sobre a agricultura irrigada era revolucionária e de vanguarda para a época, praticada pelas antigas civilizações. No decorrer da obra, o autor relata a forma “técnica” com que era desenvolvida a agricultura, desde o tratamento dos solos à mudança da paisagem, através da transformação de pântanos em hortas; e terras áridas em solos férteis. É relevante destacar que o autor defende a técnica utilizada para a agricultura, mas não descreve enfaticamente os impactos que esta prática causa(ou) ao ambiente, trazendo no bojo da obra uma descrição de como era realizada a agricultura ao longo da história antiga e de como os elementos da natureza compunham harmonicamente o quadro natural que o homem estava inserido.

³Elisée Reclus, Geografia, livro organizado por Manuel Correia de Andrade, 1985

O meio geral se decompõe em elementos inumeráveis: uns são percentagem à natureza exterior, designada frequentemente como o “meio” por excelência, o ambiente propriamente dito; outros são de ordem diferente, uma vez que decorrem da própria marcha das sociedades e se produziram sucessivamente, aumentando ao infinito – por multiplicação – a complexidade dos fenômenos ativos (RECLUS (1985) apud ANDRADE, 1985, p.58).

A atividade agrícola representa a ação de oferecer o sustento da população, através do plantio. Tem-se definido agricultura como “[...] a arte de perturbar o equilíbrio da natureza de modo mais seguro para o nosso benefício” (DREW, 1983, p. 145). Este autor relata que a agricultura é uma atividade de grande importância para a manutenção das sociedades, embora tenha o controle humano, trazendo consequências negativas aos sistemas naturais.

A função primordial da agricultura é a manipulação dos ecossistemas naturais a fim de elevar ao máximo a produção de gêneros alimentícios (energia). Quanto mais sofisticada a forma agricultura, mais deformados se tornam os ecossistemas naturais e maior a proporção do fluxo de energia do sistema que escoia o uso humano (DREW, 1983, p.145).

Drew (1983) discorre ainda que no modo de produção agrícola não primitiva, quanto mais sofisticada a forma de cultivar, maior será o impacto desta atividade no ambiente, interferindo na dinâmica natural da região de plantio.

A prática agrícola revela a relação “desleal” entre a sociedade e a natureza, uma relação histórica, articulada por técnicas, ações e trabalho. Dentre estas técnicas, destacamos a irrigação, utilizada pelo homem para suprir a escassez de água em determinados ambientes. Através desta técnica, pode-se ter domínio parcial de elementos da natureza em prol da produção agrícola. A revolução científica e técnica são atualizadas constantemente, sendo assim as técnicas agrícolas são atualizadas em territórios distintos e de formas diferenciadas, uma vez que as técnicas agrícolas sofisticadas não estão disponíveis para todos que realizam a atividade agrícola.

3.1. PROJETOS DE IRRIGAÇÃO NO BRASIL E NO NORDESTE

Os primeiros projetos de irrigação no Brasil se iniciam nos primórdios do século XX, em áreas pontuais do território. Em 1909, foi criada a Inspetoria de

Obras contra a Seca (IOCS), e em 1919 o Governo Federal reestrutura o órgão criando o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), sendo uma de suas atribuições a expansão da atividade agrícola irrigada, especificamente no Nordeste a fim de mitigar o problema da seca e a disparidade social existente na região.

A atividade agrícola brasileira passa por várias fases, iniciando na época colonial com extração do pau brasil, passando pela cana de açúcar na Zona da Mata Pernambucana, perpassando pela produção de algodão em São Luiz do Maranhão e findando na extração da borracha na Amazônia.

A agricultura brasileira na década de 50 do séc. XX se destaca na região Sudeste, com a produção de café em grandes fazendas. O país tem sua base econômica na atividade agrícola, onde os barões de café financiavam a política brasileira. O café progride rapidamente pelo Vale do Paraíba e torna-se a principal atividade agrícola do Brasil, permitindo a criação de infraestrutura necessária para o escoamento da produção por todo o território brasileiro para atender ao mercado externo.

Em 1960, a área irrigada do Brasil estava em torno de 460 mil hectares, sendo que 63% estavam concentradas na região Sul. Dez anos depois, ela salta para quase 800 mil hectares irrigados. Atualmente o número de terras irrigadas ultrapassa os de três milhões de hectares, crescimento que foi fruto da atuação do Estado (RAMOS, 2001, p. 345).

Na década de 60 do século XX, o Brasil intensifica o processo de industrialização. Nesta época o país é governado pelo regime militar implantado em 1964, sob a Presidência o General Emílio Garrastasu Médici.

O governo militar cria obras para infraestrutura voltadas para o projeto “Brasil grande potência”. Este projeto tem como objetivo acompanhar as novas tendências internacionais de tecnologia e desenvolvimento, sendo assim inicia projetos como construções de hidrelétricas no interior do país com o intuito de gerar energia para atender ao novo modelo econômico. Este modelo implantado subsidia a implantação de indústrias, rodovias e ferrovias, visando ao desenvolvimento econômico do país.

Um marco deste projeto de desenvolvimento foi a construção da barragem de Sobradinho, marco inicial para a implantação dos projetos de irrigação no Nordeste, em especial no Vale do São Francisco. Inicialmente, a

barragem foi construída para o represamento das águas da bacia do São Francisco, com capacidade de 34,2 x 109 m³ (CHESF, 2012). Esta barragem possui a maior capacidade de armazenamento de água, gerando o maior lago artificial da América Latina, com 320 km de extensão (CHESF, 2012). A construção da barragem teve início na década de 1970. Logo após o represamento das águas, começou a construção da usina hidrelétrica com potência de geração de energia avaliada em 1.050 miliwatts (MW), sendo a quarta maior hidrelétrica em produção de energia dos complexos da CHESF. Em 1978 a barragem inicia o funcionamento. A partir desta fase, o Vale do São Francisco torna-se um “modelo” de agricultura irrigável.

Com essas ações o território passa a integrar-se tardiamente ao processo de modernização da agricultura brasileira e às políticas para o meio rural nordestino. Transformam-se não apenas as condições técnicas, mas as relações de produção. A irrigação no Eixo Juazeiro-Petrolina não muda apenas a face agrária, mas sobretudo a economia desse território, no que diz respeito à reestruturação fundiária, concentração de capitais, introdução de novos produtos, novas técnicas, novas relações de produção trabalho e articulações nacionais e internacionais (CALDAS, 2001, p.270).

Por sua peculiar e extrema complexidade, a agricultura tem sido campo de pesquisa permanente para temas polêmicos. Neste sentido, pode-se identificar a exploração agrícola diferenciada, variando de lugar para lugar, de produto para produto. Esta diferenciação é devido ao acesso de tecnologia não está disponível para todos que praticam a agricultura, gerando a fragmentação do território. Neste sentido, Santos (2001) ressalta:

A agricultura moderna, cientificada e mundializada, tal como assistimos se desenvolver em países como o Brasil, constitui um exemplo dessa tendência e um dado essencial ao entendimento do que no país constituem a compartimentação e a fragmentação atuais do território (SANTOS, p. 63, 2001, grifo nosso).

O conceito de território está sendo abordado como um conjunto de equipamentos, instituições, práticas e normas que são movidas pela sociedade. Os territórios são representados como atores ativos, em uma verdadeira “[...] esquizofrenia, já que os lugares escolhidos acolhem e beneficiam os vetores da racionalidade dominante, mas também permitem a emergência de outras formas de vida” (SANTOS, 2001, p. 64).

Por trás de uma paisagem rural, há novas dinâmicas espaciais, há outra organização produtiva. Cresce a artificialidade das áreas em razão de um novo conteúdo técnico, que possibilita novos usos do território (RAMOS, 2001). A prova da artificialização da paisagem e da capitalização da natureza é representada pela criação do Programa de Irrigação do Nordeste (PROIN), no qual foram estabelecidas diretrizes pelo Governo Federal em 29 de janeiro de 1986, orientando, segundo a Codevasf:

Os investimentos de irrigação para as áreas onde é possível obter, em prazo mínimo e a menor custo, aumento expressivo da produtividade e da produção total. A delimitação das áreas prioritárias, denominadas “áreas de concentração” para fins de planejamento, está condicionada pela existência de solos aptos para a agricultura irrigada, disponibilidade e acesso economicamente viáveis aos recursos hídricos, aptidão climática para a irrigação e agricultores interessados na incorporação de tecnologias avançadas aos seus processos produtivos (CODEVASF, 1986,p. 81, grifo nosso).

A agricultura modernizada tem como objetivo atender ao mercado competitivo, visando às necessidades de um Estado agroexportador. Os projetos de irrigação foram criados para atender a diversos atores, sejam eles de interesse da reprodução ampliada do capital, ou para “propiciar” a pequenos agricultores a comercialização de seus produtos do campo e possibilitar o sustento da sua família.

Com certeza os diversos atores têm interesses diferentes, às vezes convergentes, certamente complementares. Trata-se de uma produção local mista, matizada, contraditórios de idéias. São visões do mundo, do país e do lugar elaboradas na cooperação e no conflito, (SANTOS, 2001, p.73).

Segundo Neto (2004), os projetos de irrigação constituem uma relação direta entre sociedade e natureza, cujo componente técnico se destaca e assume papel determinante. Assim, a análise dos projetos de irrigação não deve ser desvinculada às políticas públicas e aos aspectos físicos, econômicos e sociais da região de estudo. Compreender os projetos de irrigação é poder realizar a relação econômica, física e social, a qual se configura em espaços construídos, em que muitas vezes estes espaços são contraditórios. As contradições podem estar presentes em projetos, leis políticas, manuais elaborados por órgão detentores do poder de elaboração, normatização e

execução. Neste sentido ressaltaram as contradições existentes no Manual de Planejamento para Desenvolvimento da Irrigação e o Plano Diretor para os projetos de irrigação.

No Manual de Planejamento para o Desenvolvimento da Irrigação, elaborado pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco, (CODEVASF) observa-se a existência de algumas contradições com o Plano Diretor do Vale do São Francisco (1989-2000), elaborado também pela instituição CODEVASF. Podem-se indicar, em uma de suas passagens, as contradições existentes no que se refere aos objetivos dos projetos de irrigação e a quem estes projetos beneficiam através da implantação da irrigação em uma região semiárida.

De modo geral, são limitadas as possibilidades de atender à demanda de produtos de baixo valor econômico (milho e trigo); o retorno econômico da produção irrigada de feijão, algodão, amendoim e arroz são positivos (CODEVASF, 2002). Observa-se que o produtor que cultiva os produtos com baixo retorno financeiro tende a não conseguir financiamentos, por não atenderem aos quesitos impostos pelas instituições financeiras.

Os estudos sobre os métodos de irrigação devem ser enfatizados e comparados com a atividade agrícola de sequeiro. Pode-se observar que o retorno econômico da atividade agrícola irrigada é superior ao da atividade de sequeiro, decorrente dos métodos adotados para irrigação e dos tipos de cultura, conseqüentemente ocorre uma desvalorização da atividade de sequeiro e dos respectivos produtores.

Os projetos de irrigação são voltados para agricultores com perfil voltado para agricultura de exportação, ou mesmo empresário da agroindústria nordestina. Reafirmando a lógica capitalista e contradizendo o discurso do Estado, os projetos de irrigação foram criados para diminuir a disparidade social existente no Nordeste e aumentar a ascensão social dos pequenos produtores rurais. A questão ora apresentada não é a discussão sobre a pobreza e sua relação com os produtores e com produtos com baixa rentabilidade. A questão principal é o Estado optar por uma postura descentralizada, através da qual ofereça subsídios para o incentivo dos produtores que dependem desta “Política Pública”, atendendo desde o

pequeno agricultor ao latifundiário, como afirma as diretrizes do Plano Diretor para o desenvolvimento do Vale do São Francisco (1989-2000).

Dentro dos objetivos do PLANVASF, uma contradição é notória. Ao consultar o Manual de irrigação, pode-se destacar que o mesmo tem por objetivos melhorar as condições de alimentação das populações locais, reduzindo as diferenças econômicas e sociais entre as diversas subregiões, elevando os níveis baixos; e, conseqüentemente, contribuir para o aumento da renda e melhoria dos padrões sociais das populações do Vale do São Francisco (CODEVASF, 1989-2000).

A partir destas indicativas propostas pela Codevasf, surge o questionamento: De que forma os irrigantes e a população podem melhorar suas condições econômicas e sociais com o novo modelo de irrigação, onde o crédito agrícola é inacessível às atividades de sequeiro (prática antiga pelos colonos)? A assistência técnica necessita de subsídios técnicos para desenvolver um trabalho mais eficaz nos perímetros irrigados, sendo assim as condições econômicas para o pequeno agricultor tornam-se desfavoráveis perante o novo modelo de irrigação.

Os últimos séculos foram marcados por atividades agrícolas humanizadas e mecanizadas, alterando a qualidade dos produtos, reconstruindo o espaço geográfico em um meio técnico-científico-informacional, transformando o meio urbano e rural e a forma de produção agrícola (SANTOS, 2001). O agente principal para tal mudança brasileira agrícola é o Estado, com práticas neoliberais que atendem uma lógica de produção econômica global, com características de competitividade, racionalidade e produção em larga escala. “A ação do Estado será decisiva no processo de implantação de infraestrutura e da criação de instituições técnicas, financeiras e administrativas que subsidiarão o novo ritmo de produção, circulação e consumo” (RAMOS, 2001, p. 343). No caso do Nordeste, a ação do Estado foi decisiva nas transformações dos territórios irrigados, territórios híbridos e contraditórios.

3.2. AGRICULTURA IRRIGADA NO VALE DO SÃO FRANCISCO

A irrigação no Vale do São Francisco tem destaque a partir da década de 40 do século XX, com a criação da Comissão do Vale do São Francisco (CVSF). Esta comissão tem a tarefa de realizar estudos para identificar locais para o uso agrícola da terra e das águas da bacia do São Francisco e elaborar planos de desenvolvimento da irrigação para a região Nordeste.

Esta política nacional de irrigação visava atender produtores de pequeno e grande porte, ou seja, produtores familiares e empresariais para o desenvolvimento da agricultura irrigada, associando-o ao desenvolvimento econômico e social do nordeste brasileiro.

Dentre as diversas medidas governamentais, a irrigação emerge como alternativa para o desenvolvimento regional, uma vez que, na concepção estatal, propicia o enfrentamento das adversidades físicas e dos desníveis sócio-econômicos que constituem fator de entrave ao desenvolvimento da região. Considerando esta perspectiva, a irrigação vai assumindo crescente importância nas políticas públicas adotadas para a região (NETO,2004, p.50).

Em 1970, a superfície irrigada na região Nordeste era de aproximadamente 60.000 hectares e não se tem conhecimento de implantação de projetos irrigados por intervenção pública na região Nordeste antes de 1975. Foi entre 1975 e 1980, o período no qual a região atingiu cerca de 87.000 hectares de área com irrigação sob a gestão da CODEVASF, utilizando como instrumento norteador para o planejamento o projeto do Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS). Este órgão foi um dos precursores a implantar os projetos de irrigação na região do Vale do São Francisco (CODEVASF, 1989).

Os projetos públicos se efetivaram na década 1980 do século XX, aumentando consideravelmente as áreas irrigadas no Nordeste. Segundo Ab'Saber (1999), os projetos de irrigação são formas desiguais para solução do problema da seca no Nordeste. Isso foi relatado em um trecho do trabalho intitulado "Dossiê Nordeste Seco", onde Aziz faz uma descrição sobre a região Nordeste e mais especificamente sobre o eixo Juazeiro/Petrolina:

É uma *região sob intervenção*, onde o planejamento estatal define projetos e incentivos econômicos de alcance desigual, mediante programas incompletos e desintegrados de desenvolvimento regional.

E, por fim, revelando o caráter híbrido de seu perfil sócio-econômico atual, combina arcaísmos generalizados com importantes elementos pontuais de modernização, tais como uma razoável hierarquização urbana, um bom sistema de rodovias asfaltadas que garante as ligações intra e inter regionais, e uma rede de açudes, com diferentes possibilidades de fornecimento de água para áreas irrigáveis de planícies de inundação (*vazantes*). Destaca-se sobre tudo isso, a extraordinária área de irrigação de Petrolina (Pernambuco) e Juazeiro (Bahia), no médio vale inferior do São Francisco (AB'SABER, 1999, p. 08, grifo nosso).

Várias foram as instituições que pesquisaram, financiaram e geriram a política de irrigação no Nordeste, dentre elas pode-se destacar o Banco do Nordeste - (BNB); a Comissão do Vale do São Francisco – (CVSF); a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – (SUDENE); a Superintendência do Vale do São Francisco – (SUVALE). Atualmente, a instituição responsável pela gestão é a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF).

Vale ressaltar que a região de Juazeiro/Petrolina obteve incentivos de oligarquias presentes no território, com destaque para a família do ex-deputado Francisco Etelvir Dantas, eleito deputado estadual pela Aliança Renovadora Nacional-Arena, no período de 1979-1983. Francisco Etelvir Dantas também foi deputado federal pelo partido Democrático Social (PDS), 1983-1987. Sua atuação como empresário e político proporcionou o “desenvolvimento” da política de irrigação no vale do São Francisco, sendo que uma de suas atribuições profissionais era a vice-presidência da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODESF), da qual participou também como suplente das Comissões de Agricultura e Incentivo Rural no período de 1979 a 1980.

Em Petrolina (PE), pode-se destacar Paulo de Souza Coelho que, assim como Etelvir Dantas, foi um dos líderes da Comissão de Desenvolvimento do São Francisco (CODESF) e diretor da Faculdade de Agronomia da Universidade Estadual da Bahia – (UNEB). Paulo Coelho foi um dos incentivadores da implantação do Projeto de Irrigação Nilo Coelho, projeto este “agraciado” com recursos do Estado para modernização da agricultura por meio de novas tecnologias, o que resultou no crescimento econômico de Petrolina, sobretudo pela infraestrutura implantada para atender ao novo mercado econômico.

3.2.1. Órgãos gestores dos perímetros irrigados

Os órgãos públicos gestores dos projetos de irrigação têm como objetivo [...] “promover a mudança do perfil socioeconômico da região, criando pólos de desenvolvimento, mudando as condições de vida, gerando emprego, renda, enfim, novas oportunidades para os habitantes da região” (CODEVASF, 1999, p. 84). Estes órgãos foram criados para atuarem na fiscalização, implantação e funcionamento das políticas de irrigação.

A Comissão do Vale do São Francisco (CVSF) foi criada em 1948 com o objetivo de realizar estudos do Vale do São Francisco e elaborar planos para a implantação dos perímetros irrigados. Sua fundação aconteceu no período de ditadura militar, herdando ações de uma política centralizadora, ou seja, o Governo Militar concentrava o poder de administração e execução das políticas e ações para a sociedade.

A Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) foi criada em 1959, extinguindo a Comissão Vale do São Francisco. “A SUDENE tem o objetivo de exercer o papel de coordenadora regional e gestora dos recursos públicos, buscando atingir maior eficácia nas políticas, a partir do bom emprego dos recursos públicos” (SOUZA, 2001, p. 69).

A Companhia do Desenvolvimento do Vale do São Francisco - CODEVASF foi criada em 1974 substituindo a SUVALE, assumindo o papel de promover o desenvolvimento utilizando os recursos hídricos com ênfase na irrigação. Como os projetos de irrigação estavam em funcionamento, a CODEVASF reformula diretrizes e métodos de irrigação através de estudos das potencialidades naturais e dos perímetros irrigados implantados no Nordeste. A Codevasf atua na bacia do São Francisco, integrando duas superintendências: a 3ª superintendência, atendendo o município de Petrolina (PE) e a 6ª superintendência, atendendo o município de Juazeiro (BA). Com esta divisão, observa-se a articulação de gestão dos perímetros irrigados com caráter administrativo, descentralizado e autônomo, com o poder de tomadas de decisões em projetos, planos, orçamentos, regulamentos e financeiros.

3.2.2. Os projetos de irrigação do Vale do São Francisco

Os projetos de irrigação que integram o eixo Juazeiro/Petrolina em funcionamento são compostos por seis pólos, sendo eles: Mandacaru (BA), Tourão (BA), Maniçoba (BA), Curaçá (BA), Salitre Senador Nilo Coelho (PE) e Bebedouro (PE). Os projetos que estão em fase de implantação são o Projeto Pontal (PE) e Pontal/Sobradinho. Os projetos em operação estão nas unidades municipais da Bahia: Juazeiro, Curaçá, Casa Nova, Sobradinho e em unidades municipais do estado de Pernambuco: Petrolina, Orocó e Santa Maria da Boa Vista. O Pólo Irrigado Juazeiro/Petrolina é representado na figura 6.

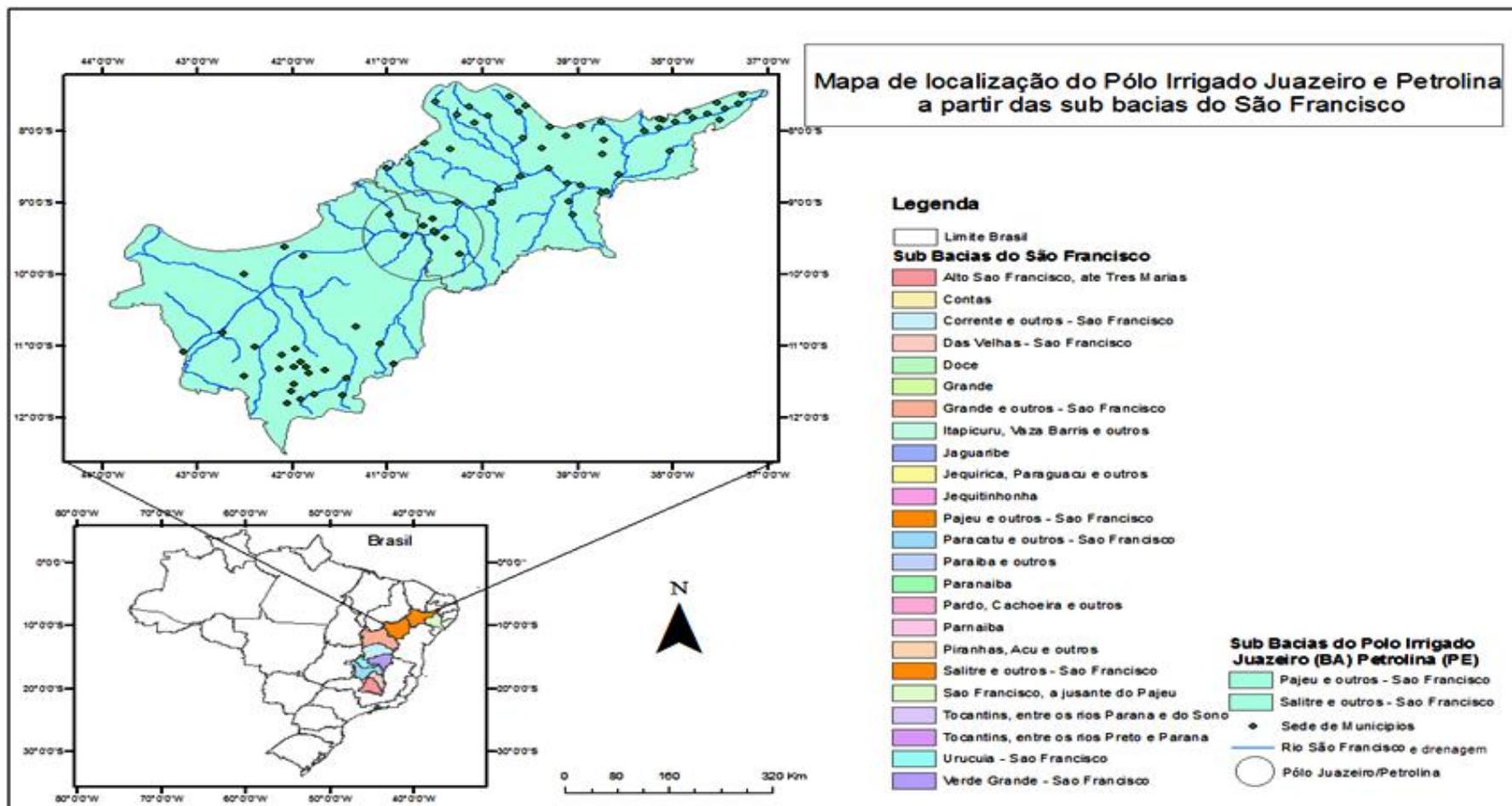


Figura 6 – Pólo Irrigado Juazeiro (BA) Petrolina (PE) a partir das sub bacias do São Francisco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2012)

Elaborado: Deorgia Souza (2012)

As culturas produzidas no início dos perímetros irrigados eram culturas temporárias como cebola, arroz, feijão, tomate e melancia. Mas foi na década de 1990 que as culturas temporárias foram substituídas por culturas permanentes, como a manga e a uva, aumentando de 17% de produção para 47% das áreas irrigadas com culturas permanentes (CORREIA, 1999).

Existe uma disparidade na produção atual entre as culturas permanentes e temporárias, sendo que as culturas permanentes estão localizadas nos projetos de irrigação, oferecendo mais segurança para o produtor no ato da produção e comercialização. A manga e a uva são as culturas que se destacam na produção permanente, possuindo a maior área plantada e colhida, contabilizando maior produção e conseqüentemente maiores lucros, tornando os municípios de Juazeiro e Petrolina os principais fornecedores das frutas manga e uva para todo o país e para o exterior.

As culturas temporárias geralmente têm um ciclo curto e não possuem segurança no ato de sua comercialização, já que seu plantio depende diretamente da disponibilidade do produto no mercado e da procura, ou seja, a lei da oferta e procura. Embora as culturas temporárias sejam instáveis nos preços, elas são conhecidas pelos colonos como “número de loteria”, conforme afirma um produtor do Perímetro Irrigado Mandacaru “aqui plantamos sempre cebola e melão porque quando dá, ficamos ricos, é como ganhar na loteria, mas também quando o mercado não está bom, perdemos tudo”. Entre as culturas temporárias, a cana-de-açúcar é cultivada no perímetro empresarial chamado Tourão (BA) e toda a sua produção é destinada para biocombustível.

A figura 7 apresenta a evolução da produção das culturas temporárias cultivadas no município de Juazeiro, em uma escala temporal de 2004 a 2011. Observa-se, na figura 7, que as culturas do milho e feijão possuem menor índice de produção agrícola no decorrer dos anos, menos de 2%. Em 2004 a área plantada foi de 410 hectares e a quantidade produzida atingiu 538 toneladas. Em 2006 a área plantada do feijão foi de 573 hectares, crescendo a área para 843 hectares em 2007, 40% de aumento de área com cultivo. Em 2008 duplicou a área plantada com 1.905 hectares. Em 2009 ocorreu uma regressão pouco significativa

de 154 hectares, indo para 1.751 hectares. Este decréscimo continuou. No ano posterior, em 2010, a área plantada foi para 694 hectares (IBGE, 2010).

No entanto, em 2011 ocorreu um aumento de valores, com 816 hectares de área plantada e 509 hectares de área colhida. Com esse aumento, ocorreu o maior índice de rendimento médio (quilo por hectare) chegando a 2.875 kg/ha. Este fenômeno é decorrente da mudança do sistema de irrigação e do incentivo para a produção do feijão, que neste ano foi valorizado pelo mercado. O milho tem a mesma realidade de produção do feijão, embora com menor área plantada e colhida em 2004, crescendo de 28 hectares para 125 hectares em 2006. Em 2009 a área plantada cresceu 67.5%, em 2010 esta área diminuiu 39%. Assim podemos destacar o ano de 2009 com maior área plantada e colhida, 835 toneladas. Vale ressaltar que essas culturas não recebem incentivos para produção e deste total a maior parte da produção é cultivada por agricultores familiares ou mesmo colonos de perímetros irrigados que possuam lotes familiares.

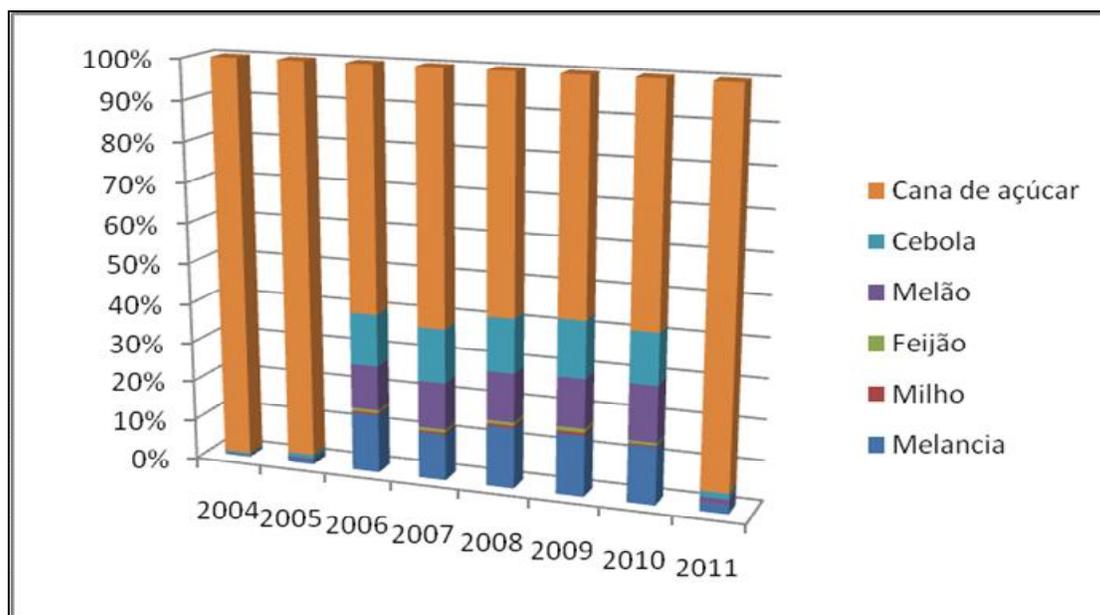


Figura 7: Produção agrícola de culturas temporárias no município Juazeiro (BA) período de 2004 a 2011

Fonte: IBGE(2010)

Elaborado por Deorgia Souza (2012)

A melancia e a cebola são culturas produzidas por maior parte dos colonos dos perímetros irrigados e por pequenos produtores, sendo que, no

período analisado, possuem uma homogeneidade de área produzida e colhida. A melancia obteve um crescimento na sua produção e na área plantada e colhida no decorrer dos oito anos (figura 7), saindo de 495 hectares de área plantada e colhida com 3.225 toneladas em 2004, evoluindo para 1.430 hectares de área plantada e colhida com 32.890 toneladas em 2011. O melão tem variação na área plantada e colhida juntamente com a quantidade produzida. O ano com índices mais baixos na escala temporal analisada foi 2004 com 215 hectares plantados e colhidos e 3.225 toneladas produzidas, evoluindo esta produção em quantidade e área nos anos de 2005, 2006 e 2007 chegando a 1.510 hectares e nos anos de 2008, 2009, 2010 e 2011 tem um decréscimo da área plantada e colhida, no entanto a quantidade produzida não foi afetada com total de 21.056 toneladas, comparando com os anos de maior área de plantada e colhida com 25.823 toneladas. Esta redução da área plantada não alterou a produtividade, fato este decorrente dos métodos de manejo do solo e do sistema de irrigação adotados por pequenos agricultores.

Dentre as culturas temporárias, a cana de açúcar é a que merece maior destaque. Cultivada por uma empresa privada, Agrovale, esta cultura tem média do período em torno 1.471.076 toneladas e uma homogeneidade de área plantada e colhida com média de 16.179.

A figura 8 corresponde ao valor total em toneladas da produção de frutas permanentes. A partir dos dados expostos na figura 08, pode-se afirmar que o coco, no decorrer dos oito anos, passou por uma evolução progressiva de produção, saindo de 6.875 toneladas em 2004 para 57.957 toneladas em 2011. A evolução também perpassa na área plantada e colhida, saindo de 275 hectares em 2004 para 1.803 hectares em 2011.

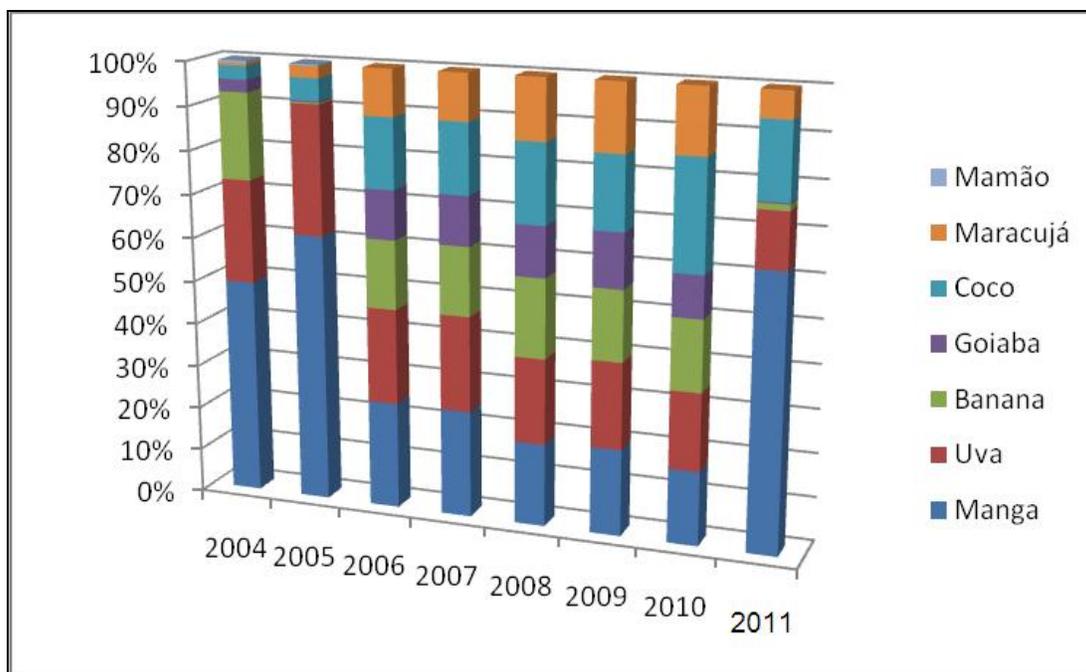


Figura 8: Produção agrícola de culturas permanentes no município de Juazeiro (BA) período de 2004 a 2011

Fonte: IBGE (2010)

Elaborado por Deorgia Souza (2012)

Das culturas permanentes, destaca-se a produção de uva e manga, conforme a figura 8. A manga, no decorrer da escala temporal analisada, tem uma produção constante em 2006 e 2007 e obteve a maior produção, atingindo uma média de 305.000 toneladas. No total da área produzida, obteve uma redução de 2008 até 2011; no entanto, o valor produzido era constante com média de 210.000 toneladas de manga.

A uva apresentou um equilíbrio na produção entre 2005 a 2007, com uma média de 85.000 toneladas do total de área produzida. Esta produção foi reduzida nos anos posteriores, chegando a produzir 43.000 toneladas da área total plantada e produzida em 2011.

As frutas produzidas em Juazeiro, como a banana, a goiaba e o mamão obtiveram um equilíbrio na produção, embora a área plantada seja consideravelmente diferente, sendo que a área plantada da goiaba foi de 21 hectares; do mamão, 64 hectares e da banana, 145 hectares. Pode-se concluir que a quantidade de área plantada não se reflete diretamente na produção, devido

principalmente às especificidades de cada cultura, com seus ciclos fenológicos, o manejo empregado no cultivo agrícola.

No ano de 2007, o equilíbrio da produção permanece entre as culturas permanentes, entretanto a área plantada cresce um pouco mais que o ano de 2006, banana, 195 hectares; goiaba, 23 hectares; mamão, 83 hectares; maracujá, 1022 hectares.

4. CARACTERIZAÇÃO DO PERÍMETRO MANDACARU – JUAZEIRO (BA)

4.1. LOCALIZAÇÃO

O Perímetro Irrigado Mandacaru está localizado a leste da sede do município de Juazeiro (BA), distante doze quilômetros da área urbana de Juazeiro (BA). As vias de acesso são a Rodovia Federal (BR) 407 e a Rodovia Estadual (BA) 210.

A escolha para a implantação do Perímetro Mandacaru foi realizada através de estudos da SUDENE, uma vez que a área é privilegiada geograficamente, situada nas proximidades do rio São Francisco e da sede municipal. O Perímetro Irrigado Mandacaru possui uma área total de 856,50 hectares, sendo dividida em irrigada, sequeiro e vila habitacional para os colonos. A área irrigável são 420 hectares, sendo que 52 hectares são destinados para a EMBRAPA e 434 hectares destinados para a agricultura de sequeiro e vila habitacional.

4.2. HISTÓRICO

O início dos assentamentos das famílias no Perímetro Irrigado Mandacaru ocorreu no ano de 1973. O processo de escolha dos colonos foi rigoroso, dentre os critérios estava o da família e o colono não poderiam residir no município de Juazeiro (BA). Quando a comissão de avaliadores indicava a família para ocupar o lote, todos os componentes desta família teriam que aceitar a condição de migrar para o projeto irrigado, caso ocorresse alguma restrição de um membro da família, este futuro colono era eliminado. A comissão de avaliadores era composta por assistentes sociais, técnicos agrícolas, psicólogos e gestores da SUDENE.

Inicialmente foram escolhidos 46 colonos, os quais participaram de oficinas oferecidas pela SUDENE no Perímetro Bebedouro, sediado no estado de Pernambuco. O estágio de treinamento durou noventa dias. Enquanto isso, a

SUDENE custeava a família do futuro colono com um salário mínimo referente ao valor da época, até o momento em que o colono iniciasse seu cultivo e comercializasse seus produtos.

Foram escolhidos 36 colonos para ocupar o Mandacaru, nos 36 lotes disponíveis. Cada colono recebeu uma casa e um lote para trabalhar. Os colonos que não se adaptaram à agricultura irrigada no Perímetro Mandacaru devolveram o seu lote à SUDENE. A dívida contraída para adquirir um lote irrigado pelos colonos foi parcelada em vinte anos e nesta dívida estava incluso: uma casa na vila habitacional, lote irrigado, lote de sequeiro, assistência técnica inicial e a infraestrutura do sistema de irrigação.

A dívida contraída na aquisição do lote, dividida em 20 anos, foi finalizada em 1989, no governo de José Sarney. Dentre todos os 36 colonos, apenas dois não pagaram a dívida, por não possuírem a escritura do lote no nome do proprietário.

Inicialmente, os colonos encontraram dificuldades no ato da comercialização, por falta de articulação comercial e pouco conhecimento do mercado agrícola, resultando na perda financeira através da comercialização dos produtos. O colono N5⁴ relata esta dificuldade inicial

A principal dificuldade inicial era a comercialização que nós não tinha. A gente começou com arroz, e o arroz era para Sergipe e era vendido como queriam. O empresário levava de trem e vendia do preço deles. A gente sofreu demais. Aí a gente foi acordando, não pode ser assim, aí a gente foi mudando o plantio, foi plantando tomate para a indústria, aí as coisas mudou (Colono N5, dados de entrevista de Pesquisa de campo em julho de 2012).

O Perímetro Irrigado Mandacaru possui atualmente 56 lotes, com média de 10 hectares por unidade. Esta adição de lotes foi decorrente da baixa produção dos colonos e da quantidade de hectares ser mais que suficiente para o que era produzido, não chegando a cultivar em toda área irrigada. Sendo assim, a

⁴ Colono n5 – cada colono entrevistado recebeu uma sigla que referente a seu nome. Não identificamos por nome, apenas por siglas.

Codevasf dividiu os lotes e foram assentados mais vinte colonos. A escolha destes novos assentados se deu de forma diferente do primeiro grupo de colonos. Os novos não participaram de treinamento e foram escolhidos por indicação de outros colonos ou mesmo da Codevasf. Os colonos mais antigos questionaram a nova forma de escolha do segundo grupo de colonos, em função da segurança no Perímetro Mandacaru. Nas entrevistas realizadas, o produtor N5 relata a insatisfação, “Hoje a gente vê tanta coisa errada nos projetos, o cabra matou uma pessoa, aí chega na Codevasf e fala, rapaz eu quero um lote para esse cabra aqui, esse cabra é meu” (Colono N5). Pode-se concluir que a “nova” forma de escolha dos colonos foi paternalista, não atendeu aos requisitos da primeira seleção para a ocupação do Perímetro Irrigado Mandacaru. A primeira seleção foi rigorosa, principalmente ao analisar o comportamento do colono escolhido, assim como sua aptidão para a atividade agrícola e interação social.

O perímetro Irrigado Mandacaru é considerado um perímetro de pequenos produtores que utilizou o sistema de “irrigação por sulcos” por trinta e nove anos. Em 2010, o sistema de irrigação foi alterado para micro aspersão e gotejamento em todos os lotes, apenas um produtor não aceitou a mudança. O financiamento e o projeto para a mudança ocorreu a partir de uma parceria do Governo Federal, CODEVASF, Banco do Nordeste Brasileiro - BNB, DINAMD⁵ e colonos. A instituição que financiou a mudança do sistema de irrigação foi o BNB, no entanto, a instituição responsável pela elaboração do projeto foi a Codevasf, sendo que este órgão recebeu autorização dos colonos para submeter o projeto ao BNB. A dívida contraída para a mudança do sistema de irrigação foi parcelada em 20 anos, avaliada inicialmente em R\$ 8.000 reais por hectare.

4.3. ESTRUTURA DO PERÍMETRO IRRIGADO

5

DIMAND – Distrito Irrigado Mandacaru, empresa responsável pela gestão técnica e cobrança de água.

A estrutura do Perímetro Mandacaru é composta pelo núcleo habitacional, onde cada colono de lote irrigado possui direito a uma casa na vila interna do perímetro e um lote de sequeiro, sendo que nem a casa nem o lote de sequeiro podem ser vendidos. No perímetro, encontra-se galpão de armazenamento dos produtos e uma oficina para reparos gerais, servido por um trator e ferramentas. Cada lote irrigado possui um reservatório de água, utilizado para o sistema de irrigação por sulcos.

O projeto possui um centro social, uma escola de ensino fundamental, uma creche, uma unidade de saúde e a sede do distrito de irrigação. A energia elétrica é fornecida pela empresa Coelba e o abastecimento e tratamento de água são realizados pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, responsável pela distribuição para todas as residências do distrito. Toda a área possui serviço de esgotamento sanitário. A coleta de lixo é realizada pelo município de Juazeiro (BA). A figura 9 demonstra a Unidade de Saúde do Município, reformada no ano de 2012 para atender a população do Distrito Mandacaru e a toda a comunidade do Perímetro Irrigado.



Figura 9, panorâmica – Unidade de Saúde Mandacaru
Fonte: Deorgia Souza (2012)

Na figura 10, visualiza-se o centro social, onde funciona uma escola de

Ensino Fundamental, que tem sua gestão sob a responsabilidade do município.



Figura 10. Panorâmica – Centro Social no Perímetro Mandacaru
Fonte: Deorgia Souza (2012)

O distrito possui uma estação de bombeamento, localizada às margens do Rio São Francisco. Esta casa de bomba é gerida por técnicos da Codevasf e tem a função de captar a água do rio para abastecer o reservatório de água, responsável pelo fornecimento de água para os canais de irrigação. A estação de bombeamento é composta de dois conjuntos de eletrobombas. As figuras 11, 12 e 13 demonstram o processo de retirada da água do São Francisco, desde a estação de bombeamento (figura 11), o reservatório (figura 12) e o início do canal de irrigação (figura 13), por onde a água circula até chegar aos canais secundários.



Figura 11. Estação de bombeamento de água para o canal de irrigação, direção N
Fonte: Deorgia Souza (2012)



Figura 12 . Panorâmica: Reservatório de água para o canal de irrigação do
Perímetro Irrigado Mandacaru
Fonte: Deorgia Souza (2012)



Figura 13. Comporta que controla o fluxo de água para o canal principal de irrigação do Perímetro Mandacaru, direção L-W
Fonte: Deorgia Souza (2012)

Existem três tipos de drenos coletores de água em torno do Perímetro, tendo como função o escoamento do excesso de água provocado pela irrigação por sulcos. O dreno maior possui uma extensão de 2.185 m, recebendo toda água dos demais drenos. Os drenos subcoletores estão localizados na área periférica do perímetro irrigado. Os drenos parcelares recebem todo o excesso de água de irrigação e descarga diretamente nos drenos coletores. As figuras 14, 15 e 16 apresentam os tipos dos drenos.



Figura 14. Dreno subcoletor, localizado ao sul do perímetro, direção L-W
Fonte: Deorgia Souza (2012)



Figura 15. Dreno coletor principal, localizado ao norte do perímetro, direção SE
Fonte: Deorgia Souza (2012)

São dois tipos de canais, divididos em canal principal e secundário. O canal principal é revestido de concreto, com capacidade de 730 litros/s, tendo uma extensão de 1.920m. Os canais secundários possuem uma extensão total de 5.508m, diferença esta devido à presença destes em todos os lotes.

Na figura 16, é apresentado o canal principal, que fornece água para Mandacaru. A água que o abastece é do reservatório. Este canal margeia todo o perímetro, com vazão média de 1.30 litros/h. Os técnicos do DIMAND supervisionam o fluxo da água para o abastecimento dos canais secundários.



Figura 16. Canal principal do Perímetro Irrigado Mandacaru, direção W - E
Foto: Deorgia Souza (2012)

A manutenção deste canal é de responsabilidade dos técnicos que trabalham no DIMAND. A estrutura deste canal é antiga, existindo algumas rachaduras e perda de água. O valor desta perda da água é contabilizado nas contas de água dos colonos. Os colonos pagam pela manutenção do canal, embora esta manutenção não seja frequente.

4.4. ÓRGÃOS PÚBLICOS E PRIVADOS ATUANTES NO PERÍMETRO IRRIGADO MANDACARU

Na área do Perímetro Irrigado Mandacaru, encontram-se dois setores empresariais, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA e o Distrito de Irrigação Mandacaru – DIMAND. Sendo que a EMBRAPA, embora esteja na área do Perímetro Mandacaru, não se disponibiliza a atender às demandas técnicas, de benefício para a atividade agrícola, ou mesmo a desenvolver meios para diminuir a salinização da área com pesquisas e expor as técnicas aos colonos. As pesquisas desenvolvidas não são disponibilizadas para o Perímetro Irrigado Mandacaru. A Estação Experimental da EMBRAPA possui uma infraestrutura composta por um escritório para técnicos e um acervo bibliográfico, computadores, viveiro de mudas, e uma estação agrometeorológica convencional, implantada em 1975.

É importante ressaltar que esta infraestrutura não está disposta para os colonos, apenas os dados da estação agrometeorológica, acessados pelo site da EMBRAPA. Em entrevistas realizadas com os colonos antigos do Mandacaru e com os funcionários do distrito, foi relatada a insatisfação do serviço e a ocupação da EMBRAPA no Perímetro Irrigado Mandacaru, sendo que esta empresa ocupa boa parte da área para cultivo. O Trabalhador G do DIMAND relata esta insatisfação:

A Embrapa é um centro de pesquisa, que até hoje não tem tido uma parceria com o perímetro, em nenhum momento ela encaminha um convite, ela faz suas pesquisas, não tem nenhuma ação para ir até ela, e pesquisar, e estudar sobre alguma doença tem essa dificuldade. Mas nós temos muito técnico, nós temos a Plantec, a empresa de assistência técnica que dá toda a assistência, mas a Embrapa não tem dado suporte não. Se dependesse da Embrapa para dar suporte técnico, os colonos ficaria a mercê, nunca teve assistência. Poderia os colonos solicitar, mas os colonos não sabem o que é Embrapa, eles sabem que estão tomando conta de 40 hectares, que segundo eles poderia servir para outra finalidade. Não digo que a Embrapa não é um centro de pesquisa importante, mas é daqui para fora. Fonte: (Trabalhador G, entrevista realizada em Pesquisa de campo, em julho de 2012).

A insatisfação é expressa também pelos produtores, como pode-se observar na entrevista concedida por um dos produtores mais antigos, o Colono N5:

Eu sempre lamento, o finado Celso Cavalcante, ele chegou a pedir a Dr. Simões para liberar essa área que dá 10 lotes. Dr. Simões (Brasília) falou que essa área foi destinada à pesquisa, e eu não posso me meter nessa área. Ele disse Dr. essa pesquisa só serve para eles, para nos não tá interferindo em nada. Na verdade é a seguinte é que eles às vezes chama, planta aquelas besteiras, aquelas tirinha de produto, tirinha de cebola, tomate e faz aqueles experimentos. Mas beneficiam a eles a nois não, a verdade é essa, não tem contribuição para mim não. eu nunca vi um técnico da Embrapa fazendo nada para a gente, demonstrando nada (Colono N5, entrevista realizada em Pesquisa de Campo em julho de 2012, grifo nosso).

Nesta entrevista, foi relatado que já ocorreram alguns conflitos entre os colonos e a administração da 3ª Superintendência Codevasf. Os colonos reivindicam a distribuição da área da Estação Experimental EMBRAPA para o assentamento de novos colonos. Dividindo a área, é possível assentar mais 9 famílias, sobrando área para a Estação Experimental da EMBRAPA.

O Perímetro Irrigado Mandacaru possui o Distrito Irrigado Mandacaru – DIMAND, sendo uma empresa registrada sem fins lucrativos, responsável pela gestão da água fornecida para os colonos. Na figura 17, apresenta-se a sede do DIMAND.



Figura 17, panorâmica – Distrito Irrigado Mandacaru
Fonte: Deorgia Souza (2012)

O DIMAND possui nove funcionários, todos registrados com carteira de trabalho. Dentre eles destacam-se: quatro técnicos agrícolas e de irrigação, um gerente, uma secretária, um auxiliar de serviços gerais, e dois técnicos ligados à Codevasf. Os técnicos, embora façam parte do DINAMD, são contratados por uma empresa terceirizada, Plantec. A concessão para terceirização é realizada pela Codevasf e este contrato tem duração de cinco anos.

4.5. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO PERÍMETRO IRRIGADO MANDACARU

A caracterização física da área de estudo possibilita desempenhar comparação das unidades ambientais e identificar, a partir de suas estruturas, áreas vulneráveis à salinização. Para análise da fragilidade⁶, exige-se que estes conhecimentos setorizados sejam avaliados de forma integrada, ou seja, que as análises pedológicas, topográficas, geológicas permaneçam em conjunto.

Inicia-se a análise com a escala municipal, utilizando dados vetoriais para a elaboração de mapas geomorfológicos e pedológicos. A partir da elaboração destes mapas, identifica-se o local de estudo Perímetro Irrigado Mandacaru e posteriormente abordam-se as características ambientais.

4.5.1. Caracterização Geológica

O município de Juazeiro encontra-se inserido no Cráton do São Francisco, em sua porção setentrional (TROMPETTE, et. al, 1992). As unidades litológicas expressivas que afloram na área são as rochas sedimentares do Super Grupo Espinhaço, representado pelo Grupo Chapada Diamantina, com as formações Caboclo, Tombador e Super Grupo São Francisco. Rochas carbonáticas do Grupo Una são verificadas no município, representado pela Formação Salitre. Os

6

O termo fragilidade utilizado por Ross (1993) tem o mesmo sentido de vulnerabilidade.

Sedimentos Quaternários são representados pelos depósitos aluvionares, depósitos coluvionares e os calcários da formação Caatinga.

Segundo Souza (et.al, 1979), o embasamento cristalino desta região é composto por rochas metamórficas de alto grau. Elas são essencialmente graníticas, gnáissicas e migmatíticas de idade pré-cambriana. Ab'Saber (1974) ressalta as características desta formação

No interior da área core os padrões de paisagem dotados de maior tipicidade incidem sempre na área principal de exposição dos terrenos antigos, constituídos por gnaisses, granitos e xistos pré-cambrianos. No Nordeste brasileiro os terrenos cristalinos se traduzem por maciços cristalinos, de diferentes ordens de grandeza espacial (Borborema, Baturi, Cristas e campos de *inselbergues*) (AB'SABER, 1974, p.03).

As rochas carbonáticas localizam-se na porção central do município de Juazeiro. Ao norte estas rochas bordejam a bacia aluvionar do rio São Francisco, ao sul ela está em contato com as rochas siliciclásticas (sedimentares) do Super Grupo Espinhaço e, nas porções leste e oeste, as rochas carbonáticas estão sobre o embasamento cristalino (metamórfico). Segundo Dominguez (1993), estas rochas são representadas pelo Grupo Una, mais especificadamente pela formação Salitre.

Na área de estudo, a Formação Salitre é coberta por depósitos terciários da Formação Caatinga. Penha (1994) atribui a gênese da Formação Caatinga a processos pedogenéticos, através da decomposição dos calcários da Formação Salitre e reposição em um ambiente continental em depressões do substrato. A Formação Caatinga foi datada no período quaternário. Como característica apresenta a sua formação por blocos angulares esbranquiçados no solo enterrado argiloso e em pequenos afloramentos (SOUZA, et.al. 1979). A figura 18 apresenta blocos de rochas calcárias, retirados do subestrato. Estes blocos foram retirados para implantar o sistema de dessalinização nos lotes 33 e 34 do Perímetro Irrigado.



Figura 18 panorâmica – Presença de rochas carbonáticas, Formação Caatinga
Fonte: Deorgia Souza (2012)

A figura 19, direção E-W, apresenta na base rochas gnáissicas do embasamento cristalino, onde é possível notar o bandamento do gnaiss. Sobrejacente ao gnaiss afloram rochas carbonáticas da Formação Caatinga. O material de coloração avermelhada é classe pedológica luvissolo, o qual foi possível identificar em campo pela presença do horizonte B textural e o horizonte A pouco desenvolvido.



Figura 19 - Contato das rochas gnáissica e carbonáticas
Fonte: Deorgia Souza (2012)

A área do Perímetro Irrigado Mandacaru está inserida na Formação Caatinga e sob esta Formação encontra-se o embasamento cristalino. No entanto, a maior parte do Mandacaru é representada por rochas carbonáticas da Formação Caatinga. Às margens do Perímetro direção S, ocorre a precipitação das rochas metamórficas gnáissicas.

4.5.2. Caracterização Geomorfológica

A unidade morfoestrutural de relevo em que o município de Juazeiro (BA) está sediado é o embasamento cristalino, classificado no mapeamento realizado por Ross (1992) em 1º táxon. A unidade morfoescultural é a depressão sertaneja e do São Francisco, classificado no 2º táxon. O 3º e 4º táxon são as unidades morfológicas, como os tipos de relevos, sendo estes classificados no mapa geomorfológico da figura 20.

As características principais da unidade morfoescultural são representadas pelo rebaixamento do relevo, decorrente dos processos erosivos atuantes

principalmente no período quaternário, embora a estrutura litológica seja o embasamento cristalino (rochas duras). A região passa por um processo peculiar de sedimentação de rochas carbonáticas, formando o complexo caatinga com presença em sua maior parte de rochas carbonáticas datadas do terciário inferior e quaternário (AULER, 2003).

As unidades geomorfológicas são recentes comparando com a idade de formação geológica. Assim a morfoescultura é produto climático de longa duração, agindo em determinada estrutura. A característica morfoescultural da depressão sertaneja é descrita por Ross (2011):

A depressão sertaneja e do São Francisco compreende uma extensa área rebaixada e predominantemente aplanada, constituindo superfície de erosão que secciona uma grande diversidade de litologias e arranjos estruturais. Esta superfície apresenta inúmeros trechos com ocorrência de relevos residuais constituindo *inselbergs*, quase sempre associados às litologias do cristalino (ROSS, 2011, p.63).

No município de Juazeiro não se verifica a presença de *inselbergs*, apenas serras residuais de formação rochosa quartzito e granito. Através do trabalho erosivo, ocorreu a dissecação da rocha menos friável ao longo do tempo, permanecendo apenas a rocha mais resistente. Este processo de dissecação originou a depressão sertaneja.

O táxon 3 é apresentado na figura 20 juntamente com as unidades de relevo presentes no município de Juazeiro (BA).

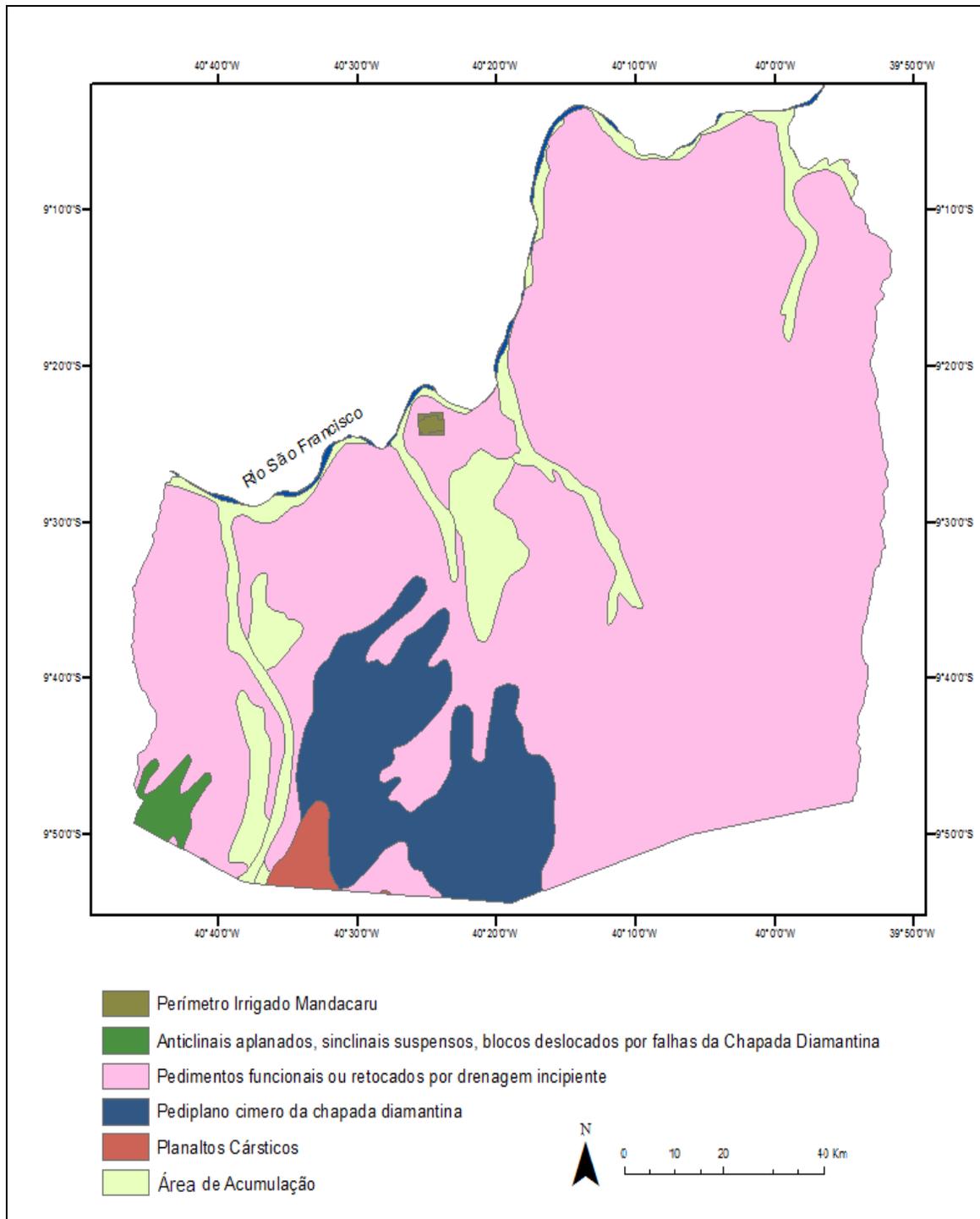


Figura 20 - Caracterização geomorfológica do município de Juazeiro (BA)

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Deorgia Souza (2012)

Na figura 20 é apresentado o esboço geomorfológico do município de Juazeiro (BA) em uma escala aproximadamente de 1:1.000.000. O arquivo

vetorial é baseado nos dados do IBGE (2010) e foram adquiridos no setor de geoprocessamento. A escala presente não proporciona o detalhamento geomorfológico, no entanto possibilita a visualização das principais unidades geomorfológicas do município de Juazeiro (BA).

Nesta escala são descritos cinco características geomorfológicas distintas, sendo elas: relevo dissecado e aplainado com presença de blocos; pedimentos funcionais ou retocados por drenagem incipiente; pediplano cimeiro da chapada diamantina e planaltos cársticos e zona de acumulação. O relevo dissecado está presente na região sudoeste do município onde predomina formação de rochas carbonáticas da Formação Caatinga. Esta formação vem sofrendo processos de dissecação e carstificação do relevo, originando planaltos cársticos, levando a aflorar o embasamento cristalino. Neste sentido, Ab'saber (1974) ressalta este processo no interior do Nordeste brasileiro:

No interior da área core os padrões de paisagem dotados de maior tipicidade incidem sempre na área principal de exposição dos terrenos antigos, constituídos por gnaisses, granitos e xistos pré-cambrianos. No Nordeste brasileiro os terrenos cristalinos se traduzem por maciços cristalinos, de diferentes ordens de grandeza espacial (Borborema, Baturi, Cristas e campos de inselbergues) (AB'SABER, 1974, p.03).

O pediplano cimeiro da chapada diamantina é um tipo de relevo que passou pelo processo de aplainamento ao longo do tempo no período quaternário. Os processos de pediplanação são responsáveis pela gênese da grande maioria das superfícies aplainadas existentes no modelado atual, processos estes presentes em ambientes semiáridos (PASSOS e BIGARELLA, 2001). No período de máximo rigor do semiárido, os processos morfogenéticos elaboram os pediplanos ou aplainamentos de extensão regional representado pelas superfícies de cimeira e interplanálticas (PASSOS e BIGARELLA, 2001).

As formas de relevo que constituem esta unidade resultam em superfície de aplainamento que foi degradada, interrompida por cristas residuais de camadas mais resistentes (SILVA, 2005). Os pedimentos funcionais ou retocados por drenagem incipiente compõem boa parte do território do município, evoluindo e formando o relevo pediplano sertanejo. Constitui uma superfície de aplainamento,

representando o estágio final da evolução de uma paisagem submetida ao recuo das vertentes, como relatam Passos e Bigarella (2001). [...] Afetando predominantemente zonas cristalinas e, secundariamente, áreas sedimentares, cria condições excepcionais para a compartimentação topográfica regional (AB'SABER, 1969). Esta unidade de relevo está em contato com a zona de acumulação, onde ocorrem depósitos recentes quaternário, com presença de brechas calcárias da Formação Caatinga.

As diversas formas de relevo apresentam relação com o clima e a geologia. A relação da geomorfologia com o clima é representada por Ross (2011), ressaltando a ação dos agentes químicos e físicos:

A ação química e física dos agentes atmosféricos no processo de esculturação das formas de relevo é simultânea. Desse modo em uma determinada área com características climáticas desérticas ou semidesérticas a atuação física da variação térmica é mais significativa que a ação química (ROSS, 2011, p.42).

O município de Juazeiro está inserido em um domínio morfoclimático caatinga semiárida do Nordeste (AB'SABER, 1957), cuja característica principal é o aplainamento do relevo, depressões recentes do período quaternário inferior, com presença de drenagem intermitente. Pode-se relacionar as características climáticas de atuação física térmica no relevo das regiões semiáridas às ações intempéricas que resultam na fragmentação progressiva das rochas, no transporte de sedimentos e no aplainamento de determinadas áreas e responsáveis também pelo surgimento de outras formações geomorfológicas, como os *inselbergs*. Passos e Bigarella (2001) descrevem o processo de formação deste relevo com a interferência climática.

Esta análise geomorfológica trouxe um novo enfoque à interpretação da paisagem, vinculada aos processos erosivos e exógenos controlados por fatores climáticos, influenciam no deslocamento de níveis de base, competindo a tectônica apenas a função de favorecer, em determinadas situações, a deformação (arqueamento e/ ou falhamentos) e a amplitude altimétricos diversos níveis aplainados (PASSOS e BIGARELLA, 2001, p.109).

A geomorfologia do quaternário no município de Juazeiro possibilita a interpretação do registro sedimentar das rochas carbonáticas sobre as rochas gnáissicas e sobre os eventos de deposição, erosão e sedimentação que foram intensificados no período quaternário na região semiárida. Segundo Moura (2001), a base lógica e natural para análise estratigráfica de seus depósitos sedimentares seriam as variações climáticas inferidas a partir do caráter sedimentológico e pedológico. A partir de análises geomorfológicas de ordenação sequencial e deposicional, é possível construir a base histórica evolutiva da paisagem e do relevo da área. O mapeamento das feições geomorfológicas quaternárias constitui em base indispensável ao reconhecimento da distribuição espacial de sedimentos e “solos” quaternários, fundos de vales, cabeceiras de drenagem (MOURA, 2001).

O autor Ab'Saber (1957) realizou estudos sobre as flutuações climáticas no período quaternário na área do submédio do São Francisco.

Na realidade, no Nordeste Oriental, como em algumas porções do médio vale do São Francisco (Moraes Rego, 1963; Djalma Guimarães, 1951), onde imperam climas quentes semi áridos, é possível encontrar-se documentos seguros das flutuações climáticas responsáveis pela elaboração geral do relevo e evidenciar objetivamente a existência de ciclos úmidos alternados com fases áridas ou semi áridas. Tendo havido ali variações climáticas até certo ponto excepcionais para o caso brasileiro, ora no sentido de uma umidade mais pronunciada, ora no sentido de uma certa aridez, o relevo, a hidrografia e a flora regionais refletem diretamente as interferências de sistema de erosão que se processaram (AB'SABER, 1957, p. 4. Grifo nosso).

No trecho descrito acima, Aziz retrata e confirma que na área de estudo ocorreram variações climáticas no período quaternário, interferindo na paisagem atual. As mudanças podem ainda está ocorrendo, no entanto, deve-se realizar um estudo minucioso da evolução da paisagem, da geomorfologia climática e dos paleoclimas.

A partir da caracterização geomorfológica de Juazeiro (BA), pode-se realizar a descrição do relevo do Perímetro Irrigado Mandacaru, caracterizado por declividade nula, com presença de regiões “abaciadas” onde no passado, por volta de 1970, verificava-se a presença de lagos, segundo o relato de colonos mais antigos. Encontraram-se dez áreas abaciadas, ocupando 30% da área total do

Perímetro. Na figura 21, é possível visualizar “uma área abaciada” presente no solo hidromórfico.



Figura 21– Solo hidromórfico no Perímetro Irrigado Mandacaru – Lote 7, direção SO
Fonte: Deorgia Souza (2012)

Destaca-se que as áreas abaciadas estão localizadas em áreas de maior altimetria do Perímetro e que vai diminuindo a declividade, formando assim as “áreas abaciadas”. O local onde se encontram estes solos hidromórficos está sobre a área mais alta do perímetro, com variação de 377 a 378m. No entanto, estas áreas sofreram uma diminuição em sua declividade, onde, segundo alguns colonos, encontravam-se lagos. Sendo assim é possível compreender os solos hidromórficos nas “áreas abaciadas”. Podem-se confirmar as afirmações dos colonos, de acordo com os trabalhos desenvolvidos por Auler (2003).

Descreve a possibilidade do calcário Caatinga ter sido áreas alagadas e de formação de água doce: através de estudos isotópicos, confirmaram que o calcário Caatinga foi gerado em ambiente de água doce. Sugere que o calcário Caatinga pode ser uma sequência palustre, na qual a oscilação do lençol freático expõe a unidade à ação de processos subaéreos (AULER, 2003, 01).

As áreas abaciadas foram identificadas por fotografias aéreas em uma escala de 1: 25.000, e pelo mapa de curvas de nível confeccionado pela SUDENE

e comprovada em campo. Nestas áreas há presença de solos hidromórficos, com presença de água o ano todo (figura 21). A água presente nestes solos hidromórficos é derivada do lençol freático, que está a um metro de profundidade da superfície dos solos hidromórficos. Vale ressaltar que essas áreas abaciaadas contém alto teor de sais.⁷ A descrição pedológica encontra-se a partir do item 4.5.3.

4.5.3 Caracterização Pedológica

O solo é um elemento geoambiental importante no desenvolvimento econômico, servindo de substrato à atividade agrícola e de dinamizador da principal fonte de geração de emprego e renda no município de Juazeiro. Estão presentes no município 11 classes de solos distintos, representados na figura 22. A escala do mapa pedológico não permite o detalhamento, no entanto é possível ter a noção das principais classes e associar o uso agrícola do município.

A descrição dos solos neste trabalho foi exercida apenas na área de estudo Perímetro Irrigado Mandacaru. A (figura 22) proporciona a visualização das classes presentes no município.

⁷ Os sais foram comprovados em análise de solo, realizada pelos colonos no laboratório de Análise de Solo e Planta. A análise apresenta maior incidência de Ca e Na no extrato de saturação.

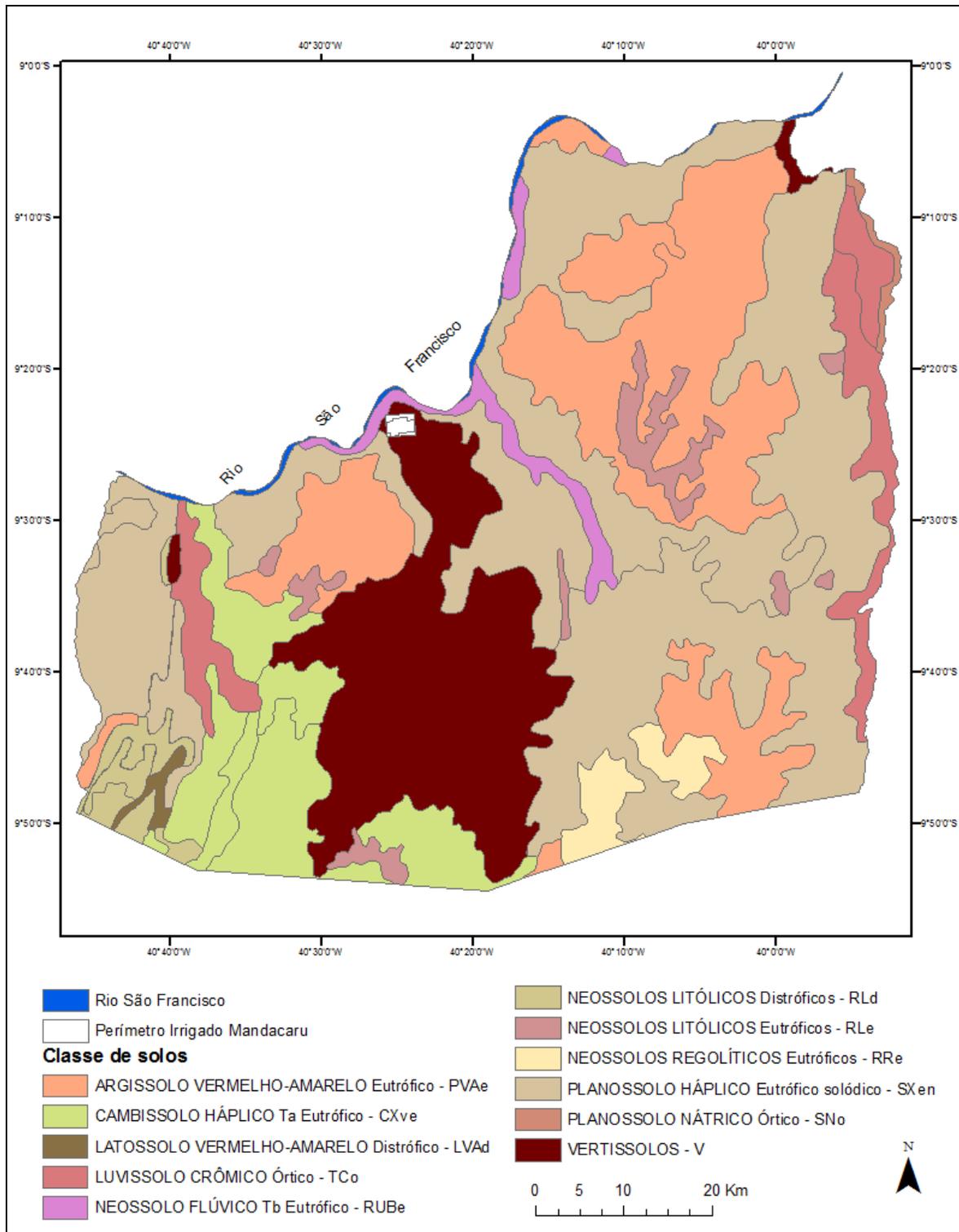


Figura 22– Mapa de solos do município de Juazeiro (BA)
Fonte: IBGE (2010)

O diagnóstico dos solos do Mandacaru foi realizado a partir de uma carta topográfica elaborada pela SUDENE na escala de 1:10.000. Nesta carta é possível visualizar as classes de solos de irrigação, informações estas confirmadas no trabalho de campo, atestando portanto a confiabilidade da carta. O diagnóstico das classes de solos em campo foi realizado pela morfologia e com base em 3 análises dos solos do Mandacaru, (RADAM,1973), (LYRA, et.al, 1995), (CODEVASF, 2011). As amostras das análises ora apresentadas foram retiradas dos solos do Perímetro Mandacaru e estas análises foram utilizadas como parâmetros, comparando-as e retirando as informações para interpretar a morfologia em campo e o diagnóstico de solo.

4.5.3.1. Caracterização Vertissolo

A classe vertissolo compõe cerca de 70% da área do Perímetro Mandacaru. São definidos pelo horizonte vértico e pela presença de fendas verticais com espessura de 1 centímetro. Estes solos também são conhecidos como “massapé” (LEPSCH, 2011). É um solo típico de regiões com baixa pluviosidade, geralmente encontrado na região nordeste e centro-oeste brasileiro. Caracterizado pelo alto teor de argila, deficiência de drenagem, pegajosidade, plasticidade e horizontes pouco desenvolvidos próximo à rocha matriz. Estes solos apresentam dificuldade na descrição morfológica através da descrição de cores e pela divisão dos horizontes.

Os dados de análises dos solos do Perímetro Mandacaru foram adquiridos por fontes secundárias. Nas análises realizadas destaca-se a caracterização física, química, saturação por base e condutividade elétrica (RADAM,1973) (LYRA, et.al, 1995), (CODEVASF, 2011). A descrição de como foi realizado o procedimento de coleta de amostra e de análise do solo foi apresentada apenas pelas análises (LYRA, et. al, 1995) e a (CODEVASF, 2011), os procedimentos metodológicos foram de acordo com o Manual de Descrição de Coleta de Solos Santos e Lemos et.al (1984) e Manual e Métodos e Análise de Análise de Solos EMBRAPA (1997). Foram realizadas comparações entre as análises dos solos do

Mandacaru pela morfologia, características físicas e características químicas presentes nas análises de solo e dados coletados em campo.

A morfologia das três análises foi condizente ao observado em campo. A cor varia de (10YR 5/6, úmido) bruno amarelado (2,5Y 5/4 úmido), bruno oliváceo claro no horizonte A; no horizonte B, encontramos (2,5Y 5/4), bruno oliváceo claro úmido (RADAM, 1973). As cores úmidas mais frequentes foram bruno amarelado, amarelo brunado, bruno oliváceo claro e bruno amarelado claro (LYRA, et.al, 1995); horizontes A 2,5YR 4/3 e horizonte B 2,5YR 4/2. Nesta análise não ocorreu mudança da cor significativa do horizonte B para o Cv (CODEVASF, 2011).

Quanto à textura, os solos vérticos do Perímetro Mandacaru foram classificados em argilosos e muito argilosos em todos os horizontes analisados das três análises em campo. Apresentam estrutura moderada à forte, grande e muito grande prismática, composta por blocos angulares e subangulares. Essa descrição é compatível a todas as análises ora apresentadas.

A consistência do solo apresentou, quando seco, duro a muito duro; quando molhado, plástico e pegajoso. Estas informações consistem nas três análises e em observações de campo. Quanto aos poros, pouca presença de poros visíveis (CODEVASF, 2011); no horizonte Bt, poucos poros muito pequenos e o horizonte Cv sem poros visíveis (RADAM, 1973).

A figura 23 apresenta o perfil aberto para análise do Mandacaru nas coordenadas UTM – Longitude 0345079L, Latitude 890838 S. Foram identificados cerosidade, fendilhamento, blocos angulares, estrutura prismática.



Figura 23 – Horizonte BC e CB
Fonte: CODEVASF (2011)

Na figura 24, pode-se observar o perfil completo, com destaque para a característica do solo raso, fendas com mínimo 1 cm e estrutura homogênea. O corte do perfil não chegou até a rocha.



Figura 24 – Perfil descrito vertissolo, com profundidade de 160cm
Fonte: CODEVASF (2011)

As propriedades físicas dos solos do Mandacaru nas análises dos trabalhos utilizados não exprimem de maneira semelhante a descrição das propriedades físicas dos solos do Mandacaru. Na análise do Radam (1973), estes solos apresentaram altos teores de argila nos horizontes A, B e C. A relação silte/argila é mediana nos horizontes A e B₁, consequência da atividade agrícola, mais especificamente pela irrigação; nos horizontes Bt e Cv, a relação de silte/argila é alta, decorrente do pouco intemperismo.

O grau de floculação⁸ da análise do Radam (1973) no horizonte A é baixo e nos horizontes B e C são maiores, decorrente do baixo grau de intemperismo e da presença de minerais facilmente intemperizados. No horizonte A, encontra-se um teor maior de argila dispersa que pode ser associado às atividades agrícolas exercidas no Perímetro. Possui pouca presença de areia grossa, calhaus, cascalho e parcela moderada de areia. De modo geral, na descrição física da análise, Radam (1973) destaca:

Estes solos apresentam algumas limitações que restringem sua utilização, onde se destacam principalmente falta de água, drenagem imperfeita, suscetibilidade à erosão e más condições físicas, que, devido ao elevado teor de argilas do grupo 2:1, fazem com que nas estiagens ressequem-se e fendilhem-se, tornando-se extremamente duros, enquanto que no período chuvoso ficam expansivos e muito pegajosos, dificultando a utilização de implementos agrícolas (RADAM 1973, p. 524).

A classe de vertissolos apresenta dificuldade no manejo agrícola, na característica física, Lyra et.al (1995), enfatiza este problema:

O maior problema dos vertissolos está relacionado às suas características físicas, que lhe dificultam o manejo e restringem o cultivo. Ikitoo (1989) evidenciou que as duas propriedades físicas básicas dos solos – textura e estrutura – são muito importantes no manejo e que sua composição afeta outras propriedades físicas, como densidade global, porosidade, permeabilidade, infiltração e drenagem, estabilidade estrutural, capacidade de retenção e disponibilidade de água para as culturas (LYRA, et.al, 1995, p. 442).

Nas análises de Lyra et.al (1995) e CODEVASF (2011), encontra-se relatado os baixos teores de argila horizonte A e os altos teores no horizontes B e

⁸Flocular, formar agregados, aproximar os colóides, forma estruturas prismáticas

C. O aumento gradativo da argila com a profundidade é relatado pelos autores. Este fato pode ocorrer devido à perda de argila nos horizontes superficiais, em consequência da erosão eólica, desencadeada provavelmente pelo manejo agrícola (LYRA, 1995, p 445).

Segundo a caracterização química das análises dos solos do Mandacaru, os solos possuem alta presença de minerais facilmente intemperizados, dentre eles podemos destacar os cátions Ca, Mg, K, Na. Possuem argilas esmectíticas, com capacidade expansiva em estágio molhado e de contração em estágio seco, formando fendilamentos, com espessura de 1 cm. Como consequência do alto grau de contração das argilas durante a estação seca, apresenta grande quantidade de fendilamentos.

Apesar da alta fertilidade natural, os vertissolos apresentam muitos problemas para a agricultura, por suas propriedades físicas, pois o material argiloso é plástico e pegajoso quando úmido, e muito duro quando seco, quando se fendilha, o que dificulta o trabalho das máquinas agrícolas e o enraizamento das plantas (LEPSCH, 2010, p.113).

Esse tipo de solo além do problema apresentado, somado à atividade da agricultura irrigada, também conta com o clima que, nesta região, tem baixos índices pluviométricos, cujas médias anuais não ultrapassam os 500 mm. Consequentemente, o processo de intemperismo químico e de lixiviação são baixos, elevando assim a salinização. Além dos fenômenos físicos proporcionarem um ambiente salinizado, o manejo da agricultura irrigada também intensifica este processo.

Foram realizadas duas tradagens nos solos dos lotes 7 e 9. As características principais do lote 7 são: o hidromorfismo, nível lençol freático 40 cm, linha de pedra 90 cm, alinhamento félsico perpendicular à decida da curva de nível da carta de classe de solos para a irrigação, encontrado no anexo deste trabalho. No lote 09, foi realizada a tradagem com 90 cm de profundidade e apresentou as seguintes características: solo amarelado, sem presença de pedregosidade e sem evidência da rocha cristalina. Estas características podem deduzir que esta área possui salinização natural. Com base nas entrevistas, este local é improdutivo desde o ano de 1975, afirmaram os produtores

4.5.3.2. Caracterização Luvissolo

São solos típicos de regiões semiáridas e com escassez de chuva. Esta classe de solo é definida pelo horizonte B textural. Encontra-se esta classe de solos na região Sul e no estado do Acre, mas com características divergentes da que é presenciado no nordeste.

Os luvissolos são solos que sofrem pouco processo de intemperismo, ricos em saturação por base e acumulação de argila no horizonte B. São também conhecidos na classificação antiga como Brumo Não Cálculos (LEPSCH, 2010). Por ter alta saturação por base, esta classe de solos é quimicamente favorável à agricultura e à presença de cátions como Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K) e Sódio (Na), os quais disponibilizam para a planta nutrientes necessários para seu crescimento. Entretanto, as características físicas, como a disponibilidade de drenagem, tornam esses solos pouco favoráveis para a prática agrícola, dificultando na percolação da água e na absorção da água para as plantas.

É comum, sobre a superfície, uma camada de pedras de tamanho variado, deixada pela erosão, que remove partículas menores de argila, silte e areia, não conseguindo remover os cascalhos e pedras pelo seu tamanho maior (LEPSCH, 2011, p. 332).

As características descritas acima são fundamentais para diagnosticar esta classe de solos no primeiro nível categórico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS).

4.5.3.3. Caracterização Cambissolo

O nome Cambissolo (do latim *cambiare* = mudança) refere-se ao material em estado de transformação (LEPSCH, 2010). Devido ao material estar em transformação, o *solum* é pouco desenvolvido, ou seja, raso, com horizonte A pouco espesso. Solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente

Subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico com 40 cm ou mais de espessura. As características do incipiente – i são decomposição fraca, com a presença de minerais originais e secundários. O desenvolvimento da cor com matiz mais avermelhado ou amarelado em materiais arenoquartzitos (LEMOS et.al, 2005, p. 46). Esses solos apresentam altos teores de saturação por base, devido à presença de minerais facilmente intemperizados.

4.5.3.4. Caracterização Planossolo

Os planossolos Nátricos são solos com características de regiões semiáridas, que apresentam horizonte B plânico e a textura é geralmente arenosa. Segundo o SIBCS, eles são definidos pelo horizonte A ou E, seguidos de B plânico. A maior parte dos planossolos possui limitações físicas para a agricultura. Nos planossolos Nátricos, o excesso de sódio trocável dispersa as argilas, diminui a permeabilidade à água (LEPSCH, 2010, p.104). Os Planossolos Nátricos estão presentes geralmente em locais com declividade devido a sua impermeabilidade no horizonte B plânico, possibilitando a formação de pequenos lençóis d'água. Esta classe é a menor representada na área de estudo. A classe planossolos encontra-se no sudoeste do Mandacaru. A figura 26 foi tirada ao sudoeste do Mandacaru, e pode-se observar um processo erosivo acentuado.



Figura 25 – Planossolo ao sudeste do Perímetro Mandacaru
Fonte: Deorgia Souza (2012)

Após a descrição dos solos do Mandacaru, pode-se associar a declividade do perímetro e mensurar o grau de vulnerabilidade (fragilidade) pelos métodos de desenvolvidos por Ross (1993) e com o auxílio de materiais, tais como carta de curvas de nível 1:10.000, carta de classe de irrigação 1:10.000, fotografias aéreas e extração de dados por estereoscópica.

A carta com curvas de nível apresenta a declividade inferior a 3%, podendo classificar o ambiente como plano. Pode-se afirmar que, devido à baixa declividade na área do Mandacaru, os processos erosivos são classificados em fracos ou muito fracos (ROSS, 1993).

Quanto à vulnerabilidade dos solos a processos erosivos, nas classes presentes no Perímetro Irrigado, revela-se que o planossolo e o luvisolo estão classificados na classe hierárquica de processo erosivo forte e muito forte.

4.6. CARACTERÍSTICAS DOS LOTES SALINOS NO PERÍMETRO IRRIGADO MANDACARU

O Perímetro Irrigado Mandacaru possui 12 lotes com problemas de salinização, afetando o desempenho da produção e, em alguns casos, inviabilizando a atividade agrícola. Neste contexto, quatro dos doze lotes que tiveram o problema de salinização após a mudança do sistema de irrigação por sulcos para microaspersor.

Ao identificar e localizar os lotes com “problemas de salinização”, verificou-se que eles estão presentes em áreas com patamares altimétricos inferiores, ou seja, em “área abaciada”, termo utilizado pelos colonos do Mandacaru. Os lotes que não se encontram em “áreas abaciadas” e que sofrem com a salinização estão em áreas com declividade e pedregosidade (presença da rocha cristalina). Estas afirmações puderam ser comprovadas em campo e através das fotografias aéreas.

Como o Mandacaru está sobre duas classes litológicas distintas, as formas de salinização também são diferentes. O solo que está sobre o embasamento cristalino dá origem a solos salino sódico, com alta concentração de sódio trocável, chegando a atingir 15% da solução do solo. Estes solos geralmente apresentam $\text{pH} < 8,5$ (RIBEIRO, et. al, 2009) e geram consequências para a realização da atividade agrícola, já que o alto teor de sódio afeta o crescimento das plantas e reduz a absorção da água pelas plantas.

O Na encontrado em elevadas concentrações pode prejudicar a capacidade produtiva dos solos, promovendo dispersão de argila, obstrução de poros e dificultando a infiltração de água e o ar no solo, além dos efeitos tóxicos no Na nas plantas (RIBEIRO, et. al, p. 457, 2009).

Os lotes que estão sob rochas carbonáticas terão em seu extrato de saturação maiores teores de Cálcio (Ca). No entanto, este alto teor de Ca não prejudica a planta em comparação ao Sódio (Na). O problema que pode surgir é que este Ca disponibiliza pouco espaço na solução do solo para os outros nutrientes, sendo assim o produtor terá que introduzir fertilizantes para atender à

necessidade da planta. É importante ressaltar que os produtores do Mandacaru, antes de aplicar fertilizantes, realizam análise do solo através do extrato de saturação com condutividade elétrica, do pH e da saturação por base.

Em todo o perímetro, a salinização é atestada pelo alto teor de Cálcio (Ca). No entanto, este cálcio não está disponível no solo, fazendo com que o colono aplique mais Cálcio ao solo para aumentar sua produção. Em uma análise de solo (extrato de saturação) realizada no lote 21, que já apresentou problemas com a salinização, foram encontrados 70% de Cálcio no extrato de saturação e um significativo teor de Sódio (Na) com 2,3%. Estes dados demonstram que o crescimento das plantas pode ser comprometido, já que este lote está localizado em uma transição das rochas carbonáticas para gnáissicas, com pedregosidade e com baixa declividade. A questão que se apresenta diz respeito aos solos que apresentam alto teor de Cálcio, em média 70% na saturação por base. No entanto, os produtores inserem mais Cálcio para o plantio, afirmando que este elemento químico não está disponível na solução do solo e a planta não tem como absorvê-lo. Com esta prática, o solo vai sofrer processo de saturação por Cálcio, impedindo que outros nutrientes estejam disponíveis para a planta, gerando consequências como a intensificação do processo de salinização por Cálcio. Para este Cálcio ficar disponível para absorção da planta, o produtor teria que adotar alguns procedimentos, tais como revolver o solo com matéria orgânica; irrigar e aguardar que os elementos químicos que estão presentes na matéria orgânica entrem em equilíbrio na solução do solo e disponibilize os nutrientes em solução. Este método não é adotado por necessitar tempo cronológico suficiente para a consolidação dos processos. Como os produtores “não podem esperar para não ficar sem produzir”, este método não é adotado.

Na figura 26 são demonstrados os lotes e seus respectivos aspectos físicos juntamente como o manejo adotado.

Lote	Cultivo	Tipo de irrigação	Característica da classe do solo
03*	Manga, abobora, cebola, feijão	Micro e gotejamento	Abaciado, classe de solo para irrigação 3(vertissolo), pouca pedregosidade + rochosidade de calcário
04	Manga e abobora	Micro e gotejamento	Abaciado, classe de solo para irrigação 3 pouca pedregosidade, + rochosidade de calcário
07*	Manga, cebola, semente de cebola	Micro e gotejamento	Localizado em abaciados, classe de solo para irrigação 3 (vertissolo) com pouca pedregosidade, classe 5 (Planossolo+ Luvisolo+ Cambissolo+vertissolo salino) Presença de solos hidromórficos classe 2x com pavimentação pedregosa
09	Banana e manga	Micro e gotejamento	Localizado em abaciados, classe de solo para irrigação 3 (vertissolo) com pouca pedregosidade, classe 5 (Planossolo+ Luvisolo+ Cambissolo+vertissolo salino) Presença de solos hidromórficos classe 2x com pavimentação pedregosa
28	Cebola, manga	Micro e gotejamento	Terreno com presença de declividade fraca, transição de rochas carbonáticas para gnáissica, pedregosidade moderada
32	Goiaba, manga, limão, mamão, maracujá	Micro e gotejamento	Proximo a área abaciada, declividade baixa, classe 2 (vertissolo)
33*	Melão	Gotejamento	Classe de solo para irrigação 2x (vertissolo com pavimentação pedregoso) e 5 (Planossolo+ Luvisolo+ Cambissolo+ vertissolo salino) Declividade, presença de rochas gnáissica .
34*	Melão	Gotejamento	Classe de solo para irrigação 2x (vertissolo com pavimentação pedregoso) e 5 (Planossolo+ Luvisolo+ Cambissolo+ vertissolo salino) Declividade, presença de rochas gnáissica .
41	Manga, acerola, maracujá	Micro e gotejamento	Abaciado, classe de solo para irrigação 3(vertissolo), pouca pedregosidade + rochosidade de calcário
44	Acerola, abobora, limão, manga e banana	Micro e gotejamento	Abaciado, classe de solo para irrigação 3(vertissolo), pouca pedregosidade + rochosidade de calcário
54	Manga, feijão melão e mamão	Micro e gotejamento	Classe de irrigação 5 com presença de solos salinos, vertissolos com pedregosidade e rochosidade; declividade do terreno;
37*	Acerola, manga e maracujá	Sulco	Área abaciada; classe de solo 2(vertissolo); 3 (vert. pouca pedregosidade e afloramento de calcário); 5 Planossolo+ Luvisolo+ Cambissolo+ vertissolo salino

Figura 26 - Associação dos lotes salinos e características antrópicas e físicas

Elaboração: Deorgia Souza (2012)

*Lotes com drenagem subterrânea

Na figura 26 são apresentados a associação dos lotes salinos, a cultura desenvolvida, o tipo de irrigação e as características do solo a partir da elaboração das classes de irrigação disponíveis na carta da SUDENE. As informações

contidas na carta foram atualizadas através de trabalho de campo e de fotografias aéreas, identificando os locais abaciados.

A topografia é um dos fatores principais para a presença de salinização e, quando nesta área é reiniciado o cultivo com a adição de fertilizantes e com o aporte do sistema de irrigação, este processo será intensificado.

Na figura 27 são apresentados: as classes de solo, as áreas abaciadas com as principais curvas de nível, os lotes com salinização e problemas de produção decorrentes da salinização, os métodos de irrigação (sulcos) e o manejo dos solos (fertilização).

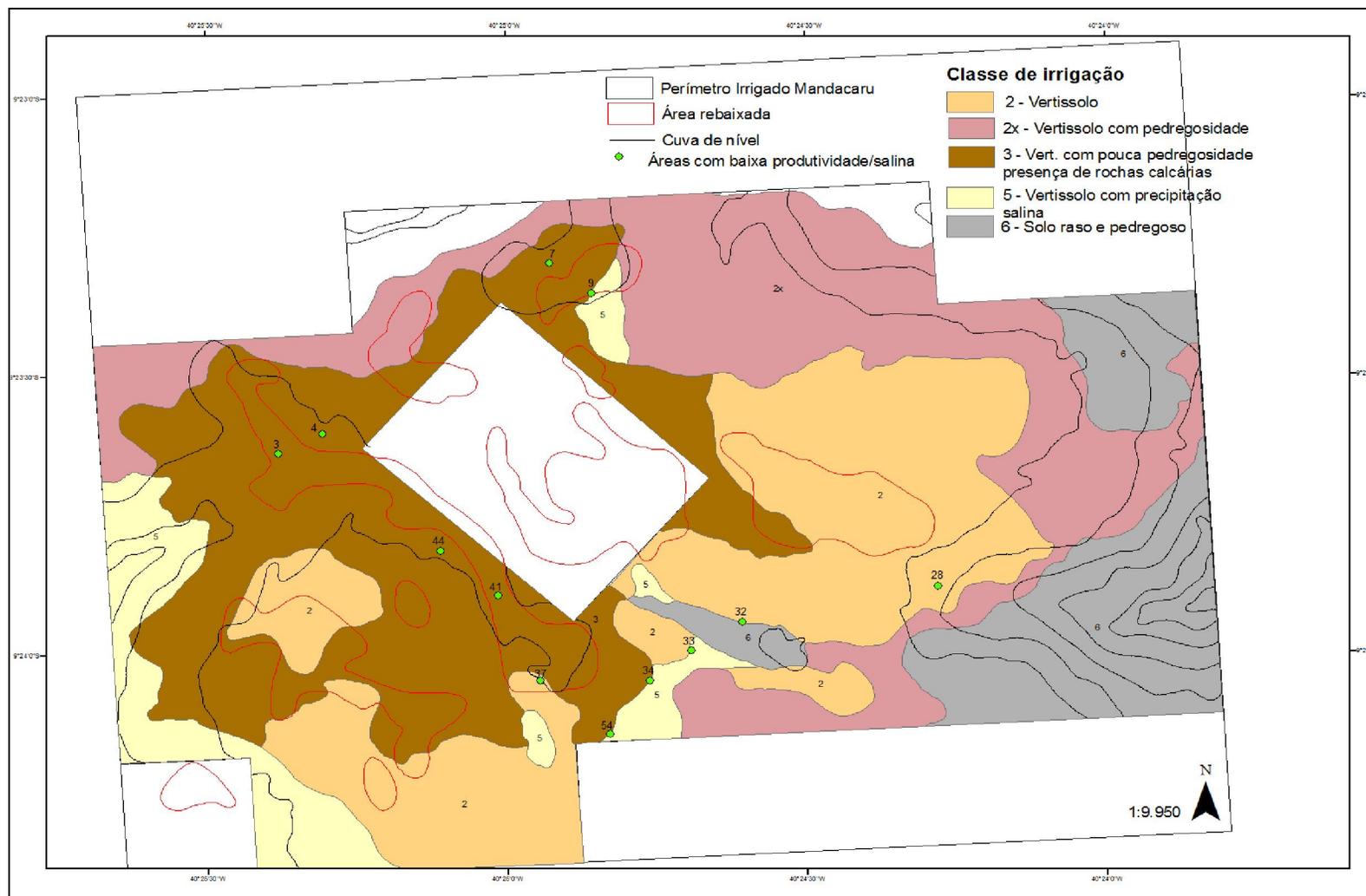


Figura 27 – Mapa classe de solos para irrigação e locais salinos
 Fonte: SUDENE (1978)
 Elaboração: Deorgia Souza (2012)

A figura 27 foi elaborada a partir de uma carta planialtimétrica elaborada pela SUDENE e adaptada para este trabalho. Esta carta possui cinco classes de solos, as quais foram analisadas em campo e adaptadas à nova classificação de solos (SBCS, 2005).

Das cinco classes presentes na figura 27, quatro têm dominância de vertissolos, mas com características morfológicas diferentes. As unidades 2 e 3 ocupam a maior parte da área do Mandacaru e possuem características similares. Os solos dessas duas unidades de mapeamento foram classificados no 1º nível categórico como Vertissolos Háplicos Órticos típicos. São solos desenvolvidos pedogeneticamente por estarem na parte mais alta do Mandacaru (SOUZA, 2012). A cor é representada por $2,5 Y 5/6$, podendo em alguns locais apresentar matiz $1,5 Y$, conforme foi verificado em campo. A mancha 2 apresenta pedregosidade constituída por concreções de ferro e quartzo, ocupando de 1-3% (Moderadamente pedregosa) da superfície do solo. A pedregosidade superficial da mancha 3 possui blocos de calcário e quartzo e ocupa de 0-1% da superfície do solo (Ligeiramente pedregosa), (SOUZA, 2012).

A unidade 2x é caracterizada principalmente pela pedregosidade na superfície, ocupando de 3 a 15% da área pedregosa. São encontrados vertissolo cambissolo e planossolo nesta unidade de mapeamento, sendo que os vertissolos e cambissolos são derivados da rocha carbonática. A cor característica desses Vertissolos é $2,5 Y 5/6$, podendo também ser encontrado alguns perfis com matiz $1,5 Y$ (SOUZA, 2012). Neste contexto, Souza (2012) faz uma descrição completa dos vertissolo e cambissolo da unidade de mapeamento 2x.

Os Cambissolos da unidade 2x também são derivados do calcário e possuem espessura maior que 2m. A cor dominante destes Cambissolos é $1,5 Y 5/6$, possuindo coloração mais avermelhada principalmente na região noroeste do perímetro. Nos locais em que o lençol freático está próximo da superfície, o solo pode apresentar coloração mais acinzentada nos horizontes que estão sujeitos ao efeito do hidromorfismo. Os Cambissolos são muito homogêneos, tornando difícil a estratificação de horizontes no perfil. Nas áreas de ocorrência dos Cambissolos desta unidade é comum encontrarmos a presença de eflorescência salina no perfil. Os Cambissolos afetados pela presença do lençol freático próximo da superfície foram classificados como Cambissolos Háplicos Sódicos vertissólicos. (SOUZA, 2012)

Na área do cambissolo, encontram-se os lotes 7 e 9 sem produtividade, com efluorescência salina e solo hidromórfico. A partir da tradagem realizada nestes lotes, foi possível encontrar o nível do lençol freático com 1 metro de profundidade.

O planossolo da unidade de mapeamento 2x tem características particulares. Os Planossolos foram formados sobre o embasamento cristalino com características félsica e profundos, com a espessura do solo entre 1 – 2m. A rocha encontra-se a 2 metros de profundidade, indicando baixo intemperismo. As características completas desta classe são:

Cor 2,5 Y 5/4 e 2,5 Y 7/2, o hidromorfismo no B plânico a 1m da superfície. A estrutura colunar, dispersão de argila provocada pela presença de Na em quantidade expressiva no solo. O horizonte B plânico está situado a 45cm da superfície, abaixo dos horizontes A e E que compõem a sequência típica de horizontes dos Planossolos desta unidade. A proporção de pedregosidade na superfície dos Planossolos mais freqüente é de 3%, sendo constituída predominantemente por quartzo. Na unidade 2x, os Planossolos foram classificados como Planossolos Nátricos Órticos típicos. Rico em feldspato de Na (albita), também foram aspectos levados em consideração para classificá-lo como Nátrico no 2º nível categórico. No 3º nível categórico estes solos foram classificados como Órticos, devido à baixa presença de Ca, além disso, os perfis consultados não indicaram a presença do caráter Sáfico nos Planossolos. No 4º nível categórico, o solo foi classificado como típico por não possuir nenhuma das outras características exigidas nos outros subgrupos que possuem precedência taxonômica (SOUZA, 2012)

A classe 5 é representada pelas unidades de solo, vertissolo, cambissolo, luvisso e planossolo. Os cambissolos foram classificados até o 4º nível categórico, segundo Souza (2012).

Cambissolos Háplicos Ta eutróficos vertissólicos. No 2º nível categórico, os solos foram classificados como Háplicos, por não apresentar as características exigidas pelas outras duas subordens, Húmico e Flúvico. Apesar de ter sido classificado como Ta eutrófico no 3º nível categórico, não é possível descartar a possibilidade de estes solos serem Carbonáticos ou Sódicos, principalmente quando estiverem nas áreas mais baixas, próximos da transição para os solos derivados do cristalino na unidade 5, onde a quantidade de sais solúveis torna-se maior. No 4º nível categórico, os solos foram classificados como vertissólicos em virtude da presença do caráter vértico nos perfis, manifestado pelas fendas e slickensides (SOUZA, 2012)

A classe luvissoilo é encontrada apenas na unidade de mapeamento 5, sendo possível observá-la em uma toposequência ao sul do lote 53. Esta classe de solo está em um ambiente de transição litológica de rochas carbonáticas para gnáissicas. Souza (2012) realizou a classificação até o 4º nível, descrita abaixo:

Luvissoles Crômicos Órticos vertissólicos. A presença do horizonte B textural foi identificada através do aumento do teor de argila do horizonte A (30% de argila) para o horizonte Bt (55% de argila), que gerou um gradiente textural superior a 1,7. O caráter Crômico foi conferido pela cor do horizonte B textural nestes solos, enquanto que no 3º nível categórico os Luvissoles foram classificados como Órtico, em razão da espessura do solum (A + B, exceto BC) ser inferior a 80cm na maior parte dos casos. No 4º nível categórico, estes solos foram classificados como vertissólicos, pois foi registrada a presença de algumas características vérticas nos perfis como a presença de fendas e slickensides (SOUZA, 2012).

Os vertissolos do mapeamento 5 já foram descritos no ponto 4.5.3.1 deste trabalho, apenas o lado sudeste não foi descrito, sendo que estes solos estão sob a rocha gnáissica, que terão características diferenciadas dos vertissolos já descritos. Estes Vertissolos foram classificados como Vertissolos Háplicos Órticos salinos, no 2º nível categórico são diagnosticados como Háplicos. No 4º nível categórico, o solo foi classificado como salino, em função da presença comum de eflorescência salina no perfil, sendo que o caráter salino tem precedência taxonômica sobre o caráter solódico (SOUZA, 2012).

No mapeamento da unidade 6, encontraram-se as classes de solos vertissolo e luvissoilo. Vertissolo derivado de rochas carbonáticas e de rochas gnáissica, em que as características do vertissolo do calcário apresentam características similares das classes de mapeamento 2 e 3. Já os vertissolos de origem gnáissica são solos profundos de textura argilosa com precipitação de sais, pouca pedregosidade e estrutura prismática. Na classificação categórica, Souza (2012) afirma o 1º nível Vertissolos Háplicos Órticos salinos. No 3º nível categórico, estes solos foram classificados como Órticos,

A classe do luvissoilo levantada no mapeamento 6 foi classificada em Luvissoles Crômicos Órticos vertissólicos, apresentando características similares ao Luvissoles inseridos na unidade de mapeamento 5.

O horizonte B deste solo foi classificado como textural em razão da presença de cerosidade no mínimo comum e gradiente textural igual a 1,5. No 2º nível categórico, o solo foi classificado como Crômico, pois a cor do horizonte B textural é 5 YR 4/6, atendendo aos critérios exigidos na definição do caráter Crômico. No 3º nível categórico, foi classificado como Órtico, pois a soma das espessuras dos horizontes A e B é inferior a 80cm, já que o horizonte C foi encontrado a 70cm na maior parte dos casos. O caráter vertissólico foi empregado no 4º nível categórico nestes solos em virtude da presença de características vérticas como fendas e slickensides (SOUZA, 2012)

O mapeamento 6 é a área topográfica mais baixa do Perímetro Irrigado, influenciando na quantidade de sais presentes. Nesta classe não ocorre produção devido à quantidade de sais, inviabilizando o crescimento das plantas. Encontra-se nesta área grande quantidade de algarobas e a área é utilizada para pecuária.

4.7. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

A região do semiárido nordestino recobre cerca de 700 a 800 mil quilômetros quadrados, ou seja, 10% do território nacional (AB'SABER, 2003). Por ser uma área de grande extensão territorial, foi dividida em quatro faixas classificatórias de vegetação: semiárido (subdesértico), semiárido típico, semiárido moderado e faixas de transição subúmido. Nesta faixa a quantidade de chuva é mais expressiva, em função da transição do alto sertão para a zona da mata nordestina.

As plantas que compõem o bioma caatinga são adaptadas à escassez de chuva. Caatinga é o termo genérico para designar um complexo de vegetação decídua e xerófila constituída de vegetais lenhosos e mais ou menos ricas em cactáceas e bromélias (RIZZINI, 1979, p. 221). Nesse sentido Ab'Saber (1974) ressalta a particularidade do bioma e suas características principais:

Tudo leva a crer que as caatingas possuem fácies suficientemente diferenciadas para resistir, em seu conjunto, aos períodos de acentuação de aridez, não tendo sofrido eliminação por ocasião das eventuais fases subúmidas. Pelo contrario, nos momentos mais secos devem ter se

ampliado descontinuamente os geofácies dotados de plantas tipicamente xerófilas, enquanto nos momentos ligeiramente mais úmidos predominaram maiores extensões de caatingas arbóreas e matas secas (AB'SABER, 1974, p.15).

A caatinga é excessivamente heterogênea quanto à fisionomia e estrutura. Sua composição, porém, é bastante uniforme, havendo um núcleo de espécies arbóreas, arbustivas e cactáceas (RIZZINI, 1979). Destaca-se a fisionomia das folhas geralmente espinhosas ou pequenas, razão pela qual diminuem a perda de água por evapotranspiração. A estrutura dos troncos tende a ser retilínea com cascas grossas (RIZZINI, 1979). Algumas plantas têm a capacidade de armazenar água em suas raízes, dentre elas pode-se destacar o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), espécie endêmica da caatinga.

Em épocas de estiagem, as plantas tendem a perder suas folhas, formando uma paisagem aparentemente “morta” de cor acinzentada. No período de chuvas, essas plantas “renascem” e formam uma vigorosa paisagem verde. O regime pluvial é um dos fatores determinantes para o aparecimento desta vegetação. No município de Juazeiro, o período pluvioso é geralmente de novembro a fevereiro.

O Perímetro Irrigado Mandacaru está inserido na classificação de vegetação de estepe Caatinga. Segundo o mapeamento do Radam Brasil (1973,)[...] “na estepe Caatinga predomina uma fisionomia campestre com árvores de pequeno porte, esparsamente bem distribuídas, ora entremeada por cactáceas muito bem individualizadas pelo seu aporte colunar.”

A vegetação que se encontra no Perímetro Mandacaru está em lotes de sequeiro, dividindo espaço com a pecuária. Nestas áreas encontramos uma espécie da Caatinga conhecida como Algaroba (*prosopisuliflorva*), uma leguminosa de porte médio a grande. Esta espécie ajuda a combater a salinização. Por meio de suas raízes, elas absorvem os sais presentes na solução do solo. Outra vantagem é a vargem que ela produz, utilizada para alimentação dos animais.



Figura 28 - Vegetação presente no Perímetro Irrigado Mandacaru
Foto: Deorgia Souza (2012)

Nos drenos coletores, encontramos maior diversidade de espécies de plantas, em função da maior disponibilidade de água para as plantas se desenvolver.

4.8. MANEJO DO USO DO SOLO PARA AGRICULTURA IRRIGADA NO MANDACARU E PRINCIPAIS CULTURAS

4.8.1. Culturas produzidas no Mandacaru

As culturas desenvolvidas no Perímetro são divididas em permanentes e temporárias. As culturas temporárias são cebola, melão, feijão, acerola e tomate. As culturas temporárias, em média, ocupam 53% da área total do Perímetro. As culturas permanentes são representadas pelas culturas da manga, da banana, do coco e da goiaba.

Dentre as culturas produzidas no Mandacaru, destacam-se a cebola, a manga e o melão. Dentre os 56 lotes irrigados, 16 lotes produzem melão, 48 lotes

produzem manga, 13 lotes produzem cebola. Serão abordadas as forma de cultivo destas frutas e hortaliça.

As culturas cultivadas, como abóbora, feijão, milho, laranja, banana, tomate, goiaba, limão e maracujá são produzidas em pequena escala, no entanto, a abordagem do manejo de cada uma é desnecessária, já que ocupam áreas restritas do Perímetro Irrigado Mandacaru.

A manga cultivada no Perímetro Irrigado Mandacaru é de variação *Tommy Atkins*. Ela teve origem na Flórida, Estados Unidos, na década de 1920 (NETO, SANTOS, COSTA, 2010). É uma espécie que tem capacidade de adaptação a climas semiáridos com escassez de chuva, devido ao sistema radicular desta planta chegar a atingir os lençóis freáticos para absorver água.

O Perímetro iniciou o plantio da manga a partir da década de 1990, com produção voltada ao mercado interno e é uma das culturas com maior retorno financeiro para os colonos do Mandacaru. A cultura da manga dura em média 9 meses até o fruto estar no tamanho ideal para colheita, pesando uma média de 580 gramas para cada fruta (ALBUQUERQUE, 1992). Para acelerar o processo de crescimento, os produtores submetem a planta ao estresse hídrico, induzindo à floração.

O estresse hídrico consiste na redução gradual da quantidade de água de irrigação, visando uma maturação mais rápida e uniforme dos ramos; a água não deve ser suspensa totalmente, já que a planta deve continuar fotossintetizando e acumulando reservas, sem entretanto vegetar (ALBUQUERQUE, 2000, p. 33).

O período de floração da planta é influenciado pela temperatura, pelos raios solares e pela irrigação. Na região do semiárido, a floração ocorre geralmente no período de junho a agosto, período de baixa precipitação ou precipitação quase nula. A poda é um dos elementos artificiais que auxiliam na floração e assim no desenvolvimento do fruto. As formas de manejo descritas são utilizadas pelos colonos do Mandacaru. As condições hídricas exigidas por esta cultura em toda sua fase fenológica, floração, formação dos frutos, foram respectivamente 3,5; 3,8; 4,5; 4,9 mm dia⁻¹ (COELHO e FILHO, 2007, p.1).

Na figura 29, é apresentada a planta pronta para colheita em lotes, com espaçamento do pomar de 10×15 metros, manejo este realizado em lotes com produção mais antiga (1990). Já os lotes com espaçamento de 10 × 8 metros são em lotes com produção recente. A redução entre os pés de manga é decorrente da otimização do espaço para maior produção.



Figura 29 - Plantio de Manga no Perímetro Irrigado Mandacaru
Fonte: Deorgia Souza (2012)

As copas das mangueiras geralmente têm diâmetro de 2 a 3 metros, sendo podadas regularmente. Na figura 29, a mangueira apresenta diâmetro maior, decorrente do atraso da poda. O espaçamento entre uma mangueira e outra é de 10m por 15m.

Outra cultura produzida na região do Vale do São Francisco e no município de Juazeiro (BA) é o melão, sendo esta região pioneira na produção de melão. O Perímetro Irrigado Mandacaru foi o primeiro perímetro Irrigado a produzir esta cultura. Um fato interessante é que os colonos realizavam confraternizações para festejar as safras do melão conhecida como “Festa do melão”. Atualmente esta festa permanece no calendário municipal.

Segundo Costa (et, al. 2000), esta região produz um melão de boa qualidade e paladar, devido aos solos calcáreos dos tipos Vertissolos e Cambissolos, ricos em cálcio e magnésio, aliados às boas condições climáticas da região. Estas características físicas estão presentes no Perímetro Mandacaru e a variedade cultivada é o melão casca amarela.

Além dos solos, o melão exige características climáticas típicas de ambiente semiárido, com faixa de temperatura média de 25° a 30°C. A alta temperatura e baixa umidade formam frutos bem desenvolvidos com cascas grossas e de sabor adocicado. A luminosidade também é um elemento importante para o crescimento do melão, devido ao crescimento foliar estar associado ao período de iluminação (COSTA, et.al, 2000).

No Perímetro Mandacaru, o melão é cultivado com lonas, protegendo o fruto contra ervas daninhas e evitando a perda de água por evapotranspiração. Em cada hectare de lona são gastos em média R\$ 500,00. As lonas são utilizadas em 3 safras, depois são retiradas e colocadas lonas novas para o novo plantio. Na figura 30, é demonstrado o plantio do melão com o método de lonas e o sistema de irrigação por gotejamento.



Figura 30 – Plantio de Melão Perímetro Irrigado Mandacaru
Fonte: Deorgia Souza (2012)

O nível de tolerância a sais no solo para o plantio do melão é considerado baixo (sensível), de acordo com a escala de produtividade potencial (BATISTA et.al, 2002). No perímetro, são cultivadas quatro safras anuais, intensidade esta justificada pelo rápido retorno financeiro.

A cebola é a segunda hortaliça mais cultivada no mundo (BOITEUX e MELO, 2004). Esta hortaliça é tolerante ao clima semiárido e se desenvolve melhor em solos profundos com boa drenagem e material orgânico disponível. Os solos geralmente que mais propiciam um bom crescimento destas hortaliças são moderadamente argilosos. Para o desenvolvimento das suas raízes, os solos passam por um processo de gradação (MADEIRA, RESENDE, SOUZA, 2004). A necessidade hídrica desta cultura em todo seu processo até a maturação é de 350 milímetros a 650 milímetros (MAROUELLI, 2004). Na figura 31, apresentamos o cultivo da cebola com o sistema de irrigação por gotejamento.



Figura 31 – Plantio de Cebola no lote 53
Fonte: Deorgia Souza (2012)

No perímetro irrigado Mandacaru, o cultivo da cebola se iniciou junto com a formação do perímetro. É uma cultura de ciclo curto e de retorno financeiro rápido ao produtor. Até 2010 o sistema de irrigação para o plantio da cebola era por sulcos, sendo alterado a partir do ano de 2011, pelo sistema de micro aspersão, resultando no aumento de 30% da produtividade.

5. VULNERABILIDADE DOS SOLOS A SALINIZAÇÃO E O MANEJO DA AGRICULTURA DO MANDACARU

5.1. TIPOS DE IRRIGAÇÃO E OS IMPACTOS NO PERÍMETRO IRRIGADO MANDACARU

5.1.1. Sulcos

O sistema de irrigação por sulcos é um método simples a ser utilizado na irrigação e requer poucos recursos para sua implantação. A princípio são abertos pequenos canais na superfície do terreno, servindo para o transporte da água. A irrigação por sulcos conduz a água na quantidade necessária às plantas, durante o tempo necessário para que a dose estabelecida seja armazenada na zona radicular do solo (CASTRO, 2003). Estima-se que no Brasil 20% dos sistemas de irrigação utilizados são por sulcos. Os estados que mais utilizam este sistema é a Bahia e o norte de Minas Gerais, com produção de frutas, milho, cebola, feijão e soja. Na figura 32, apresenta-se este método em um plantio de cebola.



Figura 32 – Plantio de Cebola com método de irrigação por sulcos
Fonte: Deorgia Souza (2012)

As vantagens deste método são o custo de implantação, a economia de energia e a manutenção de baixo custo. No entanto, para sua implantação, é preciso um estudo prévio da estrutura e morfologia do solo. Solos mais argilosos demoram na infiltração e podem apresentar perdas de água por percolação, no entanto, a água infiltra de modo horizontal, umidificando maior parte do solo; enquanto em solos arenosos a água infiltra de maneira vertical. Para a efetividade deste sistema de irrigação, recomenda-se ter conhecimento dos dados de capacidade de campo e de absorção do solo para que a água seja o suficiente e não inunde o solo, acarretando a lixiviação do solo e o gasto de água desnecessário. As desvantagens deste método são o gasto de água, a perda de elementos nutritivos do solo por lixiviação (quando o controle da água é desregulado, sem conhecimento da capacidade de campo) e a variabilidade na infiltração (a água infiltra no início, não chegando ao final do sulco).

A utilização deste sistema no Perímetro Irrigado Mandacaru durou 20 anos, acarretando a queda da produção agrícola. Os solos do Mandacaru são muito argilosos e contém saturação por base 100% em algumas análises. Sendo assim, ocorria precipitação dos sais presentes na saturação por base, intensificando a salinização do solo. No período de utilização deste sistema, a produção e a área de cultivo foi diminuindo gradativamente ao longo dos anos. Algumas áreas que eram produtivas no início do funcionamento do perímetro, com o passar do tempo, já não produzia, em função do sistema de irrigação por sulcos que intensificou a salinização da área.

5.1.2. Gotejamento

A irrigação por gotejamento se caracteriza pela aplicação da água e de produtos químicos numa fração do volume de solo explorado pelas raízes das plantas, de forma pontual ou em faixa contínua (SOARES e COSTA, 2004). A aplicação de água nas plantas ocorre de maneira lenta e constante, atingindo apenas o sistema radicular das plantas. As vantagens deste sistema são a economia de água; a conservação da estrutura do solo; o transporte de

fertilizantes dissolvidos via irrigação, o que diminui a transmissão de doenças para as folhas pela água, assim o sistema foliar não tem contato com água de irrigação, prevenindo a proliferação de praga e de ervas daninhas, por não deixar grande área molhada no solo. (Fiz algumas modificações. Confirme se não houve mudança no sentido.) A desvantagem é o custo de implantação, a manutenção periódica, devido ao entupimento por sedimentos oriundos de solos argilosos com estruturas finais, a presença de silte e argila, o custo de energia ⁹. Na figura 33, apresenta-se o sistema de irrigação por gotejamento em uma plantação de melão.



Figura 33 – Plantio de melão com irrigação por gotejamento
Fonte: Deorgia Souza (2012)

Ao utilizar este sistema no Perímetro Irrigado Mandacaru, foi possível observar diversas vantagens ao produtor, devido à característica física e química do solo, diminuindo o transporte de sais precipitados na superfície do terreno, por capilaridade.

⁹ O sistema de irrigação por gotejamento gasta menos energia que o microaspersor ou aspersor, devido à pressão da água dentro das mangueiras, no entanto gasta mais água que o sistema de irrigação por sulco.

5.1.3. Aspersão

O sistema de irrigação por aspersão não é o mais comum adotado no Perímetro Irrigado Mandacaru. Dos 56 lotes irrigados, 4 lotes possuem este sistema. O fator positivo ao empregar este sistema é o deslocamento dos tubos, oferecendo maior flexibilidade às máquinas e ao manejo da cultura. O sistema utilizado no Mandacaru é portátil e pode ser relocado para outro lote e armazenado em galpão, permitindo a otimização a área e durabilidade de utilização. A figura 34 apresenta este método em funcionamento, irrigando uma área com capim.



Figura 34 – Método de irrigação por aspersão
Fonte: Deorgia Souza (2012)

Os fatores negativos da utilização deste sistema são os custos mais elevados para a implantação, a energia utilizada no momento de bombeamento da água e a disseminação de alguma doença na plantação transmitida pela água. Existe também o problema da água ser salgada e salinizar o solo por este método de irrigação, no entanto no Mandacaru a água é de boa qualidade, não sofre por este problema.

5.1.4. Microaspersão

O microaspersor é mais comum, comparando-se ao aspersor convencional no Mandacaru. As vantagens em adotar este sistema de irrigação são: economia de água; preservação da estrutura do solo, sendo que a água vai irrigar apenas o sistema radicular da planta; flexibilidade de transporte; baixo índice de evapotranspiração; redução de ocorrência salina na superfície do solo. A previsão de suspensão do lençol freático é quase nula devido à pouca água na irrigação, e a probabilidade de disseminação de pragas através da água é menor. Na figura 35, é possível visualizar esta técnica.



Figura 35 – Método de irrigação microaspersor
Fonte: Deorgia Souza (2012)

As culturas que mais utilizam este sistema é a manga, o mamão e o coco, já que possuem o sistema radicular profundos e necessitam de maior quantidade de água. No entanto, a quantidade necessária de água para a planta vai depender da morfologia, da capacidade de retenção de água no solo e do tipo de cultura.

5.2. MANEJO DO SOLO E MÉTODO DE IRRIGAÇÃO, FATORES DETERMINANTES NO PROCESSO DE VULNERABILIDADE À SALINIZAÇÃO

Dentre os métodos de irrigação realizados no Mandacaru, os mais eficazes são o de microaspersão e gotejamento. Vale ressaltar que, para a aplicação destas técnicas, é necessário fazer um estudo sobre os solos e a sua capacidade de campo, a curva de retenção de água, a profundidade do lençol freático, o manejo de fertilidade do solo e o tipo de cultura a ser plantada. Todos estes fatores são determinantes para uma prática agrícola de qualidade. O preparo do solo para o plantio é uma prática necessária e pode evitar erosão dos solos e distribuição uniforme de fertilizantes com a quebra de agregados do solo. A aração do solo é realizada por máquinas revolvendo os agregados, o resto da plantação e da matéria orgânica. Na figura 36, é demonstrada esta prática no Perímetro Mandacaru.



Figura 36 – Aração do solo – prática mecânica de conservação do solo
Fonte: Deorgia Souza (2012)

A utilização da máquina facilita o revolvimento do solo, em função do solo do Mandacaru possuir grandes quantidades de argila, em torno de 550 e 650 (g Kg⁻¹) gramas por quilo. Tais características físicas dificultam o manejo deste solo, sendo assim torna-se viável adotar a aração.

5.3. RECUPERAÇÃO DE SOLOS SALINOS

Para realizar a recuperação dos solos Salinos é necessário adotar técnicas específicas para determinados ambientes. Designando um cronograma das atividades, em que contenha as seguintes etapas: avaliação, classificação e monitoramento dos níveis de salinidade e/ou sodicidade.

Após a avaliação, é necessário ter o conhecimento do solo (morfologia, elementos físicos: grau de flocculação e os principais cátions: Na, Ca, Mg, K), da condutividade elétrica da água e saber se o índice de evaporação é maior que a precipitação. Sendo a evaporação superior à precipitação, a drenagem do solo torna-se insuficiente para lixiviar os sais presentes na solução do solo. A água é um elemento essencial para a recuperação dos solos salinos, no entanto, esta água deve ser considerada de boa qualidade, com o potencial de lixiviar os sais sem introduzir sais em alta concentração no solo.

A água de irrigação utilizada no Perímetro Irrigado Mandacaru é retirada do rio São Francisco e armazenada em um reservatório aberto. Logo após é transportada para os canais que levam água para os lotes, permitindo a irrigação das plantas. A água para fins de irrigação é avaliada pelo teor de Sódio e a condutividade elétrica. A empresa Codevasf realizou esta classificação, a fim de evitar a salinização nos projetos de irrigação. A tabela 01 apresenta esta classificação:

Classificação	Parâmetro	Descrição
C₁	100 a 250 micromho/cm	Baixo risco a salinização
C₂	250 a 750 micromho/cm	Médio risco a salinização
C₃	750 a 2.250micromho/cm	Alto risco a salinização
C₄	2.250 a 5.000 micromho/cm	Muito Alto risco a salinização
C₅	5.000 a 10.000 micromho/cm	Extremo risco a salinização
S₁	SAR* < 10	Fracamente Sódica
S₂	10<SAR<18	Razoavelmente Sódica
S₃	<SAR<26	Fortemente Sódica
S₄	26<SAR<30	Muito Fortemente Sódica

Tabela 1- Classificação de qualidade de água
Fonte: Codevasf (2006)

*SAR – Razão de absorção de Sódio

A água utilizada para a irrigação no Perímetro Irrigado Mandacaru é classificada como de boa qualidade, com baixo risco de salinização. Através da análise realizada pela Universidade Estadual da Bahia, campus Juazeiro (BA), foi identificado que a condutividade elétrica da água do São Francisco, amostra retirada da margem direita, nas proximidades da Uneb, é $C.E = 0,065 \text{ dSm}^{-1}$ (SATURINO, et.al, 2011), encaixando na tabela na classificação C₁S₁.

5.3.1. Drenagem subterrânea

A drenagem subterrânea em região semiárida evita o encharcamento e a salinização de solos irrigados. Estes problemas vêm intensificando-se ao longo dos anos com a utilização dos solos para agricultura irrigada. Na região semiárida, a salinização é um problema enfrentado por diversos produtores, sendo que na região do submédio São Francisco existem em torno de 15.000 hectares salinizados (BATISTA et. al, 2002). O ambiente físico e o manejo inadequado intensificam este fenômeno, segundo estudos de Batista et. Al, (2002) sobre a salinização no submédio São Francisco:

Esses solos começaram a ser irrigados a partir dos anos 50, motivo por que se tornaram salinos, o que tem redundado no abandono de muitas áreas e sub utilização de outras, tornando evidente, na região, que solos rasos e de textura leve a média, irrigados com baixo eficiência, são salinizadas em poucos anos de irrigação. Nos perímetros Maniçoba e Curaçá, situadas em Juazeiro (BA), muitas áreas se tornaram encharcadas, já nas primeiras irrigadas e a seguir, em período aproximado de 5 anos de irrigação, se tornam salinos o que, sem dúvida, reflete o quadro esperado para as zonas nordestinas de baixas precipitações pluviais e má drenabilidade (BATISTA, et. al, 2002, p. 30).

A drenagem subterrânea é um método utilizado para mitigar os problemas de pouca drenagem, salinização e encharcamento do solo por água. São dois tipos de drenos a serem utilizados com fins agrícolas, abertos e subterrâneos. Os drenos abertos apresentam maior rapidez no escoamento superficial da água, no entanto tem a desvantagem de inibir a circulação de máquinas, do alto valor econômico e do custo de manutenção. A drenagem subterrânea possui as vantagens de maior tempo de uso sem manutenção e possibilita a circulação de máquinas na superfície do solo, diminui a incidência de ervas daninhas por não reservar água a céu aberto. A desvantagem deste método é o custo inicial e o estudo prévio da topografia do local a ser implantado.

No Perímetro Irrigado Mandacaru, foi adotado o método de drenagem subterrânea em 5 lotes. Destes 5 lotes, o lote 09 possui maior incidência salina e gera consequências de não produzir na área. Neste lote não foi possível implantar a drenagem subterrânea. Devido à topografia, a área salina está em uma “área abaciada”.

Nos lotes que implantaram a drenagem subterrânea, foram utilizados tubos de PVC furado subterrâneos, com profundidade média de 1, 20m. A água penetra no tubo e percorre até um canal que recebe esta água salina que é despejada no rio, gerando outro problema. A Codevasf financiou o custo de implantação deste método e dividiu para o produtor pagar em 10 anos.

5.3.2. Plantas Halófitas

A utilização das plantas halófitas para a recuperação de solos salinos é uma alternativa de baixo custo e não agressiva ao ambiente. As halófitas são plantas adaptadas a altos níveis de salinidade no solo e têm capacidade de

acumular quantidade elevadas de sais em seus tecidos (ZHU, 2001 apud LEAL, 2008). Dentre as plantas halófitas, a algaroba (leguminosa) vem se destacando em regiões semiáridas. Neste caso, esta espécie é encontrada em grande quantidade no Mandacaru, onde é aproveitada a vagem para alimentação dos animais e a madeira é utilizada como estaca para a construção de cerca.

Através de testes realizados pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, foi constatado que esta espécie tem a capacidade de crescer em solos com C.E. média de 25,94 dSm⁻¹ e PST média de 51,61% (LEAL, et al, 2008). A Algaroba (popularmente conhecida) acumula o Sódio nas folhas, seguidas pelas raízes e caule. Possui dois tipos de raízes: uma que cresce horizontal; absorvendo a água que cai das chuvas e a umidade do ar e a outra raiz vertical, esta cresce em busca do lençol freático.

Segundo Franco (2008), esta planta tem potencial de fixar nitrogênio nas folhas e estas folhas caem, disponibilizando o nitrogênio para o solo.

A habilidade da algaroba em fixar o nitrogênio pode ser afetada em solos salinos ou alcalinos ou quando os níveis de fósforo são limitados (JARRELL et al 1982). Alguns estudos mostram que a quantidade de nutrientes debaixo da copa das árvores é grande, isto devido a uma fertilidade adicional da simbiose das raízes e também da decomposição das folhas. Há também um aumento no conteúdo de matéria orgânica bem como nos micro e macro nutrientes do solo (FRANCO, 2008, p.39).

Além da fixação do nitrogênio, esta planta tem a capacidade de abaixar o pH do solo (diminuir a alcalinidade), de aumentar as propriedades físicas e químicas do solo, de interferir nos níveis de sódio trocável e, conseqüentemente, na condutividade elétrica. Poucas leguminosas têm a habilidade de trazer diversos benefícios a solos alcalinos e salinos, por isso a importância desta planta no Mandacaru.

5.3.3. Lixiviação

O método de lixiviação é recomendado para o tratamento de solos salinos. O procedimento inicia-se com a aplicação de água em quantidade suficiente para dissolver e transportar os sais solúveis para o sistema de drenagem (RIBEIRO,

2009). A lixiviação pode ser definida como processo de dissolução e transporte de sais, com água de boa qualidade.

Este método de lixiviação apresenta bons resultados, principalmente no caso de solos salinos impermeáveis, cujos sais solúveis são geralmente neutros e possuem elevado teor de Cálcio, Magnésio. No entanto, com a lixiviação, os sais solúveis neutros podem ser removidos, elevando a saturação por Sódio e, conseqüentemente, deixando o solo salino sódico. Este método pode ser aplicado de duas maneiras: (i) lavagem contínua e (ii) lavagem intermitente. Lavagem contínua introduz água todos os dias no solo, com uma lâmina de água de 10 cm de profundidade e deve ser aplicada em períodos de baixa evaporação, para a água transportar os sais presentes na solução do solo. Lavagem intermitente é a aplicação da água em período de baixa evaporação, mas em dias alternados. A vantagem deste método de lixiviação é a economia de água e energia.

5.4. PRODUÇÃO X MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO

A produção de frutas no Perímetro do Mandacaru tem evoluído ao longo dos últimos anos em decorrência da mudança do sistema de irrigação para gotejamento e microaspersão. Foram analisados os dados de produção de quatro anos 2007, 2009, 2010 e 2011; no ano de 2008, não foi possível realizar a análise por falta de dados. Os dados foram adquiridos no Distrito Irrigado Mandacaru e foram coletados pelos técnicos através de entrevistas com os colonos. O acompanhamento e a sistematização destes dados são de suma importância, sendo possível determinar um cenário evolutivo da produção.

Observa-se, na figura 37, uma ampliação da produtividade da banana, da manga e da acerola; um decréscimo do maracujá e mamão; o coco obteve variação pouco significativa. A área plantada e colhida evolui ao longo dos anos. Destacamos das culturas permanentes a manga, saindo de 91 hectares de área colhida (2007) para 107,20 hectares de área colhida em (2011), afetando positivamente a produção calculada em toneladas. Em 2007, a produção da manga era de 1.558,70 toneladas, já em 2011 esta produção subiu para 3.039,00 toneladas, chegando aos dados expostos na figura 37, de produtividade (t/ha).

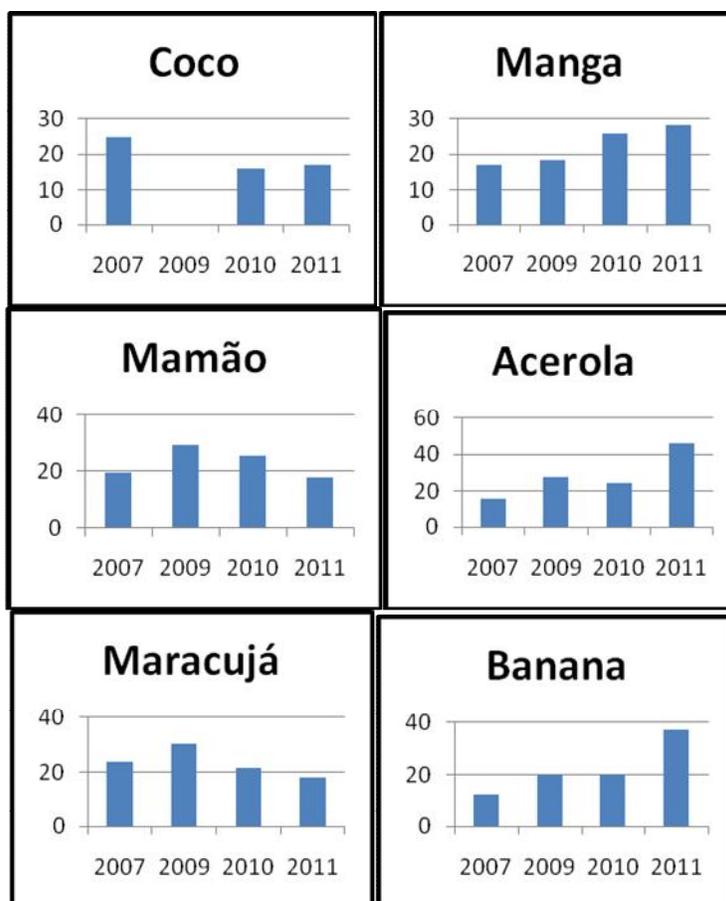


Figura 37 – Evolução da produtividade em toneladas por hectare das culturas permanentes
 Fonte: Distrito Irrigado Mandacaru
 Elaboração: Deorgia Souza (2012)

A figura 38 apresenta a evolução da produtividade (t/ha) das culturas temporárias do Perímetro Irrigado Mandacaru. Observa-se uma ascensão nas culturas do melão e cebola ao longo dos quatro anos, principalmente nos anos de 2010 e 2011. O feijão tem um pequeno decréscimo no ano de 2011.

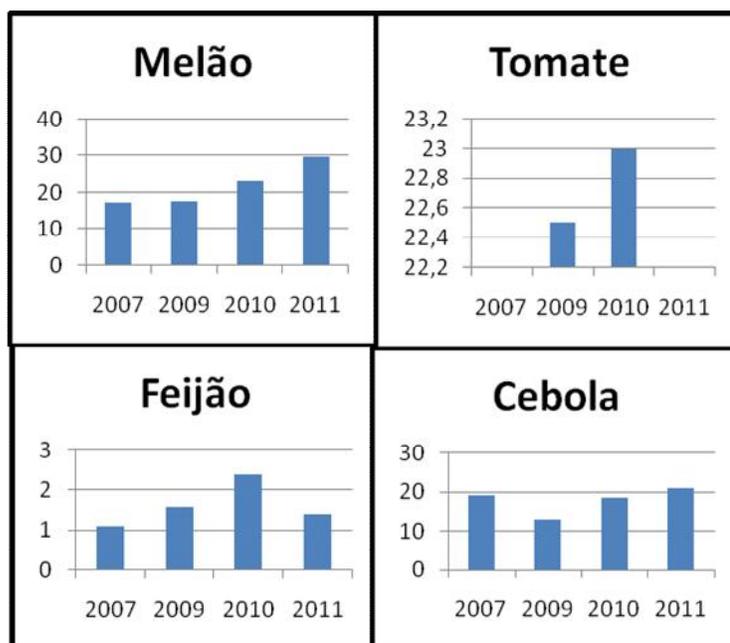


Figura 38 – Evolução da produtividade em toneladas por hectare das culturas temporárias
 Fonte: Distrito Irrigado Mandacaru
 Elaboração: Deorgia Souza (2012)

A evolução da área plantada e colhida do melão ao longo dos anos foi negativa: em 2007 com 168,60 hectares; 2009 com 95,95 hectares, 2010 com 46,7 hectares e em 2011 com 62,7 hectares. No entanto, esta redução da área não afetou a produção. Isto acontece devido ao manejo do solo e à modificação do sistema de irrigação. Sendo assim, a produtividade aumentou ao longo dos quatro anos.

Em 2010, a área plantada foi equivalente a 344,74 hectares e a área colhida 280 hectares; em 2011, a área plantada foi de 443,89 hectares e colhida 321,60 hectares. Os dados do ano de 2012 são apenas do total, não se tem dados precisos das culturas produzidas no Mandacaru. A evolução da área plantada e colhida é superior aos dois últimos anos: área plantada 468 hectare e área colhida 390 hectares. Podemos relacionar esta evolução na área plantada, colhida e produção à mudança do sistema de irrigação no Mandacaru. A figura 39 apresenta a evolução da produção do Perímetro Irrigado Mandacaru, relacionando com os respectivos anos, os valores são computados em toneladas pelo total de todos os produtos produzidos. O ano

de 2012 pode ser considerado o melhor ano em produção, área plantada e colhida nas análises.

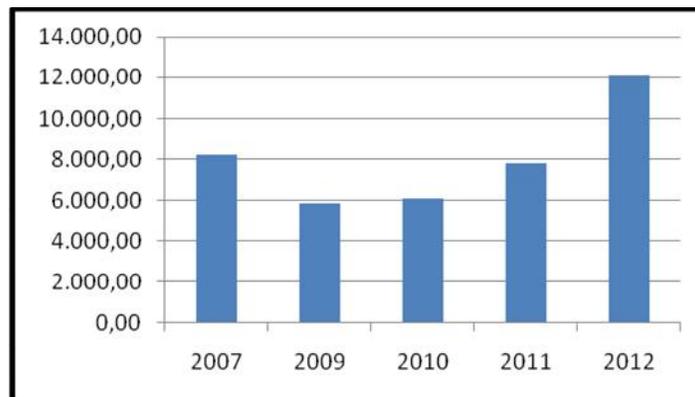


Figura 39 – Evolução da produção total do Mandacaru em toneladas
Fonte: Distrito Irrigado Mandacaru
Elaboração: Deorgia Souza

Os dados analisados correspondem à produção dos lotes de sequeiro e irrigado. Os lotes de sequeiro estão sendo utilizados para agricultura irrigada, pecuária e preservação da vegetação. Na figura 39, é possível identificar os lotes de sequeiro e os lotes irrigados. Vale ressaltar que alguns lotes que eram para ser irrigados estão como sequeiro devido estes não possuírem características físicas favoráveis para o plantio.



Figura 40 – Mapa de lotes de sequeiro e irrigado Mandacaru
 Fonte: Codevasf (2003)
 Elaboração: Deorgia Souza (2012)

Os lotes de sequeiro margeiam o Perímetro Irrigado e possuem baixa fertilidade nos solos, por estarem inseridos nas classes 2x, 5 e 6 do mapeamento de solos para fins de irrigação da SUDENE, adaptado a este trabalho na figura 27. Observa-se que a área dos lotes de sequeiro tem topografia mais baixa, conseqüentemente os sais são carregados e se concentram na área mais baixa.

As culturas de cebola, melão são cultivadas nos lotes irrigados, por serem culturas mais sensíveis e os lotes irrigados estão na área de topografia mais elevada e com as características dos solos mais favoráveis para prática agrícola.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Resgatando as hipóteses e objetivos deste trabalho, pode-se afirmar que as áreas salinas do Perímetro Irrigado Mandacaru são decorrentes do tipo de solo, clima, topografia, conjunto de fatores que agregam na formação dos solos. Esta afirmação é decorrente de estudos em campo e pesquisa bibliográfica. Identificou-se em campo que a salinização da área de estudo por um longo período foi fator decisivo na baixa produção deste projeto irrigado. Além disso, é possível garantir que algumas áreas foram intensificadas em virtude do manejo do solo e do sistema de irrigação adotados por muito tempo.

Verificou-se, com dados de produção do Perímetro Irrigado, que, com a mudança do sistema de irrigação, a área produtiva e a produção obtiveram uma ascendência. Desta forma é possível assegurar que os produtores foram os beneficiados com a mudança, garantindo maior safra e conseqüentemente maiores lucros, diminuindo a vulnerabilidade ao fenômeno de salinização, que não atinge apenas o meio físico, mas também a comunidade.

Outro fator importante que ocorreu com a mudança do sistema de irrigação foi o consumo de água, diminuindo 30% do consumo ao ano, sendo que as áreas irrigadas aumentaram após a mudança do sistema de irrigação. Pode-se observar, no desenvolver da pesquisa, que a vulnerabilidade da comunidade e dos solos à salinização diminuíram. Atribui-se este fenômeno ao acompanhamento dos técnicos agrícolas e de irrigação do DINAMD e à parceria da Codevasf ao submeter o projeto para a mudança do sistema de irrigação. Contudo, é necessário continuar monitorando os lotes irrigados e salinos e adotar práticas mais acessíveis aos produtores para a dessalinização dos solos do Mandacaru e assim oferecer ao colono garantia de boa safra.

Identificou-se que este projeto irrigado não possui cooperativa, dificultando a comercialização dos produtos que os colonos produzem. No início do Perímetro, existia uma cooperativa; no entanto, por conflitos na administração e entre colonos, esta teve de ser fechada. Por sua vez torna-se necessária uma articulação entre colonos para a venda de seus produtos,

saindo do intermediário de vendas para uma agregação de produtos, assim, obtém-se mais lucro.

Os solos salinos não é o principal problema enfrentado pelos colonos. A falta de articulação para venda dos produtos; o custo alto de materiais, tais como fertilizantes, adubos químicos, inseticidas; falta de mão de obra no ato da colheita, são problemas enfrentados pelos colonos. Estes problemas abordados nesta etapa de pesquisa tornam-se relevantes e respondem a uma das hipóteses elaboradas. Os colonos são os principais afetados com os solos salinos; no entanto, a salinização é um dos fatores que deixam o ambiente vulnerável, existindo outros problemas. Dado o projeto Irrigado Mandacaru ser um sistema agrícola controlado, é possível resolver os problemas abordados neste trabalho. Após este diagnóstico, os gestores possuem um arcabouço para a solução das demandas ora apresentadas.

REFERENCIAS

AB'SABER, A. N. & PLANTENBERG, C. M. (org). **Previsão de impactos**. 2ª edição. São Paulo: Edusp, 2006.

AB'SABER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AB'SABER, A. N. Floram: **Nordeste Seco**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 4, n. 9, p. 149- 174, 1990.

AB'SABER A. N. **O domínio morfoclimático do Semiárido das caatingas brasileiras**. Geomorfologia, São Paulo, Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, n. 43, 1974.

AB'SABER, A. N. **Das superfícies aplainadas das paisagens do Nordeste brasileiro**. Geomorfologia, São Paulo, n. 19, p. 1-38, 1969.

AB'SABER A. N. **Conhecimento sobre as flutuações climáticas do quaternário brasileiro**. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, v. 6. p. 41-48, 1957.

ALBUQUERQUE, J. S. de. **Manga: Indução floral**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2000, p.47. Circular técnica.

ALBUQUERQUE, J.A.S. de; SOARES, J.M.; TAVARES, S.C.C. de H. **Práticas de cultivo para mangueira na região do Submédio São Francisco**. Petrolina, PE: EMBRAPA – CPATSA. 1992. 36 p. Circular técnica.

ANDRADE, M. C. **Elisée Reclus, Geografia**. Editora Ática. São Paulo, 1985
 AULER A. S.; SMART, P. L. WANG, X.; CRISTALLI, P.; EDWARDS, R. L. **O calcário caatinga e os carbonatos secundários superficiais do norte da bahia: geocronologia e significado paleoambiental**. In: **CD –ROM, IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**. Fortaleza, 2003.

BARCELLOS, F. C. OLIVEIRA, S. M. M. **Novas Fontes de Dados sobre Risco Ambiental e Vulnerabilidade Social**. Acesso em setembro 2012. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT11-848-561-20080509105611.pdf>

BATISTA, M. J. NOVAES, F. SANTOS, D. G. SUGUINO, H. H. **Drenagem como instrumento de dessalinização e prevenção da salinização de solos**. 2.ed. Brasília: CODEVASF, 2002.

BOITEUX, L. S. e MELO, P. T. **Taxonomia e Origem**. In: Sistema de Produção de cebola (*Allium cepa*) 2004.

BRAGA, T. M.; OLIVEIRA, E. L. GIVISIEZ, G. H. N. **Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática.** São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 1, p. 81-95, jan./mar. 2006

BRASIL, **Ministério da ciência e da tecnologia.** Instituto Nacional de Ciências Espaciais. São José dos Campos, 2001.

BRASIL. **Constituição, 1981. Política nacional do meio ambiente.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm

BRASIL. Constituição, 1988. **Constituição da república federativa do brasil,** 1988. Disponível em : <[https:// www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao.htm)> acesso em 20 de novembro. 2011.

BRASIL. **Decreto-lei nº 292, de 28 de fevereiro de 1967.** Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/principal/legislacao/decretos-leis-e-medidas-provisorias/decreto-lei-no-292-de-28-de-fevereiro-de-1967>>. Acesso 13 de outubro de 2011.

BRASIL. **Lei política de nacional de irrigação.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6662.htm. Acesso 13 de outubro de 2011.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL.** Rio de Janeiro, 1973. p.17-18. (Levantamento de recursos naturais, v1

BRASIL. **Relatório Senado.** Brasília, 1995

CALDAS, A. S. **Dinâmicas globais e tendências de desenvolvimento rural em territórios periféricos: o eixo Juazeiro-Petrolina (Brasil) e a Comarca do Ribeiro (Estado Espanhol).** Tese de doutorado – Universidade de Santiago de Compostela / Espanha, 2001.

CASTRO, N. **Apostila de Irrigação.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisa e Hidráulica, 2003.

CHESF, Companhia Hidro Elétrica do São Francisco , acesso: http://www.chesf.gov.br/portal/page/portal/chesf_portal/paginas/inicio

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia.** São Paulo, Editora Hucitec, 1979

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais.** São Paulo, Editora Edgard BlucherLtda, 1999.

CODEVASF, **Análise de solo.** Laboratório Embrapa, Petrolina- PE (2011)

CODEVASF, **Manual de Irrigação: Planejamento geral de projetos de irrigação**. Brasília, 2002

CODEVASF, **Modelo de irrigação, virando a página**, Companhia de desenvolvimento do Vale do São Francisco, Brasília, 1999.

CODEVASF, **Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco Programa para o Desenvolvimento da Irrigação, 1989-2000** Brasília : Planvasf, 1989.

COELHO, E.F. FILHO, M. C. **Irrigação da mangueira**, Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. Circular técnica

CORREIA, R. C.; OLIVEIRA, C. A. V.; ARAÚJO, J.L.P.; MOREIRA, J.N. **Fatores que diferenciam os resultados econômicos dos colonos: o caso do Perímetro Irrigado Bebedouro**. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 37.1999, Foz do Iguaçu. Anais. Brasília: SOBER, 1999. CD-ROM

COSTA, N.D. DIAS, R. C. S. FARIA, C.M. B. TAVARES, S. C. C. H. T. D. **Cultivo do melão**. Petrolina (PE). Embrapa Semiárido, 2000. Circular Técnica

CREPANI, E. MEDEIROS, J.S. FILHO, P. H. FLORENZANO, T.G. DUARTE. V. BARBOSA, C. C.F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicado ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial**.

CUTTER, S. **The vulnerability of science and the science of vulnerability**. Annals of the Association of American Geographers, v.93, n.1, p.1-12, 2003.

DOMINGUEZ J.M.L.. **As Coberturas do Cráton do São Francisco: As Coberturas do Cráton do São Francisco: Uma abordagem do ponto de vista da análise de bacias**. In: J.M.L. Dominguez & A. Misi (eds.), O Cráton do São Francisco. SBGSGM-CNPq. Edição Especial, 137-159. 1993

DREW, D. **Processos Interativos Homem – Meio Ambiente**. Ed. Bertrand, 2 ed. Rio de Janeiro, 1989.

FRANCO, E. S. **Os discursos e contra-discursos sobre a Algarobeira (prosopis sp) no Cariri Paraibano**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Campina Grande – Paraíba dezembro -2008

GUERRA, A. J. T. MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Editora: Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acesso : <http://www.ibge.com.br/cidadesat/topwindow.htm?1>

JUNIOR, E. M; HOGAN, D. J. **Vulnerabilidade do lugar vs. Vulnerabilidade sociodemográfica: implicações metodológicas de uma velha questão**.

Revista Brasileira Estudo de População, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 161-181, jul./dez. 2009

JUNIOR, E. M.; HOGAN, D. J. **Vulnerabilidades e riscos: entre Geografia e Demografia**. Trabalho apresentado no XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, realizado em Caxambú/MG – Brasil, de 20-24 de Setembro de 2004.

LEAL, I. G. ACCIOLY, A. M. A. NASCIMENTO, C. W. A. FREIRE, M. B. G. S. MONTENEGRO, A. A. A. FERREIRA, F. L. **Fitorremediação de solo salino sódico por atriplex nummularia e gesso de jazida**. R. Bras. Ci. Solo, 32:1065-1072, 2008.

LEMOS, R. C. e SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 2. Ed. Campinas, SBCS/SNLCS, 1894. 45p.

LEPSCH, I. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

LEPSCH, I. **Formação e Conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

LYRA, M. C. C. P.; RIBEIRO, M. R.; RODRIGUES, J. J. V. **Caracterização de vertissolos em projetos de irrigação na região do baixo médio São Francisco: II Propriedades morfológicas, físicas e químicas**. Revista Brasileira de Ciências do Solo, Campinas, 1995

MADEIRA, N. R. RESENDE, F. V. SOUZA, R. B. **Sistema de plantio direto** (2004). In: Sistema de Produção de cebola (Allium cepa) 2004

MAROUELLI, W. A. **Irrigação**. In: Sistema de Produção de cebola (Allium cepa) 2004

MENDONÇA F. A. LEITÃO, S. A. M. **Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos**. GeoTextos, vol. 4, n. 1 e 2, 2008. F. Mendonça, S. Leitão 145-163

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. - 14ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010

MOURA, J. R. S. **Geomorfologia do Quaternário**. In: Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos. Org. GUERRA, A.T. CUNHA, S. B. Ed. 4. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

NASCIMENTO, D. M. C. DOMINGUES, J. M. L. **Avaliação da vulnerabilidade ambiental como instrumento de gestão costeira nos municípios de Belmonte e Canavieiras (BA)**. Revista Brasileira de Geociências, 2009. Arquivo digital disponível on-line no site www.sbgeo.org.br

NETO, F. P. L. SANTOS, C. A. F. COSTA, J. G. **Cultivo da Mangueira.** Embrapa Semi árido. Sistema de Produção, 2 - 2ª edição. ISSN 1807-0027 Versão Eletrônica. 2010

NETO, A. S. C. **As repercursões espaciais das políticas de irrigação no Vale do São Francisco:** Uma análise do Perímetro Irrigado Formoso no município Bom Jesus da Lapa(BA), 2004. Dissertação de Mestrado – DPOSGEO/ UFBA, Bahia, 2004.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T; CAMARGO, M. N. **Classes gerais dos solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento.** 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

OLIVEIRA, J. M. Z. P. **Análise da vulnerabilidade ambiental de furnas dos dionísios –MS, através de Sistema Informação Geográfica e Sensoriamento Remoto.** Dissertação de Mestrado – PPDTA, Universidade Federal Mato Grosso do Sul, 2005.

PASSOS e BIGARELLA. **Superfícies de Erosão.** In: Geomorfologia do Brasil. Org. GUERRA, A.J.T. CUNHA, S. B. Editora: Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2001. 2 ed.

PENHA, A.E.P.P. **O calcário Caatinga de Ourolândia, Bahia: Feições Diagnósticas, Gênese e Evolução de um perfil Calcrete.** Tese de Mestrado, Universidade Federal da Bahia,1994.

POPPER, K.R. **A lógica da pesquisa científica.** Editora Universidade de São Paulo, 9.ed. 2001.

RAMOS, S. **Sistemas técnicos- agrícolas e meio técnico-científico-informacional no Brasil.** In: O Brasil: Território e sociedade no início do século XXI, SANTOS, M. SILVEIRA, M.L. 1926-2001. Rio de Janeiro:BestBolso, 2011.

RIBEIRO, M. R. BARROS, M. F. C. FREIRE, M. B. G. S. **Química dos solos salinos e sódicos.** In: Química e Mineralogia do Solo, Parte II. SBCS, Viçosa, 2009

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil, aspectos sociológicos e florísticos.** 2º volume. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.** Laboratório de Geomorfologia, Dept. de Geografia – FFLCH/USP. 1993

ROSS, J. L. S. **Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo.** Revista do Departamento de Geografia. 17-29 pp. São Paulo, IG-USP, 1992.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização 1926- 2001-** Rio de Janeiro:BestBolso,2001.

SATURNINO D. L.; LOPES CCS, SANTOS E.E.F; SANTOS CAF; SANTOS NT. 2011. **Diluição de água elevada condutividade elétrica na produção de mudas de Melancia.** In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 51. Anais... Viçosa: ABH. 1143-1149

SEI. Produto Interno Bruto dos Municípios da Bahia: 2008-2009. Acessado em: outubro de 2012. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/images/pib/pdf/municipal/boletim_tecnico/boletim_pib_municipal_2009.pdf

SILVA, H. M. **Sistema de informações geográficas do aquífero Cárstico da micro-região de Irecê, Bahia: subsídio para a gestão integrada dos recursos hídricos das bacias dos rios Verde e Jacaré.** Dissertação de Mestrado. PPGGA, Salvador – UFBA, 2005.

SOARES, J. M. COSTA, F. F. **Cultivo de videira. Irrigação.** Sistemas de Produção, ISSN 1807-0027 Versão Eletrônica. Julho/2004. Acesso: Dezembro 2012. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/irrigacao.htm>

SOUZA, J. D. TEIXEIRA, L. R. FIGUEIRÔA, I. AZEVEDO, R. R. BARRAL, N. M. COSTA, I. V. G. FILHO, E. L. A. OLIVEIRA, R. B. A. LOPES, N.L. **Projeto Colomi. Relatório Final: Geologia e prospecção geoquímica da região de Remanso/ Sento Sé.** CPRM, Vol.I, 1979.

SOUZA, L. T. **Estudo da diversidade de solos e a sua relação com a ocorrência de áreas salinizadas no Perímetro Irrigado Mandacaru, Juazeiro-BA.** Trabalho de conclusão do curso de Geografia. UFBA. 2012, p. 58.

SOUZA, S. T. **Impactos sócio ambientais da agricultura irrigada da uva no Perímetro Bebedouro (PE).** Dissertação de Mestrado- DPGEIO/ Universidade Federal da Bahia, 2001.

SUPERINTENDENCIA DE ESTUDOS ECONOMICOS DA BAHIA – SEI. Produto Interno Bruto dos Municípios da Bahia: 2007. Acessado em: outubro de 2012. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/images/pib/pdf/municipal/boletim_tecnico/boletim_pib_municipal_2007.pdf

TRICART. J. **Ecodinâmica.** IBGE, SUPREN, Rio de Janeiro, 1977

TROMPETTE, R. R. UHLEIN, A. SILVA, M. E. KARMANN. I. **O Cráton Brasileiro do São Francisco: uma revisão.** Revista Brasileira de Geociências 22(4):481-486, dezembro de 1992.

VIEIRA, L. S. **Manual da ciência do solo: com ênfase aos solos tropicais.** Editora Agronômica, Universidade Cornell, 1988.

WISNIEWSKI, C. **A propriedade agrícola como um sistema.** In:Diagnósticos e Recomendações de Manejo do Solo. Org. LIMA, M. R. SIRTOLI, A. E. [et. AL.]. Curitiba : UFPR/ Setor de Ciências Agrárias, 2006.

ANEXOS

ORDEM	LOTE	PRODUTOR	ÁREA*	PRODUTOS
1	1	Felipe Henrique dos Santos	7	melão e manga
2	2	Juscelino da Silva Carvalho	6	manga
3	3	Francisco Rodrigues da Silva	5	manga, abobora, cebola e feijão
4	4	Pedro Gaudencio da Silva	7	manga e abobora
5	5	Carlos Augusto Bezerra Gomes	9	acerola e manga
6	6	Leocádio Pereira de Sá	9	manga e melão
7	7	Antônio Cavalcante de Carvalho	10	manga, cebola, semente de cebola
8	8	Embrapa	15	cacau, uva, manga, laranja
9	9	João Domingos dos Santos	10	banana e manga
10	10	José Nunes Ferreira	7	manga e feijão
11	11	José de Oliveira	9	manga
12	12	Manoel Nunes Ferreira	5	manga
13	13	Reginaldo Nery de Oliveira	5	manga e banana
14	14	José Abílio de Souza	10	acerola, manga e banana
15	15	João Pereira de Souza	8	melão
16	16	Sebastião Bernardino da Silva	7	acerola, melão e manga
17	17	Júlio Barros de Sá	10	feijão, tomate e manga
18	18	João Batista da Silva	5	cebola e manga
19	19	Manoel Clério de Souza Ramos	5	manga
20	20	Januário Rolembergue Batista	5	manga
21	21	Januário Rolembergue Batista	7	manga
22	22	Eliezer dos Santos Ribeiro	8	manga e feijão
23	23	Patricia Rogéria Ferreira Mariano	7	manga
24	24	José Nunes Ferreira	7	melão, cebola e banana
25	25	Félix Izidio Gomes	7	manga
26	26	Expedito Bernadino	9	acerola e manga
27	27	Manoel Vicente dos Santos	10	banana, acerola, manga, abobora
28	28	Josélia Maria de Carvalho	9	cebola e manga
29	29	José Osai Gomes de Sá	7	cebola, melão e feijão
30	30	Jorge de Azevedo Silva	7	manga e melão
31	31	Vicente Abílio de Souza	8	tomate e melão
32	32	Maria Francisca de Oliveira Feitosa	8	goiaba, manga, limão, mamão e maracujá
33	33	Geraldo dos Santos Araújo	5	melão
34	34	Gilberto Nunes de Aquino	8	melão
35	35	Givanildo Nunes de Aquino	7	melão, cebola e manga
36	36	Anita Rita da Silva Nascimento	7	acerola e manga
37	37	Cicero Rubens da Mata	7	manga, feijão, melão e mamão
38	38	Francisco Mirando Filho	7	manga
39	39	Deusdeth Nunes Ramos	8	feijão e manga
40	40	Bartolomeu Pires da Silva	7	manga, mamão, cebola, romã
41	41	André de Souza Filho	7	manga, acerola e maracujá
42	42	Olegário André da Silva	5	acerola e tomate
43	43	José Cavalcante de Carvalho	5	cebola
44	44	Pedro Bernardino da Silva	14	acerola, abobora, limão, manga e banana
45	45	Issac Cavalcante de Carvalho	5	limão e manga

46	46	Alírio Rodrigues Nunes	5	coco e manga
47	47	José Olímpio Pires	8	manga e acerola
48	48	José Adilson da Silva Nascimento	7	manga
49	49	José Geraldo Félix	11	manga, acerola e coco
50	50	Manoel Galdino de Souza	8	feijão e cebola
51	51	Luiz Pereira de Vasconcelos	8	melão, feijão e manga
52	52	Nilton Alves Nunes	9	cebola e melão
53	53	José Amilton Dias	5	cebola e feijão
54	54	José David de Souza	3	acerola, manga e maracujá
55	55	Cicero Bezerra da Silva	2	----
56	57	Candido Vieira de Araújo	1	----
57	56	Jorge Tertuliano de Barros	4	manga e banana
58	58	José Pereira da Silva	3	manga
59	59	Martinho de Brito Martins	7	manga
60	60	Josélia Maria de Carvalho	3	manga, maracujá e semente de cebola
61	61	Isaías Cavalcante de Carvalho	5	melão, cebola e coco
62	62	Januário Rolembergue Batista	3	acerola e goiaba
63	63	Manoel Nunes Ferreira	4	melão
64	64	Expedito Bernadino	2	----
65	65	Jorge de Azevedo Silva	10	banana, melão e manga
66	66	Félix Izidio Gomes	1	goiaba
67	67	Leocádio Pereira de Sá	1	acerola
68	68	Juscelino da Silva Carvalho	1	manga
69	69	José Abílio de Souza	1	pecuária
70	71	Maria Francisca de Oliveira Feitosa	1	----
71	72	Patricia Rogéria Ferreira Mariano	3	manga

Boletim N°: 0748/2012

Data de entrada: 28/03/2012

Número das amostras: 2299/12
 Cliente: José Geraldo Félix - PLANTEC MANDACARÚ
 Propriedade: Lote 49 Proj. Mandacarú

Resultados

N° Amos.	Identificação da amostra do cliente	EXU. Sat. C.E./25°C dS/m	g/kg Mat. org.	g/kg C	pH (1:1,0)	mg/dm³ P	cmol _c /dm³					%			
							K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	S (base)		H+Al	T	Al ³⁺
2299	PLANTEC	0,33	10,2	5,9	7,4	189	0,29	21,5	6,5	0,17	28,46	0,00	28,46	0,00	100

Extratores: * P, K e Na → Mehlich (HCl + H₂SO₄) * Ca, Mg e Al → KCl IM Cálculos: S_b = Ca+Mg+Na+K T = S_b+(H+Al) V% = (S/T)x100

N° Amos.	Identificação da amostra do cliente	SAT Ca ²⁺ (%)	SAT Mg ²⁺ (%)	SAT Na ⁺ (%)	SAT K ⁺ (%)

M. Rocha
 Michelle A. R. da Silva - CFQ 7^o 07402554
 Darlenny H. P. de Assis - CFQ 1^o 01400381
 Técnico em Química

Obs: O LASP não se responsabiliza pela metodologia de coleta da(s) amostra(s) acima quantificada(s). A responsabilidade é exclusiva do requisitante.

Boletim Nº: 0930/2012

Número das amostras: 2858/12

Cliente: Leonardo B. Rolimberg - PLANTEC MANDACARÚ

Propriedade: Projeto Mandacarú Lote 017

Data de entrada: 19/04/2012

Resultados

Nº Amos.	Identificação da amostra do cliente	Ext. Sat. C.E./25°C dS/m	g/kg Mat. org.	g/kg C	pH (H ₂ O)	mg/dm ³ P	cmol _c /dm ³					%			
							K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	S (bases)		H+Al	T	Al ³⁺
2858	0 - 20 cm	0,29	12,4	7,2	7,8	184	0,50	21,5	7,1	0,13	29,23	0,00	29,23	0,00	100

Extratores: * P, K e Na → Mehlich (HCl + H₂SO₄) * Ca, Mg e Al → KC⁺ 1M Cálculos: S_c = Ca+Mg+Na+K T = S_p-(H+Al) V% = (S/T)×100

Nº Amos.	Identificação da amostra do cliente	SAT	SAT	SAT	SAT	SAT
		Ca ²⁺ (%)	Mg ²⁺ (%)	Na ⁺ (%)	K ⁺ (%)	V
2858	0 - 20 cm	73,6	24,3	0,4	1,7	

R. P. Passos
Michelle A. R. da Silva - CFQ 7ª 07402554
Darlenny H. P. de Assis - CFQ 1ª 01400381
Técnico em Química

Obs: O LASP não se responsabiliza pela metodologia de coleta da(s) amostra(s) acima quantificada(s). A responsabilidade é exclusiva do requisitante.



CONVÊNIO IPA-VALEXPORT-EMBRAPA
Rua Luis de Souza-B s/n Quadra G- Distrito Industrial - CEP: 56.308-420 - Petrolina-PE
Tel-fax: (87) 3863-1245 - E-mail: lasp@valexport.com.br



Boletim Nº: 1883A/2012

Data de entrada: 20/08/2012

Número das amostras: 6022/12

Cliente: Leonardo R. Batista - PLANANTEC Mandacaru

Propriedade: Lote 21

Resultados

Nº Amos.	Identificação da amostra do cliente	Ext. Sat. C.E./25°C dS/m	g/kg Mat. org.	g/kg C	pH (H ₂ O)	mg/dm ³ P	cmol _c /dm ³					%			
							K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	S (bases)		H+Al	T	Al ³⁺
6022	0 - 20	0,39	11,9	6,9	1,2,5	46	0,28	11,7	3,8	0,38	16,16	0,48	16,64	0,00	97

Extratores: * P, K e Na → Mehlich (HCl+H₂SO₄) * Ca, Mg e Al → KCr IM Cálculos: S_b = Ca+Mg+Na+K T = S_b+(H+Al) V% = (S/T)x100

Nº Amos.	Identificação da amostra do cliente	SAT Ca ²⁺ (%)	SAT Mg ²⁺ (%)	SAT Na ⁺ (%)	SAT K ⁺ (%)	Micronutrientes (mg/dm ³)			
						Cu	Fe	Mn	Zn
6022	0 - 20	70,3	22,8	2,3	1,7	2,0	62,8	79,5	0,5

Obs: O LASP não se responsabiliza pela metodologia de coleta da(s) amostra(s) acima quantificada(s). A responsabilidade é exclusiva do requisitante.

OLIVEIRA
Michelle A. R. da Silva - CFQ 7º 07402554
Darlenny H. P. de Assis - CFQ 1º 01400381
Técnico em Química