



**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais**



Caracterização e análise das secas na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá e avaliação dos impactos e ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá - PB

André Aires de Farias

**Campina Grande - PB
Fevereiro - 2016**

André Aires de Farias

Caracterização e análise das secas na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá e avaliação dos impactos e ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá - PB

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de “Doutor em Recursos Naturais”.

Área de concentração: Sociedade e Recursos Naturais

Linha de pesquisa: Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas

Orientador: Dr. Francisco de Assis Salviano de Sousa

**Campina Grande - PB
Fevereiro - 2016**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

F224c Farias, André Aires de.

Caracterização e análise das secas na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá e avaliação dos impactos e ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá - PB / André Aires de Farias. - Campina Grande, 2016.
185f. : il.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

“Orientação: Prof. Dr. Francisco de Assis Salviano de Sousa”.

1. Precipitação. 2. Secas - Categorias. 3. Precipitação - Regime. 4. Secas-Severidade. 5. Rio Taperoá - PB. I. Sousa, Francisco de Assis Salviano de. II. Título

CDU 551.577(043)

ANDRÉ AIRES DE FARIAS

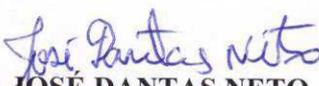
CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DAS SECAS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
TAPEROÁ E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E AÇÕES DE CONVIVÊNCIA COM A SECA
DE 2012-2014 NO MUNICÍPIO DE TAPEROÁ – PB.

APROVADA COM DISTINÇÃO EM: 26/02/2016

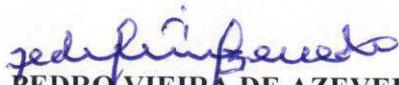
BANCA EXAMINADORA



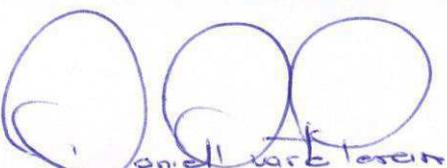
Dr. FRANCISCO DE ASSIS SALVIANO DE SOUSA
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



Dr. JOSÉ DANTAS NETO
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



Dr. PEDRO VIEIRA DE AZEVEDO
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



Dr. DANIEL DUARTE PEREIRA
Universidade Federal da Paraíba – UFPB



Dr. JOÃO MIGUEL DE MORAES NETO
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Agradecimentos

Diante de uma fase que termina, me faltam palavras para agradecer a todos que contribuíram para que um sonho fosse realizado. Mas vamos lá...

A Deus, por me passar proteção, conselho, força, inteligência, paz e saúde, não permitindo que eu desanimasse durante essa longa caminhada.

Aos meus pais, Maria Nazarete e José Rodrigues, que desde cedo batalharam para que os filhos conseguissem estudar e tivessem mais oportunidades do que eles tiveram. Pelo amor, carinho, compreensão e por terem nos mostrado os caminhos que deveríamos percorrer durante toda nossa vida. Aos meus avós, em especial ao meu avô Inácio Aires de Amorim (*in memoriam*), que foi uma pessoa especial para todos que o conheceram, deixando em nossas mentes e nos nossos corações, exemplo de amor, dedicação, respeito e união.

À minha família, Andréia, Ana Dark, Andreza, Jobson, Julian, Hermano, Sofia Gabriely e João Vitor, pelo apoio, amor e carinho. Um agradecimento especial para minha noiva, Telma Bezerra, pessoa iluminada, inteligente, do bem.

Ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade proporcionada para a realização do Doutorado.

À Coordenação do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, pela prontidão para resolver os problemas.

Aos professores da Pós-graduação em Recursos Naturais, pelos conhecimentos e experiências repassados.

Ao Professor Francisco de Assis Salviano de Sousa, pela atenção, paciência, incentivo e orientação durante todo o curso.

À banca examinadora, pelas importantes contribuições para melhorar o trabalho.

Aos colegas de curso, pelo companheirismo e amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela ajuda financeira durante todo o curso.

Aos amigos: Daniel, Idalécio, Valmir, Thyago, Franklin, Felipe, Fabrício e Anderson pelos conselhos.

Aos alunos do Curso Técnico em Agropecuária, da Escola Melquiades Vilar, Taperoá-PB, pela ajuda durante o desenvolvimento da pesquisa.

A todos, os meus sinceros agradecimentos...

Triste Partida

...Meu Deus, meu Deus
Setembro passou
Outubro e novembro
Já tamo em dezembro
Meu Deus, que é de nós,
Meu Deus, meu Deus
Assim fala o pobre
Do seco Nordeste
Com medo da peste
Da fome feroz...
Sem chuva na terra
Descamba janeiro,
Depois fevereiro
E o mesmo verão
Meu Deus, meu Deus
Entonce o nortista
Pensando consigo
Diz: "isso é castigo
não chove mais não"
Ai, ai, ai, ai
Apela pra março
Que é o mês preferido
Do santo querido
Sinhô São José
Meu Deus, meu Deus
Mas nada de chuva
Tá tudo sem jeito
Lhe foge do peito
O resto da fé
Ai, ai, ai, ai
Agora pensando
Ele segue outra tria
Chamando a famia
Começa a dizer
Meu Deus, meu Deus
Eu vendo meu burro
Meu jegue e o cavalo
Nóis vamo a São Paulo
Viver ou morrer...

Caracterização e análise das secas na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá e avaliação dos impactos e ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá - PB

Resumo

Objetivou-se identificar e analisar os períodos de secas na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá (SBHRT) e os impactos sociais, econômicos e ambientais e ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá - PB. Dados pluviométricos, série 1963-2014, foram utilizados para analisar o regime de precipitação da sub-bacia; e a severidade dos anos secos, por meio do Índice padronizado de precipitação. A identificação dos impactos foi realizada utilizando-se o método de listagem descritiva *check-list*, questionários, dados bibliográficos e documentais. Para analisar as variáveis socioeconômicas e as ações de convivência foram utilizados os mesmos materiais dos impactos, exceto o *check-list*. O período chuvoso dos municípios da sub-bacia ocorre de janeiro a maio, precipitações menores do que a média nesses meses causaram graves impactos. Verificou-se que a maioria das secas que ocorreram na SBHRT se enquadram na categoria moderada, seguido por severa e extrema. A SBHRT foi atingida por secas severas e extremas durante todas as décadas analisadas, no entanto, o maior número delas ocorreu nas décadas de 1980, 1990, 2000 e 2010. A seca mais grave foi a de 1998-2000, seguido pela de 1979-1985. A seca de 2012-2014 não foi a mais grave porque a precipitação foi acima da ocorrida no período de 1998-2000 e 1979-1985, houve também maior investimento em ações de convivência com as secas e programas sociais implantados pelos governos. Os impactos sociais, econômicos e ambientais da seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB foram: problemas de saúde relativos à baixa disponibilidade hídrica, desigualdade na distribuição de recursos durante a seca, desgaste mental, reduções na alimentação da população, conflitos entre usuários de água, aumento da pobreza, migrações populacionais, redução da pecuária e da produção de culturas, aumento do desemprego, elevação dos custos para transportar água, indisponibilidade de alimentos para animais, perturbação dos ciclos de reprodução, redução de recreação e turismo, prejuízos à flora, à fauna e às espécies piscícolas, e redução da qualidade da água. Os impactos continuaram porque faltou recursos financeiros para implantar programas e as políticas públicas de convivência não foram efetivas, só aparecendo com maior intensidade quando a região estava prejudicada pela seca. Para redução dos impactos é necessário aumentar o número de cisternas, principalmente a calçadão. É necessário também perfurar poços e construir açudes, além de fazer manutenção nos que estejam com capacidade reduzida ou desativados, construir barragens subterrâneas e tanques naturais, terminar e colocar em funcionamento a Transposição do Rio São Francisco, incentivar a gestão dos recursos hídricos, criar programas que visem o fortalecimento da agricultura familiar, incentivando a fenação, silagem, meliponicultura, apicultura, criação de animais e plantas adaptados à região, dentre muitos outros.

Palavras-chave: categorias de secas; regime de precipitação; severidade de secas.

Characterization and analysis of droughts in sub-basin hydrographic of the Taperoá River and evaluation of impacts and living actions with the drought of 2012-2014 in the municipality of Taperoá - PB

Abstract

This study aimed to identify and analyze the periods of droughts in sub-basin hydrographic of the Taperoá River (SBHTR) and the social, economic and environmental impacts and living actions with drought from 2012-2014 in the municipality of Taperoá - PB. Rainfall data, serie 1963-2014, were used to analyze the sub-basin rainfall regime; and the severity of the dry years, through the Standardized Precipitation Index. The identification of social, economic and environmental impacts was performed using the method of descriptive listing check-list, questionnaires, bibliographic and documentary data. To analyze the socioeconomic variables and of actions of living together were used same materials of the impacts, except the check-list. The rainy period in the municipalities of the sub-basin occurs from january to may, precipitations lower than average in these months caused severe impacts. It was found that most of droughts in SBHRT occurred into the category moderate, following by severe and extreme. The SBHRT was hit by severe and extreme dried for all analyzed decades, however, as many of them occurred in the decades of 1980, 1990, 2000 and 2010. The most severe drought was the from 1998-2000, followed by 1979-1985. The drought of 2012-2014 was not the more serious because the precipitation was above occurred in 1998-2000 and 1979-1985 period, there was also greater investment in coexistence actions with droughts and social programs implemented by governments. The social, economic and environmental impacts of the drought of 2012-2014 in the municipality of Taperoá-PB were: health problems of low flow, unequal distribution of resources during the drought, mental strain, reductions in food supply, conflicts water users, increasing poverty, population migration, reduction of livestock and crop production, rising unemployment, higher costs for transporting water, unavailability of feed, disruption of reproductive cycles, reduction of recreation and tourism, losses in flora, fauna and fish species, and reduced water quality. The impacts continued because they lack financial resources to implement programs and public coexistence policies were not effective, only appearing with greater intensity when the region was hampered by drought. To reduce the impacts is to increase the number of cisterns, especially the boardwalk. You also need to drill wells and build dams, in addition to maintenance on that are with reduced or deactivated capacity, building underground dams and natural ponds, finished and put into operation the Transposition of the São Francisco River, encourage the management of water resources, create programs aimed at strengthening family farming, encouraging haymaking, silage, beekeeping, meliponiculture, husbandry of animals and plants adapted to the region, among many others.

Keywords: categories of droughts; precipitation regime; severity of droughts.

Lista de figuras

Figura 1. Evolução das secas em função da duração e dos impactos.....	29
Figura 2. Parâmetros que são utilizados para análise de uma seca.....	35
Figura 3. Distribuição de áreas sedimentares e cristalinas no Semiárido brasileiro.....	49
Figura 4. Localização geográfica da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.....	54
Figura 5. Regime da precipitação pluvial na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.....	68
Figura 6. Média, mediana, desvio padrão, valor máximo, valor mínimo e coeficiente de variação (CV) do regime de precipitação pluvial na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.....	69
Figura 7. Distribuição de secas moderadas (A), severas (B) e extremas (C) na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.....	70
Figura 8. Número de secas severas e extremas nos municípios da sub-bacia no período de 1963-2014.....	71
Figura 9. Índice multivariado do ENOS.....	83
Figura 10. Número de secas severas e extremas e altitude dos municípios da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.....	84
Figura 11. Porcentagem de secas moderadas, severas e extremas nos municípios da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.....	85
Figura 12. Valores do potencial hidrogeniônico (A), cor (B), turbidez (C) e cloro residual (D) durante os anos de 2011, 2012 e 2013 no açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB.....	107
Figura 13. Volume de água armazenado no açude Manoel Marcionilo no período de 2011, 2012 e 2013.....	108
Figura 14. Impactos da seca de 2012-2014 na área plantada (ha) das culturas agrícolas do município de Taperoá-PB.....	109
Figura 15. Impactos da seca de 2012-2014 na área colhida (ha) das culturas agrícolas do município de Taperoá-PB.....	110
Figura 16. Impactos da seca de 2012-2014 na quantidade produzida (ton) das culturas agrícolas do município de Taperoá-PB.....	111
Figura 17. Impactos da seca de 2012-2014 no rendimento médio por hectare (kg/ha) das culturas agrícolas do município de Taperoá-PB.....	112
Figura 18. Impactos da seca de 2012-2014 no valor da produção das culturas agrícolas do município de Taperoá-PB.....	113
Figura 19. Impactos da seca de 2012-2014 no efetivo dos rebanhos no município de Taperoá-PB.....	114
Figura 20. Impactos da seca de 2012-2014 na quantidade de leite (A) e de ovos (B) no município de Taperoá-PB.....	115
Figura 21. Impactos da seca de 2012-2014 no valor da produção do leite de vaca (A) e de ovos de galinha (B) no município de Taperoá-PB.....	116
Figura 22. Impactos da seca de 2012 no produto interno bruto da agropecuária, indústria e serviços do município de Taperoá-PB.....	117
Figura 23. Condições de posse da terra (A) e tamanho das propriedades (B) dos entrevistados no município de Taperoá-PB.....	132
Figura 24. Quantidade média de gado bovino, caprino e ovino por propriedade com até 10 ha (A), de 11 a 20 ha (B), 21 a 50 ha (C) e acima de 50 ha (D) nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014 no município de Taperoá-PB.....	133
Figura 25. Porcentagem de pessoas entrevistadas que têm cisternas de placas e calçadão, açudes, tanques naturais, poços e barragens subterrâneas no município de Taperoá-PB.....	135
Figura 26. Porcentagem de pessoas que afirmaram que o tamanho da propriedade e a quantidade de gado influenciaram os impactos da seca.....	136

Lista de tabelas

Tabela 1. Mesorregiões, microrregiões, altitudes e médias pluviométricas dos municípios da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.....	55
Tabela 2. Valores do IPP e categorias de chuvas e de secas.....	61
Tabela 3. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Barra de Santa Rosa-PB.....	72
Tabela 4. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Cabaceiras-PB.....	73
Tabela 5. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Desterro-PB.....	74
Tabela 6. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Gurjão-PB.....	74
Tabela 7. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Juazeirinho-PB.....	75
Tabela 8. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Olivedos-PB.....	76
Tabela 9. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Pocinhos-PB.....	77
Tabela 10. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de São João do Cariri-PB.....	77
Tabela 11. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de São José dos Cordeiros-PB.....	78
Tabela 12. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Salgadinho-PB.....	79
Tabela 13. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de São Vicente do Seridó-PB.....	80
Tabela 14. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Serra Branca-PB.....	80
Tabela 15. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Soledade-PB.....	81
Tabela 16. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Taperoá-PB.....	82
Tabela 17. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Teixeira-PB.....	82
Tabela 18. Valores do salário mínimo e do percentual de aumento durante 2000-2014.....	119
Tabela 19. Condição do produtor, área, número e área média dos estabelecimentos no município de Taperoá-PB.....	120
Tabela 20. Tamanhos (ha), estabelecimentos (%) e área (%) das propriedades no município de Taperoá-PB.....	120
Tabela 21. Número médio de gado bovino, caprino e ovino por propriedade em 2011, 2012, 2013 e 2014 em Taperoá-PB.....	121
Tabela 22. Quantidade de cisternas, açudes, tanques naturais, poços e barragens subterrâneas no município de Taperoá em 2011.....	123
Tabela 23. Ações adotadas durante 2012-2014 para reduzir os impactos da seca em Taperoá-PB.....	125
Tabela 24. Quantia gasta com a construção de cisternas, açudes, tanques naturais, poços, barragens subterrâneas, cacimbas e distribuição de ração durante 2012-2014.....	126
Tabela 25. Quantidade de pessoas assistidas pelo bolsa família, bolsa estiagem, garantia-safra, distribuição de ração, operação carro-pipa e programa venda em balcão durante 2012-2014.....	126
Tabela 26. Porcentagem de pessoas entrevistadas afetadas por impactos sociais, econômicos	

e ambientais na zona rural do município de Taperoá-PB durante a seca de 2012-2014.....	131
Tabela 27. Coeficiente de variação (%) da quantidade de bovinos, caprinos e ovinos para propriedades com até 10 ha, de 11 a 20 ha, de 21 a 50 ha e acima de 50 ha no município de Taperoá-PB.....	134
Tabela 28. Porcentagem de pessoas entrevistadas que têm incentivo para adotar ações de convivência com as secas na zona rural do município de Taperoá-PB.....	138

Lista de quadros

Quadro 1. Impactos sociais, econômicos e ambientais das secas no mundo.....	30
Quadro 2. Propostas para combate e convivência com as secas no Semiárido no século XIX.....	42
Quadro 3. Órgãos e variáveis utilizadas para analisar os impactos da seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB.....	62
Quadro 4. Variáveis socioeconômicas e ações de convivência com a seca de 2012-2014 que foram analisadas para o município de Taperoá-PB.....	65
Quadro 5. Impactos sociais, econômicos e ambientais da seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB.....	85
Quadro 6. Intensidade dos impactos da seca de 2012-2014 em relação aos das secas anteriores no município de Taperoá-PB.....	117

Lista de siglas

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ASA - Articulação do Semiárido
BE - Bolsa estiagem
CAGEPA - Companhia de Águas e Esgotos do Estado da Paraíba
CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento
COP 3 - Conferência das Partes das Nações Unidas de Combate à Desertificação
CPTEC - Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRATER - Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMEPA - Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba
ENOS - Eventos El Niño-Oscilação Sul
EPI - Equipamento de proteção individual
FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação
FUNDAJ - Fundação Joaquim Nabuco
GS - Garantia-safra
GTDN - Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste
IAC - Índice de anomalia de chuva
IPP - Índice padronizado de precipitação
IAAS - Índice de abastecimento de água em superfície
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH - Índice de desenvolvimento humano
IFOCS - Inspeção Federal de Obras Contra as Secas
INSA - Instituto Nacional do Semiárido
IOCS - Inspeção de Obras Contra as Secas
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISSP adaptado - Índice de severidade de seca de Palmer adaptado
ISSP - Índice de severidade de seca de Palmer
IUC - Índice de umidade da cultura
MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário
NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
NCDC - Centro Nacional de Dados Climáticos
NEB - Nordeste Brasileiro
NNE - Norte do Nordeste
NOAA - Administração Oceânica e Atmosférica Nacional
PH - Potencial hidrogeniônico
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos
PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PIMC - Programa de formação e mobilização para a convivência com o Semiárido: Um milhão de cisternas rurais
P1+2 - Programa uma terra e duas águas
REDIM - Módulo regional de identificação de seca
SBHRT - Sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá
SUDENE - Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste
TSM - Temperatura da superfície do mar
UNCCD - Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e à Seca

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
VCANS - Vórtices ciclônicos de altos níveis
WMO - Organização Meteorológica Mundial
ZCAS - Zona de convergência do Atlântico Sul
ZCIT - Zona de convergência intertropical

Sumário

1. INTRODUÇÃO	17
Objetivo geral.....	20
Objetivos específicos.....	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 Principais mecanismos que estimulam e inibem a precipitação no NEB.....	21
2.1.1 Zona de convergência intertropical.....	21
2.1.2 Frentes frias.....	22
2.1.3 Vórtice ciclônico de altos níveis	22
2.1.4 Linhas de instabilidade.....	23
2.1.5 Ondas de Leste.....	24
2.1.6 Brisas marítima e terrestre.....	24
2.1.7 Variabilidade das TSMs sobre o Oceano Pacífico.....	25
2.1.7.1 El Niño.....	25
2.1.7.2 La Niña.....	26
2.1.8 Variabilidade das TSMs sobre o Oceano Atlântico.....	27
2.2 Secas: conceitos, tipos e impactos no mundo	28
2.3 Secas no Nordeste do Brasil: histórico e impactos.....	32
2.4 Índices de seca.....	35
2.5 Obras contra as secas <i>versus</i> ações de convivência com as secas no Mundo.....	37
2.6 Obras contra as secas <i>versus</i> ações de convivência com as secas no Nordeste....	40
2.6.1 Cisternas de placas e calçada.....	44
2.6.2 Barragem subterrânea.....	46
2.6.3 A açudagem	46
2.6.4 Tanques naturais.....	48
2.6.5 Poços.....	49
2.7 Recursos hídricos.....	51
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	54
3.1 Caracterização da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.....	54
3.1.1 Municípios e população da sub-bacia.....	54
3.1.2 Clima.....	55
3.1.3 Solos.....	56
3.1.4 Vegetação.....	56
3.1.5 Relevo.....	57
3.2 Material	57
3.2.1 Dados pluviométricos.....	57
3.2.2 <i>Check-list</i> , questionários, dados bibliográficos e documentais.....	57
3.2.3 Suporte computacional.....	57
3.2.4 Material fotográfico.....	58
3.3 Métodos.....	58
3.3.1 Análise do regime de precipitação pluvial e das categorias de secas.....	58
3.3.2 Identificação e análise dos impactos da seca de 2012-2014.....	61
3.3.3 Análise das ações de convivência com a seca de 2012-2014.....	64
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
4.1 Análise do regime da precipitação pluvial.....	68
4.2 Análise das categorias de secas.....	69
4.3 Análise dos impactos sociais, econômicos e ambientais da seca de 2012-2014..	85
4.4 Análise das variáveis socioeconômicas e das ações de convivência com a seca	

de 2012-2014 no município de Taperoá.....	117
4.5 Estudo de caso: impactos <i>versus</i> variáveis socioeconômicas e ações de convivência com a seca de 2012-2014 em comunidades rurais do município de Taperoá-PB.....	128
5. CONCLUSÕES.....	139
6. REFERÊNCIAS.....	141
APÊNDICES.....	155

1. INTRODUÇÃO

Seca é um fenômeno natural que ocorre quando a precipitação anual é inferior aos índices registrados em anos de precipitação considerada normal. Dependendo da duração, déficit e intensidade, as secas podem ser classificadas em quatro categorias: fraca, moderada, severa e extrema. Embora a causa primária das secas resida na irregularidade das precipitações pluviais, existe uma sequência de causas e efeitos que acontecem em função da intensidade dos eventos e dos tipos de secas, que podem ser: meteorológica, agrícola, hidrológica e socioeconômica.

As secas são fenômenos que se diferenciam nitidamente de outros eventos naturais, tais como: os furacões, terremotos, tsunamis e erupções vulcânicas, os quais iniciam e terminam repentinamente, além de se restringirem, normalmente, a uma pequena região, enquanto que o fenômeno da seca tem, quase sempre, um início lento, uma longa duração e espalha-se, na maioria das vezes, por uma extensa área (FREITAS, 2005).

As estimativas do número de pessoas no Nordeste Brasileiro (NEB) atingidas pelas grandes secas recentes mostram a amplitude da calamidade por elas provocadas: 16 milhões entre 1979-1984, 12 milhões em 1993 e 10 milhões em 1998. A quantidade de trabalhadores alistados nestas secas, embora impressionantes, se encaradas como programas de socorro às vítimas de uma calamidade, mostram, por outro lado, que o número de flagelados atendidos é pequeno em relação ao total de pessoas atingidas. Para evitar que a população se deslocasse em massa, foi necessário a criação de frentes de trabalho. Foram estes os totais de trabalhadores alistados nas últimas grandes secas: 500 mil em 1970, 2,7 milhões entre 1979-1984, 2 milhões em 1993 (PROJETO ÁRIDAS, 1998) e 1,2 milhão em 1998 (BRASIL. SUDENE, 1998).

No NEB, analisando os efeitos da seca ocorrida no período de 1979-1984, Khan & Campos (1992) estimaram que as perdas totais do período chegaram aos impressionantes números de 1,6 milhão de toneladas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), 1 milhão de toneladas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), 3 milhões de toneladas de milho (*Zea mays*), 952 mil toneladas de feijão (*Phaseolus vulgaris*), além de perdas de diversos outros produtos.

Outra seca de grandes proporções aconteceu nos anos de 1998-2000, sendo causada pelo El Niño, este foi considerado o mais forte do século, essa seca provocou, no NEB, grandes impactos sociais, econômicos e ambientais. Entre estes, estão inclusos a perda considerável dos rebanhos, a quebra generalizada da safra agrícola, além dos transtornos no

abastecimento de água das zonas urbanas e rurais. Ainda estão vivas na mente da população, cenas que a imprensa nacional divulgava: agricultores assando palma forrageira (Variedade Gigante) (*Opuntia ficus indica*) para alimentar a família; bovinos (*Bos indicus*), caprinos (*Capra hircus*) e ovinos (*Ovis aries*) morrendo diariamente pela falta de alimentos e água; crianças caçando aves e répteis para se alimentarem; mulheres e crianças caminhando quilômetros para transportar, na cabeça, latas de água de péssima qualidade. A estas cenas comoventes e humilhantes, somavam-se outras, reveladoras do desespero de grupos de pessoas famintas saqueando feiras livres e caminhões.

Até o presente momento, a literatura sobre os impactos da seca de 2012-2015 no NEB ainda é muito escassa, a maioria das informações estão em jornais na internet e são referentes às conjunturas locais, não existindo estudos que agreguem uma quantidade de informações regionais ou mesmo nacional. O que existe de concreto é que a região foi castigada por severos impactos na agropecuária. A falta de chuva que afeta a vida de milhões de brasileiros no NEB têm deixado marcas profundas na atividade econômica. E não é só na agricultura e na pecuária, a seca causou indisponibilidade de água em aproximadamente 95% dos reservatórios, o colapso no abastecimento vem provocando uma crise sem precedentes nos municípios.

Muitos estudos realizados nos séculos XVIII e XIX buscaram recomendações para o enfrentamento da seca e de suas consequências, com destaque para a construção de açudes e de estradas, o reflorestamento e a transferência da população que residia no Semiárido para outras áreas. No século XX, surge outro discurso, sugerindo a implantação de sistemas de exploração de propriedades agrícolas para assegurar a convivência do homem com a seca, esta é voltada para o uso sustentável dos recursos naturais do Semiárido e para a quebra do monopólio de acesso a terra, à água e aos outros meios de produção. Entre as ações adotadas para a convivência podem ser citadas as seguintes: cisternas de placas e calçadão, barragens subterrâneas, tanques naturais, poços, silagem, fenação, valorização das sementes da paixão, plantação de espécies vegetais resistentes à seca e utilização de raças adaptadas à região.

Data de 1583 o primeiro relato de uma seca no NEB, feito pelo Padre Fernão Cardin, Brasil (1981), porém é consenso que o fenômeno seca é tão antigo quanto o surgimento do homem na Terra.

Então, os seguintes questionamentos são levantados: por que um fenômeno antigo e conhecido ainda faz tantas vítimas? Apenas a precipitação pluvial, cuja variabilidade é marcante nessa região, explica tais impactos? Por que mesmo depois de tanto tempo e

ocorrência de tal fenômeno, com base em várias ações de combate e convivência, as consequências drásticas ainda continuam? Quais foram os impactos da seca de 2012-2014? Com relação à seca de 2012-2014, a ausência da palma forrageira (Variedade Gigante), dizimada pela cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae*), foi o que causou tantos impactos na pecuária? Existe relação entre pobreza, efetivo de gado bovino, caprino e ovino e estrutura fundiária? Por que mesmo os governos investindo bilhões em ações, como o programa de construção de cisternas de placas e calçadão, açudes, barragens subterrâneas, tanques naturais, perfuração de poços e bolsa família (medidas fixas); operação carro-pipa, programa de distribuição de ração, programa venda em balcão da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), garantia-safra, bolsa estiagem (medidas emergenciais), as espécies vegetais e animais ainda sofrem com a seca? É a quantidade de cisternas, barragens, tanques, açudes que é pequena, ou a capacidade de armazenamento que não é satisfatória? Qual o problema dessas iniciativas? Por que não eliminaram os impactos da seca de 2012-2014? A única solução pode ser a transposição do Rio São Francisco?

É possível observar mais perguntas do que respostas. O que tem-se de fato é o aproveitamento de um ano de seca para impor ações de política social que possam sempre reproduzir a pobreza, o que se consegue sob as modalidades históricas de assistencialismo. Já dizia Duarte (2002): “a seca é a madrasta dos pobres e a mãe dos ricos”.

Este estudo buscou analisar a problemática das secas por meio das diferentes categorias, dos impactos desencadeados e das ações de convivência, para uma compreensão mais detalhada que propicie o apoio à tomada de decisão e atenuação dos efeitos já conhecidos, vislumbrando uma convivência mais adequada e racional. Justifica-se ainda pelo fato da seca ser um fenômeno generalizado, sendo sua análise de interesse da sociedade e comunidade científica, uma vez que cerca de metade da superfície terrestre está vulnerável a este fenômeno, merecendo-se destaque para aquelas ocorridas no Semiárido do NEB, onde no século XX, por exemplo, ocorreram secas de grandes proporções em 1915, 1932, 1951-1953, 1958, 1970, 1979-1984, 1991-1994 e 1998-2000. Já no século XXI, secas intensas ocorreram de 2012 a 2015, causando uma complexa teia de impactos que se estendem por vários setores da sociedade. Inclusive, podendo continuar atuando durante 2016.

Apesar de recorrente, complexa e de afetar um grande número de pessoas no Semiárido do NEB, poucos trabalhos analisaram as secas neste local, tornando a produção bibliográfica limitada. Alguns trabalhos desenvolvidos deram ênfase à identificação e análise das categorias de secas, entre eles Macedo *et al.* (2011) e Guedes *et al.* (2012), sem analisar

impactos e ações de convivência. No entanto, para a sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá (SBHRT), essa proposta se constitui como inovadora devido ao enfoque interdisciplinar para analisar a problemática. Os fatos citados fazem dessa proposta, não apenas necessária, mas original e instigante, pelo que oferece, pela ajuda que fornece na compreensão do tema, pelo que faz pensar, além da possibilidade de desenvolver um sistema de acompanhamento das características dos períodos secos, identificando os problemas dos municípios e tornando possível o planejamento de ações em todos os setores.

Hipótese de trabalho: as secas são fenômenos naturais e temporários recorrentes na região semiárida brasileira. Os graves impactos sociais, econômicos e ambientais dos eventos são resultantes da ausência de políticas públicas adequadas e da falta de planejamento para o uso e ocupação sustentável desses ambientes, por meio de ações efetivas que viabilizem o desenvolvimento na região, minimizando os efeitos das características naturais.

Diante disso, o presente estudo buscou alcançar os seguintes objetivos:

Objetivo geral

- Identificar e analisar os períodos de secas na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá (SBHRT) e os impactos sociais, econômicos e ambientais e ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá - PB.

Objetivos específicos

- Avaliar o regime de precipitação pluvial da SBHRT;
- Analisar a severidade dos anos secos de 1963 até 2014 na SBHRT;
- Identificar os impactos sociais, econômicos e ambientais da seca de 2012-2014 no município de Taperoá;
- Analisar as ações de convivência utilizadas no município de Taperoá durante a seca de 2012-2014.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Principais mecanismos que estimulam ou inibem a precipitação no Nordeste do Brasil

Uvo & Berndtsson (1996) afirmam que cinco mecanismos governam o regime de chuvas na região Nordeste: 1) Eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS); 2) Temperatura da superfície do mar na bacia do Oceano Atlântico (TSM); 3) Zona de convergência intertropical (ZCIT); 4) Frentes frias e 5) Vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAN). Além destes mecanismos, podem-se destacar também a atuação das linhas de instabilidade, das ondas de Leste e do efeito das brisas marítima e terrestre na precipitação.

2.1.1 Zona de convergência intertropical

A ZCIT pode ser definida como um conjunto de nuvens que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, formada principalmente pela confluência dos ventos alísios do Hemisfério Norte com os ventos alísios do Hemisfério Sul, em baixos níveis (o choque entre eles faz com que o ar quente e úmido ascenda e provoque a formação das nuvens), baixas pressões, altas temperaturas da superfície do mar, intensa atividade convectiva e precipitação (FERREIRA & MELLO, 2005).

A ZCIT é o fator mais importante na determinação de quão abundante ou deficiente serão as chuvas no setor Norte do Nordeste do Brasil. Normalmente, ela migra sazonalmente de sua posição mais ao Norte, aproximadamente 14° N em agosto-outubro para posições mais ao Sul, aproximadamente 2 a 4° S entre fevereiro-abril. Este deslocamento da ZCIT está relacionado aos padrões da temperatura da superfície do mar (TSM) sobre a bacia do Oceano Atlântico Tropical, conforme já demonstrado em vários estudos, entre eles Uvo (1989). A ZCIT é mais significativa sobre os oceanos, e por isso, a temperatura da superfície do mar (TSM) é um dos fatores determinantes na sua posição e intensidade (FERREIRA & MELLO, 2005).

Estudos observacionais realizados por Nobre & Molion (1988) indicaram a existência de ligação entre a ZCIT e as anomalias de chuva sobre o Norte do Nordeste (NNE). Em anos de seca no NNE, a ZCIT fica bloqueada mais ao Norte de sua posição normal. O NNE fica, então, debaixo de uma região de subsidência que inibe a precipitação. Em anos chuvosos, ao contrário, a ZCIT move-se até cerca de 5° S e torna-se intensa com o aumento da convergência. A ZCIT do Atlântico é parte da circulação geral da atmosfera e seu

posicionamento está intimamente ligado às anomalias da temperatura de sua superfície, particularmente em seu lado Oeste.

De acordo com Brito & Braga (2005), as fortes chuvas ocorridas no Estado da Paraíba, no ano de 2004, foram produzidas pela interação da ZCIT, pelas atividades convectivas oriundas dos vórtices ciclônicos de altos níveis (VCANS) e pela zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

2.1.2 Frentes frias

Um mecanismo importante de produção de chuva para o Sul e Leste do Nordeste é a penetração de frentes frias do Hemisfério Sul, entre as latitudes 5° e 18° S, conforme foi descrito por Kousky (1979).

As frentes frias são conjuntos de nuvens organizadas que se formam na região de confluência entre uma massa de ar frio (mais densa) com uma massa de ar quente (menos densa). A massa de ar frio penetra por baixo da quente e faz com que o ar quente e úmido suba, forme as nuvens e, conseqüentemente, as chuvas (FERREIRA & MELLO, 2005).

Para Kousky (1979) o deslocamento para o Nordeste do Brasil, de frentes frias, constitui o segundo principal mecanismo da produção de chuvas no NEB e o principal para o Sul e Sudeste do Brasil. A frequência desses sistemas é de aproximadamente um a cada cinco dias no Sul e Sudeste do Brasil. Mas somente alguns desses sistemas ou parte deles penetram mais ao Norte.

A penetração até latitudes equatoriais ocorre mais frequentemente no inverno do Hemisfério Sul, pois o posicionamento médio da ZCIT é em torno de 10° a 14° N nessa época. Oliveira (1986), através de análise com imagens de satélites geoestacionários entre 1979-1984, verificou que as frentes frias frequentemente se associam e interagem com convecção tropical, embora nem todas as frentes frias o façam com a mesma intensidade.

2.1.3 Vórtice ciclônico de altos níveis

Os VCAN têm a forma aproximada de um círculo girando no sentido horário. Na sua periferia há formação de nuvens causadoras de chuva e no centro há movimentos de ar de cima para baixo (subsistência), aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens (FERREIRA & MELLO, 2005).

Os VCAN que penetram na região Nordeste do Brasil formam-se no Oceano Atlântico, principalmente entre os meses de novembro e março, e sua trajetória normalmente

é de Leste para Oeste, com maior frequência entre os meses de janeiro e fevereiro, conforme demonstrado por Gan & Kousky (1982). O tempo de vida desses sistemas varia em média, de 7 a 10 dias.

De acordo com Silva *et al.* (2001), a atuação dos VCAN é o principal fator que contribui para o aumento ou diminuição da precipitação durante o verão no NEB. Um VCAN atuou sobre o NEB em fevereiro de 1992, trazendo chuvas e fazendo com que o total mensal de precipitação atingisse 226 mm na cidade de Maceió-AL, quando a média histórica é de 80 mm. Em janeiro de 2002, um VCAN fez com que o total mensal precipitado atingisse a marca de 381 mm em Maceió-AL, tendo sido o janeiro mais chuvoso dos últimos 100 anos.

Silva & Guedes (2012) observaram que em janeiro de 2012 um VCAN atingiu o Nordeste do Brasil, ocasionando chuvas em Pernambuco, entretanto, a região afetada localizou-se no Agreste, Zona da Mata e Litoral, em que o acúmulo de chuva em apenas quatro dias superou a média do mês de janeiro para as regiões da Mata Norte e Região Metropolitana.

2.1.4 Linhas de instabilidade

As linhas de instabilidade são nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo cumulus, organizadas em forma de linha, daí o seu nome. Sua formação se dá basicamente pelo fato de que com a grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical ocorre o desenvolvimento das nuvens cumulus, que atingem um número maior à tarde e início da noite, quando a convecção é máxima, resultando em precipitação. Outro fator que contribui para o incremento das linhas de instabilidade, principalmente nos meses de fevereiro e março, é a proximidade da ZCIT (FERREIRA & MELLO, 2005).

Geralmente associadas às ondulações frontais, formam-se pequenas depressões barométricas, ao longo das quais, formações cumuliformes se desenvolvem e se deslocam, podendo resultar em chuvaradas intensas e localizadas (SILVA, 2001).

Cavalcanti (1982) mostrou que as linhas de instabilidade contribuem para a precipitação na costa Norte da América do Sul, tendo maior frequência nos meses de outono/inverno no Hemisfério Sul e menor na primavera e verão. As linhas se formam em longitudes sobre o Norte do Nordeste Brasileiro no verão e outono; e a Oeste de Belém no inverno e primavera. Ainda de acordo com o mesmo autor, a presença da ZCIT próxima à região, que provoca baixas pressões, favorece o desenvolvimento de cumulonimbus na costa, sugerindo esta forma de associação entre os sistemas locais e de grande escala.

2.1.5 Ondas de Leste

As ondas de Leste se formam no campo de pressão atmosférica, na faixa tropical do globo terrestre, na área de influência dos ventos alísios e se deslocam de Oeste para Leste, ou seja, desde a costa da África até o litoral Leste do Brasil. Ela provoca chuvas principalmente na Zona da Mata, que se estende desde o Recôncavo Baiano até o litoral do Rio Grande do Norte, mas quando as condições oceânicas e atmosféricas estão favoráveis, as ondas de Leste também provocam chuvas no Estado do Ceará nos meses de junho, julho e agosto, principalmente na parte Centro-Norte do Estado (FERREIRA & MELLO, 2005).

Na região de baixa pressão de onda, o tempo é caracteristicamente chuvoso, associando-se frequentemente a tempestades. Conforme a baixa pressão avança, promove-se a subida da inversão dos alísios. O ar úmido é injetado pela circulação anticiclônica e a zona de convergência, associada ao cavado, provoca ascensão desse ar, favorecendo a formação de nuvens de grande extensão vertical. As nuvens dos tipos cumulus e cumulonimbus destacam-se (VIANELLO & ALVES, 2000).

Lemos & Calbete (1996) ao estudarem precipitações intensas sobre o Brasil, observaram que as ondas de Leste, em julho e agosto de 1989, provocaram desvios positivos de precipitação superiores a 300 mm no litoral de Pernambuco e em Guaramiranga-CE. Em junho de 1994, ocorreram chuvas em Fortaleza-CE, onde a precipitação mensal foi aproximadamente três vezes superior à média. Em algumas localidades do Piauí, os totais mensais foram sete vezes superiores à média. Este aumento de precipitação foi causado pela atuação das ondas de Leste e pelos ventos alísios que formaram uma zona de confluência sobre a parte Norte do Nordeste.

2.1.6 Brisas marítima e terrestre

As brisas marítima e terrestre resultam do aquecimento e resfriamento diferenciais que se estabelecem entre o continente e o oceano (FEDOROVA, 2001). Durante o dia o continente se aquece mais rapidamente que o oceano, fazendo com que a pressão sobre o continente seja mais baixa que sobre o oceano. Isso faz com que o vento à superfície sopra do oceano para o continente, vento esse denominado de brisa marítima. A brisa marítima chega a penetrar até 100 km para dentro do continente. No período da noite o continente perde calor mais rapidamente que o oceano, fazendo com que esse fique com temperaturas mais elevadas se comparadas às do continente. Dessa forma a pressão fica maior sobre o continente, fazendo com que o vento sopra do litoral (continente) para o oceano, vento esse chamado de brisa

terrestre. A brisa terrestre também chega a penetrar até 100 km para dentro do oceano (FERREIRA & MELLO, 2005).

De acordo com Molion & Bernardo (2002), as brisas, por si só, são mecanismos que produzem chuvas leves e de curta duração e estão sempre presentes em todo o litoral nordestino.

2.1.7 Variabilidade das TSMs sobre o Oceano Pacífico

2.1.7.1 El Niño

A fase quente da Oscilação Sul, fenômeno El Niño ou episódio quente do ENOS, é caracterizado pelo aquecimento anômalo ou anormal das águas do Oceano Pacífico, desde a costa Oeste da América do Sul. Geralmente, o aquecimento e o subsequente resfriamento, acontecem em um período de 12 a 18 meses, tendo início no começo do primeiro ano, atingindo sua máxima intensidade durante dezembro - janeiro e terminando na metade do segundo ano, no entanto, não existe um ciclo bem definido (SILVA, 2009).

Em anos de El Niño, quando as águas superficiais da bacia do Pacífico, em torno do Equador, e sobre o lado Centro-Leste, estão mais aquecidas, toda a convecção equatorial também se desloca para o Leste, alterando, assim, o posicionamento da célula de Walker. Devido à continuidade da circulação atmosférica, o ar quente sobre aquela região é empurrado, originando uma célula descendente sobre o Oceano Atlântico, próximo à região Nordeste do Brasil (NEB) e à Amazônia Oriental. Dependendo da intensidade dessa célula de circulação e de sua fase de ocorrência, pode haver inibição da formação de nuvens e descida da ZCIT e, conseqüentemente, pode haver diminuição das chuvas na região do NEB (FERREIRA & MELLO, 2005).

Estudos indicam que principalmente três regiões no Brasil: Semiárido do Nordeste, Norte e Leste da Amazônia e Sul do Brasil são afetadas de maneira pronunciada pelas mudanças na circulação atmosférica durante os episódios de El Niño. A região Sul do Brasil é afetada por aumento de precipitação, particularmente durante a primavera no primeiro ano e posteriormente no fim do outono e início do inverno no segundo ano. O Norte e o Leste da Amazônia e o Nordeste do Brasil são afetados pela diminuição da precipitação, principalmente no último, entre fevereiro e maio, quando acontece a estação chuvosa no Semiárido. Para as demais regiões do País, os efeitos são menos pronunciados e variam de um episódio para outro (MORAES NETO, 2003).

Gomes Filho (2000) apresentou uma análise das influências dos sistemas atmosféricos de meso e grande escala sobre os recursos hídricos armazenados nos principais reservatórios de água na Paraíba. O autor observou que o acúmulo de água nos reservatórios dependem dos eventos de mesoescala com maior influência no mês de março e que nos anos de El Niño essa atividade é bastante reduzida, com repercussão nos volumes mensais desses reservatórios. Portanto, é possível se estimar uma provável redução nos volumes desses reservatórios, uma vez estabelecido um evento de El Niño.

Silva *et al.* (2007) observaram que as secas prolongadas no município de Picuí-PB têm relação direta com os eventos El Niño, eles observaram ainda que o El Niño de 1998 causou perdas econômicas significativas na produção agropecuária, gerou diminuição da produtividade, graves problemas sociais e incrementou a vulnerabilidade da população rural do município.

2.1.7.2 La Niña

O fenômeno La Niña, ou episódio frio do Oceano Pacífico, é o resfriamento anômalo das águas superficiais no Oceano Pacífico Equatorial. De modo geral, pode-se dizer que a La Niña é o oposto do El Niño, pois as temperaturas habituais da água do mar à superfície nesta região, situam-se em torno de 25° C, ao passo que, durante o episódio La Niña, tais temperaturas diminuem para cerca de 22°-23° C (CPTEC, 2013a). Este fenômeno afeta a circulação atmosférica, determinando principalmente anomalias no campo da precipitação pluviométrica em diversas regiões do globo terrestre (FREIRE *et al.*, 2011).

De acordo com Moraes Neto (2003), no Brasil, os principais efeitos dos episódios La Niña são os seguintes:

1. Passagens rápidas de frentes frias sobre a região Sul, com tendência de diminuição da precipitação nos meses de setembro a fevereiro, principalmente no Rio Grande do Sul;
2. Temperaturas próximas ou ligeiramente abaixo da média sobre a região Sudeste, durante o inverno;
3. Tendência às chuvas abundantes no Norte e Leste da Amazônia;
4. Possibilidade de chuvas acima da média sobre a região semiárida do Nordeste do Brasil.

A La Niña também pode variar em intensidade. Em geral, o episódio começa a se desenvolver em meados de um ano, atinge sua intensidade máxima no final daquele ano e dissipa-se em meados do ano seguinte, durando entre 10 e 15 meses (CPTEC, 2013b).

Eventos como o La Niña quando ocasionam excessivas chuvas sobre certas áreas podem trazer prejuízos, como no caso de excedentes hídricos no solo, o que causa alguns problemas para os agricultores, como o “acamamento” das plantas, proliferação de doenças fúngicas, diminuição da aeração do solo, principalmente em áreas de baixada onde ocorrem os alagamentos, erosão do solo, queda de flores e de frutos, aumento no teor de umidade de produtos prestes a serem colhidos, como o algodão, milho, amendoim (*Arachis hypogea* L.), arroz (*Oryza sativa* L) e soja (*Glycine max* L. Merr.), contribuindo para a redução no rendimento das lavouras. No entanto, o mesmo evento de chuva forte pode apresentar um aspecto positivo: o excesso de água no solo. A água em excesso, que escorre ou que se perde, é aquela que vai reabastecer os mananciais, como os rios, açudes, lagos e o lençol freático. A recuperação dos mananciais é fundamental para o consumo de todas as espécies animais e vegetais, sendo também de grande importância para a efetivação do ciclo hidrológico (PRELA, 2004).

2.1.8 Variabilidade das TSMs sobre o Oceano Atlântico

As ocorrências simultâneas de El Niño e secas no NEB se limitam a alguns eventos específicos. Isso se deve ao fato de que a precipitação nessa região é também fortemente relacionada às anomalias de temperatura da superfície do mar do Atlântico Tropical. Muitos estudos mostram a influência do Oceano Atlântico Tropical na distribuição das chuvas nas regiões tropicais do continente Sul-Americano, principalmente sobre o setor Norte do Nordeste do Brasil, entre estes podem ser citados Moura & Shukla (1981).

Ferreira & Mello (2005) observaram que quando as águas do Atlântico Norte estão mais frias que o normal, o sistema de alta pressão do Atlântico Norte e os ventos alísios de Nordeste intensificam-se. Se neste mesmo período o Atlântico Sul estiver mais quente que o normal, o sistema de alta pressão do Atlântico Sul e os ventos alísios de Sudeste enfraquecem. Este padrão favorece o deslocamento da ZCIT para posições mais ao Sul da linha do Equador, e é propício à ocorrência de anos normais, chuvosos ou muito chuvosos para o setor Norte do Nordeste do Brasil. Quando as águas do Atlântico Sul estão mais frias que o normal, o sistema de alta pressão do Atlântico Sul e os ventos alísios de Sudeste intensificam-se. Se neste mesmo período as águas no Atlântico Norte estiverem mais quentes que o normal, o sistema de alta pressão do Atlântico Norte e os ventos alísios de Nordeste enfraquecem. Este padrão favorece o deslocamento da ZCIT para posições mais ao Norte da linha do Equador e

é propício à ocorrência de anos secos ou muitos secos para o setor Norte do Nordeste do Brasil.

2.2 Secas: conceitos, tipos e impactos no mundo

A seca é um fenômeno natural presente em todas as regiões do mundo. De todos os fenômenos naturais ocorridos, a seca é responsável por 22% dos gastos, 33% do número de pessoas afetadas e 3% do número de mortos. A seca é o mais complexo de todos os fenômenos naturais, afetando um maior número de pessoas do que qualquer outro. Infelizmente, poucos estudos têm identificado a complexidade dos impactos em diferentes escalas, além disso, bancos de dados e tendências por região ou setor são praticamente inexistentes (WILHITE *et al.*, 2007).

Diferenças nas variáveis hidrometeorológicas e em fatores socioeconômicos, bem como a natureza estocástica da demanda de água em diferentes regiões ao redor do mundo, tornaram-se um obstáculo para ter uma definição precisa de seca. Mesmo assim, a Organização Meteorológica Mundial (WMO, 1986) define seca como uma deficiência na precipitação. Já a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e à Seca (UNCCD, 1994) define como um fenômeno que ocorre naturalmente quando a precipitação foi significativamente abaixo dos níveis normais registrados, provocando um sério desequilíbrio hídrico que afeta negativamente o meio urbano e rural.

As secas são geralmente classificadas em quatro tipos (WILHITE & GLANTZ, 1985). Estes incluem:

- Seca meteorológica, que é definida como um déficit de precipitação pluvial sobre uma região, durante um período de tempo. Dados de precipitação têm sido comumente utilizados para análise de seca meteorológica (HAYES *et al.*, 1999).
- Seca agrícola, refere-se à baixa disponibilidade de umidade no solo, a qual torna o suprimento de água às culturas insuficiente para repor as perdas por evapotranspiração. Diversas pesquisas com base em uma combinação de precipitação, temperatura e umidade do solo foram realizadas para estudar secas agrícolas, entre elas Nandintsetseg & Shinoda (2013).
- Seca hidrológica, que está relacionada com uma deficiência no volume de água disponível, incluindo lençol freático, reservatórios e rios. Dados de vazão têm sido amplamente utilizados para análise de seca hidrológica (CLAUSEN & PEARSON, 1995).

- Seca socioeconômica, que está associada à insuficiência dos sistemas de recursos hídricos para atender às demandas de água, associando, assim, secas com a oferta e a procura de um bem econômico. Ocorre quando a demanda por um bem é superior à oferta.

Fernandes *et al.* (2009) mostraram a evolução temporal das secas, passando por todas as citadas anteriormente. Inicialmente tem-se a seca meteorológica, a qual desencadeia uma série de eventos que resultam em uma seca agrícola, conseqüentemente, em função da longa duração do período da seca, torna-se uma seca hidrológica, com impactos na afluência para os rios e reservatórios. Por último, ocorre a seca socioeconômica, que impacta os setores sociais, econômicos e ambientais (Figura 1).

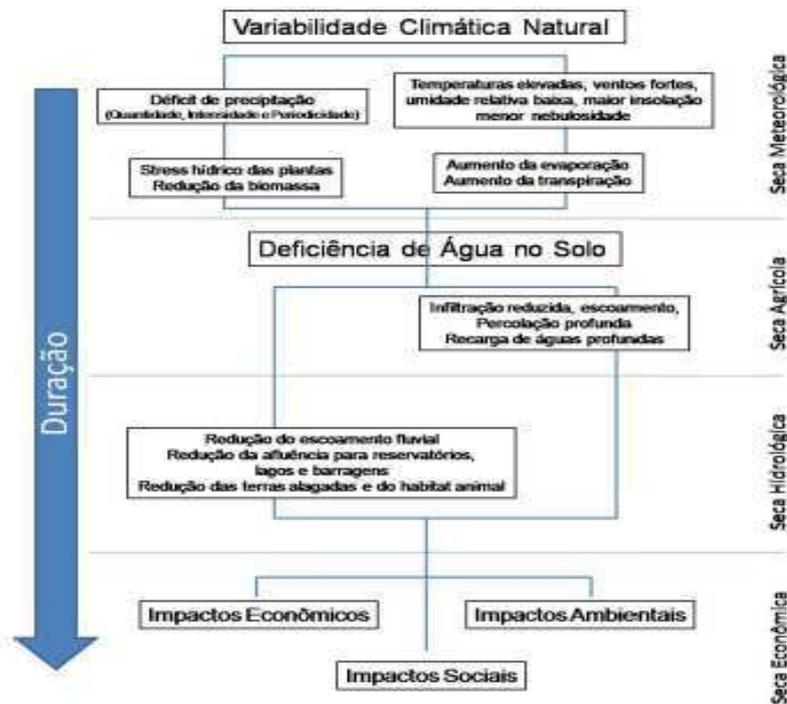


Figura 1. Evolução das secas em função da duração e dos impactos.

Fonte: (SILVA *et al.*, 2005).

As secas provocam impactos socioeconômicos e ambientais de diversas magnitudes, muitos deles podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1. Impactos sociais, econômicos e ambientais das secas no mundo.

Setor	Impactos
Social	Problemas de saúde relativos à baixa disponibilidade hídrica; Desigualdade na distribuição de recursos durante as secas; Desgaste físico e mental; Reduções na alimentação; Perda de vidas humanas; Aumento de doenças respiratórias; Conflitos entre usuários de água; Aumento da pobreza; Migrações populacionais; Perda de valores estéticos; Redução de atividades recreativas; Perturbação dos sistemas de crença cultural (religiosa).
Econômico	Redução da produção pecuária; Redução da produção de grãos; Perda de produtividade de terras férteis; Infestação de insetos e doenças nas plantas; Perda para indústrias dependentes da produção agrícola; Desemprego resultante do declínio da produção de bens; Perda da navegabilidade em rios, açudes e canais; Elevação dos custos para transportar ou transferir água; Aumento dos custos de irrigação; Indisponibilidade de alimentos para animais; Perturbação dos ciclos de reprodução; Perda de receitas federais, estaduais e municipais; Diminuição do preço da terra; Perda de recreação e turismo.
Ambiental	Prejuízos à flora; Prejuízos à fauna; Prejuízos às espécies piscícolas; Diminuição da qualidade da água; Redução da qualidade do ar.

Fonte: (WILHITE, 1990).

Durante o século 20, de todos os fenômenos naturais, as secas tiveram o maior impacto negativo (BRUCE, 1994). Secas severas têm sido observadas em todos os continentes, afetando grandes áreas da Europa, África, Ásia e América Latina (LE COMTE, 1995).

Durante as últimas décadas, a Europa foi afetada por uma série de grandes eventos de seca, principalmente em 1976, 1989, 1991 e mais recentemente, a seca prolongada em grandes partes da Europa no ano de 2003 (FEYEN & DANKERS, 2009). Os impactos da seca de 1991 foram estimados em 5,3 bilhões de euros, já a de 2003, teve um dano econômico de pelo menos 8,7 bilhões de euros (EUROPEAN COMMUNITIES, 2007).

Desde o final da década de 1960, a região do Sahel, África Ocidental, sofre uma seca de gravidade sem precedentes na história. A seca tem um impacto devastador sobre esta região ecologicamente vulnerável e foi um grande impulso para a criação da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e à Seca (ZENG, 2003). Secas severas seguidas de fome foram observadas nas décadas de 1910, 1940, 1960, 1970 e 1980 (BATTERBURY & WARREN, 2001). Husak *et al.* (2013) informaram que os impactos da seca são mais graves na África subsaariana, onde a agricultura de sequeiro compreende 95% de toda a agricultura. Esta dependência da agricultura de sequeiro deixa a África subsaariana vulnerável aos impactos da seca. Por exemplo, em 2009, houve aumento das secas e de 53 milhões de pessoas com insegurança alimentar na região.

Com relação ao continente Asiático, a Índia está entre os países mais vulneráveis à seca, ela tem sido relatada, pelo menos, uma vez em cada três anos nas últimas seis décadas. Desde meados da década de 1990, secas prolongadas e generalizadas vêm acontecendo em anos consecutivos, mostrando, assim, um aumento na sua frequência (FAO, 2002).

Na China, secas severas em 1997, 1999 e 2002 causaram grandes perdas econômicas e sociais (ZHANG, 2003). A seca de 1997 resultou em um período de 226 dias, sem vazão no Rio Amarelo, que é o período mais longo em registro (ZOU *et al.*, 2005). Zhao *et al.* (2013) observaram que na década de 2000, secas extremas ocorreram com frequência na China, por exemplo, a seca de inverno-primavera, no Sudoeste da China, em 2009-2010. Já Lu *et al.* (2013) mostram que houve seca na primavera-verão na bacia do rio Yangtze em 2011. Dizem ainda que as secas causaram prejuízos socioeconômicos e ambientais significativos.

No Paquistão, as secas são fenômenos recorrentes, no entanto, a mais grave ocorreu em 1998 e prolongou-se até 2002, isso afetou seriamente a produção agrícola e pecuária, com graves consequências para a segurança alimentar e a subsistência de grande parte da população (ASHRAF & ROUTRAY, 2013).

Os impactos das secas nos Estados Unidos da América (EUA) têm aumentado significativamente, isso pode ser visualizado na frequência e gravidade (CHANGNON *et al.*, 2000). Com base nos dados disponíveis do National Climatic Data Center (NCDC, 2002), cerca de 10% da área total dos Estados Unidos foi castigada por secas moderadas e severas durante o século XX. O custo médio anual em perdas agrícolas devido à seca nos Estados Unidos é estimada entre 6 e 8 bilhões de dólares (AGRAWALA *et al.*, 2001). Os EUA gastam anualmente com desastres relacionados ao clima, 349 milhões de dólares, destes, 144

milhões são com a seca (ROSS & LOTT, 2003). Assim, em termos econômicos, por si só, as secas são os fenômenos mais caros que atacam os EUA (COOK *et al.*, 2007).

Inclusive, Funk *et al.* (2014) e Wang *et al.* (2014) em uma análise sobre secas, mostram que uma seca severa atingiu o Sudoeste dos Estados Unidos durante os últimos anos. A Califórnia, o estado mais populoso do País, em 2013 e 2014 enfrentou uma grave seca, com impactos gravíssimos.

2.3 Secas no Nordeste do Brasil: histórico e impactos sociais, econômicos e ambientais

Desde que o Padre Fernão Cardin registrou a primeira longa seca do Semiárido do NEB entre 1583/1585, ocorreram diversas outras entre pequenas, médias e grandes. As registradas entre os séculos XVII e XVIII informam ter acontecido uma intensa migração indígena, morte de escravos, mortalidade infantil, invasão de indígenas nas propriedades do litoral, surto de doenças como a cólera e a varíola.

Alves (2003) disse que durante a seca de 1723-1729 o Capitão-mor da Capitania da Paraíba notificou o rei de Portugal sobre a situação local de fome e de desordens que estava acontecendo em razão da seca. Na Carta Régia de 25 de maio de 1725, em resposta ao Capitão-mor, o Rei de Portugal, D. João, escreveu: “Vos recomendo procurais quando vos for possível inclinar os moradores a cultura da terra e que se apliquem a usar algum ofício para que se evite a ociosidade de que procede sua ruína”. As Cartas Régias também determinavam a cultura de mandioca e fiscalização com multas para os que se recusassem a trabalhar para a produção de farinha.

Em 1776/1778 as consequências da seca foram intensificadas pelo grande surto de varíola, provocando um alto índice de mortalidade humana, acontecendo também enorme perda de gado. Os flagelados foram reunidos em povoamentos nas margens dos rios, em determinação da Corte Portuguesa (SILVA *et al.*, 2013). Nessa seca, que ficou conhecida como a seca dos três sete (1777), estima-se que foram dizimados sete oitavos do rebanho do Estado do Ceará (ALVES, 2003).

Lê-se em uma memória do Padre Joaquim José Pereira, vigário do Rio Grande do Norte, que na seca de 1792 apareceu na região uma imensa quantidade de morcegos (*Diphylla ecaudata*), que mesmo de dia atacavam as pessoas e animais. Verifica-se, assim, que esses animais comumente de vida noturna, excitados pela fome, passavam a agitar-se durante o dia, atacando o próprio homem, o qual normalmente eles temem. As serpentes, que surgem habitualmente após as grandes secas, traduzem também a mudança de comportamento destes

animais que, nas quadras de abundância, vivem quase sempre em suas tocas e que, em consequência da fome, nos períodos de seca passam a se agitar de maneira alarmante (CASTRO, 2008).

Em 1824/1825, seca e varíola juntas se espalharam, impactando o sertão, a fome atingiu inclusive engenhos de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). Em 1831 a Regência Trina, diante da seca prolongada, autorizou a abertura de fontes artesianas profundas. É o primeiro sinal de reação do poder público diante do fenômeno (CANUTO *et al.*, 2013).

Campos (2014) informou que a última seca registrada antes da tragédia de 1877 se deu em 1845. Passaram-se 32 anos de bons “invernos” nos quais houve crescimento dos rebanhos e das populações não acompanhados pelo fortalecimento de infraestruturas de açudagem e de estradas. Criou-se uma população altamente vulnerável, que assim se desenvolveu por desconhecimento da geografia física e das variabilidades do clima regional, tal fato resultou na tragédia da seca de 1877-1879.

O Ceará, nessa época, com uma população de 800 mil habitantes foi intensamente atingido. Destes, 120 mil (15%) migraram para a Amazônia e 68 mil pessoas foram para outros estados. Conta-se que grande parte da população de Fortaleza foi eliminada. A economia foi arrasada, as doenças e a fome dizimaram os rebanhos (CANUTO *et al.*, 2013). Villa (2002) relatou: “a seca de 1877-1879 foi uma das mais terríveis, teria dizimado cerca de 4% da população nordestina.

Castro (2008) diz que depois da seca de 1877-1879 no Rio Grande do Norte, desenvolveu-se na província um mal terrível. A cascavel (*Crotalus durissus cascavella*) devastou os sertões de um modo assombroso. Apareciam estes répteis com tanta frequência que 500 pessoas morreram em pouco tempo. A vida do sertanejo e do gado que escapou da seca corria o risco de acabar no dente do peçonhento animal.

No Ceará, durante a seca de 1932, um amplo programa de criação de campos de concentração, em que os retirantes fossem induzidos a entrar e proibidos de sair, foi implementado com total apoio da Interventoria Federal no Ceará. A fim de prevenir a “afluência tumultuária” de retirantes famintos a Fortaleza, cinco campos localizavam-se nas proximidades das principais vias de acesso à capital, atraindo os agricultores que perdiam suas colheitas e se viam à mercê da caridade pública ou privada. Dois campos menores situavam-se em locais estratégicos de Fortaleza, conectados às estações de trem que traziam

os famintos, impedindo que eles circulassem livremente pelos espaços da capital (NEVES, 2001).

Uma vez dentro do campo, o retirante era obrigado não só a permanecer nele durante todo o período considerado de seca, mas deveria submeter-se a condições de moradia, relacionamento, trabalho e comportamento regulados pelas normas irreduzíveis ditadas pelos dirigentes indicados pelo interventor, prefeitos nomeados e engenheiros da Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS). Os campos, portanto, pretendiam impedir a mobilidade física e política dos retirantes através da concessão de “rações” diárias e de assistência médica. O maior campo, na cidade do Crato, chegou a abrigar quase 60 mil pessoas, para as autoridades isso representou um gigantesco esforço de organização, que tinha seu contraponto nas ações violentas das multidões de retirantes que ameaçavam tomar em suas mãos a resolução de suas aflições (NEVES, 2001). Essa foi uma das ações mais macabras do poder público, confinados, os retirantes morriam como animais abandonados pelos donos.

A seca de 1979/1984 foi uma das mais prolongadas da história do Nordeste. Atingiu a região, deixando um rastro de miséria e fome nos Estados. Uma pesquisa da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), apontou que 62% das crianças nordestinas, de 0 a 5 anos, na zona rural, viviam em estado de desnutrição aguda (SILVA *et al.*, 2013).

A seca de 1987 atingiu, de forma intensa, o Norte do Nordeste. Neste episódio a perda na produção de grãos no Ceará foi da ordem de 75% (MARENCO *et al.*, 2011). Em 1988, uma seca intensa atingiu o Nordeste. A população faminta promovia saques a depósitos de alimentos e feiras livres, animais morriam e lavouras eram dizimadas. Com exceção do Maranhão, todos os outros estados do Nordeste foram atingidos, totalizando cerca de 5 milhões de pessoas afetadas (SILVA *et al.*, 2013).

Já a seca de 1998-1999 resultou em uma diminuição de 72% na produção de feijão, milho, arroz, algodão e mandioca, segundo estudos da Fundação Joaquim Nabuco (FUNDAJ), em uma pesquisa envolvendo 15 municípios de cinco estados afetados (NAE, 2005). As perdas na pecuária do Nordeste entre 1998 e 1999 chegaram aos impressionantes 42,2% de bovinos, 37,2% dos caprinos, 40,9% dos ovinos e 45,7% dos suínos (DUARTE, 2002).

A forte seca registrada no Semiárido nordestino em 2012 causou perdas expressivas na pecuária e na agricultura. As reduções de feijão e milho foram de 93,5% e 95,7% na Paraíba,

89,6% e 90,1% no Rio Grande do Norte e 87,3% e 92,2% no Ceará, respectivamente (CONAB, 2012).

2.4 Índices de seca

Um índice é uma variável que avalia o efeito e define diversos parâmetros de seca, que incluem duração, déficit e intensidade (Figura 2). Duração é expressa em anos, meses e semanas. É o período de tempo entre o início e o fim de uma seca. Déficit detecta a ocorrência de precipitação abaixo da média e classifica de acordo com a intensidade média do período de duração do evento. Já intensidade é o valor médio de um parâmetro, medido conforme a duração e o déficit. Um índice deve ser capaz de quantificar a seca por diferentes escalas de tempo, para o qual uma longa série de monitoramento é essencial.

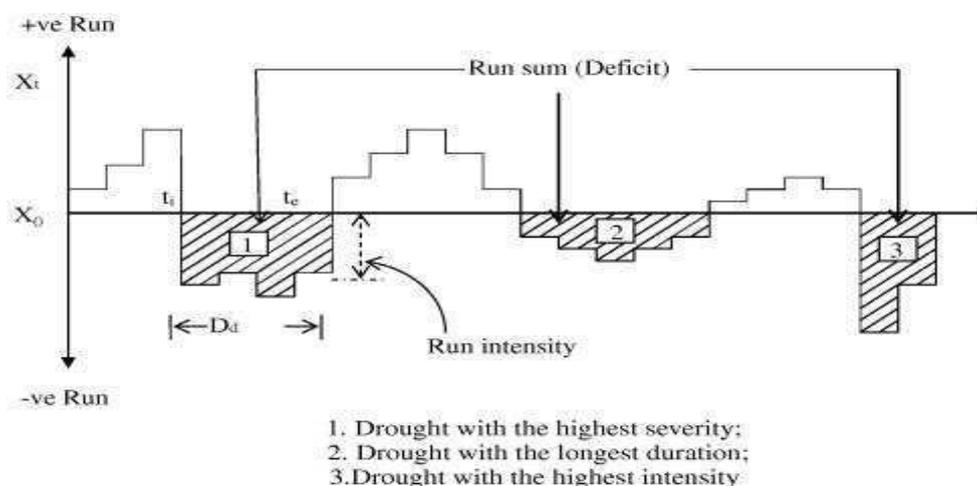


Figura 2. Parâmetros que são utilizados para análise de uma seca.
Fonte: (DRACUP *et al.*, 1980).

As variáveis de entrada para análise dependem do tipo de seca e do índice que será utilizado. As variáveis e os tipos de seca incluem: (i) precipitação, para análise de seca meteorológica; (ii) vazão, seca hidrológica e (iii) umidade do solo, precipitação e temperatura, seca agrícola. Vários índices foram desenvolvidos para avaliar secas (MISHRA & SINGH, 2010). Dentre eles estão o índice de severidade de seca de Palmer (ISSP) (PALMER, 1965), índice de anomalia de chuva (IAC) (ROOY, 1965), índice de umidade da cultura (IUC) (PALMER, 1968), índice de abastecimento de água em superfície (IAAS) (SHAFER & DEZMAN, 1982), índice padronizado de precipitação (IPP) (MCKEE *et al.*, 1993), além de muitos outros. Uma análise abrangente sobre índices de seca pode ser obtida em Mishra & Singh (2010).

Entre todos os índices de seca, o índice padronizado de precipitação (IPP) é o mais divulgado e hoje é amplamente utilizado em todo o mundo para análise de seca. O IPP foi desenvolvido por Mckee *et al.* (1993) objetivando o monitoramento das secas/chuvas em diferentes escalas de tempo, utilizando para isso apenas dados mensais de precipitação.

O IPP vem sendo usado em vários estudos devido a sua capacidade de quantificar o déficit ou excesso pluviométrico em diversas escalas temporais e permitir comparações entre regiões com diferentes características climáticas, entre estes podem ser citados:

Sanajed *et al.* (2003) que estudaram os períodos de seca no Nordeste do Irã (Mashhad), durante um período de 32 anos (1968-1999), utilizando o IPP. Eles mostraram que, em cada 10 anos, há um período de seca severa e longa (mais de um ano). A análise mostrou ainda, que nos últimos anos a duração e a frequência de eventos de seca têm aumentado em todas as escalas de tempo, mas a sua gravidade diminuiu.

Tonkaz (2006) estudou o comportamento das secas na parte Sudeste da Turquia, usando o IPP. Foi identificado que os eventos de secas atuantes nos anos 1999-2000 influenciaram a diminuição das atividades agrícolas em comparação com a década anterior.

Blain & Brunini (2007) realizaram análises comparativas entre os índices IPP, ISSP e ISSP adaptado, eles concluíram que o IPP é mais versátil para o cálculo do déficit hídrico em diversas escalas de tempo do que os outros métodos.

Ansari *et al.* (2010) usaram o IPP para monitoramento de seca em Khorasan (Nordeste do Irã), utilizando 33 anos de dados climáticos. Eles mostraram que, durante o período de 1968-2000, a ocorrência de secas têm sido mais frequente e com maior duração, no entanto, houve uma redução da gravidade.

Macedo *et al.* (2010) utilizaram IPPs de 12 e 24 meses para monitorar as secas severas e extremas nas sub-regiões pluviométricas homogêneas do Estado da Paraíba entre 1965 e 2000. O IPP 12 meses, revelou a ocorrência de secas com maior duração no período de 1990 a 1994, nas cidades de Araruna e Coremas. Da mesma forma, o uso do IPP 24 meses identificou secas severas com maior duração em Coremas, no período de 1991 a 1995.

Macedo *et al.* (2011) analisando secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB, período de 1962-2009, observaram que os IPPs não detectaram, segundo a intensidade média, categorias de secas e chuvas extremas na cidade.

Guedes *et al.* (2012) com base em uma análise espacial de eventos de secas no Estado do Piauí, entre 1962-2000, observaram que esta região apresenta maior frequência de secas nas escalas temporais de 3 e 6 meses, sendo mais comum a seca meteorológica. Os IPPs

também identificaram a ocorrência de secas nas escalas de 12 e 24 meses, caracterizando secas agrícolas e hidrológicas.

Xu *et al.* (2014) utilizando o IPP, mostram que os dois eventos de seca mais severos na China ocorreram nos períodos de 1962-1963 e 2010-2011, estes afetaram a planície Norte até o rio Yangtze, diminuindo, eventualmente, no Sudoeste. Já Huang *et al.* (2015) utilizaram o IPP e períodos de secas (DS) na Mongólia Interior, China. Os resultados obtidos demonstram padrões espaciais visíveis, com seis sub-regiões caracterizadas por diferentes variabilidades climáticas. No geral, a maioria das áreas da Mongólia Interior são dominadas por tendências de períodos secos, exceto para as ocidentais e orientais.

2.5 Obras contra as secas *versus* ações de convivência com as secas no mundo

A convivência com as secas é influenciada por acesso a recursos econômicos, que são expressos como os ativos econômicos, capital, meios financeiros, riqueza e/ou pobreza; por acesso a informações e habilidades, o que explica a disponibilidade de conhecimento sobre as opções de convivência; pela existência e funcionamento da infraestrutura e das instituições, que são chaves para a tomada de decisão e governança. Segnestam (2009) diz que a renda tem uma influência significativa na mitigação das situações de seca.

Na Etiópia as famílias rurais se preparam para uma seca vendendo gado, plantando culturas resistentes e participando em redes de partilha de riscos tradicionais (DERCON *et al.*, 2008). Eles também podem responder à seca com a venda do gado, aproveitando a assistência de redes, adiando o casamento, reduzindo gastos não essenciais e migrando (CAEYERS & DERCON, 2008).

No Senegal as mulheres têm conseguido lidar com as secas através da construção de poços profundos e bebedouros para o gado (FAURES & SANTINI, 2008). A vantagem desta estratégia é que, as mulheres que antes passavam o dia buscando água, descobriram que tinham mais tempo para as atividades de casa (VAN HOUWELING *et al.*, 2012). Além disso, o esforço físico de transportar água pode comprometer a saúde de mulheres e crianças, são elas que geralmente realizam essa função.

Na Jamaica, Campbell *et al.* (2011) observaram que as ações de convivência mais utilizadas são o plantio de culturas rápidas e a redução da área plantada. Eles também cultivam culturas que são mais resistentes às condições secas, bem como as que têm múltiplas utilizações. Outras estratégias adotadas pelos agricultores incluem cobertura morta, implantação de perímetro de irrigação por gotejamento e gerenciamento da aplicação de

recursos hídricos às plantas. No entanto, Smit & Wandel (2006), acreditam que a presença de "títulos" (forte rede de parentesco) pode aumentar a capacidade de adaptação, fornecendo ajuda econômica, gerencial e psicológica. A presença de laços e vínculos dessas comunidades proporciona um terreno fértil para a intervenção governamental, facilitando o desenvolvimento de políticas agrícolas.

Adesina & Odekunle (2011) identificaram na região do Sahel, Nigéria, a expansão da infraestrutura de irrigação e adoção de culturas resistentes à seca, como estratégias para conviver. Para o uso doméstico da água, Gbadegesin & Olorunfemi (2011) afirmam que comunidades rurais no Estado de Oyo, Nigéria, utilizam fontes de água tradicionais (por exemplo, açudes e rios). A extração de água subterrânea, em forma de poços cavados à mão, são comumente adotadas tanto em áreas rurais quanto urbanas.

No Irã, Zarafshani *et al.* (2012) afirmam que os agricultores devem empregar algumas ações de convivência (diversificar seu cultivo com o plantio de algumas espécies mais resistentes à seca). Outro parâmetro importante é o tamanho da propriedade, este não favorece a superação dos efeitos da seca. Sugere-se que os programas de treinamento e extensão, especialmente agrícolas, se concentrem, principalmente, em pequenos agricultores antes do início de uma seca. O acesso aos recursos hídricos também mostrou ser um fator importante na diminuição da vulnerabilidade à seca dos agricultores. Portanto, é recomendável, armazenar ao máximo recursos hídricos em açudes, barragens, tanques de pedra e cisternas.

Em trabalho realizado por Habiba *et al.* (2012), no Nordeste de Bangladesh, foi evidenciado que os principais meios de convivência e combate incluem manejo agrônomico, captação de água, exploração dos recursos hídricos subterrâneos, intensificação da colheita, exploração de outras atividades geradoras de renda, migração e o empréstimo de dinheiro por parte de parentes e vizinhos.

As práticas agronômicas observadas são adubação, compostagem e preparo do solo. Estas ajudam a melhorar a qualidade do solo, adicionam matéria orgânica, retém e distribuem água de chuva de forma uniforme no campo de cultivo. Eles cultivam culturas mistas, pois estas fornecem uma oportunidade para se ter mais de uma fonte alimentar e de renda. Os agricultores utilizam vários tipos de exploração dos recursos hídricos, tais como o poço. Com relação às outras atividades geradoras de renda, eles buscam também empregos no comércio, em fazendas e na construção civil. Percebe-se ainda que os agricultores de áreas irrigadas são mais adaptados à seca do que os de áreas não irrigadas. Em casos de seca

extrema, os agricultores pedem dinheiro emprestado de parentes e vizinhos e vendem suas reservas de grãos e de gado (HABIBA *et al.*, 2012).

Ainda de acordo com Habiba *et al.* (2012), é preciso implantar um sistema de alerta precoce e melhorar os sistemas de previsão de informações sobre o clima, adotar também melhores práticas de utilização dos recursos hídricos, introdução de variedades resistentes à seca e de culturas de ciclo curto.

Keshavarz & Karami (2013) em trabalho realizado no Irã, observaram que as principais estratégias são: suporte técnico para os planos de irrigação, incluindo a modernização de infraestrutura; incentivos e divulgação de informações por meio de sistemas de extensão, a fim de promover uma utilização adequada e redução da pressão sobre os recursos hídricos; programas de alívio da seca e sistemas de respostas a emergências. Os principais padrões de resposta durante a seca são tecnicamente e financeiramente orientados para sistemas de emergência que se baseiam em uma abordagem de gerenciamento de crise. Em vez disso, o planejamento deve incluir estratégias globais de redução de riscos. Ainda de acordo com o autor supracitado, o Irã precisa de um plano abrangente de gestão de seca, incluindo um sistema de alerta precoce eficaz, um sistema eficiente para a avaliação contínua dos impactos da seca, divulgando informações precisas para reduzir a vulnerabilidade, e ao mesmo tempo, implantação de diferentes regimes de assistência à seca.

Ashraf & Routray (2013) observaram no Baluchistão, distrito do Paquistão, que as estratégias dos agricultores em relação à seca são desenvolvidas principalmente para combater os impactos negativos. Entre eles, o manejo das culturas, gestão dos recursos hídricos, diversificação da renda, ajustes das despesas e migração. De acordo com Campbell *et al.* (2011), estas estratégias são concebidas pelos agricultores para amortecer as tensões de curto prazo e muitas vezes coexistem com estratégias de adaptação de longo prazo. Ashraf & Routray (2013) concluem dizendo que uma previsão de seca correta incentiva a escolha de culturas tolerantes à seca, de práticas de gestão, a utilização de projetos de irrigação menores e a promoção de técnicas de captação de água de chuva.

Udmale *et al.* (2014) observaram no Estado de Maharashtra, Índia, que apesar da percepção da gravidade dos impactos das secas por agricultores e sua familiaridade com diversas opções de combate e convivência, as opções adotadas ainda não apresentaram a eficiência que todos esperam. Dizem também que os governos fornecem várias ações para combater e conviver com as secas, mas o nível de satisfação entre os agricultores é baixo. Solh & Ginkel (2014) dizem que as principais estratégias de preparação para as secas

incluem: (a) mudanças geográficas dos sistemas agrícolas, (b) tornar os sistemas de irrigação mais eficientes e (c) expandir os sistemas de irrigação em área de sequeiro.

Alam (2015) observou no Distrito de Rajshahi, Bangladesh, que os agricultores com mais experiência de cultivo, maior escolaridade, direito de posse sobre as terras e eletricidade são mais propensos a adotar estratégias de adaptação alternativas. Wang *et al.* (2015) observaram na Planície Norte da China, que quando ocorre uma seca mais grave, os agricultores mudam as práticas de gestão para atenuar os seus efeitos, ajustando as datas de semeadura ou colheita e aumentando a intensidade das irrigações. Observaram também que os sistemas de alerta precoce e prevenção contra as secas ajudam os agricultores a fazerem adaptações na gestão agrícola. No entanto, as informações dos sistemas mudam nos diferentes canais de divulgação.

2.6 Obras contra as secas *versus* ações de convivência com as secas no Nordeste do Brasil

No discurso institucional e em parte da literatura regional, o Nordeste surge como a “terra das secas”, merecedora de atenção especial do poder público. Conforme os estudos de Albuquerque Júnior (1999), a institucionalização das secas no final do século XIX, com o “auxílio aos flagelados” na seca de 1877-1879 e das primeiras “obras contra as secas”, torna-se um poderoso instrumento regionalista para unificação do discurso de grupos políticos dominantes do “Norte”, na conquista de espaços no Estado republicano, comandado pelas oligarquias do Sudeste. A seca, divulgada nacionalmente como um grave problema, torna-se um argumento político quase irrefutável para conseguir recursos, obras e outros benefícios que seriam monopolizados pelas elites dominantes locais.

De acordo com Silva (2003), as secas na região semiárida brasileira só passaram a ser consideradas como problema nacional a partir da segunda metade do século XIX. Além da grande mortandade de pessoas na seca de 1877-1879, pesavam interesses políticos dos coronéis com as perdas dos rebanhos e com a possibilidade de ampliar as suas riquezas por meio da situação de calamidade instaurada. Dessa forma, conseguem colocar a seca a seu serviço e fazem dela um grande negócio, popularmente intitulado de “indústria da seca”.

Com relação à seca, suas causas e consequências, vários estudiosos, religiosos e políticos buscaram soluções para este fenômeno natural que quando acontece, causa calamidade pública nessa região, isso acontece por que a população está altamente vulnerável.

Participaram dos debates importantes personalidades políticas e intelectuais da época. Entre eles: Giácomo Raja Gabaglia, Guilherme Schultz de Capanema, Viriato de Medeiros e Henrique Beaurepaire Rohan (CAMPOS, 2014).

Para Gabaglia, a seca era mais um problema causado pelas populações do que decorrentes das intempéries do clima e da natureza (CAMPOS, 2014). Gabaglia (1985) defendia que o governo não devia dar auxílios aos sertanejos sem ter trabalho em troca. Campos (2014) observou que Gabaglia considerava as fontes de água insuficientes e dispendiosas, os poços e cacimbas de economia admissível para os particulares, porém de pouco alcance para o território da província. Com isso, posicionou-se politicamente pela não aplicação de recursos governamentais financeiros significativos nas políticas de secas.

Capanema defendia que as secas não eram as causas das grandes calamidades e sim a imprevidência da gente que não sabia tirar proveito da abundante produção de seus solos que as secas perpetuam. Foi Capanema quem teve a ideia pouco sucedida de importar camelos da Argélia para o Nordeste (BRAGA, 1962).

Um pouco mais à frente, Capanema sugeriu o seguinte: se o governo julgar que deve iniciar o exemplo, aproveitando os braços forçosamente socorridos na atualidade, pode mandar construir no Sertão um dos reservatórios de 200 m³ de água, e em qualquer dos povoados mandar fazer feno para mostrar o modo pelo qual se produz e como se aplica (CAPANEMA, 1983). A mensagem mostra desconhecimento sobre os rigores de uma grande seca no Nordeste, pois reservatórios de 200 m³ associados à fenação não seriam suficientes para mitigar os impactos mais severos das secas (SOUSA, 2009).

Medeiros considerava que as secas eram de tal fatalidade que não havia força humana capaz de combatê-las. Ao contrário de Capanema e Gabaglia, ele via na seca um sério problema social que merecia ação mais efetiva do governo. A proposta de Medeiros era instalar estações meteorológicas em toda região, também propôs a criação de frentes de serviço e distribuição de víveres para os lavradores que ficassem sem trabalho. Ele tinha como premissa que os açudes não seriam capazes de criar condições de resistência às secas (CAMPOS, 2014).

Rohan, assim como Medeiros, aceitava as secas como um problema nacional que deveria ser resolvido com participação do governo central. Rohan era defensor das obras públicas e rebatia os contrapontos sobre as propostas de obras públicas e ainda criticava a proposta de Medeiros para a convivência com as secas. De comum entre os quatro

estrategistas, está o fato de não concordarem com a transposição do Rio São Francisco (CAMPOS, 2014).

Muitos desses pensamentos resultaram em recomendações para o combate a seca e de suas consequências, com destaque para a construção de açudes e barragens, isso garantiria o abastecimento de água aos rebanhos e à população. Apesar da diversidade das propostas (Quadro 2), apenas quatro soluções aos problemas da seca tinham maior destaque no final do século XIX: a açudagem, reflorestamento, manejo adequado do solo e a abertura de estradas. A principal delas, a solução hídrica, pela açudagem e irrigação, era defendida como a capacidade humana de modificar as condições naturais inóspitas, ou seja, como solução direta dos problemas das secas pela correção da natureza semiárida do Nordeste (POMPEU SOBRINHO, 1982).

Quadro 2. Propostas para combate e convivência com as secas no Semiárido no século XIX.

1. Implantação de postos meteorológicos, espalhados em todo o Semiárido, para coletar dados pluviométricos, possibilitando a previsão das secas com anos de antecedência, por meio da comparação de informações meteorológicas no decorrer de séries anuais.
2. Construção de estradas de rodagem e de ferro para atender às necessidades das populações que residiam no interior do Nordeste, facilitando a circulação de mercadorias e a retirada dos flagelados nos períodos de seca.
3. Plantio de árvores (reflorestamento) como forma de regularização do clima e influência na formação de chuvas, além de favorecer amparo das lavouras e regulação das águas subterrâneas. Esta era uma sugestão feita por diversos estudiosos que observavam a devastação das matas ciliares nas margens de rios e riachos. Mesmo reconhecendo a limitação das chuvas e as características próprias dos solos, acreditavam que os avanços científicos poderiam possibilitar a modificação do meio físico para adaptá-lo ao cultivo das florestas no Semiárido.
4. Incentivo à piscicultura, utilizando as águas acumuladas nos açudes com finalidades comerciais e nutricionais, sendo uma das justificativas da solução hidráulica.
5. A construção de canais, ligando o Rio São Francisco a bacias hidrográficas do Nordeste. Trata-se de uma proposta formulada no século XIX e que retornava sempre como alternativa de solução para regularização dos cursos de água nos rios intermitentes do Nordeste setentrional.
6. A transferência da população que residia no Sertão Semiárido para áreas do litoral nordestino ou para outras regiões de clima úmido, como as áreas de fronteira agrícola no Maranhão, no Centro-Oeste e nas áreas de extração de borracha na Região Norte.
7. As práticas de lavoura seca, utilizando um conjunto de técnicas de manejo do solo e da vegetação, de modo a preparar o solo e protegê-lo convenientemente para obter o maior rendimento agrícola com as precipitações.
8. Adoção e disseminação da agricultura conservacionista, considerada como combate às secas, com a aplicação de alguns princípios racionais com o objetivo de prevenir a erosão do solo e melhorar a absorção da água da chuva no solo.
9. Cultivo de lavouras resistentes às secas, plantas nativas e exóticas de interesse industrial, a exemplo da carnaúba (<i>Copernicia cerifera</i> Mart), oiticica (<i>Licania rígida</i> Benth) e do

algodão mocó (<i>Gossypium sp.</i>).
10. Utilização da agricultura irrigada, enfatizada por diversos autores como a medida de combate à seca mais eficaz para garantir a produção agrícola e a manutenção do rebanho, utilizando as águas acumuladas nos açudes.
11. Incentivo a caprinovinocultura, como animais que haviam se adaptado às condições climáticas do Semiárido e à vegetação da caatinga.

Fonte: (ALVES, 1982; POMPEU SOBRINHO, 1982).

O primeiro grande pensador na formulação e aplicação da construção da infraestrutura hídrica foi o engenheiro da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) Miguel Arrojado Lisboa (CAMPOS, 2014). Joffily (1892) em notas sobre a Parahyba observou que os açudes sempre foram os meios empregados pelos sertanejos para neutralizar os efeitos das secas, desde os primeiros tempos da colonização. Esse era o único meio de suprir a falta de rios perenes e de lagos ou lagoas permanentes e, aguilhoados pela imperiosa lei da necessidade, iniciaram as represas, trabalho que afinal tornou-se o primeiro e mais necessário em qualquer situação nascente.

A solução adotada mostrou-se ineficaz, uma vez que os grandes reservatórios, além de causarem um elevado impacto ambiental, não resolveram as dificuldades decorrentes da escassez hídrica da região, principalmente, para as populações rurais pobres, uma vez que as grandes massas de água armazenadas nestes lagos artificiais foram utilizadas preferencialmente para o consumo urbano e para alguns projetos de irrigação localizados nas suas margens, favorecendo mais os grandes proprietários. O fracasso deste modelo de gestão de recursos hídricos mostrou-se evidente, com a recorrência dos constantes flagelos sociais decorrentes do fenômeno cíclico das secas, durante as quais as pessoas da zona rural, muitas vezes residentes a poucos quilômetros destes grandes reservatórios, ficam sem ter água nem ao menos para beber (SILVA *et al.*, 2009).

No final da década de 1950, o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), coordenado pelo economista Celso Furtado, confirmou que as ações governamentais de combate à seca, além de ineficazes, contribuíram para reprodução das crenças difundidas pelas elites locais de que a seca era responsável pelo subdesenvolvimento regional. A partir dos anos 1960, começa a ser construída outra imagem do Semiárido brasileiro, com a implantação de pólos agroindustriais que se especializaram em fruticultura irrigada para exportação. A irrigação ganhou força ao lado da solução hídrica e passou a se constituir em sonho de redenção regional. Apesar disso, na sua maior porção, o Semiárido permaneceu uma área tradicional e estagnada (SILVA, 2003).

A partir da década de 1980 surge outro discurso sobre a realidade regional e as alternativas sustentáveis de desenvolvimento do Semiárido brasileiro. Um conjunto de organizações não-governamentais (ONGs) que atuam no Semiárido e algumas instituições públicas de pesquisa e extensão rural, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater), passaram a desenvolver propostas e a experimentar alternativas baseadas na ideia de que é possível e necessário conviver com a seca. Em 1982, a Embrapa divulgou um documento intitulado convivência do homem com a seca, sugerindo a implantação de sistemas de exploração de propriedades agrícolas para assegurar a convivência do homem com a seca (SILVA, 2003).

No final da década de 1990 cerca de cinquenta organizações não-governamentais constituíram a Articulação no Semiárido (ASA). Durante a Terceira Sessão da Conferência das Partes das Nações Unidas da Convenção de Combate à Desertificação (COP 3), ocorrida em Recife-PE, em 1999, a ASA lançou a Declaração do Semiárido, afirmando que a convivência com as condições do Semiárido brasileiro e, em particular, com as secas é possível. O documento apresentava um conjunto de propostas baseadas em duas premissas: a conservação, uso sustentável e recomposição ambiental dos recursos naturais do Semiárido; e a quebra do monopólio de acesso a terra, à água e aos outros meios de produção (SILVA, 2003).

De acordo com Duque (2008), para que a convivência com o Semiárido seja sustentável do ponto de vista econômico, as ações propostas têm que ser de baixo custo e de replicação fácil pelas famílias da região. Para que seja sustentável do ponto de vista ambiental, as tecnologias devem respeitar o meio ambiente. Finalmente, para que haja convivência socialmente sustentável, essas mesmas tecnologias devem ser frutos de um processo pedagógico e político que aproveite o saber das famílias produtoras e dialogue com elas, permitindo-lhes apropriarem-se do mesmo e difundi-lo de forma autônoma, dispensando aos poucos a presença de mediadores. Portanto, fica claro que os aspectos organizativos e educativos estão intimamente interligados com os aspectos tecnológicos.

Dentre as ações que estão sendo utilizadas para a convivência com as secas podem ser citadas as seguintes:

2.6.1 Cisternas de placas e calçadão

As cisternas têm sido utilizadas em varias partes do globo, promovendo inúmeros benefícios. Neste sentido, tem-se que no Japão, na Inglaterra e na Alemanha, a economia de água potável pela utilização de água de chuva também é muito praticada e ainda têm outros objetivos: evitar problemas de enchentes, diminuir a dependência das fontes principais, reduzir as contas de água e prover fonte hídrica de emergência (VILARREAL & DIXON, 2005).

A Articulação no Semiárido (ASA) empenhou-se na elaboração de um programa de construção e divulgação de cisternas que veio adotar a sigla P1MC (Programa de formação e mobilização para a convivência com o Semiárido: um milhão de cisternas rurais). Este programa está sendo realizado, após várias etapas de experimentação: formação dos pedreiros, das famílias, gestão dos recursos hídricos, etc. (DUQUE, 2008).

As cisternas de placas que estão sendo construídas armazenam 16 mil litros de água (16 m³), suprimindo a necessidade de uma família, composta por cinco pessoas por um período de oito meses, geralmente este é o período em que ocorre escassez hídrica (junho até janeiro). Como vantagens da utilização das cisternas podem ser citadas as seguintes:

- Melhoria na qualidade da água consumida;
- Redução do aparecimento de doenças;
- Não proliferam algas e bactérias;
- Estanques e impermeáveis, sem risco de contaminação da água ou vazamentos;
- Duráveis e resistentes;
- Fáceis de limpar;
- Não deixam cheiro e sabor na água.

Na continuidade do P1MC (cisternas de placas), foi criado o P1+2 (Uma terra e duas águas), que considera a “quebra do monopólio de acesso a terra”, conforme a Declaração do Semiárido, e encara o desafio de complementar a cisterna “com água para beber e cozinhar” com outras formas de estocar e manejar a água, desta vez para ser utilizada na agricultura e na dessedentação animal (DUQUE, 2008). Uma das tecnologias que compreende o P1+2 é a cisterna calçadão, esta capta água de chuva por meio de um calçadão de cimento de 200 m², construído sobre o solo. Com esta área do calçadão, 300 mm de chuva são suficientes para encher a cisterna, que tem capacidade para 52 mil litros. A água captada é utilizada para irrigar plantas frutíferas, hortaliças e medicinais; também é utilizada para dessedentação animal.

2.6.2 Barragem subterrânea

No Nordeste brasileiro a construção de barragens subterrâneas, principalmente no Semiárido, datam do século XIX, tendo ênfase a partir de 1935, com um projeto do IFOCS, para a construção de barragens subterrâneas; no entanto, esta tecnologia passou a ser mais conhecida nesta região a partir de 1954, quando se instalou a Missão de Hidrogeologia para o Nordeste, da UNESCO, que passou a divulgar a barragem subterrânea como uma tecnologia apropriada para as condições do Semiárido brasileiro (IPT, 1987).

De acordo com Santos *et al.* (2009), dentre as alternativas tecnológicas disponíveis para atenuar ou mesmo solucionar a falta de água na zona rural, a barragem subterrânea é uma das mais simples em termos construtivos, apresentando baixos custos e chegando a produzir impactos ambientais positivos.

A construção da barragem subterrânea é relativamente simples, consiste em armazenar água da chuva no perfil do solo por meio de uma parede impermeável, construída transversalmente ao deslocamento da água. De baixo custo, essa tecnologia tem diversificado o sistema agrícola por permitir o cultivo de culturas agrícolas temporárias: milho, feijão, melancia (*Citrullus lanatus*), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), coentro (*Coriandrum sativum* L.) e alface (*Lactuca sativa*); permanentes: goiaba (*Psidium guajava* L.), manga (*Mangifera indica* L.) e caju (*Anacardium occidentale* L.), possibilitando também a plantação de espécies de interesse para alimentação animal. Essa tecnologia tem permitido a obtenção de uma safra agrícola durante o período de escassez hídrica, possibilitando melhoria da renda e da alimentação humana e animal.

2.6.3 A açudagem

Os açudes são de fundamental importância socioeconômica para a região Nordeste, inicialmente estes reservatórios tinham como principal função o armazenamento das águas para o abastecimento humano e a dessedentação animal. Atualmente, os reservatórios estão sendo utilizados para os mais diferentes usos, entre eles estão o abastecimento humano, a dessedentação animal, uso na indústria, comércio, irrigação, lazer, piscicultura e a regularização da vazão dos rios.

De acordo com Molle (1994), os principais problemas reconhecidos historicamente em relação aos açudes são:

- Sangradouros, que constituem o ponto mais delicado da edificação do açude. A solução ideal consiste em ter um sangradouro natural, pelo qual a água em excesso é levada

para outra bacia. Muitas vezes é preciso fazer serviços nos sangradouros para elevar seu nível, devido a consequências da sedimentação e do assoreamento.

- Qualidade da água e salinização são temas importantes, pois o fato dos açudes servirem tanto para o abastecimento animal quanto para uso doméstico causa problemas relacionados à qualidade da água. Com relação ao processo de salinização, devem ser consideradas as características dos solos das bacias hidrográficas, além do dimensionamento do açude, que determina a capacidade concentradora da represa. Quando o volume diminui, os sais concentram-se.

- Uma limitação atribuída à implantação da açudagem reside no fato de que estas obras hídricas são fixas espacialmente, de modo que dificulta o acesso da comunidade que predominantemente se encontra difusa no Semiárido, não resolvendo problemas de deslocamento em grandes distâncias para a captação da água. Ademais, paralelo a construção dos grandes açudes foi estabelecida uma política de açudes pequenos e privados, construídos em parceria com o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), limitando mais ainda o acesso a água, que muitas vezes encontra-se nas terras particulares de grandes fazendeiros, ressaltando a evidente e tradicional canalização de recursos e benefícios a pessoas mais abastadas e aliadas politicamente.

- Perdas por evaporação e infiltração. A evaporação é bastante variável e acarreta perdas em função, principalmente das condições climáticas locais (insolação, vento, etc.), da natureza da área circunvizinha (solo exposto, vegetação etc.) e do tamanho da superfície líquida exposta da represa. A essa evaporação acrescentam-se também perdas por infiltração. As perdas por evaporação são mais acentuadas no período compreendido entre os meses de novembro e fevereiro, quando a incidência da radiação solar é mais intensa. Para se ter uma ideia da magnitude deste potencial de perda, nos meses de junho/julho, a evaporação do tanque classe “A” em Petrolina - PE, é da ordem média de 4 a 5 mm dia⁻¹. Nos meses de dezembro/janeiro este potencial varia de 12 a 14 mm dia⁻¹, significando uma demanda de água pela atmosfera da ordem de 12 a 14 L dia⁻¹, por m² de superfície líquida exposta. É bastante água que se perde. Portanto, reduzir as perdas de água por evaporação é uma estratégia importante para incrementar, por mais tempo, o suprimento de água nos reservatórios. Em princípio, parece fácil reduzir essas perdas, pois como a evaporação é um processo que ocorre em superfícies líquidas expostas aos fatores que a governam, principalmente a exposição direta a radiação solar, a cobertura do espelho de água é a solução do problema, porém, o alto

custo e a falta de vontade política são os principais entraves para resolver esse problema (PORTO *et al.*, 2011).

Segundo Molle & Cadier (1992) o que se perde por evaporação diariamente, em um açude com espelho de água de um hectare, corresponde ao consumo diário de 2.000 bovinos, o que daria para abastecer uma comunidade de 200 pessoas.

Porto *et al.* (1986) testaram alguns materiais com o objetivo de reduzir essas perdas. Foram testados parafina, cera de carnaúba, compostos de vermiculita, placas de isopor, planta aquática (*Pistia stratiotes* L.) e esferas de argila. Reduções superiores a 60% nas perdas por evaporação foram conseguidas. O tratamento mais eficiente foi a cobertura do espelho d'água com folhas de isopor.

É relevante frisar que estes resultados foram conseguidos em parcelas constituídas de tanques classe "A". No entanto, quando se partiu para trabalhar nos reservatórios, os resultados conseguidos sobre o controle das perdas por evaporação foram bem inferiores, cujo motivo é a dificuldade de se manter as folhas de isopor na superfície líquida. Em função das correntes de vento a tendência desse material é ir para as periferias do reservatório, expondo grandes áreas da superfície líquida reduzindo, portanto, sua eficiência (PORTO *et al.*, 2011).

Embora historicamente os açudes não tenham resolvido os problemas de uma seca, principalmente para a população que mora distante dos mesmos, sua importância é inegável, pois é através dos açudes que grande parte das famílias afetadas por uma seca abastecem suas cisternas no Semiárido.

2.6.4 Tanques naturais

Os tanques naturais são depressões de dimensões e formas variadas, que se formaram nas rochas cristalinas, de idade pré-cambriana, preenchidos por sedimentos do período geológico atual, muito comuns na região Nordeste do Brasil (COUTO, 1953).

A acumulação através dos tanques é a forma mais tradicional de armazenar água em áreas de serra ou onde existem lajedos que funcionam como áreas de captação da água da chuva. Os lajedos rasos ou constituídos de fendas largas têm sua capacidade de armazenamento superior se forem construídas paredes de alvenaria, estas servem como barreiras na parte mais baixa e/ou ao redor. É mais uma reserva que garante o abastecimento das casas e a dessedentação animal (DUQUE, 2008).

Quando utilizados para captação de água, os tanques naturais apresentam muitas vantagens: a rocha é impermeável, a água é limpa e é o meio de abastecimento de água

potável mais barato; sua localização, entretanto, é distante das casas e surge ao acaso. As principais desvantagens é que a rocha não permite que se amplie a cavidade natural, a quantidade de água é limitada e há perdas por evaporação.

Pode-se ver claramente que já existe uma cultura de utilização dos tanques como uma fonte alternativa de água. Muitas famílias que possuem tanques chegam a colocar cercas para evitar a entrada de animais, a impor regras de uso e até vigilância, para que a água acumulada não seja contaminada por atividades indevidas, como banhos, lavagens de roupas, lavagens de veículos, entre outros. No entanto, a capacidade de acumulação dos mesmos é muito limitada devido à grande coluna de sedimentos em seu interior. Em síntese, o custo muito baixo de aproveitamento dos tanques naturais, comparado ao grande benefício social que os mesmos proporcionam, numa região extremamente carente de água, é uma questão simplesmente indiscutível.

2.6.5 Poços

No Semiárido predominam as rochas cristalinas, pouco permeáveis e predominantemente salinas. Estes tipos de rocha estão presentes em aproximadamente 80% da região, os 20% restantes representam bolsões sedimentares nos Estados do Piauí e Bahia (Figura 3). É importante ressaltar que, na maioria dos casos, a água dos poços apresenta teores de sais superiores aos permitidos, o que a torna imprópria para o consumo humano.

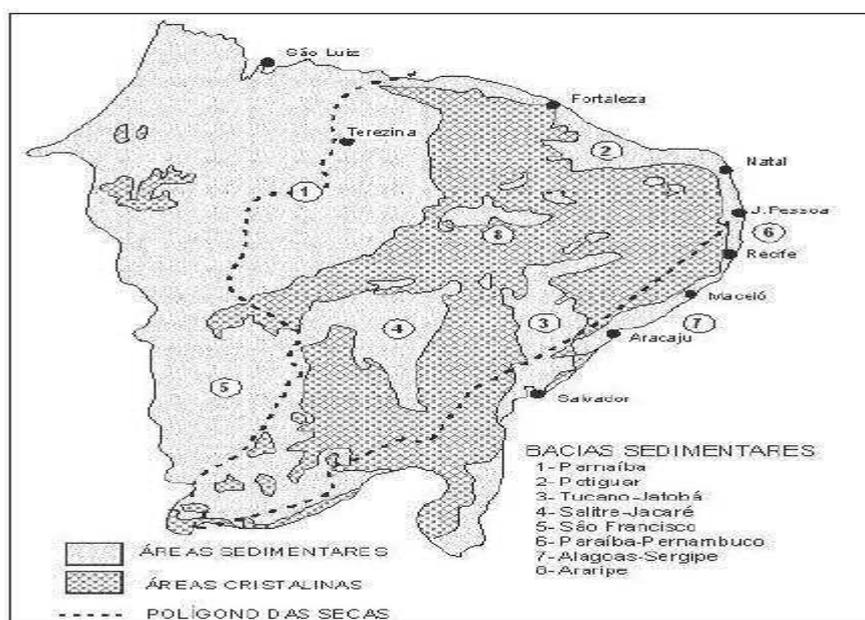


Figura 3. Distribuição de áreas sedimentares e cristalinas no Semiárido brasileiro. Fonte: (DEMETRIO *et al.*, 2007).

As ações políticas no Semiárido brasileiro são, na maioria das vezes, conduzidas em função da ocorrência das secas. Sempre que ocorre uma seca os políticos anunciam obras, principalmente estruturas hidráulicas, como reservatórios e poços. Estas fontes são essenciais aos animais na região semiárida. Geralmente a água dos poços é a única disponível durante as secas mais intensas. A utilização dessa água durante uma seca se depara com uma grande limitação, que é o elevado teor de sais.

Além dessas ações citadas, outras são desenvolvidas. Com relação à constituição de reservas, as famílias têm que se preocupar com o armazenamento de forragem para alimentação do rebanho na época da seca. As ações mais utilizadas são a fenação, que consiste em secar, enfardar e guardar as espécies vegetais e a silagem, através da conservação de forragens verdes em silos totalmente fechados.

Não se pode deixar de considerar as reservas de sementes crioulas nos bancos ou casas de sementes, familiares ou comunitários. Os bancos de sementes garantem a segurança alimentar das famílias e a preservação das sementes nativas. Igualmente, dão a segurança de que haverá sementes disponíveis logo na ocorrência das primeiras chuvas (DUQUE, 2008). Ainda de acordo com a mesma autora, há uma valorização de pequenos animais, como as aves e suínos, que contribuem para a constituição do subsistema “arredor de casa”. Este se destaca pela produção de proteína de origem animal. Com a diminuição das propriedades através de heranças, esse subsistema vem se tornando cada vez mais importante para garantir segurança alimentar e nutricional das famílias.

Menezes & Souza (2011) observaram em uma comunidade rural do município de Teixeira-PB que uma das principais ações de convivência com uma seca é a fabricação de vassouras, isso é feito a partir de uma planta nativa e típica, a palmeira Catolé (*Syagrus sp*), cuja finalidade é aumentar a renda da família, principalmente na estação seca. Outra ação de convivência é a meliponicultura, utilizando a abelha cupira (*Partamona cupira*), espécie nativa, cujo nome é atribuído ao fato delas fazerem suas colméias em cupinzeiros, e também a apicultura, utilizando a abelha italiana (*Apis mellifera*), uma vez que esta espécie é grande produtora de mel.

Da mesma forma, ações emergenciais foram implantadas no Nordeste, fato recorrente, a operação carro-pipa mais uma vez mostrou suas particularidades, esta distribui água potável por meio de carro-pipa para a população situada nas regiões afetadas pela seca, especialmente para aquelas famílias que não têm de maneira alguma como conseguir água. Outra ação emergencial é a distribuição de ração do governo do Estado da Paraíba, através da

Secretaria de Infraestrutura Estadual e Secretaria Nacional de Defesa Civil do Ministério da Integração, por meio desta parceria ocorre a distribuição de silagem de milho e sorgo de forma gratuita para agricultores de diversos municípios. Já o programa venda em balcão da CONAB, objetiva viabilizar o acesso dos criadores e das agroindústrias de pequeno porte, por meio da venda subsidiada dos estoques públicos de milho.

Foram implantados o garantia-safra (GS) e o bolsa estiagem (BE). O garantia-safra é uma ação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) para agricultores familiares da área de atuação da Sudene, majoritariamente semiárida, que sofrem perda de safra por seca ou excesso de chuvas. Os agricultores que aderirem ao GS nos municípios em que forem detectadas perdas de, pelo menos, 50% da produção de algodão, arroz, feijão, mandioca, ou milho, receberão a indenização diretamente do governo federal. O bolsa estiagem é um benefício federal instituído pela Lei Nº 10.954, de 29 de setembro de 2004, com o objetivo de assistir famílias de agricultores com renda média de até dois salários mínimos em municípios com estado de calamidade pública ou em situação de emergência.

2.7 Recursos hídricos

Em regiões semiáridas, tal como em uma grande porção do Nordeste Brasileiro, mesmo no início da colonização, os problemas de escassez já atingiam as populações com maior gravidade. Ressaltam-se, aqui, as citações do Padre Fernão Cardin que, ao se referir à seca de 1583, disse: “houve uma grande seca e esterilidade na província (Pernambuco) e desceram do sertão, socorrendo-se aos brancos, cerca de quatro ou cinco mil índios” (SOUSA, 1979).

Na região Nordeste, que conta com 29% da população e apenas 3,3% dos recursos hídricos nacionais, o Estado da Paraíba é um dos mais carentes em água. Com cerca de 85% do seu território inseridos no Semiárido, região onde as secas ocorrem de forma periódica, o estado tem nessa limitação um dos maiores entraves ao desenvolvimento socioeconômico (PARAÍBA, 2006).

Um diagnóstico elaborado pelo Projeto Áridas (1998) apresentou as principais características do Semiárido e os motivos que tornam a região tão vulnerável às secas: i) rios intermitentes; ii) secas periódicas; iii) uso predominante da água para abastecimento humano e agropecuário; iv) águas subterrâneas, limitadas em razão da formação cristalina que abrange cerca de 85% do Semiárido; v) precipitação e escoamento superficial pequenos, se comparados com o restante do País; vi) a eficiência hidrológica dos reservatórios é

extremamente baixa, em função das altas taxas de evaporação; a disponibilidade efetiva anual, oriunda de reservatórios é de cerca de 1/5 de sua capacidade de acumulação; vii) conflitos de domínio entre União e Estados, em trechos de rios perenizados por reservatórios públicos; viii) necessidade de uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas, nos aluviões que se estendem ao longo de rios providos de reservatórios de montante; e ix) a existência de uma ampla infraestrutura hídrica, construída ao longo dos anos, com reservatório de todos os tamanhos, públicos e privados, e poços perfurados no sedimento e no cristalino, apresentando problemas de segurança, manutenção e operação.

A variabilidade do clima e a escassez hídrica são marcas indelévels do Semiárido. Conviver com o Semiárido é adaptar a sociedade a uma forma específica da ocorrência do clima na região. Neste sentido, a construção de infraestrutura hídrica, o gerenciamento dos recursos hídricos e a redução de riscos são caminhos necessários para a construção de uma estratégia robusta de adaptação das sociedades do Semiárido à natureza (SOUZA FILHO, 2011).

O problema geral dos recursos hídricos ganha cores intensas na região, tendo como dimensões mais relevantes: o acesso à água das populações rurais difusas, o uso eficiente enquanto insumo ao processo produtivo, o sistema de tomada de decisão no qual devem ser incluídos os atores sociais, a administração de conflitos e a garantia da operação da infraestrutura implantada como única forma de produção dos potenciais benefícios a ela associados (SOUZA FILHO, 2011).

A Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado da Paraíba foi instituída pela Lei Nº- 6.308, de 02 de julho de 1996, que em seu art. 2º, parágrafo III, diz: a bacia hidrográfica é uma unidade básica físico-territorial de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. E a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, incorpora princípios e normas para a gestão de recursos hídricos adotando a definição de bacias hidrográficas como unidade de estudo e gestão (GONDOLO, 2000).

Nascimento & Vilaça (2008) enfatizam que o gerenciamento dos recursos hídricos, centralizado em comitês de bacias hidrográficas, como sugere a Lei, possibilita um novo mecanismo de cooperação multilateral entre as esferas federal e estadual, na solução de problemas regionais, potencializando as parcerias interdisciplinares, interinstitucionais e ainda a participação das comunidades locais.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97) pode ser um vetor importante nesse processo, ao possibilitar a reforma dos processos de tomada de decisão, migrando do

paternalismo/clientelismo para uma prática democrática participativa e ao possibilitar, também, a organização de um sistema institucional especializado na questão dos recursos hídricos. Esta vontade normativa não se estabelece por si nem de pronto, há que se enfrentar a força da tradição cultural e política que, com sua materialidade histórica, pode capturar as instituições propostas por este sistema nascente, preservando-lhes o conteúdo da tradição (SOUZA FILHO, 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá

A área de estudo compreende a SBHRT, com uma extensão territorial de 5.686,37 km², localizada sobre o Planalto da Borborema, na posição central do Estado da Paraíba (Figura 4). A sub-bacia limita-se, ao Norte, com a bacia do Rio Seridó, que drena para o Rio Grande do Norte; a Nordeste, com as bacias dos Rios Jacú e Curimataú; a Leste, com a bacia do médio Paraíba; ao Sul, com a bacia do alto Paraíba e a Sudoeste, com a bacia do Rio Pajeú, no Estado de Pernambuco. O Rio Taperoá, de regime intermitente, nasce na Serra do Teixeira e deságua no Rio Paraíba (FRANCISCO, 2013).

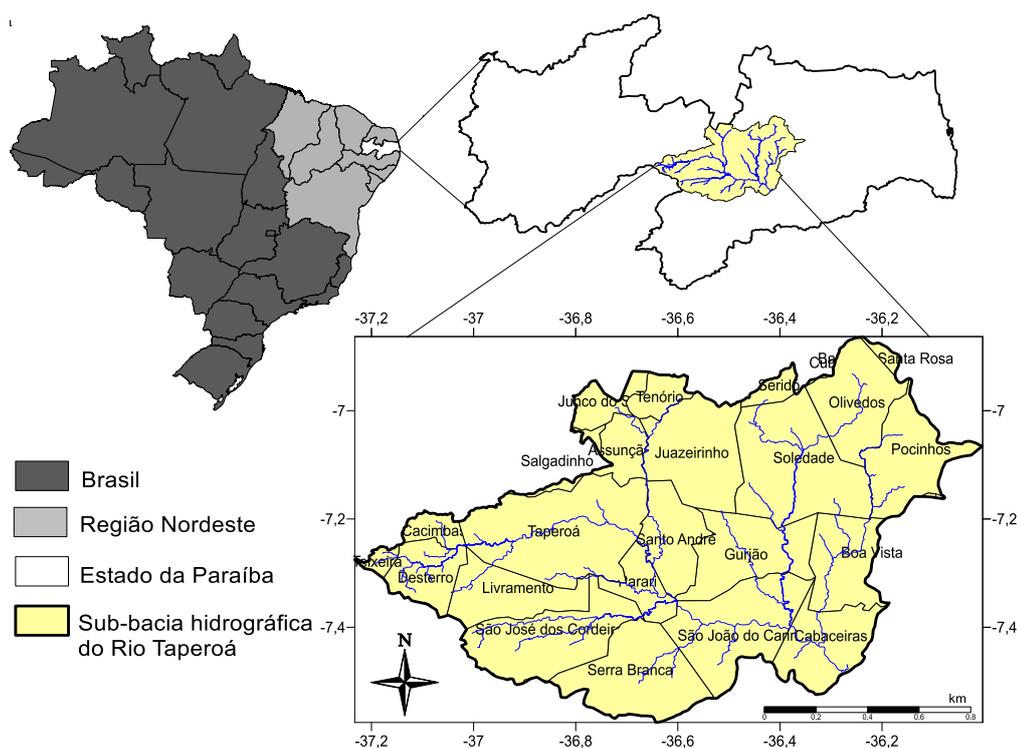


Figura 4. Localização geográfica da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.

3.1.1 Municípios e população da sub-bacia

Os municípios de Assunção, Barra de Santa Rosa, Boa Vista, Cabaceiras, Cacimbas, Cubati, Juazeirinho, Junco do Seridó, Olivedos, Pocinhos, Salgadinho, São João do Cariri, São Vicente do Seridó, Serra Branca, Taperoá, Teixeira e Tenório fazem parte parcialmente da área da SBHRT; já os municípios de Desterro, Gurjão, Livramento, Parari, Santo André, São José dos Cordeiros e Soledade estão totalmente inseridos (FRANCISCO, 2013). As mesorregiões, microrregiões, altitudes e precipitações médias dos municípios podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1. Mesorregiões, microrregiões, altitudes e médias pluviométricas dos municípios da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.

Município	Mesorregião	Microrregião	Altitude (m)	Precipitação média (mm)
Assunção*	Borborema	Cariri Ocidental	573	505,6
Barra de S. Rosa	Agreste	Curimataú Ocidental	457	369,7
Boa Vista*	Agreste	Campina Grande	493	416,3
Cabaceiras	Borborema	Cariri Oriental	388	333,6
Cacimbas*	Sertão	Serra do Teixeira	645	505,6
Cubati*	Borborema	Seridó Oriental	576	421,8
Desterro	Sertão	Serra do Teixeira	591	498,9
Gurjão	Borborema	Cariri Oriental	491	485,5
Juazeirinho	Borborema	Seridó Oriental	553	534,2
Junco do Seridó*	Borborema	Seridó Ocidental	590	522,3
Livramento*	Borborema	Cariri Ocidental	584	505,6
Olivedos	Agreste	Curimataú Ocidental	559	471
Parari*	Borborema	Cariri Ocidental	495	505,6
Pocinhos	Agreste	Curimataú Ocidental	646	382,3
Salgadinho	Borborema	Seridó Ocidental	420	435,8
Santo André*	Borborema	Cariri Oriental	523	521,1
São João do Cariri	Borborema	Cariri Oriental	458	381,4
São J. dos Cordeiros	Borborema	Cariri Ocidental	527	554,5
São V. do Seridó	Borborema	Seridó Oriental	631	464,3
Serra Branca	Borborema	Cariri Ocidental	493	532,8
Soledade	Agreste	Curimataú Ocidental	521	391,2
Taperoá	Borborema	Cariri Ocidental	532	505,6
Teixeira	Sertão	Serra do Teixeira	768	714,6
Tenório*	Borborema	Seridó Oriental	610	522,3

Fonte: (AESAs, 2006). * Municípios não utilizados na análise do IPP.

A população total da área de estudo é de 206.476 habitantes, segundo o IBGE (2010). Os municípios com maior população são Pocinhos, Juazeirinho e Taperoá; e os menores, Tenório, Santo André e Parari (FRANCISCO, 2013).

Devido à pequena série pluviométrica dos municípios de Assunção, Boa Vista, Cacimbas, Cubati, Junco do Seridó, Livramento, Parari, Santo André e Tenório, optou-se por não utilizar os dados destes municípios para calcular o IPP.

3.1.2 Clima

De acordo com a classificação de Köppen, na sub-bacia predomina o clima do tipo Bsh: semiárido quente, que abrange a área mais seca do Estado. Nos seus aspectos climáticos, a região está caracterizada por chuvas concentradas em um único período (3 a 5 meses), variando as médias anuais de 333,6 em Cabaceiras a 714,6 mm em Teixeira (Tabela 1). As temperaturas médias anuais são elevadas (23 a 27°C). A insolação apresenta média anual de

2.800 h/ano, a umidade relativa média anual é de 50% e a evaporação média anual é de 2.000 mm/ano (LIMA & RODRIGUES, 2005).

3.1.3 Solos

Em classificação feita por Brasil (1972) e EMBRAPA (1999), a maioria dos solos da sub-bacia são:

Luvissolo crômico, compreende solos intermediários para vertissolo, que possuem horizonte B textural não hidromórfico. Originam-se de rochas referidas ao pré-cambriano, onde são encontrados principalmente gnaisses com biotita e hornblenda e biotita-plagioclásio gnaisses.

Neossolo litólico, compreende solos pouco desenvolvidos, rasos ou muito rasos. Originam-se a partir da desagregação de gnaisses, referidos ao pré-cambriano, além de granitos, de natureza e composição variadas.

Neossolo regolítico, compreende solos pouco desenvolvidos, muito arenosos, medianamente profundos ou profundos, com bastante material primário de fácil intemperização, tendo como características, estrutura maciça, consistência extremamente duro ou muito duro para o solo seco e firme para o solo úmido.

Planossolo nátrico, são solos halomórficos, com horizonte B solonétzico ou nátrico, ou seja, com uma modalidade especial de horizonte B textural, com saturação com sódio trocável acima de 15% e estrutura normalmente colunar ou prismática, sendo raramente em blocos. O relevo é constituído por superfície aplainada com suaves ondulações, vertentes longas e topos normalmente planos.

3.1.4 Vegetação

A formação natural predominante apresenta-se, às vezes baixa e densa, outras vezes baixa e rala. De acordo com Brasil (1972), a vegetação está representada por savana hiperxerófila, com maior proporção, ocorre onde predominam os bioclimas de Gaussen 2b e 4aTh; e savana hipoxerófila, em menor proporção em zonas de clima menos seco, e ocorre nas áreas onde domina o bioclima de Gaussen 3bTh.

A vegetação do lugar é bastante desigual e degradada. Uma das características da área é a grande quantidade de cactáceas existentes, além de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), pereiro (*AIPPDosperma pyriforme* Mart.), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) e algaroba (*Prosopis juliflora* Sw DC).

3.1.5 Relevô

A ária de estudo está localizada no Planalto da Borborema, com vales profundos e estreitos, apresentando duas unidades morfológicas: a primeira representada por relevo suave ondulado a montanhoso; e a segunda, referente aos divisores de águas, representados por relevo ondulado a montanhoso. A altitude varia de 768 m em Teixeira a 388 em Cabaceiras, localidades onde nasce e termina o Rio Taperoá, respectivamente (Tabela 1).

3.2 Material

Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados dados pluviométricos, *check-list*, questionários, dados bibliográficos e documentais, suporte computacional e material fotográfico.

3.2.1 Dados pluviométricos

Os dados pluviométricos foram obtidos através da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES A), sendo resultado de uma composição de dados oriundos da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS) e da própria AES A. Esses dados foram necessários para analisar o regime de precipitação da sub-bacia e a severidade dos anos secos, através do IPP.

3.2.2 *Check-list*, questionários, dados bibliográficos e documentais

A identificação dos impactos sociais, econômicos e ambientais foi realizada utilizando-se o método de listagem descritiva *check-list*, questionários, dados bibliográficos e documentais. O *check-list* é adequado às situações com escassez de dados e quando a avaliação deve ser realizada em curto ou médio espaço de tempo (CARVALHO & LIMA, 2010). A vantagem desse método é que proporciona menores gastos e é facilmente compreensível pelo público em geral (RANIERI *et al.*, 1998). Para análise das ações de convivência com a seca foram utilizados os mesmos materiais dos impactos, exceto o *check-list*.

3.2.3 Suporte computacional

Para produzir as figuras e tabelas foram utilizados o Microsoft Excel e Word 2010, respectivamente. O IPP foi calculado através do Regional Drought Identification Module

(REDIM). Já o Erdas Imagine 8.5 foi utilizado para gerar e espacializar os dados da quantificação de secas na sub-bacia.

O Sistema de informação geográfica (SIG) foi aplicado para realizar a modelagem espacial dos valores médios de secas moderadas, severas e extremas na sub-bacia, sendo utilizado o método de krigagem geoestatística. Este é baseado em modelos estatísticos que utilizam a autocorrelação, a fim de explicar a variação espacial. Este procedimento foi utilizado para calcular o valor da variável em um determinado ponto, tendo em conta os valores de estações vizinhas a partir de um modelo de variograma para a variável considerada (CROITORU *et al.*, 2013).

3.2.4 Material fotográfico

Consistiu no registro fotográfico, em campo, de diversos aspectos de interesse aos objetivos da pesquisa. O registro fotográfico teve por objetivo fazer um reconhecimento geral da área (solos, recursos hídricos, vegetação, relevo, ações de convivência, impactos sociais, econômicos e ambientais).

3.3 Métodos

3.3.1 Análise do regime de precipitação pluvial e das categorias de secas

Foram utilizados dados de totais mensais precipitados para o período de 1963-2014 dos municípios que integram a SBHRT. Os municípios de Assunção, Boa Vista, Cacimbas, Cubati, Junco do Seridó, Livramento, Parari, Santo André e Tenório não foram analisados, pois não apresentam uma longa série de monitoramento, condição essencial para utilizar o IPP. É importante dizer também, que para quase todos os municípios, faltam 4 anos da série (1990, 1991, 1992 e 1993), este foi o período em que o serviço de monitoramento tinha sido repassado à AESA e os dados não estão disponíveis.

Para análise do regime de precipitação pluvial foi utilizada a estatística descritiva, através da média, mediana, desvio padrão, valor máximo, valor mínimo e coeficiente de variação. Para calcular o IPP foi utilizado o Regional Drought Identification Module (REDIM). O pacote REDIM é um software que permite realizar análises de secas em diferentes séries históricas, em uma ou mais regiões. O IPP foi calculado nas escalas temporais de 03, 06, 09, 12 e 24 meses. O software é executado em plataforma Windows e está estruturado com uma sucessão de caixas de diálogo que guiam o usuário durante toda a análise.

As principais características do REDIM são as seguintes:

- Os arquivos de dados estão no formato Microsoft Access, que permite flexibilidade e compatibilidade com bases de dados, bem como programas baseados no Windows;
- Os dados de importação permitem criar automaticamente os arquivos de banco de dados do Microsoft Access a partir de arquivos de texto ASCII existentes, evitando, assim, processos de criação de banco de dados repetidos;
- Pode ser utilizado em diferentes escalas de tempo;
- Os relatórios de textos são produzidos em formato Microsoft Word, isso facilita a integração das saídas com outros documentos existentes.

O cálculo do IPP requer uma série de dados de no mínimo trinta anos. O índice é determinado a partir das funções de densidade de probabilidade que descrevem as séries históricas de precipitação em diferentes escalas de tempo. Dessa forma, a precipitação foi ajustada por meio da distribuição gama, que posteriormente foi transformada em uma distribuição normal, assim, a função distribuição de probabilidade gama é visualizada na Eq. (1).

$$g(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad \text{Eq. (1)}$$

Sendo:

$\alpha > 0$ = parâmetro de forma da distribuição gama;

$\beta > 0$ = parâmetro de escala da distribuição gama;

$\chi > 0$ = total de precipitação;

$\Gamma(\alpha)$ = função gama.

A função gama é obtida através da Eq. 2.

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} y^{\alpha-1} e^{-y} dy \quad \text{Eq. (2)}$$

Os parâmetros α e β da função densidade de probabilidade gama foram estimados para as estações e escala de tempo de interesse. Para estimativa dos parâmetros α e β , utilizaram-se as soluções de máxima verossimilhança (Eqs. 3, 4 e 5), sendo:

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right) \quad \text{Eq. (3)}$$

$$\text{em que } A = \ln(\bar{x}) - \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{Eq. (4)}$$

$$\text{e, } \hat{\beta} = \frac{\bar{x}}{\hat{\alpha}} \quad \text{Eq. (5)}$$

Sendo:

\bar{x} = média aritmética da precipitação pluvial (mm);

ln = logaritmo neperiano;

n = número de observações da amostra.

Os parâmetros resultantes foram utilizados para obtenção da probabilidade de chuva no período de tempo desejado. Logo, a função acumulada de probabilidade gama é representada pela Eq. 6:

$$G(x) = \frac{1}{\Gamma(\hat{\alpha})} \int_0^x t^{\hat{\alpha}-1} e^{-t} dt \quad \text{Eq. (6)}$$

A função gama $\Gamma(\alpha)$ não é definida para $x = 0$, mas como a amostra dos dados de precipitação pode conter zeros, a probabilidade acumulada é expressa da seguinte forma (Eq. 7):

$$H(x) = q + (1 - q)G(x) \quad \text{Eq. (7)}$$

Sendo:

$H(x)$ = distribuição de probabilidade cumulativa;

q = probabilidade de ocorrência de valores nulos (zeros);

$G(x)$ = distribuição cumulativa teórica.

Se m for o número de zeros numa série de precipitação, então $q = m/n$.

Sendo:

m - número de observações com chuva igual a zero;

n - número de observações com chuva maior do que zero.

$H(x)$ foi então transformada em uma variável normal (valor final do IPP) por meio das equações desenvolvidas por Abramowitz & Stegun (1965), a relação entre as distribuições de probabilidade gama e normal é apresentada nas Eqs. 8, 9, 10 e 11.

$$Z = SPI = - \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \quad \text{Para } 0 < H(x) \leq 0,5 \quad \text{Eq. (8)}$$

$$Z = SPI = + \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \quad \text{Para } 0,5 < H(x) \leq 1,0 \quad \text{Eq. (9)}$$

Sendo:

$$c_0 = 2,515; c_1 = 0,803; c_2 = 0,010; d_1 = 1,433; d_2 = 0,189; d_3 = 0,001;$$

$$\text{em que } t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(H(x))^2}\right)} \quad \text{para } 0 < H(x) \leq 0,5 \quad \text{Eq. (10)}$$

$$\text{e } t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(1-H(x))^2}\right)} \quad \text{para } 0,5 < H(x) \leq 1,0 \quad \text{Eq. (11)}$$

Assim, o IPP pôde ser calculado para diferentes escalas de tempo, significando o período durante o qual se acumula o valor da precipitação. O IPP 3 meses corresponde à precipitação acumulada em períodos de 3 meses, o IPP 6 a 6 meses, e assim sucessivamente. Os valores do IPP com suas categorias estão disponíveis na Tabela 2.

Tabela 2. Valores do IPP e categorias de chuvas e de secas.

Valores do IPP	Categoria
$\geq 2,00$	Chuva extrema
1,50 a 1,99	Chuva severa
1,00 a 1,49	Chuva moderada
0 a 0,99	Chuva fraca
0 a - 0,99	Seca fraca
- 1,00 a - 1,49	Seca moderada
- 1,50 a - 1,99	Seca severa
$\leq - 2,00$	Seca extrema

Fonte: (MCKEE *et al.*, 1993).

3.3.2 Identificação e análise dos impactos sociais, econômicos e ambientais da seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB

A opção de fazer a identificação e análise dos impactos apenas da seca de 2012-2014 e de um dos municípios da sub-bacia foi devido à escassez de informações sobre impactos de

secas anteriores e por assumir que os impactos são semelhantes nos demais municípios.

Os impactos foram identificados por meio de um *check-list*. O trabalho de identificação começou no início de 2012 e terminou no fim de 2014, sendo realizado através de visitas *in loco*, estas foram realizadas semanalmente em todo o município, colaboradores ajudaram na aquisição das informações. Conversas informais também auxiliaram na obtenção de informações que complementassem o *check-list*. Este abordou os seguintes pontos:

- Impactos sociais: problemas de saúde relativos à baixa disponibilidade hídrica, desigualdade na distribuição de recursos durante a seca, desgaste mental, reduções na alimentação da população, perda de vidas humanas, aumento de doenças respiratórias, conflitos entre usuários de água, aumento da pobreza, migrações populacionais, redução de atividades recreativas e perturbação dos sistemas de crença cultural.
- Impactos econômicos: redução da pecuária, redução da produção das culturas, perda de produtividade de terras férteis, infestação de insetos e doenças nas plantas, aumento do desemprego, perda da navegabilidade em rios, açudes e canais, elevação dos custos para transportar água, aumento dos custos de irrigação, indisponibilidade de alimentos para animais, perturbação dos ciclos de reprodução, diminuição do preço da terra e redução de recreação e turismo.
- Impactos ambientais: prejuízos à flora, prejuízos à fauna, prejuízos às espécies piscícolas, diminuição da qualidade da água e redução da qualidade do ar.

Todos estes impactos foram definidos por Wilhite (1990), mas nesta análise houve algumas adaptações.

Também foram analisados dados documentais e bibliográficos disponíveis em vários órgãos (Quadro 3):

Quadro 3. Órgãos e variáveis utilizadas para analisar os impactos da seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB.

Órgãos (fonte dos dados)	Variáveis utilizadas
Companhia de Águas e Esgotos do Estado da Paraíba (CAGEPA, 2014).	• Qualidade da água do açude Manoel Marcionilo durante 2011, 2012 e 2013.
Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2014).	• Quantidade de água (m ³) do açude Manoel Marcionilo durante 2011, 2012 e 2013.
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014).	• Impactos da seca na agricultura: área plantada (ha), área colhida (ha), quantidade produzida (ton), rendimento médio (kg/ha) e valor da produção (R\$) do caju (castanha), goiaba, manga,

	<p>batata-doce, milho, feijão e tomate nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014 no município de Taperoá-PB.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impactos da seca na pecuária: efetivo dos rebanhos de asininos, bovinos, caprinos, equinos, galos e galinhas; muares, ovinos e suínos nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014 no município de Taperoá-PB. • Impactos da seca nos produtos agropecuários: leite de vaca (quantidade), leite de vaca (valor da produção R\$), ovos de galinha (quantidade) e ovos de galinha (valor da produção R\$) nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014 no município de Taperoá-PB. • Impactos da seca de 2012 no produto interno bruto (PIB) da agropecuária, indústria e serviços.
--	--

Com relação aos dados documentais e bibliográficos, foram analisados 4 anos, 2011 (ano de chuva acima da média) e 2012-2014 (anos de chuvas abaixo da média). O interesse de incluir 2011 aos demais anos foi para fazer um comparativo entre eles. Apesar de 2014 ter sido seco, não foi possível analisar algumas variáveis, pois os dados da CAGEPA e AESA não estavam disponíveis, visto que o açude Manoel Marcionilo estava em colapso. No PIB foi analisado apenas o ano de 2012, pois os dados de 2013 e 2014 não estavam disponíveis.

Devido à ausência de dados de qualidade e quantidade dos recursos hídricos de todo o município, foram analisados apenas os do açude Manoel Marcionilo. A análise da qualidade das águas foi realizada com base na Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde que utiliza os seguintes valores de referência: 1) Turbidez: $\leq 5,0$ UT (Unidade de Turbidez); 2) PH: 6,0 a 9,5; 3) Cor: ≤ 15 uH (Unidade de Harzen mg Pt Co/L); 4) Cloro: 0,2 a 2 mg/L; e 5) Coliformes totais: ausente em 95% das amostras analisadas. Os demais dados estão disponíveis para todo o município.

O município possui uma população rural de 5.997 habitantes, distribuídos em 1.183 estabelecimentos, englobando 50 comunidades. Após a análise do *check-list* e dos dados bibliográficos e documentais foi possível conhecer as comunidades rurais mais afetadas pela seca, com isso foram selecionadas seis comunidades rurais (12% do total de comunidades do município), nestas foram aplicados os questionários (Apêndice I). Estes tiveram o objetivo de

dar maior robustez e consistência aos dados obtidos através do *check-list*, bem como aos dados bibliográficos e documentais. A pesquisa utilizou a amostra indicada por Rocha (1997).

Todos os chefes de família das seis comunidades (142 chefes de família entre homens e mulheres) foram entrevistados. Os questionários foram aplicados pelos pesquisadores, agentes comunitários de saúde e técnicos agrícolas que atuam na região. As perguntas foram abertas e fechadas. As abertas são também chamadas livres ou não limitadas, são as que permitem ao informante responder livremente, usando linguagem própria e emitir opiniões. As perguntas fechadas são aquelas em que o informante escolhe sua resposta entre duas opções: sim e não (GIL, 2010).

A decisão de identificar todos esses impactos partiu da necessidade de conhecer a realidade Taperoense, visando organizar um conjunto de informações como subsídio para a elaboração de políticas públicas com foco no desenvolvimento local. Considerando-se os impactos das secas no mundo, procurou-se em cada um dos impactos selecionados nesta pesquisa as seguintes características: a) ter dados disponíveis no município; b) ser significativo para a realidade investigada; c) ser importante para as decisões que orientam as políticas públicas; d) permitir um enfoque integrado e ser de fácil interpretação e comunicação.

3.3.3 Análise das variáveis socioeconômicas e ações de convivência com a seca de 2012-2014 para o município de Taperoá

Pelos mesmos motivos do item 3.3.2, foram analisadas apenas as ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município. Buscou-se com isso, verificar a influência dessas ações na redução dos impactos. Algumas variáveis socioeconômicas relacionadas à problemática das secas também foram analisadas para uma melhor discussão. O levantamento bibliográfico e documental foi realizado com leitura seletiva visando buscar informações e referenciais apropriados à temática. Foram analisados dados bibliográficos e documentais que estavam disponíveis na AESA, Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), IBGE e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). As variáveis e ações que foram analisadas estão disponíveis no Quadro 4.

Quadro 4. Variáveis socioeconômicas e ações de convivência com a seca de 2012-2014 que foram analisadas para o município de Taperoá-PB.

Variáveis Socioeconômicas		
Variáveis	Unidade	Período
Densidade demográfica	hab/Km ²	2000 e 2010
Índice de desenvolvimento humano do município	adimensional	1991, 2000 e 2010
Valor do salário mínimo e do percentual de aumento	R\$ e %	2000-2014
Renda <i>per capita</i> , porcentagem de extrema pobreza e índice de Gini	R\$, % e adimensional	1991, 2000 e 2010
Tamanho das propriedades	ha	2011-2014
Número médio de gado bovino, caprino e ovino por propriedade	adimensional	2011-2014
Ações de convivência		
Ações de convivência	Unidade	Período
Quantidade de cisternas, açudes, tanques naturais, poços e barragens subterrâneas	adimensional	2011
Carros-pipa em operação (governo federal), carros-pipa em operação (governo estadual), número de operações de crédito, volume de crédito ofertado, quantidade de cisternas, açudes, tanques naturais, poços, barragens subterrâneas e cacimbas construídas.	adimensional e R\$	2012-2014
Quantia gasta com a construção de cisternas, açudes, tanques naturais, poços, barragens subterrâneas, cacimbas e com a distribuição de ração	R\$	2012- 2014
Quantidade de pessoas assistidas pelo bolsa família, bolsa estiagem, garantia-safra, distribuição de ração, operação carro-pipa e programa venda em balcão.	adimensional	2012-2014
Incentivos dos governos para: armazenar alimentos para os animais antes de uma seca (feno e/ou silagem), melhoria da apicultura e da meliponicultura, criação de raças adaptadas à região, plantio de espécies resistentes à seca: palma forrageira (<i>Opuntia ficus indica</i>), mandacaru (<i>Cereus jamacaru</i> DC.), xique-xique (<i>Pilosocereus gounellei</i>), facheiro (<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter), sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. moench.), umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> Arruda), aveloz (<i>Euphorbia Tirucalli</i> Linn), capim <i>buffel</i> (<i>Cenchrus Ciliaris</i>), leucena (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam. de Wit.) e maniçoba (<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.); gestão de recursos hídricos, construção de um banco de sementes, diminuição da quantidade de animais na propriedade antes de uma seca, valorização do conhecimento popular, gerenciamento de conflitos ambientais e incentivos à irrigação.	-	2000-2014

Ressalta-se que a obtenção de dados não ficou limitada aos secundários, mas também primários, através da aplicação de questionários (Apêndice II). Os questionários foram aplicados nas seis comunidades rurais (12% do total de comunidades do município) que

participaram da entrevista sobre os impactos da seca. Todos os chefes de família das seis comunidades (142 chefes de família entre homens e mulheres) foram entrevistados.

Considerando-se as ações de convivência que são utilizadas no mundo, buscou-se em cada um dos itens escolhidos as seguintes características: a) ter dados disponíveis para todo o município; b) ser significativo para a realidade investigada; c) analisar de forma mais consistente a realidade da seca; d) observar como a população lida com essa situação; e) analisar quais ações estão sendo gerenciadas para que os efeitos desse fenômeno não sejam sentidos com grande intensidade pela população; e f) permitir um enfoque integrado e ser de fácil interpretação e comunicação.

Esta pesquisa classifica-se quanto à finalidade como aplicada, pois é voltada para aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação em uma situação específica. Quanto aos objetivos, em exploratória e descritiva. As pesquisas exploratórias têm o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relacionados ao fenômeno estudado (SELLTIZ & DEUTSCH, 1967). Já as pesquisas descritivas, têm como objetivo a descrição das características de determinada população e também tem a finalidade de identificar possíveis relações entre variáveis (GIL, 2010).

Quanto aos métodos, constitui-se como bibliográfica, documental e levantamento de campo. A pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado. Esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. A pesquisa bibliográfica fundamenta-se em material elaborado por autores com o propósito específico de ser lido por públicos específicos. A pesquisa documental vale-se de todo tipo de documentos, elaborados com finalidades diversas, tais como assentamento, autorização, comunicação, etc. O levantamento de campo caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento deseja-se conhecer. Basicamente, procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados (GIL, 2010).

Quanto à natureza, classifica-se como quali-quantitativa. A pesquisa qualitativa costuma ser direcionada ao longo de seu desenvolvimento, não buscando enumerar ou medir eventos, e onde o pesquisador frequentemente procura entender os fenômenos, segundo as perspectivas dos participantes da situação estudada, enquanto a abordagem quantitativa, de modo geral, procura seguir com rigor um plano previamente estabelecido, ou seja, baseia-se

em hipótese claramente indicada e variáveis que são objetos de identificação operacional (NEVES, 1996).

Os dados foram analisados de forma quali-quantitativa, compreendendo, assim, a triangulação sugerida por Thiollent (1998), onde afirma que através da triangulação é possível que os dados sejam quantificados e descritos à medida que ocorre a pesquisa. A triangulação surge como uma estratégia de diálogo entre áreas distintas de conhecimento, capaz de viabilizar o entrelaçamento entre teoria e prática e agregar múltiplos pontos de vista, seja das variadas formulações teóricas utilizadas pelos pesquisadores ou a visão de mundo dos informantes da pesquisa. O uso da triangulação exige também a combinação de múltiplas estratégias de pesquisa capazes de apreender as dimensões qualitativas e quantitativas do objeto, atendendo tanto os requisitos do método qualitativo, ao garantir a representatividade e a diversidade de posições dos grupos sociais que formam o universo da pesquisa, quanto às ambições do método quantitativo, ao propiciar o conhecimento da magnitude, cobertura e eficiência de programa sob estudo (GARNELO, 2006). Segundo Minayo (2004) o conjunto de dados quali-quantitativos não se opõem, ao contrário, completam-se, pois a realidade abrangida por eles interage dinamicamente.

Quanto aos aspectos éticos, todas as etapas desta pesquisa obedeceram às diretrizes da Resolução N° 466/12, onde os participantes foram informados dos objetivos do trabalho, consultados sobre a disponibilidade em participar do estudo e assegurados do sigilo das informações individuais, além de concordarem com a publicação em periódicos dos resultados compilados, assinando termo de consentimento competente (Apêndice III).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise do regime da precipitação pluvial

O regime da precipitação pluvial, Figura 5, evidencia que as maiores alturas de chuva na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá são distribuídas durante o período de janeiro a maio, com maiores contribuições entre os meses de março e abril; e menores de setembro a novembro. O mesmo resultado foi obtido por Araújo (2010).

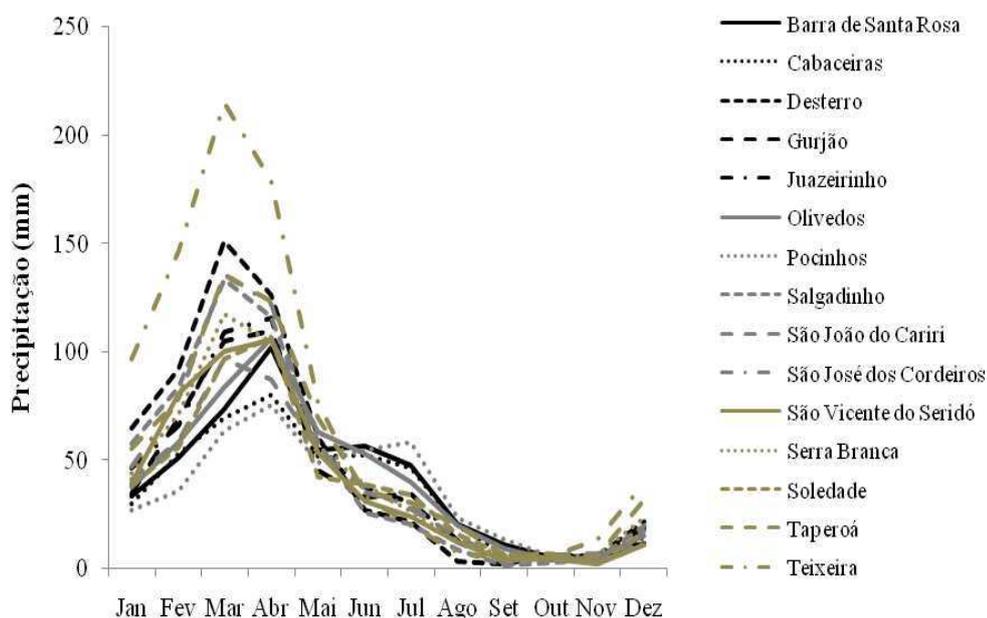


Figura 5. Regime da precipitação pluvial na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.

Pode ser visto na Figura 6 que os meses de março e abril são os mais chuvosos. Os valores das médias e medianas desses meses são: 112,5 e 110,8; 105,3 e 107,1 mm, respectivamente. Os meses de janeiro, fevereiro e maio também apresentam valores significativos das médias e medianas. Os meses menos chuvosos, de setembro a novembro, são os menos significativos, tanto no cálculo das médias, quanto no das medianas. O mês com maior desvio padrão é março, enquanto que outubro é o que apresenta o menor desvio padrão. Com relação ao cálculo do coeficiente de variação (CV), o mês de setembro apresentou o maior valor e maio o menor. Tais resultados levam à conclusão de que os períodos mais secos apresentam menores desvios padrão e maiores CVs. Já o período chuvoso apresenta maiores desvios padrão e menores CVs.

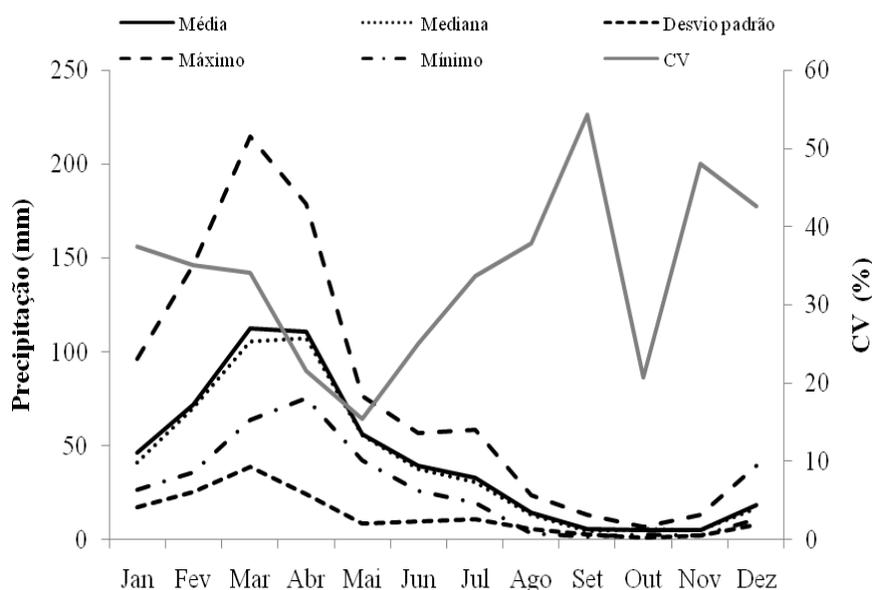


Figura 6. Média, mediana, desvio padrão, valor máximo, valor mínimo e coeficiente de variação (CV) do regime de precipitação pluvial na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.

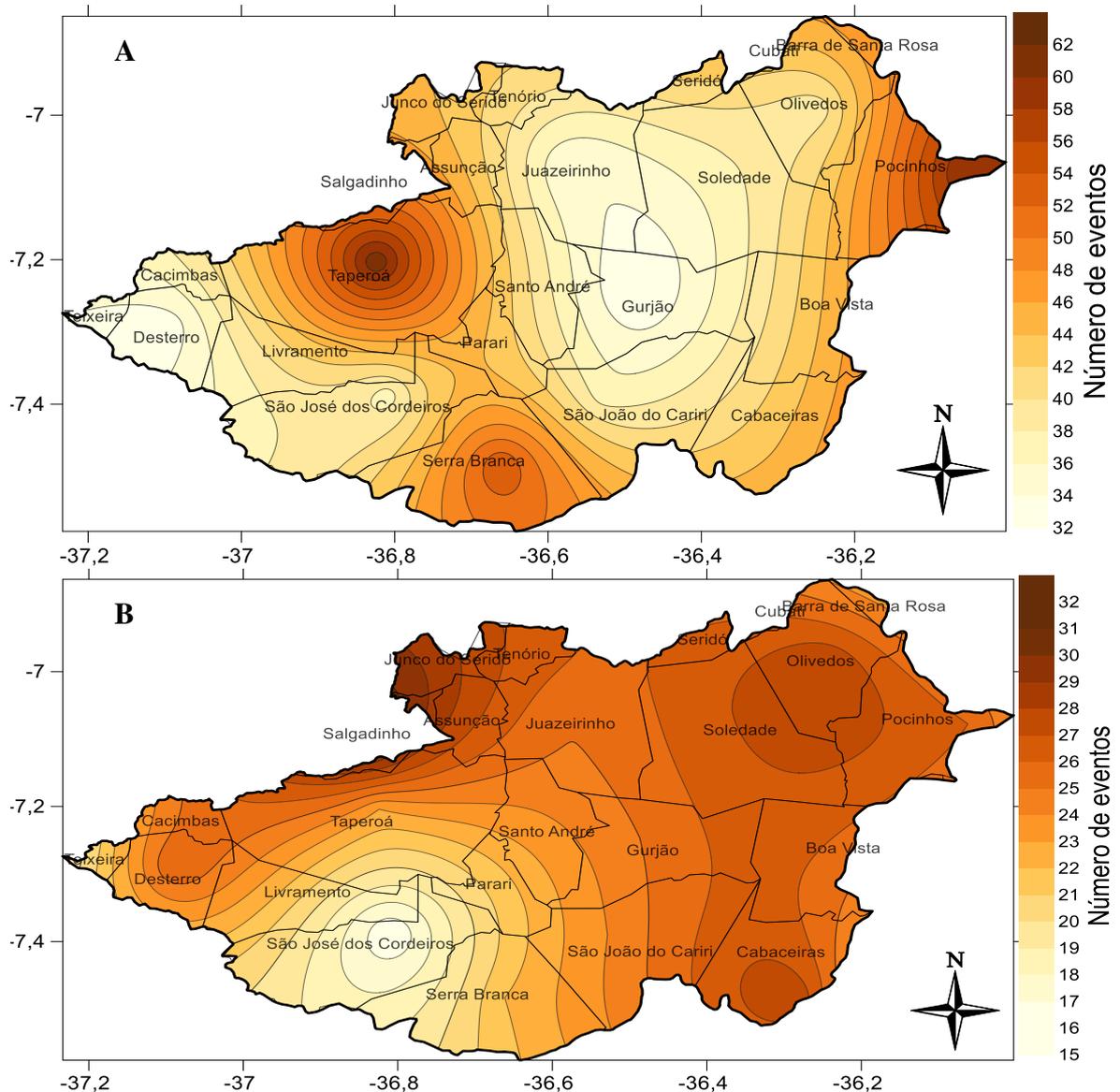
4.2 Análise das categorias de secas

A categoria de seca moderada foi a mais observada nos municípios da SBHRT, a quantidade variou de 32 a 62 eventos. O menor número foi observado na região Oeste e Central da sub-bacia. Já a maior ocorrência foi no Leste, Sudoeste e Noroeste (Figura 7 A). A maioria das secas moderadas durou pouco tempo. As secas de curta duração, muitas vezes ocorreram acompanhadas por altas temperaturas e ventos fortes, isso causou a depleção potencial da umidade do solo no período de crescimento das plantas. Secas moderadas curtas também ocorreram junto com secas severas ou extremas, isso tornou-as mais longas e causou impactos agrícolas devastadores. Basara *et al.* (1998) e Illston & Basara (2003) observaram que embora a precipitação tenha sido acima do normal no estado de Oklahoma, no ano de 1998, uma seca de curto prazo durante o verão dizimou as culturas de algodão e amendoim. Na SBHRT observou-se também que as secas moderadas de curta duração ocorreram com maior frequência nas escalas de 3 e 6 meses. O mesmo foi observado por Livada & Assimakopoulos (2007) em pesquisa realizada no Norte da Grécia.

As secas severas apresentaram a segunda maior quantidade de casos. A análise espacial da ocorrência dessas secas mostrou que os municípios do Norte e Leste da sub-bacia apresentaram a maior quantidade, enquanto que municípios do Sudoeste foram os que apresentaram o menor número. Os valores variaram de 15 a 32 secas (Figura 7 B). Já as secas extremas apresentaram o menor número, com valores que variaram de 1 a 11 eventos. As

regiões que apresentaram mais secas extremas foram o Nordeste e Sudoeste da SBHRT (Figura 7 C). Na Figura 7 A, B e C é possível inferir a grande variabilidade espacial da pluviometria na região, haja vista que municípios vizinhos uns aos outros apresentaram quantidades diferentes de secas moderadas, severas e extremas.

Geralmente a quantidade de eventos de secas ocorrem da seguinte forma: em maior número as secas moderadas, depois as severas e em seguida as extremas. O motivo disso, segundo Hayes *et al.* (1999), é que os valores do IPP com magnitudes menores que - 1,00 tendem a ocorrer dezesseis vezes a cada 100 anos, magnitudes do IPP menores que - 2,00 acontecem de duas a três vezes a cada 100 anos e valores menores que - 3,00, apenas uma vez a cada 200 anos. Gocic & Trajkovic (2014) observaram na Sérvia, no período de 1948-2013, que ocorreram secas moderadas em 7,9% dos anos, severas em 5,2% e extremas em 2,1%.



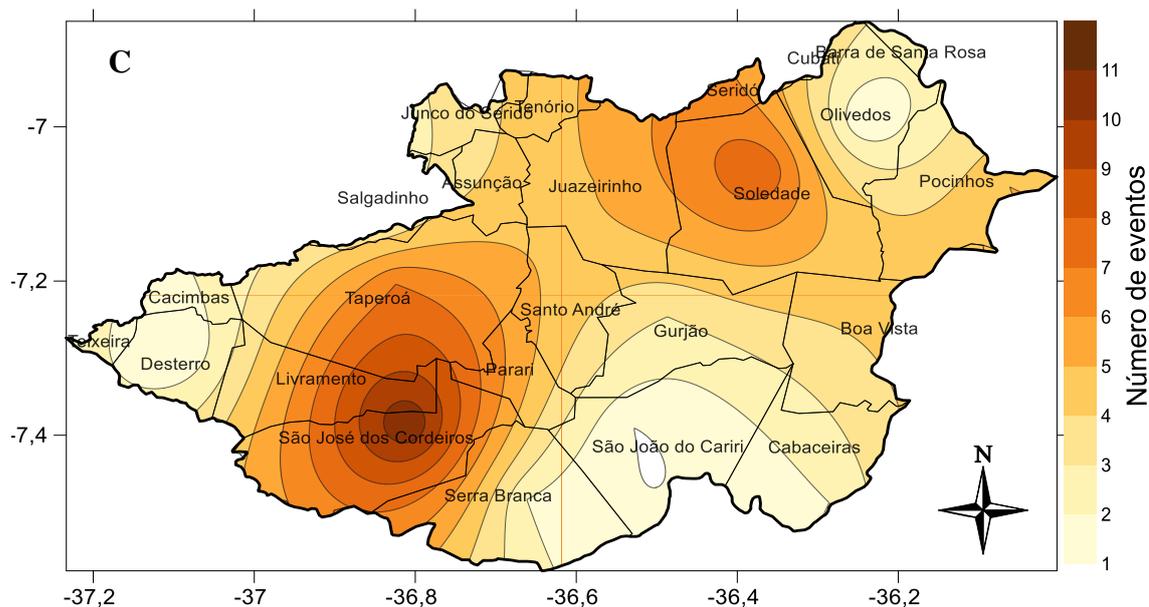


Figura 7. Distribuição de secas moderadas (A), severas (B) e extremas (C) na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.

Neste estudo optou-se por analisar as secas severas e extremas nas escalas de 12 e 24 meses. Já as secas severas e extremas (escalas de 3, 6 e 9 meses) e moderadas, com período de duração e IPP médio podem ser observadas nas Tabelas de 1 a 30 do Apêndice IV.

4.2.1 Barra de Santa Rosa

Barra de Santa Rosa apresentou 18 secas severas e extremas durante o período de 1963-2014, sendo o município menos atingido por secas severas e extremas (Figura 8).

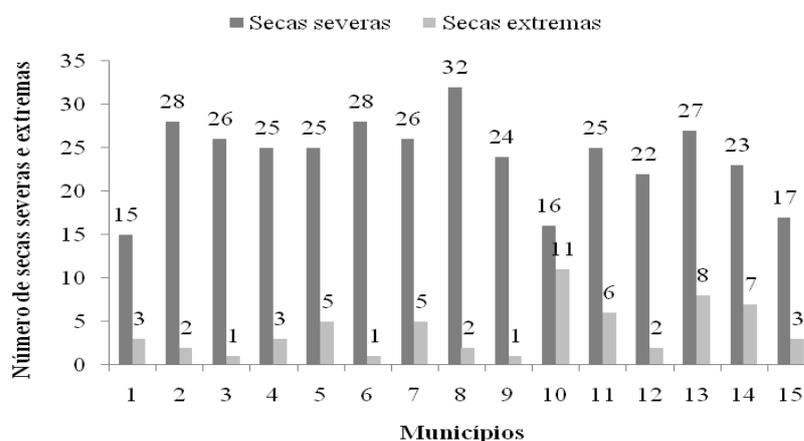


Figura 8. Número de secas severas e extremas nos municípios da sub-bacia no período de 1963-2014.

Legenda: 1- Barra de Santa Rosa. 2- Cabaceiras. 3- Desterro. 4- Gurjão. 5- Juazeirinho. 6- Olivedos. 7- Pocinhos. 8- Salgadinho. 9- São João do Cariri. 10- São José dos Cordeiros. 11- São Vicente do Seridó. 12- Serra Branca. 13- Soledade. 14- Taperoá. 15- Teixeira.

O IPP de 12 meses identificou duas secas em Barra de Santa Rosa, uma iniciou em julho de 1970 e prolongou-se até julho de 1971, com duração de 13 meses e IPP médio de - 1,73 e categoria severa. A seca que iniciou em abril de 1998 e terminou em janeiro de 2000 foi classificada como severa, teve duração de 22 meses e IPP médio de - 1,69 (Tabela 3).

O IPP de 24 meses identificou três secas severas, uma ocorreu entre abril de 1971 e julho de 1972. A outra teve início em abril de 1983 e término em julho de 1984 e a última iniciou em maio de 1998 e terminou em maio de 2000. O que chama à atenção são as durações, com 16, 16 e 25 meses, respectivamente. Os impactos atingiram severamente o município. Considerando todos os IPPs, pode-se observar que as secas severas ocorreram com maior frequência durante as décadas de 1970 e 1990 (Tabela 3).

Tabela 3. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Barra de Santa Rosa-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	julho 1970	julho 1971	13	- 1,73	Seca severa
2	abril 1998	janeiro 2000	22	- 1,69	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	abril 1971	julho 1972	16	- 1,64	Seca severa
2	abril 1983	julho 1984	16	- 1,74	Seca severa
3	maio 1998	maio 2000	25	- 1,83	Seca severa

4.2.2 Cabaceiras

Cabaceiras é considerado por muitos como um dos municípios mais secos do Brasil. Este fato é resultante da grande variabilidade pluviométrica e da alta evapotranspiração, posição geográfica, solos rasos, ventos fortes e vegetação escassa. Na Figura 8 verifica-se que a ocorrência de secas severas aconteceu com frequência, o município apresentou 28 secas nesta categoria, valor inferior apenas ao de Salgadinho, que teve 32. Já com relação às secas extremas, apresentou um dos menores números (2), juntamente com Salgadinho e Serra Branca (2), nestes municípios só ocorreram mais secas extremas do que em Desterro (1), Olivedos (1) e São João do Cariri (1).

No IPP de 12 meses foram identificadas seis secas, cinco severas e uma extrema. As severas aconteceram entre 1980-1981, 1983-1984, 1987-1988, 1998-2000 e 2012-2013. Estas atingiram intensamente os municípios do Semiárido nordestino, causaram muitos impactos e empobreceram ainda mais a população dessa região. Já a seca extrema atuou entre abril e julho de 1982, teve duração de 4 meses e IPP médio de - 2,08. O mais interessante é que essa seca aconteceu entre duas secas severas (1980-1981 e 1983-1984). Este período foi crítico

para todo o Semiárido nordestino devido a ocorrência de uma das secas mais longas da história dessa região (1979-1984). O IPP 24 meses confirma, mais uma vez, o quanto as secas de 1980-1981, 1983-1985, 1998-2000 e 2013-2014 foram graves para o município de Cabaceiras (Tabela 4).

Tabela 4. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Cabaceiras-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	maio 1980	fevereiro 1981	10	- 1,60	Seca severa
2	abril 1982	julho 1982	4	- 2,08	Seca extrema
3	maio 1983	maio 1984	13	- 1,63	Seca severa
4	setembro 1987	fevereiro 1988	6	- 1,59	Seca severa
5	maio 1998	janeiro 2000	21	- 1,60	Seca severa
6	agosto 2012	novembro 2013	16	- 1,69	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	abril 1980	março 1981	12	- 1,81	Seca severa
2	abril 1983	janeiro 1985	22	- 1,81	Seca severa
3	dezembro 1998	junho 2000	19	- 1,87	Seca severa
4	abril 2013	maio 2014	14	- 1,68	Seca severa

4.2.3. Desterro

A análise do município de Desterro mostrou que ocorreu a mesma quantidade de secas severas de Pocinhos (26) e extrema de Olivedos e São João do Cariri (1) (Figura 8).

Os dados referentes aos IPPs de 12 e 24 meses revelaram resultados próximos para o município. Na escala de 12 meses foram identificadas as secas de 1970-1971, 1979-1981, 1990, 1998-1999 e 2012-2013, classificadas como severas e tiveram durações que variaram de 6 a 21 meses. Já na escala de 24 meses, três secas foram classificadas como severas (1980-1982, 1998-2000 e 2013-2014). É interessante observar que a seca de 2013-2014, dita por muitos órgãos públicos como a mais grave dos últimos 50 anos, não foi tão intensa quanto se diz (Tabela 5).

As secas que causaram mais impactos negativos no município foram àquelas identificadas pelos IPPs de 12 e 24 meses, haja vista que esta análise é de longo prazo e identifica, principalmente, os períodos críticos de maiores durações e que causam às secas agrícolas, hidrológicas e socioeconômicas. Com relação à seca de 2013-2014, esta não teve a mesma dimensão desastrosa das secas severas de 1980-1982 e 1998-2000. Isso porque as duas secas severas foram mais longas e nos períodos que elas aconteceram a lógica da convivência com o Semiárido e a distribuição de renda dos governos municipal, estadual e federal ainda não eram tão reconhecidas e postas em prática.

Tabela 5. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Desterro-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	agosto 1970	janeiro 1971	6	- 1,64	Seca severa
2	junho 1979	fevereiro 1981	21	- 1,88	Seca severa
3	maio 1990	dezembro 1990	8	- 1,57	Seca severa
4	fevereiro 1998	abril 1999	15	- 1,55	Seca severa
5	junho 2012	novembro 2013	18	- 1,90	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	março 1980	março 1982	25	- 1,79	Seca severa
2	fevereiro 1998	fevereiro 2000	25	- 1,71	Seca severa
3	abril 2013	Julho 2014	16	- 1,82	Seca severa

4.2.4 Gurjão

O município de Gurjão, assim como os demais, é regularmente atingido por secas, anos chuvosos e secos alternam-se com muita frequência. Pelos resultados da análise, ele foi o nono em número de secas severas e extremas, apresentando 28 eventos (Figura 8).

No IPP de 12 meses foram identificadas seis secas, cinco severas e uma extrema. As severas aconteceram entre maio de 1970 e março de 1971, abril e agosto de 1982, agosto de 1987 e fevereiro de 1988, abril de 1998 e fevereiro de 2000 e fevereiro e novembro de 2013. Estas tiveram durações de 11, 5, 7, 23 e 10 meses, respectivamente. A seca extrema atuou de maio de 1983 a março de 1984, com duração de 11 meses (Tabela 6). As secas mais longas provocaram uma redução drástica na disponibilidade hídrica do município, este fato está diretamente relacionado às secas agrícolas e hidrológicas.

A análise do IPP de 24 meses identificou três secas severas, repetidas com frequência na análise dos municípios anteriores. Foram secas que aconteceram entre abril de 1970 e maio de 1971, abril de 1983 e janeiro de 1985 e março de 1998 e março de 2000. Ambas tiveram durações longas e causaram muitos impactos negativos no município. Foi possível observar que a maioria das secas severas ocorreram durante as décadas de 1970 e 1980 (Tabela 6).

Tabela 6. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Gurjão-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	maio 1970	março 1971	11	- 1,63	Seca severa
2	abril 1982	agosto 1982	5	- 1,77	Seca severa
3	maio 1983	março 1984	11	- 2,16	Seca extrema
4	agosto 1987	fevereiro 1988	7	- 1,52	Seca severa
5	abril 1998	fevereiro 2000	23	- 1,66	Seca severa
6	fevereiro 2013	novembro 2013	10	- 1,90	Seca severa
Escala de 24 meses					

1	abril 1970	maio 1971	14	- 1,80	Seca severa
2	abril 1983	janeiro 1985	22	- 1,87	Seca severa
3	março 1998	março 2000	25	- 1,91	Seca severa

4.2.5 Juazeirinho

A Figura 8 mostra que ocorreram 30 secas severas e extremas entre 1963 e 2014 no município de Juazeirinho. Taperoá e Cabaceiras apresentaram esse mesmo valor. A análise do IPP de 12 meses identificou seis secas, cinco severas e uma extrema. As severas ocorreram entre agosto de 1970 e junho de 1971, junho de 1979 e março de 1980, julho de 1983 e fevereiro de 1984, abril de 1998 e abril de 1999 e junho de 2012 e janeiro de 2014. A extrema atuou entre abril de 1982 e janeiro de 1983.

Apenas três secas permaneceram na escala de 24 meses, duas extremas e uma severa. As extremas aconteceram entre abril de 1983 e fevereiro de 1984 e março de 2013 e março de 2014. Diferente dos outros municípios, ainda não tinham sido identificadas duas secas extremas no IPP de 24 meses. Já a severa teve início em fevereiro de 1998 e término em dezembro de 1999 (Tabela 7). As secas identificadas nos IPPs de 12 e 24 meses foram verificadas em praticamente todos os outros, isso evidencia o quão intensa elas foram para o município de Juazeirinho, essas secas atingiram intensamente a maioria dos municípios do Semiárido nordestino, deixando um rastro de miséria e fome nos estados.

Tabela 7. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Juazeirinho-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	agosto 1970	junho 1971	11	- 1,51	Seca severa
2	junho 1979	março 1980	10	- 1,52	Seca severa
3	abril 1982	janeiro 1983	10	- 2,27	Seca extrema
4	julho 1983	fevereiro 1984	8	- 1,56	Seca severa
5	abril 1998	abril 1999	13	- 1,64	Seca severa
6	junho 2012	janeiro 2014	20	-1,90	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	abril 1983	fevereiro 1984	11	- 2,22	Seca extrema
2	fevereiro 1998	dezembro 1999	23	- 1,66	Seca severa
3	março 2013	março 2014	13	- 2,17	Seca extrema

4.2.6 Olivedos

Olivedos apresentou 29 secas, a maioria delas severas (28). Com relação a todos os municípios desta análise, pôde ser observado que o menor número de secas extremas ocorreu em Olivedos (1), Desterro (1) e São João do Cariri (1) (Figura 8).

Com o IPP de 12 meses foram identificadas duas secas severas no município de Olivedos, uma entre fevereiro de 1982 e março de 1984; a outra entre abril de 1998 e janeiro de 2000. A primeira teve duração de 26 meses e IPP médio de - 1,63; a última durou 22 meses e teve IPP médio de - 1,88. Mais uma vez essas secas se repetiram nos IPPs, isso mostra o quanto elas foram longas e impactantes para o município (Tabela 8).

A escala de 24 meses identificou três secas, duas severas e uma extrema. As severas aconteceram entre outubro de 1981 e janeiro de 1985 e junho de 2013 e dezembro de 2014. Estas foram muito preocupantes para o município, pois a primeira teve duração de 40 meses e foi a mais longa deste estudo. Se uma seca de curta duração causa sérios impactos para um município, a de 40 meses desarticula toda a economia. A outra seca severa, no anos de 2013-2014, causou muitos impactos, embora não se possa compará-la com a de 1981-1985 devido à duração desta última. A única seca extrema no município de Olivedos nessa escala aconteceu entre setembro de 1998 e janeiro de 2000, teve duração de 17 meses e IPP médio de - 2,17 (Tabela 8).

Tabela 8. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Olivedos-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	fevereiro 1982	março 1984	26	- 1,63	Seca severa
2	abril 1998	janeiro 2000	22	- 1,88	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	outubro 1981	janeiro 1985	40	- 1,59	Seca severa
2	setembro 1998	janeiro 2000	17	- 2,17	Seca extrema
3	junho 2013	dezembro 2014	19	- 1,59	Seca severa

4.2.7 Pocinhos

Pela Figura 8 é possível observar que aconteceram 31 secas nas categorias severa e extrema em Pocinhos. O município é um dos que apresentou o maior número de secas, ficando atrás apenas de Soledade (35) e Salgadinho (34).

O IPP de 12 meses identificou apenas secas severas entre os anos de 1976-1977, 1980-1981, 1982, 1983-1984 e 1998-1999, com durações variando de 6 a 16 meses e os IPPs médios de - 1,60 a - 1,96. Já na escala de 24 meses, três secas foram identificadas, duas classificadas como extremas (1983-1984 e 1999-2000) e uma como severa (1980-1981) (Tabela 9). As secas que causaram mais impactos em Pocinhos foram as que se repetiram em todos os IPPs (1980-1981, 1983-1984 e 1998-2000).

Tabela 9. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Pocinhos-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	agosto 1976	março 1977	8	- 1,60	Seca severa
2	maio 1980	fevereiro 1981	10	- 1,78	Seca severa
3	abril 1982	setembro 1982	6	- 1,96	Seca severa
4	janeiro 1983	março 1984	15	- 1,66	Seca severa
5	abril 1998	julho 1999	16	- 1,91	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	junho 1980	fevereiro 1981	9	- 1,75	Seca severa
2	abril 1983	março 1984	12	- 2,23	Seca extrema
3	fevereiro 1999	junho 2000	17	- 2,21	Seca extrema

4.2.8 São João do Cariri

Foram identificadas 25 secas severas e extremas em São João do Cariri. O município apresentou um dos menores números de secas nessas categorias, apenas Serra Branca (24), Teixeira (20) e Barra de Santa Rosa (18) apresentaram menos secas do que São João do Cariri (Figura 8).

No IPP de 12 meses foram identificadas cinco secas severas, que ocorreram em 1980-1981, 1982-1983, 1995, 1998-2000 e 2012-2014 e tiveram durações de 10, 10, 2, 22 e 19 meses, respectivamente. Com exceção da seca de 1995, todas as outras atingiram intensamente o município de São João do Cariri, causando muitos impactos e empobrecendo ainda mais a população. Na escala de tempo de 24 meses foram identificadas quatro secas severas, que ocorreram entre junho de 1980 e fevereiro de 1981, abril e dezembro de 1983, abril de 1998 e março de 2000 e junho de 2013 e dezembro de 2014. As duas últimas foram as mais impactantes para o município (Tabela 10).

Tabela 10. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de São João do Cariri-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	maio 1980	fevereiro 1981	10	- 1,70	Seca severa
2	abril 1982	janeiro 1983	10	- 1,80	Seca severa
3	janeiro 1995	fevereiro 1995	2	- 1,69	Seca severa
4	abril 1998	janeiro 2000	22	- 1,69	Seca severa
5	setembro 2012	março 2014	19	- 1,53	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	junho 1980	fevereiro 1981	9	- 1,69	Seca severa
2	abril 1983	dezembro 1983	9	- 1,97	Seca severa
3	abril 1998	março 2000	24	- 1,88	Seca severa
4	junho 2013	dezembro 2014	19	- 1,66	Seca severa

4.2.9 São José dos Cordeiros

No município de São José dos Cordeiros ocorreram 27 secas severas e extremas (Figura 8). A escala de 12 meses identificou quatro secas, duas extremas e duas severas. As extremas ocorreram entre abril de 1969 e março de 1970 e abril de 1998 e maio de 1999, com durações de 12 e 14 meses, respectivamente. A seca de 1998-1999 foi a mais intensa no município, deixou um rastro de miséria e fome. As camadas mais pobres da população ficaram ainda mais vulneráveis diante do quadro de seca instalado, afetou também à agropecuária, à fauna e à flora. Já as secas severas ocorreram durante julho de 1970 e fevereiro de 1971 e novembro de 2012 e fevereiro de 2014. A primeira teve duração de 8 e a última de 16 meses (Tabela 11).

Na escala de 24 meses foram identificadas três secas severas (1969-1971, 1998-2000 e 2013-2014). Estes resultados são próximos aos encontrados no IPP de 12 meses. A seca de 1969-1971 foi a mais intensa na escala de 24 meses, durou 22 meses, com IPP médio de - 1,93; em seguida a de 1998-2000, com duração de 24 meses, porém com IPP médio de menor gravidade (- 1,81). A seca de 2013-2014 durou 20 meses e teve IPP médio de - 1,62 (Tabela 11).

Tabela 11. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de São José dos Cordeiros-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	abril 1969	março 1970	12	- 2,06	Seca extrema
2	julho 1970	fevereiro 1971	8	- 1,74	Seca severa
3	abril 1998	maio 1999	14	- 2,41	Seca extrema
4	novembro 2012	fevereiro 2014	16	- 1,60	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	maio 1969	fevereiro 1971	22	- 1,93	Seca severa
2	maio 1998	abril 2000	24	- 1,81	Seca severa
3	abril 2013	novembro 2014	20	- 1,62	Seca severa

4.2.10 Salgadinho

O município de Salgadinho se destacou, juntamente com Soledade, por ter sido os que apresentaram o maior número de secas severas e extremas, Salgadinho (34) e Soledade (35) (Figura 8).

Pela escala de 12 meses identificou-se quatro secas severas, repetidas com frequência na maioria dos municípios analisados. Essas secas ocorreram entre julho de 1970 e fevereiro de 1971, maio e dezembro de 1990, abril de 1998 e dezembro de 1999 e junho de 2012 e fevereiro de 2014. As mais graves foram as de 1998-1999 e 2012-2014, devido à longa

duração, ambas com 21 meses. Quanto maior a duração, maiores os impactos. Na escala de 24 meses ocorreram três secas severas (1980-1981, 1998-2000 e 2013-2014) (Tabela 12). Os impactos das secas mais longas nas escalas de 12 e 24 meses foram gravíssimos no município. O setor mais afetado foi à agropecuária. As secas destruíram as lavouras, esgotaram as reservas de água e levaram a morte centenas de animais.

Tabela 12. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Salgadinho-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	julho 1970	fevereiro 1971	8	- 1,52	Seca severa
2	maio 1990	dezembro 1990	8	- 1,69	Seca severa
3	abril 1998	dezembro 1999	21	- 1,59	Seca severa
4	junho 2012	fevereiro 2014	21	- 1,81	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	maio 1980	fevereiro 1981	10	- 1,80	Seca severa
2	maio 1998	maio 2000	25	- 1,66	Seca severa
3	março 2013	dezembro 2014	22	- 1,77	Seca severa

4.2.11 São Vicente do Seridó

São Vicente do Seridó foi um dos mais atingidos por secas severas e extremas, nele ocorreram 31 secas nestas categorias, menor apenas do que as dos municípios de Salgadinho (34) e Soledade (35) (Figura 8).

No IPP de 12 meses foram identificadas duas secas severas, entre abril de 1982 e fevereiro de 1983 e março de 1998 e janeiro de 2000, com duração de 11 e 23 meses e IPP médio de - 1,75 e - 1,94, respectivamente (Tabela 13). A seca de 1982-1983 está dentro de uma que é considerada por muitos como uma das mais graves e longas que já ocorreram no município, isso porque teve início em 1979 e prolongou-se até 1984. A seca de 1998-2000 foi uma das mais graves e longas que aconteceram. Ambas impactaram fortemente todos os setores, além disso, as camadas mais pobres da população do município ficaram com poucos ou nenhum meio de subsistência, tornando-se dependentes da ajuda dos governos para sobreviver.

Na escala de 24 meses foram identificadas três secas, duas severas (junho de 1980 a fevereiro de 1981 e abril de 1983 a fevereiro de 1984) e uma extrema (abril de 1998 a dezembro de 1999). A seca de 1998-1999 foi a mais intensa, pois teve maior duração (21 meses) e IPP médio (- 2,12), em seguida vem a de 1983-1984, com duração de 11 meses e IPP médio de - 1,64, e por último a de 1980-1981, esta teve duração de 9 meses e IPP médio

de - 1,51 (Tabela 13). De semelhança entre as secas menos intensas (1980-1981 e 1983-1984), está o fato delas terem ocorrido muito próximo uma da outra.

Tabela 13. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de São Vicente do Seridó-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	abril 1982	fevereiro 1983	11	- 1,75	Seca severa
2	março 1998	janeiro 2000	23	- 1,94	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	junho 1980	fevereiro 1981	9	- 1,51	Seca severa
2	abril 1983	fevereiro 1984	11	- 1,64	Seca severa
3	abril 1998	dezembro 1999	21	- 2,12	Seca extrema

4.2.12 Serra Branca

Foram identificadas 24 secas severas e extremas em Serra Branca, sendo um dos municípios que apresentou o menor número de secas, a quantidade só foi superior a de Teixeira e Barra de Santa Rosa (Figura 8).

A escala de 12 meses identificou quatro secas, todas severas, entre fevereiro e março de 1971, abril de 1982 e março de 1983, abril de 1998 e dezembro de 1999 e junho de 2012 e fevereiro de 2014. A duração foi de 2, 12, 21 e 21 meses, respectivamente. Cada uma dessas secas ocorreu em décadas diferentes. Na escala de 24 meses foram identificadas três secas, ambas severas. Elas aconteceram entre agosto de 1981 e março de 1984, abril de 1998 e abril de 2000 e março de 2013 e novembro de 2014. As durações destas secas foram surpreendentes (32, 25 e 21 meses), respectivamente. Nessa escala a seca mais grave foi a de 1981-1984, este período é considerado, por muitos, como o de seca mais longa no Nordeste brasileiro. A seca de 1998-2000 também foi muito grave, por último vem a de 2013-2014 (Tabela 14).

Tabela 14. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Serra Branca-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	fevereiro 1971	março 1971	2	- 1,56	Seca severa
2	abril 1982	março 1983	12	- 1,96	Seca severa
3	abril 1998	dezembro 1999	21	- 1,67	Seca severa
4	junho 2012	fevereiro 2014	21	- 1,73	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	agosto 1981	março 1984	32	- 1,55	Seca severa
2	abril 1998	abril 2000	25	- 1,77	Seca severa
3	março 2013	novembro 2014	21	- 1,78	Seca severa

4.2.13 Soledade

Soledade apresentou o maior número de secas severas e extremas, foram contabilizadas 35 secas nestas duas categorias (Figura 8).

Cinco secas intensas foram identificadas com o IPP de 12 meses, as mesmas ocorreram em 1979-1980, 1982, 1983-1984, 1998-1999 e 2012-2014. A escala de 24 meses identificou quatro secas, três severas e uma extrema. Estas se repetiram na escala anterior. As secas severas ocorreram entre maio de 1980 e fevereiro de 1981, fevereiro de 1983 e fevereiro de 1984 e maio de 2013 e abril de 2014. A seca mais grave do município se repetiu novamente na categoria extrema, tendo início em abril de 1998 e término em março de 2000 (Tabela 15).

Tabela 15. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Soledade-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	junho 1979	março 1980	10	- 1,63	Seca severa
2	fevereiro 1982	junho 1982	5	- 1,91	Seca severa
3	maio 1983	fevereiro 1984	10	- 2,21	Seca extrema
4	abril 1998	dezembro 1999	21	- 2,01	Seca extrema
5	novembro 2012	fevereiro 2014	16	- 1,57	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	maio 1980	fevereiro 1981	10	- 1,92	Seca severa
2	fevereiro 1983	fevereiro 1984	13	- 1,90	Seca severa
3	abril 1998	março 2000	24	- 2,12	Seca extrema
4	maio 2013	abril 2014	12	- 1,70	Seca severa

4.2.14 Taperoá

O município de Taperoá apresentou 30 períodos de secas severas e extremas (Figura 8). No IPP de 12 meses verificou-se a ocorrência de secas extremas apenas entre fevereiro de 1993 e fevereiro de 1994. Esta seca teve intensidade média de -2,03 e duração de 13 meses. Outras duas de menor impacto, na categoria severa, ocorreram no período de abril de 1998 a julho de 1999 e junho de 1990 a maio de 1991, com duração de 16 e 12 meses, respectivamente (Tabela 16). No IPP de 12 meses o déficit hídrico causou redução da produção das culturas, migrações populacionais, redução da pecuária, aumento do desemprego, perda de recursos financeiros, redução das opções da dieta alimentar, aumento da carga de trabalho, prejuízos às espécies piscícolas, desgaste físico e mental da população; e prejuízos à flora e à fauna.

A Tabela 16 mostra os resultados para o IPP de 24 meses, nesta escala foram identificadas duas secas, ambas severas, uma que ocorreu entre maio de 1991 e junho de

1994 e a outra que teve início em setembro de 1998 e término em julho de 2000. O que impressiona nestas secas são suas durações (38 e 23 meses), respectivamente. A duração da seca de 1991-1994 foi a segunda mais longa deste estudo (38 meses), sendo menor apenas do que a que ocorreu em Olivedos, no período de outubro de 1981 a janeiro de 1985 (40 meses).

Tabela 16. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Taperoá-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	janeiro 1971	março 1971	3	- 1,52	Seca severa
2	março 1984	janeiro 1985	11	- 1,53	Seca severa
3	junho 1990	maio 1991	12	- 1,77	Seca severa
4	fevereiro 1993	fevereiro 1994	13	- 2,03	Seca extrema
5	abril 1998	julho 1999	16	-1,91	Seca severa
Escala de 24 meses					
1	maio 1991	junho 1994	38	- 1,51	Seca severa
2	setembro 1998	julho 2000	23	- 1,68	Seca severa

4.2.15 Teixeira

O município de Teixeira apresentou a segunda menor quantidade de secas severas e extremas desta análise, totalizando vinte secas nas duas categorias (Figura 8).

Os resultados do IPP de 12 meses evidenciam três secas, duas severas (1970-1971 e 1982) e uma extrema (2012-2013). A seca de 2012-2013 foi a mais grave, teve duração de 19 meses, com IPP médio de - 2,10. A escala de 24 meses identificou duas secas, uma severa e uma extrema. A seca severa aconteceu entre maio de 1980 e fevereiro de 1981, teve duração de 10 meses, com IPP médio de - 1,76. A seca extrema iniciou em janeiro de 2013 e terminou em janeiro de 2014, com duração de 13 meses e IPP médio de - 2,32. As secas na escala de 24 meses que ocorreram no município de Teixeira não foram tão longas quanto as dos outros municípios (Tabela 17).

Tabela 17. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 12 e 24 meses para o município de Teixeira-PB.

Escala de 12 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	abril 1970	fevereiro 1971	11	- 1,65	Seca severa
2	abril 1982	maio 1982	2	- 1,57	Seca severa
3	maio 2012	novembro 2013	19	- 2,10	Seca extrema
Escala de 24 meses					
1	maio 1980	fevereiro 1981	10	- 1,76	Seca severa
2	janeiro 2013	janeiro 2014	13	- 2,32	Seca extrema

De um modo geral, pôde-se observar que as secas severas e extremas na SBHRT tiveram intensidades e durações diferentes, variando de município para município, porém foram resultados muito próximos. De fato, as secas mais intensas que foram identificadas são aquelas que a literatura faz algum relato. Por exemplo, alguns livros e artigos relatam àquelas ocorridas no Nordeste no século XX e XXI, onde ocorreram secas de grandes proporções em 1966, 1968-1969, 1970-1971, 1979-1984, 1991-1994, 1998-2000 e 2012-2014. Isso pode ser confirmado em Khan & Campos (1992), Duarte (2002), Toni & Holanda Junior (2008) e Gutierrez *et al.* (2014).

Pela análise do IPP verificou-se que há correlação entre as secas severas e extremas e as TSMs do Pacífico. Comparando as secas identificadas em todos os 15 municípios com as TSMs do Pacífico, percebe-se que a maioria das secas ocorreram em anos com desvios positivos das TSMs do Pacífico. As secas nos anos de 1963, 1965, 1968, 1969, 1973, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1987, 1988, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1997, 1998, 2002, 2005, 2013 e 2014 ocorreram em conjunto com os desvios positivos. Já outros anos de secas ocorreram durante desvios negativos, foram os seguintes: 1967, 1970, 1971, 1975, 1976, 1996, 1999, 2000, 2006, 2008 e 2012. Apesar da análise não contemplar a seca de 2015, ela vem ocorrendo durante desvios positivos das TSMs do pacífico (Figura 9).

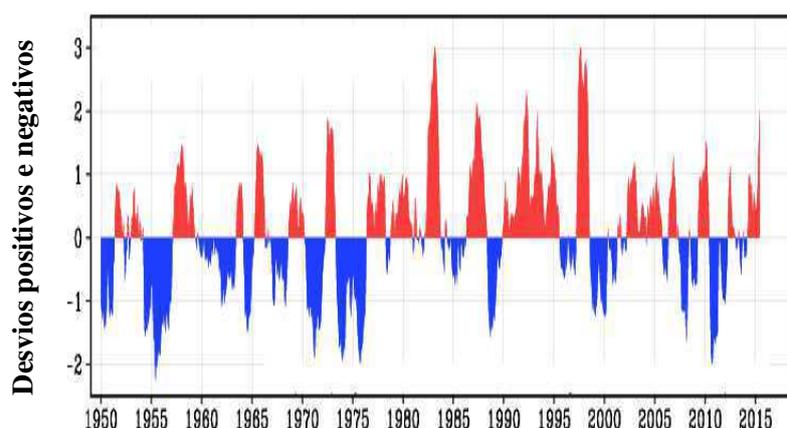


Figura 9. Índice multivariado do ENOS. Fonte: NOAA (2015).

A explicação para o fato de algumas secas terem ocorrido durante desvios negativos é que no Semiárido a precipitação é também fortemente relacionada com as TSMs do Oceano Atlântico. Além disso, o El Niño explica apenas parte das secas e a relação seca-El Niño se limita a alguns eventos específicos. Moura & Shukla (1981) mostraram que para alguns anos, os eventos de secas do NEB estão associados a um dipolo meridional de anomalias de temperatura da superfície do mar do Atlântico Tropical. A posição e intensidade da ZCIT são

afetadas e, por sua vez, influencia a precipitação no NEB. Kane (1997) mostrou que dos 46 El Niño (fortes e moderados) no período de 1849-1992, somente 21 (45%) estiveram associados às secas severas em Fortaleza. Kayano & Andreoli (2006) observaram que a variabilidade da precipitação no NEB está mais fortemente relacionada com as condições do Atlântico Tropical do que com as do Pacífico Tropical.

É reconhecido que em lugares com maiores altitudes, até um certo limite, as chuvas são mais frequentes. Foi possível observar que essa correlação nem sempre ocorre na SBHRT, isso porque a precipitação da região é influenciada por vários fatores. Entretanto, no município de Teixeira, onde tem a maior altitude (768 m), ocorreu a segunda menor quantidade de secas severas e extremas (20). Os municípios de Cabaceiras, Juazeirinho, Salgadinho, Soledade e Taperoá, com altitude variando de 388 até 553 m, foram alguns que apresentaram correlação entre menor altitude e maior número de secas (Figura 10). O Planalto da Borborema é fator que também influencia na precipitação da sub-bacia, não permitindo que as massas de ar penetrem com maior intensidade na região.

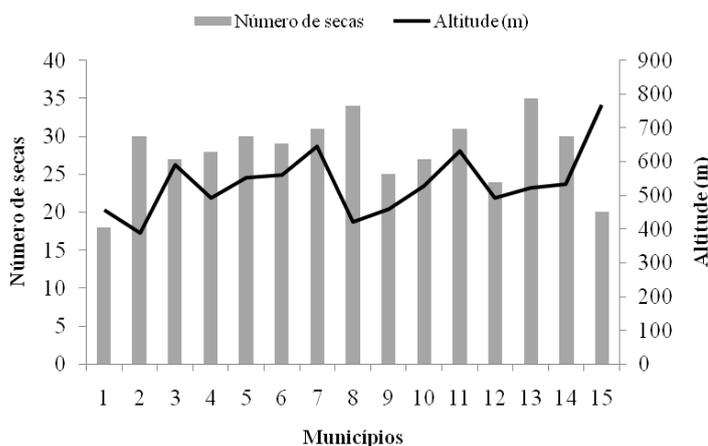


Figura 10. Número de secas severas e extremas e altitude dos municípios da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.

Legenda: 1- Barra de Santa Rosa. 2- Cabaceiras. 3- Desterro. 4- Gurjão. 5- Juazeirinho. 6- Olivedos. 7- Pocinhos. 8- Salgadinho. 9- São João do Cariri. 10- São José dos Cordeiros. 11- São Vicente do Seridó. 12- Serra Branca. 13- Soledade. 14- Taperoá. 15- Teixeira.

A maioria das secas que ocorreram nos municípios da SBHRT se enquadram na categoria moderada, seguido por severa e extrema. Em Barra de Santa Rosa, 74,2% das secas foram moderadas, Soledade apresentou a menor percentagem de secas nessa categoria. Com relação às secas severas, Desterro apresentou a maior porcentagem (43,3%) e Barra de Santa

Rosa a menor (21,4%). Os valores das extremas variaram de 17,2% em São José dos Cordeiros a 1,7% em Desterro (Figura 11).

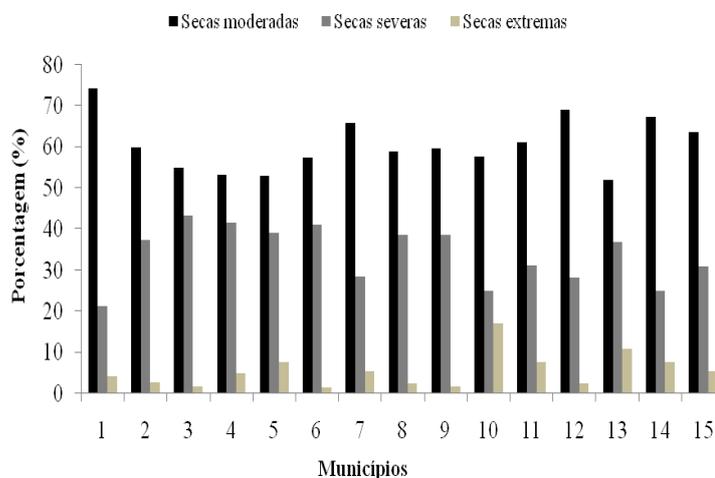


Figura 11. Percentagem de secas moderadas, severas e extremas nos municípios da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá.

Legenda: 1- Barra de Santa Rosa. 2- Cabaceiras. 3- Desterro. 4- Gurjão. 5- Juazeirinho. 6- Olivedos. 7- Pocinhos. 8- Salgadinho. 9- São João do Cariri. 10- São José dos Cordeiros. 11- São Vicente do Seridó. 12- Serra Branca. 13- Soledade. 14- Taperoá. 15- Teixeira.

4.3 Análise dos impactos sociais, econômicos e ambientais da seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB

A seca é um fenômeno diferente de outros fenômenos naturais. Por ter início lento, suas consequências se acumulam vagarosamente ao longo do tempo, isso causa muitos impactos sociais, econômicos e ambientais. Os resultantes da seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB são descritos no Quadro 5 e discutidos em seguida.

Quadro 5. Impactos sociais, econômicos e ambientais da seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB.

Impactos sociais	Impactos econômicos	Impactos ambientais
Problemas de saúde relativos à baixa disponibilidade hídrica	Redução da pecuária	Prejuízos à flora
Desigualdade na distribuição de recursos durante a seca	Redução da produção das culturas	Prejuízos à fauna
Desgaste mental	Aumento do desemprego	Prejuízos às espécies piscícolas
Reduções na alimentação da população	Elevação dos custos para transportar água	Diminuição da qualidade da água
Conflitos entre usuários de	Indisponibilidade de	

água	alimentos para animais	
Aumento da pobreza	Perturbação dos ciclos de reprodução	
Migrações populacionais	Redução de recreação e turismo	

Impactos sociais

- **Problemas de saúde relativos à baixa disponibilidade hídrica**

Os principais problemas de saúde relativos à baixa disponibilidade hídrica no município de Taperoá foram: diarreia e dores na coluna e pernas. Devido à escassez dos recursos hídricos, a população foi obrigada a buscar água percorrendo longos trajetos e sem questionar os padrões de qualidade, o que favoreceu o aumento de doenças de veiculação hídrica e dores corporais.

O açude Manoel Marcionilo, o maior do município, tem capacidade para armazenar 15.148.000 m³ de água e é utilizado para o abastecimento da zona urbana e algumas localidades da zona rural. Em maio de 2013 esse manancial atingiu o nível crítico, a partir daí começou o racionamento, uma parte da cidade recebia água em dias ímpares e a outra nos dias pares. Devido à redução do volume de água, sua qualidade diminuiu e ficou imprópria para o consumo. Em consequência, a CAGEPA interrompeu a retirada de água no dia 9 de setembro de 2013, o que ocasionou muitos transtornos para a população.

Em meio ao desespero, algumas pessoas de maior poder aquisitivo da zona urbana perfuraram poços próximos de seus estabelecimentos comerciais e residências, esta medida foi de grande importância e tornou-se o principal meio de abastecimento dos lares, pois os carros-pipa que deveriam permitir um abastecimento eficiente e contínuo não o faziam. Foram perfurados 34 poços na zona urbana, e a comercialização da água tornou-se visível, “carroceiros” migraram de outras atividades para dar suporte a essa demanda que crescia rapidamente. Alguns donos de poços adotaram preços abusivos. Por exemplo, um tambor de 240 litros era vendido entre 10,00 e R\$12,00. Por outro lado, pessoas que chegassem com poucos baldes (4 ou 5) não precisavam pagar. Para se ter uma ideia, estima-se que aproximadamente 95% desses poços não passaram por análise (físico-química e bacteriológica) de qualidade de água.

Na zona rural o quadro foi ainda mais crítico, com todas as fontes superficiais esgotadas, restou ao homem do campo abastecer sua cisterna com carro-pipa, num claro cenário de “indústria da seca”. Quando a água do carro-pipa não chegava, só restava fazer uso de águas salobra e salina dos poços, muitas vezes rejeitadas pelos animais. Na zona urbana e

rural a situação só melhorou em 2014. Na zona rural, mesmo com chuvas irregulares, foi possível acumular uma razoável quantidade de água, o que permitiu reduzir aquela situação crítica. Já o meio urbano se fosse depender das águas do Manoel Marcionilo para o abastecimento da cidade teria vivido uma situação ainda pior do que em 2013, pois durante o ano de 2014 não foi possível acumular água nesse manancial. Em meio às previsões de continuidade da seca de 2012-2013, o governo do Estado da Paraíba decidiu concluir a adutora de Mucutú e o abastecimento voltou ao normal no dia 9 de abril de 2014.

Durante a seca, no meio urbano e rural, a coleta de água no município foi realizada durante longas caminhadas e muitas vezes utilizando vasilhames sujos e impróprios. Estes fatores favoreceram a incidência de doenças, pois a coleta de água, o transporte e o armazenamento foram realizados de forma inadequada.

O aumento de dores na coluna e pernas foi devido ao esforço físico utilizado na coleta e no transporte manual de água, ou em práticas inadequadas induzidas pelo não acesso à água em torneiras domiciliares. Devido à escassez de água e acesso restrito, algumas famílias do município gastaram até 21 horas por semana em busca de água. As latas, com capacidade para 20 litros d'água eram transportadas na cabeça, causando efeitos crônicos negativos. Como é cultural em muitas partes do mundo, no município o transporte manual de água é associado ao gênero, pois a responsabilidade pelo provimento de água no domicílio é atribuição feminina, compartilhada na maioria das vezes com as crianças. Com o aumento da carga de trabalho para as crianças, observou-se também um aumento do número de faltas nas salas de aula, decorrente do tempo gasto para obtenção de água. Geralmente, o homem só ajudava no abastecimento das residências quando o transporte era efetuado com a utilização de carros de mão e animais. Adger (2006) observou que as secas resultam em um maior esforço físico ao transportar água em longas distâncias.

Na zona rural, mesmo com a implantação do Programa de formação e mobilização social para a convivência com o Semiárido: um milhão de cisternas rurais (P1MC) e outras iniciativas dos governos federal, estadual e municipal, ficou evidente que estas ações, embora de grande importância em anos de precipitação acima da média, não evitaram que impactos negativos voltassem a ocorrer em uma grave seca (2012-2014). E a explicação é simples, o homem do campo tem a cisterna ao lado de casa, porém nessa seca não houve precipitação suficiente para enchê-la, muito menos para encher os açudes. Habiba *et al.* (2012) também observaram que na ausência de água potável, as mulheres e as meninas gastam mais tempo para buscar água potável em grandes distâncias. Observaram ainda uma alta incidência de

febre, dor de cabeça, disenteria, diarreia e hipertensão durante as secas. Bates *et al.* (2008) e Costello *et al.* (2009) concordam que a escassez de água causa implicações para a saúde da população.

- **Desigualdade na distribuição de recursos durante a seca**

Em secas anteriores, as ações de distribuição de água, alimentos e outros benefícios deixavam de ser medidas de responsabilidade governamental para funcionar como moeda de troca por votos ou favores para políticos e grandes proprietários de terras. Mesmo havendo diminuição desta prática com o passar dos anos, durante a seca de 2012-2014 a “indústria da seca” mais uma vez se fez presente no município.

A falta de água foi apenas um dos problemas com os quais as famílias do município de Taperoá tiveram que lidar, a partir dela muitos outros surgiram. Foi observado que houve uma distribuição desigual da água dos carros-pipa, de poços, açudes, cisternas, sementes, ração para os animais, horas de trator, garantia-safra e bolsa estiagem. A distribuição destes recursos muitas vezes virou moeda eleitoral, sendo sua distribuição atrelada a favores políticos.

Um bom exemplo dessa prática foi o uso do carro-pipa, indispensável para a sobrevivência das famílias durante essa seca, ao invés de distribuir água de forma igualitária, muitas vezes sua utilização estava condicionada à questão eleitoral. Foi possível observar e ouvir muitos relatos de comunidades beneficiadas com carros-pipa que têm vínculo eleitoral com alguns políticos. O resultado dessa prática foi à distribuição desigual de recursos e a continuidade da política do “clientelismo”. Infelizmente, muitas comunidades ficaram sob “mando e desmando” daqueles que fazem a gestão desses carros-pipa, destinando água, na maioria das vezes, apenas para familiares e para quem é do mesmo alinhamento político. Em conversa com “pipeiros” foi possível ouvir o seguinte comentário: “alguns vereadores pedem para que assim que chegarmos às comunidades dizer que quem está mandando a água é o vereador tal”.

O acesso desigual dos serviços de apoio dos governos fez com que algumas famílias se tornassem ainda mais vulneráveis aos efeitos da seca. Os desvios e desperdícios agravaram as mazelas, capitalizadas pela velha e perversa política clientelista, que só mudou de nome, mas ainda permanece como herança “maldita” entre gerações para garantia de votos.

Contrária a essa distribuição desigual de recursos, a ASA desenvolve experiências que geram autonomia das famílias agricultoras, através do acesso e garantia do direito à água, a

terra, aos alimentos e às sementes. Ao avaliar os impactos dessa seca, percebe-se que hoje existe maior consciência e cidadania, mas é preciso trabalhar cada vez mais para libertar a sociedade das “garras” de políticos que não estão comprometidos com a sociedade. É necessário deixar claro que as cisternas construídas pelos governos municipal, estadual, federal e pela ASA não eliminaram a distribuição desigual de recursos hídricos e a “indústria da seca” durante a seca de 2012-2014 no município. É possível deduzir ainda que essa é a mesma realidade de todo o Semiárido nordestino, mesmo grande parte das famílias tendo a cisterna, não tinha o principal: a água, tornando as famílias dependentes dos carros-pipa e de alguns aproveitadores.

Mesmo sabendo da importância das cisternas para as pessoas do município, da melhoria das condições de vida da população, da autonomia que essa tecnologia proporciona, observa-se que sua eficiência é maior quando chove acima da média, ou seja, quando ocorrem precipitações regulares de fevereiro até maio. Quando ocorre precipitação acima da média, a população tem maior facilidade para encontrar água para cozinhar e beber em outras fontes e utiliza a água das cisternas depois que a das outras fontes estão próximas do colapso. Com a seca, a maioria das cisternas não conseguiu captar água nem para abastecer as residências durante três meses, ficando na dependência dos carros-pipa. Hellmuth *et al.* (2007), Bhavnani *et al.* (2008) e Scheffran *et al.* (2012) também observaram que durante as secas ocorre desigual distribuição dos recursos hídricos.

- **Desgaste mental**

Historicamente, o homem do campo não considera sua propriedade como um capital a ser explorado, mas como uma herança que será repassada aos filhos. Esta visão, muitas vezes, incentiva um manejo cuidadoso dos recursos naturais da propriedade. Dessa forma, os agricultores desenvolvem estratégias de sobrevivência baseadas no uso sustentável dos recursos naturais para selecionar, produzir e armazenar grãos, e criar animais. Além de conhecimentos relacionados ao manejo de açudes, barragens subterrâneas, tanques naturais, cisternas, poços, sementes da paixão, silos, casas na propriedade, animais rústicos e equipamentos agrícolas. São destas experiências que os agricultores falam com orgulho e fazem questão de repassar aos seus descendentes.

Foi possível observar que os problemas psicossociais da seca de 2012-2014 surgiram quando o agricultor observou que os recursos que ele tinha eram incapazes de permitir que sua família tivesse uma vida tranquila durante aquele período crítico, esses problemas foram

ainda mais agravados pela necessidade de vender grande parte das sementes, animais e equipamentos agrícolas.

A redução drástica da produção das culturas e morte do gado, perda de recursos financeiros, aumento das dívidas, impossibilidade de quitar os empréstimos, redução das opções da dieta alimentar, aumento da carga de trabalho, incerteza de dias melhores, aumento de conflitos entre familiares e vizinhos, e a impossibilidade de dar uma educação melhor para seus filhos tornaram as famílias do município impotentes diante desses problemas. Essa impotência resultou em ansiedade, depressão e estresse, fatores causados pela dificuldade de convivência com o Semiárido e pela incerteza de dias melhores. Durante a seca também ocorreram mudanças na relação entre os familiares, especialmente no que diz respeito à comunicação. A maioria dos homens passou a conversar menos com esposa e filhos, surgindo sintomas de ansiedade, depressão e estresse, principalmente naquele indivíduo que é o chefe da família.

Há uma lacuna de informações muito grande com relação aos impactos sociais da seca, principalmente os psicossociais, esta realidade é corroborada por Zimmerman & Carter (2003), Holden & Shiferaw (2004) e Keshavarz *et al.* (2013).

- **Reduções na alimentação da população**

O município tem como principais atividades econômicas à agricultura e à pecuária. Estas são realizadas de forma extensiva e voltadas à subsistência. Na agropecuária destacam-se as culturas de milho e feijão, além da criação de caprinos, ovinos, aves e bovinos. O milho, alimento básico da dieta, é consumido pela grande maioria da população, servindo como ingrediente para cuscuz, xerém, bolo, pamonha e canjica. Castro (2008) revelou que o consumo do milho associado ao do leite resulta em uma combinação nutricional muito importante, uma vez que a proteína (caseína do leite) completa as deficiências em aminoácidos da proteína (zeína do milho).

Durante os “anos bons de chuva” o milho, o feijão, as carnes, o leite e o queijo são consumidos em abundância pela população rural. Nesses anos é comum o consumo habitual de carne em várias receitas: carne com abóbora, charque, feijoada e buchada. Com relação às frutas, as mais consumidas são a banana, laranja, goiaba, manga e caju. Dentre as verduras destacam-se a abóbora, maxixe, pimentão, tomate, cebola e coentro.

Esse equilíbrio nutricional observado nos períodos de precipitação considerada normal foi reduzido em função do período da seca que afetou a região em 2012-2014. Durante esta

seca as famílias rurais ficaram com a alimentação limitada em quantidade e qualidade, a dieta das famílias mais vulneráveis ficou reduzida basicamente ao milho, feijão, ovo e farinha de mandioca, como complemento, algumas famílias chegaram a se alimentar de alguns animais selvagens que são resistentes à seca.

A redução da alimentação da população durante a seca ocorreu porque as condições sociais, climáticas e econômicas não permitiram que as pessoas produzissem, armazenassem e tivessem acesso à comida suficiente no período. É importante dizer que a redução na alimentação das famílias mais e menos vulneráveis não causou mortes, diferentemente de secas anteriores. A redução da alimentação ocorreu principalmente em relação à qualidade, o uso de alimentos baratos e menos nutritivos foi uma das estratégias mais utilizadas. Como resultado, grande parte das famílias mais vulneráveis ficou sem ingerir proteínas e vitaminas suficientes, esse impacto foi ainda maior na mulher, pois o chefe da família e os outros membros masculinos se alimentam antes dos demais, por vezes, pouca alimentação sobrava para as mulheres. É fato que as secas reduzem a alimentação da população, isso é observado por Paul (1998), Speranza *et al.* (2008) e Keshavarz *et al.* (2013).

- **Conflitos entre usuários de água**

A dificuldade em obter água durante uma seca compromete seriamente as condições de vida da população do Semiárido e gera muitos conflitos entre os habitantes da região. A seca de 2012-2014 foi considerada grave, atingiu todo o município de Taperoá e provocou um confronto que poucos acreditavam que pudesse acontecer: “a guerra por água”. À medida que os açudes foram entrando em colapso, as comunidades prejudicadas procuraram alternativas. Dentre elas estava a obtenção de água em açudes e poços mais distantes, porém esta opção, com o agravamento da seca, mostrou-se conflitante, pois diversas outras comunidades tiveram a mesma prática, isso provocou competição por água entre as pessoas de diferentes comunidades.

Da mesma forma, houve outras disputas, por exemplo, por recursos governamentais, por adutoras emergenciais, por frequência de distribuição, por volume de água distribuído, pela prioridade para consumo humano em detrimento da criação animal e pelo uso na indústria, comércio, escolas e hospitais. Trata-se de repartir um recurso essencial e escasso em quantidade inferior a que é ofertada em anos normais. Outra fonte de conflito para as vítimas da seca foi à exploração: se no passado eram os coronéis que manipulavam “currais eleitorais” distribuindo água, na seca de 2012-2014 as denúncias recaíram sobre “pipeiros” e

políticos, que muitas vezes estavam à serviço do clientelismo, distribuindo água de maneira desigual para as comunidades.

Houve conflitos também pela grande expectativa das crianças e a incapacidade dos pais em satisfazer seus desejos e necessidades. Foi possível observar no meio rural que muitas vezes as crianças culpavam seus pais por estarem naquela situação. E o pior é que esse descontentamento dos mais jovens com a agropecuária resulta em muitos problemas futuros, como por exemplo, o êxodo rural. Em geral, os mais jovens percebiam a agropecuária como inútil e sem atrativos, e não estavam interessados em receber uma propriedade como herança. Oportunidades de subsistência limitadas e pobreza, quando combinadas com as aspirações de uma vida melhor pode causar frustração e ressentimento, o que leva a conflitos entre membros da família.

Habiba *et al.* (2011) em trabalho realizado em Bangladesh, menciona que por vezes as famílias se envolvem em conflitos relacionados com a água e o principal motivo é sua indisponibilidade durante a estação seca. Assim, a seca aumenta os conflitos entre diferentes grupos de usuários de água. Keshavarz *et al.* (2013) em pesquisa realizada no Irã, observaram que um grande número de famílias relataram um aumento nos conflitos entre membros da família, parentes e vizinhos, como resultado da seca.

- **Aumento da pobreza**

A seca é um fenômeno natural e histórico que é agravado pela pobreza. Os relatos de ocorrências de secas começaram a ser divulgados com maior frequência a partir de 1583, quando o padre Fernão Cardin registrou uma longa seca no Nordeste. Muitos políticos e coronéis sempre tentaram esconder a realidade e justificavam que a seca era o único fator que causava todos os impactos durante períodos cíclicos. A seca divulgada na mídia como um grave problema, era a oportunidade dessas pessoas destinarem obras e recursos a seu favor. A pobreza no Semiárido é causada, principalmente por concentração de terras nas mãos de poucas pessoas, pela ineficiência das políticas públicas e pela exploração da mão-de-obra da população. Estes fatores explicam em grande parte a manutenção da pobreza na região.

A seca que aconteceu entre 1998-2000 aumentou a pobreza do município de Taperoá, as camadas mais pobres da população ficaram com poucos meios de subsistência, passando a depender quase que totalmente da ajuda governamental para sobreviver. A grave seca deixou os pequenos e médios agricultores vulneráveis, os trabalhadores assalariados sem trabalho e os parceiros, meeiros e moradores submetidos à própria sorte. Com a intenção de ajudar a

população e impedir a migração para os grandes centros, os governos deram assistência através da distribuição de cestas básicas, abastecimento com carros-pipa, perfuração de poços, distribuição de sementes, construção de obras hídricas e alistamento nas frentes produtivas. Eram essas as formas de tentar reduzir a pobreza, no entanto, mostraram-se apenas como medidas emergenciais ou de curto prazo, não resolvendo o problema em definitivo.

A seca de 2012-2014 aumentou a pobreza no município. As lavouras foram dizimadas e a pecuária (bovina, ovina e caprina) foi bastante reduzida, a maioria dos bovinos foram vendidos por preços irrisórios, entre R\$150,00-200,00/cabeça, o restante morreu de fome e/ou sede. O colapso no abastecimento de água das residências foi outro grave problema enfrentado, esses fatores aumentaram a pobreza na região. É importante frisar que as condições sociais, econômicas e tecnológicas da população na seca de 2012-2014 eram bem melhores do que as da seca de 1998-2000.

A melhoria dessas condições têm uma explicação: até a década de 90 os discursos de desenvolvimento do meio rural eram voltados ao combate à seca. Eram propostas de construção de obras hídricas, a transferência da população para regiões com maiores precipitações, o reflorestamento com algaroba e outras espécies vegetais e o assistencialismo através da distribuição da água em carros-pipa, de cestas básicas e de trabalhos em frentes de emergência para construção de estradas de rodagem e açudes. A partir de 1999 o discurso mudou. O que antes era combate às secas, tornou-se convivência com as secas. Isso foi conseguido por meio de experiências populares sustentáveis (açudes, cisternas de placas e calçadão, barragens subterrâneas, poços, silagem, fenação, sementes da paixão, plantas e animais rústicos, etc).

Além destas ações de convivência que melhoraram as condições de vida da população, a situação poderia ter sido bem pior, se não fosse à rede de proteção social que inclui programas de transferência de renda dos governos federal e estadual. A aposentadoria rural e projetos como o bolsa família deram às famílias do campo e da cidade, de fato, uma alternativa à redução da pobreza. É importante considerar a distribuição de água através de carros-pipa, mesmo sendo uma forma de alimentar a “indústria da seca”, os impactos teriam sido bem maiores se o abastecimento das residências não fosse realizado dessa forma.

Ekpoh (1999) e Mortimore & Adams (2001) concordam que a perda de colheitas repetidas e o declínio dos rendimentos levam à queda da renda agrícola e ao aumento de problemas associados à escassez de alimentos, desnutrição e empobrecimento geral dos habitantes locais. Um aumento da pobreza durante os períodos de seca foi notado por Kiem &

Austin (2013), eles observaram em Victoria, Austrália, após anos de secas, a redução da renda e a acumulação de dívidas.

- **Migrações populacionais**

Em períodos de adversidade climática existem algumas opções a serem escolhidas, migrar é uma delas. A migração permite a busca pela diversificação das fontes de renda, reduzindo os riscos através da ocupação de outros espaços com mais e melhores recursos. A migração como uma estratégia de combate as secas apresenta algumas dificuldades, principalmente no que diz respeito à obtenção de recursos financeiros para se deslocar e a ausência de uma rede de informações que permita aos imigrantes conhecerem as melhores regiões.

Antes da seca de 2012-2014 no município, os domicílios eram afetados por intensa pobreza, isso era ainda mais acentuado com a escassez das chuvas. A pouca quantidade de água e de alimentos para a população fazia dos deslocamentos familiares uma estratégia de sobrevivência. Em secas anteriores uma parte da família partia e a outra ficava, havendo uma separação dentro do núcleo familiar (pai, mãe e filhos). Esse tipo de deslocamento era, na maioria das vezes, feito pelo homem. Eles se deslocavam sozinhos, com isso ganhavam facilidade para andar e não sujeitavam a família às dificuldades encontradas. Em outros casos, os homens partiam e nunca mais voltavam, ou quando voltavam encontravam seus parentes mortos.

Durante a seca de 2012-2014 não foram observadas intensas migrações. Isso aconteceu porque a partir da década de 1990, a ASA, juntamente com outros órgãos, retira do papel a lógica de convivência com o Semiárido. Uma série de experiências passaram a ser sistematizadas e desenvolvidas juntamente com os agricultores. As experiências da ASA com a criação de animais adaptados ao Semiárido, o desenvolvimento da silagem e fenação, o aproveitamento do potencial da biodiversidade local e as frutas da caatinga, a captação da água de chuva para beber, para pequenos cultivos e animais e a educação contextualizada mudaram um pouco as condições sociais do município.

Estas experiências desenvolvidas, aliadas às políticas de distribuição de renda dos governos, embora não tenham resolvido o problema em definitivo, pelo menos diminuíram o que poderia ter sido mais um desastre nordestino. Mesmo ainda tendo acontecido muitos impactos, não há como negar que pela primeira vez o impacto dessa seca não teve a mesma dimensão desastrosa das secas anteriores na vida das famílias. Mortimore & Adams (2001)

e Cinza & Mueller (2012) encontraram resultados que confirmam o que foi observado neste tópico. Hellmuth *et al.* (2007), Bhavnani *et al.* (2008) e Scheffran *et al.* (2012) também identificaram esses aspectos.

Impactos econômicos

- **Redução da pecuária**

Nas idas e vindas pelas estradas do município foi possível observar muitos bovinos mortos. Alguns criadores de maior poder aquisitivo retiraram uma parte dos bovinos para o estado do Maranhão. Os impactos da seca na criação de caprinos e ovinos foram menos intensos, haja vista a maior resistência destes animais. Além disso, a dieta deles inclui uma maior variedade de espécies vegetais, folhas secas depositadas sobre o solo e são mais fáceis de serem comercializados. De um modo geral, como sempre, a morte de animais atingiu de forma mais intensa os pequenos criadores.

Com a política de liberação de uma maior quantidade de crédito rural nos últimos anos, muitos agricultores aumentaram os seus rebanhos, mas não houve melhoria da estrutura física das propriedades. A falta de estrutura aliada à seca intensa resultou em grande redução do efetivo de bovinos, caprinos, ovinos, suínos e aves.

Além da falta de chuva, outro problema intensificou os impactos, a cochonilha do carmim, praga que destruiu a palma forrageira, principal alimento de bovinos, caprinos e ovinos durante os períodos de seca. Assim, os donos dos rebanhos precisaram se desfazer dos animais mais rapidamente por causa, também, da ausência de forragem. Em muitos casos, os animais foram vendidos por menos da metade do preço.

Os agricultores ainda tiveram que lidar com os altos preços cobrados por fazendeiros e comerciantes que vendiam produtos substitutos da palma forrageira e de outras espécies vegetais, tudo isso em função do desespero para salvar o rebanho, ou pelo menos, uma parte dele. Por exemplo, os farelos de trigo, milho e algodão tiveram aumento de até 100%, o bagaço de cana-de-açúcar, alimento rico em fibra, porém muito pobre em proteínas, chegou a ser vendido ao preço de R\$10,00 a saca com 15 kg. Continuando com as dificuldades enfrentadas pelo homem do campo durante essa seca, a morosidade e a burocracia para liberação da venda de milho da CONAB para pequenos e médios produtores agravou ainda mais o problema da seca na região. Assim, grande parte dos agricultores não conseguiram comprar o milho subsidiado e os rebanhos continuaram sendo dizimados.

Se não bastasse todos os prejuízos causados pela seca, o agricultor ainda teve que se preocupar com dívidas junto aos bancos. A solicitação do governo era a de que o Banco do Nordeste (BNB) oferecesse condições semelhantes ao financiamento para custeio da bovinocultura (compra de ração e insumos), com juro de 1% ao ano, carência de 4 anos, prazo de 10 anos para pagamento e rebate de 40%, se o agricultor pagasse em dia. Outra reivindicação dos criadores foi a paralisação imediata da cobrança das parcelas vencidas de empréstimos pelos bancos oficiais. Muitos defendiam não só a suspensão das cobranças, mas a anistia das dívidas, porém a anistia só foi aceita para uma minoria de agricultores. Sem condições sequer de alimentar e oferecer água ao gado, os agricultores acumularam perdas e dívidas. É interessante observar que na maioria das secas a agropecuária demora até dez anos para se recuperar dos impactos sofridos. Assim, mesmo com o fim da seca no futuro, os impactos ainda continuarão por alguns anos.

Confirmando o que foi observado neste estudo, Salami *et al.* (2009), em estudo no Irã, observaram que a seca afetou a quantidade e a produtividade de animais criados devido à redução em quantidade e qualidade da forragem disponível em pastagens naturais. Já Wilhite *et al.* (2014) afirmam que a agropecuária é o primeiro e mais afetado setor durante uma seca.

- **Redução da produção das culturas**

Na maioria das cidades do Semiárido nordestino sem a tecnologia da irrigação, estrategicamente são plantados milho, feijão e mandioca, culturas temporárias adaptadas à região e que podem gerar uma renda extra em poucos meses. É um consórcio de culturas, atividade resultante da experiência do homem do campo e que traz muitos benefícios ao solo. A estratégia é utilizar culturas de ciclo curto que possam se desenvolver durante o período de chuvas da região, janeiro a maio, assim é possível reduzir os riscos de perda de safra.

Mesmo com muitos agricultores do município adotando essa estratégia, os resultados não foram positivos. As culturas de milho e feijão foram destruídas pela seca de 2012-2014. Por ser mais adequado, o semeio dessas culturas acontece entre fevereiro e março, porém o tempo passou, as chuvas em quantidades esperadas não caíram e parte dos agricultores nem chegou a fazer o semeio, os que arriscaram tiveram perda quase total. A maioria dos agricultores amargaram prejuízos e viram as sementes permanecerem estocadas, sem condições de plantio.

A consequência da crise no campo foi à alta dos preços, com alimentos custando mais que o dobro em relação ao ano de 2011. Até o milho verde, alimento tradicional na mesa do

nordestino durante as festas juninas, precisou ser “importado”. Da mesma forma, houve redução da produção de outras culturas, entre elas caju, melancia, abóbora, goiaba e manga. É importante frisar que embora estas culturas não tenham alta produção no município, são de grande importância na alimentação das famílias.

Ekpoh (1999) e Mortimore & Adams (2001) afirmam que a perda de colheitas repetidas e o declínio dos rendimentos leva à queda da renda agrícola e aos problemas associados de escassez de alimentos, à desnutrição e ao empobrecimento geral dos habitantes locais. Além disso, a seca aumenta o risco de insegurança alimentar e de incidência de doenças. Habiba *et al.* (2011), Ashraf & Routray (2013), Keshavarz *et al.* (2013) e Wilhite *et al.* (2014) também observaram redução da produção das culturas em períodos de seca.

- **Aumento do desemprego**

O desemprego gerado pela seca é menor na zona urbana do que na zona rural. No meio rural grande parte das pessoas são afetadas, já no meio urbano, os mais afetados são aqueles que moram na cidade e se deslocam diariamente para trabalhar no meio rural. Quando ocorre uma seca, cessa ou há redução dos postos de trabalho. Isso foi o que se observou nesta pesquisa, pois a seca deixou muitas famílias desempregadas no município. O cenário se agravou porque a maioria dos atingidos era de produtores sem carteira assinada e que perderam os meios que tinham para sobreviver. Em busca de dias melhores, parte dos desempregados rurais se deslocaram para a cidade, muitas vezes agravando ainda mais os problemas do município. O desemprego rural causado pela seca é, sem dúvida, um problema sério e recorrente, responsável não só pelo êxodo rural, mas também pelo povoamento desorganizado da zona urbana, que não tem estrutura para abrigar um contingente tão grande de pessoas vindas do meio rural.

Devido à seca, alguns agricultores com poucos recursos financeiros se mudaram para cidades vizinhas em busca de trabalho. Foi possível observar que algumas famílias mais vulneráveis foram exploradas por agiotas. Na necessidade de obter dinheiro, muitas famílias tomaram dinheiro emprestado com agiotas a altas taxas de juros, tornando-se praticamente impossível pagar os empréstimos.

Hellmuth *et al.* (2007), Bhavnani *et al.* (2008) e Scheffran *et al.* (2012) corroboram com o que foi observado neste tópico. Gutierrez *et al.* (2014) analisando a seca de 2012-2013 no Nordeste brasileiro, afirmam que os impactos desta seca, bem como de muitas anteriores, não só se manifestou na economia, mas agravou muitos problemas sociais por conta do

endividamento dos agricultores, da migração, das doenças e da desnutrição. Já Singh *et al.* (2014) em pesquisa realizada nos trópicos semiáridos da Ásia, observaram que os problemas da seca iniciam com a quebra da safra, depois vem o desemprego, a erosão dos ativos, a redução da renda, a baixa nutrição e por fim a redução da capacidade de absorção de risco, aumentando, assim, a vulnerabilidade da comunidade.

- **Elevação dos custos para transportar água**

Durante a seca de 2012-2014 houve considerável aumento dos custos para o transporte de água. Este não afetou apenas os governos municipal, estadual e federal, a população também sofreu esse impacto. Antes da seca de 2012-2014, a última vez que o açude Manoel Marcionilo entrou em colapso foi no ano de 2003, naquela ocasião as pessoas do município protestaram e reivindicaram uma adutora para abastecer a cidade. Em meio ao clima de desespero, a união fez com que as classes políticas aprovassem a construção de uma adutora para o município.

Optou-se por construir uma adutora que levaria água do açude Mucutú, município de Juazeirinho, até Taperoá. Esse açude tem capacidade para acumular 25.370.000 m³ de água. A escolha por utilizar a água desse açude foi devido ao fato do município de Juazeirinho ser abastecido pelo manancial Epitácio Pessoa (Boqueirão), portanto, a retirada da água não causaria grandes impactos aos usuários locais.

Mas, devido a falta de planejamento, os tomadores de decisão esperaram que o açude Manoel Marcionilo entrasse em colapso para se iniciarem as obras da adutora. Como resultado, a população passou 6 meses utilizando água de carros-pipa e de poços. Em janeiro de 2004 as chuvas voltaram a cair intensamente e encheram todos os açudes da região. Devido à população não está mais precisando da adutora naquele momento, o governo estadual paralisou as obras, por fim, acabaram sendo esquecidas.

De 2004 até 2014 ocorreram muitos anos com precipitação acima da média, mas também anos com precipitação muito abaixo. Por pouco, o açude Manoel Marcionilo não entrou em colapso novamente no final de 2005 e início de 2006. Como diz Justo Filho & Piqueira (2013) “se algo pode dar errado, dará errado da pior maneira, no pior momento e de modo a causar o maior estrago possível”. Esta é uma das variantes da Lei de Murphy. Ela agrega um significado matemático aos eventos catastróficos, ao associar um caráter determinístico à maioria dos eventos. Assim, se existe uma probabilidade finita de algum

evento catastrófico ocorrer, em algum momento, ele certamente vai ocorrer. E aconteceu novamente, dessa vez muito mais grave.

A seca de 2012-2014 iniciou, todos os açudes entraram em colapso e o governo estadual não tinha concluído a adutora que teve início em 2003. Diante da situação de calamidade instaurada, o governo do Estado da Paraíba abriu nova licitação para concluir a obra inacabada. Nesta já havia sido investido mais de R\$1.000.000 e para concluir foram gastos mais R\$943.000. Esse foi o custo para aduzir água do açude Mucutú até o município de Taperoá. As obras inacabadas deixaram a adutora menos eficiente, pois passaram-se onze anos sem funcionamento e manutenção, ainda hoje o sistema mostra-se ineficiente, chegando água em algumas residências e outras não.

O aumento dos custos para transportar água aconteceu, igualmente, com os carros-pipa, a perfuração de poços e a distribuição de água potável nas residências. A seca enfrentada pelo município em 2012-2014 obrigou a população a comprar água com sobrepreço de até 30%. Alguns fornecedores reajustaram o valor cobrado pela água entre 50% e 75%. Antes dessa seca, um carro-pipa com 10.000 litros de água era vendido, em média, por R\$80,00. Durante a seca, muitas vezes, os valores foram superiores a R\$150,00. Observou-se que em meio a uma situação de calamidade, a população teve que conciliar maior gasto com menor renda adquirida. Scheffran *et al.* (2012) afirmam que durante uma seca ocorre o esgotamento dos recursos, isso está diretamente relacionado ao que foi estudado aqui.

- **Indisponibilidade de alimentos para animais**

Grande parte dos bovinos, caprinos e ovinos do município ainda vive como no período da colonização, soltos na caatinga, em áreas de uso comum, lá eles encontram água, alimentos e muitas vezes se reproduzem. Os animais ficam soltos na caatinga durante os meses que tenha alimentação favorável, esse espaço é ocupado principalmente por machos e fêmeas sem filhotes (animais solteiros, como são chamados pelos donos). A opção em manter esses animais soltos deve-se à falta de áreas necessárias para criá-los e porque demandam menores cuidados. Dessa forma, ficam em cercados próximos apenas as fêmeas com filhotes e alguns machos que ajudam nas atividades diárias.

A seca de 2012-2014 impactou severamente a disponibilidade de alimentos para os animais. As poucas chuvas nesses anos não permitiram o desenvolvimento das espécies vegetais e o acúmulo de água. Além disso, grande parte das chuvas nesses anos foram concentradas em 2 e 3 meses. Por exemplo, dos 390 mm em 2012, 83,3 mm precipitaram em

fevereiro e 175 mm em maio. Dos 411,6 mm de 2013, 123 mm caíram em abril e 68,2 mm em dezembro. A precipitação irregular não permitiu o desenvolvimento da vegetação, isso se deu porque com o início das chuvas as sementes germinaram e as plantas emitiram folhas, com a paralisação das chuvas, as plantas voltaram a perder suas folhas, que é uma adaptação das espécies para diminuir a transpiração.

Em secas anteriores no município, quando as espécies vegetais não permitiam uma completa alimentação dos rebanhos, o complemento era feito com cactáceas, entre elas a palma forrageira. Foi possível observar que a indisponibilidade de alimentos para os animais durante a seca de 2012-2014 foi agravada porque a cochonilha do carmim destruiu completamente a palma forrageira, Variedade Gigante, principal alimento durante os períodos de secas. Além disso, a pouca renda das famílias e o aumento do preço do bagaço de cana-de-açúcar e dos farelos de trigo, milho e algodão tornaram a situação ainda mais difícil.

Devido à pouca chuva e alimentação escassa, grande parte dos animais que eram criados de forma extensiva continuaram soltos nas áreas de uso comum, pois se fossem para a propriedade tornariam a situação mais grave ainda. Muitos animais morreram ainda no “mato”, cada vez que os proprietários iam olhar se deparavam com cenas trágicas de seus animais. Em meio ao desespero, tentando diminuir o desastre, os donos se deslocavam até o lugar onde estavam os animais. A primeira medida tomada por eles era a derrubada de cactáceas e queima de seus espinhos, na maioria das vezes essas espécies eram servidas ainda quentes. O mandacaru, xique-xique e o facheiro foram as espécies mais utilizadas, a procura foi tanta que poucas plantas sobraram.

Os animais que ficavam em casa eram alimentados com essas mesmas espécies, a diferença é que elas eram trazidas até os currais e lá os espinhos eram queimados. Esses animais tinham um tratamento melhor. Eram alimentados com cactáceas, bagaço de cana-de-açúcar, cama de galinha (alimento proibido) e por um pouco de farelo que o proprietário podia comprar. A alimentação deles era melhor porque as fêmeas forneciam alimento para a família e os machos ajudavam nas atividades diárias. Apesar dessa diferença, o desastre foi muito grande em ambos os casos. Shiferaw *et al.* (2014) dizem que as secas reduzem as pastagens, o que contribui diretamente para a redução da alimentação animal.

- **Perturbação dos ciclos de reprodução**

A seca causou perturbação dos ciclos de reprodução das plantas e dos animais. As espécies vegetais do Bioma Caatinga na presença de chuva se mantêm repletas de folhas, flores e frutos.

Porém, em períodos de secas, elas apresentam muitas adaptações que permitem sobreviver nessas condições. Foi observado que a maioria das plantas perderam suas folhas durante a seca, esta é uma adaptação para diminuir a quantidade de água que é perdida por transpiração. Com exceção de juazeiro e algaroba, todas as outras perderam suas folhas. Este fato impactou severamente as espécies vegetais, pois ao perder as folhas, há redução de flores e de formação dos frutos. Além disso, se não têm flores, conseqüentemente não terá abelhas, pois elas morrem por falta de água e de alimento ou vão procurá-los em outras regiões. Com isso as flores não são polinizadas e os frutos não serão gerados.

Com relação aos animais, a seca provocou muitos problemas na reprodução. Com fome e muitas vezes ingerindo plantas tóxicas, algumas fêmeas prenhes não conseguiram ter um correto desenvolvimento do feto, ocasionando, além de deformações, muitos abortos. A ação tóxica de uma planta deve-se a presença de constituintes químicos existentes. Foram observados abortos e deformações em bovinos, caprinos e ovinos em função das fêmeas terem se alimentado de algumas plantas que restaram e que são tóxicas, entre elas o pereiro, tinguí, leucena, maniçoba e a catingueira.

Em Taperoá mora um dos criadores mais respeitados do Nordeste, quando o assunto é a convivência com o Semiárido. O criador Manelito Dantas faz um trabalho de preservação de bovinos, caprinos e ovinos adaptados à região Nordeste do Brasil. O conhecimento de Manelito sobre o que criar e o que plantar transformou a fazenda dele em um exemplo de como lidar com as adversidades do clima. Para ele o maior prejuízo da seca é o que deixa de nascer, pois os animais para se preservarem suspendem o cio. Foi o que aconteceu com o rebanho de gado de leite de sua propriedade. Em um ano normal, no mês de janeiro, mês que mais nascem bezerros na propriedade, nascem entre 60 e 70. Em janeiro de 2013, por causa da seca de 2012, nasceu apenas um bezerro. Sem nascimentos, a produção de leite reduziu drasticamente. Houve aumento dos gastos com medicamentos para as fêmeas e para os filhotes que conseguiam sobreviver.

- **Redução de recreação e turismo**

A atividade recreativa é mais exercida quando os açudes e rios estão cheios, destacando-se, principalmente, os banhos e as pescarias. Como a maioria dos açudes e rios durante a seca de 2012-2014 ficaram vazios, os banhos e as pescarias foram paralisados. Da mesma forma, as piscinas na zona urbana que eram abastecidas pelas águas desses açudes ficaram praticamente sem uso. A pesca, atividade que dá o sustento à família e ao mesmo tempo serve como lazer, foi bastante reduzida. Da mesma forma, houve redução da

vaquejada. Wilhite *et al.* (2014) afirmam que embora a agropecuária seja o setor mais afetado durante uma seca, muitos outros setores são afetados, inclusive a recreação.

O turismo ainda não é bem desenvolvido no município, mesmo tendo um grande potencial devido à paisagem, aos centros históricos e aos filhos ilustres. Nesse setor os impactos foram poucos. Os maiores foram sentidos nas festas de Carnaval e São João, eventos tradicionais que são realizados há muitos anos no município, e que reúnem muitas pessoas da terra que residem fora. Com a dificuldade de obter água, uma parte das pessoas que frequentavam essas festas desistiram de participar. Wilhite *et al.* (2014) relataram a redução do turismo em anos de secas. Sivakumar *et al.* (2014) concordam que as secas causam redução de recreação e turismo.

Impactos ambientais

- **Prejuízos à flora**

Desde os tempos da colonização que os recursos naturais do município vêm sendo explorados sem nenhuma preocupação ambiental. Além do mau uso do solo, da vegetação e dos recursos hídricos, as secas têm contribuído para aumentar ainda mais a degradação nesse lugar. Aos poucos o que era vegetação densa e semi-densa foi dando lugar a uma vegetação rala, em muitos lugares já é possível observar solos expostos, onde a desertificação é o último estágio da falta de compromisso com os recursos naturais.

Juntamente com a exploração irracional dos recursos naturais, a seca torna-se um evento ainda mais impactante para a flora. Observou-se que a falta de água, a pecuária extensiva, a extração de espécies vegetais para alimentar os rebanhos e para fins energéticos, e a presença de doenças causaram redução da flora do município durante a seca de 2012-2014.

Como as precipitações foram baixas, muitas espécies morreram, incluindo marmeleiro, malva, catingueira, jurema preta, mangueira e cajueiro. Foi possível observar a morte de vários juazeiros, espécie típica que mantêm as folhas o ano inteiro. O que era pouco provável aconteceu, a falta de água atingiu até as cactáceas: mandacaru, xiquexique, coroa de frade, facheiro e palma forrageira, e bromeliáceas: macambira, causando a morte de muitas plantas destas espécies, isso mostra a gravidade da seca.

A criação de caprinos, ovinos e bovinos levou à morte centenas de espécies vegetais, pois esses animais causam uma pressão muito forte sobre o ecossistema, principalmente em anos de seca. A extração da vegetação para alimentar os rebanhos foi outra atividade

impactante. Naturalmente, em períodos chuvosos, os agricultores têm facilidade para alimentar os rebanhos, com uma vegetação que se recupera rápido e de boa palatabilidade. Por outro lado, uma vez estabelecido um evento de seca, as dificuldades são enormes para alimentar os rebanhos, isso aumenta quando a seca continua de um ano para o outro, foi o que aconteceu com a de 2012-2014.

Devido à palma forrageira (Variedade Gigante) ter sido praticamente extinta no município durante a seca, o homem do campo teve como saída para alimentar os rebanhos à extração de mandacaru, xique-xique, palma de espinhos, macambira e facheiro. Essas plantas eram retiradas, levadas para o curral e depois queimava-se seus espinhos, em outros casos, os espinhos eram queimados no “mato” e as plantas servidas ali mesmo, muitas vezes ainda quente, causando muitos problemas para os animais. Da mesma forma, a extração de espécies vegetais para produzir lenha e carvão reduziu a flora local.

Por todos esses motivos, grande parte das espécies foram muito impactadas, havendo atualmente poucos exemplares no município. Se ocorrer outra seca grave não haverá alimentos para os animais, já que não existe mais a palma forrageira (Variedade Gigante) e as variedades resistentes à cochonilha do carmim deverão demorar alguns anos para estarem prontas para o corte. Essa situação mostra que os impactos da seca não acabam quando as chuvas iniciam, muitos podem continuar atuando durante anos. Prejuízos à flora durante a seca são corroborados por Madadgar & Moradkhani (2014) e Shiferaw *et al.* (2014).

- **Prejuízos à fauna**

A fauna do município que já foi bem diversificada, hoje apresenta-se bastante reduzida, anos de exploração irracional vêm diminuindo a biodiversidade, além das secas. A que assolou o município em 2012-2014 causou muitos impactos ambientais para a fauna, principalmente no que diz respeito ao aumento da caça, à redução de abrigos e à falta de água e de alimento.

Muitos animais, principalmente os pequenos mamíferos e alguns pássaros que não encontravam alimento e água na caatinga, cada vez mais se arriscaram para conseguir em áreas habitadas, quando muitas vezes foram vítimas do cansaço, de predadores, caçadores e dos veículos nas estradas. A falta de chuvas reduziu a alimentação, dessa forma muitas aves morreram e outras desapareceram da região, entre elas: a Juruti, o concriz, o galo de campina e algumas espécies de patos. A caça foi outro fator de redução da fauna, durante o período de seca as famílias precisaram caçar alguns animais para melhorar a qualidade da sua

alimentação e para obter uma renda extra, já que as culturas de milho e feijão foram praticamente destruídas. Entre os animais mais “apreciados” estavam o camaleão, o preá, o tatu e muitas aves. Era fácil chegar às residências na zona rural e ver as pessoas “tratando” animais que tinham sido mortos e que serviriam para alimentar à família.

A apicultura e a meliponicultura são atividades muito promissoras no município, pois além da comprovada vocação da região para produção apícola, a flora nativa e exótica possibilita a produção de mel livre de produtos químicos utilizados na agricultura, característica muito valorizada e até exigida pelos mercados consumidores que têm uma grande preocupação com a presença de contaminantes nos alimentos.

A exemplo das demais atividades, a apicultura e a meliponicultura sofreram grandes perdas com a seca. Em função dela, as plantas não emitiram flores em quantidades necessárias, com isso, a florada foi insuficiente, o que provocou elevada queda de produção. Ocorreu também grande perda de enxames por abandono da colméia devido à alta temperatura, a falta de sombreamento e de manejo alimentar adequado. Fica claro que isso é uma via de mão dupla, onde ambas se ajudam, pois se não têm flores em quantidades necessárias, as abelhas serão impactadas, por outro lado, se não têm abelhas para polinizar as flores não é possível que novas plantas sejam produzidas.

Os custos para a retomada da apicultura e da meliponicultura serão elevados e o processo de recuperação mais demorado. Diante do grande número de colméias vazias, as perspectivas para as próximas safras não são boas, pois a produção de mel será baixa, já que as colméias recém-povoadas possuem uma produtividade muito inferior às colméias povoadas em anos anteriores. Isso ocorre porque o período de chuvas no município é curto. Quando ocorrem as floradas, os novos enxames primeiro puxam a cera e fortalecem as famílias e somente depois, no final do período chuvoso, é que começam a produzir mel, e para uma boa produção é necessário que os enxames sejam populosos. Wilhite *et al.* (2007) e Madadgar & Moradkhani (2014) concordam que a seca causa prejuízos à fauna. Já Shiferaw *et al.* (2014) observaram mortalidade de animais e danos à vida selvagem durante as secas.

- **Prejuízos às espécies piscícolas**

O município não apresenta uma piscicultura desenvolvida, a maioria das pessoas que trabalham com essa atividade utilizam-na como uma forma de complementar as opções da alimentação e renda familiar. Os peixes ainda são criados sem utilização de muita tecnologia e

principalmente durante os períodos de chuvas, pois esse é o momento em que os açudes estão com o maior volume de água acumulada.

A seca causou redução da quantidade de peixes, durante esse período a população foi surpreendida mais uma vez com a mortandade de peixes, principalmente das espécies tilápia e traíra. O fenômeno foi causado pela falta de água e de alimento, porém à salinidade da água de alguns reservatórios e a diminuição do oxigênio também causaram esse impacto.

Praticamente todos os açudes e rios ficaram sem água durante 2012, 2013 e 2014, fazendo com que a maioria dos peixes morressem. Com relação aos rios, apenas o Taperoá tinha um pouco de água, advinda de esgotos do município e, infelizmente, servia como criatório de peixes. Foi possível observar centenas de peixes mortos no Rio Taperoá.

Por outro lado, a redução da quantidade de água aumentou a concentração de poluentes, situação que afetou toda a vida aquática. A presença de resíduos sólidos dentro ou próximo dos mananciais trouxe ainda o risco de contaminação da água por metais pesados e por outras substâncias químicas de componentes plásticos e de aparelhos eletrônicos, causando um impacto ainda maior.

Prejuízos às espécies de peixes foram observados por Habiba *et al.* (2012). Eles observaram, em Bangladesh, que os agricultores são menos interessados em criar peixes devido à indisponibilidade de água durante as secas, pois a maioria dos rios e lagos secam durante a estação, isso deixa o ambiente desfavorável para o habitat de peixes e reduz substancialmente sua produção. Igualmente ao que foi observado na pesquisa, Shiferaw *et al.* (2014) e Sivakumar *et al.* (2014) observaram impactos nos habitats dos peixes em função das secas.

- **Diminuição da qualidade da água**

Houve redução da qualidade das águas durante a seca. As poucas chuvas não permitiram que os açudes, rios e poços fossem totalmente reabastecidos. Conforme a quantidade de água foi reduzida, reduziu-se sua qualidade, impactando severamente as zonas urbana e rural. As pessoas utilizaram água das fontes sem questionar os padrões de qualidade. Para a população, diante do desastre instaurado, era mais útil ter o precioso líquido do que questionar sua qualidade.

A salinidade foi um dos fatores que mais impactou a qualidade das águas, atingiu intensamente os açudes Manoel Marcionilo e Mucutú, dois mananciais que abasteceram o

município durante a seca. Ao tomar banho ou escovar os dentes era possível sentir o quanto a água era salina. Era comum muitas pessoas relatarem coceira no corpo após o banho.

Com relação aos animais domésticos (bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves), foi possível observar que eles foram impactados. Logo depois que os açudes e rios entraram em colapso, os proprietários utilizaram os poços para dessedentação dos animais. Como a água dessas fontes era muito salobra ou salina, na maioria das vezes, os animais rejeitavam, mesmo estando morrendo de sede. Outras vezes eles iam bebendo aos poucos. Os animais silvestres sofreram enormes impactos em função da redução da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, muitos morreram devido a esses motivos.

A poluição também reduziu a qualidade das águas, principalmente em lugares próximos ao Rio Taperoá, haja vista que o rio recebe esgotos de algumas casas do município, isso contribuiu ainda mais para aumentar a degradação ambiental. Riebsame *et al.* (1991), Nasreen & Hossain (2002), Madadgar & Moradkhani (2014) e Mishra *et al.* (2015) relatam que a seca impacta diretamente a qualidade das águas.

Na Figura 12 (A) nota-se que houve um aumento do pH da água do açude Manoel Marcionilo com o passar dos anos, isso aconteceu em função do prolongamento da seca. Em 2011 (ano chuvoso), o valor do pH ficou entre 6,5 e 7,3; 2012 (ano seco), entre 7,2 e 7,5 e 2013 (ano seco), 7,2 e 8,1. Estes valores estão de acordo com a portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, a qual determina que o pH deve estar na faixa de 6,0 a 9,5. Para muitos animais essa faixa é ideal, por exemplo, para a maioria das espécies de peixes o pH deve se situar numa faixa de 6,5 a 8,5, já que fora desta há um comprometimento no seu grau de atividade e no apetite.

A cor (Figura 12 B) e a turbidez (Figura 12 C) também apresentaram variações significativas durante os anos de 2011, 2012 e 2013. A cor apresentou os seguintes valores: 2011, entre 1,2 e 5,5 uH pt-Co/L; 2012, entre 1,2 e 7,5 e 2013, de 1,2 a 15. Os valores mais altos foram observados no período em que ocorreu a precipitação no município (janeiro a maio), isso ocorreu em função das águas carregarem grande quantidade de resíduos para dentro do açude. O valor mais alto, 15 uH pt-Co/L, foi observado nos últimos meses em que o açude Manoel Marcionilo abasteceu a cidade de Taperoá, mesmo assim, os valores estão dentro do aceitável. A turbidez também apresentou os maiores resultados durante o período de chuvas na região. Relacionando essas duas variáveis com os totais mensais precipitados, observa-se que as variações ocorridas estão intimamente relacionadas com a intensidade pluviométrica que alterou significativamente a qualidade da água.

O maior valor observado para o cloro foi entre junho e outubro de 2011 (Figura 12 D), logo após as chuvas que atingiram o município. Os coliformes totais se mantiveram ausentes durante todos os meses da análise.

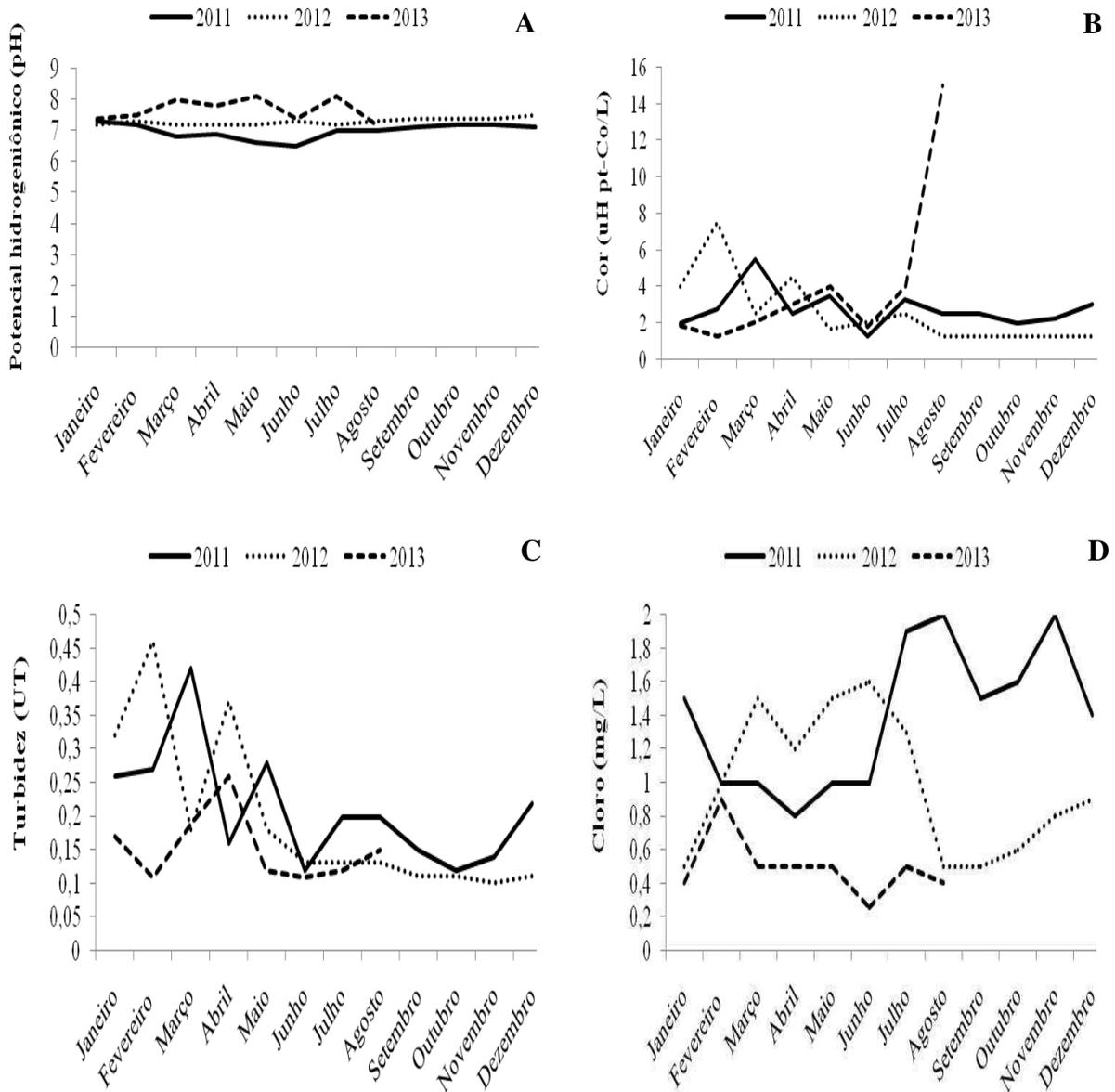


Figura 12. Valores do potencial hidrogeniônico (A), cor (B), turbidez (C) e cloro residual (D) durante os anos de 2011, 2012 e 2013 no açude Manoel Marcionilo, Taperoá-PB.

A Figura 13 mostra redução do volume de água armazenado no açude Manoel Marcionilo nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014. Os impactos dessa redução foram gravíssimos para o município. No ano de 2011 o açude atingiu sua capacidade máxima (15.148.000 m³) entre abril e maio, porém o assoreamento não permitiu que mais água fosse armazenada. Por essa razão, no fim de 2012, o volume do açude já era de 2.500.000 m³. Daí

em diante os valores diminuiram ainda mais e colapsou em setembro de 2013 (Figura 13).

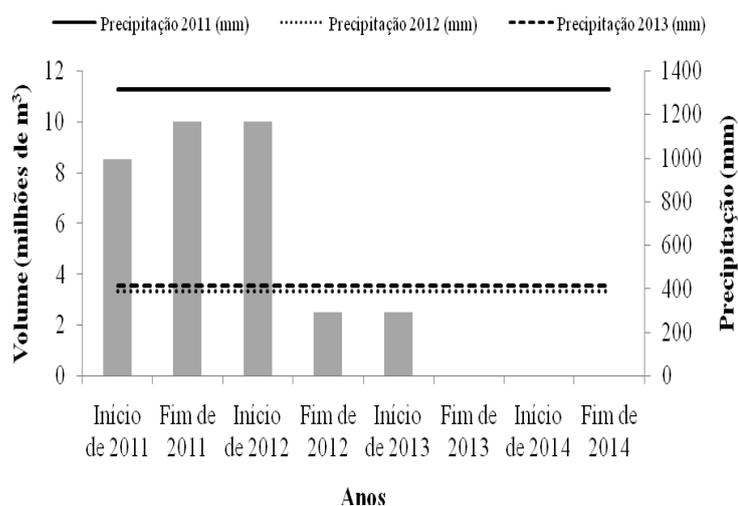


Figura 13. Volume de água armazenado no açude Manoel Marcionilo no período de 2011, 2012 e 2013.

O ano de 2011 foi bastante favorável à agricultura, caracterizando-se principalmente pela excelente média pluviométrica (1.317 mm). O mesmo não aconteceu nos anos de 2012, 2013 e 2014, a seca nestes anos reduziu drasticamente a produção agrícola do município. Pode ser observado nas Figuras 14, 15, 16, 17 e 18 a correlação entre precipitação e área plantada (ha), área colhida (ha), quantidade produzida (ton), rendimento médio (kg/ha) e valor da produção (R\$).

A área plantada (ha) das culturas de milho e feijão foi reduzida. Em 2011 foram plantados 2.000 ha, 180 em 2012 e 0 em 2013, isso para ambas as culturas. Essa redução causou impactos gravíssimos, pois são alimentos que garantem a subsistência da população. A goiaba e a manga tiveram o mesmo percentual nos três anos: 3 e 10 ha, respectivamente. O caju saiu de 4 ha em 2011 para 0 em 2012 e 2013. Além da seca ter prejudicado a florada, várias doenças atacaram as plantas e devastaram a cultura. Já a batata-doce e o tomate tiveram menores reduções de área plantada entre os dois primeiros anos, isso porque eram culturas cultivadas nas vazantes dos açudes, em 2013 a quantidade de área plantada foi reduzida a 0. Com o aumento das precipitações em 2014, as áreas plantadas com batata-doce, feijão e milho aumentaram em relação ao ano de 2013 (Figura 14).

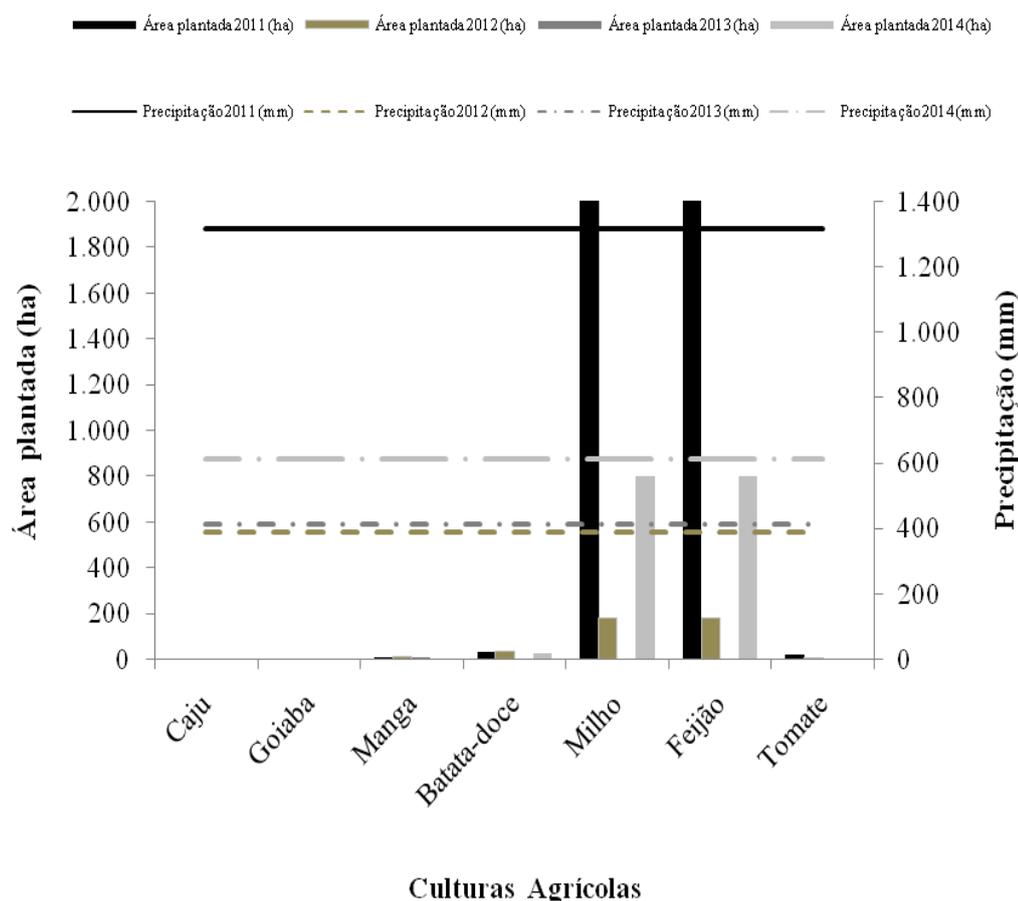


Figura 14. Impactos da seca de 2012-2014 na área plantada (ha) das culturas agrícolas do município de Taperoá-PB.

A área colhida está diretamente relacionada com a plantada. A redução da área plantada entre 2011, 2012, 2013 e 2014 resultou em menor área colhida. Goiaba e manga tiveram toda a área que foi plantada, colhida. O oposto aconteceu com caju, batata-doce, milho, feijão e tomate. Para estas culturas foram plantadas as seguintes áreas em 2011, 2012, 2013 e 2014: caju, 4, 0, 0 e 0 ha; batata-doce, 30, 35, 0 e 25 ha; milho, 2.000, 180, 0 e 800 ha; feijão, 2.000, 180, 0 e 800 ha e tomate, 20, 5, 0 e 0 ha, respectivamente. As áreas colhidas em 2011, 2012, 2013 e 2014 foram, respectivamente, caju, 4, 0, 0 e 0 ha; batata-doce, 30, 0, 0 e 3 ha; milho, 1.000, 0, 0 e 80 ha; feijão, 800, 0, 0 e 400 ha e tomate, 20, 5, 0 e 0 ha (Figura 14 e 15). Em resumo, quase toda a área plantada com essas culturas durante 2012 e 2013 foi perdida em função da grave seca.

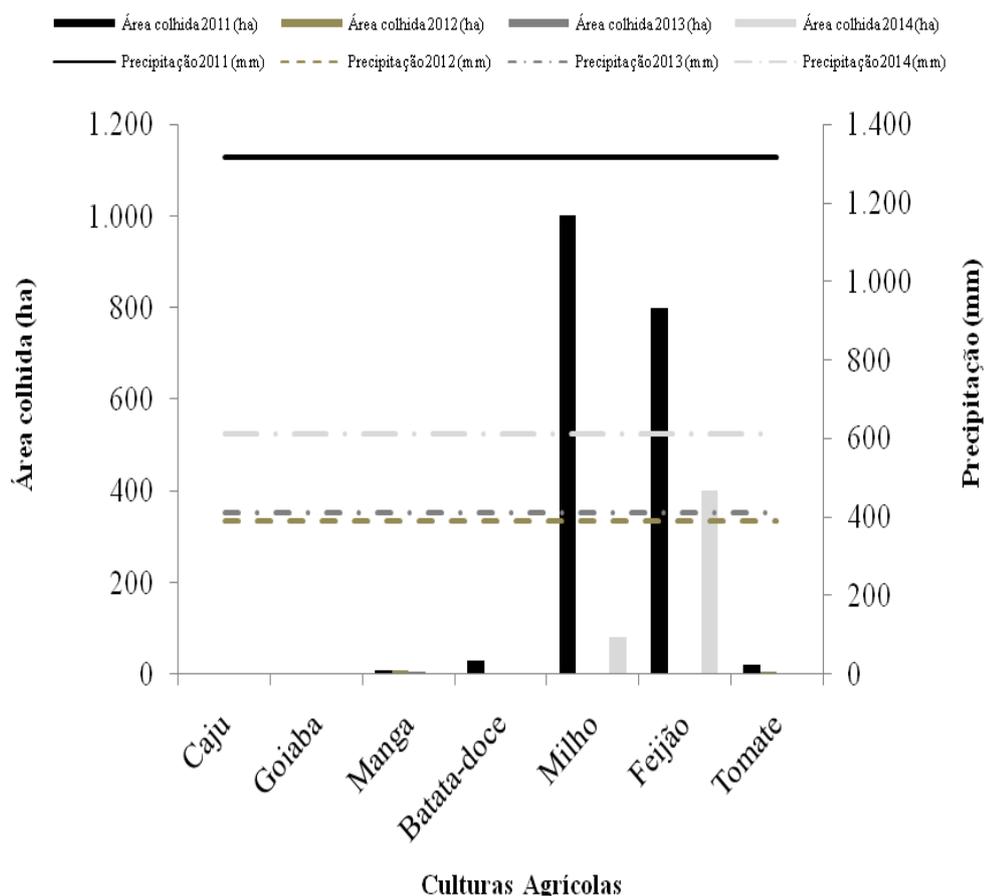


Figura 15. Impactos da seca de 2012-2014 na área colhida (ha) das culturas agrícolas do município de Taperoá-PB.

A quantidade produzida (ton) também teve grande redução. As culturas de milho, feijão, batata-doce e caju (castanha) tiveram sua quantidade reduzida a 0 na seca de 2012 e 2013. A seca causou grande redução nas culturas do feijão e milho, pois no município não é possível realizar irrigação, com isso as culturas citadas são totalmente dependentes das chuvas. A redução na cultura do caju (castanha) foi devido à seca e doenças. Já o motivo que fez com que a batata-doce sofresse redução da quantidade produzida é que ela era cultivada às margens dos açudes, como a maioria deles entraram em colapso, a produção foi reduzida. A quantidade produzida de manga, goiaba e tomate também apresentou redução, porém, menores do que a das outras culturas. Os valores foram os seguintes em 2011, 2012 e 2013: manga, 60, 20 e 15 ton; goiaba, 15, 6 e 9 ton e tomate, 500, 125 e 0 ton. Com relação ao ano de 2014, houve precipitação acima da ocorrida em 2012 e 2013, com isso as culturas de goiaba, manga, batata-doce, milho e feijão apresentaram aumento na quantidade produzida (Figura 16).

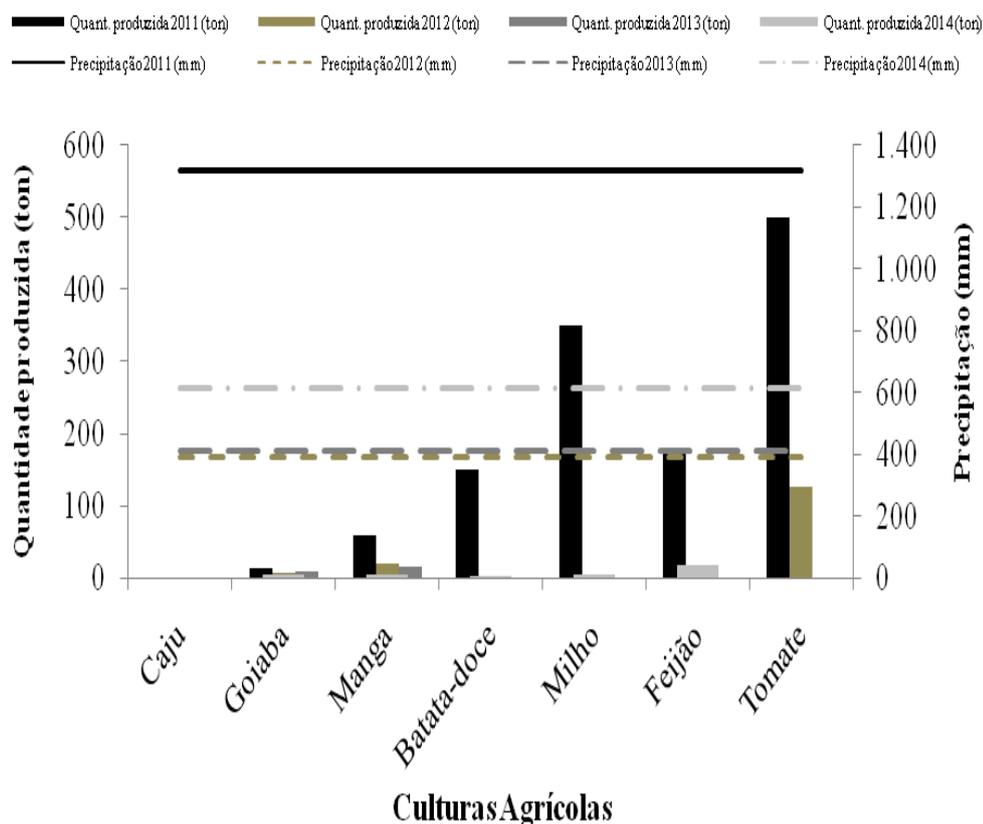


Figura 16. Impactos da seca de 2012-2014 na quantidade produzida (ton) das culturas agrícolas do município de Taperoá-PB.

Também houve redução do rendimento médio por hectare das culturas em função da seca. O caju (castanha), feijão, milho e batata-doce não produziram nenhum kg/ha durante 2012 e 2013. O rendimento médio em 2011, 2012 e 2013 foi, respectivamente, manga, 6.000, 2.000 e 3.000 kg/ha; goiaba, 5.000, 2.000 e 3.000 kg/ha e tomate, 25.000, 25.000 e 0 kg/ha (Figura 17). A igualdade no rendimento médio do tomate em 2011 e 2012 (25.000 kg/ha) foi devido ao açude Lagoa do Meio ter, ainda em 2012, uma considerável quantidade de água, com o prolongamento da seca em 2013, houve redução da irrigação e muitos prejuízos. O rendimento médio de algumas culturas aumentou em 2014, porém os valores são muito inferiores aos de 2011.

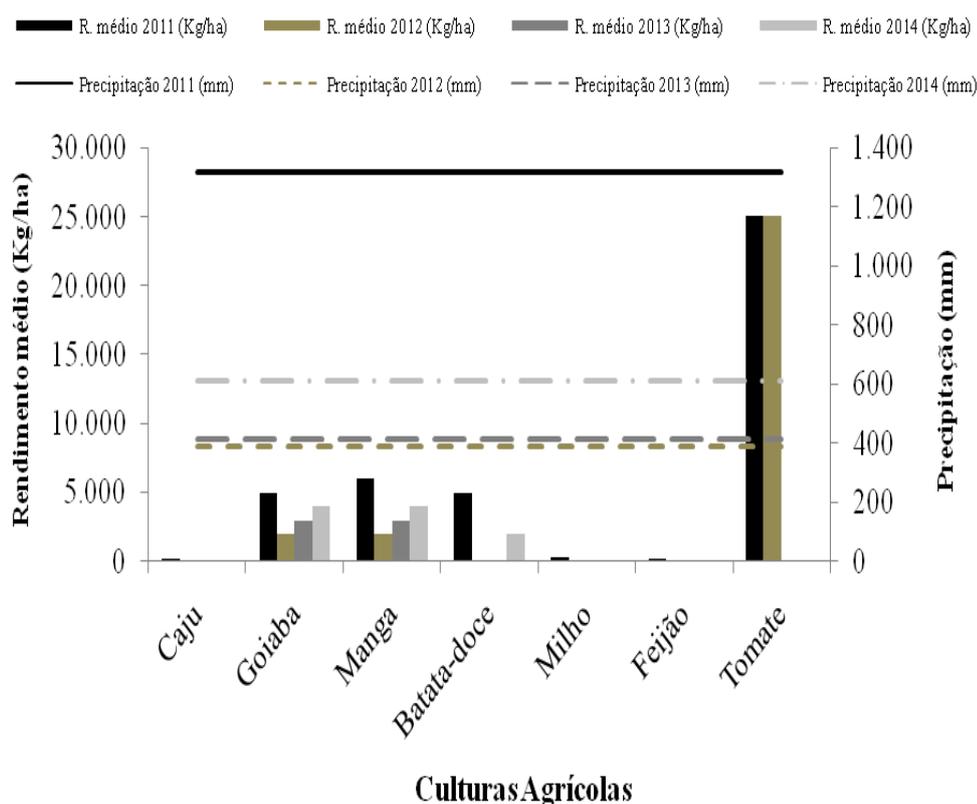


Figura 17. Impactos da seca de 2012-2014 no rendimento médio por hectare (kg/ha) das culturas agrícolas do município de Taperoá-PB.

O valor da produção do caju (castanha), da batata-doce, do milho e do feijão reduziu de 1.000, 129.000, 203.000 e R\$307.000, respectivamente, em 2011, para R\$0 em 2012 e 2013. Esse é o tamanho do impacto econômico e social que as famílias tiveram. As outras culturas impactaram menos a economia, o valor da produção da manga foi de 21.000 em 2011, 10.000 em 2012 e R\$9.000 em 2013; da goiaba, 6.000 em 2011, 3.000 em 2012 e R\$6.000 em 2013 e do tomate, 250.000 em 2011, 100.000 em 2012 e R\$0 em 2013. Assim como as demais variáveis, o valor da produção de algumas culturas aumentou em 2014 (Figura 18).

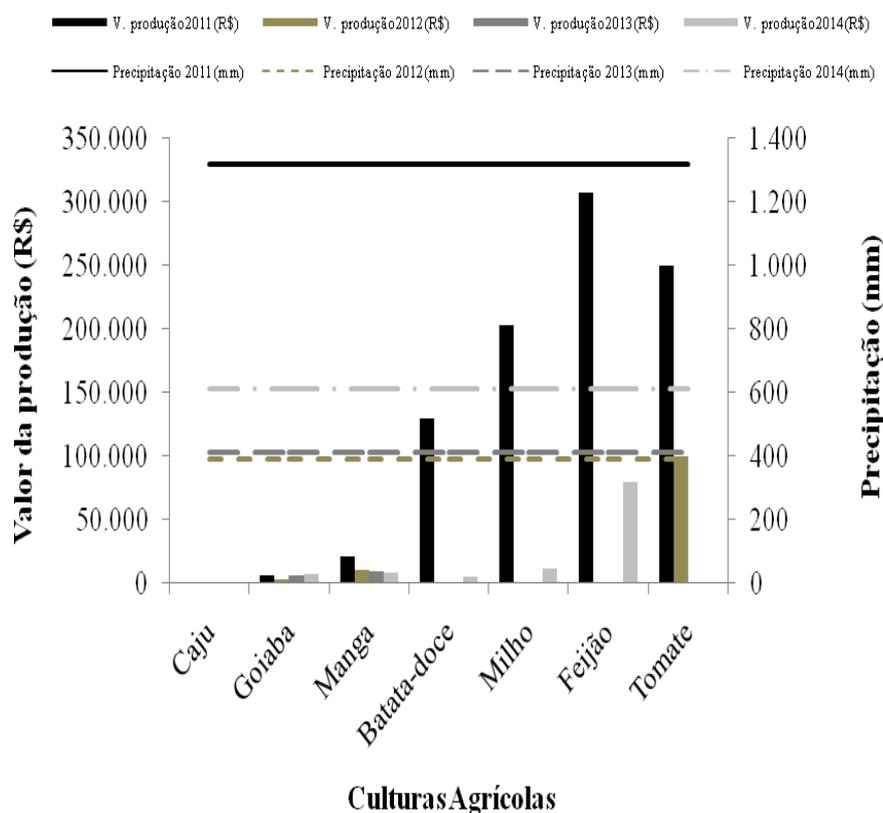


Figura 18. Impactos da seca de 2012-2014 no valor da produção das culturas agrícolas do município de Taperoá-PB.

A Figura 19 mostra que as variáveis: efetivo dos rebanhos e precipitação se relacionaram diretamente. Quando a precipitação foi elevada, como em 2011, o número de animais criados foi maior, com a seca de 2012-2014, houve grande redução do número de animais no município.

A menor redução ocorreu com os asininos, equinos e muares. Isso porque a quantidade desses animais era pequena e a maioria dos criadores utilizavam para realizar atividades no meio rural, assim não podiam se desfazer dos mesmos. A quantidade durante 2011, 2012, 2013 e 2014 foi a seguinte: asininos, 223, 189, 143 e 192; equinos, 246, 209, 263 e 389 e muares, 140, 133, 89 e 111 animais, respectivamente. A quantidade de galos, galinhas e suínos foi reduzida entre os dois primeiros anos, havendo aumento no terceiro e quarto (Figura 19). É importante dizer que esses animais são de grande importância para a alimentação e economia das famílias, além disso, são animais que praticamente não ocupam espaço e podem ser criados no entorno das residências.

Os caprinos apresentaram o segundo maior rebanho, seguido por ovinos e bovinos. A maior quantidade de caprinos e ovinos no município é devido a sua adaptabilidade às condições adversas do Semiárido e facilidade na comercialização. Mesmo sendo adaptados às

condições da região, houve redução da quantidade desses animais entre 2011 e 2012, havendo aumento do efetivo em 2013 e 2014. O mesmo aconteceu com os bovinos. Os rebanhos apresentaram os seguintes números em 2011, 2012, 2013 e 2014: caprinos, 13.957, 9.770, 10.657 e 12.232; ovinos, 9.800, 6.860, 7.760 e 9.107 e bovinos, 7.500, 4.750, 5.300 e 8.113, respectivamente (Figura 19).

A redução da quantidade de animais deixa claro a influência do fenômeno da seca, com consequências sérias sobre a produção pecuária, mostrando o quanto esta atividade é dependente de eventos climáticos.

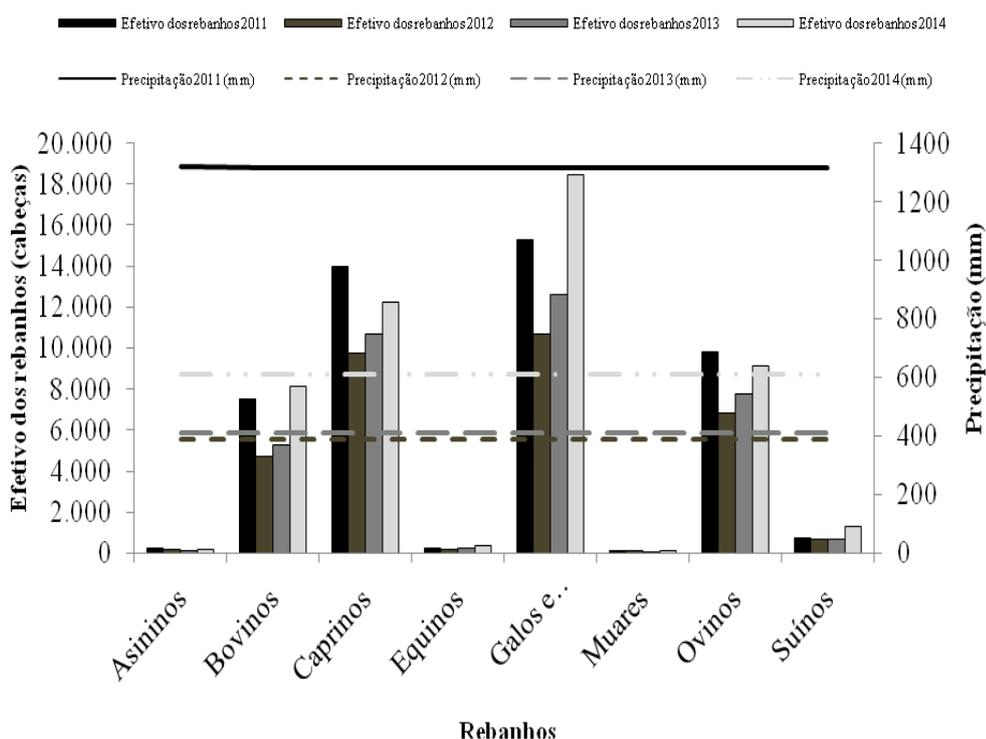


Figura 19. Impactos da seca de 2012-2014 no efetivo dos rebanhos no município de Taperoá-PB.

A seca prolongada dificultou o desenvolvimento das pastagens, influenciou fortemente o efetivo dos rebanhos, em especial o bovino, causando impactos na produção do leite. O rebanho bovino, que há anos mantinha uma média em torno de 7.000 cabeças, diminuiu para 4.750 em 2012 e 5.300 em 2013. Em 2014 o rebanho aumentou para 8.113 animais. Com isso, a quantidade de leite produzido reduziu, passando de 4.475.000 litros em 2011 para 1.688.000 em 2012 e 1.934.000 em 2013. Mesmo com o aumento do rebanho em 2014, a quantidade de leite produzido foi inferior ao obtido em 2011 (Figura 20 A). Essa redução ocorreu também

por causa do aumento do valor das rações, isso fez com que os agricultores desistissem de comprar tais produtos.

Igualmente, a seca reduziu a quantidade de ovos produzidos. A produção de ovos em 2011 foi de 43.000 dúzias, 30.000 em 2012, 35.000 em 2013 e 39.000 em 2014 (Figura 20 B). Além da redução da vegetação, a pouca produção de milho nas propriedades em função da falta de chuva reduziu a produtividade das galinhas. Os impactos na redução da quantidade de ovos foram intensos, mesmo com o programa de subsidio de milho da CONAB, onde os pequenos criadores podiam comprar a saca de 60 quilos pelo preço de R\$18,10 em 2012. Só que houve aumento nos valores do milho comercializado em 2013 e 2014, isso inviabilizou a aquisição pelos criadores.

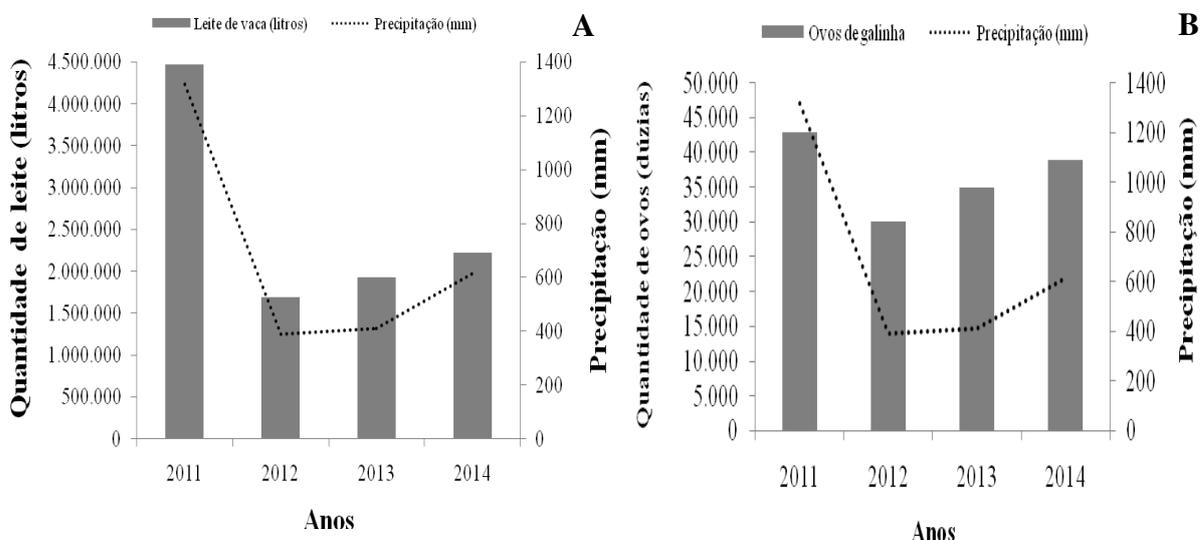


Figura 20. Impactos da seca de 2012-2014 na quantidade de leite (A) e de ovos (B) no município de Taperoá-PB.

A diminuição das chuvas e da quantidade de leite e ovos produzidos em 2012, 2013 e 2014 provocou redução do valor obtido com a venda de leite e ovos. Em 2011 o valor da produção do leite foi de R\$3.803.000, 1.857.000 em 2012, 2.321.000 em 2013 e 2.667.000 em 2014. Já os ovos foram vendidos pelos seguintes preços: R\$154.000 em 2011, 143.000 em 2012, 141.000 em 2013 e 187.000 em 2014 (Figura 21 A e B). O maior valor em 2014 foi devido ao aumento no preço dos ovos, que está ligado a lei da oferta e da procura.

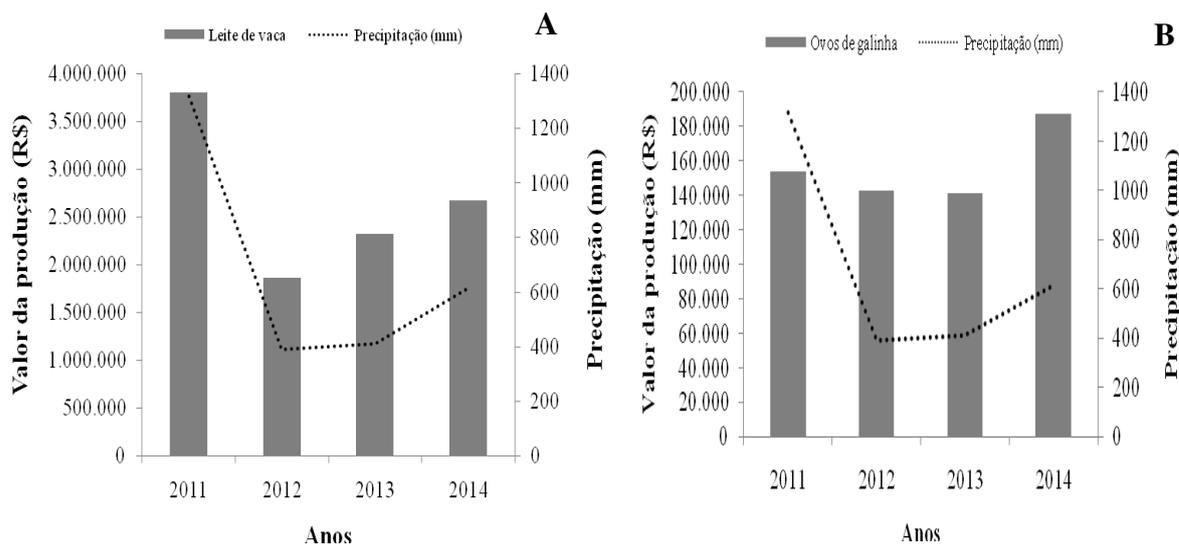


Figura 21. Impactos da seca de 2012-2014 no valor da produção do leite de vaca (A) e de ovos de galinha (B) no município de Taperoá-PB.

A seca de 2012 impactou o PIB agropecuário, os demais não sofreram prejuízos. O agropecuário saiu de R\$5.620.000 em 2010 (ano chuvoso) para 6.058.000 em 2011 (ano chuvoso) e 3.550.000 em 2012 (ano seco), havendo redução de 41,4% de 2012 comparado a 2011 (Figura 22). Castro (1999) diz que eventos que causam redução do PIB acima de 30% são considerados muito significativos e de grandes proporções.

Os setores da indústria e de serviços obtiveram os seguintes valores em 2010, 2011 e 2012: R\$8.214.000, 8.888.000 e 9.883.000; 49.598.000, 55.492.000 e 58.041.000, respectivamente, (Figura 22). A indústria e os serviços não sofreram maiores impactos por dispor de condições financeiras para adotar determinadas estratégias de convivência com as secas. Entre elas a perfuração de poços e a construção de cisternas. Além disso, a implantação da adutora de Mucutú foi outro fator que fez com que tais setores não fossem tão impactados.

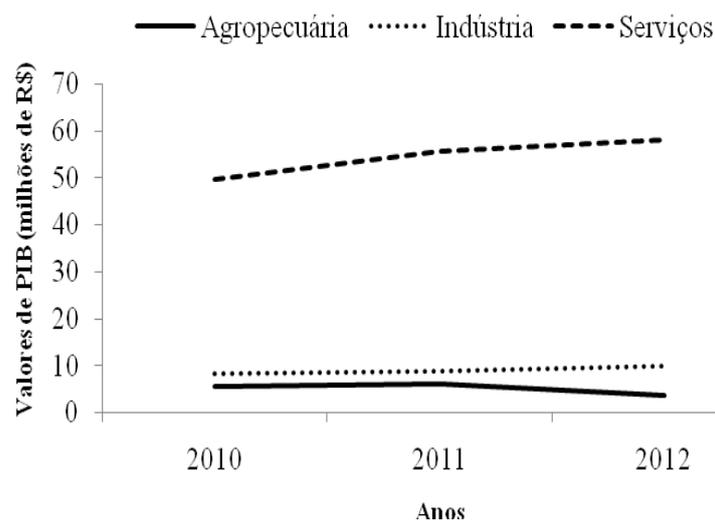


Figura 22. Impactos da seca de 2012 no produto interno bruto da agropecuária, indústria e serviços do município de Taperoá-PB.

4.4 Análise das variáveis socioeconômicas e das ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá

Buscou-se aqui explicar o porquê dos impactos da seca de 2012-2014 terem sido = (iguais) ou < (menores) aos que ocorreram em secas anteriores e sua relação com as variáveis socioeconômicas e ações de convivência adotadas no município. Observa-se no Quadro 6 que os impactos sociais da seca de 2012-2014 foram menos intensos do que os que ocorreram em outras secas. Com exceção de dois impactos econômicos (aumento do desemprego e redução de recreação e turismo), todos os outros apresentaram impactos tão intensos quanto os que aconteceram em secas anteriores.

Quadro 6. Intensidade dos impactos da seca de 2012-2014 em relação aos das secas anteriores no município de Taperoá-PB.

Impactos sociais	Intensidade
Problemas de saúde relativos à baixa disponibilidade hídrica	<
Desigualdade na distribuição de recursos durante a seca	<
Desgaste mental	<
Reduções na alimentação da população	<
Conflitos entre usuários de água	<
Aumento da pobreza	<
Migrações populacionais	<
Impactos econômicos	Intensidade
Redução da pecuária	=
Redução da produção das culturas	=
Aumento do desemprego	<
Elevação dos custos para transportar água	=

Indisponibilidade de alimentos para animais	=
Perturbação dos ciclos de reprodução	=
Redução de recreação e turismo	<
Impactos ambientais	Intensidade
Prejuízos à flora	=
Prejuízos à fauna	=
Prejuízos às espécies piscícolas	=
Diminuição da qualidade da água	=

Legenda: < (menores); = (iguais)

A densidade demográfica se manteve praticamente igual entre 2000 e 2010, com valores de 22 e 22,47 hab/km², respectivamente. Através deste dado é possível perceber que o aumento da população durante esses anos não foi tão elevado. A população do município em 1991 era de 14.868 pessoas, reduziu para 14.257 em 2000 e voltou a aumentar novamente em 2010, dessa vez para 14.936 pessoas. A maior redução na zona rural foi sentida entre 1991 e 2000, coincidentemente, este foi o período em que as secas mais graves das últimas décadas atingiram o município (1991-1994 e 1998-1999). Do ano 2000 até 2010 o meio rural teve uma redução de 326 pessoas, este pequeno valor, se comparado com a redução em outras décadas, teve como principal motivo às médias pluviométricas acima do normal durante a maioria dos anos da série 2000-2010.

O índice de desenvolvimento humano (IDH) varia de zero a um, quanto mais próximo de zero, pior é o desenvolvimento. Ele leva em consideração longevidade, renda e educação. Foi possível observar que entre 1991 e 2010 houve aumento deste índice no município. Em 1991, o valor foi de 0,285, considerado muito baixo de acordo com a escala. Em 2000, aumentou para 0,416, mas ainda foi classificado como muito baixo. O ano de 2010 apresenta novamente um acréscimo (0,578) e a mudança para o nível baixo. O IDH começa a mostrar, mais claramente, o porquê da seca de 2012-2014 ter apresentado impactos sociais menos intensos do que os de secas anteriores.

A Tabela 18 mostra o valor do salário mínimo e o percentual de aumento entre 2000 e 2014. O salário mínimo saiu de R\$151,00 em 2000 para R\$724,00 em 2014. Apesar de não haver grande aumento entre os anos, essa variável contribuiu para reduzir os impactos sociais da seca de 2012-2014. Com o salário mínimo mais alto, tornou-se possível adotar determinadas estratégias que permitiram reduzir os impactos.

Apesar desse aumento, uma parte da população ainda foi bastante impactada, entre eles estavam os assalariados do campo. Estes são pessoas que não possuíam terras e trabalhavam e recebiam, geralmente, por semana ou dias. Com a perda das colheitas e redução

dos rebanhos, a saída adotada pelos proprietários de terras foi a dispensa dos trabalhadores. Diante de uma seca, quem mais sofre são os pequenos proprietários, parceiros e assalariados, pois são atingidos de forma direta, cujas reservas de água e alimentos não existem ou são capazes apenas de garantir a subsistência da família por pouco tempo.

O aumento no valor do salário mínimo observado na Tabela 18 também foi de grande importância para os beneficiários da previdência social rural, isso contribuiu para que os impactos sociais da seca de 2012-2014 não fossem tão graves quanto os de outras secas. Com relação aos aposentados pela previdência social rural, muitas mudanças ocorreram desde a Constituição de 1988. Antes de 1988 havia grande desigualdade na distribuição de aposentadorias entre trabalhadores rurais e urbanos, e até mesmo entre gêneros no meio rural. Isso resultava em impactos gravíssimos durante as secas. Corrigidas algumas limitações, a aposentadoria rural, política pública de maior alcance social no município, reduziu os impactos sociais da seca e melhorou as condições de vida das famílias.

Tabela 18. Valores do salário mínimo e do percentual de aumento durante 2000-2014.

Anos	Salário mínimo (R\$)	Percentual de aumento (%)
2000	151,00	11,03
2001	180,00	19,21
2002	200,00	11,11
2003	240,00	20,00
2004	260,00	8,33
2005	300,00	15,38
2006	350,00	16,67
2007	380,00	8,57
2008	415,00	9,21
2009	465,00	12,05
2010	510,00	9,68
2011	545,00	6,81
2012	622,00	14,13
2013	678,00	9,00
2014	724,00	6,78

A renda é um importante fator que reduz a vulnerabilidade da população às secas. Um dos motivos que fez com que a população do município não ficasse tão vulnerável diante da seca de 2012-2014 foi o aumento da renda *per capita* e a redução da extrema pobreza e do índice de Gini nas últimas décadas. A renda *per capita* média de Taperoá teve um aumento de 217,47% nas últimas duas décadas, saindo de R\$84,38 em 1991 para 139,37 em 2000 e 267,88 em 2010. Com relação à extrema pobreza, os valores foram reduzidos de 60,94% em

1991 para 41,82% em 2000 e 17,92% em 2010. Também houve redução da desigualdade, com o índice de Gini passando de 0,52 em 1991 para 0,53 em 2000 e 0,48 em 2010.

A área média dos estabelecimentos dos arrendatários, assentados, ocupantes e parceiros variou de 1,5 a 7,8 hectares (ha). Já os proprietários, têm estabelecimentos com área média de 54,2 ha. A maior área média dos proprietários é em função dos latifúndios, pois na categoria dos proprietários estão inclusos todos os detentores de títulos das terras, mas a maioria é de minifúndios que possuem estabelecimentos com até 10 ha. Este valor é muito inferior aos 55 ha do módulo fiscal definido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) para o município. O tamanho médio das propriedades, observado na Tabela 19, explica porque os impactos econômicos e ambientais ainda foram tão intensos quanto os de outras secas. No caso da agricultura familiar, o tamanho das propriedades é fundamental para conviver com as secas. Com áreas de até 10 ha é praticamente impossível uma família retirar seu sustento.

Tabela 19. Condição do produtor, área, número e área média dos estabelecimentos no município de Taperoá-PB.

Condição do produtor	Área (ha)	Número de estabelecimentos	Área média dos estabelecimentos (ha)
Arrendatário	39	5	7,8
Assentado	6	4	1,5
Ocupante	813	155	5,2
Parceiro	64	20	3,2
Proprietário	54.233	999	54,2

Corroborando com o que foi dito no parágrafo anterior, a Tabela 20 mostra a grande desigualdade na distribuição de terras no município. Onde as propriedades com até 20 ha representam 73,82% dos estabelecimentos e apenas 8,67% da área. Já as propriedades acima de 100 ha, compreendem 8,55% dos estabelecimentos e 76,24% da área. Como pode se ver, os dados são invertidos e há uma grande concentração de terras nas mãos de poucas pessoas.

Tabela 20. Tamanhos (ha), estabelecimentos (%) e área (%) das propriedades no município de Taperoá-PB.

Tamanhos (ha)	Estabelecimentos (%)	Área (%)
até 10	58,61	4,42
11 a 20	15,21	4,25
21 a 50	13,35	8,82
51 a 100	4,28	6,27
101 a 500	6,50	32,43
501 a 1000	1,56	23,26
acima de 1000	0,49	20,55

O número médio de gado bovino, caprino e ovino por propriedade em 2011, 2012, 2013 e 2014 mostra valores muito elevados, sendo um dos motivos dos impactos ainda terem sido muito graves na agropecuária. Os números foram os seguintes em 2011, 2012, 2013 e 2014: bovinos: 6, 4, 4 e 7 cabeças/propriedade; caprinos: 12, 8, 9 e 10 cabeças/propriedade e ovinos: 8, 6, 7 e 8 cabeças/propriedade, respectivamente, (Tabela 21). Em anos chuvosos, como em 2011, é possível criar uma maior quantidade de bovinos, caprinos e ovinos nas propriedades. Já em anos secos (2012, 2013 e 2014), a quantidade de vegetação produzida foi muito reduzida, isso causou a morte de centenas de animais, pois propriedades com menos de 10 hectares não permitiram uma exploração sustentável.

Tabela 21. Número médio de gado bovino, caprino e ovino por propriedade em 2011, 2012, 2013 e 2014 em Taperoá-PB.

Gado	2011	2012	2013	2014
Bovino	6	4	4	7
Caprino	12	8	9	10
Ovino	8	6	7	8

Uma efetiva redução de riscos em uma seca ocorre quando o homem do campo dispõe de muitas estratégias de convivência, entre elas armazenar recursos hídricos. As cisternas, açudes, tanques naturais, poços e barragens subterrâneas são de grande importância no suprimento hídrico da população, dos rebanhos e na agricultura. Porém, a pequena quantidade dessas tecnologias na zona rural do município em 2011 não evitaram que muitos impactos voltassem a ocorrer na seca de 2012-2014.

Em 2011 a zona rural do município tinha apenas 869 cisternas de placas e similares (Tabela 22), valor muito pequeno, pois existem 1.183 residências. Diante do pequeno investimento dos governos federal, estadual e municipal em cisternas, era de se esperar que ocorressem impactos gravíssimos durante a seca de 2012-2014. Durante esta seca, 95% das famílias ficaram totalmente dependentes dos carros-pipa, ou seja, pouca coisa mudou. E mais, com base no que já ocorreu, é possível prever em secas futuras impactos tão graves quanto os que ocorreram, principalmente na agropecuária, espécies piscícolas, fauna e flora.

Mesmo com a implantação do PIMC, a quantidade de cisternas construídas é bem menor do que realmente a população necessita. A quantidade de 1 milhão de cisternas construídas não eliminará totalmente os impactos das secas no Semiárido brasileiro, pois além do pequeno número, do acúmulo de água das cisternas não ser muito grande, muitos proprietários não seguem as normas de gestão divulgadas pela ASA durante sua construção,

onde a água deveria ser utilizada apenas para beber e cozinhar; no entanto, diversos outros usos são feitos. Por outro lado, as ações de construção de cisternas de placas pelos governos estaduais e municipais são inexpressivas.

Não existia em 2011 nenhuma cisterna calçadão no município (Tabela 22). Essa tecnologia faz parte do P1+2, que significa uma terra e duas águas. Com a cisterna calçadão é possível fomentar o desenvolvimento rural no campo e promover a soberania, a segurança alimentar e nutricional e a geração de emprego e renda às famílias agricultoras, através do acesso e manejo sustentáveis da terra e da água para produção de alimentos, podendo ser utilizada também para dessedentação animal. Caso as propriedades tivessem essas cisternas, os impactos no meio rural teriam sido menores.

O município tinha em 2011 apenas 69 açudes (Tabela 22), nesse valor estão todos os pequenos, médios e grandes. A quantidade mostrou ser insuficiente, pois 95% deles entraram em colapso já no primeiro ano de seca (2012). Os demais tiveram a mesma realidade em 2013 e 2014. Poucos conseguiram acumular água durante os anos, servindo mais para animais do que pessoas. Além disso, problemas como poluição, infiltração, evaporação e assoreamento reduziram ainda mais a quantidade e qualidade da água dos açudes.

Apesar de várias críticas que os açudes recebem por estudiosos das ações de convivência, é necessário aumentar a quantidade de açudes, barragens, barreiros e cacimbas existentes no município, para acumular o máximo de recursos hídricos. Fazer também manutenção nos que estejam com sua estrutura física correndo riscos ou desativados. Outro fator muito importante é a recuperação da mata ciliar de rios e riachos, para que a quantidade de solo que está sendo carregada para dentro das fontes seja reduzida. Isso resultará em menor assoreamento e maior acúmulo de água.

A região é cortada por algumas serras, com lajedos naturais propícios para o acúmulo de água de chuva. De acordo com a prefeitura municipal, existem 200 tanques naturais no município (Tabela 22). No entanto, é pequeno o aproveitamento dos mesmos para o acúmulo de água, tanto para abastecer as residências quanto para a dessedentação animal. Dos 200 tanques, apenas 16 são utilizados pela população. A baixa utilização é por causa de preconceitos e falta de informações com relação à qualidade e quantidade de água que os tanques podem acumular.

Igualmente, falta, por parte do poder público, atividades de divulgação e incentivos para melhorar a estrutura dos tanques. Isso poderia ser conseguido por meio de rádio local. Com relação à estrutura dos tanques, a construção de paredes de alvenaria poderia ser uma

estratégia adotada, pois isso aumentaria a quantidade de água acumulada. Colocar cercas no entorno dos tanques também seria de grande importância, evitando que animais ou mesmo pessoas reduzissem a qualidade da água.

A zona rural do município contava com 276 poços em 2011 (Tabela 22). O grande problema é que muitos deles estão paralisados, não instalados e/ou abandonados. A quantidade de poços em funcionamento é considerada pequena, haja vista o número de comunidades e famílias. Os poços em atividade são aqueles que funcionam normalmente. Os paralisados estão sem funcionar temporariamente devido a problemas relacionados à manutenção. Os não instalados representam aqueles que foram perfurados, tiveram um resultado positivo, mas ainda não foram equipados com sistemas de bombeamento e distribuição. E por último, os abandonados, que incluem poços secos e obstruídos, correspondem aos que não apresentam possibilidade de produção.

Não se admite que em um município do Semiárido, como Taperoá, com secas acontecendo regularmente, tenha-se poços paralisados e/ou não instalados. Estes representam uma reserva potencial, que vem reforçar o abastecimento no município. Cabe à administração federal, estadual e municipal promover a resolução desses problemas, para que se aumente a oferta hídrica na região.

Outra ação sem estímulo é a construção de barragens subterrâneas, sabe-se que essa é uma tecnologia de grande importância para o homem do campo, onde a água é armazenada no perfil do solo, elevando seu nível. Isso permite que se plante milho, feijão, espécies medicinais, frutíferas e capineiras, possibilitando que o agricultor obtenha renda e melhoria das condições alimentícias. Serve ainda para dessedentação animal. Porém, no município não existia nenhuma barragem desse tipo em 2011 (Tabela 22). Diante da ausência, pequena quantidade e pouco acúmulo de água de cisternas de placas e calçadão, açudes, tanques naturais, poços e barragens subterrâneas em 2011, confirma-se porque os maiores impactos da seca de 2012-2014 ocorreram no meio rural, principalmente na economia e no meio ambiente.

Tabela 22. Quantidade de cisternas, açudes, tanques naturais, poços e barragens subterrâneas no município de Taperoá em 2011.

Ações de convivência	Quantidade
Cisternas de placas e similares	869
Cisternas calçadão	0
Açudes	69
Tanques naturais	200
Poços	276
Barragens subterrâneas	0

Algumas ações foram realizadas durante 2012-2014 para reduzir os impactos da seca. Entre elas estavam a distribuição de água através de carros-pipa, o fornecimento de crédito aos agricultores, a construção de cisternas, açudes, poços, barragens subterrâneas e cacimbas. Tais medidas, apesar de importantes, não eliminaram os impactos da seca. Isso aconteceu porque a distribuição de água através de carros-pipa e o fornecimento de crédito aos agricultores foram implantados como medidas paliativas, não resolvendo o problema. Além disso, grande parte dos agricultores investiu o crédito de forma errada. Com relação à construção de cisternas, açudes, poços, barragens subterrâneas e cacimbas, a baixa precipitação nos anos de seca não permitiu que essas tecnologias comessem a produzir os primeiros frutos, mas em próximos eventos mostrará sua importância.

Como pode ser visto na Tabela 23, apenas o governo federal distribuiu água através de carros-pipa, onde 12 caminhões eram responsáveis por abastecer todas as residências da zona rural do município, ou pelo menos deveria. A quantidade de carros mostrou-se insuficiente diante da gravidade do fenômeno. Não houve investimentos na distribuição de água através de carros-pipa por parte dos governos estadual e municipal. Com relação ao crédito, foram realizadas 540 operações, que ofertaram R\$1.518.851,96. Mesmo sendo de grande importância, os valores foram inferiores aos que a população necessitava.

O interesse em analisar a quantidade de cisternas, açudes, tanques naturais, poços, barragens subterrâneas e cacimbas construídas em 2012-2014 é buscando entender quais medidas foram adotadas para que em futuras secas o município não esteja tão vulnerável.

Apesar de ser de grande importância em uma seca, somente 181 cisternas de placas foram construídas durante os três anos. A maior parte delas teve financiamento do governo federal, poucos foram os investimentos dos governos estadual e municipal. Até 2013 não tinha nenhuma cisterna calçadão no município, mas a realidade vem mudando um pouco. Em 2014 iniciaram-se as obras para construção de 32. Apesar de alguns avanços, é muito pouco o que tem sido feito, pois o déficit de cisternas de placas e calçadão é muito grande (Tabela 23).

A quantidade de açudes construídos durante os anos de seca foi muito pequeno, 15 no total (Tabela 23). A maioria deles apresenta baixa capacidade de acumulação, não permitindo que a água acumulada fique de um ano para o outro. Um caso oposto é o do açude dos Leitões, que foi construído pelo DNOCS. O açude que é o terceiro maior do município, capacidade de acumular 6.000.000 m³, tinha rompido em 1984. Desde então, nunca tinha sido restaurado. O conserto foi realizado em 2014 e 2015, graças às parcerias com prefeituras, entre elas, a de Taperoá. Assentados também participaram desta parceria. Ocorreu da seguinte

forma: a prefeitura cedeu às máquinas e os assentados deram o combustível. Para conseguirem o dinheiro para comprar o combustível, os assentados cortaram e venderam grande parte da algaroba que estava dentro e no entorno do açude. Tudo isso ocorreu em comum acordo com o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), pois as máquinas tinham sido conseguidas por meio deste órgão. Apesar de um pouco estranha, essa foi a melhor opção encontrada. Após sua recuperação, o açude mostra potencial para reduzir impactos em futuras secas.

Nenhum tanque natural foi criado ou melhorado em 2012-2014. Isso mostra a desvalorização que a maioria tem com essa tecnologia. Nem sequer manutenção é realizada. Foram implantados 32 poços durante os anos de secas, os mesmos ajudarão bastante em períodos futuros de secas, mas a quantidade ainda é muito pequena. Com relação à barragem subterrânea, até 2013 não existia nenhuma, as 2 existentes foram construídas em 2014. Foram perfuradas em torno de 300 cacimbas, essas são abertas, geralmente, nas margens de rios, riachos e dentro de açudes. Um dos problemas é que quando as chuvas começarem a maioria delas será fechada novamente, não resolvendo o problema, mas é uma fonte de grande importância, principalmente para a dessedentação animal (Tabela 23).

Tabela 23. Ações adotadas durante 2012-2014 para reduzir os impactos da seca em Taperoá-PB.

Ações adotadas	Quantidade
Carros-pipa em operação (governo federal)	12
Carros-pipa em operação (governo estadual)	0
Número de operações de crédito	540
Volume de crédito ofertado (R\$)	1.518.851,96
Cisternas de placas construídas	181
Cisternas calçadão	32 (em construção)
Açudes	15
Tanques naturais	0
Poços	32
Barragens subterrâneas	2
Cacimbas	300

Foram gastos com cisternas de placas e calçadão, açudes, poços, barragens subterrâneas, cacimbas e ração (silagem) durante 2012-2014 a quantia de R\$865.604,00, este valor foi dividido entre os três governos, com maior contribuição do federal (Tabela 24). Apesar do total ser um valor alto, quando se divide para várias ações o montante torna-se inexpressivo. Os números mostram que o município necessita de mais recursos financeiros

para investir em ações de convivência, principalmente em cisternas calçadão e barragens subterrâneas.

Tabela 24. Quantia gasta com a construção de cisternas, açudes, tanques naturais, poços, barragens subterrâneas, cacimbas e distribuição de ração durante 2012-2014.

Ações	Valor (R\$)
Cisternas de placas	398.200
Cisternas calçadão	128.000
Açudes	28.800
Tanques naturais	0
Poços	176.000
Barragens subterrâneas	3.000
Cacimbas	15.000
Distribuição de ração	116.604

A Tabela 25 mostra o número de beneficiados com programas sociais. Entre todos, o bolsa família é o que tem o maior número de beneficiários, com 2.569 pessoas na zona rural e urbana. Por ser uma medida fixa, o bolsa família tem reduzido bastante a pobreza no município, sendo um dos motivos dos impactos sociais não terem sido tão graves como em secas anteriores. Todos os outros programas têm caráter emergencial, sendo implantados apenas com o decorrer da seca e sem planejamento. Apesar do bolsa estiagem, garantia-safra, distribuição de ração, operação carro-pipa e venda em balcão atender apenas uma parte da população rural do município, sua importância é inegável diante de um fenômeno como a seca.

Tabela 25. Quantidade de pessoas assistidas pelo bolsa família, bolsa estiagem, garantia-safra, distribuição de ração, operação carro-pipa e programa venda em balcão durante 2012-2014.

Programas	Número de pessoas beneficiadas por ano
Bolsa família	2.569
Bolsa estiagem	1.439
Garantia-safra	1.553
Distribuição de ração	534
Operação carro-pipa	1.110
Venda em balcão	89

Através dos órgãos de Assistência Técnica e Extensão Rural do município foi possível desenvolver algumas práticas durante as décadas de 2000 e início da de 2010 que melhoraram as condições no meio rural e diminuíram os impactos da seca de 2012-2014. Foram implantados sistemas de capineiras de pisoteio e de corte sazonal. Os órgãos também incentivaram o armazenamento de forragem em silos e pelo processo de fenação. Apesar

disso, os impactos ainda foram intensos. Isso aconteceu porque nem todos os proprietários tiveram condições de adotar essas tecnologias e em outros casos, mesmo com a implantação dessas ações, a quantidade de ração produzida não foi suficiente para alimentar os animais.

Os incentivos para o desenvolvimento da apicultura e da meliponicultura foram mínimos. Esses ocorreram apenas por meio de cursos e trabalhos de campo. Isso resultou em redução das atividades e prejuízos em 2012-2014.

Ações importantes aconteceram no campo do melhoramento genético e do manejo alimentar dos rebanhos. Através de parceria com a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA) foi adquirido um reprodutor caprino da raça parda alpina. Os animais desta raça são grandes produtores de leite e tem uma característica muito importante que é a adaptação às condições semiáridas, essa atitude beneficiou alguns produtores associados do município. A compra do leite por parte do governo do estado foi outra forma de incentivar e desenvolver a atividade. Palestras foram realizadas com a finalidade de esclarecer a população sobre a importância de criar animais adaptados à região. De fato, com relação à agropecuária, os menores impactos foram sentidos por caprinos e ovinos. As ações desenvolvidas têm influência nessa redução e não se pode deixar de considerar um conjunto de características que tornam esses animais adaptados as condições locais.

Incentivos existiam para o homem do campo plantar espécies vegetais adaptadas à seca, com esforços voltados para a cultura da palma forrageira. Em parceria com os órgãos de ATER, EMEPA e Instituto Nacional do Semiárido (INSA) foram distribuídas em torno de 80.000 raquetes de palma forrageira resistente à cochonilha do carmim. Além dessa distribuição, foi instalado pelo INSA em Taperoá, um campo de multiplicação e pesquisa de palma forrageira resistente, contendo 20.000 raquetes, essas ações foram de grande importância para o município. Apesar dessa atitude, os resultados desse trabalho só poderão ser avaliados no futuro, pois a maior parte da palma plantada ainda está na fase de crescimento. Por outro lado, é de se prever impactos menores na pecuária em futuras secas em função dessa iniciativa. Já os incentivos referentes ao plantio de mandacaru, xique-xique, facheiro, sorgo, umbuzeiro, aveloz, capim *buffel*, leucena e maniçoba foram inexpressivos.

Com relação à gestão dos recursos hídricos, quase todos os esforços foram voltados para conscientizar a população quando da construção das cisternas de placas nas residências, pois um dos requisitos é que a família que vai receber as cisternas participe de um curso oferecido pela ASA e que trata do gerenciamento dos recursos hídricos. Pouquíssimas foram

as ações dos governos estadual e municipal para incentivar a gestão dos recursos hídricos no município. Para mostrar efetividade, as atividades de gestão devem ser contínuas e atender a maioria, ou quase todos da comunidade.

De negativo, existe o fato de não haver incentivos para a construção de um banco de sementes, diminuição da quantidade de animais na propriedade antes de uma seca, valorização do conhecimento popular e gerenciamento de conflitos ambientais. Não é possível que em qualquer município que tenha o clima Semiárido não exista medidas para incentivar a redução de animais nas propriedades antes de uma seca, pois sabendo que é um fenômeno cíclico, é de se esperar que aconteça novamente. Com relação à irrigação, não existe incentivo por um motivo óbvio, em lugar que falta água para beber e para atividades do lar, não é prudente utilizá-la para irrigar.

4.5 Estudo de caso: impactos *versus* variáveis socioeconômicas e ações de convivência com a seca de 2012-2014 em comunidades rurais do município de Taperoá-PB

A Tabela 26 mostra que 48,6% das pessoas tiveram problemas de saúde relativos à baixa disponibilidade hídrica em função da seca de 2012-2014. A maior parte foi acometida por dores na coluna e pernas, isso ocorreu devido ao longo percurso realizado para transportar água até as residências. O restante apresentou diarreia em função da água de péssima qualidade que era consumida.

Com relação à desigualdade na distribuição de recursos durante a seca, 50,7% disseram ter enfrentado esse problema (Tabela 26). O caso mais comum foi a desigualdade na distribuição de água dos carros-pipa, onde os mais beneficiados eram as pessoas que tinham vínculos com determinados políticos. O mesmo problema foi observado na distribuição da silagem de milho e sorgo do Governo do Estado da Paraíba. As pessoas disseram ainda que para superar esses problemas precisaram gastar dinheiro para comprar água e alimento para o gado.

O desgaste mental afetou 51,4% das pessoas (Tabela 26). Destas, a grande maioria disseram ter apresentado estresse durante a seca, seguido por ansiedade e depressão. E isso está diretamente relacionado com a dificuldade de conviver com aquele período de seca, pois ao mesmo tempo em que se acumulam dívidas, os recursos financeiros começam a ficar escassos. As dúvidas sobre o término do evento também explicam a incidência de estresse, ansiedade e depressão.

Reduções na alimentação da população foram observadas por 50% das pessoas (Tabela 26). O fato é que em anos chuvosos a população tem mais de uma fonte de renda, o que é de grande importância para o homem do campo ter uma alimentação em quantidade e qualidade necessária. Mas em anos secos, como 2012-2014, além de diminuir os postos de trabalho, grande parte dos produtos da agropecuária são perdidos ou vendidos por preços muito baixos. E foi isso o que ocorreu, principalmente devido à agropecuária ser de subsistência. A redução ocorreu por meio dos produtos básicos, a maior redução ocorreu na carne que era consumida. Importante ressaltar que a redução da alimentação da população na seca de 2012-2014 não causou mortes como em secas anteriores.

Os conflitos entre usuários de água foram relatados por 33,1% dos entrevistados (Tabela 26). O valor encontrado, quando comparado a maioria dos valores dos impactos sociais mostra-se de menor intensidade. Porém, no cotidiano das famílias foi muito preocupante, principalmente por se tratar de um recurso natural essencial aos seres vivos. É possível observar que a implantação de cisternas, açudes, tanques naturais, cacimbas e poços não resolveram o problema, pois a maioria destas ações não conseguem oferecer água durante uma seca tão longa como a de 2012-2014 (período de análise deste trabalho), sem falar 2015 e 2016 que poderá ser seco. Em secas curtas essas ações são de grande importância, mas para resolver mesmo o problema de graves secas, faz-se necessário a utilização dessas ações já citadas juntamente com a transposição do Rio São Francisco. Apesar de algumas contradições apresentadas pela obra, se ela não resolver o problema da falta de água durante as secas longas, nenhuma dessas citadas anteriormente conseguirá.

O aumento da pobreza foi observado por 46,4% dos entrevistados (Tabela 26). Esse fato está relacionado com a destruição das bases econômicas, através, principalmente, das perdas na agropecuária. Como estas são atividades de subsistência praticadas pela população, a redução causa, diretamente, aumento da pobreza. Além disso, a maioria das pessoas precisaram vender alguns bovinos, caprinos e ovinos por preços muito baixos e conciliar menor renda adquirida com maior despesa. Os empregos que eram ofertados nas outras propriedades também foram muito reduzidos.

As migrações populacionais foram bastante reduzidas em relação às secas anteriores, 26,7% disseram ter havido tal fato no meio familiar (Tabela 26). Grande parte dos que migraram eram do sexo masculino, tinham idade entre 18 e 35 anos e destino a região Sudeste. As menores migrações populacionais têm explicações na previdência social rural, bolsa família e outros programas sociais implantados pelos governos. Da mesma forma, as

cisternas, açudes, poços, cacimbas, silagem, fenação e animais e plantas resistentes à seca influenciaram essa redução.

Com relação aos impactos econômicos, estes foram gravíssimos e idênticos aos que ocorriam no passado. Todos os entrevistados (100%) disseram ter ocorrido redução da pecuária (bovina, caprina e ovina) e da produção das culturas (milho e feijão), indisponibilidade de alimentos para animais e perturbação dos ciclos de reprodução (bovinos, caprinos e ovinos). Estes se relacionam e por isso todos afirmaram terem sido atingidos. Em grande parte, esses impactos acontecem porque as propriedades são muito pequenas, detêm grande quantidade de animais e não há reservas de água e alimentos. A elevação dos custos para transportar água foi sentida por 51,4% das pessoas, isso ocorreu, principalmente, depois que os açudes entraram em colapso, resultando em maior procura por água doce e consequente aumento do valor da água de carros-pipa (Tabela 26).

O aumento do desemprego e a redução de recreação e turismo foram menos observados nessa seca do que nas anteriores, atingiram 28,9% e 16,9% das pessoas, respectivamente, (Tabela 26). Não houve intenso aumento do desemprego porque muitas pessoas já não são mais tão dependentes, apenas de empregos no meio rural, existindo outras formas de trabalho, principalmente daquelas pessoas que se deslocam todos os dias do meio rural para o urbano. A redução de recreação e turismo também foi menor, pois os setores não são bem desenvolvidos no município, os maiores prejuízos foram durante as festas de Carnaval e São João.

Os impactos ambientais foram muito graves e similares ao que ocorreram em secas anteriores. Os prejuízos à flora e à fauna atingiram 100% das pessoas (Tabela 26). Na flora os impactos ocorreram devido à falta de água, pecuária extensiva, extração de espécies vegetais para alimentar os rebanhos e para fins energéticos, entre outros. Os impactos mais intensos na fauna aconteceram devido à caça. Esta era realizada com a finalidade de obter alimento e uma pequena renda para a família.

Prejuízos às espécies piscícolas e diminuição da qualidade da água foram observados por 66,8% e 96,4% das pessoas, respectivamente, (Tabela 26). Os impactos sobre as espécies piscícolas foram causados, principalmente, pela falta de água e de alimento. Já a diminuição da qualidade da água ocorreu devido a diminuição da quantidade, pois quando se reduz a quantidade, consequentemente ocorre redução da qualidade.

Tabela 26. Porcentagem de pessoas entrevistadas afetadas por impactos sociais, econômicos e ambientais na zona rural do município de Taperoá-PB durante a seca de 2012-2014.

Impactos sociais	Sim (%)	Não (%)
Problemas de saúde relativos à baixa d. hídrica	48,6	51,4
Desigualdade na distribuição de recursos durante a seca	50,7	49,3
Desgaste mental	51,4	48,6
Reduções na alimentação da população	50	50
Conflitos entre usuários de água	33,1	66,9
Aumento da pobreza	46,4	53,6
Migrações populacionais	26,7	73,3
Impactos econômicos	Sim (%)	Não (%)
Redução da pecuária	100	0
Redução da produção das culturas	100	0
Aumento do desemprego	28,9	71,1
Elevação dos custos para transportar água	51,4	48,6
Indisponibilidade de alimentos para animais	100	0
Perturbação dos ciclos de reprodução	100	0
Redução de recreação e turismo	16,9	83,1
Impactos ambientais	Sim (%)	Não (%)
Prejuízos à flora	100	0
Prejuízos à fauna	100	0
Prejuízos às espécies piscícolas	66,8	33,2
Diminuição da qualidade da água	96,4	3,6

As famílias são constituídas, em média, por quatro pessoas. Esse dado mostra que aquelas famílias numerosas de outras décadas não é mais a categoria dominante, isso evidencia que existe um planejamento familiar, mesmo que mínimo. Esse é um dos motivos dos impactos sociais e alguns econômicos não terem sido tão graves como em outras secas.

Com relação à faixa etária, foi observado que a maioria dos integrantes das famílias têm mais de 60 anos. Isso é muito importante, pois comprova que os homens são beneficiários da previdência social rural. Outras classes que se repetiram com frequência foram as de 46-59 e 19-25 anos. A de 46-59 também é muito importante, pois inclui além da população em geral, as mulheres beneficiadas pela previdência social rural. Os benefícios nessa modalidade são para as mulheres que comprovem ter no mínimo 55 anos de idade. A terceira classe que mais se repetiu inclui os jovens do campo com idade entre 19 e 25 anos. Embora alguns tenham viajado para a região Sudeste a procura de emprego durante a seca, outros permanecem lutando na terra por melhores condições de vida. O aumento do salário mínimo e do número de pessoas beneficiadas explica os menores impactos durante a seca de 2012-2014 na vida das pessoas.

Os dados mostraram que na maioria das vezes a escolaridade está relacionada com a idade dos membros da família. Por exemplo, grande parte dos que têm idade acima de 46

anos, ou são analfabetos ou concluíram, no máximo, a 4ª série. Por outro lado, a quase totalidade dos jovens não concluiu o ensino médio, apenas um tem o superior incompleto. A pouca escolaridade muitas vezes impediu o entendimento e a adoção de determinadas estratégias de convivência, resultando em intensos impactos econômicos e ambientais. É necessário criar políticas públicas para manter as pessoas no campo, principalmente com a implantação de cursos técnicos nas comunidades e a criação de empregos no meio rural e fora dele. Caso medidas como estas sejam adotadas, é de se prever impactos futuros menores em função das secas.

Em relação à condição de posse e tamanho das propriedades, os dados mostram que 76,06% dos entrevistados são proprietários, 16,2% ocupantes, 7,04% parceiros e 0,7% arrendatários (Figura 23 A). A quantidade de agricultores proprietários identificada é muito considerável. Geralmente, quem é proprietário tem maior autonomia para implantar ações e realiza um manejo cuidadoso dos recursos naturais. Isso deveria se refletir em menores impactos econômicos e ambientais, mas não foi o que se observou.

Essa questão encontra explicação na Figura 23 B. Mesmo os agricultores sendo proprietários, a maioria das propriedades é pequena. Em que 43,8% têm de 11 a 20 ha, 38,9% até 10 ha, 12,3% de 21 até 50 ha e 5% têm acima de 50 ha. O tamanho das propriedades é um dos fatores que está diretamente relacionado com a continuação da gravidade dos impactos econômicos e ambientais da seca de 2012-2014 no município.

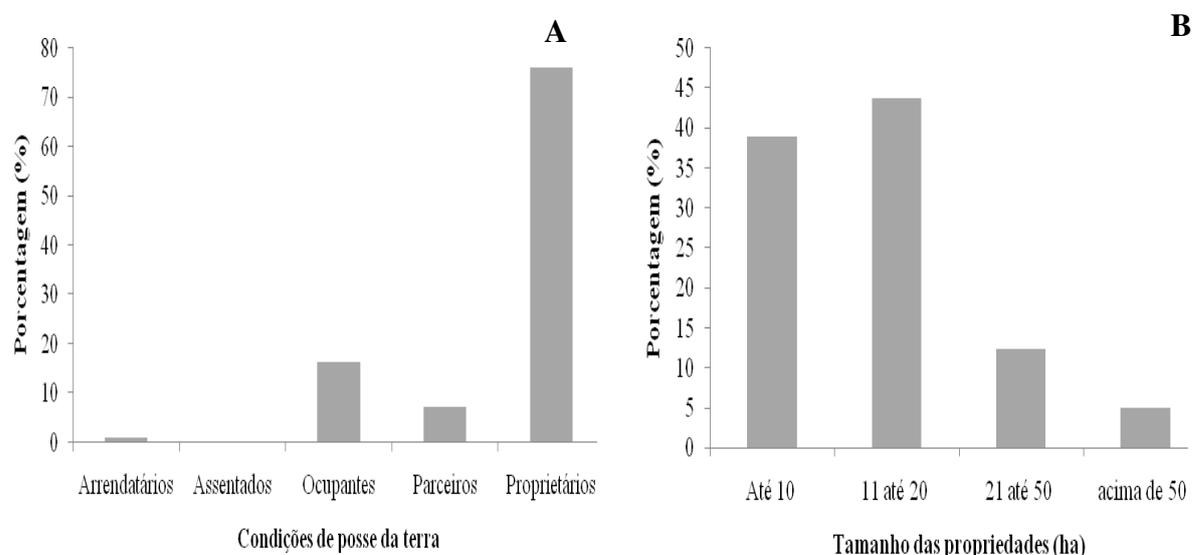
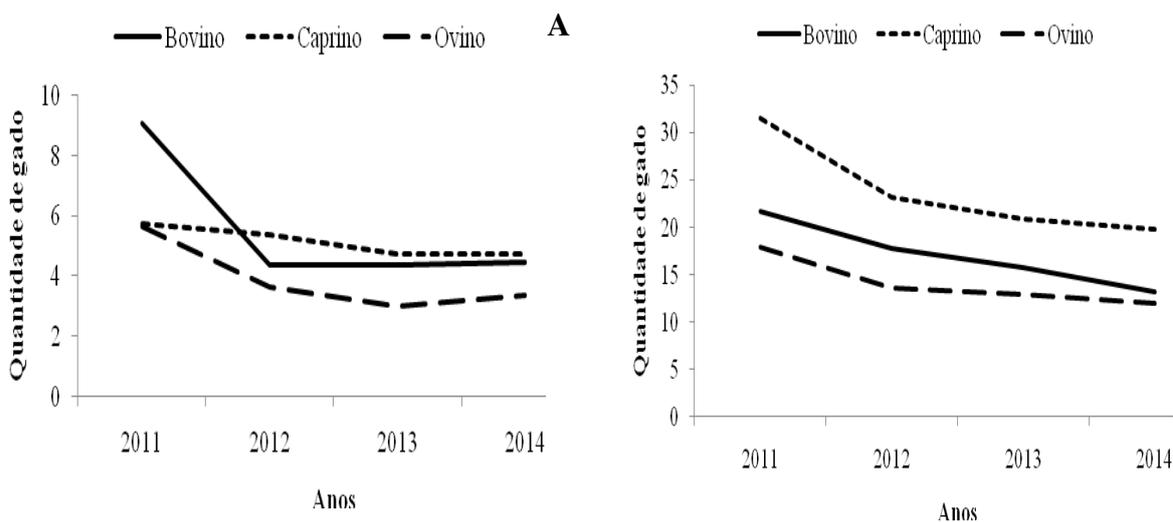


Figura 23. Condições de posse da terra (A) e tamanho das propriedades (B) dos entrevistados no município de Taperoá-PB.

Os dados de quantidade de gado mostram valores muito variados para os proprietários que têm áreas de até 10, de 11 a 20, de 21 a 50 e acima de 50 ha. No entanto, os números são proporcionais ao tamanho das propriedades. Por exemplo, quanto maior a área média, maior a quantidade de animais criados. Na Figura 24 A, B, C e D é possível observar que com a seca ocorreu redução dos rebanhos bovino, caprino e ovino.

Os impactos foram intensos nas quatro classes. Muitos animais morreram de fome e sede; outros foram vendidos por preços muito baixos. Isso ocorreu porque a quantidade de animais criados era maior do que o estabelecimento podia suportar. Nas propriedades com até 10 ha chegaram a ser criados 9 bovinos, 6 caprinos e 6 ovinos em 2011. Nas de 11 a 20 ha, 22 bovinos, 31 caprinos e 19 ovinos. A classe de 21 até 50 ha apresenta números altíssimos, com 50 bovinos, 100 caprinos e 90 ovinos. O mesmo ocorreu com quem tinha propriedades com mais de 50 ha, 92 bovinos, 83 caprinos e 53 ovinos. Com a deficiente estrutura física e o início da seca em 2012 os rebanhos foram sendo reduzidos ano após ano (Figura 24 A, B, C e D). Deve-se levar em consideração também que a maioria dos proprietários não armazena água e alimentos para os animais em quantidade necessária.



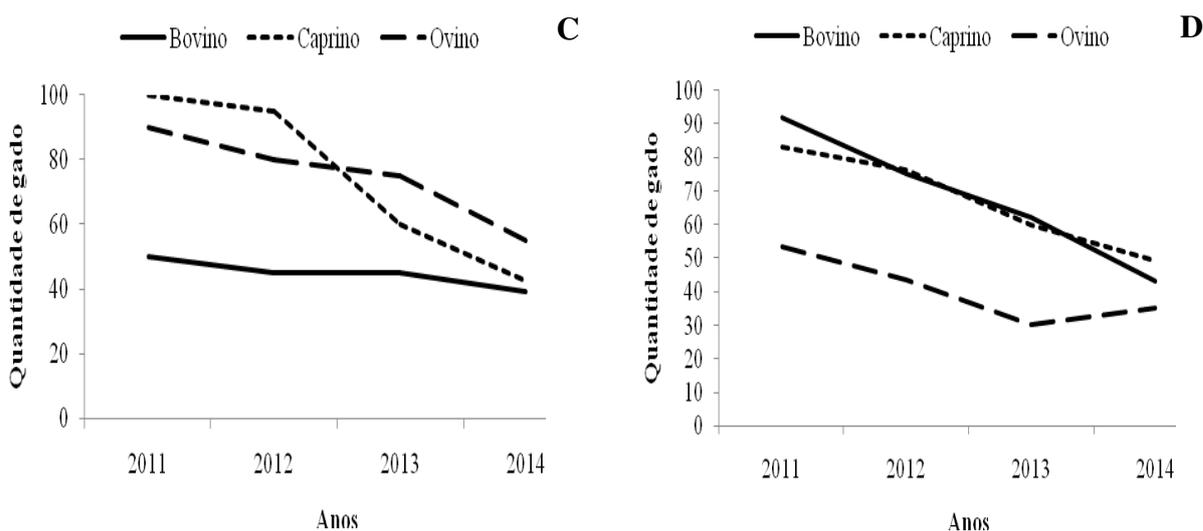


Figura 24. Quantidade média de gado bovino, caprino e ovino por propriedade com até 10 ha (A), de 11 a 20 ha (B), 21 a 50 ha (C) e acima de 50 ha (D) nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014 no município de Taperoá-PB.

O coeficiente de variação (CV) da quantidade de bovinos, caprinos e ovinos mostra valores intercalando entre médios, altos e muito altos em 2011, 2012, 2013 e 2014 de acordo com a escala desenvolvida por Pimentel Gomes (1985). O maior coeficiente, 36,3%, foi obtido para bovinos que eram criados nas propriedades com até 10 ha. Os caprinos tiveram a menor variação, com 7,9 e 6%, em propriedades com até 10 e de 11 a 20 ha. Os CVs de ovinos foram médios e altos, o que indica média e alta dispersão de dados (Tabela 27).

Tabela 27. Coeficiente de variação da quantidade de bovinos, caprinos e ovinos para propriedades com até 10 ha, de 11 a 20 ha, de 21 a 50 ha e acima de 50 ha no município de Taperoá-PB.

bovinos (%)	caprinos (%)	ovinos (%)
até 10 ha		
36,3	7,9	25,6
de 11 a 20 ha		
18,4	6	15,8
de 21 a 50 ha		
8,6	32,3	16,9
acima de 50 ha		
26,3	19,9	21,8

Com relação aos tipos de fontes hídricas, 91,5% dos entrevistados disseram ter cisternas de placas em suas residências, 46,4% poços, 30,9% açudes e 3,52% tanques naturais. Nenhum entrevistado tinha cisterna calçadão ou barragem subterrânea (Figura 25).

Apesar de 91,5% ter cisternas, o problema é que a maioria tem apenas uma, com capacidade para armazenar 16.000 litros de água e duração da água acumulada de, no máximo, um ano. Grande parte dos poços existentes conseguiram oferecer água de forma contínua durante a seca, porém, muitas vezes, a população se defrontava com a alta salinidade, isso tornava a água imprópria para o consumo humano e a dessedentação animal. O problema em relação aos açudes era a pequena quantidade de água armazenada e a curta duração dos mesmos, que variava de três meses a um ano. Outro ponto negativo é a pequena quantidade de tanques naturais e a ausência de cisternas calçadão e barragens subterrâneas.

Isso mostra que os graves impactos econômicos e ambientais da seca de 2012-2014 também se justificam pelas poucas fontes hídricas disponíveis, pequena capacidade de armazenamento e pequena duração.

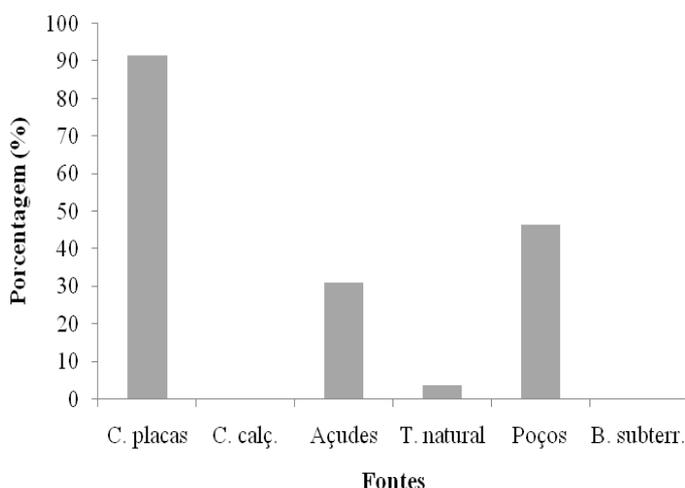


Figura 25. Porcentagem de pessoas entrevistadas que têm cisternas de placas e calçadão, açudes, tanques naturais, poços e barragens subterrâneas no município de Taperoá-PB.

Para 66,8% o tamanho da propriedade e a quantidade de gado influenciaram os impactos da seca (Figura 26). De acordo com os entrevistados, isso ocorreu porque as propriedades são pequenas, sem estrutura, e eram criados uma grande quantidade de animais, superior ao que a terra poderia suportar. Disseram também que a pouca confiabilidade nas previsões do tempo e muitas vezes a ausência dessas informações não favoreciam à adoção de medidas adequadas.

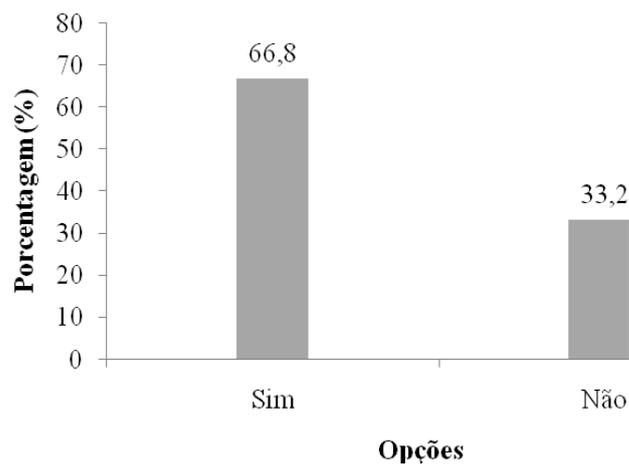


Figura 26. Porcentagem de pessoas que afirmaram que o tamanho da propriedade e a quantidade de gado influenciaram os impactos da seca.

Além da influência dos fatores anteriores nos impactos da seca de 2012-2014, as ações que são apresentadas na Tabela 28 complementam e basicamente encerram o tema. Essas são muito preocupantes, pois os valores obtidos, na maioria dos casos, foram muito baixos.

Existem incentivos para armazenar alimentos para os animais antes de uma seca, isso foi confirmado por 93% (Tabela 28). Os entrevistados disseram que a maioria da forragem é armazenada pelos métodos de silagem e fenação, seguido por silagem e por fenação. O problema é que os agricultores não dispõem de dinheiro para executar tais ações em maior escala, com isso não conseguem armazenar uma quantidade de alimento necessária para os animais durante os períodos longos de secas.

Os incentivos para a gestão dos recursos hídricos antes de uma seca são mínimos, relatados apenas por 26,7% (Tabela 28). Esse dado é preocupante e mostra a realidade de todo o Brasil, onde a gestão de crises é mais importante do que a redução dos riscos. Pouquíssimas são as ações de gestão antes de uma seca, só iniciando de forma mais consistente quando um evento de seca está instalado e as fontes hídricas próximas do colapso. As principais formas de gestão dos recursos hídricos no município ocorrem por meio de palestras em escolas, divulgação em rádio local e quando a população vai receber as cisternas, mesmo assim, os esforços são inexpressivos.

Apenas 14% relatou ter incentivo para adotar a apicultura e a meliponicultura (Tabela 28). Os que têm incentivo, disseram que isso ocorre por meio de assistência técnica e palestras para os produtores se organizarem por meio de associações e cooperativas. Como a maioria da população não tem incentivo para investir em atividades diferentes das culturas agrícolas de subsistência (milho e feijão), acaba perdendo uma grande oportunidade de obter renda extra.

Estas poderiam fornecer renda, principalmente durante os períodos secos, além disso, os gastos na manutenção de colméias, por exemplo, são baixos e os lucros consideráveis.

Incentivos para a criação de bovinos adaptados foram relatados por apenas 28,8% (Tabela 28). Estes afirmaram que os poucos incentivos existentes eram para criar as raças sindi e guzerá. O restante não recebe nenhum incentivo para desenvolver tal atividade. Esse fato é preocupante, pois na ausência de raças bovinas adaptadas ao Semiárido, os prejuízos tornam-se ainda mais intensos durante uma seca e foi isso que aconteceu durante a de 2012-2014.

Isso ocorreu porque uma parte dos criadores do município têm o hábito de investir em vacas leiteiras, por exemplo, a raça holandesa. Esta tem aptidão leiteira, só que para expressar o seu potencial precisa de condições adequadas de alimentação, temperatura, etc, condições estas que são praticamente impossíveis de serem ofertadas em anos de secas, resultando em grandes prejuízos econômicos, como ocorreu durante o período seco de 2012-2014. Não se defende aqui a exclusão das raças leiteiras no município, mas um possível planejamento que concilie raças européias e zebuínas, reduzindo os impactos em futuras secas. Claro, observando um conjunto de condições que já foi discutido em outros parágrafos.

Com relação à criação de caprinos e ovinos adaptados, os valores encontrados foram iguais, 29,9% disseram receber incentivos para criá-los. Os incentivos eram para os criadores utilizarem as raças caprinas parda alpina, canindé, marota, boer e moxotó; e as ovinas morada nova e santa inês (Tabela 28). Assim como para os bovinos adaptados, o percentual mostra valores muito baixos. E também está diretamente relacionado com a continuação da gravidade dos impactos econômicos e ambientais observados durante a seca de 2012-2014.

No município existem alguns incentivos para as famílias plantarem espécies vegetais resistentes à seca, isso foi confirmado por 46,4% dos entrevistados (Tabela 28). O valor pode ser considerado alto se comparado com a maioria dos outros fatores. Esta é uma questão muito importante e que mostra que o poder público está preocupado com a escassez de alimentos para os animais, principalmente palma forrageira, depois que a cochonilha do carmim devastou a cultura. Esse é um trabalho longo, que exige dedicação e união. Os resultados dessa iniciativa ainda foram mínimos no município durante 2012-2014, mas a palma resistente plantada será de grande importância no futuro. Já os incentivos para plantar mandacaru, xique-xique, facheiro, capim *buffel*, etc, foram mínimos, com isso, são necessários mais investimentos.

As quatro próximas ações são vergonhosas e de grande importância para explicar a continuação de graves impactos econômicos e ambientais durante a seca de 2012-2014, pois as pessoas não têm incentivo para construir um banco de sementes, diminuir a quantidade de animais na propriedade antes de uma seca, valorizar o conhecimento popular e gerenciar conflitos ambientais. Com relação à irrigação, 3,5% dos entrevistados têm incentivo para desenvolver a atividade, este baixo valor é aceitável, pois não existe água para tal atividade (Tabela 28).

Tabela 28. Porcentagem de pessoas entrevistadas que têm incentivo para adotar ações de convivência com as secas na zona rural do município de Taperoá-PB.

Ações	Sim %	Não %
Armazenar alimentos para os animais antes de uma seca	93	7
Gestão de recursos hídricos antes de uma seca	26,7	73,3
Adotar a apicultura e a meliponicultura	14	86
Criação de bovinos adaptados à região	28,8	71,2
Criação de caprinos adaptados à região	29,9	70,1
Criação de ovinos adaptados à região	29,9	70,1
Plantio de espécies vegetais resistentes à seca	46,4	53,6
Construir um banco de sementes	0	100
Diminuir a quantidade de animais na propriedade antes de uma seca	0	100
Valorização do conhecimento popular	0	100
Gerenciamento de conflitos ambientais	0	100
Realizar irrigação	3,5	96,5

5. CONCLUSÕES

A identificação e análise dos períodos de secas para a sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá (SBHRT) e os impactos sociais, econômicos e ambientais, bem como as ações de convivência adotadas pela população residente, especificamente no município de Taperoá, permitem concluir que:

O período chuvoso dos municípios da sub-bacia ocorre de janeiro a maio, precipitações menores do que a média nesses meses causaram graves impactos. Verificou-se que a maioria das secas que ocorreram na SBHRT se enquadram na categoria moderada, seguido por severa e extrema.

Os municípios da sub-bacia tiveram diferentes quantidades de secas moderadas. Os maiores valores ocorreram no Leste, Sudoeste e Noroeste. A análise espacial da ocorrência de secas severas evidenciou que os municípios da porção Norte e Leste apresentaram a maior quantidade. Já as porções que apresentaram mais secas extremas foram o Nordeste e o Sudoeste da sub-bacia.

A SBHRT foi atingida por secas severas e extremas durante todas as décadas analisadas, no entanto, o maior número delas ocorreu nas décadas de 1980, 1990, 2000 e 2010. A seca mais grave foi a de 1998-2000, seguido pela de 1979-1985. A seca de 2012-2014 não foi a mais grave porque a precipitação foi acima da ocorrida no período de 1998-2000 e 1979-1985, houve também maior investimento em ações de convivência com as secas e programas sociais implantados pelos governos.

Os impactos sociais, econômicos e ambientais da seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB foram: problemas de saúde relativos à baixa disponibilidade hídrica, desigualdade na distribuição de recursos durante a seca, desgaste mental, reduções na alimentação da população, conflitos entre usuários de água, aumento da pobreza, migrações populacionais, redução da pecuária e da produção de culturas, aumento do desemprego, elevação dos custos para transportar água, indisponibilidade de alimentos para animais, perturbação dos ciclos de reprodução, redução de recreação e turismo, prejuízos à flora, à fauna e às espécies piscícolas, e redução da qualidade da água.

Como pode ser visto, muitos impactos ainda ocorreram em função da seca de 2012-2014. Mas a intensidade dos sociais foram muito menores do que em secas anteriores, isso ocorreu, principalmente, devido à previdência social rural, programas sociais implantados pelos governos e ações de convivência com as secas. Por outro lado, os impactos econômicos e ambientais continuam tão intensos quanto os de outras secas. A chave para o entendimento

da continuação dos impactos nesses setores está na seguinte questão: grande quantidade de animais nas propriedades, poucas fontes hídricas e pequena capacidade de acumulação, redução de alimento e água durante as secas, e estabelecimentos com pequena área média. Mudando essa realidade, resolve-se a maioria dos problemas durante as secas.

Os impactos continuaram porque faltou recursos financeiros para implantar programas e as políticas públicas de convivência não foram efetivas, só aparecendo com maior intensidade quando a região estava prejudicada pela seca. Para redução dos impactos é necessário aumentar o número de cisternas, principalmente a calçadão. É necessário também perfurar poços e construir açudes, além de fazer manutenção nos que estejam com capacidade reduzida ou desativados, construir barragens subterrâneas e tanques naturais, incentivar a gestão dos recursos hídricos, criar programas que visem o fortalecimento da agricultura familiar, incentivando a fenação, silagem, meliponicultura, apicultura, criação de animais e plantas adaptados à região, dentre muitos outros.

Apesar de muito importantes, as ações citadas não conseguirão minimizar os impactos a um nível aceitável. Isso ocorre porque elas são mais eficazes durante secas curtas. A explicação é simples: mesmo o homem do campo utilizando essas ações, durante as longas secas, falta o principal, a água. Para resolver o problema em secas longas, como a de 2012-2015 e talvez 2016, faz-se necessário concluir e colocar em funcionamento a transposição do Rio São Francisco. Claro, para resolver é preciso fazer chegar água de forma regular em todo o Semiárido, de preferência, aos que menos têm. Se isso ocorrer, juntamente com as ações citadas, os impactos sociais, econômicos e ambientais se tornarão mínimos.

Da mesma forma, é necessário descentralizar a distribuição de terra, pois a maioria das famílias do município têm menos de 10 ha, isso não permite que o homem do campo faça uso sustentável de sua propriedade. Atrelado à descentralização das terras deve estar o fortalecimento da agricultura familiar, com crédito adequado para as diferentes categorias de agricultores e a assistência técnica e extensão rural gratuita e de qualidade. Implantar políticas públicas efetivas para fortalecer a educação no meio rural e o desenvolvimento do campo também são medidas de grande importância para aumentar a adaptação diante de fenômenos como a seca. Por último, mas não menos importante, combater a indústria da seca, denunciando desvios e quando os recursos deixarem de ser aplicados adequadamente para funcionarem como moeda de troca por votos ou favores políticos.

6. REFERÊNCIAS

ABRAMOWITZ, M.; STEGUN, I. A. **Handbook of Mathematical Functions with formulas, graphs, and mathematical tables**. 1965. 1046 p.

ADESINA, F. A.; ODEKUNLE, T. O. **Climate Change and Adaptation in Nigeria: Some Background to Nigeria's Response**. International Conference on Environmental and Agriculture Engineering. IPCBEE, vol. 15. IACSIT Press, Singapore. 2011.

ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**. v.16, p. 268-281, 2006.

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). **Volume dos açudes**. 2006. Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaGraficos&codAcude=5392>. Acesso em: 21 de outubro de 2014.

AGRAWALA, S.; BROAD, K.; GUSTON, D. H. Integrating climate forecasts and societal decision making: Challenges to an emergent boundary organization. **Science Technology Human Values**. n.26, p. 454-477, 2001.

ALAM, K. Farmers' adaptation to water scarcity in drought-prone environments: A case study of Rajshahi District, Bangladesh. **Agricultural Water Management**. v. 148, 196-206, 2015.

ALBUQUERQUE JÚNIOR, D. M. **A invenção do Nordeste e outras artes**. Recife: FNJ, Ed. Massangana; São Paulo: Cortez, 1999.

ALVES, J. **História das secas: séculos XVII a XIX**. 2.ed. Mossoró/RN: ESAM. 1982.

ALVES, J. **História das secas (séculos XVII a XIX)**. Edição Fac-Similar 1953. Fortaleza: Fundação Waldemar de Alcântara, 2003.

ANSARI, H.; DAVARI, K.; SANAINIJAD, S. H. Drought monitoring with new precipitation and evapotranspiration index on fuzzy logic. **Journal Water Soil**. vol. 24(1), p. 38-52, 2010.

ARAÚJO, L. E. **Climatologia e vulnerabilidade socioeconômica e ambiental da bacia hidrográfica do Rio Paraíba: estudo de caso do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)**. 2010, 121 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

ASHRAF, M.; ROUSTRAY, J. K. Perception and understanding of drought and coping strategies of farming households in north-west Balochistan. **International Journal of Disaster Risk Reduction**. v. 5, p. 49-60, 2013.

BASARA, J. B.; ARNDT, D. S.; JOHNSON, H. L.; BROTZGE, J. G.; CRAWFORD, K. C. **An analysis of the drought of 1998 using the Oklahoma Mesonet**. EOS Trans. AGU 79, 258. 1998.

BATES, B. C.; KUNDZEWICZ, Z. W.; WU, S.; PALUTIKOF, J. P. (Eds.). **Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. IPCC. Geneva. 2008.

BATTERBURY, S. P. J.; WARREN, A. The African Sahel 25 years After the Great Drought: Assessing Progress and Moving Towards New Agendas and approaches. **Global Environmental Change**. p. 1-8. 2001.

BHAVNANI, R.; VORDZORGBE, S.; OWOR, M.; BOUSQUET, F. **Report on the Status of Disaster Risk Reduction in the Sub-Saharan Africa Region**. Commission of the African Union, United Nations and the World Bank. 2008. Disponível em: <http://www.unisdr.org/files/2229DRRinSubSaharanAfricaRegion.pdf>. Acesso em: 30 de setembro de 2014.

BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Análise comparativa dos índices de seca de Palmer, Palmer adaptado e índice padronizado de precipitação no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v.22, n.1, p.105-111, 2007.

BRAGA, R. **História da Comissão Científica de Exploração**. Fortaleza: BNB, 1962, 507p. Disponível em: http://www.colecaomossoroense.org.br/acervo/historia_dacomissao_cientifica_de_exploracao.pdf. Acesso em 01/06/2015.

BRASIL. **As secas do Nordeste: uma abordagem histórica de causas e efeitos**. Recife: SUDENE, 1981.

BRASIL. SUDENE. **Manual das comissões municipais**. Recife: 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro. (Boletins DPFS-EPE-MA, 15 - Pedologia 8). Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL, 1972.

BRITO, J. I. B.; BRAGA, C. C. Chuvas no Estado da Paraíba em 2004. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**. v.28, p.27-32, 2005.

BRUCE, J. P. Natural disaster reduction and global change. **Bulletin of the American Meteorological Society**. n. 75, p. 1831-1835, 1994.

CAEYERS, B.; DERCON, S. **Political connections and social networks in transfer programs target: Evidence from rural Etiopia**. 2008. Disponível em: www.csae.ox.ac.uk/workingpapers/pdfs/2008-33text.pdf. Acesso em: 06 de agosto de 2013.

CAMPBELL, D.; BARKER, D.; MCGREGOR, D. Dealing with drought: Small farmers and environmental hazards in southern St. Elizabeth, Jamaica. **Applied Geography**. v. 31, p. 146-158, 2011.

CAMPOS, J. N. B. Secas e políticas públicas no Semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Estudos Avançados**. v. 28, n. 82, p. 65-88, 2014.

CANUTO, A.; LUZ, C. R. S.; LAZZARIN, F. **Conflitos no campo-Brasil 2012**. Goiânia-GO: CPT Nacional. 2013. 188p.

CAPANEMA, G. S. Apontamentos sobre as secas no Ceará. In: ROSADO, V. U. **Sétimo livro das secas**. Mossoró: Fundação Guimarães Duque, 1983. p. 64-5. Disponível em: <http://www.colecaomossoroense.org.br/acervo/setimo_livro_das_secas.pdf>. Acesso em 01/06/2015.

CARVALHO, D. L.; LIMA, A.V. Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, **anais...** Porto Alegre. 2010.

CASTRO, J. **Geografia da fome**. 9 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008, 318p.

CASTRO, A. L. C. **Manual de planejamento em defesa civil**. Vol.1. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 1999, 133p.

CAVALCANTI, I. A. **Um estudo sobre as interações entre os sistemas de circulação de escala sinótica e circulações locais**. INPE: 2494 TDL/097. 1982.

Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. (CPTEC). **Tabela de anos de El Niño/La Niña**. Disponível em:< www.cptec.inpe.br>, acesso em: 14 de maio de 2013a.

Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. (CPTEC). **El Niño e La Niña. Informativo do Instituto Nacional de Pesquisas Especiais**. Disponível em: <www.enos.cptec.inpe.br>, acesso em: 14 de maio de 2013b.

CHANGNON, S. A.; PIELKE JR, R. A.; CHANGNON, D.; SYLVES, R. T.; PULWARTY, R. Human factors explain the increased losses from weather and climate extremes. **Bulletin of the American Meteorological Society**. v.81 (3), p. 437-442, 2000.

CINZA, C.; MUELLER, V. Drought and Population Mobility in Rural Ethiopia. **World Development**. v.40, n. 1, p.134-145, 2012.

CLAUSEN, B.; PEARSON, C. P. Regional frequency analysis of annual maximum streamflow drought. **Journal of Hydrology**. vol. 173, p. 111-130, 1995.

Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba (CAGEPA). **Qualidade WEB**. Disponível em: http://www.cagepa.pb.gov.br/qualidade/list_analises_publico.php. Acesso em: 21 de outubro de 2014.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Boletim de Grãos**. 2012. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_06_09_18_33_boletim_graos_-_setembro_2012.pdf>. Acesso em: 8 de agosto de 2013.

COOK, E. R.; SEAGER, R.; CANE, M. A.; STAHL, D. W. North American drought: reconstructions, causes, and consequences. **Earth Science Reviews**. v. 81, p. 93-134, 2007.

COSTELLO, A.; ABBAS, M.; ALLEN, A.; BALL, S.; BELL, S.; BELLAMY, R.; FRIEL, S.; GROCE, N.; JOHNSON, A.; KETT, M.; LEE, M.; LEVY, C.; MASLIN, M.; MCCOY,

D.; MCGUIRE, B.; MONTGOMERY, H.; NAPIER, D.; PAGEL, C.; PATEL, J.; DE OLIVEIRA, J. A.; REDCLIFT, N.; REES, R.; ROGGER, D.; SCOTT, J.; STEPHENSON, J.; TWIGG, J.; WOLFF, J.; PATTERSON, C. **Managing the Health Effects of Climate Change**. Lancet and University College, London. 2009.

COUTO, P. C. **Paleontologia Brasileira: Mamíferos**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro. (Biblioteca Científica Brasileira, A-1). 1953, 516p.

CROITORU, A.; PITICAR, A.; IMBROANE, A. M.; BURADA, D. C. Spatiotemporal distribution of aridity indices based on temperature and precipitation in the extra-Carpathian regions of Romania. **Theoretical and Applied Climatology**. vol. 112, p. 597-607, 2013.

DEMETRIO, J. G. A.; FEITOSA, E. C.; SARAIVA, A. L. Aquíferos Fissurais. In: CIRILO, J. A.; CABRAL, J. J. S. P.; FERREIRA, J. P. L.; OLIVEIRA, M. J. P. M.; LEITÃO, T. E.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; GÓES, V. C. (orgs). **O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semiáridas**. ABRH. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco. p. 105-132. 2007.

DERCON, S.; HODDINOTT, J.; KRISHNAN, P.; WOLDEHANNA, T. **Collective action and vulnerability: societies in rural Ethiopia**. 2008. Disponível em: <www.capri.cgiar.org/wp/capriwp83.asp>. Acesso em: 06 de agosto de 2013.

DRACUP, J. A.; LEE, K. S.; PAULSON, E. G. On the statistical characteristics of drought events. **Water Resources**. vol. 16 (2), p. 289-296, 1980.

DUARTE, R. S. **Do desastre natural à calamidade pública: a seca de 1998-1999**. Fortaleza: Banco do Nordeste. Recife: Fundação Joaquim Nabuco. 2002. 144p.

DUQUE, G. “Conviver com a seca”: contribuição da Articulação do Semiárido/ASA para o desenvolvimento sustentável. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. n. 17, p. 133-140, jan./jun. 2008.

EKPOH, I. J. To estimate the sensitivity of crop yields to potential climate change in Nigeria Northwest. **Journal global de Pure and Applied Sciences**. vol. 5 (3), p. 303-308, 1999.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1999. 412p.

EUROPEAN COMMUNITIES. **Addressing the Challenge of Water Scarcity and Droughts in the European Union**. Commun. Com. 414 Final, Brussels. 2007.

FAO. **Report of FAO-CRIDA Expert Group Consultation on Farming System and Best Practices for Drought-prone Areas of Asia and the Pacific Region**. Food and Agricultural Organisation of United Nations. Published by Central Research Institute for Dryland Agriculture, Hyderabad, India. 2002.

FAURES, J. M.; SANTINI, G. **Water and the Rural Poor Interventions for Improving Livelihoods in Sub-Saharan Africa**. FAO/IFAD, Rome. 2008.

FEDOROVA, N. **Meteorologia Sinótica**. Editora e gráfica Universitária-UFPel. v.2, 2001. 242 p.

FERNANDES, D. S.; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L.; AMORIM, A. O.; CARDOSO, A. S. **Índices para a quantificação da seca**. Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão. 2009. 48 p.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n.1, p. 15-28, 2005.

FEYEN, L.; DANKERS, R. Impact of global warming on streamflow drought in Europe. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**. v. 114, D1716, p. 78-92, 2009.

FRANCISCO, P. R. M. **Modelo de mapeamento da deterioração do Bioma Caatinga da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, PB**. 2013, 97 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2013.

FREIRE, J. L. M.; LIMA, J. R. A.; CAVALCANTI, E. P. Análise de Aspectos Meteorológicos sobre o Nordeste do Brasil em Anos de El Niño e La Niña. **Revista Brasileira de Geografia Física**. vol. 03, p. 429-444, 2011.

FREITAS, M. A. S. Um sistema de suporte à decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões semiáridas. **Revista Tecnologia**. Fortaleza, v. Suplen, p. 84-95, 2005.

FUNK, C.; HOELL, A.; STONE, D. Examining the contribution of the observed global warming trend to the California droughts of 2012/13 and 2013/14. (In Explaining Extreme Events of 2013 from a Climate Perspective). **Bulletin of the American Meteorological Society**. v. 95, p.11-15, 2014.

GABLAGLIA, G. R. A questão das secas na Província do Ceará. In: ROSADO, V. U. **Sexto livro das secas**. Mossoró: Mossoroense, 1985. Trabalho original publicado na Tipografia do Correio Mercantil em 1861, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.colecaomossoroense.org.br/acervo/sexta_Livro_das_secas.pdf>. Acesso em 01/06/2015.

GAN, M. A.; KOUSKY, V. E. **Um Estudo Observacional sobre as Frentes Frias da Alta Troposfera nas Latitudes Subtropicais do Atlântico Sul e Leste do Brasil**. INPE, São José dos Campos, SP. 1982. 25p.

GARNELO, L. Avaliação por triangulação de métodos: Abordagem de programas sociais. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro. 22(5):1115-1118, maio/2006.

GBADEGESIN, A. S.; OLORUNFEMI, F. Sustainable technological policy options for rural water supply management in selected rural areas of Oyo State, Nigeria. **Management of Environmental Quality: An International Journal**. 22 (4), p. 486-501, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas. 2010, 184 p.

GONDOLO, G. C. F. **Desafios de um sistema complexo à gestão ambiental: bacia do Gurapiranga, Região Metropolitana de São Paulo.** São Paulo: Annablume/ Fapesp, 2000, 164p.

GOCIC, M.; TRAJKOVIC, S. Spatiotemporal characteristics of drought in Serbia. **Journal of Hydrology.** vol. 510, p. 110-123, 2014.

GOMES FILHO, M. F. **Inter-relações entre TSMs Globais, Sistemas Atmosféricos de Meso e Grande escalas e Anomalias de Volume dos Principais Reservatórios de Água da Paraíba.** Campina Grande, PB, 2000. 117f. Tese de Doutorado em Recursos Naturais. Universidade Federal da Paraíba, 2000.

GUEDES, R. V. S.; MACEDO, M. J. H.; SOUSA, F. A. S. Análise espacial de eventos de secas com base no índice padronizado de precipitação e análise de agrupamento. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais.** n. 23, p.55-65, 2012.

GUTIERREZ, A. P. A.; ENGLE, N. L.; NYS, E.; MOLEJON, C.; MARTINS, E. S. Drought preparedness in Brazil. **Weather and Climate Extremes.** v.1, n.2, p.108-123, 2014.

HABIBA, U.; SHAW, R.; TAKEUCHI, Y. Farmer's perception and adaptation practices to cope with drought: Perspectives from Northwestern Bangladesh. **International Journal of Disaster Risk Reduction.** v. 1, p. 72-84, 2012.

HABIBA, U.; SHAW, R.; TAKEUCHI, Y. Drought risk reduction through a socio-economic, institutional and physical approach in the northwestern region of Bangladesh. **Environmental Hazards.** v. 10 (2), p. 121-138, 2011.

HAYES, M. J.; SVOBODA, M. D.; WILHITE, D. A.; VANYARKHO, O. V. Monitoring the 1996 drought using the Standardized Precipitation Index. **Bulletin of the American Meteorological Society.** v.80, n.3, p.429-438, 1999.

HELLMUTH, M. E.; MOORHEAD, A.; THOMSON, M. C.; WILLIAMS, J. (Eds.). **Climate Risk Management in Africa: Learning from Practice.** International Research Institute for Climate and Society (IRI), Columbia University, New York, USA. 2007.

HOLDEN, S. T.; SHIFERAW, B. Land degradation, drought and food security in a less-favoured area in the Ethiopian highlands: abio-economic model with market imperfections. **Agricultural Economics.** vol. 30, p. 31-49, 2004.

HUANG, J.; XUE, Y.; SUN, S.; ZHANG, J. Spatial and temporal variability of drought during 1960-2012 in Inner Mongolia, north China. **Quaternary International.** vol. 355, p. 134-144, 2015.

HUSAK, G. J.; FUNK, C. C.; MICHAELSEN, J.; MAGADZIRE, T.; GOLDSBERRY, K. P. Developing seasonal rainfall scenarios for food security early warning. **Theoretical and Applied Climatology.** vol. 114, n. 1-2, p. 291-302, 2013.

ILLSTON, B. G.; BASARA, J. B. **Analysis of short-term droughts in Oklahoma.** EOS Trans. AGU 84 (17), 157. 2003.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (IBGE). **População dos municípios**. 2010. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 14 de outubro de 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (IBGE). **Produção agrícola e pecuária municipal**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251650&search=paraibaltaperoa>. Acesso em: 23 de outubro de 2014.

Instituto de Pesquisa Econômica aplicada (IPEA). **Perfil do município de Taperoá-PB**. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil, 2013, 14p.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). **Levantamento das potencialidades para implantação de barragens subterrâneas no Nordeste brasileiro: Bacias dos Rios Piranhas – Açu (RN) e Jaguaribe (CE)**. São Paulo. IPT. Relatório, 14887, 1987, 56p.

JOFFILY, J. I. **Notas sobre a Parahyba**. Thesaurus Editora, Brasília, 1892.

JUSTO FILHO, J. F.; PIQUEIRA, J. R. C. Engenharia das catástrofes: entre o determinístico e o imponderável. **Estudos Avançados**. 27 (77), 2013.

KANE, R. P. Prediction of droughts in north-east Brazil: role of ENSO and use of periodicities. **International Journal of Climatology**. v.17, p.655-665, 1997.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI R. V. Relationships between rainfall anomalies over northeastern Brazil and the El Niño-Southern Oscillation. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**. v.111, n. 13, p. 16-22, 2006.

KESHAVARZ, M.; KARAMI, E.; VANCLAY, F. The social experience of drought in rural Iran. **Land Use Policy**. v. 30, n.1, p.120-129, 2013.

KESHAVARZ, M.; KARAMI, E. Institutional adaptation to drought: The case of Fars Agricultural Organization. **Journal of Environmental Management**. v. 127, p. 61-68, 2013.

KHAN, A. S.; CAMPOS, R. T. **Efeito das secas no setor agrícola do Nordeste (Estudo Especial)**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1992.

KIEM, A. S.; AUSTIN, E. K. Drought and the future of rural communities: Opportunities and challenges for climate change adaptation in regional Victoria, Austrália. **Global Environmental Change**. vol. 23, p.1307-1316, 2013.

KOUSKY, V. E. Frontal influences on northeast Brazil. **Monthly Weather Review**. v.107, n. 9, p. 1140-1153, 1979.

LE COMTE, D. Weather highlights around the world. **Weatherwise**. v. 48, p. 20-22, 1995.

LEMOES, C. F.; CALBETE, N. O. **Sistemas Frontais que atuaram no litoral de 1987-1995**. Climanalise Especial – Edição comemorativa de 10 anos. MCT/INPE/CPTEC. Cap. 14, 1996.

LIMA, J. R.; RODRIGUES, W. **Estratégia de combate à desertificação**. Módulo 18. Campina Grande: UFCG/ABEAS, 2005, 55p.

LIVADA, I.; ASSIMAKOPOULOS, V. D. Spatial and temporal analysis of drought in Greece using the Standardized Precipitation Index (IPP). **Theoretical and Applied Climatology**. vol.89, p.143-153, 2007.

LU, E.; CAI, W.; JIANG, Z.; ZHANG, Q.; ZHANG, C.; HIGGINS, R. W.; HALPERT, M. S. The day to day monitoring of the 2011 severe drought in China. **Climate Dynamics**. vol. 4, 2013.

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUSA, F. A. S.; DANTAS, F. R. C. Análise do índice padronizado de precipitação para o Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Ambiente e Água**. v.5, n.1, p.204-214, 2010.

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUSA, F. A. S. Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB. **Revista Brasileira de Climatologia**. n.7, v. 8, p.105-117, 2011.

MADADGAR, S.; MORADKHANI, H. Spatio-temporal drought forecasting within Bayesian networks. **Journal of Hydrology**. v. 512, p.134-146, 2014.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. Variabilidade e mudanças climáticas no Semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; PAZ, V. P. S. (orgs). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011, 440 p.

MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. **The relationship of drought frequency and duration of time scales**. Eighth Conference on Applied Climatology. American Meteorological Society. Jan. 17-22, Anaheim, CA, p.179-186, 1993.

MENEZES, R.; SOUZA, B. I. Manejo sustentável dos recursos naturais em uma comunidade rural do Semiárido nordestino. **Cadernos do Logepa**. v. 6, n. 1, p. 41-57, 2011.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S. (Org.); DESLANDES, S. F. ; NETO, O. C. ; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 23. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2004, p. 9-29.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria n. 2914 de 12 de Dezembro de 2011**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 26 de mar. 2004.

MISHRA, A. K.; SINGH, V. P. A review of drought concepts. **Journal of Hydrology**. v. 391, p. 202-216, 2010.

MISHRA, A. K.; INES, A. V. M.; DAS, N. N.; KHEDUN, C. P.; SINGH, V. P.; SIVAKUMAR, B.; HANSEN, J. W. Anatomy of a local-scale drought: Application of assimilated remote sensing products, crop model, and statistical methods to an agricultural drought study. **Journal of Hydrology**. v. 526, p. 15-29, 2015.

MOLLE, F.; CADIER, E. **Manual do pequeno açude**. 1. ed. Recife: SUDENE/Cooperación Française/ORSTOM, 1992, 521p.

MOLLE, F. **Marcos Históricos e reflexões sobre a açudagem e seu aproveitamento.** Recife: SUDENE, DPG, PRN. HME, 1994, 193p.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia.** v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

MORAES NETO, J. M. **Gestão de Riscos a Desastres ENOS (El Niño Oscilação Sul) no semi-árido Paraibano: uma análise comparativa.** 2003. 175 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, 2003.

MORTIMORE, M.; ADAMS, W. M. The Farmer, adaptation, change and 'crisis' in the Sahel. **Global Environmental Change.** v.11, p. 49-57, 2001.

MOURA, A . D.; SHUKLA, J. On the dynamics of droughts in Northeast Brazil: observations, theory and numerical experiment with a general circulation model. **Jornal Atmosfere Science.** v. 38, n.12, p. 2653-2675, 1981.

National Climatic Data Center (NCDC). **US National Percent Area Severely to Extremely Dry and Severely to Extremely Wet.** 2002. Disponível em: <<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/2002/may/uspctarea-wetdry.txt>>. Acesso em: 30/07/2013.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). **Earth System Research Laboratory.** Disponível em: <http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/#data>. Acesso em: 10 de junho de 2015.

NANDINTSETSEG, B.; SHINODA, M. Assessment of drought frequency, duration, and severity and its impact on pasture production in Mongólia. **Natural Hazards.** vol. 66, p. 995-1008, 2013.

NASCIMENTO, W. M.; VILLAÇA, M. G. Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas, Três Lagoas – MS – Nº 7 – ano 5, Maio de 2008.**

NASREEN, M.; HOSSAIN, K. M. **Sustainable development: Bangladesh perspective.** Paper presented at the NGO session of World Summit on Sustainable Development (WSSD), held in Johannesburg, South Africa; August 26–September 4, 2002.

NEVES, F. C. Getúlio e a seca: políticas emergenciais na era Vargas. **Revista Brasileira de História.** São Paulo, v. 21, n. 40, p. 107-131, 2001.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisa em Administração.** v.1, n.3, p. 1-5, 1996.

NOBRE, C. A.; MOLION, L. C. B. The climatology of droughts and drought prediction, the effect of climatic variation on agriculture. In: PARRY, M. P.; CARTER, T. R.; KONIJN, N. T. (Ed.). **Assessments in semiarid regions.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishig, v.2, 1988.

Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (NAE). **Mudança de Clima: Negociações internacionais sobre a mudança de clima; vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança de clima.** Cadernos NAE, NAE-SECOM, Brasília, 2005, 250 p.

OLIVEIRA, A. S. de. **Interações entre sistemas frontais na América do Sul e a convecção da Amazônia.** 1986. 115f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, INPE, 1986.

PALMER, W. C. **Meteorological drought.** Washington. (US Weather Bureau Res. Nº 45). 1965. 58p.

PALMER, W. C. Keeping track of crop moisture conditions, nationwide: the new crop moisture index. **Weatherwise.** 21, p. 156-161, 1968.

PARAÍBA-Governo do Estado da Paraíba; Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA, PERH-PB. **Plano Estadual de Recursos Hídricos: resumo executivo e atlas.** Brasília. Consórcio TC/BR Concremat, 2006.

PAUL, B. K. Coping mechanisms practiced by drought victims (1994/ 95) in North Bengal, Bangladesh. **Applied Geography.** vol.18, p. 355-73, 1998.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental.** São Paulo: Nobel, 1985, 467 p

POMPEU SOBRINHO, T. **História das secas: século XX.** 2.ed. Mossoró/RN: ESAM. 1982.

PORTO, E. R.; AMORIM NETO, M. S.; SILVA, D. F. Utilização de materiais flutuantes no controle da evaporação no Trópico Semiárido (TSA). **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.21, n.1, p.1-7, 1986.

PORTO, E. R.; SILVA, A. S.; BRITO, L. T. L. Conservação e uso racional de água na agricultura dependente de chuvas. In: MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; PAZ, V. P. S. (orgs). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas.** Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011, 440 p.

PRELA, A. **Influência dos fenômenos El niño/La niña na produtividade de trigo no estado do Paraná.** 2004. 65p. Tese de Doutorado em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 2004.

PROJETO ÁRIDAS. **Nordeste: uma estratégia de desenvolvimento sustentável.** Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 1998.

RANIERI, S.B.L.; SPAROVECK, G.; SOUZA, M.P.; DOURADO NETO, D. Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** v.22, p.751-760, 1998.

RIEBSAME, W. E.; CHANGNON, S. A.; KARL, T. R. Drought and Natural Resource Management in the United States: Impacts and Implications of the 1987–1989 Drought. **Westview Press.** Boulder, CO. 1991.

ROCHA, J. S. M. **Manual de Projetos Ambientais**. Livraria Universitária. Santa Maria – RS, 1997, 423p.

ROSS, T.; LOTT, N. **A Climatology of 1980–2003 Extreme Weather and Climate Events. National Climatic Data Center Technical Report No. 2003-01**. 2003. NOAA/ NESDIS. National Climatic Data Center, Asheville, NC. Disponível em: <<http://www.ncdc.noaa.gov/ol/reports/billionz.html>>. Acesso: 30/07/2013.

ROOY, M. P. VAN. A rainfall anomaly index independent of time and space. **Notos**. Pretoria, v. 14, p. 43-48, 1965.

SALAMI, H.; SHAHNOOSHI, N.; THOMSON, K. J. The economic impacts of drought on Iran's economy. **Ecological Economics**. vol. 68 (4), p. 1032-1039, 2009.

SANAJINEJAD, S. H.; ANSARI, H.; DAVARI, K.; MORID, S. Monitoring and assessment of drought severity in Mashhad at different time scales using Standardized Precipitation Index (IPP). **Journal Water Soil**. vol.17(2), p. 201-209, 2003.

SANTOS, M. O.; FREITAS, I. M.; BRITTO, L. T. de L.; ANJOS, J. B. **Barragem subterrânea: água para uso na agropecuária**. Manual Técnico 17, Niterói 2009.

SCHEFFRAN, J.; MARMER, E.; SOW, P. Migration as a contribution to resilience and innovation in climate adaptation: social network and co-development in Northwest Africa. **Applied Geography**. vol.33, p.119-127, 2012.

SEGNESTAM, L. Division of capitals: What role does it play for gender-differentiated vulnerability to drought in Nicarágua? **Community Development**. v. 40, p. 154-176, 2009.

SELLTIZ, J.; DEUTSCH, C. **Métodos de Pesquisa em Relações Sociais**. Trad. Leite D. M. São Paulo: Helder. 1967.

SHAFER, B. A.; DEZMAN, L. E.; Development of a surface water supply index (SWSI) to Assess the Severity of drought conditions in snowpack runoff areas. **Preprints**. Western SnowConf., Reno, NV, Colorado State University, p. 164-175. 1982.

SHIFERAW, B.; TESFAYE, K.; KASSIE, M.; ABATE, T.; PRASANNA, B. M.; MENKIR, A. Managing vulnerability to drought and enhancing livelihood resilience in sub-Saharan Africa: Technological, institutional and policy options. **Weather and Climate Extremes**. vol.3, p.67-79, 2014.

SILVA, R. M. A. Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o Semiárido. **Sociedade e Estado**. v. 18, n. 1/2, p. 361-385, jan./dez. 2003.

SILVA, A.; SANTO, F.; PIRES, V. **A seca em Portugal: prevenção, monitorização e mitigação**. 2005. Disponível em: <<http://panda.igeo.pt/pancd/pdfs/seca2005/FatimaEIPPrtoSanto.pdf>>. Acesso em: 03 de set. de 2013.

SILVA, J. B.; GUERRA, L. D; GOMES, R. A; FERNANDES, M. Ecologia política das cisternas de placas: uma abordagem sociológica das medidas governamentais recentes

relativas aos problemas de abastecimento de água em comunidades rurais de Boa Vista e Montadas-PB. **Cronos**, Natal-RN, v. 10, n. 2, p. 121-143, jul./dez. 2009.

SILVA, E. P.; BARBOSA, M. P.; MELO, R. F. Desertificação e vulnerabilidade associados ao fenômeno El Niño no município de Picuí/Paraíba. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**. v.5, n.1, p.37- 44, 2007.

SILVA, T. L. V.; GUEDES, R. V. S. Análise do Comportamento Atmosférico em Situação de Seca: Uma Abordagem Operacional para Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**. n.4, p.937-950, 2012.

SILVA, D. F. **Análise de aspectos climatológicos, agroeconômicos, ambientais e de seus efeitos sobre a bacia hidrográfica do rio Mundaú (AL E PE)**. 2009, 212 p. Tese de Doutorado em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande (PB), 2009.

SILVA, A. B. P.; SILVEIRA, V. P.; MOLION, L. C. B. Efeitos de vórtices ciclônicos sobre a precipitação no Nordeste do Brasil. In: XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e III Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia. **Anais da Sociedade Brasileira de Agrometeorologia**. Fortaleza, CE, 2001.

SILVA, M. A. V. **Meteorologia e Climatologia**. PAX Gráfica e Editora Ltda, 2ª Edição, 2001, 532p.

SILVA, V. M. A.; PATRICIO, M. C. M.; RBEIRO, V. H. A.; MEDEIROS, R. M. O desastre seca no Nordeste brasileiro. **Polêm!ca**. v. 12, n. 2, p. 284-293, 2013.

SINGH, N. P.; BANTILAN, C.; BYJESH, K. Vulnerability and policy relevance to drought in the semi-arid tropics of Asia-A retrospective analysis. **Weather and Climate Extremes**. v.2, n.8, p.35-48, 2014.

SIVAKUMAR, M. V. K.; STEFANSKI, R.; BAZZA, M.; ZELAYA, S.; WILHITE, D.; MAGALHAES, A. R. High Level Meeting on National Drought Policy: Summary and Major Outcomes. **Weather and Climate Extremes**. v. 3, p. 126-132, 2014.

SMIT, B.; WANDEL, J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. **Global Environmental Change**. v. 16, p. 282-292, 2006.

SOLH, M.; GINKEL, M. V. Drought preparedness and drought mitigation in the developing world's drylands. **Weather and Climate Extremes**. v. 3, p. 62-66, 2014.

SOUSA, J. G. **O Nordeste brasileiro: Uma experiência de desenvolvimento regional**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 1979. 410p.

SOUSA, J. W. D. F. **Política e seca no Ceará: um projeto de desenvolvimento para o Norte (1869-1905)**. 2009. 235p. Tese (Doutorado em História Econômica). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

SOUZA FILHO, F. A. A política nacional de recursos hídricos: Desafios para sua implantação no Semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S.S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.;

PAZ, V. P. S. (orgs). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. 440 p.

SPERANZA, C. I.; KITEME, B.; WIESMANN, U. Droughts and famines: the underlying factors and the causal links among agro-pastoral households in semi-arid Makueni district, Kenya. **Global Environmental Change**. vol.18 (1), p. 220-233, 2008.

THIOLLENT, M. **Metodologia de Pesquisa e Ação**. 8.ed. São Paulo: Cortez, 1998.

TONI, F.; HOLANDA JUNIOR, E. The effects of land tenure on vulnerability to droughts in Northeastern Brazil. **Global Environmental Change**. v.18, n.4, p.575-582, 2008.

TONKAZ, T. Spatio-temporal assessment of historical droughts using IPP with GIS in GAP Region, Turkey. **Journal of Applied Sciences**. v.12, n.6, p. 2565-2571, 2006.

United Nations Convention to Combat Drought and Desertification (UNCCD). **United Nations Convention to Combat Drought and Desertification in Countries Experiencing Serious Droughts and/or Desertification**. Particularly in Africa. Paris, 1994.

UDMALE, P.; ICHIKAWA, Y.; MANANDHAR, S.; ISHIDAIRA, H.; KIEM, A. S. Farmers' perception of drought impacts, local adaptation and administrative mitigation measures in Maharashtra State, India. **International Journal of Disaster Risk Reduction**. v. 10, p. 250-269, 2014.

UVO, C. R. B; BERNDTSSON, R. Regionalization and spatial properties of Ceará State rainfall in Northeast Brazil. **Journal of Geophysical Research**. v.101, p.4221-4233, 1996.

UVO, C. R. B. **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua Relação com a Precipitação da Região Norte do Nordeste Brasileiro**. 1989. 82p. Dissertação de Mestrado em Meteorologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP. 1989.

VAN HOUWELING, E.; HALL, R. P.; SAKHO D, A.; DAVIS, J.; SEISS, M. The role of productive water use in women's livelihoods: evidence from rural Senegal. **Water Alternatives**. vol. 5 (3), p. 658-677, 2012.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 449p.

VILLARREAL, E. L.; DIXON, A. Analysis of a rainwater collection system for domestic water supply in Ringdansen, Norrköping, Sweden. **Building and Environment**. vol. 40(9), p. 1174-1184, 2005.

VILLA, M. A. Vida e morte no sertão: história das secas no Nordeste nos séculos XIX e XX. **Revista Brasileira de História**. v. 22, n. 43, p. 251-254, 2002.

WANG, J.; YANG, Y.; HUANG, J.; CHEN, K. Information provision, policy support, and farmers' adaptive responses against drought: An empirical study in the North China Plain. **Ecological Modelling**. v. 5, p. 126-134, 2015.

WANG, S.Y.; HIPPS, L.; GILLIES, R. R.; YOON, J. H. Probable causes of the abnormal ridge accompanying the 2013-2014 California drought: ENSO precursor and anthropogenic warming footprint. **Geophysical Research Letters**. v. 41, p. 3220-3226, 2014.

WILHITE, D. A. **Planning for drought: A process for state government**. IDIC Technical Report Series 90-1. International Drought Information Center, Department of Agricultural Meteorology, University of Nebraska-Lincoln, 1990.

WILHITE, D. A.; SVOBODA, M. D.; HAYES, M. J. Understanding the complex impacts of drought: A key to improving drought mitigation and preparedness. **Water Resources Management**. vol. 21 (5), p. 763-774, 2007.

WILHITE, D. A.; GLANTZ, M. H. Understanding the drought phenomenon: the role of definitions. **Water International**. v. 10, p.111-120, 1985.

WILHITE, D. A.; SIVAKUMAR, M. V. K.; PULWARTY, R. Managing drought risk in a changing climate: The role of national drought policy. **Weather and Climate Extremes**. v.2, n.4, p.230-246, 2014.

World Meteorological Organization (WMO). **Report on Drought and Countries Affected by Drought During 1974–1985**. WMO, Geneva, 1986, 118p.

XU, K.; YANG, D.; YANG, H.; LI, Z.; QIN, Y.; SHEN, Y. Spatio-temporal variation of drought in China during 1961–2012: A climatic perspective. **Journal of Hydrology**. vol. 517, p.458-470, 2014.

ZARAFSHANI, K.; SHAFARI, L.; AZADI, H.; HOSSEININIA, MAEYER, P.; WITLOX, F. Drought vulnerability assessment: The case of wheat farmers in Western Iran. **Global and Planetary Change**. v. 98-99, p. 122-130, 2012.

ZENG, N. Drought in the Sahel. **Science**. vol.302, p. 999-1000, 2003.

ZHANG, Q. Drought and its impacts. In: Chen, H. (Ed.). **China Climate Impact Assessment**. China Meteorological Press, Beijing. 2003.

ZHAO, C.; DENG, X.; YUAN, Y.; YAN, H.; LIANG, H. Prediction of drought risk based on the WRF model in Yunnan province of China. **Advances in Meteorology**. vol. 1, p. 1-9, 2013.

ZIMMERMAN, F. J.; CARTER, M. R. Asset smoothing, consumption smoothing and the reproduction of inequality under risk and subsistence constraints. **Journal of Development Economics**. vol.71, p. 233-260, 2003.

ZOU, X.; PANMAO, Z.; QIANG, Z. Variations in droughts over China: 1951-2003. **Geophysical Research Letters**. v. 32, n. 4, p. 45-67, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE I

Questionário (impactos da seca)

Comunidade:

Impactos Sociais

1. Problemas de saúde relativos à baixa disponibilidade hídrica:

sim _____ não _____, se a resposta for sim,

() cólera: quantas pessoas infectadas _____

() diarreia: quantas pessoas infectadas _____

() desidratação: quantas pessoas infectadas _____

() outros: _____

2. Desigualdade na distribuição de recursos durante a seca:

sim ___ não ___, se a resposta for sim, quais as consequências para a família? _____

3. Desgaste mental:

sim ___ não ___, se a resposta for sim,

() ansiedade; () depressão; () estresse; () outros _____

4. Reduções na alimentação da população:

sim _____ não _____, se a opção for sim, diminuição de que produtos alimentícios? _____

Quais as consequências para a família? _____

5. Conflitos entre usuários de água:

sim _____ não _____, se sim, quais os transtornos trazidos por esses conflitos? _____

6. Aumento da pobreza:

sim ___ não ____, se a resposta for sim, através de que isso foi percebido?

7. Migrações populacionais:

sim ___ não ____, se a resposta for sim, quantidade de pessoas _____ idades _____
sexo _____ destino _____

Impactos Econômicos

8. Redução da pecuária:

sim ___ não ____, se sim, através de:

bovinos: () vendidos () mortos pela seca;

equinos: () vendidos () mortos pela seca;

caprinos: () vendidos () mortos pela seca;

ovinos: () vendidos () mortos pela seca;

suínos: () vendidos () mortos pela seca;

galinhas e galos: () vendidos () mortos pela seca.

9. Redução da produção das culturas:

sim ___ não ____, se a resposta for sim, através de:

() milho: redução _____ () feijão: redução _____ () manga: redução _____ ()

batata-doce: redução _____ () caju: redução _____ () goiaba: redução _____

() tomate: redução _____ () outras: _____ redução _____

10. Aumento do desemprego:

sim ___ não ____, se sim, quantas pessoas da família ficaram desempregadas? _____

11. Elevação dos custos para transportar água:

sim ___ não ____, se sim, de quanto foi esse aumento? _____

12. Indisponibilidade de alimentos para animais:

sim ___ não ____, se sim, quais foram as consequências? _____

13. Perturbação dos ciclos de reprodução:

sim ___ não ___, se sim, quais animais foram afetados: () bovinos; () equinos; () caprinos; () ovinos; () suínos; () galinhas; () outros _____

14. Redução de recreação e turismo:

sim ___ não ___, se sim, quais atividades foram reduzidas?

Impactos Ambientais

15. Prejuízos à flora:

sim ___ não ___, se a resposta for sim, os prejuízos foram: () morte pela falta de água; () morte pelos animais; () morte pela ação antrópica (queima para fazer carvão, cercas ou para cozinhar alimentos); () morte pela alta temperatura; () por doenças; () outros _____

16. Prejuízos à fauna:

sim ___ não ___, se sim, os prejuízos foram: () morte por falta de alimento e água; () predação; () doenças; () outros _____

17. Prejuízos às espécies piscícolas:

sim ___ não ___, se a opção for sim, quais as espécies mais afetadas? _____, os prejuízos foram: () morte; () diminuição do tamanho; () diminuição da reprodução; () outros _____

18. Diminuição da qualidade da água:

sim ___ não ___, se sim, quais as consequências para a família? _____

Observações do entrevistador:

APÊNDICE II

Questionário (variáveis socioeconômicas e ações de convivência)

1. Número total de pessoas na família: () sexo masculino; () sexo feminino.
2. Faixa etária: () 0-7; () 8-14; () 15-18; () 19-25; () 26-35; () 36-45; () 46-59; () >60.
3. Escolaridade: () analfabeto; () até o 5^a ano; () até o 9^a ano; () ensino médio incompleto; () ensino médio completo; () superior incompleto; () superior completo; () mestrado; () doutorado.
4. Condições de posse da terra: () arrendatário; () assentado; () ocupante; () parceiro; () proprietário.
5. Tamanho da propriedade:
() até 10 ha; () 11 até 20 ha; () 21 até 50 ha; () acima de 50 ha.
6. Qual era a quantidade de gado na propriedade em 2011, 2012, 2013 e 2014:
bovino: quantidade 2011 _____ 2012 _____ 2013 _____ 2014 _____
caprino: quantidade 2011 _____ 2012 _____ 2013 _____ 2014 _____
ovino: quantidade 2011 _____ 2012 _____ 2013 _____ 2014 _____
7. Quais foram os impactos da seca de 2012, 2013 e 2014 na sua propriedade? _____ O tamanho da sua propriedade e a quantidade de gado influenciaram os impactos da seca de 2012, 2013 e 2014? _____
8. Quantidade de cisternas, açudes, tanques naturais, poços e barragens subterrâneas:
cisternas: quantidade _____ capacidade de armazenar _____
açudes: quantidade _____ capacidade de armazenar _____
tanques naturais: quantidade _____ capacidade de armazenar _____

poços: quantidade ____ vazão _____

barragens subterrâneas: quantidade ____

9. Duração dos recursos hídricos:

cisternas: duração _____

açudes: duração _____

poços: duração _____

barragens subterrâneas: duração _____

ranques naturais: duração _____

10. Por que estas ações, apesar de terem diminuído, não anularam os impactos da seca de 2012, 2013 e 2014? _____

11. Os governos municipal, estadual e federal incentivam o armazenamento de alimentos para os animais antes de uma seca:

sim ____ não ____, se a resposta for sim, através de: () feno; () silagem; () outros _____

12. Quantidade de alimentos que foi armazenada através do feno antes da última seca? _____ Quais as principais espécies vegetais utilizadas? _____

13. Quantidade de alimentos que foi armazenada através da silagem antes da última seca? _____ Quais as principais espécies vegetais utilizadas? _____

14. Qual o tamanho do silo que foi utilizado? _____ Esse foi adequado para alimentar os rebanhos durante todo o período? _____

15. Os governos municipal, estadual e federal incentivam a gestão de recursos hídricos antes de uma seca:

sim ____ não ____, se sim, como isso é feito? _____

16. Os governos municipal, estadual e federal incentivam a apicultura e a meliponicultura:
sim ___ não ___, se a resposta for sim, através de: () compra do mel para ser utilizado na merenda escolar; () doação de colméias; () plantação de árvores; () empréstimos do Pronaf para aquisição de colméias; () assistência técnica; () incentivos para os criadores se organizarem através de associações; () outros_____

17. Os governos municipal, estadual e federal incentivam a criação de bovinos adaptados à região:
sim ___ não ___, se a resposta for sim, através das seguintes raças: () sindi; () guzerá; () nelore; () outras_____ Quais as raças criadas na propriedade?_____

18. Os governos municipal, estadual e federal incentivam a criação de caprinos adaptados à região:
sim ___ não ___, se sim, através das seguintes raças: () boer; () savana; () anglo nubiana; () moxotó; () canindé; () marota; () outras_____ Quais as raças criadas na propriedade?_____

19. Os governos municipal, estadual e federal incentivam a criação de ovinos adaptados à região:
sim ___ não ___, se a resposta for sim, através das seguintes raças: () morada nova; () Santa Inês; () outras_____ Quais as raças criadas na propriedade?_____

20. Os governos municipal, estadual e federal incentivam o plantio de espécies vegetais resistentes à seca:
sim ___ não ___, se sim, através das seguintes espécies: () palma forrageira; () mandacaru; () xique-xique; () facheiro; () sorgo; () umbuzeiro; () aveloz; () capim *buffel*; () leucena; () maniçoba; () outras_____

21. Incentivos para se construir um banco de sementes:
sim _____ não _____, se a opção for sim, como isso é feito?_____

22. Incentivos para diminuir a quantidade de animais na propriedade antes de uma seca:

sim _____ não _____, se a opção for sim, como isso é realizado? _____

23. Incentivos para a valorização do conhecimento popular:

sim _____ não _____, se a resposta for sim, como isso é realizado? _____

24. Incentivos para o gerenciamento de conflitos ambientais:

sim _____ não _____, se a opção for sim, como isso é feito? _____

25. Incentivos para irrigação:

sim _____ não _____, se sim, como isso é feito? _____

Observações do entrevistador:

APÊNDICE III

Termo de consentimento

Eu, _____, autorizo a Universidade Federal de Campina Grande / Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, a utilizar, para propósitos acadêmicos, os dados oriundos da minha participação na pesquisa abaixo mencionada:

Título da Pesquisa:

Caracterização e análise das secas na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá e avaliação dos impactos e ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá - PB.

Objetivo Geral:

Identificar e analisar os períodos de secas na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá (SBHRT) e os impactos sociais, econômicos e ambientais e ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá - PB.

Descrição da metodologia:

Após a análise do *check-list* foi possível conhecer as comunidades rurais mais afetadas pela seca, com isso, foram selecionadas seis comunidades rurais (12% do total de comunidades do município). Nestas foram aplicados os questionários de impactos da seca e das variáveis socioeconômicas e ações de convivência (Apêndices 1 e 2). Os questionários tiveram o objetivo de dar maior robustez aos dados obtidos através do *check-list* e dos dados bibliográficos e documentais.

Desconfortos e Riscos: Não houve qualquer desconforto ou risco aos participantes da pesquisa. Todas as informações foram sigilosas e os entrevistados não foram identificados. A pesquisa foi realizada no município de Taperoá-PB. Qualquer risco que tenha ocorrido em decorrência da pesquisa é de inteira responsabilidade da equipe responsável.

Benefícios: Identificar os problemas das secas, tornando possível o planejamento de ações em todos os setores.

Informações: Os participantes receberam respostas sobre qualquer pergunta e esclarecimento de dúvidas que porventura surgissem em decorrência da pesquisa.

Desistência: O participante poderia suspender sua participação a qualquer momento, ficando a responsabilidade de encontrar outra pessoa para ser entrevistada com a equipe de pesquisa.

Aspecto Legal: O presente trabalho segue as normas de pesquisa envolvendo seres humanos, atendendo a Resolução N° 466/12, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde - Brasília - DF.

Publicação dos resultados: Os resultados obtidos poderão ser publicados em eventos e/ou periódicos nacionais e internacionais.

Taperoá-PB, ____ de _____ de 2015.

Assinatura

APÊNDICE IV

Tabela 1-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Barra de Santa Rosa-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	setembro 1968	janeiro 1969	5	- 1,59	Seca severa
2	junho 1970	março 1971	10	- 1,73	Seca severa
3	abril 1981	agosto 1981	5	- 1,88	Seca severa
4	maio 1982	julho 1982	3	- 1,56	Seca severa
5	abril 1998	agosto 1998	5	- 2,15	Seca extrema
6	fevereiro 2012	abril 2012	3	- 1,80	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	julho 1970	março 1971	9	- 2,23	Seca extrema
2	outubro 1981	janeiro 1982	4	- 1,52	Seca severa
3	dezembro 1997	janeiro 1998	2	- 1,65	Seca severa
4	março 1998	novembro 1998	9	- 1,84	Seca severa
5	março 2012	agosto 2012	6	- 1,55	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	julho 1970	março 1971	9	- 2,03	Seca extrema
2	março 1998	março 1999	13	- 1,96	Seca severa

Tabela 2-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Cabaceiras-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	abril 1981	outubro 1981	7	- 1,62	Seca severa
2	maio 1983	julho 1983	3	- 1,51	Seca severa
3	fevereiro 1996	março 1996	2	- 1,85	Seca severa
4	abril 1998	agosto 1998	5	- 1,61	Seca severa
5	outubro 2006	janeiro 2007	4	- 2,03	Seca extrema
6	maio 2012	novembro 2012	7	- 1,83	Seca severa
7	janeiro 2013	abril 2013	4	- 1,88	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	fevereiro 1965	março 1965	2	- 1,78	Seca severa
2	junho 1967	dezembro 1967	7	- 1,76	Seca severa
3	maio 1973	setembro 1973	5	- 1,54	Seca severa
4	maio 1980	janeiro 1981	9	- 1,53	Seca severa
5	outubro 1981	janeiro 1982	4	- 1,89	Seca severa
6	maio 1983	setembro 1983	5	- 1,56	Seca severa
7	abril 1998	dezembro 1998	9	- 1,52	Seca severa
8	janeiro 2007	fevereiro 2007	2	- 1,67	Seca severa
9	agosto 2012	julho 2013	12	- 1,97	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	maio 1980	janeiro 1981	9	- 1,66	Seca severa
2	janeiro 1982	junho 1982	6	- 1,78	Seca severa
3	maio 1998	março 1999	11	- 1,62	Seca severa
4	julho 2012	setembro 2013	15	- 1,73	Seca severa

Tabela 3-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Desterro-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	maio 1970	setembro 1970	5	- 1,52	Seca severa
2	abril 1980	setembro 1980	6	- 1,79	Seca severa
3	abril 1983	julho 1983	4	- 1,72	Seca severa
4	abril 1987	julho 1987	4	- 1,83	Seca severa
5	fevereiro 1989	abril 1989	3	- 1,97	Seca severa
6	abril 1990	junho 1990	3	- 1,63	Seca severa
7	abril 1998	setembro 1998	6	- 1,61	Seca severa
8	fevereiro 2012	setembro 2012	8	- 1,79	Seca severa
9	abril 2013	maio 2013	2	- 1,78	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	abril 1980	dezembro 1980	9	- 1,92	Seca severa
2	outubro 1983	janeiro 1984	4	- 1,72	Seca severa
3	outubro 1987	fevereiro 1988	5	- 1,83	Seca severa
4	maio 1990	setembro 1990	5	- 1,54	Seca severa
5	fevereiro 2012	janeiro 2013	12	- 1,92	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	maio 1970	janeiro 1971	9	- 1,62	Seca severa
2	abril 1980	fevereiro 1981	11	- 2,04	Seca extrema
3	janeiro 1984	fevereiro 1984	2	- 1,81	Seca severa
4	fevereiro 1998	fevereiro 1999	13	- 1,51	Seca severa
5	abril 2012	agosto 2013	17	- 1,87	Seca severa

Tabela 4-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Gurjão-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	maio 1970	julho 1970	3	- 1,62	Seca severa
2	maio 1980	dezembro 1980	8	- 1,50	Seca severa
3	maio 1981	outubro 1981	6	- 2,18	Seca extrema
4	abril 1982	junho 1982	3	- 1,74	Seca severa
5	maio 1983	agosto 1983	4	- 1,89	Seca severa
6	maio 1987	setembro 1987	5	- 1,55	Seca severa
7	julho 2002	novembro 2002	5	- 1,57	Seca severa
8	março 2012	dezembro 2012	10	- 1,92	Seca severa
9	fevereiro 2013	junho 2013	5	- 1,53	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	dezembro 1968	janeiro 1969	2	- 1,73	Seca severa
2	abril 1970	setembro 1970	6	- 1,64	Seca severa
3	maio 1983	dezembro 1983	8	- 1,83	Seca severa
4	agosto 2012	agosto 2013	13	- 1,82	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	março 1969	julho 1969	5	- 1,68	Seca severa
2	maio 1970	janeiro 1971	9	- 1,69	Seca severa
3	maio 1983	março 1984	11	- 2,07	Seca extrema
4	junho 1987	janeiro 1988	8	- 1,61	Seca severa
5	março 1998	janeiro 2000	23	- 1,51	Seca severa
6	novembro 2012	outubro 2013	12	- 1,87	Seca severa

Tabela 5-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Juazeirinho-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria

1	fevereiro 1971	abril 1971	3	- 1,71	Seca severa
2	maio 1979	julho 1979	3	- 1,68	Seca severa
3	março 1982	junho 1982	4	- 2,08	Seca extrema
4	abril 1983	outubro 1983	7	- 1,85	Seca severa
5	fevereiro 1984	março 1984	2	- 1,50	Seca severa
6	maio 1990	junho 1990	2	- 1,55	Seca severa
7	abril 1998	agosto 1998	5	- 1,90	Seca severa
8	junho 1999	setembro 1999	4	- 1,52	Seca severa
9	maio 2012	dezembro 2012	8	- 1,69	Seca severa
10	fevereiro 2013	maio 2013	4	- 1,90	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	maio 1979	outubro 1979	6	- 1,61	Seca severa
2	outubro 1981	setembro 1982	12	- 1,77	Seca severa
3	julho 1983	fevereiro 1984	8	- 1,84	Seca severa
4	maio 1998	dezembro 1998	8	- 1,78	Seca severa
5	outubro 1999	dezembro 1999	3	- 1,73	Seca severa
6	maio 2012	agosto 2013	16	- 1,85	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	junho 1970	março 1971	10	- 1,52	Seca severa
2	maio 1979	janeiro 1980	9	- 1,60	Seca severa
3	janeiro 1982	dezembro 1982	12	- 2,04	Seca extrema
4	junho 1983	fevereiro 1984	9	- 1,75	Seca severa
5	maio 1998	março 1999	11	- 1,72	Seca severa

Tabela 6-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Oivedos-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	março 1965	março 1965	1	- 1,85	Seca severa
2	fevereiro 1971	fevereiro 1971	1	- 1,79	Seca severa
3	maio 1981	novembro 1981	7	- 1,95	Seca severa
4	maio 1983	agosto 1983	4	- 1,70	Seca severa
5	maio 1985	novembro 1985	7	- 1,57	Seca severa
6	maio 1987	dezembro 1987	8	- 1,77	Seca severa
7	agosto 1989	novembro 1989	4	- 1,68	Seca severa
8	abril 1990	agosto 1990	5	- 1,60	Seca severa
9	junho 1997	outubro 1997	5	- 1,58	Seca severa
10	março 1998	outubro 1998	8	- 1,86	Seca severa
11	maio 2012	junho 2012	2	- 1,64	Seca severa
12	outubro 2012	junho 2013	9	- 1,82	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	outubro 1981	setembro 1982	12	- 1,62	Seca severa
2	maio 1983	novembro 1983	7	- 1,62	Seca severa
3	outubro 1987	fevereiro 1988	5	- 1,56	Seca severa
4	maio 1990	dezembro 1990	8	- 1,53	Seca severa
5	outubro 1997	janeiro 1998	4	- 1,71	Seca severa
6	março 1998	março 1999	13	- 1,86	Seca severa
7	janeiro 2013	setembro 2013	9	- 1,94	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	janeiro 1982	dezembro 1982	12	- 1,65	Seca severa
2	abril 1983	março 1984	12	- 1,63	Seca severa
3	maio 1990	dezembro 1990	8	- 1,51	Seca severa
4	fevereiro 1998	janeiro 2000	24	- 1,72	Seca severa
5	dezembro 2012	novembro 2013	12	- 1,53	Seca severa

Tabela 7-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Pocinhos-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	novembro 1974	janeiro 1975	3	- 1,52	Seca severa
2	abril 1976	julho 1976	4	- 1,58	Seca severa
3	janeiro 1978	fevereiro 1978	2	- 1,63	Seca severa
4	abril 1980	setembro 1980	6	- 2,07	Seca extrema
5	abril 1981	novembro 1981	8	- 2,28	Seca extrema
6	novembro 1987	fevereiro 1988	4	- 1,57	Seca severa
7	abril 1998	agosto 1998	5	- 1,93	Seca severa
8	outubro 2002	janeiro 2003	4	- 1,72	Seca severa
9	outubro 2012	abril 2013	7	- 1,64	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	março 1971	abril 1971	2	- 1,95	Seca severa
2	maio 1976	outubro 1976	6	- 1,77	Seca severa
3	junho 1980	fevereiro 1981	9	- 1,68	Seca severa
4	outubro 1981	janeiro 1982	4	- 2,38	Seca extrema
5	maio 1983	janeiro 1984	9	- 1,61	Seca severa
6	fevereiro 1996	abril 1996	3	- 1,59	Seca severa
7	novembro 1997	novembro 1998	13	- 1,67	Seca severa
8	janeiro 2013	abril 2013	4	- 1,94	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	maio 1976	janeiro 1977	9	- 1,67	Seca severa
2	junho 1980	fevereiro 1981	9	- 1,79	Seca severa
3	janeiro 1982	junho 1982	6	- 1,87	Seca severa
4	abril 1983	março 1984	12	- 1,68	Seca severa
5	fevereiro 1998	março 1999	14	- 1,93	Seca severa
6	abril 2013	junho 2013	3	- 1,58	Seca severa

Tabela 8-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de São João do Cariri-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	abril 1963	julho 1963	4	- 1,58	Seca severa
2	maio 1980	julho 1980	3	- 1,72	Seca severa
3	abril 1982	junho 1982	3	- 2,13	Seca extrema
4	março 1983	junho 1983	4	- 1,72	Seca severa
5	outubro 2006	janeiro 2007	4	- 1,90	Seca severa
6	junho 2012	maio 2013	12	- 1,56	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	maio 1980	outubro 1980	6	- 1,77	Seca severa
2	abril 1982	agosto 1982	5	- 1,74	Seca severa
3	março 1983	setembro 1983	7	- 1,53	Seca severa
4	março 1998	dezembro 1998	10	- 1,50	Seca severa
5	setembro 2012	agosto 2013	12	- 1,90	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	maio 1980	janeiro 1981	9	- 1,88	Seca severa
2	abril 1982	novembro 1982	8	- 1,68	Seca severa
3	outubro 1994	janeiro 1995	4	- 1,56	Seca severa
4	fevereiro 1998	dezembro 1999	23	- 1,52	Seca severa
5	agosto 2012	novembro 2013	16	- 1,59	Seca severa

Tabela 9-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de São José dos Cordeiros-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	março 1969	julho 1969	5	- 2,32	Seca extrema
2	maio 1970	julho 1970	3	- 1,73	Seca severa
3	abril 1982	abril 1982	1	- 1,72	Seca severa
4	abril 1987	setembro 1987	6	- 2,54	Seca extrema
5	março 1988	março 1988	1	- 1,62	Seca severa
6	julho 1994	dezembro 1994	6	- 1,57	Seca severa
7	junho 1997	dezembro 1997	7	- 1,51	Seca severa
8	fevereiro 1998	setembro 1998	8	- 2,16	Seca extrema
9	maio 2012	julho 2012	3	- 1,54	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	março 1969	setembro 1969	7	- 2,38	Seca extrema
2	abril 1970	setembro 1970	6	- 1,58	Seca severa
3	março 1984	março 1984	1	- 1,50	Seca severa
4	outubro 1987	abril 1988	7	- 2,02	Seca extrema
5	dezembro 1997	dezembro 1998	13	- 2,18	Seca extrema
Escala de 9 meses					
1	março 1969	dezembro 1969	10	- 2,29	Seca extrema
2	maio 1970	dezembro 1970	8	- 1,69	Seca severa
3	julho 1980	dezembro 1980	6	- 1,55	Seca severa
4	maio 1982	dezembro 1982	8	- 1,54	Seca severa
5	janeiro 1988	abril 1988	4	- 2,66	Seca extrema
6	março 1998	março 1999	13	- 2,47	Seca extrema

Tabela 10-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Salgadinho-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	maio 1963	outubro 1963	6	- 2,36	Seca extrema
2	junho 1968	outubro 1968	5	- 1,61	Seca severa
3	maio 1970	julho 1970	3	- 1,69	Seca severa
4	fevereiro 1971	fevereiro 1971	1	- 1,70	Seca severa
5	fevereiro 1976	março 1976	2	- 1,81	Seca severa
6	maio 1980	julho 1980	3	- 1,64	Seca severa
7	abril 1981	outubro 1981	7	- 1,59	Seca severa
8	abril 1990	junho 1990	3	- 2,06	Seca extrema
9	abril 1998	setembro 1998	6	- 1,71	Seca severa
10	fevereiro 1999	fevereiro 1999	1	- 1,62	Seca severa
11	abril 1999	setembro 1999	6	- 1,54	Seca severa
12	abril 2012	julho 2012	4	- 1,76	Seca severa
13	fevereiro 2013	maio 2013	4	- 1,53	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	janeiro 1966	janeiro 1966	1	- 1,53	Seca severa
2	dezembro 1968	janeiro 1969	2	- 1,77	Seca severa
3	maio 1980	outubro 1980	6	- 1,57	Seca severa
4	abril 1981	outubro 1981	7	- 1,89	Seca severa
5	dezembro 1987	janeiro 1988	2	- 1,83	Seca severa
6	abril 1990	setembro 1990	6	- 1,86	Seca severa
7	abril 1998	dezembro 1998	9	- 1,77	Seca severa
8	abril 2012	outubro 2012	7	- 1,92	Seca severa
9	janeiro 2013	agosto 2013	8	- 1,53	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	janeiro 1982	março 1982	3	- 1,65	Seca severa
2	dezembro 1983	janeiro 1984	2	- 1,62	Seca severa

3	abril 1990	dezembro 1990	9	- 1,73	Seca severa
4	abril 1998	março 1999	12	- 1,86	Seca severa
5	abril 2012	novembro 2013	20	- 1,73	Seca severa

Tabela 11-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de São Vicente do Seridó-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	janeiro 1971	março 1971	3	- 1,88	Seca severa
2	fevereiro 1972	fevereiro 1972	1	- 1,64	Seca severa
3	abril 1979	junho 1979	3	- 1,54	Seca severa
4	abril 1981	outubro 1981	7	- 2,34	Seca extrema
5	março 1983	junho 1983	4	- 1,78	Seca severa
6	junho 1997	setembro 1997	4	- 1,97	Seca severa
7	março 1998	setembro 1998	7	- 2,03	Seca extrema
8	abril 1999	outubro 1999	7	- 1,63	Seca severa
9	maio 2012	junho 2012	2	- 1,77	Seca severa
10	agosto 2012	dezembro 2012	5	- 2,84	Seca extrema
11	fevereiro 2013	maio 2013	4	- 1,56	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	dezembro 1968	janeiro 1969	2	- 1,85	Seca severa
2	fevereiro 1971	abril 1971	3	- 2,58	Seca extrema
3	abril 1979	setembro 1979	6	- 1,62	Seca severa
4	março 1983	setembro 1983	7	- 1,74	Seca severa
5	junho 1997	dezembro 1997	7	- 1,72	Seca severa
6	fevereiro 1998	dezembro 1998	11	- 1,94	Seca severa
7	maio 1999	dezembro 1999	8	- 1,58	Seca severa
8	janeiro 2013	julho 2013	7	- 1,72	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	junho 1970	março 1971	10	- 1,58	Seca severa
2	maio 1979	dezembro 1979	8	- 1,57	Seca severa
3	dezembro 1980	janeiro 1981	2	- 1,54	Seca severa
4	janeiro 1982	dezembro 1982	12	- 1,61	Seca severa
5	dezembro 1983	janeiro 1984	2	- 1,53	Seca severa
6	março 1998	março 1999	13	- 2,22	Seca extrema
7	abril 2013	julho 2013	4	- 1,63	Seca severa

Tabela 12-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Serra Branca-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	maio 1981	outubro 1981	6	- 1,75	Seca severa
2	abril 1982	junho 1982	3	- 2,32	Seca extrema
3	abril 1983	julho 1983	4	- 1,56	Seca severa
4	junho 1987	novembro 1987	6	- 1,60	Seca severa
5	abril 1998	agosto 1998	5	- 1,60	Seca severa
6	abril 2012	novembro 2012	8	- 1,64	Seca severa
7	fevereiro 2013	abril 2013	3	- 1,67	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	fevereiro 1972	fevereiro 1972	1	- 2,01	Seca extrema
2	abril 1982	outubro 1982	7	- 1,84	Seca severa
3	junho 1987	dezembro 1987	7	- 1,72	Seca severa
4	março 1998	outubro 1998	8	- 1,63	Seca severa
5	abril 2012	agosto 2013	17	- 1,70	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	fevereiro 1971	março 1971	2	- 1,53	Seca severa

2	janeiro 1982	fevereiro 1983	14	- 1,74	Seca severa
3	dezembro 1983	março 1984	4	- 1,82	Seca severa
4	março 1998	novembro 1999	21	- 1,55	Seca severa
5	abril 2012	novembro 2013	20	- 1,68	Seca severa

Tabela 13-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Soledade-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	maio 1970	julho 1970	3	- 1,50	Seca severa
2	março 1979	junho 1979	4	- 1,70	Seca severa
3	abril 1981	novembro 1981	8	- 2,22	Seca extrema
4	maio 1983	agosto 1983	4	- 1,77	Seca severa
5	maio 1987	novembro 1987	7	- 1,50	Seca severa
6	maio 1997	novembro 1997	7	- 1,55	Seca severa
7	abril 1998	agosto 1998	5	- 2,10	Seca extrema
8	abril 1999	outubro 1999	7	- 1,76	Seca severa
9	outubro 2002	janeiro 2003	4	- 1,79	Seca severa
10	novembro 2012	junho 2013	8	- 1,75	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	março 1965	abril 1965	2	- 1,54	Seca severa
2	fevereiro 1971	abril 1971	3	- 1,54	Seca severa
3	abril 1979	setembro 1979	6	- 1,88	Seca severa
4	outubro 1981	março 1982	6	- 2,08	Seca extrema
5	maio 1983	janeiro 1984	9	- 1,70	Seca severa
6	abril 1998	dezembro 1998	9	- 1,88	Seca severa
7	março 1999	março 1999	1	- 1,91	Seca severa
8	maio 1999	dezembro 1999	8	- 1,65	Seca severa
9	janeiro 2003	fevereiro 2003	2	- 1,51	Seca severa
10	janeiro 2013	setembro 2013	9	- 1,96	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	abril 1979	dezembro 1979	9	- 1,76	Seca severa
2	novembro 1981	março 1982	5	- 2,22	Seca extrema
3	maio 1983	fevereiro 1984	10	- 1,97	Seca severa
4	fevereiro 1998	março 1999	14	- 2,01	Seca extrema
5	maio 1999	dezembro 1999	8	- 1,60	Seca severa
6	março 2013	dezembro 2013	10	- 1,72	Seca severa

Tabela 14-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Taperoá-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	abril 1963	novembro 1963	8	- 1,50	Seca severa
2	julho 1981	outubro 1981	4	- 1,55	Seca severa
3	junho 1983	agosto 1983	3	- 1,52	Seca severa
4	fevereiro 1984	abril 1984	3	- 2,78	Seca extrema
5	abril 1990	agosto 1990	5	- 2,00	Seca extrema
6	setembro 1991	dezembro 1991	4	- 1,52	Seca severa
7	março 1993	julho 1993	5	- 2,10	Seca extrema
8	maio 1998	agosto 1998	4	- 1,69	Seca severa
9	dezembro 1998	março 1999	4	- 1,50	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	julho 1963	dezembro 1963	6	- 1,91	Seca severa
2	dezembro 1968	janeiro 1969	2	- 1,69	Seca severa
3	janeiro 1971	fevereiro 1971	2	- 2,02	Seca extrema
4	dezembro 1974	fevereiro 1975	3	- 1,77	Seca severa

5	setembro 1980	novembro 1980	3	- 1,54	Seca severa
6	janeiro 1984	julho 1984	7	- 2,06	Seca extrema
7	maio 1990	novembro 1990	7	- 1,83	Seca severa
8	março 1993	setembro 1993	7	- 2,33	Seca extrema
9	março 1998	março 1999	13	- 1,58	Seca severa
10	janeiro 2012	maio 2012	5	- 1,66	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	janeiro 1982	abril 1982	4	- 1,65	Seca severa
2	maio 1990	março 1991	11	- 1,84	Seca severa
3	novembro 1992	dezembro 1993	14	- 1,85	Seca severa
4	março 1998	março 1999	13	- 1,95	Seca severa

Tabela 15-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de secas obtidas pelos IPPs de 3, 6 e 9 meses para o município de Teixeira-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	abril 1970	novembro 1970	8	- 1,51	Seca severa
2	abril 1981	outubro 1981	7	- 1,77	Seca severa
3	maio 1983	agosto 1983	4	- 1,52	Seca severa
4	janeiro 1984	janeiro 1984	1	- 1,71	Seca severa
5	abril 1998	agosto 1998	5	- 1,60	Seca severa
6	fevereiro 2012	novembro 2012	10	- 1,72	Seca severa
7	janeiro 2013	janeiro 2013	1	- 1,65	Seca severa
Escala de 6 meses					
1	janeiro 1966	fevereiro 1966	2	- 1,58	Seca severa
2	dezembro 1968	janeiro 1969	2	- 2,10	Seca extrema
3	abril 1970	janeiro 1971	10	- 1,74	Seca severa
4	maio 1998	dezembro 1998	8	- 1,66	Seca severa
5	abril 2012	agosto 2013	17	- 1,90	Seca severa
Escala de 9 meses					
1	maio 1970	fevereiro 1971	10	- 1,72	Seca severa
2	junho 1998	fevereiro 1999	9	- 1,50	Seca severa
3	março 2012	novembro 2013	21	- 1,97	Seca severa

Tabela 16-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Barra de Santa Rosa-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	setembro 1963	setembro 1963	1	- 1,06	Seca moderada
2	janeiro 1965	janeiro 1965	1	- 1,04	Seca moderada
3	março 1965	março 1965	1	- 1,13	Seca moderada
4	maio 1975	maio 1975	1	- 1,12	Seca moderada
5	novembro 1975	dezembro 1975	2	- 1,12	Seca moderada
6	fevereiro 1976	fevereiro 1976	1	- 1,03	Seca moderada
7	junho 1976	junho 1976	1	- 1,13	Seca moderada
8	fevereiro 1978	março 1978	2	- 1,03	Seca moderada
9	janeiro 1980	janeiro 1980	1	- 1,12	Seca moderada
10	outubro 1980	outubro 1980	1	- 1,36	Seca moderada
11	fevereiro 1983	fevereiro 1983	1	- 1,09	Seca moderada
12	junho 1983	julho 1983	2	- 1,08	Seca moderada
13	fevereiro 1984	fevereiro 1984	1	- 1,15	Seca moderada
14	setembro 1997	outubro 1997	2	- 1,26	Seca moderada
15	dezembro 1998	fevereiro 1999	3	- 1,20	Seca moderada
16	julho 1999	outubro 1999	4	- 1,47	Seca moderada
17	maio 2001	junho 2001	2	- 1,18	Seca moderada
18	janeiro 2005	janeiro 2005	1	- 1,00	Seca moderada

19	maio 2006	maio 2006	1	- 1,01	Seca moderada
20	dezembro 2006	fevereiro 2007	3	- 1,01	Seca moderada
21	agosto 2012	setembro 2012	2	- 1,05	Seca moderada
22	outubro 2014	novembro 2014	2	- 1,33	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	setembro 1976	setembro 1976	1	- 1,21	Seca moderada
2	janeiro 1981	janeiro 1981	1	- 1,11	Seca moderada
3	maio 1982	outubro 1982	6	- 1,43	Seca moderada
4	setembro 1983	novembro 1983	3	- 1,26	Seca moderada
5	fevereiro 1996	março 1996	2	- 1,42	Seca moderada
6	fevereiro 1999	fevereiro 1999	1	- 1,05	Seca moderada
7	setembro 1999	dezembro 1999	4	- 1,42	Seca moderada
8	julho 2001	agosto 2001	2	- 1,08	Seca moderada
9	agosto 2006	agosto 2006	1	- 1,13	Seca moderada
10	dezembro 2006	fevereiro 2007	3	- 1,29	Seca moderada
11	janeiro 2011	janeiro 2011	1	- 1,04	Seca moderada
12	dezembro 2014	dezembro 2014	1	- 1,30	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	julho 1976	julho 1976	1	- 1,02	Seca moderada
2	janeiro 1982	janeiro 1982	1	- 1,22	Seca moderada
3	maio 1982	janeiro 1983	9	- 1,37	Seca moderada
4	julho 1983	outubro 1983	4	- 1,10	Seca moderada
5	dezembro 1983	abril 1984	5	- 1,27	Seca moderada
6	julho 1999	outubro 1999	4	- 1,15	Seca moderada
7	dezembro 1999	fevereiro 2000	3	- 1,14	Seca moderada
8	outubro 2001	outubro 2001	1	- 1,06	Seca moderada
9	abril 2006	abril 2006	1	- 1,06	Seca moderada
10	novembro 2006	dezembro 2006	2	- 1,09	Seca moderada
11	maio 2012	novembro 2012	7	- 1,27	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	abril 1982	abril 1983	13	- 1,39	Seca moderada
2	junho 1983	março 1984	10	- 1,22	Seca moderada
3	maio 2007	maio 2007	1	- 1,03	Seca moderada
4	agosto 2012	dezembro 2012	5	- 1,30	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	agosto 2006	setembro 2007	14	- 1,16	Seca moderada
2	janeiro 2008	fevereiro 2008	2	- 1,22	Seca moderada
3	junho 2013	janeiro 2014	8	- 1,21	Seca moderada

Tabela 17-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Cabaceiras-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	junho 1963	outubro 1963	5	- 1,48	Seca moderada
2	outubro 1965	outubro 1965	1	- 1,46	Seca moderada
3	setembro 1967	setembro 1967	1	- 1,31	Seca moderada
4	setembro 1968	setembro 1968	1	- 1,04	Seca moderada
5	abril 1973	junho 1973	3	- 1,44	Seca moderada
6	setembro 1976	setembro 1976	1	- 1,26	Seca moderada
7	maio 1980	outubro 1980	6	- 1,39	Seca moderada
8	abril 1982	junho 1982	3	- 1,14	Seca moderada
9	março 1984	março 1984	1	- 1,22	Seca moderada
10	julho 1987	agosto 1987	2	- 1,42	Seca moderada
11	março 1989	março 1989	1	- 1,22	Seca moderada
12	maio 1990	junho 1990	2	- 1,42	Seca moderada
13	agosto 1996	agosto 1996	1	- 1,17	Seca moderada
14	dezembro 1998	março 1999	4	- 1,35	Seca moderada
15	julho 1999	julho 1999	1	- 1,47	Seca moderada

16	setembro 1999	setembro 1999	1	- 1,04	Seca moderada
17	setembro 2002	outubro 2002	2	- 1,01	Seca moderada
18	agosto 2007	setembro 2007	2	- 1,25	Seca moderada
19	outubro 2008	outubro 2008	1	- 1,36	Seca moderada
20	dezembro 2008	janeiro 2009	2	- 1,27	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	janeiro 1966	fevereiro 1966	2	- 1,43	Seca moderada
2	fevereiro 1967	fevereiro 1967	1	- 1,41	Seca moderada
3	dezembro 1968	dezembro 1968	1	- 1,46	Seca moderada
4	maio 1982	junho 1982	2	- 1,12	Seca moderada
5	março 1984	abril 1984	2	- 1,13	Seca moderada
6	junho 1987	dezembro 1987	7	- 1,28	Seca moderada
7	maio 1990	maio 1990	1	- 1,05	Seca moderada
8	julho 1990	setembro 1990	3	- 1,07	Seca moderada
9	fevereiro 1996	março 1996	2	- 1,24	Seca moderada
10	março 1999	março 1999	1	- 1,37	Seca moderada
11	maio 1999	agosto 1999	4	- 1,25	Seca moderada
12	outubro 1999	dezembro 1999	3	- 1,21	Seca moderada
13	novembro 2007	dezembro 2007	2	- 1,10	Seca moderada
14	dezembro 2008	janeiro 2009	2	- 1,42	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	março 1979	abril 1979	2	- 1,43	Seca moderada
2	maio 1983	abril 1984	12	- 1,47	Seca moderada
3	junho 1987	fevereiro 1988	9	- 1,44	Seca moderada
4	fevereiro 1996	março 1996	2	- 1,05	Seca moderada
5	março 1998	março 1998	1	- 1,02	Seca moderada
6	maio 1999	janeiro 2000	9	- 1,29	Seca moderada
7	janeiro 2008	fevereiro 2008	2	- 1,23	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	abril 1979	julho 1979	4	- 1,24	Seca moderada
2	julho 2007	agosto 2007	2	- 1,11	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	fevereiro 1982	abril 1982	3	- 1,29	Seca moderada
2	maio 1998	maio 1998	1	- 1,04	Seca moderada

Tabela 18-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Desterro-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	maio 1963	junho 1963	2	- 1,13	Seca moderada
2	maio 1979	julho 1979	3	- 1,35	Seca moderada
3	agosto 1981	setembro 1981	2	- 1,16	Seca moderada
4	fevereiro 1984	fevereiro 1984	1	- 1,11	Seca moderada
5	agosto 1986	agosto 1986	1	- 1,33	Seca moderada
6	agosto 1990	setembro 1990	2	- 1,11	Seca moderada
7	setembro 1996	setembro 1996	1	- 1,43	Seca moderada
8	março 1998	maio 1998	3	- 1,35	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	agosto 1963	setembro 1963	2	- 1,16	Seca moderada
2	dezembro 1968	dezembro 1968	1	- 1,20	Seca moderada
3	maio 1970	dezembro 1970	8	- 1,46	Seca moderada
4	maio 1979	outubro 1979	6	- 1,39	Seca moderada
5	dezembro 1983	dezembro 1983	1	- 1,05	Seca moderada
6	fevereiro 1984	fevereiro 1984	1	- 1,11	Seca moderada
7	novembro 1990	dezembro 1990	2	- 1,20	Seca moderada
8	novembro 1997	janeiro 1998	3	- 1,44	Seca moderada
9	março 1998	agosto 1998	6	- 1,49	Seca moderada

10	outubro 1998	dezembro 1998	3	- 1,47	Seca moderada
11	setembro 2004	outubro 2004	2	- 1,44	Seca moderada
12	abril 2013	agosto 2013	5	- 1,34	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	novembro 1963	dezembro 1963	2	- 1,20	Seca moderada
2	maio 1979	dezembro 1979	8	- 1,45	Seca moderada
3	janeiro 1988	março 1988	3	- 1,10	Seca moderada
4	maio 1990	dezembro 1990	8	- 1,47	Seca moderada
5	novembro 2013	novembro 2013	1	- 1,15	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	fevereiro 1964	fevereiro 1964	1	- 1,08	Seca moderada
2	maio 1969	maio 1969	1	- 1,02	Seca moderada
3	abril 1982	abril 1982	1	- 1,24	Seca moderada
4	abril 1988	julho 1988	4	- 1,22	Seca moderada
5	novembro 1988	novembro 1988	1	- 1,01	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	agosto 1979	novembro 1979	4	- 1,01	Seca moderada
2	maio 1988	maio 1988	1	- 1,04	Seca moderada
3	junho 1990	dezembro 1990	7	- 1,09	Seca moderada

Tabela 19-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Gurjão-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	junho 1963	setembro 1963	4	- 1,21	Seca moderada
2	maio 1964	maio 1964	1	- 1,02	Seca moderada
3	setembro 1968	outubro 1968	2	- 1,27	Seca moderada
4	abril 1969	junho 1969	3	- 1,38	Seca moderada
5	março 1971	março 1971	1	- 1,17	Seca moderada
6	abril 1979	maio 1979	2	- 1,24	Seca moderada
7	junho 1980	junho 1980	1	- 1,30	Seca moderada
8	março 1998	setembro 1998	7	- 1,45	Seca moderada
9	fevereiro 1999	maio 1999	4	- 1,34	Seca moderada
10	julho 1999	setembro 1999	3	- 1,24	Seca moderada
11	outubro 2006	outubro 2006	1	- 1,29	Seca moderada
12	agosto 2007	setembro 2007	2	- 1,02	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	abril 1969	agosto 1969	5	- 1,39	Seca moderada
2	março 1971	março 1971	1	- 1,41	Seca moderada
3	abril 1982	agosto 1982	5	- 1,29	Seca moderada
4	junho 1987	janeiro 1988	8	- 1,40	Seca moderada
5	fevereiro 1996	fevereiro 1996	1	- 1,20	Seca moderada
6	abril 1998	dezembro 1999	9	- 1,49	Seca moderada
7	janeiro 2005	janeiro 2005	1	- 1,15	Seca moderada
8	janeiro 2007	janeiro 2007	1	- 1,18	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	setembro 1969	setembro 1969	1	- 1,03	Seca moderada
2	novembro 1969	novembro 1969	1	- 1,16	Seca moderada
3	março 1971	março 1971	1	- 1,02	Seca moderada
4	abril 1979	maio 1979	2	- 1,19	Seca moderada
5	janeiro 1982	junho 1982	6	- 1,39	Seca moderada
6	agosto 1982	novembro 1982	4	- 1,21	Seca moderada
7	março 1996	março 1996	1	- 1,06	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	maio 1969	fevereiro 1970	10	- 1,31	Seca moderada
2	dezembro 1982	fevereiro 1983	3	- 1,32	Seca moderada
Escala de 24 meses					

1	agosto 1971	fevereiro 1972	7	- 1,17	Seca moderada
2	agosto 1980	dezembro 1980	5	- 1,21	Seca moderada
3	junho 2013	maio 2014	12	- 1,42	Seca moderada

Tabela 20-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Juazeirinho-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	agosto 1963	setembro 1963	2	- 1,33	Seca moderada
2	setembro 1968	outubro 1968	2	- 1,33	Seca moderada
3	maio 1970	setembro 1970	5	- 1,26	Seca moderada
4	fevereiro 1978	fevereiro 1978	1	- 1,22	Seca moderada
5	outubro 1980	outubro 1980	1	- 1,24	Seca moderada
6	julho 1981	julho 1981	1	- 1,16	Seca moderada
7	outubro 1981	outubro 1981	1	- 1,14	Seca moderada
8	julho 1987	julho 1987	1	- 1,29	Seca moderada
9	setembro 1997	setembro 1997	1	- 1,16	Seca moderada
10	fevereiro 1999	fevereiro 1999	1	- 1,02	Seca moderada
11	outubro 2002	outubro 2002	1	- 1,25	Seca moderada
12	agosto 2003	setembro 2003	2	- 1,27	Seca moderada
13	dezembro 2009	dezembro 2009	1	- 1,04	Seca moderada
14	dezembro 2011	dezembro 2011	1	- 1,04	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	junho 1970	abril 1971	11	- 1,45	Seca moderada
2	fevereiro 1978	fevereiro 1978	1	- 1,22	Seca moderada
3	outubro 1980	outubro 1980	1	- 1,32	Seca moderada
4	outubro 1987	novembro 1987	2	- 1,17	Seca moderada
5	janeiro 1988	janeiro 1988	1	- 1,26	Seca moderada
6	julho 1990	setembro 1990	3	- 1,29	Seca moderada
7	março 1999	março 1999	1	- 1,26	Seca moderada
8	janeiro 2003	janeiro 2003	1	- 1,26	Seca moderada
9	janeiro 2007	fevereiro 2007	2	- 1,38	Seca moderada
10	dezembro 2014	dezembro 2014	1	- 1,20	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	janeiro 1988	março 1988	3	- 1,30	Seca moderada
2	outubro 1990	dezembro 1990	3	- 1,26	Seca moderada
3	fevereiro 1997	fevereiro 1997	1	- 1,11	Seca moderada
4	maio 2012	novembro 2013	19	- 1,93	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	maio 1997	maio 1997	1	- 1,06	Seca moderada
2	julho 2003	agosto 2003	2	- 1,01	Seca moderada
3	julho 2007	julho 2007	1	- 1,01	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	fevereiro 1971	fevereiro 1972	13	- 1,33	Seca moderada
2	Junho 1980	janeiro 1981	8	- 1,43	Seca moderada
3	julho 2014	julho 2014	1	- 1,02	Seca moderada

Tabela 21-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Olivedos-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	junho 1976	junho 1976	1	- 1,01	Seca moderada
2	fevereiro 1978	fevereiro 1978	1	- 1,39	Seca moderada
3	fevereiro 1979	fevereiro 1979	1	- 1,03	Seca moderada
4	abril 1979	junho 1979	3	- 1,17	Seca moderada

5	julho 1980	novembro 1980	5	- 1,47	Seca moderada
6	março 1982	junho 1982	4	- 1,24	Seca moderada
7	julho 1987	agosto 1987	2	- 1,22	Seca moderada
8	agosto 1988	agosto 1988	1	- 1,21	Seca moderada
9	outubro 1990	outubro 1990	1	- 1,07	Seca moderada
10	novembro 1995	janeiro 1996	3	- 1,30	Seca moderada
11	dezembro 1998	dezembro 1998	1	- 1,39	Seca moderada
12	fevereiro 1999	março 1999	2	- 1,31	Seca moderada
13	julho 1999	julho 1999	1	- 1,07	Seca moderada
14	setembro 1999	setembro 1999	1	- 1,30	Seca moderada
15	outubro 2002	novembro 2002	2	- 1,29	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	abril 1979	julho 1979	4	- 1,27	Seca moderada
2	setembro 1980	dezembro 1980	4	- 1,36	Seca moderada
3	janeiro 1984	janeiro 1984	1	- 1,02	Seca moderada
4	agosto 1987	agosto 1987	1	- 1,12	Seca moderada
5	maio 1999	outubro 1999	6	- 1,11	Seca moderada
6	dezembro 1999	dezembro 1999	1	- 1,31	Seca moderada
7	novembro 2003	novembro 2003	1	- 1,06	Seca moderada
8	janeiro 2007	fevereiro 2007	2	- 1,08	Seca moderada
9	maio 2012	junho 2012	2	- 1,37	Seca moderada
10	setembro 2012	setembro 2012	1	- 1,14	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	maio 1979	setembro 1979	5	- 1,16	Seca moderada
2	setembro 1980	setembro 1980	1	- 1,02	Seca moderada
3	agosto 1987	fevereiro 1988	7	- 1,25	Seca moderada
4	março 1989	março 1989	1	- 1,07	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	junho 1979	junho 1979	1	- 1,06	Seca moderada
2	fevereiro 1980	fevereiro 1980	1	- 1,09	Seca moderada
3	outubro 1980	dezembro 1980	3	- 1,07	Seca moderada
4	setembro 1987	fevereiro 1988	6	- 1,23	Seca moderada
5	junho 1990	dezembro 1990	7	- 1,40	Seca moderada
6	julho 2003	julho 2003	1	- 1,10	Seca moderada
7	setembro 2012	janeiro 2014	17	- 1,41	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	junho 1980	fevereiro 1981	9	- 1,27	Seca moderada
2	maio 1990	junho 1990	2	- 1,04	Seca moderada
3	agosto 1990	dezembro 1990	6	- 1,14	Seca moderada

Tabela 22-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Pocinhos-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	setembro 1963	setembro 1963	1	- 1,04	Seca moderada
2	março 1965	abril 1965	2	- 1,35	Seca moderada
3	janeiro 1970	janeiro 1970	1	- 1,16	Seca moderada
4	dezembro 1970	abril 1971	5	- 1,39	Seca moderada
5	maio 1975	maio 1975	1	- 1,06	Seca moderada
6	abril 1979	abril 1979	1	- 1,04	Seca moderada
7	março 1980	março 1980	1	- 1,21	Seca moderada
8	junho 1980	junho 1980	1	- 1,03	Seca moderada
9	abril 1982	junho 1982	3	- 1,37	Seca moderada
10	maio 1983	outubro 1983	6	- 1,46	Seca moderada
11	dezembro 1989	janeiro 1990	2	- 1,18	Seca moderada
12	abril 1990	junho 1990	3	- 1,36	Seca moderada
13	novembro 1995	janeiro 1996	3	- 1,26	Seca moderada
14	março 1996	abril 1996	2	- 1,36	Seca moderada

15	setembro 1997	outubro 1997	2	- 1,46	Seca moderada
16	dezembro 1997	dezembro 1997	1	- 1,02	Seca moderada
17	fevereiro 1999	fevereiro 1999	1	- 1,44	Seca moderada
18	setembro 1999	setembro 1999	1	- 1,47	Seca moderada
19	maio 2002	maio 2002	1	- 1,36	Seca moderada
20	agosto 2003	setembro 2003	2	- 1,44	Seca moderada
21	janeiro 2005	janeiro 2005	1	- 1,44	Seca moderada
22	outubro 2006	outubro 2006	1	- 1,09	Seca moderada
23	dezembro 2006	abril 2007	5	- 1,40	Seca moderada
24	maio 2010	maio 2010	1	- 1,27	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	fevereiro 1970	fevereiro 1970	1	- 1,28	Seca moderada
2	fevereiro 1975	março 1975	2	- 1,34	Seca moderada
3	maio 1982	setembro 1982	5	- 1,18	Seca moderada
4	janeiro 1988	janeiro 1988	1	- 1,22	Seca moderada
5	abril 1990	setembro 1990	6	- 1,34	Seca moderada
6	setembro 1999	dezembro 1999	4	- 1,38	Seca moderada
7	setembro 2002	outubro 2002	2	- 1,14	Seca moderada
8	janeiro 2003	janeiro 2003	1	- 1,37	Seca moderada
9	janeiro 2007	janeiro 2007	1	- 1,39	Seca moderada
10	março 2007	maio 2007	3	- 1,31	Seca moderada
11	setembro 2012	outubro 2012	2	- 1,26	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	novembro 1963	novembro 1963	1	- 1,00	Seca moderada
2	fevereiro 1971	fevereiro 1971	1	- 1,06	Seca moderada
3	março 1975	março 1975	1	- 1,04	Seca moderada
4	abril 1980	abril 1980	1	- 1,39	Seca moderada
5	outubro 1982	dezembro 1982	3	- 1,11	Seca moderada
6	abril 1990	dezembro 1990	9	- 1,29	Seca moderada
7	julho 1999	fevereiro 2000	8	- 1,19	Seca moderada
8	novembro 2002	janeiro 2003	3	- 1,15	Seca moderada
9	fevereiro 2007	junho 2007	5	- 1,28	Seca moderada
10	setembro 2012	janeiro 2013	5	- 1,21	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	março 1980	março 1980	1	- 1,03	Seca moderada
2	maio 1990	dezembro 1990	8	- 1,26	Seca moderada
3	setembro 1999	janeiro 2000	5	- 1,24	Seca moderada
4	fevereiro 2003	março 2003	2	- 1,17	Seca moderada
5	abril 2007	agosto 2007	5	- 1,27	Seca moderada
6	setembro 2012	maio 2013	9	- 1,30	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	agosto 1971	setembro 1971	2	- 1,03	Seca moderada
2	junho 1976	outubro 1976	5	- 1,05	Seca moderada
3	julho 1981	julho 1982	13	- 1,27	Seca moderada
4	maio 1990	maio 1990	1	- 1,03	Seca moderada
5	agosto 1990	setembro 1990	2	- 1,02	Seca moderada
6	julho 2007	agosto 2007	2	- 1,07	Seca moderada
7	agosto 2013	dezembro 2013	5	- 1,27	Seca moderada
8	fevereiro 2014	maio 2014	4	- 1,31	Seca moderada
9	julho 2014	setembro 2014	3	- 1,09	Seca moderada

Tabela 23-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de São João do Cariri-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	maio 1970	junho 1970	2	- 1,39	Seca moderada
2	julho 1976	julho 1976	1	- 1,20	Seca moderada
3	julho 1981	julho 1981	1	- 1,48	Seca moderada

4	abril 1994	julho 1994	4	- 1,49	Seca moderada
5	setembro 1997	setembro 1997	1	- 1,34	Seca moderada
6	março 1998	agosto 1998	6	- 1,35	Seca moderada
7	dezembro 1998	maio 1999	6	- 1,42	Seca moderada
8	julho 1999	julho 1999	1	- 1,15	Seca moderada
9	setembro 1999	setembro 1999	1	- 1,26	Seca moderada
10	janeiro 2005	janeiro 2005	1	- 1,00	Seca moderada
11	setembro 2007	setembro 2007	1	- 1,40	Seca moderada
12	janeiro 2008	janeiro 2008	1	- 1,28	Seca moderada
13	março 2014	maio 2014	3	- 1,14	Seca moderada
14	setembro 2014	setembro 2014	1	- 1,32	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	setembro 1963	dezembro 1963	4	- 1,31	Seca moderada
2	novembro 1967	dezembro 1967	2	- 1,07	Seca moderada
3	novembro 1968	dezembro 1968	2	- 1,07	Seca moderada
4	outubro 1976	outubro 1976	1	- 1,41	Seca moderada
5	abril 1979	maio 1979	2	- 1,20	Seca moderada
6	outubro 1981	novembro 1981	2	- 1,36	Seca moderada
7	maio 1983	junho 1983	2	- 1,10	Seca moderada
8	julho 1994	outubro 1994	4	- 1,45	Seca moderada
9	dezembro 1997	dezembro 1997	1	- 1,25	Seca moderada
10	março 1999	outubro 1999	8	- 1,42	Seca moderada
11	dezembro 2007	janeiro 2008	2	- 1,24	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	outubro 1963	fevereiro 1964	5	- 1,27	Seca moderada
2	maio 1970	novembro 1970	7	- 1,41	Seca moderada
3	janeiro 1982	fevereiro 1982	2	- 1,19	Seca moderada
4	maio 1983	junho 1983	2	- 1,11	Seca moderada
5	agosto 1983	dezembro 1983	5	- 1,17	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	março 1964	março 1964	1	- 1,05	Seca moderada
2	maio 1969	junho 1969	2	- 1,19	Seca moderada
3	julho 1970	março 1971	9	- 1,42	Seca moderada
4	junho 1983	dezembro 1983	7	- 1,15	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	fevereiro 1968	março 1968	2	- 1,19	Seca moderada
2	maio 1970	julho 1970	3	- 1,38	Seca moderada
3	fevereiro 1971	abril 1971	3	- 1,20	Seca moderada

Tabela 24-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de São José dos Cordeiros-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	junho 1982	junho 1982	1	- 1,10	Seca moderada
2	agosto 1982	setembro 1982	2	- 1,36	Seca moderada
3	julho 1983	julho 1983	1	- 1,31	Seca moderada
4	setembro 1995	setembro 1995	1	- 1,20	Seca moderada
5	fevereiro 1999	março 1999	2	- 1,21	Seca moderada
6	novembro 1999	novembro 1999	1	- 1,04	Seca moderada
7	maio 2001	maio 2001	1	- 1,02	Seca moderada
8	outubro 2012	outubro 2012	1	- 1,20	Seca moderada
9	fevereiro 2013	junho 2013	5	- 1,46	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	fevereiro 1967	fevereiro 1967	1	- 1,39	Seca moderada
2	janeiro 1969	janeiro 1969	1	- 1,02	Seca moderada
3	fevereiro 1972	fevereiro 1972	1	- 1,41	Seca moderada
4	abril 1972	maio 1972	2	- 1,05	Seca moderada

5	dezembro 1974	janeiro 1975	2	- 1,11	Seca moderada
6	setembro 1980	setembro 1980	1	- 1,46	Seca moderada
7	abril 1982	abril 1982	1	- 1,15	Seca moderada
8	junho 1982	setembro 1982	4	- 1,48	Seca moderada
9	setembro 1983	outubro 1983	2	- 1,22	Seca moderada
10	março 1989	março 1989	1	- 1,11	Seca moderada
11	agosto 2012	novembro 2012	4	- 1,46	Seca moderada
12	fevereiro 2013	setembro 2013	8	- 1,47	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	abril 1972	agosto 1972	5	- 1,17	Seca moderada
2	agosto 1979	setembro 1979	2	- 1,08	Seca moderada
3	setembro 1980	outubro 1980	2	- 1,06	Seca moderada
4	abril 1982	abril 1982	1	- 1,41	Seca moderada
5	dezembro 1983	janeiro 1984	2	- 1,30	Seca moderada
6	setembro 2012	dezembro 2013	16	- 1,49	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	maio 1970	maio 1970	1	- 1,04	Seca moderada
2	setembro 1979	janeiro 1980	5	- 1,07	Seca moderada
3	setembro 1980	janeiro 1981	5	- 1,10	Seca moderada
4	abril 1982	janeiro 1983	10	- 1,47	Seca moderada
5	fevereiro 1988	fevereiro 1988	1	-1,01	Seca moderada
6	abril 1988	agosto 1988	5	- 1,41	Seca moderada
7	maio 2001	maio 2001	1	- 1,18	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	junho 1980	fevereiro 1981	9	- 1,35	Seca moderada
2	maio 1983	março 1984	11	- 1,14	Seca moderada
3	agosto 1988	junho 1989	11	- 1,18	Seca moderada

Tabela 25-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Salgadinho-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	fevereiro 1965	março 1965	2	- 1,38	Seca moderada
2	outubro 1965	outubro 1965	1	- 1,04	Seca moderada
3	maio 1968	maio 1968	1	- 1,06	Seca moderada
4	abril 1979	junho 1979	3	- 1,40	Seca moderada
5	outubro 1980	outubro 1980	1	- 1,24	Seca moderada
6	junho 1983	agosto 1983	3	- 1,37	Seca moderada
7	setembro 1987	outubro 1987	2	- 1,16	Seca moderada
8	agosto 1990	agosto 1990	1	- 1,26	Seca moderada
9	março 1996	março 1996	1	- 1,06	Seca moderada
10	julho 1999	julho 1999	1	- 1,03	Seca moderada
11	março 2001	abril 2001	2	- 1,05	Seca moderada
12	agosto 2003	agosto 2003	1	- 1,01	Seca moderada
13	agosto 2007	setembro 2007	2	- 1,35	Seca moderada
14	setembro 2011	setembro 2011	1	- 1,07	Seca moderada
15	fevereiro 2012	fevereiro 2012	1	- 1,03	Seca moderada
16	setembro 2014	setembro 2014	1	- 1,12	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	maio 1970	outubro 1970	6	- 1,41	Seca moderada
2	dezembro 1975	dezembro 1975	1	- 1,20	Seca moderada
3	abril 1979	setembro 1979	6	- 1,46	Seca moderada
4	julho 1983	julho 1983	1	- 1,08	Seca moderada
5	setembro 1983	outubro 1983	2	- 1,42	Seca moderada
6	dezembro 1990	dezembro 1990	1	- 1,23	Seca moderada
7	fevereiro 1999	março 1999	2	- 1,15	Seca moderada
8	julho 1999	julho 1999	1	- 1,04	Seca moderada
9	março 2001	março 2001	1	- 1,13	Seca moderada

10	novembro 2003	novembro 2003	1	- 1,12	Seca moderada
11	setembro 2007	setembro 2007	1	- 1,23	Seca moderada
12	novembro 2007	janeiro 2008	3	- 1,44	Seca moderada
13	dezembro 2011	dezembro 2011	1	- 1,12	Seca moderada
14	fevereiro 2012	fevereiro 2012	1	- 1,10	Seca moderada
15	dezembro 2014	dezembro 2014	1	- 1,11	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	novembro 1968	novembro 1968	1	- 1,05	Seca moderada
2	maio 1970	fevereiro 1971	10	- 1,47	Seca moderada
3	abril 1979	novembro 1979	8	- 1,49	Seca moderada
4	maio 1980	janeiro 1981	9	- 1,49	Seca moderada
5	julho 1983	outubro 1983	4	- 1,06	Seca moderada
6	maio 1999	maio 1999	1	- 1,07	Seca moderada
7	julho 1999	outubro 1999	4	- 1,08	Seca moderada
8	dezembro 2007	dezembro 2007	1	- 1,25	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	maio 1966	maio 1966	1	- 1,13	Seca moderada
2	fevereiro 1969	março 1969	2	- 1,18	Seca moderada
3	maio 1976	maio 1976	1	- 1,04	Seca moderada
4	junho 1979	fevereiro 1980	9	- 1,39	Seca moderada
5	maio 1980	fevereiro 1981	10	- 1,43	Seca moderada
6	abril 1982	maio 1982	2	- 1,43	Seca moderada
7	julho 1983	março 1984	9	- 1,13	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	abril 1970	fevereiro 1971	11	- 1,10	Seca moderada
2	março 1982	março 1982	1	- 1,11	Seca moderada
3	abril 1983	janeiro 1984	10	- 1,08	Seca moderada

Tabela 26-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de São Vicente do Seridó-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	julho 1963	novembro 1963	5	- 1,30	Seca moderada
2	setembro 1968	outubro 1968	2	- 1,34	Seca moderada
3	maio 1970	agosto 1970	4	- 1,24	Seca moderada
4	novembro 1973	novembro 1973	1	- 1,07	Seca moderada
5	novembro 1975	novembro 1975	1	- 1,07	Seca moderada
6	fevereiro 1979	fevereiro 1979	1	- 1,26	Seca moderada
7	janeiro 1980	fevereiro 1980	2	- 1,19	Seca moderada
8	outubro 1980	outubro 1980	1	- 1,02	Seca moderada
9	abril 1982	maio 1982	2	- 1,49	Seca moderada
10	agosto 1982	agosto 1982	1	- 1,03	Seca moderada
11	outubro 1982	outubro 1982	1	- 1,28	Seca moderada
12	janeiro 1984	janeiro 1984	1	- 1,07	Seca moderada
13	outubro 1987	novembro 1987	2	- 1,44	Seca moderada
14	janeiro 1988	janeiro 1988	1	- 1,07	Seca moderada
15	abril 1990	junho 1990	3	- 1,31	Seca moderada
16	fevereiro 1999	março 1999	2	- 1,43	Seca moderada
17	maio 1999	maio 1999	1	- 1,03	Seca moderada
18	setembro 2003	setembro 2003	1	- 1,44	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	junho 1970	dezembro 1970	7	- 1,24	Seca moderada
2	fevereiro 1979	fevereiro 1979	1	- 1,06	Seca moderada
3	junho 1980	junho 1980	1	- 1,04	Seca moderada
4	setembro 1980	outubro 1980	2	- 1,48	Seca moderada
5	abril 1982	setembro 1982	6	- 1,36	Seca moderada
6	novembro 1982	novembro 1982	1	- 1,17	Seca moderada
7	janeiro 1984	janeiro 1984	1	- 1,34	Seca moderada

8	junho 1987	agosto 1987	3	- 1,15	Seca moderada
9	outubro 1987	novembro 1987	2	- 1,08	Seca moderada
10	junho 1990	setembro 1990	4	- 1,31	Seca moderada
11	fevereiro 1999	março 1999	2	- 1,43	Seca moderada
12	dezembro 2003	dezembro 2003	1	- 1,42	Seca moderada
13	setembro 2012	setembro 2012	1	- 1,39	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	agosto 1980	agosto 1980	1	- 1,01	Seca moderada
2	junho 1987	novembro 1987	6	- 1,23	Seca moderada
3	março 1989	março 1989	1	- 1,00	Seca moderada
4	maio 1990	novembro 1990	7	- 1,14	Seca moderada
5	maio 1999	janeiro 2000	9	- 1,48	Seca moderada
6	maio 2012	junho 2012	2	- 1,03	Seca moderada
7	novembro 2012	dezembro 2012	2	- 1,23	Seca moderada
8	setembro 2013	outubro 2013	2	- 1,08	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	julho 1970	junho 1971	12	- 1,45	Seca moderada
2	junho 1979	fevereiro 1980	9	- 1,47	Seca moderada
3	outubro 1980	novembro 1980	2	- 1,04	Seca moderada
4	maio 1983	maio 1983	1	- 1,30	Seca moderada
5	junho 1987	fevereiro 1988	9	- 1,27	Seca moderada
6	agosto 1990	novembro 1990	4	- 1,09	Seca moderada
7	fevereiro 2013	fevereiro 2014	13	- 1,35	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	junho 1970	março 1972	22	- 1,19	Seca moderada
2	março 1982	fevereiro 1983	12	- 1,33	Seca moderada
3	maio 2013	maio 2014	13	- 1,47	Seca moderada

Tabela 27-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Serra Branca-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	março 1963	março 1963	1	- 1,03	Seca moderada
2	agosto 1963	novembro 1963	4	- 1,48	Seca moderada
3	outubro 1965	outubro 1965	1	- 1,11	Seca moderada
4	setembro 1968	novembro 1968	3	- 1,23	Seca moderada
5	maio 1970	maio 1970	1	- 1,31	Seca moderada
6	janeiro 1972	fevereiro 1972	2	- 1,45	Seca moderada
7	novembro 1974	novembro 1974	1	- 1,10	Seca moderada
8	novembro 1975	novembro 1975	1	- 1,43	Seca moderada
9	junho 1976	agosto 1976	3	- 1,14	Seca moderada
10	maio 1979	julho 1979	3	- 1,18	Seca moderada
11	junho 1980	julho 1980	2	- 1,35	Seca moderada
12	janeiro 1984	janeiro 1984	1	- 1,43	Seca moderada
13	janeiro 1985	janeiro 1985	1	- 1,43	Seca moderada
14	novembro 1985	novembro 1985	1	- 1,43	Seca moderada
15	julho 1987	julho 1987	1	- 1,04	Seca moderada
16	dezembro 1998	maio 1999	6	- 1,30	Seca moderada
17	agosto 2003	outubro 2003	3	- 1,20	Seca moderada
18	junho 2004	junho 2004	1	- 1,26	Seca moderada
19	janeiro 2005	janeiro 2005	1	- 1,28	Seca moderada
20	outubro 2006	novembro 2006	2	- 1,15	Seca moderada
21	fevereiro 2007	fevereiro 2007	1	- 1,08	Seca moderada
22	agosto 2007	outubro 2007	3	- 1,26	Seca moderada
23	setembro 2008	setembro 2008	1	- 1,00	Seca moderada
24	dezembro 2009	dezembro 2009	1	- 1,04	Seca moderada
25	fevereiro 2012	fevereiro 2012	1	- 1,02	Seca moderada
26	fevereiro 2014	fevereiro 2014	1	- 1,03	Seca moderada

27	abril 2014	Abril 2014	1	- 1,12	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	janeiro 1963	janeiro 1963	1	- 1,35	Seca moderada
2	março 1963	novembro 1963	9	- 1,34	Seca moderada
3	janeiro 1966	janeiro 1966	1	- 1,00	Seca moderada
4	fevereiro 1967	fevereiro 1967	1	- 1,06	Seca moderada
5	agosto 1970	agosto 1970	1	- 1,35	Seca moderada
6	setembro 1976	setembro 1976	1	- 1,13	Seca moderada
7	abril 1979	setembro 1979	6	- 1,28	Seca moderada
8	junho 1980	outubro 1980	5	- 1,29	Seca moderada
9	setembro 1983	janeiro 1984	5	- 1,29	Seca moderada
10	dezembro 1997	dezembro 1997	1	- 1,13	Seca moderada
11	março 1999	agosto 1999	6	- 1,49	Seca moderada
12	janeiro 2007	fevereiro 2007	2	- 1,30	Seca moderada
13	novembro 2007	janeiro 2008	3	- 1,38	Seca moderada
14	fevereiro 2014	fevereiro 2014	1	- 1,15	Seca moderada
15	abril 2014	abril 2014	1	- 1,05	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	abril 1963	dezembro 1963	9	- 1,34	Seca moderada
2	novembro 1970	dezembro 1970	2	- 1,16	Seca moderada
3	maio 1979	novembro 1979	7	- 1,28	Seca moderada
4	setembro 1980	fevereiro 1981	6	- 1,30	Seca moderada
5	fevereiro 2014	fevereiro 2014	1	- 1,24	Seca moderada
6	abril 2014	abril 2014	1	- 1,03	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	junho 1963	novembro 1963	6	- 1,44	Seca moderada
2	julho 1979	novembro 1979	5	- 1,24	Seca moderada
3	fevereiro 1980	fevereiro 1980	1	- 1,02	Seca moderada
4	novembro 1983	março 1984	5	- 1,29	Seca moderada
5	dezembro 1987	dezembro 1987	1	- 1,09	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	junho 1980	fevereiro 1981	9	- 1,41	Seca moderada

Tabela 28-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Soledade-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	agosto 1963	outubro 1963	3	- 1,48	Seca moderada
2	junho 1966	junho 1966	1	- 1,38	Seca moderada
3	fevereiro 1971	março 1971	2	- 1,29	Seca moderada
4	fevereiro 1972	fevereiro 1972	1	- 1,20	Seca moderada
5	junho 1976	junho 1976	1	- 1,05	Seca moderada
6	setembro 1976	setembro 1976	1	- 1,02	Seca moderada
7	maio 1980	novembro 1980	7	- 1,33	Seca moderada
8	novembro 1985	novembro 1985	1	- 1,35	Seca moderada
9	julho 1987	agosto 1987	2	- 1,18	Seca moderada
10	dezembro 1998	março 1999	4	- 1,34	Seca moderada
11	setembro 2003	setembro 2003	1	- 1,47	Seca moderada
12	outubro 2006	outubro 2006	1	- 1,29	Seca moderada
13	agosto 2007	agosto 2007	1	- 1,38	Seca moderada
14	dezembro 2011	janeiro 2012	2	- 1,28	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	dezembro 1968	janeiro 1969	2	- 1,41	Seca moderada
2	março 1969	março 1969	1	- 1,09	Seca moderada
3	junho 1970	setembro 1970	4	- 1,27	Seca moderada
4	setembro 1976	setembro 1976	1	- 1,26	Seca moderada
5	junho 1980	dezembro 1980	7	- 1,31	Seca moderada

6	agosto 1981	agosto 1981	1	- 1,15	Seca moderada
7	outubro 1987	fevereiro 1988	5	- 1,48	Seca moderada
8	janeiro 2007	fevereiro 2007	2	- 1,49	Seca moderada
9	maio 2012	junho 2012	2	- 1,28	Seca moderada
10	setembro 2012	setembro 2012	1	- 1,24	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	junho 1970	agosto 1970	3	- 1,15	Seca moderada
2	novembro 1970	abril 1971	6	- 1,43	Seca moderada
3	agosto 1980	janeiro 1981	6	- 1,32	Seca moderada
4	março 1989	março 1989	1	- 1,21	Seca moderada
5	abril 2003	abril 2003	1	- 1,03	Seca moderada
6	fevereiro 2008	fevereiro 2008	1	- 1,35	Seca moderada
7	maio 2012	junho 2012	2	- 1,24	Seca moderada
8	dezembro 2012	janeiro 2013	2	- 1,22	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	julho 1970	março 1971	9	- 1,35	Seca moderada
2	maio 1980	janeiro 1981	9	- 1,21	Seca moderada
3	maio 1989	junho 1989	2	- 1,11	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	junho 1981	junho 1981	1	- 1,00	Seca moderada
2	agosto 1981	maio 1982	10	- 1,33	Seca moderada
3	maio 1984	janeiro 1985	9	- 1,25	Seca moderada

Tabela 29-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Taperoá-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	janeiro 1965	janeiro 1965	1	- 1,19	Seca moderada
2	outubro 1965	novembro 1965	2	- 1,23	Seca moderada
3	setembro 1968	novembro 1968	3	- 1,43	Seca moderada
4	dezembro 1970	fevereiro 1971	3	- 1,49	Seca moderada
5	dezembro 1971	janeiro 1972	2	- 1,19	Seca moderada
6	outubro 1974	fevereiro 1975	5	- 1,33	Seca moderada
7	setembro 1976	setembro 1976	1	- 1,10	Seca moderada
8	junho 1979	junho 1979	1	- 1,06	Seca moderada
9	junho 1980	agosto 1980	3	- 1,30	Seca moderada
10	julho 1987	julho 1987	1	- 1,10	Seca moderada
11	janeiro 1988	janeiro 1988	1	- 1,11	Seca moderada
12	janeiro 1991	março 1991	3	- 1,42	Seca moderada
13	junho 1992	agosto 1992	3	- 1,21	Seca moderada
14	setembro 1997	setembro 1997	1	- 1,01	Seca moderada
15	março 1998	março 1998	1	- 1,25	Seca moderada
16	novembro 1999	novembro 1999	1	- 1,25	Seca moderada
17	março 2001	junho 2001	4	- 1,36	Seca moderada
18	junho 2003	junho 2003	1	- 1,04	Seca moderada
19	outubro 2006	outubro 2006	1	- 1,07	Seca moderada
20	dezembro 2008	dezembro 2008	1	- 1,19	Seca moderada
21	outubro 2012	novembro 2012	2	- 1,08	Seca moderada
22	março 2013	abril 2013	2	- 1,26	Seca moderada
Escala de 6 meses					
1	janeiro 1966	janeiro 1966	1	- 1,25	Seca moderada
2	setembro 1979	novembro 1979	3	- 1,15	Seca moderada
3	setembro 1983	outubro 1983	2	- 1,29	Seca moderada
4	outubro 1987	novembro 1987	2	- 1,18	Seca moderada
5	janeiro 1988	janeiro 1988	1	- 1,34	Seca moderada
6	março 1989	março 1989	1	- 1,07	Seca moderada
7	fevereiro 1991	março 1991	2	- 1,24	Seca moderada
8	agosto 1992	setembro 1992	2	- 1,21	Seca moderada

9	dezembro 1997	dezembro 1997	1	- 1,28	Seca moderada
10	maio 1999	maio 1999	1	- 1,19	Seca moderada
11	março 2001	agosto 2001	6	- 1,48	Seca moderada
12	janeiro 2008	janeiro 2008	1	- 1,15	Seca moderada
13	janeiro 2013	janeiro 2013	1	- 1,40	Seca moderada
14	março 2013	julho 2013	5	- 1,26	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	novembro 1970	novembro 1970	1	- 1,18	Seca moderada
2	janeiro 1971	março 1971	3	- 1,43	Seca moderada
3	dezembro 1979	fevereiro 1980	3	- 1,10	Seca moderada
4	setembro 1980	setembro 1980	1	- 1,01	Seca moderada
5	dezembro 1980	março 1981	4	- 1,31	Seca moderada
6	setembro 1981	novembro 1981	3	- 1,09	Seca moderada
7	dezembro 1983	outubro 1984	11	- 1,49	Seca moderada
8	janeiro 1988	fevereiro 1988	2	- 1,43	Seca moderada
9	maio 1999	maio 1999	1	- 1,22	Seca moderada
10	julho 1999	julho 1999	1	- 1,05	Seca moderada
11	abril 2001	outubro 2001	7	- 1,42	Seca moderada
12	março 2013	setembro 2013	7	- 1,33	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	dezembro 1980	dezembro 1980	1	- 1,03	Seca moderada
2	março 1981	maio 1981	3	- 1,24	Seca moderada
3	julho 1981	dezembro 1981	6	- 1,11	Seca moderada
4	fevereiro 1982	junho 1982	5	- 1,38	Seca moderada
5	setembro 1999	novembro 1999	3	- 1,07	Seca moderada
6	março 2001	janeiro 2002	11	- 1,31	Seca moderada
7	março 2013	abril 2013	2	- 1,17	Seca moderada
8	junho 2013	dezembro 2013	7	- 1,21	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	agosto 1980	janeiro 1983	30	- 1,41	Seca moderada
2	abril 1983	agosto 1983	5	- 1,09	Seca moderada
3	janeiro 1984	janeiro 1985	13	- 1,22	Seca moderada
4	fevereiro 1991	fevereiro 1991	1	- 1,01	Seca moderada
5	abril 2001	outubro 2001	7	- 1,14	Seca moderada
6	junho 2013	março 2014	10	- 1,20	Seca moderada

Tabela 30-IV. Quantidade, período, duração, IPP médio e categoria de seca obtida pelos IPPs de 3, 6, 9, 12 e 24 meses para o município de Teixeira-PB.

Escala de 3 meses					
Quant.	Início	Fim	Duração (meses)	IPP médio	Categoria
1	agosto 1963	outubro 1963	3	- 1,15	Seca moderada
2	abril 1966	junho 1966	3	- 1,35	Seca moderada
3	setembro 1968	novembro 1968	3	- 1,23	Seca moderada
4	janeiro 1969	janeiro 1969	1	- 1,12	Seca moderada
5	fevereiro 1973	fevereiro 1973	1	- 1,14	Seca moderada
6	novembro 1975	novembro 1975	1	- 1,12	Seca moderada
7	julho 1976	julho 1976	1	- 1,15	Seca moderada
8	abril 1979	junho 1979	3	- 1,43	Seca moderada
9	maio 1980	agosto 1980	4	- 1,48	Seca moderada
10	janeiro 1999	janeiro 1999	1	- 1,22	Seca moderada
11	agosto 2000	agosto 2000	1	- 1,09	Seca moderada
12	novembro 2002	novembro 2002	1	- 1,28	Seca moderada
13	setembro 2008	setembro 2008	1	- 1,36	Seca moderada
14	novembro 2008	novembro 2008	1	- 1,04	Seca moderada
15	janeiro 2010	janeiro 2010	1	- 1,09	Seca moderada
16	março 2010	abril 2010	2	- 1,36	Seca moderada
17	março 2013	maio 2013	3	- 1,45	Seca moderada
Escala de 6 meses					

1	abril 1966	julho 1966	4	- 1,41	Seca moderada
2	abril 1979	setembro 1979	6	- 1,38	Seca moderada
3	junho 1980	novembro 1980	6	- 1,46	Seca moderada
4	julho 1982	julho 1982	1	- 1,03	Seca moderada
5	julho 1983	janeiro 1984	7	- 1,26	Seca moderada
6	fevereiro 1999	março 1999	2	- 1,03	Seca moderada
7	dezembro 2007	dezembro 2007	1	- 1,10	Seca moderada
Escala de 9 meses					
1	abril 1966	setembro 1966	6	- 1,34	Seca moderada
2	maio 1979	dezembro 1979	8	- 1,39	Seca moderada
3	junho 1980	janeiro 1981	8	- 1,36	Seca moderada
4	janeiro 1982	fevereiro 1982	2	- 1,29	Seca moderada
5	outubro 1982	outubro 1982	1	- 1,09	Seca moderada
6	julho 1983	março 1984	9	- 1,43	Seca moderada
Escala de 12 meses					
1	maio 1966	maio 1966	1	- 1,16	Seca moderada
2	julho 1966	dezembro 1966	6	- 1,10	Seca moderada
3	julho 1979	fevereiro 1980	8	- 1,35	Seca moderada
4	maio 1998	maio 1999	13	- 1,42	Seca moderada
Escala de 24 meses					
1	Mai 1998	janeiro 2000	21	- 1,42	Seca moderada