



Ministério da Educação
Universidade Federal da Bahia – UFBA
Instituto de Geociências – IGEO
Programa de Pós-Graduação em Geografia

**O BREJO E A CANA: ESTUDO DA
VARIABILIDADE DAS CHUVAS E SUA
RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE DA CANA-
DE-AÇÚCAR NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO ICATÚ, BARRA/BA**

JOÃO DOS SANTOS PASSOS

Linha de Pesquisa: Estudos Ambientais

Salvador, Bahia

2024

JOÃO DOS SANTOS PASSOS

passosjgeo@gmail.com

**O BREJO E A CANA: ESTUDO DA
VARIABILIDADE DAS CHUVAS E SUA
RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE DA CANA-
DE-AÇÚCAR NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO ICATÚ, BARRA/BA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Linha de Estudo Análise Ambiental. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia (UFBA), como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador (a): Prof. Dra. Junia Kacenenbogen Guimarães

Salvador, Bahia

2024

P289 Passos, João dos Santos

O brejo e a cana: estudo da variabilidade das chuvas e sua relação com a produtividade da cana-de-açúcar na bacia hidrográfica do Rio Icatú, Barra/BA/ João dos Santos Passos. – Salvador, 2024.

214 f.

Orientadora: Prof.^a: Dra. Junia Kacelenbogen Guimarães

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências, 2024.

1. Geografia. 2. Clima. 3. Geossistema. I. Guimarães, Junia Kacelenbogen. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título.

CDU 911

TERMO DE APROVAÇÃO

BANCA DE DEFESA - DISSERTAÇÃO

**O BREJO E A CANA: ESTUDO DA VARIABILIDADE DAS CHUVAS E SUA
RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO ICATÚ, BARRA/BA**

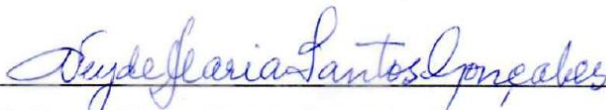
JOÃO DOS SANTOS PASSOS



Drª. Junia Kacenelenbogen Guimarães (Orientador/Presidente)
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Documento assinado digitalmente
gov.br NOELI PERTILE
Data: 30/05/2024 08:29:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Drª. Noeli Pertile
Universidade Federal da Bahia (UFBA)



Drª. Neyde Maria Santos Gonçalves
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Aprovada em Sessão Pública de 19 de junho de 2024.

EPÍGRAFE

“Porque, assim como descem a chuva e a neve dos céus e para lá não tornam, sem que primeiro reguem a terra, e a fecundem, e a façam brotar, para dar semente ao semeador e pão ao que come. Assim será a palavra que sair da minha boca: não voltará para mim vazia, mas fará o que me apraz e prosperará naquilo para que a designei (ISAÍAS, 55:10-11) ”.

AGRADECIMENTOS

Nesta parte reservada aos agradecimentos quero demonstrar minha sincera gratidão as mais diferentes pessoas que contribuíram para a construção deste trabalho. Desde os professores que ministraram as aulas, avaliaram, corrigiram e contribuíram com dicas e informações valiosas; aquelas pessoas que me receberam nos órgãos públicos em busca de dados e informações; as pessoas que nos forneceram informações no trabalho de campo através de questionários e entrevistas; os servidores técnicos administrativos e por fim a família e os amigos. Agradeço a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a construção desta Dissertação Mestrado.

Agradeço a Deus, por ter me dado força e perseverança para superar os obstáculos e concluir este trabalho como mais uma etapa da minha vida. Devo dizer que este trabalho foi muito desafiador, considero como o maior desafio da minha vida como estudante da Pós-Graduação em Geografia. E quando as dificuldades e dúvidas surgiram, foram muitas, pude contar com os incentivos e apoio da minha companheira Maria Cláudia no sentido de persistir apesar de todos os percalços da Pós-Graduação.

Agradeço os (as) Professores (as) Alisson Duarte Diniz, Antônio Puentes Torres, Catherine Prost, Creuza Santos Lage, Cristóvão de C. da Trindade de Brito, Dária Maria Cardoso, José Antônio Lobo dos Santos, Grace Bungenstab Alves, Marco Antônio Tomasoni, Pablo Santana Santos.

Meu agradecimento especial a professora Neyde Maria Santos Gonçalves pelas orientações ainda na fase do projeto e ceder importantes referências bibliográficas para meu trabalho, a professora Maria Elvira por fornecer valiosas referências bibliográficas sobre as Dunas do São Francisco, a professora Denise Magalhães por contribuir com dicas valiosas sobre o projeto na fase de seleção, a Professora Marcia Aparecida Scheer pelas oportunidades a mim concedidas no incentivo à docência na Universidade através do programa Pibid. A professora Noeli Pertile pela importante orientação na parte agrária deste trabalho e ao professor Paulo César Zangalli Júnior pela contribuição de sugestões de métodos no tratamento dos dados climatológicos.

Agradeço ao Professor Emanuel Fernando Reis de Jesus (*in memoriam*) por ter me acolhido e me concedeu oportunidade de trilhar a trajetória da pesquisa, na iniciação científica, na

construção da minha Monografia de Bacharelado em Geografia e ainda compartilhou de seus conhecimentos no que diz respeito aos estudos da Climatologia e a iniciação a pesquisa.

A Universidade Federal da Bahia (UFBA), Instituto de Geociências (IGEO), Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), Secretaria da Pós-Graduação em Geografia, aos professores da Pós-Graduação em Geografia desta Instituição.

Agradeço ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) por disponibilizar os dados meteorológicos para a construção deste trabalho.

Agradeço a Secretária de Estado da Educação do Estado de Sergipe (SEED-SE) por me conceder licença para curso por um período de um ano e seis meses.

Ao amigo Omar Ribeiro, pelo apoio e colaboração, quando tive em Salvador período de participação das aulas presenciais.

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Geografia meus agradecimentos ao jovem simpático Itanajara José Muniz da Silva pela gentileza no atendimento e a Joseane Figueredo Rosa pela atenção.

Agradeço ao Professor Jairo Torres Magalhães Junior da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) campus de Barra (Ba), Nelson Meira presidente da Associação dos Produtores de Cana-de-Açúcar (Aprocana), Valdésio Rodrigues Leite do Brejo do São Gonçalo, Chico Palheiro do Brejo do Campo Alegre, Geraldinho do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Barra, Dona Idália do Brejo da Tapera, Lula Motorista por ajudar nos trabalhos de campo nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú, Sandro agricultor familiar do Brejo da Cachoeira e Carlos Alberto Marçal gestor das Áreas de Proteção Ambiental (APA) Dunas Veredas do Baixo Médio São Francisco e Lagoa de Itaparica.

Dedico este trabalho especialmente aos brejeiros, isto é, os habitantes dos brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú incluindo em especial, minha mãe Ondina.

Por fim, agradeço a minha orientadora a Professora Doutora Junia Kacenenbogen Guimarães a quem merece um agradecimento muito especial, por ter aceitado o desafio de me orientar e contribuir com orientações valiosas para a construção desta Dissertação de Mestrado. Agradeço pelos ensinamentos, dedicação e por ter compartilhado seus conhecimentos e valiosas orientações comigo.

RESUMO

Este trabalho analisou a variabilidade interanual das precipitações pluviométricas e sua correlação com a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú (município de Barra/BA), com a finalidade de identificar a variabilidade das chuvas e sua influência na produtividade da cana-de-açúcar. Para a análise da variabilidade das chuvas e sua relação com a produtividade da cana-de-açúcar nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú (BHRI) foi utilizada uma série temporal de 40 anos de dados de chuvas mensais correspondendo ao período 1980 a 2020, obtida junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) mais precisamente da Estação Meteorológica de Barra/BA. Também foram usados os dados de área plantada, área colhida e quantidade produzida de cana-de-açúcar da Produção Agrícola Municipal (PAM-IBGE) do município de Barra/BA. Adotou-se uma abordagem dinâmica do aspecto da Climatologia Geográfica e integrada no tocante ao estudo da paisagem no contexto da Geografia. Foi adotada a paisagem como categoria da Geografia e em uma abordagem integrada geossistêmica na perspectiva de Monteiro (2001) e de seus trabalhos desenvolvidos na Bahia. O conceito de variabilidade norteou o desenvolvimento deste trabalho, onde se fundamentou na variabilidade das chuvas como mecanismos inerentes à dinâmica atmosférica e do clima e na influência da variabilidade das chuvas na produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú (BHRI). Para tanto, se embasou nas concepções desenvolvidas por Marin (1990), Ribeiro (1996), Monteiro (2003), Sant'Anna Neto (1998, 2003) e Tavares (2004) nos quais os trabalhos destes autores foram consultados para se apropriar do tema variabilidade, mais precisamente da variabilidade das chuvas. Esta pesquisa foi realizada em cinco etapas: a primeira etapa foi o levantamento de trabalhos específicos para a fundamentação teórica da temática proposta, para a caracterização dos aspectos físicos-naturais e humanos da área de estudo bem como para contextualizar a introdução do plantio da cana-de-açúcar nos brejos. A segunda etapa consistiu na coleta, seleção e tratamento estatístico dos dados climatológicos de chuvas e temperaturas e os dados do plantio da cana-de-açúcar. A terceira etapa consistiu na aquisição de dados empíricos através de entrevistas e aplicação de questionários na área dos Brejos. A quarta etapa consistiu na análise e integração dos resultados obtidos e, por fim, a quinta etapa consistiu na sistematização e elaboração da Dissertação de Mestrado. Os procedimentos estatísticos foram utilizados para a realização da análise da variabilidade das chuvas aplicados ao tratamento dos dados mensais de chuvas para investigar a variabilidade interanual. A Variabilidade é uma das características principais do clima tropical Semiárido da BHRI. Foi observado a ocorrência de mais da metade dos anos da série histórica com chuvas abaixo da média histórica para o período de 40 anos de registro. Enquanto que os anos com chuvas acima da média foram poucos ao longo do segmento temporal trabalhado. Ocorre uma correlação positiva fraca entre a variável independente precipitação pluviométrica e a variável dependente produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI. O Coeficiente de Correlação R foi de 0,4 e o Coeficiente de Determinação (R^2) 0,16 o que caracteriza uma correlação fraca. Mesmo assim existe uma correlação positiva entre as chuvas e a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos. A produção de cana-de-açúcar nos brejos da BHRI nos anos com chuvas muito abaixo da média nos anos secos e extremos secos foi pequena quanto à área colhida (ha) e quantidade produzida assim como foi baixa a produtividade. Por outro lado, os anos de maior produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI estão vinculados aos anos de “bons invernos”, isto é, aos anos chuvosos.

Palavras-chaves: Semiárido, Brejos da Barra, Cana-de-açúcar, Variabilidade das Precipitações Pluviométricas, Paisagem, Geossistema.

ABSTRACT

This work analyzed the interannual variability of rainfall and its correlation with the productivity of sugarcane in the marshes of the River Icatú Drainage Basin (municipality of Barra/BA), in order to identify the variability of rainfall and its influence on sugarcane productivity. For the analysis of rainfall variability and its relationship with sugarcane productivity in the Icatú River Drainage Basin (IRDB) marshes, a 40-year time series of monthly rainfall data was used, corresponding to the period 1980 to 2020, obtained from the National Institute of Meteorology (INMET), more precisely from the Barra/BA Meteorological Station. The data of planted area, harvested area and quantity produced of sugarcane from the Municipal Agricultural Production (PAM-IBGE) of the municipality of Barra/BA were also used. We adopted a dynamic approach from Geographic Climatology regarding the study of landscape in the context of Geography. The landscape was adopted as a category of Geography and in an integrated geosystemic approach in the perspective of Monteiro (2001) in his works developed in Bahia. The concept of variability guided the development of this work, which was based on the variability of rainfall as mechanisms inherent to atmospheric dynamics and climate and the influence of rainfall variability in sugarcane productivity in the marshes of the Icatú River Drainage Basin (IRDB). The study of rain variability was based on the concepts developed by Marin (1990), Ribeiro (1996), Monteiro (2003), Sant'Anna Neto (1998, 2003) and Tavares (2004). This research was carried out in five stages: the first stage was the collection of specific works for the theoretical basis of the proposed theme, for the characterization of physical-natural and human aspects of the study area as well as to contextualize the origination of sugarcane planting in the marshes. The second stage consisted of collection, selection and statistical treatment of the climatological data of rainfall and temperature and the data of sugarcane production. The third stage is the acquisition of empirical data through interviews and questionnaires in the area of the marshes. The fourth stage consisted of analysis and integration of the results obtained, and finally, the fifth stage consisted in systematization and elaboration of the Master's Dissertation. The statistical procedures were used to perform the analysis of rainfall variability applied to the treatment of monthly rainfall data to investigate interannual variability. Variability is one of the main characteristics of the tropical semi-arid climate of IRDB. It was observed the occurrence of more than half of the years of the historical series with rainfall below the historical average, while the years with above average rainfall were few for the period of 40 years of record. There is a weak positive correlation between the independent variable rainfall and the dependent variable productivity of sugarcane in the marshes of IRDB. The correlation coefficient R was 0.4 and the Coefficient of Determination (R^2) 0.16, which characterizes a weak correlation. Even weak, there is a positive correlation between the rains and the productivity of sugarcane in the marshes. The production of sugarcane in the IRDB marshes in years with rainfall below average (in dry and extreme dry years) was smaller as the harvested area, quantity produced as well as productivity. On the other hand, the years of higher productivity of sugarcane in the IRDB marshes are linked to the "good winters", that is, to rainy years.

Keywords: Semiarid, Barra marshes, Sugarcane, Rainfall Variability, Landscape, Geosystem.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

AGROVALE – Agroindustria do Vale do São Francisco

APA – rea de Proteção Ambiental

ASAS - Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul ou Alta Subtropical do Atlântico Sul

APP – rea de Preservação Permanente

APROCANA – Associação dos Produtores de Cana

ATSM – Anomalias de Temperaturas da Superfície do Mar

BHRI – Bacia Hidrográfica do Rio Icat

C4 - A Cana-de-açúcar utiliza o C-4 que é mais adaptado ao calor e as altas temperaturas

CAD – Capacidade de Campo (Capacidade de Armazenamento de gua)

CEPLAB – Centro de Planejamento da Bahia

CEI - Centro de Estatísticas e Informações

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento do Rio São Francisco e Parnaíba

CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco

CAR – Companhia de Desenvolvimento e Ao Regional

CRA – Centro de Recursos Ambientais

CV – Coeficiente de Variação

DEF – Deficiência Hídrica

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

S – Desvio Padrão

DP – Desvio Padrão

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ENOS – El Niño Oscilação Sul

ETP – Evapotranspiração Potencial

ETR – Evapotranspiração Real

EXC – Excedente Hídrico

FPA – Frente Polar Atlântica

GPS – Global Position System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMA – Instituto do Meio Ambiente da Bahia

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INEMA – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
IT – Linhas de Instabilidades Tropicais
mEc – Massa Equatorial Continental
NEB – Nordeste Brasileiro
OMM – Organização Mundial de Meteorologia
PAM – Produção Agrícola Municipal
R – Correlação
PR – Ponderação Regional
R² - Coeficiente de Determinação
RPGA- Regiões de Planejamento e Gestão das Águas
SAAE – Sistema Autônomo de água e Esgoto
SACs – Sistemas Alternativos Coletivos
SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SEMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado da Bahia
SEPLANTEC – Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia
SEPLAN – Secretaria do Planejamento
SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TSM – Temperatura da Superfície do Mar
VCANs – Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis
UFOB – Universidade Federal do Oeste da Bahia
ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT – Zona de Convergência Intertropical
SFs - Sistemas Frontais

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú no Município de Barra (Ba)
- Figura 2 - Roteiro Metodológico do Trabalho
- Figura 3 - Sedimentos Aluviais na Confluência do Rio Icatú com o Rio São Francisco no Distrito de Ibiraba
- Figura 4 - Sedimentos Eólicos das dunas na BHRI, localidade de Ibiraba (Barra/Ba)
- Figura 5 - As voçorocas formadas por conta das estradas de cascalhos sobre as dunas
- Figura 6 - Os Neossolos Quartzarênicos e os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos nos Brejos da BHRI
- Figura 7 - Os Neossolos Flúvicos no baixo curso do Rio Icatú – área da confluência do Rio Icatú com o Rio São Francisco
- Figura 8 – A Vegetação de Caatinga na Bacia Hidrográfica do Rio Icatú
- Figura 9 – Rio Icatú como principal curso d’água da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú
- Figura 10 – A Seca do Rio Icatú no seu baixo curso no ano de 2015
- Figura 11 – Tropa de animais utilizadas como meios de transportes nos brejos da BHRI
- Figura 12 – Estrada de Cascalhos (“barro”) sobre as dunas nos Brejos da BHRI
- Figura 13 – Placa com a Autorização Para a Implantação do Trecho da BA 161, a partir da Comunidade de Porto de Palha (Barra) até a Lagoa do Padre (Pilão Arcado)
- Figura 14 - Sistema de Circulação Atmosférica Atuante no Setor Ocidental do Nordeste e o Regime de chuvas Nordeste Brasileiro
- Figura 15 - Esquema das fases do Ciclo Fenológico da cana-de-açúcar
- Figura 16 - Ciclo Fenológico da cana-de-açúcar nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú
- Figura 17 – Canal de Drenagem da Água das Áreas Embrejadas para o Cultivo de cana-de-açúcar nos Brejos da BHRI
- Figura 18 – Cultivo consorciado de cana-de-açúcar com feijão, milho e banana nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú
- Figura 19 - Distribuição e Concentração dos Engenhos de cana-de-açúcar nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú
- Figura 20 – Colheita e transporte da cana-de-açúcar para o Engenho nos Brejos BHRI
- Figura 21 – Engenhos dos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú
- Figura 22 – Alambique artesanal de cachaça nos Brejos da BHRI
- Figura 23 – Caçá feito de bagaço de cana utilizado para proteger e transportar a rapadura nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú

Figura 24 – Termopluviograma distribuição mensal das chuvas (mm) e das temperaturas médias (°C) na BHRI representado pelos dados da Estação Meteorológica de Barra 1980-2020

Figura 25 - Balanço Hídrico Climatológico Mensal da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú Estação Meteorológica de Barra (Bahia)

Figura 26 - Deficiência Hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú Estação Meteorológica de Barra (Bahia)

Figura 27 – Pluviograma de SCHRÖDER (1956) Distribuição das Chuvas Mensais de 1980 a 2020 para a Estação Meteorológica de Barra (Bahia)

Figura 28 - Variabilidade Interanual das Chuvas na BHRI - Estação Meteorológica de Barra no Período de 1980 a 2020

Figura 29 – Variabilidade por Décadas das Chuvas na Estação Meteorológica de Barra Período de 1980 a 2019

Figura 30 – Gráfico de Anomalias das chuvas anuais da Estação Meteorológica de Barra Período de 1980 a 2020

Figura 31 – Totais Anuais das chuvas (mm) para os Anos Agrícolas de 1980/1981 a 2019/2020 Estação Meteorológica de Barra (Bahia)

Figura 32 – Pluviograma de SCHRÖDER (1956) Distribuição das chuvas mensais nos Anos Agrícolas de 1980/1981 a 2019/2020 Estação Meteorológica de Barra (BA)

Figura 33 - As Chuvas Anuais Segundo os Anos Agrícolas e a Quantidade Produzida de cana-de-açúcar nos Brejos da BHRI de 1980/1981 a 2019/2020

Figura 34 - Comparativo entre as Chuvas anuais e a Produtividade da cana-de-açúcar nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú no período de 1980/1981 a 2019/2020

Figura 35 – Correlação entre as Precipitações Pluviométricas e a Produtividade da cana-de-açúcar nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - As Ações Antrópicas e os Impactos Ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Icatú

Tabela 1 - Estrutura Fundiária do Município de Barra 2006

Quadro 2 – Chuvas mês de janeiro (1980 a 1999) para a aplicação do Método da Ponderação Regional (PR)

Quadro 3 – Série 1980 a 2020 Chuvas Mensais da Estação Meteorológica de Barra

Quadro 4 - Preenchimento das Falhas das Temperaturas Médias Compensadas Mensais da Estação Meteorológica de Barra Período de 1993 a 2020

Quadro 5 - Média, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação mensal e anual das chuvas da Estação Meteorológica de Barra para o período de 1980 a 2020

Quadro 6 - Máximo Percentual de Concentração em 3 meses Consecutivos e Altura Média da Precipitação Pluviométrica Anual para a BHRI

Quadro 7 - Máximo Percentual de Concentração em 5 meses Consecutivos e Altura Média da Precipitação Pluviométrica Anual para a Estação Meteorológica de Barra

Quadro 8 - Balanço Hídrico Climatológico de Thornthwaite Método de 1948 Estação Meteorológica de Barra (Bahia) Latitude.: 11° 05' 05.5" S; Longitude: 43° 08' 20.4" W; Altitude.: 407,5 m

Quadro 9 - Dados de Chuvas Mensais (mm) da Estação Meteorológica de Barra (Bahia) do período de 1980 a 2020

Quadro 10 - Classificação dos Anos Agrícolas Padrão Chuvosos, Normais, Secos e Extremos Secos Período de 1980/1981 a 2019/2020 da Estação Meteorológica de Barra

Quadro 11 – Altura anual e Médias mensais do período das chuvas dos Anos Agrícolas Padrão Chuvosos, Normais, Secos e Extremos Secos

Quadro 12 – As Chuvas e a Produtividade da Cana-de-açúcar nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú

Quadro 13 - 1ª Parte - O Regime das Chuvas e a Produtividade da Cana-de-açúcar nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú

Quadro 13 - 2ª Parte - O Regime das Chuvas e a Produtividade da Cana-de-açúcar nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	3
1.1	OBJETIVOS.....	10
1.1.1	Objetivo Geral.....	10
1.1.2	Objetivos Específicos.....	10
2.	MÉTODO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	11
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	25
3.1	A DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS CHUVAS: os Conceitos de Ritmo e Variabilidade.....	28
3.2	AS CHUVAS E SUA RELEVÂNCIA NA AGRICULTURA.....	31
3.3	AS CHUVAS NO NORDESTE SEMIÁRIDO.....	34
3.4	AS CHUVAS E A AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA NA BHRI.....	38
4.	A PAISAGEM REGIONAL, SUAS PARTICULARIDADES ESPACIAIS E A OCUPAÇÃO HUMANA	42
4.1	OS ASPECTOS ESTRUTURAIS E MORFOLÓGICOS.....	42
4.2	OS TIPOS DE SOLOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ICATÚ.....	48
4.3	ASPECTOS GERAIS E PARTICULARES DA CAATINGA NA BHRI.....	56
4.4	OS ASPECTOS HIDROGRÁFICOS DA BACIA DO RIO ICATÚ.....	62
4.5	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A OCUPAÇÃO DO MÉDIO VALE DO RIO SÃO FRANCISCO E DA BHRI	71
4.6	A PROPRIEDADE DA TERRA NA BHRI	86
5.	A DINÂMICA ATMOSFÉRICA REGIONAL E O REGIME DAS CHUVAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ICATÚ.....	113
5.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SEMIÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO.....	113
5.2	SISTEMAS ATMOSFÉRICOS GERADORES DE CHUVAS NA BHRI NO CONTEXTO DO MÉDIO VALE DO RIO SÃO FRANCISCO	117
6.	CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS BREJOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ICATÚ	126
6.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	126
6.2	A INTRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS BREJOS DA BHRI	129
6.3	AS EXIGÊNCIAS ECOLÓGICAS DO CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR	131
6.4	PLANTIO, COLHEITA E PROCESSAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS BREJOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ICATÚ.....	136
6.5	A COMERCIALIZAÇÃO DA CACHAÇA E DA RAPADURA DOS BREJOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ICATÚ.....	167
7.	OS ATRIBUTOS BÁSICOS DO CLIMA LOCAL, A VARIABILIDADE DAS CHUVAS E A PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS BREJOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ICATÚ.....	170
7.1	O CLIMA LOCAL E SEUS ATRIBUTOS BÁSICOS.....	174
7.2	ANÁLISE DA VARIABILIDADE DAS CHUVAS E A PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS BREJOS DA BHRI	184
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	208
	REFERÊNCIAS	214

1. INTRODUÇÃO

A ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú ocorreu no contexto da ocupação e povoamento do Médio Vale do Rio São Francisco de iniciativa da Sesmaria Casa da Torre (Recôncavo Nordeste). A partir do início da colonização, o Médio Vale do Rio São Francisco tornou-se um vetor de difusão das fazendas de gado que, no final do século XVI, já ocupavam grandes extensões. Concomitante ao avanço da pecuária, vieram também as lavouras e plantios alimentares de subsistência, que foram também responsáveis pela sua ocupação.

Neste processo histórico os trabalhadores posseiros livres foram “levados” a ocupar as terras que restavam mais distantes das margens do Rio São Francisco e também distantes dos núcleos populacionais e de difícil acesso, afastados das águas e em terras menos férteis, inclusive naqueles “oásis” também chamados de brejos, como os presentes na referida bacia hidrográfica (SOBRINHO, 2006; KLUCK, 2011). A ocupação da área de estudo se processou a partir da Planície Fluvial do Médio Vale do Rio São Francisco, mais precisamente da confluência do Rio Icatú com o Rio São Francisco seguindo o sentido a montante do Rio Icatú, ou seja, jusante-montante. (**Figura 1**).

É importante esclarecer que a terminologia brejo, utilizada neste trabalho, foi tradicionalmente utilizada para designar as serras úmidas e as encostas de serras e maciços do Nordeste Semiárido (ANDRADE, 1964; ANDRADE & LINS, 1964, 1986; AB´SÁBER, 1969, 1999, 2003). Neste contexto, nos espaços dos brejos de altitude ocorrem solos mais desenvolvidos (profundos), maior teor de umidade por conta da altitude e exposição aos fluxos de umidade com volumes de chuvas maiores comparados aos de áreas adjacentes da Depressão Sertaneja Semiárida Nordestina.

Os brejos são caracterizados como “ilhas” de umidade no domínio do Semiárido Nordestino e de solos férteis cujas características são importantes para a produção agrícola local. Os brejos têm suas origens nas condições climáticas locais em função das relações relevo/altitude/exposição das vertentes. Assim, os pequenos quadros morfoclimáticos, geopedológicos e hidrológicos são suficientes para garantir condições ecológicas distintas em relação ao ambiente típico do Semiárido. É costume reconhecer por brejo qualquer subsetor mais úmido existente no interior do Semiárido, isto é, qualquer porção de terreno dotado de maior umidade, solos de matas e filetes d’água perenes ou subperenes, onde é possível produzir quase todos os alimentos e frutas peculiares aos trópicos úmidos (AB´SÁBER, 1969, 1999). Dessa forma, os brejos concentram populações e envolvem atividades agrícolas

tradicionais da região de onde provém à produção de alimentos como a mandioca, a farinha, o feijão e frutas além da rapadura e da aguardente, subprodutos das pequenas plantações de cana-de-açúcar (AB´SÁBER, 1999).

Os brejos no Nordeste Semiárido ocorrem em sítios específicos e, nesta perspectiva, Ab´Saber (1999), destacando os brejos de altitude, apresentou a seguinte tipologia: brejos de altitude; brejos de encostas de serras (que captam a umidade de barlavento); brejos de piemonte ou de pé-de-serra (com acumulações detríticas retentoras de água); brejos de vales úmidos (setores de vales bem arejados por correntezas de ar marítimo); e brejos de olhos d’água (agrupamentos de nascentes ou fontes, bolsões aluviais de planícies alveolares).

Os brejos situados na área da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú são distintos dos brejos de altitudes localizados em áreas serranas do Nordeste Semiárido descritos por Andrade (1964), Andrade & Lins (1964, 1986) e Ab´Sáber (1969; 1999). Os Brejos de Barra são vales dotados de solos úmidos, os quais foram construídos pela incisão da drenagem nos sedimentos arenosos das dunas presentes, nesta área, cujos solos predominantes são os Neossolos Quartzarênicos e os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, de baixa fertilidade natural, e, em menor proporção, os Organossolos.

No entanto, os brejos da BHRI (também chamados de Brejos da Barra) mantêm-se, na essência, semelhantes aos brejos de altitudes, e exposição por se tratar de ilhas de umidades, em meio ao domínio do Semiárido da região Nordeste, por ter sua formação condicionada a fatores geológicos/geomorfológicos locais e também por se caracterizar como espaços produtores de alimentos de subsistência local (abastece as feiras locais). Mas pode-se enquadrar na categoria brejos de olhos d’água conforme mencionado por Ab´Sáber (1999) em relação aos tipos de brejos mencionados anteriormente.

Conforme Batistel & Camandaroba (1999), as nascentes que brotam da Serra do Estreito formam os riachos que deixam a terra úmida do fundo do vale. Estas faixas de terras úmidas irrigadas pelas águas dos riachos chamam-se brejos e as pessoas que ocupam estes espaços são designadas de brejeiros. Assim, para os referidos autores, os Brejos da Barra, são pequenos oásis que se encontram em pleno domínio do semiárido baiano do Médio Vale do Rio São Francisco.

Passos & Dubreuil (2004), em trabalho sobre a relação clima-vegetação no Semiárido do Médio Vale do Rio São Francisco, no Estado da Bahia, destacaram os Brejos da Barra como ilhas de “frescor”, “oásis de verdura”. Os autores observaram, também, que na margem direita do Rio São Francisco, ao contrário da área dos Brejos da Barra, as terras e a vegetação de Caatinga são mais secas (PASSOS e DUBREUIL, 2004).

Sobrinho (2006) considerou como muito satisfatória a definição de brejos proposta por Ab’Sáber e sua relação com os Brejos da Barra pela semelhança, tanto nos aspectos físicos, quanto sociais. Pois,

A presença de maior umidade nos fundos de vale (áreas embrejadas) que emergem na extensa área de caatinga que fixam as dunas e a presença de solos férteis onde dá de tudo que plantar é o fator precípua que culmina na fixação daqueles aglomerados populacionais ali instalados por séculos com elevado grau de auto-suficiência (SOBRINHO, 2006 p. 170).

Portanto, os brejos da BHRI (os Brejos da Barra) inseridos no Semiárido da margem esquerda do Médio Vale do Rio São Francisco, no Estado da Bahia, são diferentes dos Brejos de Altitude das demais partes do Nordeste Semiárido pois, sua existência não está condicionada à altitude (e menos ainda com as conseqüentes chuvas orográficas locais), ao contrário, sua formação está relacionada com o substrato geológico/geomorfológico local, sendo a BHRI constituída, em sua maior extensão, pelos lençóis de areias (“planos arenosos”) dos sedimentos arenosos de origem eólica que deram origem às dunas. Nestes sedimentos, a incisão da drenagem elaborou vales de fundo chato e encostas suaves onde o lençol freático aflora causando a umidade do solo no fundo dos vales.

Dentre os cultivos observados destaca-se a cana-de-açúcar, a qual foi introduzida na área, da BHRI entre os séculos XVII e XVIII, no contexto da ocupação do Médio Vale do Rio São Francisco, como um produto alimentar de subsistência para atender à demanda da população local. A rapadura é um dos derivados da cana que teve destaque na produção local, devido ao uso como açúcar, já que o açúcar refinado tal como se conhece hoje, era um artigo de luxo. Diferente da produção de cana-de-açúcar do litoral cujo açúcar era voltado para o mercado externo e de grande relevância para a metrópole portuguesa em relação ao comércio internacional, a produção de cana-de-açúcar nesses espaços constituiu-se em lavouras alimentares cuja produção visava o abastecimento dos mercados locais (ZARUR, 1946; LINS, 1952; MELO, 1954; FIGUEIREDO FILHO, 1958; ANDRADE, 1964; JAMBEIRO, 1973). Cabe ressaltar que a rapadura é um tradicional e popular alimento do sertão nordestino que, desde aquela época, foi incorporada aos hábitos alimentares da população sertaneja.

O cultivo da cana-de-açúcar e o fabrico de seus derivados (cachaça e rapadura) é assim, a base da economia local e tem sido o esteio de toda a área dos Brejos da Barra. Daí reside sua importância ainda nos dias atuais, não como uma cultura do passado que foi implantada em um contexto e objetivos específicos, mas como uma força que resiste ainda hoje a todas as condições adversas que persiste ao dificultar seu pleno desenvolvimento. Os pequenos produtores rurais de cana-de-açúcar dos brejos da BHRI procuram, através desta atividade econômica, sobreviver, sustentar-se e sobretudo subsistir dentro das limitações impostas pelo quadro natural e pelas condições socioeconômicas do local.

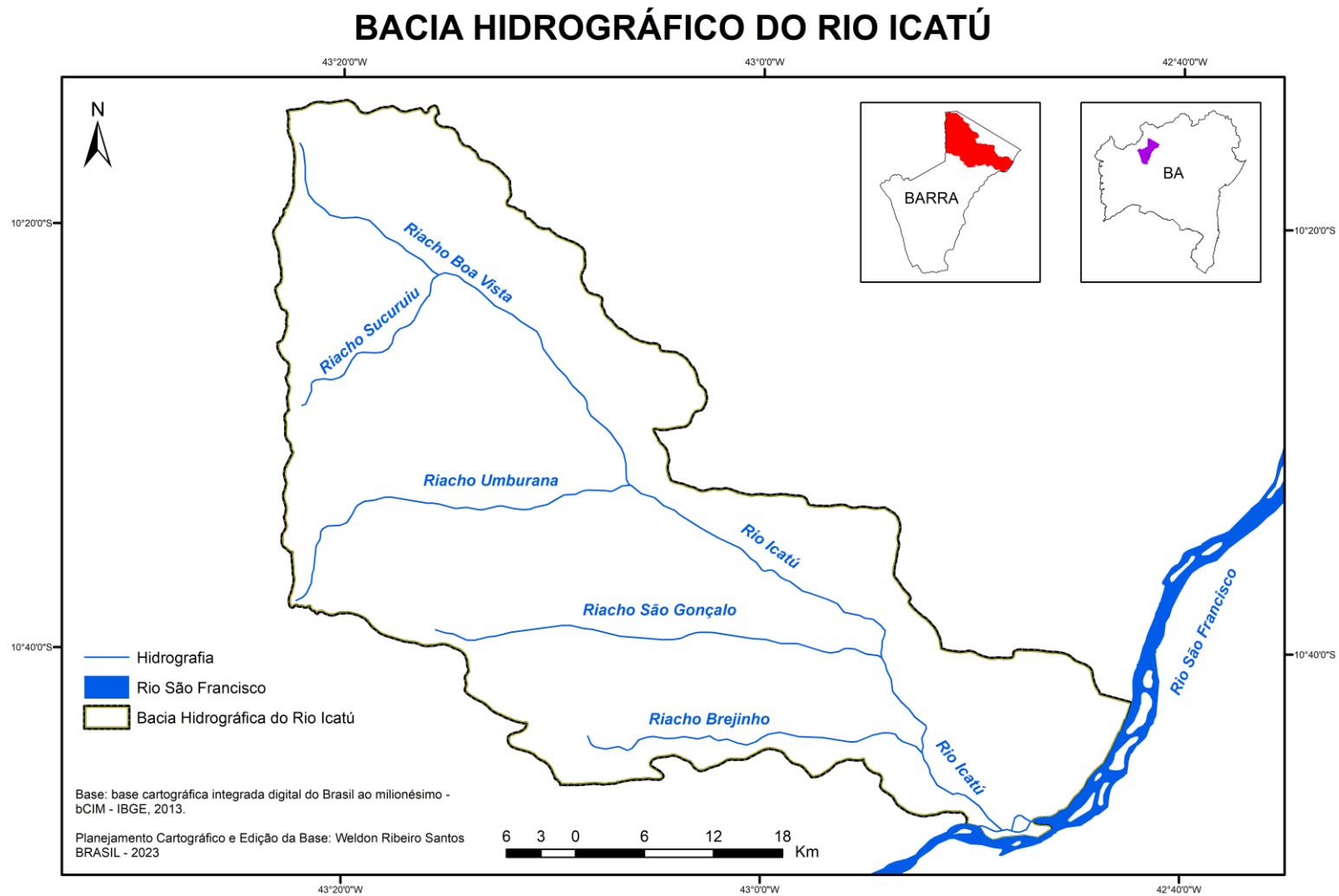
Na BHRI, o núcleo populacional mais importante é representado pelo Distrito de Ibiraba (antigo Icatú) que assumiu importância no passado e ainda hoje constitui o segundo distrito do Município de Barra. No contexto da navegação fluvial do Médio Vale do Rio São Francisco prosperaram a cidade de Barra (sede do município) assim como o Distrito de Ibiraba (Icatú). Contudo, com a desativação da navegação através dos vapores, na década de 1960-1970, ficaram desassistidos por mais de três décadas em relação aos investimentos públicos (federal e estadual).

No fim dos anos de 1990, a ação do Estado se fez mais decisiva com a implantação de duas importantes rodovias estaduais (BA-161 e BA-160), ligando a cidade de Barra às importantes rodovias do Estado da Bahia, e também pela construção das primeiras estradas de cascalhos (“barro”) sobre as dunas - conectando à sede do município aos Brejos da Barra e ao Distrito de Ibiraba.

A área escolhida para a realização deste trabalho é a BHRI situada totalmente no município de Barra (BA) à margem esquerda do Médio Vale do Rio São Francisco, no Semiárido baiano (**Figura 1**). A justificativa para a escolha desta área ocorreu em função da importância ambiental e social que os Brejos da BHRI representam como espaço de exceção no município de Barra, onde a diferenciação ambiental entre os espaços semi-áridos e as áreas de exceção correspondem a uma significativa variação dos tipos agroecológicos, assim como em relação à distinção interna entre eles, o que representa a sua importância em relação à produção de alimentos e por si só justifica amplamente o desenvolvimento desta pesquisa. Aqui também se compartilha do pensamento de Ab’Sáber (1999) que “conhecer mais adequadamente o complexo geográfico e social dos sertões secos e fixar os atributos, as limitações e as capacidades dos seus espaços ecológicos nos parece uma espécie de exercício de brasilidade [...]” (AB’SÁBER, 1999, p. 7).

Estudar as características físicas/ecológicas e ambientais da BHRI (e de seus brejos) - inserida no seio do Semiárido baiano do Médio Vale do Rio São Francisco – não será a solução para os problemas decorrentes da semiaridez desta importante área – contudo, o conhecimento apropriado das bases físicas/ecológicas sobre os espaços nos quais se encontram assentadas tais comunidades é parte da solução para a convivência com a semiaridez. Como referiu Ab´Sáber (1999) que, isoladamente o conhecimento das bases ecológicas não explica as razões dos problemas sociais, mas a análise das condicionantes do meio natural constitui uma prévia decisiva para explicar causas básicas de uma questão que se insere no cruzamento dos fatos físicos, ecológicos e sociais (AB´SÁBER, 1999). Desta forma, a solução para a resolução dos problemas do Semiárido do Nordeste Brasileiro não poderá abstrair o comportamento do seu meio natural.

É importante também ressaltar que a Climatologia Geográfica pode contribuir grandemente para o entendimento da variabilidade das chuvas e seus efeitos. A abordagem geográfica do clima aplicada ao cultivo da cana-de-açúcar e sua relação com a variabilidade das chuvas para este setor do Semiárido é muito pertinente pois, se trata de uma região carente deste tipo de estudo de cunho geográfico. Tendo em vista a percepção da carência de estudos da Climatologia Geográfica e considerando também que a população sente os efeitos da variabilidade das chuvas manifestadas através das secas que tem se tornado cada vez mais um fenômeno frequente e recorrente nesta área por se tratar do clima Tropical Semiárido cuja irregularidade e má distribuição das chuvas ocorrem com grande frequência - por ser uma característica inerente deste tipo climático.

FIGURA 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú (inserida no Município de Barra - Ba)

Para se proceder à investigação do problema, fez-se necessário a elaboração de alguns questionamentos:

- Como se caracteriza a variabilidade das chuvas na Bacia Hidrográfica do Rio Icatú?
- Em que medida o plantio e a produtividade da cana-de-açúcar têm sido afetados pela variabilidade das chuvas na BHRI?
- Em que medida o uso da terra nos brejos da BHRI contribuiu para o ressecamento dos solos agricultáveis, a redução do volume das águas do Rio Icatú e o desaparecimento de alguns cursos d'água na referida bacia hidrográfica?
- Qual a situação atual do homem do campo nos brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú?
- Existe alguma política pública específica voltada para o incentivo do plantio, produtividade e comercialização dos derivados da cana-de-açúcar no município de Barra?
- Qual a importância da cana-de-açúcar e dos seus derivados para os brejos da BHRI?
- Qual a situação atual do homem do campo nos brejos da BHRI?

Hipótese proposta nesta pesquisa

Considerando as características da circulação atmosférica que afeta a BHRI no contexto do Semiárido do Médio Vale do Rio São Francisco no Estado da Bahia e as particularidades do clima Semiárido local verificar-se-á através da investigação a seguinte hipótese:

- A redução da área plantada de cana-de-açúcar nos brejos da BHRI levou a uma diminuição substancial da produtividade em decorrência da variabilidade negativa das chuvas na área da referida bacia hidrográfica, sobretudo nos últimos vinte anos da série histórica analisada.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a variabilidade das chuvas através dos dados mensais da Estação Meteorológica de Barra situada no Município de Barra (Bahia), no período de 1980 a 2020, e sua relação com a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar os resultados estabelecidos foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar geoambientalmente os aspectos físicos da BHRI, como subsídio para entender as condições ambientais locais e as interações com os aspectos climáticos em relação ao cultivo da cana-de-açúcar;
- Identificar e analisar os sistemas meteorológicos geradores de chuvas no Médio Vale do Rio São Francisco tendo em vista entender a ocorrência do fenômeno das chuvas na BHRI;
- Analisar a variabilidade anual e interanual das chuvas para o período de 1980 a 2020;
- Identificar e analisar os efeitos da variabilidade das chuvas na produtividade da cana-de-açúcar, nas últimas quatro décadas, na BHRI;
- Caracterizar a propriedade da terra, as relações de trabalho e o modo de produção na BHRI sobretudo na área dos brejos da referida bacia hidrográfica;
- Identificar e mapear a distribuição espacial das áreas produtoras de cana-de-açúcar e os engenhos existentes nos brejos da BHRI;
- Caracterizar o plantio, a colheita e o processamento da cana-de-açúcar bem como a comercialização da cachaça e da rapadura produzidas nos brejos da BHRI.

2. MÉTODO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A base metodológica adotada para conduzir este trabalho foi o método de abordagem hipotético-dedutivo como instrumento para a compreensão da relação entre a variabilidade das chuvas e a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

Neste trabalho, em relação aos procedimentos metodológicos, optou-se por dividir a sua elaboração em cinco etapas. A primeira etapa incluiu o levantamento de trabalhos específicos utilizados para a fundamentação teórica da temática proposta, para a caracterização dos aspectos físicos-naturais e humanos da área de estudo bem como para contextualizar a introdução do plantio da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI no contexto da ocupação do Médio Vale do Rio São Francisco. A segunda etapa consistiu na coleta, seleção e tratamento estatístico dos dados climatológicos de chuvas e temperaturas e os dados do plantio da cana-de-açúcar como área plantada, área colhida e quantidade produzida da Produção Agrícola Municipal (PAM) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do município de Barra (Bahia). A terceira etapa incluiu a aquisição de dados empíricos através de entrevistas e aplicação de questionários na área dos brejos da BHRI. A quarta etapa consistiu na análise e integração dos resultados obtidos e, por fim, a quinta etapa consistiu na sistematização e elaboração da Dissertação de Mestrado.

O procedimento inicial pautou-se no levantamento e leitura de trabalhos específicos sobre a temática proposta para esta pesquisa como a variabilidade das precipitações pluviométricas, a relação das chuvas com a produtividade agrícola, em especial da cana-de-açúcar, principais sistemas atmosféricos regionais atuantes na área de estudo, o Balanço Hídrico Climatológico e a relação da variabilidade das chuvas com a produtividade da cana-de-açúcar nos moldes da agricultura tradicional de subsistência nos brejos da BHRI.

O levantamento bibliográfico/cartográfico também foi realizado para caracterizar os aspectos físicos-ambientais (Geologia, Relevo, Solos, Cobertura Vegetal e Hidrografia), a ocupação humana, a estrutura fundiária, o uso da terra e as circunstâncias da introdução da cultura da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI no contexto da ocupação do Médio Vale do Rio São Francisco e também suas relações com as especificidades locais do ambiente dos “brejos” inseridos na BHRI.

Para realizar a delimitação da BHRI recorreu-se à Base Cartográfica Digital do Estado da Bahia (no formato *shapefile*) na escala de 1:100.000 e com equidistância das curvas de nível de 40 metros, mais precisamente as folhas de cartas topográficas digitais de Xique-

Xique (SC.23-Z-B-V), Serra do Estreito (SC.23-Z-B-I), Brejo da Serra (SC.23-Z-B-I) e Saldanha (SC.23-Z-B-II), cedidas pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI) e confeccionadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) em convênio da SUDENE com o IBGE. Por meio da articulação destas folhas de cartas topográficas digitais e com o auxílio do *software Arcgis* versão 10.2 foi possível traçar e delimitar a BHRI e seus principais afluentes.

Ainda junto à Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI) foram obtidas publicações e mapas temáticos relativos ao uso da terra na BHRI a exemplo do Uso Atual das Terras - Bacias da Margem Esquerda do Lago de Sobradinho que incluem parte do Município de Barra – mais particularmente a área da BHRI e os brejos que estão inseridos na referida bacia hidrográfica.

No Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), órgão vinculado à Secretaria do Meio Ambiente do Estado da Bahia (SEMA) obteve-se o Diagnóstico da Área de Proteção Ambiental (APA) Dunas e Veredas do Médio Rio São Francisco na escala de 1:100.000. As informações contidas neste documento foram importantes para auxiliar o trabalho de caracterização da BHRI considerando que a área de estudo está totalmente inserida na Área de Proteção Ambiental Dunas e Veredas do Médio Vale do Rio São Francisco. No INEMA também foram adquiridos os dados de chuvas mensais de quatro postos pluviométricos que foram utilizados através do Método da Ponderação Regional (PR) para o preenchimento das falhas nos dados de chuvas da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizado na Sede Municipal de Barra.

No Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística foram adquiridos os dados da Estrutura Fundiária do Município de Barra, os dados de área das propriedades para o município, número de estabelecimentos e área dos estabelecimentos agropecuários (Censo Agropecuário 2006 e 2017 - IBGE) com o propósito de caracterizar a estrutura fundiária e a concentração da propriedade da terra do município de Barra.

Caracterizou-se também a condição dos produtores em relação à propriedade da terra, se proprietários, arrendatários, ocupantes ou mesmo parceiros visando relacionar à área, número de estabelecimentos e área, em porcentagens, e em relação ao tamanho das propriedades em área ocupada (Censo Agropecuário 2006 e 2017 - IBGE).

Análise da variabilidade das chuvas

Nesta etapa do trabalho foi realizada a aquisição dos dados diários de chuvas da Estação Meteorológica Convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalada na sede do Município de Barra (situada nas coordenadas 11°05'05,5"S e 43°08'20,4"W) cujo recorte temporal compreende ao período de 1980 a 2020.

Após o levantamento, foi realizada a seleção dos postos pluviométricos de observação e Estação Meteorológica abarcando o maior número de postos pluviométricos com compatibilidade temporal de dados com o intuito de formar um segmento temporal homogêneo de dados de chuvas. Diante disso e por força da necessidade de homogeneizar a série de dados mensais de chuvas, foi possível definir o período de observação que se restringiu ao segmento temporal de 1980 a 2020 totalizando um período de 41 anos de registro consecutivo de chuvas anuais, restrito apenas à Estação Meteorológica de Barra pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

É importante destacar que a baixa densidade de estações meteorológicas e postos pluviométricos de observação das chuvas nas proximidades da área da BHRI e sua distribuição insatisfatória representa um fator de dificuldade para um trabalho desta natureza quando da escolha de um segmento temporal padrão em que se possa enquadrar o maior número possível de postos pluviométricos, preservando certa homogeneidade dos dados pois a maior parte dos postos pluviométricos apresentam séries de dados interrompidas ou descontínuas e os postos que possuem registros atuais apresentam séries curtas de dados de chuvas e com grande número de falha nos dados.

É árduo o processo de desenvolver trabalho em Climatologia por conta das dificuldades em encontrar séries de dados climatológicos atualizadas e bem distribuídas espacialmente. No geral se encontram séries curtas e muitas delas com dados inexistentes, mas a pesquisa precisa ser realizada mesmo com todas as dificuldades na aquisição dos dados.

Diante destas dificuldades, optou-se por escolher apenas um segmento temporal de dados de chuvas para o estudo da variabilidade, nesta pesquisa, com o menor número de dados inexistentes quanto aos atributos pluviométricos e com o maior número de anos observados que contemplou um recorte temporal de 40 anos de dados consecutivos, se estendendo de 1980 a 2020, compatível, portanto, com o que recomenda a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) que estabelece um período de 30 anos consecutivos de dados meteorológicos ininterruptos para o estudo da variabilidade das chuvas, pois esse

tempo é suficiente para se verificar as regularidades e irregularidades dos elementos climatológicos, em especial as precipitações pluviométricas.

A ausência de dados diários, mensais ou anuais em séries históricas climatológicas é um problema bastante comum em Climatologia e para preencher estas lacunas o pesquisador pode optar por aplicar algumas técnicas para suprir as falhas o que é um procedimento usual em Climatologia Geográfica (SILVESTRE, 2016). Nesta série (1980 a 2020) os anos cujos meses se apresentaram sem dados de chuvas registrados, tiveram suas falhas preenchidas com os dados obtidos através da aplicação do Método da Ponderação Regional (PR), Rebatimento de Dados e a Média Histórica do Período.

A técnica da Ponderação Regional (PR) é um método estatístico bastante aplicado para o preenchimento de falhas em séries mensais ou anuais em trabalhos de Climatologia Geográfica. Na Ponderação Regional os dados das estações vizinhas, geralmente 3 estações, são utilizados para preencher os dados da estação que apresenta falhas (SILVESTRE, 2016).

Conforme Silvestre (2016) o Método da Ponderação Regional (PR) consiste em aplicar a seguinte equação:

$$Y = \frac{\bar{Y}}{3} \left(+ \frac{X1}{\bar{X1}} + \frac{X2}{\bar{X2}} + \frac{X3}{\bar{X3}} \right),$$

Onde:

Y = a medida do posto Y a ser estimada;

X1, X2, X3 = as medidas correspondentes ao mês, ou ano observadas em três estações vizinhas X1, X2, X3;

\bar{Y} = a medida média do posto Y;

$\bar{X1}, \bar{X2}, \bar{X3}$ = as medidas médias nas três estações vizinhas X1, X2, X3.

Para preencher os dados inexistentes, neste trabalho, foi utilizado um segmento temporal de 20 anos consecutivos (1980 a 1999) de dados mensais de chuvas de quatro postos pluviométricos situados no Município de Barra a saber: Posto Barra, Posto Fazenda Ventura, Posto Brejo dos Olhos D'água e Posto Fazenda Várzea Formosa. Estes Postos Pluviométricos se encontram no Município de Barra não muito distante da Estação Meteorológica de Barra pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados de chuvas mensais

destes quatro postos pluviométricos do DNOCS e da SUDENE foram obtidos junto à Secretaria do Meio Ambiente do Estado da Bahia (SEMA).

Nos dados mensais de chuvas dos quatro Postos Pluviométricos, foi aplicado o Método da Ponderação Regional para preencher os meses com dados inexistentes dos anos de 1981, 1982, 1984, 1985, 1990 e 1991. Parcialmente estes dados também preencheram os meses de junho, setembro e novembro de 1986, julho de 1988, abril a dezembro de 1989 e fevereiro/março de 1992.

O **Quadro 2** (página 170) demonstra a aplicação do Método da Ponderação Regional (PR) para o mês de janeiro de 1981, 1982, 1984, 1985, 1990 e 1991 utilizando os quatro postos pluviométricos escolhidos desta série histórica. Foram feitas planilhas no Microsoft Excel 2016 para todos os meses do segmento temporal de 1980 a 1999 para preencher as lacunas de dados inexistentes nos anos e meses mencionados anteriormente. Ainda no **Quadro 2** (página 170), os números em **negrito** correspondem ao exemplo de como foi realizado o preenchimento das lacunas através do Método da Ponderação Regional. Enquanto o **Quadro 3** (página 171) os números em **negrito** constituem o resultado dos dados que foram preenchidos por meio da Técnica da Ponderação Regional.

Para o preenchimento dos dados inexistentes nas séries climatológicas históricas de chuvas podem ser utilizados dados de outras estações ou postos pluviométricos; contudo, se recomenda que esses postos pluviométricos e estações meteorológicas estejam em uma mesma região climática e em altitudes semelhantes (SILVESTRE, 2016). Por falta de postos pluviométricos com dados atualizados de chuvas nas últimas duas décadas (20 anos) na área de estudo, não foi possível utilizar a técnica da Ponderação Regional (PR) para realizar o preenchimento de algumas lacunas de dados inexistentes de alguns meses dos anos de 2013 a 2020.

Neste caso e diante do problema exposto, foi dada a preferência pela utilização da Técnica de Rebatimento de Dados, que consistiu em preencher as lacunas, isto é, os dados inexistentes, pelo valor registrado no posto pluviométrico vizinho mais próximo. Nesta situação foram utilizados para preencher as falhas os dados da Estação Meteorológica Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que funciona no mesmo local da Estação Meteorológica Convencional do INMET na Sede Municipal de Barra (Bahia).

Com os dados mensais de chuvas da Estação Meteorológica Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) foram preenchidos o mês de março dos anos de 2013, 2014, 2016 e 2019 bem como os meses de março a outubro do ano 2020. No **Quadro 3** (página 171) os números em **vermelho** correspondem aos dados mensais de chuvas preenchidos através do Método do Rebatimento de Dados.

Nesta série (1980 a 2020), o mês de março dos anos de 2015, 2017 e 2018 bem como os meses de novembro e dezembro de 2020 foram preenchidas as lacunas dos dados inexistentes com a Média Histórica do Período de estudo deste segmento temporal em análise. Ainda no **Quadro 3** (página 171) os dados de chuvas mensais em **azul** foram preenchidos com a Média Histórica do Período de estudo.

Após o preenchimento das falhas dos dados mensais de chuvas da Estação Meteorológica de Barra do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) se processou o tratamento, organizando os dados em quadros e tabelas para em seguida aplicar inicialmente o somatório a partir dos registros mensais para obter os totais pluviométricos anuais, anuais, a média, o desvio padrão, o coeficiente de variabilidade e a Correlação Linear Simples nos dados anuais de chuvas do segmento temporal em análise de 1980 a 2020.

A média aritmética foi utilizada para obter a média anual, a média por décadas e a média histórica do período de estudo. Para a obtenção da média pluviométrica foi utilizada a expressão:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad \text{Ou } \mu = \Sigma X_i/N,$$

Onde: X= a média aritmética,

Σ = soma dos valores observados,

X_i = representa cada valor individual dos dados de chuva

n = é o número de anos da série de observação de dados.

O Desvio Padrão foi utilizado para calcular o afastamento da média pois, esta medida de variabilidade indica o quanto um conjunto de dados é uniforme. O Desvio-padrão é a medida de dispersão (variabilidade) mais utilizada. É uma média quadrática dos desvios em relação à média aritmética e caracteriza uma das medidas de variação mais utilizada de um grupo de dados. O Desvio padrão é assim definido:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

S = desvio padrão,

Σ = soma dos valores observados,

x_i = corresponde a cada valor individual dos dados de chuva,

\bar{x} = o valor médio,

n = número de anos da série de observação de dados.

Para obter a dispersão (a variabilidade) das chuvas na série temporal de 1980 a 2020, se utilizou do Coeficiente de variação (CV). Conforme Silvestre (2016), o Coeficiente de Variação é definido como uma relação entre o Desvio-padrão e a média. Quanto menor o valor do Coeficiente de Variação (CV) mais concentrados estão os dados em torno da média. Assim, a média será mais representativa quanto menor for o Coeficiente de Variação. O CV é assim enunciado:

$$CV = \frac{DP}{\bar{x}} \times 100$$

Onde:

CV = Coeficiente de Variação,

DP = Desvio Padrão,

X = O Valor Médio.

O tratamento estatístico dos dados de chuvas anuais, através da aplicação do desvio padrão e o coeficiente de variabilidade, foi realizado com o propósito de encontrar valores que ora se aproximam ora se afastam da média, indicando os desvios relevantes em relação à média pluviométrica para o segmento temporal de estudo estabelecido (1980 a 2020).

Para a representação gráfica do regime das chuvas da Estação Meteorológica de Barra recorreu-se ao Pluviograma de Schröder (1956), uma vez que a representação deste gráfico destaca a variação percentual mensal das chuvas, em relação aos totais anuais, e, portanto, revela as variações anuais e as irregularidades da pluviosidade.

Nos dados de chuvas anuais da Estação Meteorológica de Barra (INMET) na série temporal de 1980 a 2020 e juntamente com a Produtividade da cana-de-açúcar calculada a partir dos dados da Quantidade Produzida de cana-de-açúcar em toneladas da Produção Agrícola Municipal (PAM-IBGE) para o Município de Barra, aplicou-se a técnica da Correlação Linear Simples visando verificar se há alguma correlação entre a variabilidade das chuvas e a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

Existe uma correlação entre duas variáveis quando uma delas está relacionada com a outra. Essa relação se processa quando ocorre uma alteração no valor da variável independente que provoca alterações no valor da outra variável denominada dependente (SILVA, 2016). É possível identificar a relação de causa e efeito entre as variáveis. A variável produtividade da cana-de-açúcar é uma variável dependente da variável independente chuva.

Tratamento dos dados de temperatura

Em relação as temperaturas foram utilizadas os dados mensais das Temperaturas Médias Compensadas da Estação Meteorológica de Barra (Bahia), situada na Sede Municipal de Barra, cujos dados foram adquiridos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foi selecionado o segmento temporal mais completo possível e com menos falhas nos dados mensais das Temperaturas Médias Compensadas. Diante das dificuldades de encontrar dados de temperaturas disponíveis optou-se pela série histórica das Temperaturas Médias Compensadas de 1993 a 2020.

As Estações Meteorológicas com dados completos de temperatura são ainda mais escassas que a rede de postos pluviométricos nas proximidades da BHRI, apresentando baixíssima densidade e distribuição muito insatisfatória. O segmento temporal escolhido de 1993 a 2020 apresentou algumas falhas no mês de março dos anos de 2013 a 2018 e o mês de dezembro de 2018. Também se registrou a ausência de dados de temperatura de todos os meses dos anos de 2019 e 2020. As falhas observadas nesta série histórica de temperatura foram preenchidas através do Rebatimento de Dados e Média História do Período.

Devido à dificuldade em se realizar o preenchimento de falhas em séries históricas de temperaturas, optou-se pela técnica de Rebatimento de Dados, que consistiu em preencher as lacunas pelo valor registrado no posto vizinho mais próximo. Neste caso os meses de março dos anos de 2013, 2014, 2016, 2018 e o mês de dezembro de 2018, bem como os anos de

2019 e 2020 foram preenchidos com os dados de Temperaturas Médias Compensadas da Estação Meteorológica Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que funciona no mesmo local da Estação Meteorológica Convencional do INMET na Sede Municipal de Barra (Bahia). Por sua vez, o mês de março dos anos de 2015 e 2017 foram preenchidos com o Método da Média Histórica do Período de Estudo, considerando o recorte temporal de 1993 a 2020.

No **Quadro 4** (página 173) os dados de Temperaturas Médias Compensadas em **negrito** foram preenchidos com o Método do Rebatimento de Dados e os meses com dados em **vermelho** foram preenchidos com a Média Histórica do Período de Estudo.

A delimitação deste segmento temporal e em seguida o preenchimento das falhas dos dados das Temperaturas Médias Compensadas mensais serviram para construir o Balanço Hídrico Climatológico conforme a proposta de Thornthwaite (1948).

Cálculo do Balanço Hídrico Climatológico

O cálculo do Balanço Hídrico Climatológico mensal foi elaborado segundo o método proposto por Thornthwaite (1948), com base nos dados termo-pluviométricos médios mensais da série temporal das Temperaturas Médias Compensadas de 1993 a 2020 e o segmento temporal de chuvas mensais de 1980 a 2020 da Estação Meteorológica de Barra (Bahia), que apesar de não estar inserida na área de estudo, pode ser aplicado à BHRI.

O Balanço Hídrico Climatológico foi construído com o propósito de observar a deficiência hídrica anual, a reposição hídrica anual, a evapotranspiração potencial, evapotranspiração real bem como o regime pluviométrico e a aplicação do Balanço Hídrico Climatológico ao cultivo da cana-de-açúcar na BHRI.

A elaboração do Balanço Hídrico Climatológico a partir dos dados médios da Estação Meteorológica de Barra adotou a capacidade de campo (CAD - capacidade de retenção de água no solo) de 50 mm de chuva por se tratar de uma área de clima Semiárido cujos totais pluviométricos variam de 750 a 800 mm anuais. A SEI (1999) recomendou e estabeleceu a capacidade de campo (CAD) ou limite de armazenamento de 50 mm para as áreas com pluviosidade inferior a 800 mm de precipitação pluviométrica anual.

A partir das médias mensais de temperatura (1993 a 2020) e pluviosidade (1980 a 2020) foram calculados os demais elementos constituintes do Balanço Hídrico Climatológico como a Evapotranspiração Potencial (ETP) e Real, a Deficiência Hídrica e o Excedente Hídrico.

Para calcular a Evapotranspiração Potencial (ETP) recorreu-se ao livro “Meteorologia Agrícola” de Mota (1983) onde se encontra a tabela com a Evapotranspiração Tabular Diária, segundo Thornthwaite, não ajustada para o comprimento do dia, calculada para o Hemisfério Sul, correspondente à temperatura média diária (Td) entre 9,0 e 35,5° C, em regiões tropicais – equatoriais, com temperatura média anual normal (Índice T) entre 22,5 e 27°C. A partir da média anual da temperatura do ar para a Estação Meteorológica de Barra foi obtida a ETP não ajustada conforme o auxílio da tabela presente no trabalho de Mota (1983).

O cálculo da latitude ajustada em relação à temperatura também se utilizou da tabela de Mota (1983) que trata dos fatores de correção da Evapotranspiração Tabular Diária, para obtenção da evapotranspiração potencial mensal, ajustada segundo o número de dias do mês e a duração média do dia, nos vários meses e latitudes do Hemisfério Sul.

Após a realização do cálculo do Balanço Hídrico Climatológico e para permitir melhor representação da relação entre a temperatura e a pluviosidade da Estação Meteorológica de Barra foi elaborado o gráfico do Balanço Hídrico Climatológico.

O gráfico do Balanço Hídrico Climatológico foi elaborado com base na média pluviométrica mensal, considerando o período de análise (1980 a 2020), a evapotranspiração potencial, evapotranspiração real, deficiência hídrica e excesso hídrico (resultante do cálculo entre a temperatura e a precipitação pluviométrica média mensal) através do auxílio do *software Microsoft Excel 2016*.

Definição dos Anos Padrão

A escolha dos Anos Agrícolas Padrão chuvosos, normais (habituais) secos e extremos secos no tocante às precipitações pluviométricas para o recorte temporal de 1980 a 2020 da Estação Meteorológica de Barra, ocorreu com o auxílio da técnica dos quantis (ou quartil) critério metodológico desenvolvido por Xavier (2001).

A partir do método dos quantis proposto por Xavier (2001) foi feita a escolha dos Anos Agrícolas Padrão dentre os anos constituintes da série temporal selecionada de 1980 a 2020 e a identificação dos Anos Agrícolas chuvosos, normais (habituais), secos e extremos secos. O propósito do estudo dos Anos Agrícola Padrão foi o de observar ao longo do segmento temporal os anos extremos secos, secos, chuvosos e os anos normais (ou habituais) para comparar com a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

Os Quantis caracterizam uma separatriz que divide o intervalo de frequência de uma população, ou de uma amostra, em partes iguais, isto é, cada quartil ou cada parte tem 25% dos dados.

Produtividade da cana-de-açúcar

Com relação à cana-de-açúcar foram trabalhados os dados da área plantada, área colhida e Quantidade Produzida da Produção Agrícola Municipal (PAM-IBGE) referente ao plantio da cana-de-açúcar para o Município de Barra com recorte temporal de 1980 a 2020 com o intuito de verificar e analisar a representatividade da Área Plantada, a Área Colhida, a Quantidade Produzida e, sobretudo, a produtividade (por área) da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI, no contexto do Município de Barra (lembrando que as áreas plantadas com cana-de-açúcar no Município de Barra ficam restritas às áreas de brejos e a maioria dos brejos estão inseridos na BHRI e que também se constituem os principais produtores de cana-de-açúcar).

Na terceira etapa da pesquisa foi realizado o trabalho de campo com a aplicação de questionários e entrevistas aos pequenos agricultores familiares de subsistência de cana-de-açúcar dos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú. Inicialmente foi planejado aplicar um número de 100 questionários contendo 16 perguntas, contudo, ao todo só foram aplicados 33 questionários, somente aos produtores proprietários de engenhos, isto é, produtores donos das Unidades de Processamento da cana-de-açúcar. Restringiu-se a aplicação a apenas 33 questionários pelo fato das respostas dos diferentes agricultores familiares aos questionamentos serem unânimes, ou seja, as respostas estavam se repetindo com grande frequência denotando que os problemas são os mesmos entre os produtores dos brejos da BHRI.

Além disso foram entrevistados o senhor Geraldinho, presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Barra, o Presidente da APROCANA (Associação dos Produtores de Cana) - Nelson Meira, o professor Jairo Torres Magalhães Junior da Universidade Federal do

Oeste da Bahia (UFOB) - Campus de Barra e o senhor Carlos Alberto Marçal de Meira, Gestor da Área de Proteção Ambiental (APA) Dunas e Veredas do Médio São Francisco.

Nesta fase, ocorreram o levantamento de informações e a obtenção de dados primários no campo, referentes ao cultivo, produtividade e processamento da cana-de-açúcar bem como a comercialização dos seus dois principais derivados – a Cachaça e a Rapadura - por meio da aplicação de questionários e entrevistas aos agricultores familiares da área de estudo. Esta etapa do trabalho de campo também teve por objetivo identificar os problemas ambientais, as características gerais, verificar os usos da terra e os conflitos entre uso e preservação na BHRI (sobretudo nos brejos) e a proposição de soluções para tais problemas observados na área de estudo.

As informações obtidas *in loco* através das observações do trabalho de campo, e dos questionários e das entrevistas foram importantes para as conclusões sobre a dinâmica geoambiental assim como para o plantio da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

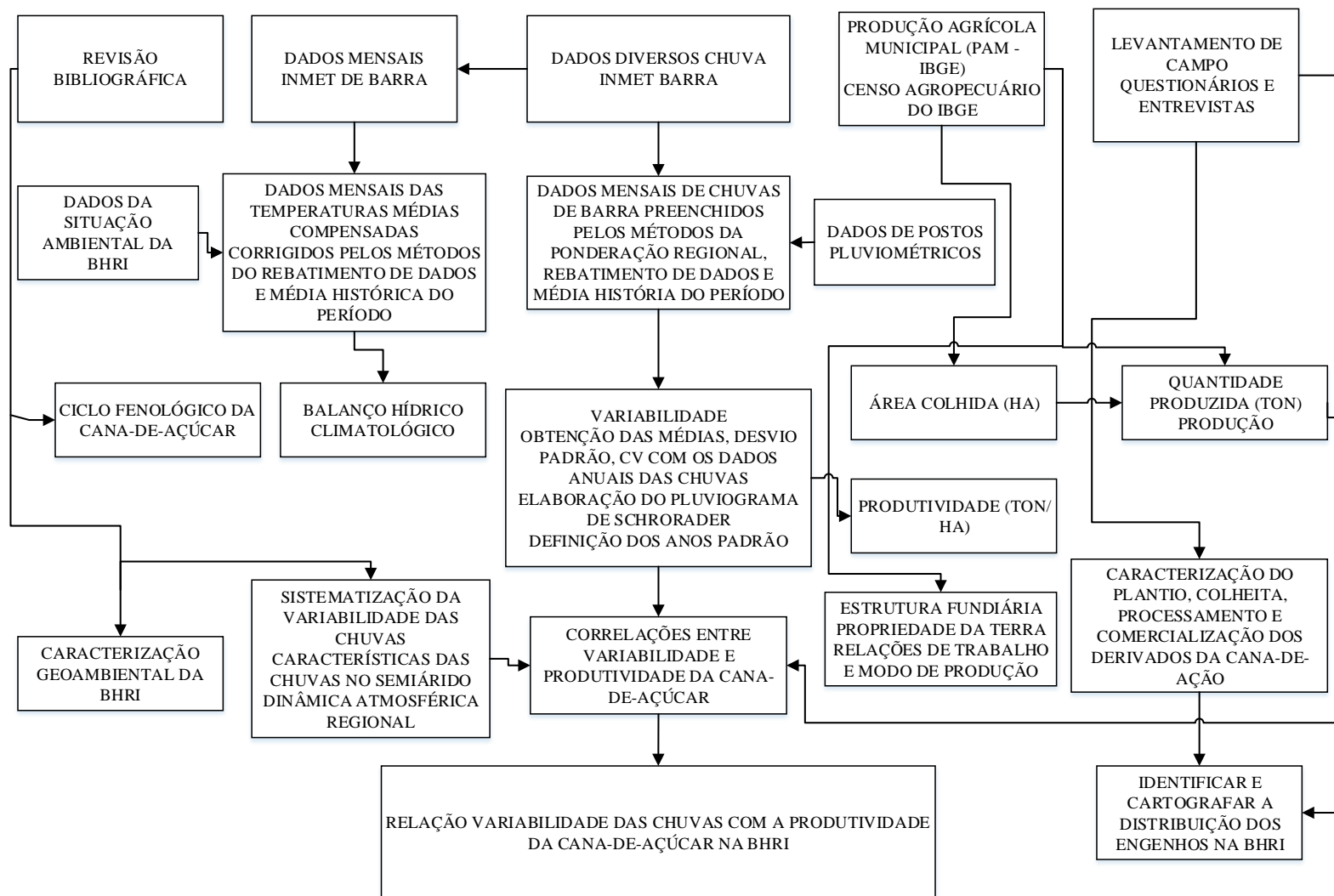
Nesta etapa, também foram realizados o levantamento e o mapeamento das unidades produtivas, isto é, dos engenhos-alambiques de cana-de-açúcar onde ocorre o fabrico de Cachaça e de Rapadura nos brejos da BHRI. Através do aparelho de GPS (Global Position System) modelo *Garmin* MAP 64s foram registradas as coordenadas dos engenhos-alambiques presentes, na área de estudo, com o propósito de identificar as principais áreas de maior concentração do plantio de cana-de-açúcar, representado através de mapa com a concentração e distribuição dessas unidades produtivas. O tratamento dos questionários após aplicados aos produtores familiares de cana-de-açúcar, revelou informações muito relevantes para a compreensão do cultivo e permanência da lavoura da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

A quarta etapa da pesquisa compreendeu a análise, a interpretação e a integração dos resultados obtidos com o tratamento estatístico dos dados assim como das informações levantadas *in loco* através dos trabalhos de campo, da aplicação dos questionários e entrevistas aos produtores e outros agentes envolvidos diretamente com a problemática e, sobretudo, com o plantio da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

A quinta etapa da pesquisa correspondeu à sistematização e elaboração final desta Dissertação de Mestrado. Nesta etapa foram apresentados os resultados obtidos nesta pesquisa observando todo o quantitativo e análise das informações referentes à variabilidade das chuvas e suas relações com o plantio e a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

A **Figura 2** caracteriza o Roteiro Metodológico que demonstra e sintetiza os procedimentos metodológicos que foram adotados na condução neste trabalho.

Figura 2 – Roteiro Metodológico do Trabalho



ELABORAÇÃO: PASSOS, 2024.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com a finalidade de atender aos objetivos propostos, foi discutido ao longo deste capítulo a “paisagem” e o “Geossistema” como conceitos chaves da Geografia Física, as noções de “Variabilidade” das precipitações pluviométricas, bem como a relação do elemento climático chuva com a produtividade agrícola, em geral, e no Semiárido baiano do Médio Vale do Rio São Francisco, em particular. Por fim, foi relacionada a variabilidade das chuvas com a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

A Geografia, enquanto ciência, procurou se fundamentar no paradigma da integração dos processos que atuam no quadro físico e da relação de dependência entre estes e a dinâmica da sociedade. Neste sentido, como uma ciência que estuda as combinações, as relações entre a sociedade e a natureza, tem muito a contribuir quanto a uma análise integrada dos elementos naturais e sociais da paisagem. A paisagem como categoria de análise assume, assim, posição de destaque na ciência geográfica, pois reflete as transformações antrópicas sendo que o estudo da paisagem “não pode ser realizado senão no quadro de uma Geografia Física Global” (BERTRAND, 1972, p.141). Desta forma:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 1972: 141).

Para o professor Ab´Sáber (2003), a paisagem “é sempre uma herança”, seja uma “herança de processos fisiográficos e biológicos”, seja uma herança cultural resultante da atuação de suas comunidades. Conforme enfatiza o referido autor: “num primeiro nível de abordagem, poder-se-ia dizer que as paisagens têm sempre o caráter de heranças de processos de atuação antiga, remodelados e modificados por processos de atuação recente” (AB´SÁBER, 2003, p. 9).

Essa perspectiva da abordagem da paisagem se enquadra de forma perfeita aos brejos da BHRI, que se desenvolveram em uma paisagem de dunas e vales intercalados, esculpidos nos sedimentos arenosos de idade Quaternária, depositados pelo Rio São Francisco e, posteriormente, retrabalhados pela ação do vento em um clima árido (portanto mais seco do que o clima Semiárido que vigora atualmente nesta área). Portanto, essas dunas são heranças de um clima seco do Pleistoceno, em uma condição ambiental muito distinta da atual, não tendo a sua formação relação com os processos atuais.

Para a paisagem ser estudada e compreendida em sua integralidade optou-se pela adoção do método geossistêmico, um dos principais métodos de estudo da paisagem no contexto da Ciência Geográfica. O método geossistêmico foi desenvolvido na antiga União Soviética por Victor Sotchava (1962) e constituiu uma tentativa de teorizar a integração dos elementos físicos, biológicos e antrópicos que existem na natureza, especialmente contemplando a dinâmica dos fluxos de matéria e energia entre os elementos. Para Sotchava, geossistemas “são uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados” (SOTCHAVA, 1977, p. 9).

No entanto, a teoria geossistêmica foi introduzida no mundo ocidental pelo geógrafo francês Georges Bertrand (1972), o qual se baseou na Teoria Geral dos Sistemas de autoria de Bertalanffy. Segundo Bertrand (1972), a concepção do Geossistema é resultante das variáveis Potencial Ecológico, Exploração Biológica e interações entre si e com a Ação Antrópica. O referido autor ressaltou que o geossistema situa-se entre a 4ª e a 5ª grandeza têmporo-espacial e representa uma unidade dimensional compreendida entre alguns quilômetros quadrados e algumas centenas de quilômetros quadrados pois, é nessa escala que está situada a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem e a ação antropogênica e na qual evoluem as combinações mais interessantes para o geógrafo (BERTRAND, 1972).

A proposta da análise integrada da paisagem, proporcionada pela teoria geossistêmica, surgiu no momento em que os estudos no âmbito da ciência geográfica se encontravam numa situação extremamente analítica e separativa (BERTRAND, 1972), quando na realidade para se entender os fenômenos geográficos em sua plenitude, torna-se necessário partir de uma perspectiva sistêmica e integradora.

O método geossistêmico ganhou grande projeção, no Brasil, nos trabalhos de Monteiro (2001). Este autor afirmou que o geossistema “é certamente uma proposta geográfica que não pretende ser confundida com aquela – bem mais antiga e universalizada – de ecossistema” (MONTEIRO, 2001, p. 30). O ecossistema não tem escala nem suporte espacial bem definido. Ele pode ser o oceano, mas também pode ser o pântano com rãs. Não é, portanto, um conceito geográfico (BERTRAND, 1972; MONTEIRO, 2001).

O método geossistêmico utilizado neste trabalho visa entender as características físicas naturais da BHRI (e de seus brejos) e a interação do social em relação a esta paisagem. Foi utilizado o geossistema na perspectiva da abordagem de Monteiro (2001) pois este autor

aplicou sua metodologia em diversos trabalhos no Estado da Bahia, a exemplo do Recôncavo Baiano e Chapada Diamantina (região central da Bahia).

Mendonça (2001) em “Geografia Socioambiental”, discutiu a abordagem geossistêmica nos estudos da Geografia para compreender as relações entre sociedade e natureza no âmbito da Geografia, sendo que a abordagem geográfica do ambiente perpassa a desgastada discussão da dicotomia Geografia Física x Geografia Humana, pois concebe a unidade do conhecimento geográfico como resultante da interação entre os diferentes elementos e fatores que compõem seu objeto de estudo, neste sentido, a Geografia Ambiental constitui uma corrente socioambiental que toma a natureza e a sociedade em uma mesma perspectiva. É importante entender também as relações sociais estabelecidas nos espaços dos brejos da BHRI.

O clima como recurso natural caracteriza uma das variáveis importantes da produção agrícola. A organização do espaço agrícola deve, necessariamente, partir de uma concepção das características dos elementos climáticos, não como determinantes, mas como insumo nos processos naturais e de produção (CURRY, 1952 *apud* MONTEIRO, 1976).

Dentre os elementos climáticos na região intertropical, a chuva (mais do que a temperatura que pouco varia) assume uma posição importante no desenvolvimento e na organização das atividades agrícolas, uma vez que o regime pluviométrico e o volume total da precipitação pluvial desempenham papel essencial no processo de plantio, desenvolvimento e colheita dos produtos. No entanto, a variabilidade das chuvas constitui-se em um risco que afeta os cultivos como um todo e impacta a produtividade e a qualidade final dos produtos agrícolas, sobretudo nas áreas de agricultura familiar de subsistência que depende grandemente da regularidade das chuvas para desenvolver os cultivos. Além disso, por se tratar de um fenômeno descontínuo no espaço em função da sua grande complexidade, a precipitação pluviométrica se torna um fator muito importante na distribuição espacial dos cultivos agrícolas.

3.1 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS CHUVAS: os conceitos de ritmo e variabilidade

Neste subcapítulo, procurou-se tratar dos conceitos de ritmo e variabilidade do fenômeno das chuvas, como características inerentes da dinâmica atmosférica.

Sorre (1943 *apud* MARÍN, 1990), através de sua obra denominada Fundamentos de Geografia Humana, revolucionou ao introduzir o conceito dinâmico de clima ao definir o mesmo como o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera sobre um lugar em sua sucessão habitual. Pédelaborde (1957 *apud* MARÍN, 1990) acrescentou a noção de tipos de tempo à definição de Sorre (1943). Desta forma, a série de estados da atmosfera não é outra coisa que a série de tipos de tempo. O estudo da sucessão dos tipos de tempo permite explicar os mecanismos do clima.

Somado às contribuições de Sorre (1943) com relação à definição dinâmica de clima e de Pédelaborde (1957) sobre os tipos de tempo, Monteiro (1971) acrescentou o conceito de ritmo climático. Para Monteiro (1971), o conceito de ritmo, que representa a sucessão dos estados atmosféricos, conduz ao conceito de habitual, pois que há variações e desvios que geram diferentes graus de distorções, inclusive padrões de distorção extremos.

Monteiro (1971) considerou o ritmo como a essência geográfica do clima. O referido autor substituiu a média dos elementos do clima pela habitualidade do ritmo climático integrado aos seus elementos, com a utilização de segmentos temporais menores e mais confiáveis, representados em “anos-padrão”, que permitem sondar a variação de eventos ou padrões de tipos de tempo.

Segundo Monteiro (1976; 2003), as chuvas são fenômenos descontínuos, cujas variações no tempo admitem padrões normais de distribuição anual que constitui o regime pluviométrico, bem como, desvios extremos que levam à escassez e ao excesso e que caracteriza como a variabilidade das chuvas.

Nimer (1979), exprimiu a variabilidade pela irregularidade interanual das chuvas, considerando a concentração de chuvas nas estações do ano ou o grau de homogeneidade espaço-temporal. Esta definição se adequa de forma satisfatória para os objetivos deste trabalho uma vez que a cana-de-açúcar, no contexto dos brejos da BHRI, é um cultivo de ciclo anual onde se planta em um ano para colher no ano seguinte, e cuja variabilidade interanual das chuvas muito interfere no ciclo fenológico da cana-de-açúcar, afetando a sua produção e produtividade.

Marín (1990) considerou que a variabilidade pluviométrica está diretamente relacionada ao clima, em relação a sua conceituação de sucessão habitual, e concluiu que a Climatologia não pode se identificar com um conceito de clima que neutraliza a variabilidade temporal em prol do permanente e do estável. Nos estudos da dinâmica das chuvas, leva-se em consideração os totais, em substituição às médias, em determinado período, para verificar o comportamento das mesmas em uma região, o que torna mais compreensível a sua dinâmica, pois passa a considerar as anomalias inerentes aos elementos atmosféricos. Neste sentido, a autora considera a variabilidade das chuvas como parte da dinâmica do clima concebida por Sorre (1943).

Variabilidade, para Ribeiro (1996), se refere a desvios em torno de uma média, de uma normal, desvios positivos e desvios negativos. Para o autor, as chuvas são fenômenos descontínuos no tempo e no espaço e quaisquer que sejam os parâmetros utilizados para expressar de forma quantitativa a pluviosidade, eles são marcados pela variabilidade temporal. Ao comparar altura/mês, altura/estação, altura/ano, os totais, as médias ou normais, as diferenças são significativas e raramente, coincidem os valores. A variabilidade das chuvas é tão acentuada, sobretudo no Semiárido, que o resultado da distribuição da precipitação pluvial no decorrer dos meses, dos anos ou das estações em anos consecutivos, faz lembrar uma distribuição aleatória.

Variabilidade, para Sant'Anna Neto (1998; 2003), constitui a forma pela qual os elementos climáticos variam no interior de um determinado período de registro – de uma série temporal - e ressaltou que a pluviosidade se mostra muito mais complexa em comparação com os outros elementos climáticos, uma vez que os mecanismos dinâmicos que produzem as chuvas variam (muitas vezes de modo aleatório ou quase caótico) em escalas temporais reduzidas. Sant'Anna Neto afirmou, ainda, que ao contrário do que se deseja, a irregularidade (variabilidade) das chuvas é mais provável e ocorre com mais frequência levando em consideração os padrões habituais e que a variabilidade não deve ser concebida como anormalidade, mas como irregularidade natural face a essência irregular do próprio clima.

Barbosa (2000) afirmou que a variabilidade temporal das chuvas se constitui em alternâncias de anos com períodos de estiagens e anos de chuvas normais ou acima da média histórica, apesar dos anos normais e acima da média ocorrerem com menos frequência em relação aos anos secos no Semiárido.

Variabilidade, segundo Conti (2000), se refere à maneira pela qual os parâmetros climáticos variam no interior de um determinado período de registro, expresso através do desvio-padrão ou coeficiente de variação.

Para a Organização Mundial de Meteorologia - OMM (*apud* TAVARES, 2004) a variabilidade diz respeito ao comportamento dos elementos climáticos no tempo e no espaço, apresentando desvios positivos e negativos em relação à normal esperada. A persistência nos desvios, em pelo menos um período climático – um mínimo de 30 anos consecutivos de dados - pode acarretar alterações nas condições climáticas de um ambiente.

Tavares (2004) ressaltou que a variabilidade poderá ser mais bem observada quanto maior for o período de dados, pois ela é fruto das características dinâmicas da circulação atmosférica e está estreitamente vinculada à concepção de intervalos de recorrência. Neste sentido o autor exemplifica a variabilidade e sua relação com a circulação atmosférica dando o exemplo do clima tropical sugerindo, ainda, que a variabilidade conste na definição de clima devido à estreita relação entre ambos, ou seja, a variabilidade é inerente ao conceito de clima sendo que, desde muito tempo, a variabilidade constitui objeto de estudo da Climatologia Geográfica.

Para Grimm (2009), a variabilidade interanual dos elementos do clima apresenta significativa contribuição para a variância da precipitação pluviométrica que representa o principal parâmetro climático do clima tropical, sobretudo do clima semiárido.

Para Cuadrat & Pita (2009), a variabilidade das precipitações pluviométricas caracteriza as consideráveis diferenças de precipitação de um ano para o outro o que torna necessário avaliar a variabilidade através dos valores sobre os quais foram quantificados pois, as médias, como indicativos de condições normais de precipitações pluviométricas em um local, mascaram a realidade e podem ser muito enganosas, sobretudo em regiões semiáridas, que tendem a ter um grande número de valores baixos e apenas ocasionalmente são observados valores elevados.

Segundo Marandola Jr (2013), a variabilidade das chuvas se apresenta em todas as escalas e a mesma é componente da dinâmica climática, sobretudo, na escala regional, onde os aspectos geográficos são mais relevantes para o enquadramento do clima na escala regional. O autor afirmou, também, que os eventos extremos, sempre apontados pela mídia como demonstrações dos efeitos das mudanças climáticas, fazem parte da variabilidade

climática, e por isso é necessário maior conhecimento dos sistemas locais e regionais para estabelecer certas relações causais.

3.2 AS CHUVAS E SUA RELEVÂNCIA NA AGRICULTURA

Nesta parte da revisão da literatura, optou-se por examinar os trabalhos que tratam da variabilidade das chuvas e sua relação com a produção e produtividade agrícola, em especial da cana-de-açúcar.

O clima exerce ação sobre todos os componentes abióticos (físico-químicos) e bióticos (organismos vegetais e animais) do ambiente natural e influencia quase todas as atividades humanas. As chuvas assumem o papel relevante nos processos naturais do ambiente e, nas regiões tropicais, o conhecimento acurado da distribuição temporal das chuvas é fundamental para a climatologia agrícola pois, a variabilidade temporal das chuvas resulta nas mais importantes consequências ecológicas, econômicas, sociais e políticas (NIMER, 1979; SANTOS, 1992).

A agricultura mantém uma relação de interação dos atributos da terra, como os recursos naturais de clima e solo e, também, dos atributos do homem, como os recursos humanos de trabalho, capital e tecnologia. O clima e as atividades agrícolas sofrem influências múltiplas, reciprocamente. Dentre os elementos físicos, o clima é o mais dinâmico e por ser espacialmente variável condiciona, temporalmente, diferenciações no calendário agrícola, no crescimento, no desenvolvimento, na produtividade e na produção das plantas cultivadas (MOTA, 1983; TUBELIS, 1988; SANTOS, 1992; ANDRIUCCI & SANT' ANNA NETO, 2002; SANTOS & RIBEIRO, 2004; SENTELHAS & MONTEIRO, 2009).

A organização do espaço agrícola deve, necessariamente, partir da concepção do clima como insumo nos processos naturais e de produção e não do clima como determinante da produção agrícola. Os condicionantes climatológicos assumem o importante papel de insumo natural nos processos físicos e econômicos, sobretudo na agricultura (CURRY, 1952 APUD MONTEIRO, 1976; MONTEIRO, 1976; 1981; ANDRIUCCI & SANT' ANNA NETO, 2002; CONTI & FURLAN, 2008). Essa concepção é ainda mais verdadeira nos países tropicais em desenvolvimento, em que as variáveis climáticas são fatores de produção, desde que a localização dos cultivos repouse em condições ecológicas favoráveis uma vez que a sua produtividade está muito mais ligada aos recursos da natureza do que àqueles de inovação

tecnológica (MONTEIRO, 1981). Esta condição se aplica à realidade agrária de muitos produtores rurais de subsistência cuja relação de dependência das condições ecológicas permanecem ainda hoje. Os brejos da BHRI se enquadram neste contexto, pois o desenvolvimento da agricultura familiar de subsistência está firmado nas condições ecológicas do local e, sobretudo na dependência da regularidade interanual das chuvas que, por sua vez, é incerta por se tratar do clima Tropical Semiárido.

As chuvas assumem grande relevância em todas as fases das atividades agrícolas desde o planejamento, à seleção de lugares para a instalação de culturas e experimentos agrícolas a curto, médio e longo prazos e os dados meteorológicos de chuvas são fundamentais para avaliar e atender a demanda de água pelos cultivos agrícolas (MOTA, 1983; TUBELIS, 1988). Nenhuma outra atividade econômica é tão subordinada às oscilações do tempo e do clima como a agricultura e o sucesso da colheita depende em 30 a 40% do comportamento do tempo. Desta forma, a suficiência e adequada distribuição das chuvas resultam em boas colheitas e a produtividade está relacionada com o total de chuvas ocorridas durante o todo ou em parte do ciclo vegetativo da cultura agrícola considerada (SANTOS, 1979; TUBELIS, 1988; SANTOS & RIBEIRO, 2004; CONTI & FURLAN, 2008; PINTO & AGUIAR NETTO, 2008; SENTELHAS & MONTEIRO, 2009).

Para Ayoade (1986), a distribuição temporal das chuvas é tão importante quanto o volume total da pluviosidade, principalmente nas áreas tropicais, onde o início, a duração e o término da estação chuvosa controlam o desenvolvimento das atividades agrícolas. Para Sentelhas & Monteiro (2009) tanto a escassez de chuvas manifestadas através das secas quanto o excesso de chuvas levam à redução da produtividade dos plantios agrícolas.

Santos (1979) analisou a variabilidade das chuvas e a produtividade da cana-de-açúcar na região canavieira de Piracicaba, no Estado de São Paulo, e constatou que a variabilidade negativa das chuvas manifestadas através das secas, no período que seria de chuva, causou a deficiência hídrica do solo, o que comprometeu o desenvolvimento da cana-de-açúcar, causando graves prejuízos nas safras. Santos (1992), observou, que ainda, existe relação direta entre a oferta das chuvas e a produtividade da cana-de-açúcar na Região Agrícola de Ribeirão Preto no Estado de São Paulo.

Ribeiro (1993) afirmou que o caráter Geográfico da Climatologia Agrícola se sustenta pela repercussão espacial do ritmo das variações dos elementos climáticos que se verifica ao longo do ciclo vegetativo de uma cultura e que o interesse pela agricultura se fundamenta

primordialmente, na variabilidade temporal (calendário agrícola) e espacial (zoneamento agroclimático) da oferta do insumo climático.

Berlato & Fontana (2003), por sua vez, concluíram que a ocorrência da variabilidade interanual das chuvas é a principal causa da queda da produtividade e da produção agrícola, no Estado do Rio Grande do Sul, sobretudo no período de vigência do fenômeno oceanográfico da La Niña que causa as secas naquele no referido Estado.

Borsato & Sant'Anna Neto (2002), em estudo sobre a produtividade do trigo relacionada à pluviosidade, constataram que a deficiência hídrica por falta de chuva no início da semeadura e germinação bem como o excesso de chuvas durante os meses de maturação e colheita prejudicou a qualidade e a produtividade do mesmo na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó no Estado do Paraná.

Andrade (2011) relacionou a variabilidade pluviométrica com a produção agrícola do feijoeiro (*Phaseolus Vulgaris*) na Bacia Hidrográfica do Rio Una (Bahia). Conforme o autor, a variabilidade pluviométrica desencadeia inúmeros processos na relação clima-solo-planta, desde o enchimento das vagens causado pelas chuvas regulares nas etapas específicas da planta, até o apodrecimento dos grãos decorrentes do excesso de chuvas no período de colheita e concluiu que as chuvas representam, na Bacia Hidrográfica do Rio Una um aspecto de base para o desenvolvimento do cultivo do feijoeiro em função de seus elevados índices pluviométricos anuais que, por vezes, prejudicam a produtividade do feijoeiro em função do excesso de chuvas no período da colheita, que requer tempo seco.

Estes trabalhos demonstram a importância da regularidade e da distribuição das chuvas no tempo e na quantidade certa conforme o ciclo fenológico de cada cultura agrícola. Cada cultivo necessita de determinadas quantidades de água, calor e luz em épocas certas de seu desenvolvimento, e qualquer desvio pode comprometer seu ciclo vegetativo e, portanto, a produtividade pretendida.

3.3 AS CHUVAS NO NORDESTE SEMIÁRIDO

Neste subcapítulo foram analisadas as características e as peculiaridades das chuvas, distribuição e sua variabilidade no Nordeste Semiárido e, em particular, no Semiárido do Médio Vale do Rio São Francisco onde está situada a BHRI. Além disso, foram discutidas as causas dessas características - a atuação dos sistemas atmosféricos regionais, as influências dos oceanos e do relevo regional, e as implicações dessas características nas questões sociais e econômicas.

A chuva é a variável climatológica mais importante no Trópico Semiárido do Nordeste Brasileiro (MOLION & BERNARDO, 2002).

O Nordeste Semiárido está sujeito a fortes irregularidades das chuvas no tempo e no espaço. Estas médias anuais variam entre 400 e 800 mm na área “core” do espaço semiárido regional, estão concentradas em torno dos meses de verão e apresentam frequentes saldos negativos no balanço hídrico anual, devido ao sistema climático regional envolver fortíssima entrada de energia solar, ao lado de precipitações pluviométricas escassas e muito irregulares. As anomalias das chuvas no Semiárido Nordestino demonstram que a ocorrência de anos normais não é habitual, predominando os desvios e extremos significativos de seca, embora, sem o mesmo grau de frequência, ocorram extremos chuvosos. A variabilidade das chuvas e os desvios negativos deixam ainda mais precário o Semiárido uma vez que as chuvas esperadas no curto período chuvoso podem acontecer de não vir, fato notável sobretudo no Médio Vale do Rio São Francisco. A Variabilidade das chuvas é a característica marcante do Nordeste Semiárido Brasileiro (ALDAZ, 1971; AB’SABER, 1974; 1999; NIMER, 1979; 1989; AOUAD, 1982; COELHO, 1985; BAHIA, 1991; SOUZA et al., 1992; IBGE, 1994; PINTO, 1997; SILVA, et al., 1999; BARBOSA, 2000; MOLION & BERNARDO, 2002; FERREIRA & MELLO, 2005; KAYANO & ANDREOLI, 2009; 2021; SOUZA FILHO, 2015; JATOBÁ, 2019).

Nimer (1979) constatou que em nenhuma outra região do Brasil o regime anual de chuvas é tão concentrado quanto no Nordeste Semiárido e que ao lado da notável concentração pluvial se estende sempre uma estação seca, cuja duração e intensidade se caracterizam por uma excepcional variabilidade constituindo o Nordeste Semiárido uma região de elevada variabilidade interanual das chuvas. Lins (2001), listou as quatro principais características da semiaridez do Nordeste Semiárido a saber: 1) a grande variação dos totais

pluviométricos de um ano para o outro; 2) a irregular distribuição anual das precipitações; 3) a duração da estação seca; 4) e o balanço hídrico anual negativo.

Muitas vezes as chuvas se concentram num curto período na estação chuvosa, podendo alcançar ou não a média anual das precipitações pluviométricas, ocorrendo, então, o que se convencionou denominar de "Seca Verde", que não permite o desenvolvimento das culturas agrícolas mesmo as de ciclo curto, muito embora seja suficiente para enfolhar a Caatinga (COELHO, 1985; SOUZA, 1992).

Diversos fatores influenciam o quantitativo e a variabilidade das chuvas no Nordeste Semiárido a exemplo do relevo e sua orientação; a localização do Nordeste Semiárido na periferia de atuação dos sistemas atmosféricos regionais e a influência da interação oceano-atmosfera na circulação atmosférica global e regional.

O Nordeste Semiárido tem a Depressão Sertaneja como a unidade de paisagem típica, local em que a escassez e a variabilidade das chuvas se acentuam especialmente na posição situada à sotavento, em relação aos ventos alísios, pois as áreas deprimidas inibem a formação de nuvens de chuvas. No interior da Depressão Sertaneja se destaca, nesse particular, a Depressão Sanfranciscana onde, além das chuvas reduzidas, a estiagem, habitualmente, se estende por 9 meses (AB'SABER, 1974; NIMER, 1979; 1989; 1999; CONTI, 1995; 2002; SOUZA FILHO, 2015; JATOBÁ, 2019). No entanto, as porções de terras elevadas inseridas no seio da Depressão Sertaneja constituem os enclaves úmidos como chapadas, maciços, serras altas e os terrenos sedimentares que são importantes na compreensão da dinâmica econômica e social do Nordeste Semiárido (SOUZA FILHO, 2015).

Segundo Ab'Sáber (1974; 1999), o Domínio das Caatingas semiáridas, situado nas Depressões Interplanálticas, quentes e secas do Nordeste Brasileiro, constitui um dos núcleos semiáridos presentes na América do Sul, disposto em posição marcadamente azonal, colocado em sua maior parte, em latitudes subequatoriais e estando situado fora do cinturão zonal de climas áridos e semi-áridos tropicais e subtropicais do globo.

Para Nimer (1989), a complexidade climatológica do Nordeste Semiárido decorre, fundamentalmente, de sua posição geográfica periférica frente a atuação dos diversos sistemas da circulação atmosférica de escala global e regional geradores de chuvas na região. A participação desses sistemas decresce da periferia para o interior do Nordeste, onde existe quase constantemente um centro de alta pressão. Assim sendo, ocorre um decréscimo das

precipitações pluviométricas das periferias oriental e ocidental do Nordeste no sentido da Depressão Sertaneja de clima Semiárido (NIMER, 1989; SILVA *et al.*, 1999; BARBOSA, 2000; JATOBÁ, 2019).

A ocorrência de anos secos e chuvosos, no Nordeste Semiárido, depende também das interações complexas entre as circulações determinadas pela interação dos oceanos Atlântico e Pacífico com a atmosfera, onde ambos podem atuar num mesmo sentido, ou em sentidos opostos. As variações de Temperaturas da Superfície do Mar (TSM) dos setores tropicais do Pacífico Leste (El Niño-Oscilação Sul - ENOS) e do Atlântico Tropical Sul são fatores determinantes das variações de precipitação pluviométrica do Nordeste Brasileiro (NEB) de um ano para outro, uma vez que implicam em mudanças nas células de circulação Norte-Sul e Leste-Oeste (BARBOSA, 2000; LINS, 2001; MOLION & BERNARDO, 2002; FERREIRA & MELLO, 2005). A variabilidade de TSM do Atlântico Tropical parece ser mais determinante que o ENOS, contudo, em certas ocasiões, este último pode reforçar as anomalias de precipitação no NEB e, em outras, enfraquecê-las. As anomalias na variabilidade das chuvas no Nordeste Semiárido são mais fortes quando a influência do El Niño- Oscilação Sul (ENOS) em associação com a influência do Atlântico estão “em fase”. Assim, as variações das chuvas no NEB estão mais relacionadas com as Anomalias de Temperaturas da Superfície do Mar (ATSM) do Atlântico Tropical Sul (MASSAMBANI & CARVALHO, 1994; MOLION & BERNARDO, 2002; FERREIRA & MELLO, 2005; GRIMM, 2009; KAYANO & ANDREOLI, 2009; 2021; SOUZA FILHO, 2015; JATOBÁ, 2019).

Os anos de eventos de El Niño, que se caracteriza pelo aquecimento anormal das águas do Pacífico, é desfavorável às chuvas no NEB, provocando chuvas abaixo da média. Por outro lado, os eventos do fenômeno La Niña, que se caracteriza pela intensificação do resfriamento das águas do Pacífico, são favoráveis às chuvas, responsável por anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos no Nordeste Semiárido (MASSAMBANI & CARVALHO, 1994; MOLION & BERNARDO, 2002; FERREIRA & MELLO, 2005; GRIMM, 2009; KAYANO & ANDREOLI, 2009; 2021; SOUZA FILHO, 2015; JATOBÁ, 2019).

A variabilidade negativa das chuvas assume grande importância no Nordeste Semiárido, pelas graves consequências de ordem econômica e social projetada nas pessoas menos favorecidas economicamente e que dependem do que tiram da agricultura de subsistência para se sustentar. Assim, nos anos de “mau inverno” não apenas o período seco se torna bem mais prolongado que a duração média, como ainda as poucas chuvas que normalmente ocorrem nessa época costumam ficar praticamente ausentes (COELHO, 1985; NIMER, 1989; BARBOSA, 2000).

A seca se evidencia pela ausência das chuvas na curta estação chuvosa (3 a 4 meses), ou seja, a seca no período chuvoso, o que prejudica as lavouras, mesmo aquelas de ciclo curto como o milho e o feijão, pois a quantidade de chuvas não chega a suprir a necessidade dessas lavouras, acarretando em perda total ou em parte da produção (COELHO, 1985; BARBOSA, 2000). A ausência das chuvas no tempo esperado é denominada de Seca “Contingente” (AYOADE, 1986; SANTOS, 1992; BARBOSA, 2000).

3.4 AS CHUVAS E A AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA NA BHRI

Nesta parte do capítulo foi realizada uma revisão dos trabalhos relativos às chuvas no Semiárido do Médio Vale do Rio São Francisco, no Estado da Bahia, visando relacionar as chuvas, cultivo e produtividade da cana-de-açúcar, em particular, e sua relação com a variabilidade das chuvas nos brejos da BHRI (Município de Barra). Também nesta sessão foi realizada uma revisão dos trabalhos sobre a Agricultura de Subsistência na BHRI no contexto do Médio Vale do Rio São Francisco.

O Território do Estado da Bahia se caracteriza por uma organização climática extremamente complexa e ao mesmo tempo ocupa uma posição transicional dentro do contexto do Nordeste Brasileiro, isto é, ocupa uma posição periférica em relação aos grandes centros de ação atmosférica produtores de chuvas no Nordeste Brasileiro (BAHIA, 1976; 1978; REIS *et al*, 1985; CEI, 1991; 1992; BARBOSA, 2000).

De maneira geral, as chuvas que caem sobre o Estado da Bahia distribuem-se com maiores totais para as extremidades de seu território, respectivamente na zona compreendida pela Planície Litorânea a Leste e pelos Chapadões Ocidentais a Oeste, em direção à divisa com os Estados de Goiás e Tocantins. Estes totais decrescem do litoral para o interior do Estado, até alcançar valores inferiores a 600 mm de chuvas anuais no Médio Vale do Rio São Francisco no Estado da Bahia (BAHIA, 1976; 1978; REIS *et al*, 1985; CEI, 1991; 1992; BARBOSA, 2000).

Diversos autores e instituições estudaram o clima e as chuvas do Médio Vale do Rio São Francisco e constataram que é grande a variabilidade interanual das chuvas nesta área, onde localiza a BHRI, assim como a elevada concentração das chuvas em poucos meses do ano e a alta frequência da recorrência das secas (SENRA, 1954; BARROS, 1957; SANTOS, 1962; BAHIA, 1978; CEI, 1992; IBGE, 1994; SEI, 2014).

Assim, a área da BHRI, no contexto do Médio Vale do Rio São Francisco, se caracteriza por um máximo de pluviosidade no final da primavera e sobretudo, no verão, mais especificamente nos meses de novembro a março. São chuvas do tipo de convecção térmica, devido ao forte aquecimento da superfície, caracterizadas por fortes aguaceiros e acompanhadas de trovoadas (SANTOS, 1962; BAHIA, 1976; 1978; AOUAD, 1982; REIS *et al*, 1985; CEI, 1992; BARBOSA, 2000).

A Corrente de Oeste do interior do continente atinge o Estado da Bahia, a partir das direções oeste e sudoeste, afetando o Médio Vale do Rio São Francisco durante a primavera-verão por intensas descontinuidades e alternância de calhas, como resultado da propagação da Massa Equatorial Continental associada ao dinamismo da Frente Polar Atlântica (FPA) produzindo as chuvas na BHRI e nas demais partes de Município de Barra (BAHIA, 1976; 1978; AOUAD, 1982; REIS *et al*, 1985; CEI, 1991; 1992; BARBOSA, 2000).

A BHRI apresenta, assim, alto grau de deficiência hídrica praticamente durante todo o ano com valores superiores a 400 mm anuais e chegando a atingir valores extremos de deficiência hídrica de 800 mm anuais. Elevados valores de temperatura e da evapotranspiração potencial em combinação com a escassez da pluviosidade, resultando em um sistema hídrico crítico, revelam a deficiência de água no solo e que se amplia no inverno (astronômico) e principalmente na primavera por conta da elevada evapotranspiração potencial associada ao baixo índice pluviométrico (BAHIA, 1978; CEI, 1992).

A acentuada variabilidade das chuvas, quer nos totais anuais, quer nos valores mensais, faz com que esta área detenha o estado de seca “permanente” com período seco superior a 8 meses (IBGE, 1994). Assim, a ausência ou a insuficiência de chuvas caracteriza um fato constante na BHRI.

As secas são frequentes e recorrentes no Semiárido do Médio Vale do Rio São Francisco ocorrendo com diferentes graus de severidade. A região constitui uma das áreas mais secas do território baiano e apresenta coeficiente de variação de chuvas anuais maior que 40%, com risco alto de ocorrência de seca (CEI, 1991), situação que agrava um regime climático caracterizado por baixos índices de chuvas médias anuais.

A BHRI, de maneira geral, constitui uma área não indicada ou inapta para o cultivo da cana-de-açúcar em grande escala em função das restrições impostas pelas condições climatológicas e pedológicas (BAHIA, 1977; 1978; 1985; CEI, 1992; CAR, 1997; SEI, 2001; 2014; CRA, 2002). Contudo, em função de condições geológicas locais o cultivo da cana-de-açúcar é praticado nos moldes da agricultura de subsistência e em pequena escala, devido às particularidades locais em decorrência das condições de umidade, neste caso, pela ocorrência dos brejos de solos úmidos no fundo dos vales no interior das dunas.

Na área da BHRI predomina a Agricultura Extensiva de Subsistência, de baixa produtividade e também a pecuária extensiva. A Agricultura Tradicional de Subsistência na BHRI ocupa um baixo percentual de área em hectares, porque é uma atividade que se utiliza de pequenas extensões de terras com baixo nível tecnológico, reguladas basicamente pelos elementos climáticos e condições hídricas dos solos, típico de áreas de agricultura pouco desenvolvida, relacionados às culturas alimentares básicas, de baixa produtividade, isto é, caracterizada pelo domínio da pequena produção familiar de subsistência. Dentre os cultivos se destacam principalmente a mandioca, o feijão e a cana-de-açúcar, plantios essencialmente de subsistência (JACOMINE *et al*, 1976; CEI, 1992; IBGE, 1994; CAR, 1997; SEI, 2001; CRA, 2002; SOBRINHO, 2006; KLUCK, 2011; SEI, 2014).

Nos brejos da BHRI, as terras de maior expressão para o cultivo agrícola ocorrem nos vales de solos dotados de umidade nos quais predominam os Neossolos Quartzarênicos de baixa fertilidade natural (JACOMINE *et al*, 1976; COSTA, 1984; CEI, 1992; IBGE, 1994; CAR, 1997; CRA, 2002; SEI, 2014). Já nas encostas destes vales, também predominam os mesmos tipos de solos, mas são solos secos, restritos aos plantios temporários, ficando na dependência direta da ocorrência das chuvas de verão e conseqüentemente de sua variabilidade.

Na avaliação da aptidão agrícola para os vales revelou-se aptidão restrita para lavouras de ciclo curto e/ou longo, contudo, sugere-se que estas terras podem ser utilizadas também para formação de pastagens. Por outro lado, as áreas das dunas são inaptas para os cultivos devido à deficiência hídrica e aptas apenas para as pastagens naturais, isto é, recomenda-se a manutenção da vegetação natural (CRA, 2002; SEI, 2014).

A Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), em trabalho sobre o Uso Atual das Terras, estudou parte do município de Barra - onde está situada a BHRI – e destacou que os baixos investimentos e os poucos recursos tecnológicos da agricultura nos brejos, aliados a entraves como longas distâncias e estradas em condições precárias de trafegabilidade, prejudicam o escoamento da produção da localidade (SEI, 2014). Também constatou que a cana-de-açúcar é o principal cultivo agrícola desta área sendo basicamente utilizada para subsistência através da produção de seus derivados - cachaça e rapadura.

Sampaio (1955) em excursão pelo Vale do Rio São Francisco, no final do século XIX observou que o município de Barra era reconhecidamente pobre, do ponto de vista da agricultura, devido à baixa fertilidade dos solos e a criação de gado era a melhor atividade econômica do município naquela época.

Sobrinho (2006), a partir do quadro natural e das formas de interação das comunidades com o ambiente dos brejos, sugeriu um estilo de vida próprio designado de “modo de vida brejeiro”. As técnicas tradicionais de trabalho constituídas do modo de vida brejeiro em sua direta interação com as condições naturais de existência formam uma temporalidade própria que, em boa medida, se revela compatível com o ritmo natural do frágil ecossistema das paleodunas. Concluiu que apesar das intervenções através das agências de desenvolvimento do Estado Brasileiro, como a Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), o camponês brejeiro manteve o seu modo de vida próprio apesar das mudanças processadas nos costumes das comunidades brejeiras.

Kluck (2011), em “O Trabalho Vai Para o Brejo: mobilização, migração e colapso da modernização”, estudou as relações sociais de reprodução do trabalho e a acumulação nos Brejos da Barra, destacando a mobilidade territorial e a mobilização por meio da posse de áreas de terras e da produção agropecuária para o mercado local como também para a própria subsistência. O autor observou, empiricamente, os costumes, modo de vida, as práticas, o habitat dos camponeses, o trabalho e as formas de apropriação da terra de forma individual e de uso comum, como também o processo de modernização dos Brejos da Barra.

4. A PAISAGEM REGIONAL, SUAS PARTICULARIDADES ESPACIAIS E A OCUPAÇÃO HUMANA

“O processo de transformação da natureza, qualquer que seja a dimensão da análise ou a escala em que se verifica, não pode ser dissociado da ação exercida pela sociedade” (CONTI, 2002, p. 18).

“Importará também aos geógrafos o estudo dos Riachos Icatú e Brejo da Serra, nascidos nas mesmas furnas de areias e correndo em sentido divergente, possuindo curso caprichoso e outras particularidades” (IBGE, 1958 p. 53).

Este capítulo tem como objetivo caracterizar e analisar as particularidades Geoambientais e humanas da BHRI no contexto do Médio Vale do Rio São Francisco no Estado da Bahia.

4.1 OS ASPECTOS ESTRUTURAIS E MORFOLÓGICOS

Com relação aos aspectos geológicos e geomorfológicos regionais, a BHRI se enquadra no contexto do Espinhaço Setentrional, apresentando rochas metassedimentares da Formação Santo Onofre e sedimentos eólicos e aluviais da Formação Vazantes, ocorrendo no domínio geomorfológico da Depressão Periférica do Médio Vale do Rio São Francisco, no Estado da Bahia. Na área da BHRI predominam os sedimentos eólicos e aluviais representados pelas dunas, Lençóis de Areias ou também chamados de “Planos Arenosos”, vales (brejos) e a planície fluvial na confluência do Rio Icatú com o Rio São Francisco. Enquanto o Espinhaço Setentrional é representado pontualmente no alto curso da BHRI pelas rochas metassedimentares da Formação Santo Onofre que sustenta a Serra do Estreito, na área de estudo. É importante salientar que todas as estruturas mencionadas acima estão inseridas no domínio da Depressão Periférica do Médio Vale do Rio São Francisco ou Depressão San Franciscana.

A Depressão Periférica do Médio Vale do Rio São Francisco situa-se entre os terrenos elevados da Chapada Diamantina a leste e os Chapadões Ocidentais a oeste, sendo rebaixada entre estas duas formas de relevo mencionadas. Foi modelada sobre terrenos cristalinos, metassedimentares e sedimentares, variando a altitude entre 600 a 800 metros no Médio Rio São Francisco no Estado da Bahia (IBGE, 1977).

O Médio Vale do Rio São Francisco é caracterizado como uma depressão sinclinal em região do embasamento cristalino, onde os alvéolos puderam se espalhar largamente, mas sem formar preenchimento espesso de sedimentos, dando origem a diversas camadas seguidas com materiais de origens diversas, cujas faixas aluviais variam de largura ao longo do Médio São Francisco (TRICART & CARDOSO DA SILVA, 1968).

A Planície Fluvial do Médio Rio São Francisco constitui uma superfície plana caracterizando, portanto, uma forma de relevo ou modelado de acumulação de origem Quaternária Recente, resultado da ação erosiva e da consequente deposição dos sedimentos provenientes do desgaste das rochas pré-existentes. Corresponde à planície formada pelos sedimentos do Rio São Francisco onde são frequentes as formas fluviais com diques marginais, canais meandantes abandonados e lagoas fluviais. Constitui-se de sedimentos arenosos, inconsolidados ou pouco consolidados, de espessura variada que estão associados aos depósitos aluvionares recentes e antigos do Rio São Francisco (CRA, 2002).

O Espinhaço Setentrional é o termo utilizado para designar o Grupo Espinhaço no Estado da Bahia (BARBOSA & DOMINGUEZ, 1996). É representado na BHRI pelas rochas metassedimentares da Formação Santo Onofre que sustenta, no local, a Serra do Estreito.

As rochas da Formação Santo Onofre são representadas pelos quartzitos puros e feldspáticos e/ou sericíticos, com lentes intercaladas de filitos. Análises petrográficas identificam quartzitos, contendo grãos de quartzo recristalizados e frequentemente alongados, tipo ribbons. Palhetas de muscovita conferem orientação às rochas, enquanto que a alternância de níveis constituídos de quartzo e micas, e níveis de quartzo, indicam um bandamento composicional nessas rochas (INDA & BARBOSA, 1978; BARBOSA & DOMINGUEZ, 1996; CRA, 2002).

A Serra do Estreito se destaca na paisagem das nascentes do Rio Icatú (divisor da bacia) e de seus dois principais afluentes (Os Riachos da Boa Vista e da Umburana). É sustentada por quartzitos e filitos da Formação Santo Onofre que forma um relevo de cristas salientes e alongadas, típicas de relevo serrano designadas, nas proximidades da sede do município de Barra, de “Serra do Estreito” e na área da BHRI de “Serra da Boa Vista”. Esta feição geomorfológica representa uma pequena área da superfície da BHRI, configurando-se como o único espaço de relevo serrano, pois se trata de uma estrutura estreita e alongada que se estende no sentido sul-norte por mais de 150 km com cotas altimétricas variando entre 400 e 700 metros de altitude.

A Formação Vazantes compreende os sedimentos aluviais e os sedimentos eólicos associados e depositados pela dinâmica do Médio Vale do Rio São Francisco e se estende na direção norte-sul, com largura e espessura consideráveis. Estes sedimentos, predominantemente de origem Quaternária, podem atingir dez metros de espessura. Contudo, alguns de seus antigos terraços ainda preservados e níveis basais mais consolidados poderão ter sido formados no final do Terciário (INDA & BARBOSA, 1978).

Os Sedimentos da Formação Vazantes foram divididos em Depósitos Aluviais Antigos, Depósitos Aluviais Recentes e Depósitos Eólicos (INDA & BARBOSA, 1978; BARBOSA & DOMINGUEZ, 1996; BARRETO, 1996; CRA, 2002).

Os depósitos aluviais mais antigos são constituídos predominantemente de areias de granulometria média a fina com intercalações de silte e argila. Sedimentos grosseiros como cascalhos e areias grossas ocorrem no meio do conjunto quase sempre na base do pacote sedimentar (BARBOSA & DOMINGUEZ, 1996; CRA, 2002).

Nos terraços fluviais mais recentes e nas planícies de inundação do Médio Rio São Francisco, na BHRI (município de Barra) situam-se os depósitos sedimentares cuja granulometria varia de silte a argila e areia. Sedimentos finos ocorrem, também, em depósitos encontrados em lagoas nas planícies aluvionares. Nestas áreas, além da ocorrência de silte e argila com pouca areia, registra-se também a ocorrência de uma considerável fração de material orgânico proveniente das cheias periódicas do Rio São Francisco (INDA & BARBOSA, 1978; BARBOSA & DOMINGUEZ, 1996; CRA, 2002) (**Figura 3**).

Por outro lado, os sedimentos arenosos de origem eólica (Depósitos Eólicos) presentes na BHRI, formam os Lençóis de Areias (“Planos Arenosos”) e as dunas, as quais foram originadas em ambiente outrora desértico cujas formas eólicas nítidas aparecem distribuídas próximas à Planície Fluvial do Médio Rio São Francisco na BHRI. Estes materiais são constituídos de sedimentos arenosos eólicos finos fornecidos pela dinâmica do Rio São Francisco e remobilizados pelos ventos em uma fase climática árida ou em um tipo climático mais seco que o atual (AB SÁBER, 1977; 2006; INDA & BARBOSA, 1978; COSTA, 1984; BARRETO, 1996; CRA, 2002).

Figura 3 - Sedimentos Aluviais na Confluência do Rio Icatú com o Rio São Francisco no Distrito de Ibiraba



A) Sedimentos Aluviais



B) Produção de Tijolos em Olaria



C) Rio Icatú corta os Sedimentos Aluviais no seu baixo curso



D) Margem Esquerda do Rio São Francisco na Área da Confluência do Rio Icatú

FONTE: PASSOS, 2018.

As dunas do Médio Vale do rio São Francisco foram formadas na ocorrência de um clima mais seco do que o atual, durante o Quaternário Superior (18 000 AP). O rio São Francisco foi o responsável pelo suprimento das areias através de uma drenagem endorréica, formando um grande lago e, posteriormente, foi preenchido pelas areias durante o período de atividade eólica. No final do último período glacial (cerca de 12.000 anos AP), o rio São Francisco assumiu as características exorréicas atuais, o clima se modificou e a vegetação de Caatinga fixou as dunas (TRICART, 1974).

As dunas presentes na BHRI caracterizam um modelado de acumulação com frágil equilíbrio ambiental, uma área de tensão ecológica cuja estabilidade deriva de uma ocupação humana inexpressiva face às limitações edáficas e hídricas, sendo os vales que dissecam as dunas as únicas áreas possíveis de serem cultivadas e habitadas que, devido a estas características, poderiam tornar-se Unidade de Conservação, para que tenha preservação em caráter permanente e compulsório (COSTA, 1984).

Em um mapa de Ecodinâmica do Diagnóstico da Qualidade Ambiental da Média Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco: Sub-bacia de Sobradinho (Represa de Sobradinho e os municípios próximos como a Barra), a área das dunas, onde está inserida a BHRI, é caracterizada e representada como ambiente fortemente instável e requer cuidados quanto à preservação para não ocorrer a desmobilização das areias das dunas a partir da supressão da vegetação de Caatinga que recobre as mesmas (IBGE, 1994).

A diversidade de formas parabólicas das dunas pode ser atribuída à variabilidade de rumos de paleoventos em escala regional. O tamanho das dunas pode ser atribuído ao efeito combinado de alta energia dos ventos, aliada ao abundante suprimento de areia e à resistência local à migração oferecida pelos obstáculos, como as barreiras impostas pela vegetação (BARRETO, 1996).

Os Depósitos Arenosos Eólicos que formam as dunas representam a maior parte da superfície da BHRI. Barreto (1996) individualizou, conforme as feições geomorfológicas, dunas com morfologia nítida, morfologia tênue, dissipadas e lençóis de areias. Cada uma destas feições está relacionada com a época de sedimentação e também com as modificações ou retrabalhamento dos sedimentos pós-depositacionais (BARRETO, 1996) (**Figura 4**).

Figura 4 - Sedimentos Eólicos das dunas na BHRI, localidade de Ibiraba (Barra/BA)



A) Sedimentos Eólicos dunas



B) Sedimentos Eólicos dunas Rio São Francisco



C) Caatinga nos Sedimentos Eólicos no topo das dunas



D) Vista do Distrito de Ibiraba



E) Dunas móveis avançam sobre a estrada



F) Erosão nos Sedimentos Eólicos por conta da estrada

FONTE: PASSOS, 2018.

4.2 OS TIPOS DE SOLOS NA BHRI

Este subcapítulo tem por objetivo caracterizar e espacializar os tipos de solos presentes na BHRI, tendo como base os estudos da EMBRAPA (1976), CRA (2002) e as observações feitas em campo na área da BHRI.

No Nordeste Semiárido, a exemplo do Médio Vale do Rio São Francisco no Estado da Bahia, é encontrada grande diversidade ambiental, envolvendo distintos materiais de origem, relevo e intensidade da semiaridez, refletindo nos tipos de solos encontrados. Diante disso torna-se imprescindível compreender as características particulares de cada tipo de solo, para indicar o uso adequado conforme suas especificidades.

Destacam-se na BHRI quatro tipos principais de solos, a saber: os Neossolos Quartzarênicos, os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, os Organossolos e os Neossolos Flúvicos, além de pequenas manchas de outros solos como os Neossolos Litólicos e os Argissolos (CRA, 2002). O primeiro tipo se destaca no domínio das dunas e nos Lençóis de Areias (Planos Arenosos); o segundo e o terceiro no fundo dos vales, isto é, nos brejos, o quarto nas planícies aluviais, e os demais na Serra do Estreito. Eles são descritos a seguir.

Na Serra do Estreito, alto curso da BHRI, predominam os Neossolos Litólicos (solos Litólicos) nas suas encostas, não apresentando aptidão para a agricultura. A ocorrência dos Neossolos Litólicos e o difícil acesso caracterizam a Serra do Estreito como a área mais isolada da BHRI (CRA, 2002).

Os Neossolos Litólicos apresentam grande variação em sua fertilidade, na profundidade e textura, sendo normalmente arenosos, quase sempre apresentando pedregosidade e/ou rochiosidade na superfície. Estes solos são comumente muito susceptíveis à erosão por apresentarem substratos rochosos à pequena profundidade. Quando retirada a cobertura vegetal da superfície, associada a saturação de água, pode ocorrer processos de erosão em massa. Devido a estas naturais limitações recomenda-se apenas o cultivo de pastagens ou a manutenção de áreas de preservação nos Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 1976; CRA, 2002; SILVA, 2014). Nas áreas de relevo movimentado e com maiores declividades, como é o caso das encostas da Serra do Estreito, deve-se preservar a vegetação natural de Caatinga.

No colúvio da Serra do Estreito situado na base da Serra há ocorrência dos Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos (Podzólicos); solos com alta fertilidade natural e por isso apresentam aptidão agrícola regular para lavouras, porém devido à alta vulnerabilidade desses solos à erosão, apresentam alto risco à erosão hídrica (CRA, 2002). Conforme Sobrinho (2006), na comunidade dos Brejos da Umburana a produção principal de alimentos ocorre na área da encosta da Serra do Estreito, onde famílias inteiras para lá se deslocam a fim de cultivar mandioca consorciada com milho e feijão (SOBRINHO, 2006).

Os Neossolos Quartzarênicos compreendem solos arenosos, essencialmente quartzosos, muito profundos, excessivamente drenados, forte a extremamente ácidos e de baixa a muito baixa fertilidade, praticamente não dispendo de nenhuma reserva de minerais primários que liberem nutrientes para as plantas. O material originário destes solos é constituído por sedimentos areno-quartzosos de origem eólica do Quaternário. O relevo apresenta-se predominantemente plano, ocorrendo também áreas suavemente onduladas (EMBRAPA, 1976). Na BHRI os Neossolos Quartzarênicos predominam nas dunas, nos Lençóis de Areias (Planos Arenosos), nas encostas e na base da encosta dos vales (brejos) (CRA, 2002).

Os Neossolos Quartzarênicos são solos pobres em nutrientes e possuem baixo teor de matéria orgânica apresentando, portanto, propriedades físicas e químicas restritas aos cultivos. Por se tratar de solos arenosos, que possuem alta permeabilidade e dificuldade de retenção de água em superfície, são muito vulneráveis às deficiências hídricas, características que se refletem diretamente no desenvolvimento dos cultivos agrícolas (SILVA, 2014).

Desta forma, devido à baixa pluviosidade, os solos nas áreas das dunas e Lençóis de Areias (Planos Arenosos) são extremamente secos. Eles não possuem as mesmas condições hídricas dos solos presentes nos vales úmidos onde o lençol freático aflora. Logo, nestes locais, comumente não se desenvolvem os cultivos da agricultura de subsistência - a ocupação agrícola é inexistente, impossibilitada pela falta de água e pela baixa fertilidade dos Neossolos Quartzarênicos.

Contudo, os solos nestes espaços permitem e têm a importante função de fixar a vegetação de Caatinga que, por sua vez, imobiliza as dunas e constitui área de uso comum onde os habitantes locais (brejeiros) extraem lenha e madeira para servir de combustível nas fornalhas dos alambiques e nas casas de farinha, para uso doméstico e na construção de cercas

e habitações. Coletam frutos, resinas, fibras e praticam a caça. Também, nestes locais, se desenvolvem os pequenos criatórios de gado na modalidade extensiva.

Embora não tenham boa aptidão para o desenvolvimento satisfatório da agricultura, os Neossolos Quartzarênicos são aptos para pastagens naturais, isto é, preservação da cobertura vegetal natural de Caatinga na área das dunas (CRA, 2002).

Os Neossolos Quartzarênicos são solos susceptíveis à erosão devido à desagregação de suas partículas, por serem solos muito porosos e permeáveis, sobretudo, quando ocorre a supressão da cobertura vegetal, tornando-os mais suscetíveis à erosão eólica e hídrica. Contudo, no domínio das dunas e nos Lençóis de Areias, por apresentar relevo plano e suave ondulado com declividades menores que 8%, e por estar numa região com baixa pluviosidade anual (600-750 mm anuais), de clima Tropical Semiárido, apresenta baixo risco de erosão hídrica (CRA, 2002). Na área de estudo, as ravinas e as voçorocas são observadas somente ao longo das estradas de cascalhos (“barro”) sobre os Lençóis de Areias das dunas. Estas ravinas e voçorocas foram formadas em decorrência da construção mal planejada das estradas de cascalho sobre as dunas conforme se pode constatar na **Figura 5**.

Figura 5 – Voçorocas formadas nas estradas de cascalhos sobre as dunas



A) Neossolos Quartzarênicos cobertos por Caatinga arbustiva no topo das dunas



B) Neossolos Quartzarênicos nos Lençóis de Areias ou Planos Arenosos



C) Estrada de cascalhos (“barro”) sobre as dunas na BHRI



D) Voçorocas na estrada de cascalhos sobre as dunas na BHRI

FONTE: PASSOS, 2018.

Nos vales construídos pela incisão da drenagem nos sedimentos arenosos de origem eólica na BHRI predominam os Neossolos Quartzarênicos e, sobretudo, os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos. Em menor proporção, ocorrem os Organossolos (Solos Orgânicos, solos de turfeiras) (**Figura 6**).

Os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos (Areias Quartzosas Hidromórficas) compreendem solos hidromórficos, localizados em “várzeas”, mal drenadas, com grande influência de lençol freático elevado durante todo ano ou pelo menos durante um longo período deste. Estes solos apresentam o horizonte A com coloração preta ou brunocinzenta-escuro, e teores mais elevados de matéria orgânica, bem como hidromorfismo acentuado (EMBRAPA, 1976).

Os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, nos vales da BHRI, são dotados de umidade pois ali o lençol freático aflora formando os pequenos cursos d'água e irrigando os solos presentes no fundo dos vales. O seu principal uso agrícola é a agricultura de subsistência com os cultivos da cana-de-açúcar, mandioca, milho, feijão, arroz e espécies frutíferas como manga e côco. Para a prática agrícola, geralmente as áreas mais alagadas do fundo dos vales, sejam constituídas pelos Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos ou pelos Organossolos. São drenadas através de pequenos canais e também se observa a prática de aterramento com as areias retiradas das encostas do vale e transportadas através da tração animal. De acordo com Andrade (1964), os locais onde se acumula água e os solos são úmidos, seja em altitude (serras a barlavento) ou em áreas rebaixadas (baixadas), são locais preferenciais para as atividades agrícolas no Nordeste Semiárido (ANDRADE, 1964).

Os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos não são susceptíveis à erosão, devido à sua localização em áreas planas de várzea. No fundo dos vales, a principal limitação ao uso agrícola decorre da má drenagem destes solos. Contudo, a drenagem e aterramento das áreas alagadas têm causado e pode ainda causar grandes desequilíbrios ambientais na BHRI, a exemplo do desaparecimento e redução dos cursos d'água que pode estar relacionado a estas referidas práticas nos brejos da referida bacia hidrográfica.

Portanto, nesta área, a agricultura se restringe aos solos úmidos presentes no fundo dos vales, predominando as lavouras de subsistência. Nas encostas dos vales em que os Neossolos Quartzarênicos são extremamente secos ocorre a agricultura de sequeiro que fica na dependência direta das chuvas de verão, ou seja, depende dos “bons invernos”. No Nordeste Semiárido do Médio Vale do Rio São Francisco, apesar das chuvas ocorrerem no verão, os sertanejos denominam o período chuvoso de “inverno”.

Nos vales também ocorrem os Organossolos (ou Solos Orgânicos) que compreendem solos hidromórficos, pouco desenvolvidos, essencialmente orgânicos, constituídos por resíduos vegetais fibrosos de coloração preta a cinzento muito-escura, com elevados conteúdos de matéria orgânica (**Figura 6**). São solos fortemente ácidos, muito mal drenados e desenvolvidos sob condições de permanente encharcamento. Estes solos são também conhecidos por “turfas” (EMBRAPA, 1976). Na BHRI os Organossolos também são drenados e aterrados com as areias retiradas das encostas dos vales para criar solos para os cultivos de cana-de-açúcar.

Figura 6 – Os Neossolos Quartzarênicos, Quartzarênicos Hidromórficos e os Organossolos nos Brejos da BHRI



A) Neossolos Quartzarênicos preparados para o plantio da cana-de-açúcar nos brejos



B) Agricultor familiar plantando a cana-de-açúcar na localidade de Brejinho



C) Plantação de Cana-de-açúcar nos Neossolos Quartzarênicos no Brejinho



D) Plantação de Mandioca nos Neossolos Quartzarênicos no Brejo Limoeiro



E) Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos Brejo Dois Riachos



F) Organossolos ocupados por Buritizais no Brejo da Umurana

FONTE: PASSOS, 2018.

Os Organossolos são constituídos por camadas de matéria orgânica parcialmente decomposta e com adições de materiais minerais finos em proporções variáveis. Em algumas situações, estes solos são compostos, predominantemente, por camadas de matéria orgânica semidecompostas com espessuras variáveis. Estes solos se restringem às várzeas e "veredas" úmidas de afluentes do rio São Francisco. O relevo plano de várzea é um dos mais importantes fatores de formação destes solos, os quais ocupam as posições de cotas mais baixas no fundo dos vales, frequentemente sob permanente encharcamento. A vegetação é de campo de várzea e mata com buriti (EMBRAPA, 1976).

Estas áreas de brejos alagadas com os Organossolos são pouco utilizadas. Apenas a vegetação natural é aproveitada precariamente como pastagens naturais e ocupadas pelas matas dos buritizais (*Mauritia flexuosa*). O fruto do buriti, que é nativo nestas áreas semelhantes às "veredas", constitui matéria-prima para fabricação de doces, muito apreciados na região; a árvore, quando cortada, é usado como mourões de cerca e em construção de casas e as suas folhas são utilizadas como coberturas das habitações (EMBRAPA, 1976; BATTISTEL & CAMANDAROBA, 1999).

No domínio da Planície Fluvial, na área da confluência do Rio Icatú com o Rio São Francisco, predominam os Neossolos Flúvicos (Solos Aluviais). Apesar da deficiência hídrica, devido à baixa pluviosidade em função do clima Tropical Semiárido, estes solos são favorecidos pelas cheias periódicas do rio São Francisco e possuem fertilidade natural alta sendo aptos para a prática da agricultura de subsistência neste setor da BHRI (CRA, 2002).

Os Neossolos Flúvicos compreendem solos pouco desenvolvidos, resultantes de deposições fluviais recentes, que apresentam apenas um horizonte superficial A diferenciado. Abaixo do horizonte A seguem-se camadas estratificadas sem nenhuma relação pedogenética entre si, sem disposição preferencial, e de composição e granulometria distintas (EMBRAPA, 1976).

Ocorrem nas planícies fluviais do Médio São Francisco, principalmente nas áreas de várzeas que acompanham paralelamente sua margem esquerda, com algumas penetrações nas várzeas de seus afluentes. São provenientes de sedimentos fluviais não consolidados, de natureza e granulometria variadas, desde arenosa até argilosa, referentes ao Holoceno. O tipo mais comum possui argila de atividade baixa na área da Planície Fluvial na Confluência do Rio Icatú com o Rio São Francisco; textura variando de arenosa até muito argilosa. Em geral são solos de grande potencialidade agrícola e são utilizados em sua grande parte com a

pecuária extensiva (pasto) e com pequenas culturas de mandioca, feijão, milho e batata (EMBRAPA, 1976) (Figura 7).

Figura 7 - Os Neossolos Flúvicos no baixo curso do rio Icatú – área da confluência do Rio Icatú com o rio São Francisco



A) Neossolos Flúvicos no baixo curso do Rio Icatú



B) Desmatamento e queimada nos Neossolos Flúvicos para o plantio de capim



C) Plantação de capim nos Neossolos Flúvicos no baixo curso do Rio Icatú



D) Plantação de Mandioca nos Neossolos Flúvicos no baixo curso do Rio Icatú

FONTE: PASSOS, 2018.

A ocorrência dos Neossolos Flúvicos permitiu maior concentração populacional, registrando nesta área, a maior densidade demográfica da BHRI, como também corresponde à área mais degradada em função das atividades humanas, onde se desenvolve além da agricultura de subsistência, as pastagens plantadas e naturais para o criatório do gado bovino, atividade predominante e muito comum, neste espaço, desde o período de ocupação da área.

4.3 ASPECTOS GERAIS E PARTICULARES DA CAATINGA NA BHRI

A Caatinga, também chamada de Savana Estépica, é a formação vegetal típica do Semiárido do Nordeste Brasileiro e se distribui pelos Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e o Norte do Estado de Minas Gerais já na Região Sudeste do Brasil.

A origem do nome Caatinga vem do tupi (caa= mato e tinga= branco, claro). O caa significa mato (e não mata), planta, vegetação. O nome Caatinga, dado pelos indígenas, refere-se ao aspecto esbranquiçado que a vegetação adquire quando perde suas folhas no período seco (ROMARIZ, 1974; RIZZINI, 1976; FERNANDES, 2006; COUTINHO, 2016).

A Caatinga é a formação vegetal xerófita constituída por espécies vegetais lenhosas, espinhosas, garranchentas, suculentas e caducifólia (decídua) que durante o período seco perdem as folhas de quase a totalidade dos seus componentes e o porte das espécies varia entre o padrão arbóreo e o arbustivo, conforme a natureza do substrato geológico/geomorfológico e a variabilidade espacial da pluviosidade. As plantas da Caatinga apresentam recursos adaptativos, sistema de defesa e são altamente resistentes a longos períodos de secas adaptadas e ajustadas às condições de semiaridez do Nordeste Semiárido como folhas pequenas, galhos retorcidos, espinhos em lugar das folhas, cascas finas e lisas; copas baixas e galhos curtos, arbustos e árvores baixos e delgados com intensa ramificação dos galhos e com troncos retilíneos. Órgãos subterrâneos tuberizados para armazenamento de água se encontram em diversas espécies, inclusive arbóreas como o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) cujo tubérculo radicular contém água potável; o pinhão-bravo (*Jatropha curcas*) e a faveleira (*Cnidoculus phyllacanthus*) (DUQUE, 1973, 2004; ROMARIZ, 1974; RIZZINI, 1976; FERNANDES, 2006).

Conforme Lins (2001), a característica mais acentuada e mais geral da caatinga é a perda das folhas durante a estação seca. As pequenas árvores têm aparência arbustiva e são frequentes as espécies espinhosas. Plantas suculentas ou crassas, como as cactáceas, defendem-se das estiagens armazenando reservas de água nas porções subaéreas; em outras, o armazenamento se faz nas raízes (LINS, 2001).

Isto demonstra que a flora da Caatinga desenvolveu mecanismos e estruturas para a economia de água como forma de sobrevivência em um ambiente de escassez hídrica e elevadas temperaturas como é característico do Semiárido do Nordeste Brasileiro. No início da estação chuvosa (quando caem as primeiras chuvas), ocorre o rebrotamento rápido das

plantas xerófilas da Caatinga cobrindo-se de folhagem tornando-se rica, luxuriante e o verde domina com o despontar imediato da folhagem e das flores (ROMARIZ, 1974; RIZZINI, 1976; FERNANDES, 2006; COUTINHO, 2016).

A Caatinga é uma formação vegetal muito heterogênea, quanto à fisionomia e estrutura, em função do tamanho das espécies e sua densidade e por ser muito variável espacialmente. A grande variedade fitofisionômica da Caatinga apresenta-se como um mosaico de diferentes fitofisionomias que reflete o fato de o domínio desta formação vegetal ser bastante amplo e abranger as mais variadas condições de ambientes como terrenos cristalinos e sedimentares inseridos na Depressão Interplanáltica Sertaneja, além de Serras de exposição e chapadas, com reflexos na diversidade. As fitofisionomias da Caatinga vão desde formações arbóreas (Caatinga arbórea florestada) até as formações mais abertas (Caatinga baixa). Os enclaves (com vegetação, aparentemente distintas em relação à fisionomia dos tipos dominantes) são subordinados a condições ambientais restritas, representadas por topografia e solos diferentes. As condições climáticas e as particularidades geomorfológicas, associadas às disponibilidades hídricas e às peculiaridades edáficas, exercem influência no espaço ocupado pela Caatinga, revelando padrões vegetacionais conforme as particularidades ecológicas do Semiárido, isto é, apresenta grande diversidade de um ponto para outro no interior do próprio domínio de ocorrência da Caatinga (EGLER, 1951; ROMARIZ, 1974; RIZZINI, 1976; FERNANDES, 2006).

Para Ab´Sáber, o domínio típico das Caatingas corresponde a espaços ocupados pela Depressão Interplanáltica Sertaneja, isto é, das planícies de erosão dos fins do Terciário e inícios do Quaternário. Estes pediplanos sertanejos apresentam-se hoje sob a forma de colinas rasas, de grande extensão, embutidas entre maciços antigos, chapadas e cuevas (AB´SÁBER, 1969, 1974). Fernandes (2006) ressaltou que as Caatingas nordestinas, sobretudo as Caatingas arbustivas se sobressaem na Depressão Sertaneja e nas elevações baixas e que todo o conjunto florístico se desenvolve sobre solos rasos, com seixos rolados generalizados demonstrativos dos efeitos dos processos erosivos do passado.

Neste contexto, a Caatinga na BHRI no Médio Vale do Rio São Francisco também se encontra no domínio da Depressão Interplanáltica Sertaneja mais precisamente na Depressão Periférica do Médio São Francisco (ou Depressão São Franciscana) mas, diferente da Caatinga do cristalino, a Caatinga na BHRI se desenvolveu sobre os sedimentos arenosos de

origem eólica e nos sedimentos aluviais da planície fluvial na área de confluência do Rio Icatú com o Rio São Francisco.

A área das Dunas Continentais do Médio Vale do São Francisco, onde está inserida a BHRI, constitui uma das grandes unidades de paisagem de Caatinga do Nordeste Semiárido Brasileiro estabelecido conforme levantamento realizado por Silva *et al.* (1994) e confirmado por Sá *et al.* (2004) que, juntamente com pesquisadores de instituições públicas e privadas do Nordeste Brasileiro, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), identificaram e elegeram áreas e ações prioritárias para a conservação da Caatinga. No referido documento os pesquisadores identificaram e indicaram as Dunas Continentais do Médio Vale do São Francisco recobertas por Caatinga como uma das áreas prioritárias para a preservação da flora da Caatinga na condição de importância biológica extrema para a conservação devido a relevância que esse ambiente representa em relação a biodiversidade da Caatinga.

Giulietti *et al.* (2004) classificaram a Caatinga das Dunas do Médio Vale do Rio São Francisco como Caatinga em bacias sedimentares ou “Bacias Sedimentares com Caatingas” (GIULIETTI *et al.*, 2004).

Fernandes (2006) realizou a divisão fitogeográfica das Caatingas do Nordeste Semiárido e usou para este fim a análise fitossociológica (fisionomia e estrutura) e o substrato relacionado com os aspectos geomorfológicos e individualizou a Caatinga que recobre as Dunas do Médio Vale do Rio São Francisco, na qual está inserida a BHRI, como um dos Sete (7) setores das Caatingas do Nordeste Semiárido Brasileiro. Conforme ressaltou este autor, as dunas em razão de seus aspectos geomorfológicos e de sua localização no semiárido, ao lado de endemismos generalizados, mereceu ser reconhecida como um espaço diferenciado que se qualifica como unidade fitogeográfica (FERNANDES, 2006).

Apesar dessa importância constatada através das instituições de pesquisas – a Caatinga no Semiárido Nordestino e, em particular, no Médio Vale do São Francisco, vem sendo ao longo dos anos utilizada indiscriminadamente pelo homem, com destaque para as atividades agropecuárias, principalmente a pecuária, além da exploração de recursos vegetais, na forma de simples extrativismo, o que vem resultando em alterações significativas na cobertura vegetal nativa e no ambiente em geral. A Caatinga vem passando por um processo de ocupação e exploração fazendo com que, desde o período colonial, sua cobertura primitiva fique reduzida apenas aos remanescentes esparsos, sendo eles perturbados por pastoreio, retirada seletiva da madeira, ocupação por açudes, barragens e implantação de grandes

projetos para a agricultura irrigada (CRA, 2002; GIULIETTI *et al.*, 2004; FERNANDES, 2006).

A Caatinga é a formação vegetal predominante na área da BHRI, mas, pontualmente, ocorrem espécies do Cerrado registradas nos vales e, sobretudo nas proximidades da Serra do Estreito devido a relação com os fatores edafoclimáticos.

Em função das características edáficas e das condições de umidade, observam-se, na BHRI, desde fisionomias de porte arbóreo da Caatinga desenvolvendo-se em manchas de solos mais férteis (nos vales e na confluência do rio Icatú com o rio São Francisco na planície fluvial do Médio São Francisco), até a fisionomia da Caatinga arbustiva aberta desenvolvida sobre os Neossolos Quartzarênicos nos Lençóis de Areias e nas dunas de morfologia nítida.

A Caatinga arbustiva é a vegetação predominante na área das dunas. Apresenta-se densa ou aberta com espécies de porte inferior a quatro metros de altura, com ou sem presença de bromélias, cactáceas e marcada pela deciduidade na época seca (CRA, 2002) (**Figura 8**).

A Caatinga arbustivo-arbórea é muito comum e predomina ao longo de toda a BHRI sobretudo nos Lençóis de Areias. Esta fitofisionomia é marcada pela deciduidade foliar, com característica xeromórfica, podendo ser aberta ou fechada conforme a densidade e distribuição das espécies, sendo basicamente constituída pelos estratos arbustivos e arbóreos significativos e distintos. O primeiro estrato, isto é, o estrato arbustivo é constituído por juremas pretas e brancas, pinhão-bravo, macambiras dentre outros. Enquanto o segundo estrato (arbóreo) é representado por árvores distribuídas espacialmente entre as espécies formadoras do estrato arbustivo como o Juazeiro, Faveleira, Quixabeira, Castanheira, Sapucaia, Mandacaru, Gonçalo Alves, Tamboril, Angico, Jatobá dentre outras espécies (CRA, 2002) (**Figura 8**). A Caatinga nos Lençóis de Areias da BHRI corresponde a uma formação arbustivo – arbórea de ramificação densa e muito fechada da vegetação de Caatinga.

Por outro lado, a Caatinga arbórea é uma fitofisionomia que se desenvolve em condições de maior fertilidade natural dos solos e maior umidade. Esta fitofisionomia de porte arbóreo se encontra em áreas restritas, pois já foi quase completamente desmatada para dá lugar aos cultivos da agricultura de subsistência desenvolvida nos brejos da BHRI e na planície fluvial na área da confluência do Rio Icatú com o Rio São Francisco. Nos vales registra-se a ocorrência de diversos exemplares da Caatinga arbórea que são encontrados nas encostas e no fundo dos vales (**Figura 8**).

As espécies vegetais de porte arbóreo que vivem nas encostas e fundo dos vales se desenvolvem em decorrência dos Neossolos Quartzarênicos ali presentes serem dotados de certa fertilidade e sobretudo de umidade sendo que no fundo do vale os solos se mantêm úmidos mesmo no período seco. Enquanto que nas áreas de dunas e nos Lençóis de Areias, de solos de baixa fertilidade e extremamente secos predominam os arbustos e algumas espécies arbóreas bastante espaçadas entre os arbustos.

No fundo dos vales construídos pela incisão da drenagem nos sedimentos arenosos de origem eólica, caracteriza-se os locais onde predominam em muitos trechos os solos permanentemente alagados (Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos e os Organossolos) restringindo a vegetação as áreas do fundo dos vales a espécies herbáceas tolerantes às condições de baixa disponibilidade de oxigênio para as raízes em função do encharcamento permanente, a exemplo das espécies aquáticas como o canudo (*Ipomoea fistulosa*), Taboa (*Typha domingensis*) dentre outras. No estrato arbóreo predominam as matas de buritizais (*Mauritia flexuosa*) a qual domina e marca a paisagem do fundo dos vales da BHRI também chamados de Brejos da Barra (**Figura 8**).

A presença de espécies do Cerrado na BHRI, próximo à Serra do Estreito e em áreas dos Neossolos Flúvicos (solos aluviais) na Planície Fluvial na área da confluência do rio Icatú com o rio São Francisco no Distrito de Ibiraba possivelmente se deve a eventos geológicos pretéritos em função do aumento progressivo da aridez no Holoceno que favoreceu o aumento dos elementos da Caatinga e do Cerrado na paisagem. Esses avanços e retrocessos da vegetação ao longo da história geológica explica a presença de manchas em áreas de domínios fitogeográficos distintos (CRA, 2002) (**Figura 8**).

Figura 8 – A Vegetação de Caatinga na Bacia Hidrográfica do Rio Icatú



A) Mandacaru na Caatinga Arbórea-arbustiva nos Lençóis de Areias na BHRI



B) Xique-Xique na Caatinga Arbórea-arbustiva nos Lençóis de Areias na BHRI



C) Buritizal no Brejo da Umbrana BHRI



D) Ecótono – Área de transição entre a Caatinga e o Cerrado no alto curso da BHRI



E) Retirada seletiva de madeira da Caatinga para uso nas fornalhas dos alambiques



F) Desmatamento e queimada da Caatinga para a agricultura

FONTE: PASSOS, 2018.

4.4 OS ASPECTOS HIDROGRÁFICOS DA BACIA DO RIO ICATÚ

O rio São Francisco se destaca como um rio de grande projeção nacional cujo curso corta as regiões Sudeste e Nordeste com realidades econômicas e sociais bem distintas. A Bacia Hidrográfica do rio São Francisco ocupa as terras dos Estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas. Segundo o CRA (2002). A referida bacia hidrográfica compreende uma área total de cerca de 640.000 km², dos quais 490.770 km² estão na região Nordeste do Brasil e deste total 308.082 km² estão no Estado da Bahia, ocupando 51, 71% do território do Estado (CRA, 2002).

O curso principal do rio São Francisco possui uma extensão total de aproximadamente 2.700 km, compreendido entre a sua nascente, na Serra da Canastra em Minas Gerais, seguindo o sentido Sul-Norte até o município de Barra, na Bahia, dirigindo-se então para Nordeste até atingir o município de Cabrobó, em Pernambuco, infletindo, então para Sudeste até sua foz, no Oceano Atlântico, entre os Estados de Sergipe e Alagoas.

A Bacia Hidrográfica do rio São Francisco por atravessar áreas com diferentes constituições litológicas, relevo, clima e formação vegetal é tradicionalmente dividida em quatro trechos correspondendo às seguintes regiões geográficas: Alto São Francisco, Médio São Francisco, Sub-médio São Francisco (ou trecho das Corredeiras) e Baixo São Francisco (IBGE, 1994; CRA, 2002). É no Médio Vale do São Francisco que se encontra situada a BHRI, que é um afluente do rio São Francisco.

O Médio Curso do rio São Francisco, em território baiano, recebe pela margem esquerda afluentes perenes e pela margem direita tributários intermitentes. Os tributários da margem direita atravessam uma área semiárida, interrompendo-se os fluxos das águas na época da estiagem, porque fluem em terrenos cristalinos com capacidade quase nula de retenção das águas pluviais. Enquanto os afluentes da margem esquerda, se beneficiam da ocorrência de terrenos sedimentares (arenosos) que, ao contrário, favorecem o armazenamento das águas pluviais no subsolo, e mantêm-se perenes durante a estação seca (IBGE, 1994; BARRETO, 1996; CRA, 2002). É o que ocorre com a BHRI que constitui um exemplo dessa condição por estar sobre os sedimentos arenosos de origem eólica (dunas) na margem esquerda do Médio Vale do São Francisco.

As condições ambientais locais contribuem para a existência da perenidade do rio Icatú e a umidade no fundo dos vales. O substrato geológico local com sedimentos arenosos de origem eólica favorece o armazenamento das águas pluviais no subsolo formando ali um

aquífero que mantém a umidade dos solos no fundo dos vales, formando os brejos nos locais onde o lençol freático aflora, e a perenidade do rio Icatú mesmo durante o longo período da estação seca característico do clima Tropical Semiárido reinante no local.

A rede de drenagem atual formou os vales através da incisão da drenagem nos sedimentos arenosos de origem eólica. Estes vales possuem o formato de fundo chato (manjedoura) e encostas suaves. Estes vales inseridos nas dunas quando dotados de umidade são denominados de brejos pelos habitantes locais. O fundo do vale os brejeiros denominam de “baixio” e as encostas do vale os brejeiros chamam de “alto”. Os vales possuem características de veredas, pois está presente a palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*), indicadora de água sendo que no fundo desses vales se desenvolvem os principais plantios da área como cana-de-açúcar, mandioca, feijão, milho e outros cultivos de subsistência. Por outro lado, nas encostas do vale são os locais onde ocorrem as habitações residenciais, o engenho e o alambique e também onde se desenvolvem os cultivos de sequeiro no curto período de chuvas. Os vales (fundo e encostas) são os principais vetores da ocupação humana dos brejos da BHRI.

A BHRI está situada no nordeste do município de Barra (Bahia) na margem esquerda do Médio Vale do Rio São Francisco no Estado da Bahia. Na instância estadual, o Estado da Bahia está organizado em Regiões de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA). A área da BHRI está inserida na RPGA número XIX Margem Esquerda do Lago de Sobradinho. Esta delimitação teve como base a regionalização elaborada, em 2009, pelo Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema) órgão vinculado à Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) do Estado da Bahia que individualizou a RPGA da Margem Esquerda do Lado de Sobradinho (SEI, 2014).

A BHRI ocupa uma área total de 2.217,1 km², abrangendo a maior parte dos Brejos da Barra que estão situados no interior das Dunas Continentais do Médio Vale do São Francisco (**Figura 1**). As nascentes dos dois principais riachos afluentes que formam o rio Icatú têm suas origens na Serra do Estreito a qual se constitui um divisor de águas em relação à bacia do rio Grande. A Serra do Estreito constitui o fator altimétrico que mais se destaca nas nascentes da BHRI e possui uma elevação de 700 metros de altitude (CRA, 2002).

O rio Icatú é o principal curso d'água da área de estudo e atravessa as dunas a partir da Serra do Estreito onde ficam suas nascentes até desaguar na sua confluência no rio São Francisco nas proximidades do Distrito de Ibiraba, no município de Barra, após percorrer cerca de 90 km, tendo como principais afluentes pela margem direita os Riachos Umburana, São Gonçalo e Brejinho e pela margem esquerda o Riacho Boa Vista, sendo muito comum extensas áreas de depósitos de turfas, sobretudo nos Riachos Boa Vista e Umburana.

A BHRI possui altitude que varia entre 400 até 700 metros. A maior parte da área se encontra entre as altitudes de 400 e 500 metros. A altitude mais baixa de 400 metros ocorre na Planície Fluvial do rio São Francisco na confluência do rio Icatú com o São Francisco.

Na área dos brejos da BHRI, se encontram as localidades: Cajueiro, Tapera, Quixaba, Bomfim, São José, Boca do Saco, Fazenda Rufo, Campo Alegre, Limoeiro, Dois Riachos e Boa Vista. Nos afluentes principais do rio Icatú se destacam as localidades de Umburana, Caraíbas e Pequi (Riacho Umburana); Extrema, Mato Escuro, São Gonçalo, Barbosa e Cabeceira do São Gonçalo (Riacho São Gonçalo) e Brejinho (Riacho Brejinho). Além do trecho da Planície Fluvial na confluência do rio Icatú com o São Francisco onde está situado o Distrito de Ibiraba, que se constitui no principal núcleo populacional da BHRI.

Apesar de ser perene, o rio Icatú se encontra na iminência de se tornar um rio intermitente devido à degradação que vem sofrendo ao longo da sua ocupação e também por conta da variabilidade das chuvas neste setor do Semiárido do Médio Vale do São Francisco. Este rio se encontra bastante comprometido principalmente nas áreas do médio e baixo cursos onde as atividades antrópicas são mais significativas, como a drenagem e aterramento das áreas embrejadas para o plantio, sobretudo da cana-de-açúcar, e o desmatamento para os cultivos de subsistência e de pastagem para o gado na planície fluvial na área da confluência do rio Icatú com o São Francisco em seu baixo curso. Nesta área, os proprietários locais de terras, chegam ao ponto de plantar o capim dentro do próprio leito do rio Icatú e também no canal marginal do rio São Francisco onde deságua o rio Icatú (**Figura 9**).

Na prática dos plantios agrícolas os agricultores dos brejos da BHRI utilizam as áreas alagadas de fundo dos Vales para a agricultura de subsistência. Registra-se nesta atividade um uso conflituoso dos recursos hídricos, isto é, os agricultores constroem canais de drenagem no interior das áreas alagadas para direcionar o fluxo da água para o curso principal dos riachos que cortam o vale. Essa ação objetiva drenar as águas das áreas alagadas para que as mesmas sejam cultivadas com cana-de-açúcar e outros plantios agrícolas (**Figura 9**).

Figura 9 – Rio Icatú como principal curso d’água da BHRI



A) Médio curso do Rio Icatú no Brejo Campo Alegre



B) Baixo curso do Rio Icatú na localidade de Ibiraba (Icatú)



C) Drenagem da água das áreas alagadas nos brejos para ceder espaço aos plantios



D) Plantação de capim para o gado nas margens e dentro do Rio Icatú

FONTE: PASSOS, 2018.

De acordo com a Lei Federal Nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012) alguns ambientes presentes na área da BHRI como a Serra do Estreito, as dunas, os Lençóis de Areias, os vales e a Planície Fluvial, constituem-se em Áreas de Preservação Permanentes (APP) que conforme o Novo Código Florestal Brasileiro (LEI FEDERAL Nº 12.651/2012) no seu artigo 3º inciso II define estes ambientes como Área de Preservação Permanente (APP) que por sua vez constitui área protegida, “coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012, p. 2).

Ainda o Novo Código Florestal Brasileiro também define no seu Artigo 4º as áreas que se enquadram e que podem ser consideradas como APP, as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente; as áreas no entorno das nascentes e dos olhos

d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de cinquenta metros; as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°; a vegetação fixadora ou estabilizadora de dunas; topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25° graus (BRASIL, 2012).

Portanto, a Legislação Ambiental vigente estabelecida através do Novo Código Florestal Brasileiro proíbe a prática da drenagem e o aterramento das áreas alagadas presentes no fundo dos vales bem como a supressão, desmatamento e queimadas da vegetação natural, situadas nas dunas, nos Lençóis de Areias e ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água em faixas, com largura variável de 30 m a 500m, a depender da largura do curso d'água, em ambas as margens e também nas encostas de serras.

A degradação da BHRI também interfere no rio São Francisco que tem sido severamente afetado pela degradação de suas margens e por processos de assoreamento devido ao desmatamento, pastoreio e remoção da mata ciliar, não somente no município de Barra, mas também a montante e a jusante do mesmo, que resulta no comprometimento da calha deste rio (CRA, 2002).

O desmatamento, as queimadas, os aterramentos e as drenagens das áreas embrejadas favorecem a aceleração da instabilidade ambiental e também do desaparecimento e seca dos cursos d'água, como a diminuição do volume do rio Icatú e a seca completa das águas de seus afluentes. Até mesmo o rio Icatú chegou a secar no seu baixo curso em 2015 e se encontra em estágio de avançada degradação ambiental como o assoreamento de seu leito e a supressão da cobertura vegetal de suas margens (**Figura 10**).

Os afluentes principais do rio Icatú são os riachos da Boa Vista e Umburana, são a “caixa d'água” do brejo que alimenta o rio Icatú e mantém os solos do fundo dos vales úmidos e a vegetação de buriti e outras espécies vegetais. As áreas embrejadas são essenciais para a manutenção da perenidade do rio Icatú e a manutenção da umidade dos solos no fundo dos vales. Este rio tem o papel essencial, provendo água durante todo o ano, tanto para as espécies da fauna e flora, como para as populações locais e dessedentação animal. Desta forma, a preservação desses ambientes se faz necessária por tudo que eles representam e pela relevância que eles têm para a vida biológica e para as populações que dependem desses ambientes e recursos locais preservados.

Figura 10 – A Seca do rio Icatú no seu baixo curso no ano de 2015



A) Leito seco do rio Icatú no ano de 2015 na localidade de Ibiraba (Icatú)



B) A seca do rio Icatú dificultou a captação de água para as localidades de Ibiraba e Morrinhos

FONTE: JERRY SOUZA, 2015.

Assim, diante da grande relevância da BHRI e dos seus principais afluentes, sugere-se que sejam adotadas medidas e ações de monitoramento, controle ambiental constante e de manejo do uso do solo e das águas no fundo dos vales e a inclusão de práticas de preservação dos solos e das águas na BHRI através da Educação Ambiental. Para isso deve-se orientar, conscientizar, fiscalizar e coibir as práticas das queimadas e supressão das matas dos buritizais, aterramento e drenagem das águas das áreas alagadas no fundo dos vales. Questões desse tipo nos leva a sugerir ações de vigilância ambiental e controle pelos setores ligados à secretaria do Meio Ambiente do Município de Barra e também da Secretaria do Meio Ambiente do Estado da Bahia pois, toda a área da BHRI está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Dunas e Veredas do Médio Vale do Rio São Francisco. Segue abaixo um resumo dos principais problemas ambientais observados em campo na área da BHRI (**Quadro 1**).

Quadro 1 - As Ações Antrópicas e os Impactos Ambientais na BHRI

RIO	Regime de Escoamento	Uso da Água	Intervenções na paisagem	Efeitos das Intervenções na paisagem
Rio Icatú	Perene	Abastecimento humano; Dessedentação animal; Irrigação; Navegação e Pesca Agricultura de Subsistência; Turismo e Lazer	Construção de estradas; Extração mineral (Argilas) Desmatamento; Queimadas; Retirada de lenha; Drenagem e Aterramento das áreas alagadiças; Plantio de pastagens no canal do rio	Processos erosivos; Erosão das margens e assoreamento dos canais; Comprometimento da navegação fluvial local; Retração da vegetação nativa; Redução da fauna; Assoreamento e destruição dos vales; Redução do volume d'água nos vales; Solos secos; Comprometimento da agricultura.
Riacho Boa Vista	Perene	Abastecimento humano Dessedentação animal	Desmatamento; Queimadas; Drenagem e Aterramento das áreas alagadiças	Rarefação e retração do Ecótono Caatinga-Cerrado; Destruição das Matas de Buritis; Redução do volume d'água nos vales;
Riacho Umburana	Perene	Abastecimento humano Dessedentação animal	Desmatamento; Queimadas; Retirada de lenha Drenagem e Aterramento das áreas alagadiças;	Rarefação e retração do Ecótono Caatinga-Cerrado; Destruição das Matas de Buritis; Redução do volume d'água nos vales; Solos Secos; Comprometimento da agricultura
Riacho São Gonçalo	Intermitente	Abastecimento humano Dessedentação animal	Construção de estradas; Desmatamento; Queimadas; Retirada de lenha; Drenagem e Aterramento das áreas alagadiças;	Retração da vegetação nativa; Redução da fauna; Redução do volume d'água nos vales; Solos secos; Comprometimento da agricultura;
Riacho Brejinho	Intermitente	Abastecimento humano; Dessedentação animal	Construção de estradas Desmatamento; Queimadas; Retirada de lenha	Retração da vegetação nativa; Redução da fauna; Redução do volume d'água nos vales; Solos secos; Comprometimento da agricultura.

Elaborado a partir das observações de Campo, 2018 e 2022.

Diferente das áreas no domínio dos terrenos cristalinos que afloram no Semiárido com formações de granito e gnaisses cujo potencial de armazenamento hídrico é baixo com água escassa e salobra (RIBEIRO, 2007), nos vales da BHRI tem-se a formação de um aquífero nos sedimentos arenosos de origem eólica que alimenta os cursos d'água superficiais e fornece água subterrânea de boa qualidade, captadas através de poços tubulares, que é utilizada para o consumo dos habitantes locais e também para a dessedentação animal.

Segundo o IBGE, no “Diagnóstico Ambiental das Bacias do rio São Francisco: sub-bacias do Oeste Baiano e Sobradinho”, tanto os Lençóis de Areias como os vales representam áreas de acúmulo de água, em decorrência da grande infiltração nas areias e da exsudação do lençol freático. São alimentados diretamente pelas águas das chuvas que ocorrem de novembro a abril, com a média anual de 500 a 800 mm. Os pacotes arenosos podem armazenar um considerável volume de água, cerca de $7,4 \times 10^3$ m³/ano, e a água é de fácil obtenção através de poços rasos (IBGE, 1994).

O acúmulo de água nestes sedimentos é justificado pela maior velocidade da água no sentido vertical que no horizontal. Ao infiltrar-se, a água encontra o nível de base do rio São Francisco que retém o movimento horizontal de subsuperfície, diminuindo a sua percolação e, conseqüentemente, elevando o nível do lençol freático. Este ressurge nas cotas mais baixas da área, entre as elevações arenosas, formando as áreas alagadas (IBGE, 1994).

A análise dos perfis das sondagens elétricas verticais realizadas por Barreto (1996) nos sedimentos arenosos das Dunas, combinadas com as características topográficas da área, evidencia que o embasamento das Dunas pode se situar até cerca de 140 m abaixo do nível de base atual (representado pelo Rio São Francisco) com 50 a 150 m de espessura de areia eólica (BARRETO, 1996).

As expressivas dimensões ocupadas pelo aquífero com uma área superior a 7.000 km², assim como as características litológicas e geométricas, os depósitos sedimentares das dunas constituem-se em um potencial sistema aquífero de grande importância regional. O Aquífero das dunas é estimado em um volume de 490.000.000 m³/ano de água armazenada nos sedimentos arenosos das Dunas Continentais do Médio São Francisco, o que é considerado um aquífero de boa expressão e águas de excelente qualidade com elevado potencial hidrológico nas suas reservas subterrâneas na ordem de centenas de milhões de metros cúbicos de água de boa qualidade físico-química e de fácil acesso (DINIZ & LIMA, 2008).

Em um passado recente, todas as localidades da BHRI eram abastecidas com as águas captadas nos riachos ou em pequenos poços perfurados, artesanalmente, chamados, no local, de cacimbas. Mas, da década de 2000 em diante com a implantação da eletrificação rural no Distrito de Ibiraba e, posteriormente, em alguns brejos se passou a utilizar a água encanada seja capturada no rio Icatú seja captada através da abertura de poços tubulares profundos.

O Distrito de Ibiraba e a localidade de Morrinhos são abastecidos de água pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município de Barra cuja água é captada no próprio rio Icatú. O SAAE é de responsabilidade do município através do Departamento de Serviços Públicos da Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos (BARRA, 2015). Em trabalho de campo, na área de estudo, foi observado que o fornecimento de água nestas duas localidades da BHRI é realizado pelo SAAE de Barra; enquanto outras áreas da BHRI são abastecidas através de Sistemas Alternativos Coletivos (SACs), geridos pela Prefeitura Municipal de Barra, através da água captada em poços (BARRA, 2015). Este sistema consiste na perfuração de poços tubulares profundos de onde as águas são captadas e em seguida são bombeadas até um reservatório na parte elevada da encosta do vale e, deste, é distribuída por gravidade até às residências. O tratamento destas águas de poços se resume apenas a adição do cloro. Nas localidades dos brejos os seus habitantes também se utilizam das águas armazenadas das chuvas em cisternas que tem auxiliado nas necessidades de consumo de água (BARRA, 2015).

Por outro lado, parte considerável da população dos brejos da BHRI não é atendida por distribuição de água encanada e a única opção para o abastecimento de água é através de soluções individuais, isto é, captar água nas fontes superficiais (neste caso os riachos) ou também recorrer aos poços rasos (cacimbas) perfurados pelos habitantes. Uma pequena parcela da população dessas localidades é ainda atendida através de cisternas com captação de água de chuva.

Nestas localidades as águas captadas, sejam superficiais sejam de poços rasos (cacimbas), são consumidas pelos habitantes locais sem nenhum tratamento, uma vez que não há nenhum tipo de tratamento do esgoto sanitário na zona rural de Barra. O abastecimento de água ainda é muito precário em diversas localidades nos brejos da BHRI no que diz respeito à distribuição, pois há disponibilidade de água no subsolo de toda a área dos vales da BHRI.

4.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A OCUPAÇÃO DO MÉDIO VALE DO SÃO FRANCISCO E DA BHRI

“A realidade brejeira nos causou grandes surpresas e despertou muito interesse: a situação geográfica dos brejos “ilhados” nos imensos campos dunares; a paisagem do ambiente brejeiro: o verde aceso naquele “mar” cinzento das caatingas, as sombras e águas frescas; e quanto ao povo: suas moradias, instrumentos de trabalho (engenhos e casas de farinha), suas relações espaço-tempo, prestatividade e acolhimento” (SOBRINHO, 2006 p. 3).

Na época do Brasil Colônia a Coroa Portuguesa, para efetivar a colonização do território, dividiu os seus domínios em grandes extensões territoriais - as Capitânicas Hereditárias cuja distribuição de terras estava vinculada às Sesmarias – que caracterizou a concessão de grandes áreas de terras para quem nelas cultivassem e estabelecessem atividades produtivas. Associadas às sesmarias foram criadas diversas fazendas de gado a partir do litoral para o interior seguindo as margens dos rios de vertente atlântica a exemplo do rio São Francisco. As Sesmarias Casa da Torre e Casa da Ponte foram as que mais se destacaram. A primeira foi cedida ao sesmeiro Francisco Garcia Dias D’Ávila e a segunda a Antônio Guedes de Brito.

Francisco Garcia Dias D’Ávila foi um colonizador entradista português e se apropriou das terras dos sertões no Semiárido Nordeste, combatendo os nativos, já a partir da segunda metade do século XVI. Devido aos seus feitos recebeu da Coroa Portuguesa o título de Barão da Casa da Torre e foi recompensado com a posse de toda a margem esquerda do rio São Francisco, constituindo-se no primeiro latifúndio do Brasil. Em função dos serviços prestados, a Coroa Portuguesa doou a Antônio Guedes de Brito a margem direita do rio São Francisco, desde a Chapada Diamantina até o atual Estado de Minas Gerais, na altura do rio das Velhas – constituindo o segundo latifúndio do Brasil Colônia (MACEDO, 1952; SILVA, 1955; IBGE, 1958; PIERSON, 1972; LINS, 83; LEÃO, 1987; MACHADO NETO, 2012).

Na primeira metade do Século XVI a colonização portuguesa ficou restrita ao litoral e suas adjacências. Só a partir da segunda metade daquele século, começaram a ocorrer as incursões, interior a dentro, através da criação de gado que se expandiu pelo Semiárido Nordeste em geral e na Bahia, em particular, sendo que o fator terra foi um dos principais responsáveis pela expansão, graças à grande disponibilidade de terra no interior que começou a ser doada desde o início da colonização. O criatório de gado se revelou adequado por ocupar as grandes áreas de baixa densidade demográfica do Sertão Semiárido - afastados das lavouras

de cana-de-açúcar do litoral – esta atividade exigia pouco capital ao mesmo tempo em que a ocupação garantia o direito de posse da terra. Obtidas as grandes sesmarias, Garcia D'Ávila, Guedes de Brito e seus sucessores espalharam, em fins do século XVI e por todo o século XVII, os seus currais pelas margens do rio São Francisco e nas dos seus afluentes, de lá propagando-se pelos sertões nordestinos de Pernambuco, Ceará, Goiás, Rio Grande do Norte, Paraíba e Maranhão (MACEDO, 1952; SILVA, 1955; IBGE, 1958; PIERSON, 1972; LINS, 83; LEÃO, 1987; ROCHA, 2004; MACHADO NETO, 2012).

As fazendas de criação de gado (os currais) foram formadas por homens que se deslocaram de Salvador, de Olinda, de Recife, no Nordeste, e mais tarde de São Paulo, no Sudeste que avançaram destes diferentes pontos da costa e se expandiram para o interior, homens provindos de todas aquelas capitânicas, assim como de áreas adjacentes com suas boiadas que foram se encontrar na área do Médio Vale do Rio São Francisco, o ponto de concentração. Com isso, a criação de gado facilitou a ocupação humana do Vale do rio São Francisco e principalmente do seu Médio Vale denominado de “Mediterrâneo Nordestino” (MACEDO, 1952; PIERSON, 1972; LEÃO, 1987).

A pecuária extensiva no Semiárido baiano do Médio Vale do São Francisco no período da colonização se revelou uma atividade econômica bastante vantajosa por conta dos diversos fatores que contribuiriam para a sua expansão. Terra abundante e ocorrência de pastagens naturais favoráveis; pequeno capital para começar um criatório de gado pois a terra era adquirida por sesmarias ou pelo pagamento de pequeno foro anual (o baixo custo operacional de uma fazenda de gado contribuiu para a rápida expansão da pecuária); exigia pequeno contingente de mão de obra (a criação de gado requeria menos trabalho do que a produção da maioria de outros produtos naquela época) – com uma pequena população de indivíduos seria suficiente para ocupar grandes áreas; o gado fornecia a seus proprietários constante suprimento alimentar; o gado como mercadoria viva podia ser conduzido a pé para os mercados litorâneos mais distantes através das trilhas de gado a baixos custos operacionais; mercado doméstico em expansão, as “Plantations” demandavam animais de trabalho (tração) e carne para o sustento da mão de obra nos engenhos, além da demanda de carne dos núcleos populacionais do litoral (MACEDO, 1952; SILVA, 1955; PIERSON, 1972; LINS, 83; LEÃO, 1987; IBGE, 1994; ROCHA, 2004).

A criação de gado em grandes latifúndios, no Médio Vale do São Francisco, foi à atividade econômica mais importante da região até meados do século XX o que lhe rendeu o nome de “Rio dos Currais” (MACEDO, 1952; SILVA, 1955; ANDRADE, 1964).

O rio São Francisco juntamente com a pecuária extensiva desempenhou importante papel na orientação do povoamento no interior da Bahia - abrindo caminhos para a ocupação humana e o surgimento da agricultura de subsistência no começo do século XVII no contexto da expansão da pecuária, sobretudo no Médio Vale do São Francisco. As fazendas de criação de gado no Vale do referido rio com o passar do tempo vieram a ser núcleos básicos em torno dos quais se desenvolveram povoados (MACEDO, 1952; PIERSON, 1972; LEÃO, 1987). O rio São Francisco, por muito tempo, não só facilitou o acesso ao interior, como também serviu de ligação entre os núcleos de povoamento que surgiram ao longo do tempo em suas margens.

O rio São Francisco serviu como caminho natural por onde seguiram as instalações das fazendas de gado - suprimindo as necessidades dos animais de água e alimento e com o avanço e consolidação da pecuária extensiva e conseqüentemente da agricultura de subsistência - abriu caminhos para a ocupação humana, sobretudo no seu Médio Vale – favorecendo o surgimento dos núcleos populacionais (Arraiais, Vilas e Cidades) ao longo do seu Vale e dos seus afluentes principais.

Com a interiorização da pecuária extensiva no Semiárido do Médio Vale do São Francisco vieram também os cultivos de subsistências nas pequenas propriedades, que produziam o essencial para alimentação do pequeno aglomerado humano de cada fazenda como o milho, o feijão, a mandioca e a cana-de-açúcar, para fazer melaço e rapadura (LINS, 1960, 1983; ANDRADE, 1964; LEÃO, 1987).

Desta forma a pecuária extensiva desenvolvida no Semiárido em geral e no Médio Vale do São Francisco em particular – estava separada espacialmente em relação as áreas produtivas do litoral - contudo, estavam conectadas em uma relação de dependência, pois a pecuária era subsidiária da produção da cana-de-açúcar. A partir desta constatação percebe-se o quanto a pecuária no Semiárido foi importante para as lavouras de cana-de-açúcar do litoral sendo que estas dependiam da criação de gado do Sertão. Portanto, a pecuária no Semiárido foi uma atividade complementar à produção da cana-de-açúcar no litoral – além de permitir a ocupação das extensas áreas do Semiárido baiano do Médio Vale do São Francisco.

Ao articular, ainda no início do século XVII, o litoral açucareiro com o interior, através da rápida “marcha do povoamento” das margens do rio São Francisco pela atividade criatória, estendendo a partir daí o povoamento pelo Vale do Tocantins e, ao norte, até o Piauí e o Maranhão, o rio São Francisco iria realizar uma das grandes experiências iniciais de ocupação efetiva do interior da Colônia (BRASIL/MMA, 2011).

O avanço das fazendas de gado principalmente no período da mineração (século XVIII), nas Minas Gerais, levou a um significativo aumento da população, tornando-se a região a mais povoada da colônia depois das áreas produtoras de açúcar (CAMELO FILHO, 2005).

Conforme muitos estudiosos do Vale do São Francisco a unidade do território brasileiro se deve quase que exclusivamente ao fator geográfico resultante da existência do grande curso d'água navegável que uniu partes longínquas do país. O rio São Francisco após a Independência do Brasil passou a ser chamado de “Rio da Integração Nacional”, porque proporcionou a partir dele a interiorização da ocupação das regiões Nordeste, Sudeste, Norte e Centro-Oeste (SILVA, 1955; ANDRADE, 1964; PIERSON, 1972).

A ocupação da BHRI e, conseqüentemente, o município de Barra, esteve relacionada à expansão e à interiorização da criação de gado para o interior através do rio São Francisco. Contudo, seu desenvolvimento e importância esteve relacionado também à navegação e ao comércio entre Barra e as outras cidades e localidades ribeirinhas do Médio Vale do São Francisco e dos seus principais afluentes.

O avanço e a interiorização da pecuária com as fazendas de gado nas margens do rio São Francisco favoreceram o desenvolvimento do comércio e da Navegação Fluvial, possibilitando o surgimento dos núcleos populacionais. O arraial que deu origem ao município de Barra foi criado no final do século XVII através de uma fazenda de gado situada na confluência do Rio Grande com o Rio São Francisco. O rio Grande é afluente da margem esquerda do rio São Francisco. O arraial foi formado entre 1670 e 1680, pelo 2º Francisco Garcia Dias D'Ávila Pereira, da Casa da Torre, sendo, portanto, erguido no contexto da expansão da pecuária no Médio Vale do São Francisco bem como da atuação das missões jesuítas e foi denominado de Barra do Rio Grande do Sul (IBGE, 1958).

A Vila de Barra se destacou no Médio Vale do São Francisco como um importante entreposto comercial, o que por sua vez estava relacionado com sua posição estratégica na Navegação Fluvial na confluência do rio Grande com o rio São Francisco. Sampaio (1955), em excursão pelo rio São Francisco, destacou esta característica da cidade;

É excelente a posição em que a cidade está edificada. Situada na confluência do Rio São Francisco com o seu notável tributário, o Rio Grande, a cidade da Barra é o entreposto natural das regiões ocidentais que visinham [sic] o Sul do Piauí e com o oriente de Goiás, transpostas as serras do divisor dos rios São Francisco e Tocantins (SAMPAIO, 1955. p. 89).

Em função do seu desenvolvimento comercial no Médio Vale do São Francisco e suas conexões com áreas comerciais importantes no contexto da Navegação Fluvial, o município de Barra tornou-se relevante econômica e politicamente, assumindo o posto de Vila da Barra e a condição de Cidade Florescente da Barra do Rio Grande em 1873. Este título tem relação com o rápido desenvolvimento e a conseqüente importância econômica e política que a Barra assumiu naquela época. Sampaio (1955) ainda ressaltou a importância de Barra no contexto da Navegação Fluvial para as bacias do Oeste da Bahia, que o rio Grande e o seu principal afluente o rio Preto comunicavam através da navegação para Barreiras, Santa Rita e Formosa do Rio Preto, além do acesso aos Estados de Goiás, Tocantins (atual Tocantins) e Piauí sendo que a cidade de Barra representava o centro irradiador (SAMPAIO, 1955).

O Comércio era a atividade econômica mais relevante da cidade de Barra e estava fundamentado no que era produzido nos municípios situados no Médio Vale do São Francisco e de outras partes do Estado da Bahia conectados pela estrada de ferro do São Francisco via Juazeiro. Em menor participação estava a produção local. Todos os produtos e mercadorias que foram transportados através da Navegação Fluvial do Médio Vale do São Francisco e que dirigiam para as localidades das bacias do Rio Grande e Rio Preto necessariamente teriam que passar pela Barra, pois a cidade se encontra na confluência do rio Grande com o rio São Francisco.

Por força desta posição geográfica, a Barra assumiu a função de articulação e de comércio se tornando um importante entreposto comercial no século XIX, além de um centro irradiador de cultura e polarizador de diversos serviços públicos na região do Médio São Francisco. Barra ficava na rota fluvial de maior movimento, ou seja, de Juazeiro (BA) a Pirapora (MG), recebendo grandes embarcações como os navios movidos a vapor,

denominados “gaiolas”, e sua influência adentrava pelo rio Grande por cidades e vilas ribeirinhas (SAMPAIO, 1955; SOBRINHO, 2006; SOUZA & MOUSINHO, 2011).

É nesse contexto do Médio Vale do São Francisco e do Município de Barra que ocorreu a ocupação e povoamento da BHRI e de seus brejos, pelos trabalhadores posseiros livres que foram obrigados a ocuparem as terras que se localizavam mais distantes das margens do rio São Francisco e também distantes dos núcleos urbanos, distantes das linhas de transporte e de difícil acesso - afastados das águas e em terras menos férteis.

Neste sentido, Lima (1991 *apud* KLUCK, 2011), esclareceu que o “regime latifundiário” estabelecido pelas sesmarias forçou o homem livre a ocupar as terras deixadas entre os limites das grandes propriedades e assistiu-se “à migração dos mais audazes, para as paragens distantes dos núcleos de povoamento, em demandas de terras que, de tão remotas, ao senhor de fazendas lhe não valia ainda a pena requerer de sesmaria” (LIMA, 1991 p. 47, *apud* KLUCK, 2011, p. 128).

Os brejos da BHRI se enquadram nesta perspectiva, na medida em que se situam afastados dos núcleos urbanos localizados à margem do rio São Francisco, como a cidade de Barra, Xique-Xique e dos povoados, apresentam acessibilidade muito ruim, baixa fertilidade dos solos, deficiência hídrica com conseqüente baixo potencial para a agricultura e pecuária e, além disso, distante do rio São Francisco. As terras mais afastadas da influência imediata do rio São Francisco ainda hoje são menos valorizadas comparadas com as terras às margens do grande rio, pois o fator água é imprescindível em um ambiente de clima Semiárido marcado pela escassez e irregularidade das chuvas anuais como é característico do Médio Vale do São Francisco, no Estado da Bahia.

A ocupação dos brejos da BHRI se processou a partir da Planície fluvial do rio São Francisco, mais precisamente da confluência do rio Icatú com o rio São Francisco, seguindo para as nascentes do rio Icatú, ou seja, no sentido jusante-montante, bem como também dos seus afluentes como o riacho Brejinho, o riacho São Gonçalo, o riacho Umburana e o riacho da Boa Vista.

A navegação no Médio Vale do São Francisco, foi feita no período colonial por meio de canoas (ubás) e ajoujos. As canoas constituem um tipo de embarcação que era feita em troncos de cedro ou tamboril, madeiras de pouco peso específico, cavados a fogo e a enxó enquanto o ajoujo caracterizava a união de duas ou três canoas juntas com um tablado de

madeira fixado em cima, sobre o qual repousavam as mercadorias e cargas transportadas naquela época. As barcas (batelões) movidos a velas e a remos (varejões) só foram utilizadas após a Independência Política do Brasil (ROCHA, 2004; PIERSON, 1972; LINS, 1983).

A navegação Fluvial a vapor, nas denominadas “Gaiolas”, no Médio Vale do São Francisco e seus afluentes, começou em meados do século XIX através das iniciativas público-privadas o que permitiu a circulação de pessoas e mercadorias entres os principais núcleos populacionais ao longo do Médio Vale do São Francisco. A navegação a vapor integrou os núcleos populacionais existentes e os que viriam a surgir no Médio São Francisco e também constituiu um importante meio de acesso entre a área de mineração de ouro e diamantes, em Minas Gerais, e as áreas de pecuária no Sertão e das plantações de cana-de-açúcar do Recôncavo Baiano.

Havia um comércio através do Médio Vale do São Francisco e a região das minas de metais preciosos. As fazendas de gado presentes ao longo do Vale do São Francisco abasteciam a área das minas bem como outros produtos a exemplo da cachaça e da rapadura. Conforme Kluck (2011) em fins do século XIX e início do XX a navegação no rio São Francisco e afluentes, como o rio Grande e rio Corrente, tornou-se cada vez mais o caminho para o transporte de mercadorias entre Minas Gerais e Bahia, além de Goiás (KLUCK, 2011).

Naquele período que marcou os tempos áureos da navegação fluvial, o Médio São Francisco constituiu-se em uma importante via de comunicação entre o Nordeste Semiárido e o Centro-Sul do país. A navegação fluvial através do São Francisco permitiu que os sertanejos chegassem ao Sudeste, Sul e Centro-Oeste a partir da conexão com o trem em Pirapora (MG). O Médio Vale do São Francisco estava conectado, nas suas extremidades, ou seja, o seu trecho navegável entre Pirapora (MG) e Juazeiro (BA), com as ferrovias Central do Brasil e Estrada de ferro Bahia São Francisco respectivamente.

A navegação fluvial no rio Grande - afluente da margem esquerda do rio São Francisco que corta o município de Barra - começou no final do século XIX (1895) e a sede da companhia de navegação ficava na cidade de Barra – sendo o elo entre o rio São Francisco e as bacias da margem esquerda do mesmo (as bacias do Oeste da Bahia).

Na década de 1960, a navegação fluvial no Médio Vale do São Francisco já se encontrava em franco declínio por conta da adoção do modelo “Rodoviarista” implantado com maior intensidade a partir dos governos de Getúlio Vargas, Eurico Gaspar Dutra e,

sobretudo Juscelino Kubistchek, em suas políticas desenvolvimentistas, que priorizaram o modal de transporte rodoviário em detrimento dos modais de transportes hidroviário e ferroviário.

A localidade de Icatú, atual Distrito de Ibiraba, que se encontra na área da confluência do rio Icatú com o rio São Francisco também estava inserida no contexto da navegação fluvial no Médio Vale do São Francisco, tanto que fazia parte da rota do mesmo conforme descrito por Pierson (1972) que listou o trajeto do vapor de uma companhia no sentido de descida do rio São Francisco entre Pirapora (MG) e Juazeiro (BA) (PIERSON, 1972): Guaicuí; Extrema; Barra do Paracatu; São Romão; São Francisco; Pedra da Maria da Cruz; Januária; Belo Monte; Jacaré; Morrinhos (Matias Cardoso); Manga; Malhada; Carinhanha; Lapa; Sítio do Mato; Rio Branco (Paratinga); Extrema do Urubu; Bom Jardim; Riacho de Canoas; Morpará; **Barra; Icatú (Ibiraba)**; Xique-Xique; Marrecas; Boa Vista das Estradas; Pilão Arcado; Queimadas; Oliveira Sento Sé; Casa Nova; Santana (PIERSON, 1972). Esta informação da localidade de **Icatú (atual Distrito de Ibiraba)** como rota de parada do vapor também foi confirmada em conversa com os moradores mais velhos dos brejos e de Ibiraba.

Os produtos da agricultura familiar de subsistência dos brejos da BHRI desde antes da navegação fluvial já eram escoados pelo rio São Francisco via a localidade de Icatú (atual Ibiraba). A cachaça produzida nos brejos da BHRI - já era desde muito tempo conhecida dos moradores do Médio Vale do São Francisco, pois aparece a menção do nome desta iguaria (cachaça do Icatú) no ABC da Carreira Grande que representa o folclore dos habitantes do Médio Vale do São Francisco: *Juazeiro da lordeza; Petrolina dos missais; Santana dos cascais; Casa Nova da carestia; Sento Sé da nobreza; Remanso da valentia; Pilão Arcado da desgraça; Xique-Xique dos Bundão; Icatú cachaça podre; Barra só dá ladrão; Morpará casa de palha; Bom Jesus da rica flor; Urubu da Santa Cruz; Triste do povo da Lapa; Se não fosse o Bom Jesus; Carinhanha é bonitinha; Malhada também é; Passa Manga e Morrinho; Paga imposto em Jacaré; Januária carreira grande; Corrente meia carreira; Bate o prego em Santa Rita; Pra cagar mole em Barreiras; São Francisco da arrelia; São Romão das feiticeiras; Extrema dos cabeludos; Pirapora é da poeira* (LINS, 1983).

O advento do transporte rodoviário e a conseqüente decadência e desativação do transporte fluvial a vapor levou a cidade e o município de Barra ao “isolamento” geográfico em relação às demais regiões do Estado da Bahia e conseqüentemente à retração do seu desenvolvimento perdendo importância econômica, social e como centro irradiador de cultura

e polarização de serviços públicos na região do Médio Vale do São Francisco. A partir de então o empobrecimento passou a ser uma característica marcante do município de Barra. Sobrinho (2006) destacou que,

Esse passado é lembrado de forma enfática pelas autoridades dos dias atuais que, reclamando das agruras vividas pelos munícipes barrenses nas últimas décadas e ávidas pelo progresso, não se cansam de insistirem no “resgate dos valores do passado”, dos tempos em que a Barra contava com nomes de projeção nacional, homens de confiança do imperador, tal como os barões (SOBRINHO, 2006 p. 63).

Souza & Mousinho (2011) ressaltaram que a implantação da Barragem de Sobradinho contribuiu para a desativação da navegação fluvial a vapor no Médio Vale do São Francisco que foi um acontecimento primordial para deixar o município de Barra isolado e só em 1998 se asfaltou sua rodovia, ligando-o, então, aos municípios de Xique-Xique e Ibotirama respectivamente (SOUZA & MOUSINHO, 2011).

Percebe-se, portanto, que o município de Barra e também de certa forma a localidade de Icatú (Ibiraba) desfrutou de grande importância econômica, política e social no período da navegação fluvial, porém gradativamente, foi perdendo aquela posição prestigiada que possuía, à medida que esta se tornava decadente e em função da emergência do transporte rodoviário. Este novo modal não beneficiou o município de Barra, deixando-o por longo período de tempo excluído das lentes das políticas públicas de desenvolvimento do Estado, tanto nas esferas estadual quanto federal. No entanto, as mudanças começaram a se realizar a partir do final da década de 1990, mais precisamente a partir de 1997/1998, quando vieram as intervenções estatais e seus reflexos no referido município e nos brejos da BHRI.

A Rodovia Federal BR-242 que passa por Ibotirama (BA) foi inaugurada em 1970 e fica a uma distância aproximada de 160 km da sede municipal de Barra. Já a Rodovia Estadual BA-052, também conhecida como Estrada do Feijão, que tem 459 quilômetros de extensão foi inaugurada em 1974 para escoamento da produção agrícola regional. Esta rodovia (BA – 052) tem início em Feira de Santana e termina em Xique-Xique, ponto final da Estrada do Feijão, ou seja, terminando 89 quilômetros antes de alcançar a sede do município de Barra. Como se pode perceber, estas duas importantes rodovias não integraram inicialmente o município de Barra ao transporte rodoviário.

A baixa atratividade econômica exercida pelo município de Barra no contexto do Médio Vale do São Francisco, após a decadência da navegação fluvial associada à baixa representatividade política nos planos estadual e federal, retardou a implantação da infraestrutura de transporte e outros investimentos no referido município.

Instituições, como a Capitania dos Portos, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), o Bradesco, a Receita Federal e outras empresas comerciais e instituições públicas encerraram suas atividades na cidade de Barra.

No entanto, a partir do final do século XX, mais precisamente no fim da década de 1990 (1998-1999), a presença do Estado se fez decisiva com a implantação da infraestrutura de rodovias estaduais ligando Barra aos municípios vizinhos e às demais regiões do Estado. Por fim, Barra saiu da condição de isolamento geográfico quando se integrou à rede rodoviária estadual e federal, em 1998 e 1999, através da construção das rodovias estaduais BA-161 e BA – 160. A rodovia estadual BA-161 liga Barra à Ibotirama conectando a BR-242 que a interliga a Salvador, Barreiras e Brasília. E a BA-160 liga Barra à Xique-Xique, que por sua vez conecta à BA-052 até Irecê, Feira de Santana e Salvador através da BR-324. Machado Neto (2012) relatou o momento histórico da inauguração do trecho da rodovia BA-160 entre Xique-Xique e Barra,

Chega o governador da Bahia Paulo Souto (1995-1999) e resolve dar um basta nesta longa história: constrói uma rodovia asfaltada e oferece aos habitantes dos dois mais que centenários municípios a oportunidade de se comunicarem com mais rapidez, maior conforto e segurança. No dia 13 de março de 1998 foi entregue ao tráfego a almejada rodovia asfaltada interligando definitivamente os municípios de Chique-Chique (sic) e Barra. (MACHADO NETO, 2012 p. 376).

Mais recentemente, houve algumas intervenções do Estado através das políticas públicas de desenvolvimento e ações de estruturação dos transportes na zona rural do município de Barra e em parte nos brejos da BHRI que começou em 2001/2002 onde foram construídas as primeiras estradas de cascalhos compactados sobre os sedimentos eólicos das dunas nos brejos da BHRI.

As intervenções dos órgãos governamentais e as consequentes transformações nos brejos da BHRI relativas à implantação de uma infraestrutura básica estão inseridas no bojo das políticas públicas incentivadas pelo Estado no contexto do Médio Vale do São Francisco. Estas ações foram desenvolvidas e executadas pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco (CODEVASF) com o Projeto Distrito Brejos da Barra e dizem respeito à estruturação dos transportes e a distribuição de energia elétrica no campo que foram implantados nos brejos da BHRI, tendo também a participação de outras agências do Estado com atuação no Médio Vale do São Francisco como a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) e a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

Antigamente, as comunicações, por meios de transportes, eram realizadas apenas por tropa de animais (burros, cavalos e jumentos) que percorriam grandes distâncias e ligavam a maior parte das localidades dos brejos da BHRI com os rios principais constituindo a maior parte do meio de transporte terrestre (ZARUR, 1946). Macedo (1952) ressaltou que a ausência de caminhos, por conta da inexistência de estradas, não impedia que os produtos das fazendas chegassem às feiras semanais dos centros consumidores. Levados até à margem do Rio São Francisco no lombo dos animais, dali em diante os gêneros seguiam pela via fluvial, em barcos à vela, canoas e paquetes (MACEDO, 1952). Pierson (1972) pontuou que o transporte por terra no Vale do São Francisco era realizado a pé, no lombo de animais, jumentos, mulas, animais de carga e sela (PIERSON, 1972).

Até recentemente, o transporte terrestre dominante nesta área ocorria em caminhos que ligavam a maior parte das comunidades entre si e com o sistema de navegação fluvial na margem do rio São Francisco. Não se tratava de estradas no sentido lato da palavra, mas sim de trilhas que constituíam o único acesso às propriedades rurais, aos povoados e às residências. Estas trilhas convergiam para os locais mais povoados como a sede do município de Barra e as localidades situadas nas proximidades das margens do rio São Francisco a exemplo do Distrito de Ibiraba (Antiga Icatú).

O acesso aos brejos da BHRI era feito através das trilhas sobre as areias das dunas, através do auxílio de animais (burros, jumentos e cavalos) ou veículos de tração 4x4, geralmente jipes, picapes ou tratores. Devido à dificuldade de acessibilidade, os brejeiros viviam certo isolamento da sede municipal e de outros povoados à margem do rio São Francisco e até mesmo dos demais brejos da BHRI.

A **Figura 11** demonstra como era feito o transporte de mercadorias e pessoas no lombo de animais (burros, jumentos e cavalos) dos brejos da BHRI em direção às margens do Rio São Francisco para em seguida ser transportados através de barcas movidas a motor até a sede municipal de Xique-Xique (e em número muito menor para a Barra) para a feira semanal onde eram comercializados muito dos produtos agrícolas produzidos nos brejos da BHRI (**Figura 11**).

Figura 11 – Tropa de animais utilizadas como meios de transportes nos brejos da BHRI



FONTE: TODÃO, 1983.

Sobrinho (2006) caracterizou como “modo de vida camponês brejeiro” as dificuldades de acesso à sede do município e a outros lugares a área em estudo, em função do areal solto e temperaturas elevadas do clima Semiárido Nordestino. Mesmo com essas dificuldades os brejeiros percorrem longas distâncias para as cidades de Barra, Xique-Xique, Buritirama e outras localidades (SOBRINHO, 2006).

A abertura das estradas de cascalhos sobre as areias das dunas, comumente denominadas de “barro” pelos moradores dos brejos (**Figura 12**), facilitou o acesso e a circulação das pessoas e de produtos entre a sede municipal, os brejos e os povoados às margens do Rio São Francisco.

Figura 12 – Estrada de Cascalhos (“barro”) sobre as dunas nos Brejos da BHRI



A) Abertura de trilha nas areias das dunas da BHRI



B) Voçoroca por conta da estrada de cascalhos mal planejada sobre as dunas

FONTE: PASSOS, 2018.

Contudo, apesar de ter ocorrido melhorias nas condições de acessibilidade com a abertura de estradas de cascalhos sobre as dunas – facilitando o acesso entre a sede municipal e os brejos - a acessibilidade e os transportes ainda são precários em função da má qualidade das estradas devido à falta de manutenção, veículos mal conservados e mesmo pela ausência de estradas de cascalhos nas demais localidades dos brejos da BHRI. Em muitas localidades da BHRI e também em outras áreas do município de Barra, as trilhas, sobre as areias soltas das dunas, continuam sendo o único meio de acesso que atende às necessidades mínimas da população local (**Figura 12**).

As estradas de cascalhos sobre as dunas interligando os brejos da BHRI à sede do município começaram a ser construídas a partir do ano de 2001 quando foi implantado o trecho da BA-161 (Barra-Ibiraba, margeando o rio São Francisco) e, posteriormente, Ibiraba-Brejo do Bomfim. Em 2008, foi construído outro trecho da BA-161 que liga o Porto de Palha (margem esquerda do Médio rio São Francisco) ao Brejo do Limoeiro (área da BHRI) conectando Baixa Grande, Brejinho, São Gonçalo e Brejo do Campo Alegre à sede municipal.

Em 2018 teve início a ampliação da estrada de cascalho, isto é, da BA-161 que interliga o Porto de Palha (município de Barra) a Lagoa do Padre (município de Pilão Arcado). Esta estrada atravessa os brejos da BHRI e também atravessa todo o interior das dunas no sentido sul-norte (**Figura 13**).

Figura 13 – Placa com a Autorização Para a Implantação do Trecho da BA 161, a partir da Comunidade de Porto de Palha (Barra) até a Lagoa do Padre (Pilão Arcado)



FONTE: PASSOS, 2019.

Nas áreas, dos brejos, beneficiadas pelas estradas de cascalhos, o transporte de pessoas e mercadorias antes feito sobre o lombo de animais atualmente é realizado através de veículos motorizados como caminhonetes¹ e motocicletas, dentre outros veículos. A partir da construção das estradas de cascalhos, os automóveis imprimiram uma transformação e novo ritmo de deslocamento dos brejeiros, facilitando desta forma o acesso e diminuindo o tempo de deslocamento entre o campo e a cidade.

O uso de animais de montaria e carga ainda é muito comum nos brejos da BHRI, muito embora os veículos automotores como as camionetes e picapes estejam substituindo o uso desses animais nesses locais.

¹ Picapes dos mais variados modelos e marcas C-10, D-10, C-20, D-20, F100, F4000, Chevrolet Veraneio, Bonanza.

Com o advento das estradas veio também a implantação da eletrificação rural nos brejos da BHRI juntamente com os antigos programas sociais de transferência de renda como as aposentadorias dos trabalhadores rurais e programa Bolsa Família que possibilitou a aquisição de bens de consumo pelos brejeiros bem como o acesso a empréstimos consignados juntos aos bancos públicos e privados devido a certa facilidade do crédito. Isso levou os brejeiros a consumir novos produtos como os eletrodomésticos e a realizar reformas em suas habitações.

Kluck (2011) destacou que,

Todo esse conjunto de iniciativas (empréstimos, aposentadorias, benefícios e subsídios estatais) levou, em pouco tempo, a uma mudança perceptível nos hábitos alimentares e de consumo da população brejeira. Esta se vincula à eletrificação, estruturação de estradas, construção de escolas, entre outras, sendo os principais produtos: eletrodomésticos, peças de carro, bebidas alcoólicas, refrigerantes, potes plásticos, roupas e tênis, mochilas, cosméticos etc. Os brejeiros fazem mais empréstimos atualmente para comprar eletrodomésticos e móveis para as casas, colocar “piso frio” e aumentar “pé direito” das casas; substituir o telhado de palha de buriti por telhas de barro, e também para comprar bombas d’água. Aumentam, com isso, a demanda de mercadorias (KLUCK, 2011 p. 226).

Percebe-se que a abertura das estradas de cascalho e a eletrificação rural trouxe consigo uma mudança nos hábitos de consumo do brejeiro que passou a utilizar novos produtos, como os eletroeletrônicos, a exemplo de geladeiras, aparelhos de televisão, celulares dentre outros. Conforme Sobrinho (2006) nos brejos as mudanças estão ocorrendo e os tempos atuais têm por característica marcante a implantação de estradas, escolas e eletrificação rural cuja implantação desses objetos técnicos tem imprimido ao espaço geográfico brejeiro outra racionalidade e funcionalidade (SOBRINHO, 2006).

4.6 A PROPRIEDADE DA TERRA NA BHRI

As grandes propriedades de terra são comuns no Médio Vale do São Francisco. A extensão das propriedades é o resultado das terras doadas através das sesmarias nos tempos coloniais associadas à economia de criação extensiva do gado que favoreceu a continuação da existência dos grandes latifúndios e também o caráter conservador dos habitantes locais que auxiliou a manter quase imutável o sistema latifundiário com propriedades do “tamanho de impérios” (ZARUR, 1946).

No Semiárido Nordestino, a exemplo Médio Vale do São Francisco, as fazendas são muito extensas uma vez que são necessários 10 hectares de terras para alimentar um boi (ANDRADE, 1964). Pierson (1972) ressaltou que no Vale do São Francisco a terra não apenas constitui a principal forma de riqueza, mas também, o seu principal símbolo (PIERSON, 1972). Conforme Leão (1987), a terra no Semiárido adquire várias funções, sendo um fator não apenas de produção, mas também de prestígio social, poder político, investimento contra a inflação e/ou, simplesmente, uma fonte de especulação (LEÃO, 1987). Camelo Filho (2005) destacou que a posse (ou acesso) à terra, para a maioria da população, no Médio Vale do São Francisco, continua sendo um grande desafio para a sociedade em função da rigidez da estrutura agrária e social (CAMELO FILHO, 2005).

Como não poderia deixar de ser, a concentração fundiária da propriedade da terra é uma característica de destaque no município de Barra. Os registros de posses de terras no município de Barra ocorreram a partir de 1854 com a instituição da Lei de Terras (Lei 601 de 1850) onde se tornava obrigatória a regulamentação da posse da terra. Esses registros de grandes propriedades caracterizavam (e ainda caracteriza) uma forma de reserva de valor e poder não sendo necessariamente uma forma de fazer cumprir a função social da terra que é produzir.

Nos registros eclesiais do município de Barra as solicitações de posses de terras nos brejos da BHRIB foram feitas, em 1858, pelos próprios requerentes. A partir das análises dos Registros Eclesiais deste município Kluck (2011) revelou “que foram registradas muito mais posses do que havia a possibilidade se comparados à área total dos brejos” (KLUCK, 2011 p. 87). O autor ainda ressaltou que,

Além das fazendas às margens do rio Grande e rio São Francisco no município de Barra, foram registrados em nome de “influentes moradores” da sede municipal (juízes, sócios comerciais, portadores de patentes da Guarda Nacional, proprietários de terras) grande parte das terras dos Brejos. A maioria dos registros apresentava-se constituído por posses de 9 léguas quadradas (o que em medidas atuais equivaleriam a 32.000 hectares), sendo, portanto, mais do que o previsto pela “Lei de Terras”, que era de três léguas quadradas (o que equivalia a uma sesmaria); outras tinham ainda maior extensão, chegando a 24 léguas quadradas (aproximadamente 64.800 hectares) (KLUCK, 2011 p. 87).

Com base no exposto percebe-se que as terras no município de Barra foram registradas em nome de pessoas influentes da sociedade da época constituindo os grandes latifúndios e sendo que os pequenos posseiros, em geral, tiveram suas posses envolvidas pelas propriedades maiores e sesmarias não tendo, portanto, títulos de propriedade da terra, atualmente. Estes pequenos agricultores sem títulos das suas propriedades de terra são extremamente vulneráveis ao processo de grilagem nos brejos da BHRI.

Como se pode perceber através dos **quadros 2 e 3** a concentração da propriedade da terra é uma característica marcante do Município de Barra. Apenas sete (7) grandes propriedades com áreas superiores a 2.500 hectares ocupam uma área total de 57.303 hectares do município enquanto 3.298 pequenas propriedades ocupam apenas 62.501 hectares. Pierson (1972) em estudo sobre o Vale do São Francisco pontuou que a Barra está entre os municípios que detém as maiores propriedades em área territorial no Médio São Francisco com uma média de 1.021 hectares (PIERSON, 1972).

O pequeno estabelecimento ou as pequenas propriedades predominam em número, mas não predominam em relação ao tamanho da área ocupada. A grande quantidade de pequenas propriedades não significa também uma ocupação de grandes áreas de terras, mas, ao contrário, indica a concentração de terras.

Considerando que o Módulo fiscal, estipulado pelo INCRA, para o município de Barra é de 65 hectares, todos os estabelecimentos que possuem menos que essas áreas são consideradas minifúndios. Observando a tabela 1 observa-se que 83,12% dos estabelecimentos possuíam menos de 50 hectares e ocupavam apenas 11,9% da área do

município de Barra no ano de 2006. No outro extremo, os estabelecimentos com mais de 500 hectares representavam apenas 0,86% e ocupavam 55,7% da área. Essa concentração fundiária faz com o Índice de Gini de Barra seja um dos mais elevados da Bahia, atingindo 0,9.

Grandes extensões de terras declaradas nos registros eclesiais como propriedades de influentes autoridades do município de Barra não foram regularizadas, a exemplo das terras dos brejos da BHRI. Muito provavelmente aquelas terras não foram registradas por estarem afastadas das margens do São Francisco logo menos valorizadas o que não despertou interesse dos seus requerentes. Aquelas terras não registradas pelos seus requerentes, portanto, devolutas foram ocupadas por pequenos posseiros que constituem as pequenas propriedades de “ocupantes do domínio público longe das margens do rio; distantes das cidades; são pobres e podem ser considerados ‘possuidores sem títulos’” (ZARUR, 1946, p. 50).

Kluck (2011) em estudo minucioso da estrutura agrária do município de Barra constatou que

Ainda que as posses de grandes extensões tenham sido declaradas nos registros eclesiais como propriedades por grandes fazendeiros, nem todas foram efetivamente ocupadas por eles, e sim por pequenos posseiros, agregados ou não, permanecendo nessas áreas até hoje. Toda essa área, seja ela fazenda declarada ou pequena posse, pelo seu uso e pela sua não demarcação constitui hoje posses em terras devolutas. [...] As terras dos registros eclesiais do agora município de Barra (onde hoje se situam os Brejos) que no início foram declaradas (em virtude do interesse em “guardar” a terra como reserva de valor e poder) ainda hoje não foram demarcadas, ou seja, não se finalizou sua legalização completa. O último prazo para isso foi o ano de 1946, e depois disso, pelos termos do artigo 12, decreto 13.986 de 1946, todos os registros se tornaram caducos (KLUCK, 2011 p. 92-93).

No Semiárido do Médio Vale do São Francisco a estrutura fundiária se apresenta de forma heterogênea de modo que, ao lado da grande propriedade, se apresenta em menor proporção a média e a pequena propriedade (IBGE, 1977). Apesar da concentração da propriedade da terra ser bastante evidente no município de Barra, contudo, nos brejos da BHRI (e nas demais partes dos Brejos da Barra) predominam a pequena propriedade da terra de agricultura tradicional e mão-de-obra familiar.

Tabela 1 - Estrutura Fundiária do Município de Barra 2006

Grupo de Área	Número de Estabelecimentos (Qt.)	Área (ha)	Estabelecimentos (%)	Área (%)
Mais de 0 a menos de 0,1 ha	107	2	3,04	0,00
De 0,1 a menos de 0,2 ha	22	3	0,63	0,00
De 0,2 a menos de 0,5 ha	139	57	3,95	0,04
De 0,5 a menos de 1 ha	415	350	11,80	0,25
De 1 a menos de 2 ha	768	1.115	21,84	0,79
De 2 a menos de 3 ha	438	1.009	12,45	0,71
De 3 a menos de 4 ha	219	727	6,23	0,51
De 4 a menos de 5 ha	155	662	4,41	0,47
De 5 a menos de 10 ha	220	1.473	6,26	1,04
De 10 a menos de 20 ha	162	2.126	4,61	1,51
De 20 a menos de 50 ha	278	9.300	7,90	6,59
De 50 a menos de 100 ha	203	14.471	5,77	10,25
De 100 a menos de 200 ha	107	13.872	3,04	9,82
De 200 a menos de 500 ha	65	17.336	1,85	12,28
De 500 a menos de 1000 ha	15	9.322	0,43	6,60
De 1000 a menos de 2500 ha	8	12.067	0,23	8,55
De 2500 ha e mais	7	57.303	0,20	40,58
Produtor sem área	189	0	5,37	0,00
Total	3.517	141.192	100,00	100,00

FONTE: IBGE CENSO AGROPECUÁRIO, 2006.

As grandes propriedades são comuns no Médio Vale do São Francisco – padrão que se repete no município de Barra por conta da atividade desenvolvida, isto é, a criação de gado é a atividade econômica mais ligada ao latifúndio, pois os grandes proprietários de terras no Médio São Francisco são sempre, principalmente, pecuaristas, e só subsidiariamente, agricultores. Esta regra só é quebrada nos brejos onde a propriedade está quase sempre muito dividida (ANDRADE, 1964), pois nos brejos da BHRI (e nos Brejos da Barra) predominam as posses de pequenas parcelas em terras devolutas - restringindo-se as grandes propriedades às áreas limítrofes, das margens do rio Grande e rio São Francisco no município de Barra (KLUCK, 2011).

Os brejos são manchas úmidas no interior do Semiárido Nordestino, lócus principal dos plantios da cana-de-açúcar no interior do Nordeste Semiárido - domínio dos engenhos rapadureiros, “onde a cana-de-açúcar foi o produto mais importante, mas nunca chegou a tornar-se monocultura” (ANDRADE, 1964, p. 174).

Kluck (2011) constatou que o tamanho das propriedades apropriadas pelos posseiros do Brejo do São Gonçalo (um dos brejos da BHRI) varia de 0,5 a 2,0 hectares e que hoje nos Brejos da Barra, em geral, se encontram um grande número de posseiros nessas áreas e que não possui assim a propriedade legalizada da terra e suas posses variam de tamanho entre 1,5 a 4 hectares. Lembrando que o módulo fiscal (MF) para o município de Barra está delimitado em 65 hectares, considerado um tamanho ideal para que uma família viver nas condições naturais no domínio do clima Tropical Semiárido, chama a atenção que, em Barra, 75% dos estabelecimentos não possuem nem 20 hectares e ocupam 5% área do município. Esse grupo, ou seja, a maioria dos estabelecimentos rurais do município de Barra, são o que Pertile (2023) considera de Nanofúndios, por possuírem menos que a Fração Mínima de Parcelamento (FMP) que, para Barra está estipulado em 25 hectares, pelo INCRA. Não obstante, a situação agrava-se ainda mais se considerarmos que 64 % dos estabelecimentos possuem menos de 5 hectares e ocupam apenas 2% da área.

Dada a grande complexidade em relação à posse da propriedade da terra nos brejos da BHRI, Kluck (2011) observou distintos padrões de ocupação,

Grandes posseiros que têm terras registradas apenas nos Registros Eclesiais, mas não atualizadas, passando em 1946 à condição de terras devolutas; Pequenos posseiros brejeiros que realmente efetivam a ocupação com benfeitorias, criação, e atividades agrícolas em posses de 1,5 a 4 hectares, na área de posses maiores registradas nesses Registros Eclesiais; Pequenos Posseiros brejeiros que não estão em áreas de terras registradas nos Registros Eclesiais; Pequenos Posseiros brejeiros em terras cadastradas por particulares

no INCRA, mas que não foram desapropriados. Alguns desses pagam ainda hoje renda em produto ou trabalho, como favor aos proprietários; pequenos proprietários que legalizaram as posses no Brejo junto ao INCRA (KLUCK, 2011 p. 93).

Como as propriedades nos brejos da BHRI são muito pequenas – os brejeiros necessitam de outras áreas para cultivar, para que a sobrevivência se torne possível. Desta forma, muitos se deslocam para a margem do rio São Francisco, para a sede do município e outros migram para outras cidades no Estado da Bahia ou até mesmo para outros Estados da Federação. Além disso, como a maioria dos agricultores familiares dos brejos não possuem título de propriedade das terras, muitos não conseguem contrair empréstimos junto aos órgãos públicos porque a maioria das propriedades não são registradas ou não possuem registro de posse no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) logo não possuem garantia da terra para adquirir crédito agrícola.

Na Agricultura de subsistência a produção resultante dos plantios destina-se ao consumo da própria família e o excedente é comercializado geralmente nas feiras livres do município. A organização e a distribuição dos trabalhos são feitas pela família, que conta com áreas muito pequenas, com solos muitas vezes inadequados. Os agricultores de subsistência procuram retirar da terra tudo o que necessitam: alimentos, lenha, medicamentos caseiros, madeira para construção de móveis e moradia. Muitos desses agricultores são obrigados a se empregar em estabelecimentos maiores para garantir condições de sobrevivência. Agricultura tradicional de subsistência com mão-de-obra familiar caracteriza a agricultura nos brejos da BHRI.

No Nordeste Semiárido a Agricultura Tradicional de Subsistência se desenvolveu desde os primeiros tempos da colonização nas áreas de solos úmidos de brejos no interior do Semiárido Nordestino onde se fez os cultivos de subsistência e domínio dos engenhos rapadureiros, “onde a cana-de-açúcar foi o produto mais importante, mas nunca chegou a se tornar monocultura” (ANDRADE, 1964, p. 174). Conforme o IBGE (1994) no Semiárido Nordestino as áreas úmidas, vales e vertentes, foram destinadas aos agricultores ou vaqueiros agricultores para a realização dos plantios de subsistência, enquanto as grandes extensões de terras secas do sertão foram destinadas aos rebanhos que alimentavam as áreas monocultoras do litoral (IBGE, 1994).

Agricultura familiar de subsistência é a atividade base para o auto sustento mesmo que precário das populações locais, isto é, relaciona-se aos plantios alimentares básicos. A Agricultura de Subsistência ocupa um baixo percentual de área, não só porque é uma atividade que se utiliza de pequenas extensões de terras como também depende das condições climáticas e hídricas dos solos. A agricultura na BHRI tem maior expressão nos vales e brejos mais úmidos do rio Icatú e dos seus afluentes, onde é praticada nos solos úmidos de várzeas dos vales que ali ocorrem no entremeio das dunas que depende também dos curtos períodos chuvosos de verão, e conseqüentemente, da flutuação do lençol freático nos brejos inseridos nas dunas para se desenvolver (IBGE, 1994; BAHIA/SEI, 2001). É o caso dos brejos da BHRI, com predomínio da cana-de-açúcar associada à mandioca, feijão e outros cultivos de subsistência. Além destes, são cultivados alguns produtos comerciais (mamona e cana-de-açúcar). Os tratos da terra são, em geral, rudimentares, com a prática da queimada e com o uso da enxada e arado de tração animal, ocupando mão-de-obra, sobretudo familiar (IBGE, 1994).

Portanto, a Agricultura de Subsistência na BHRI é fundamental para a subsistência alimentar da população local. As condições climáticas são adversas às atividades dos cultivos, que dependem muito das chuvas (dos anos chuvosos) que são escassas e irregulares ou da cheia do rio São Francisco que atinge a planície aluvial, justificando a baixa ocupação da terra sobretudo nos brejos da BHRI.

A mão-de-obra familiar nos brejos da BHRI envolve o trabalho das pessoas adultas da família e também o trabalho de jovens na pequena propriedade rural, onde desde cedo vão aprendendo e colaborando com os pequenos afazeres junto aos pais, através do preparo da terra, o plantio, os tratos culturais, a colheita e o processamento da cana-de-açúcar para a produção de cachaça ou rapadura. Além disso, ocorre o trabalho através da ajuda mútua entre parentes ou famílias, ora regime de parceria, ocasionalmente o trabalho temporário pago por diária geralmente no período da colheita, plantio da cana-de-açúcar e em menor número e muito raro o trabalho assalariado. Muitos brejeiros para garantir a sobrevivência trabalham pelo pagamento diário na abertura de novas roças, preparo da terra, plantio ou mesmo na colheita e no fabrico da cachaça ou rapadura.

O trabalho familiar conta com a importante participação do trabalho feminino e de jovens, principalmente no processo de produção da cana-de-açúcar e outros produtos agrícolas de subsistência, pois o cultivo e o processamento da cana-de-açúcar requer certo

número de pessoas para sua execução, aproximadamente um quantitativo de quatro (4) pessoas.

Nos brejos da BHRI é comum a prática da ajuda mútua nos serviços da pequena propriedade rural. Para Rabello (1969) esta modalidade é recorrente nos engenhos do Semiárido em que todos são compadres reafirmando deste modo um sentimento de coesão e solidariedade humana que não existe nos agrupamentos maiores.

Diferente dos engenhos de açúcar da Zona da Mata que empregava uma numerosa população de trabalhadores para seu funcionamento (geralmente mão de obra escrava), considerando a grande extensão dos canaviais a cuidar e o volume de produção a tirar de suas moendas e tachos, nos engenhos de rapadura, do Semiárido Nordeste, emprega-se pouca mão-de-obra e geralmente restrita a mão-de-obra familiar.

Todos os trabalhadores envolvidos com o plantio da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI estão aptos a exercer todas as tarefas relativas ao plantio, colheita, e processamento da cana-de-açúcar. Conforme nos esclarece Rabello (1969), uma das características do trabalho nos engenhos de rapadura é a indistinção ocupacional devido a necessidade do momento, hoje o plantio ou a limpa, amanhã a moagem ou o cozimento que se impõe de cada vez. Todos se acham igualmente habituados a fazer tudo, exceção apenas para o que se chama “dar o ponto” – difícil tarefa que precisa de longa experiência só encontrada nos “mestres” da rapadura (RABELLO, 1969).

Os filhos do sexo masculino trabalham ao lado dos pais na lida diária do campo. É comum as mulheres, esposas e filhas, darem a sua ajuda nos roçados. Além da ajuda no roçado, as mulheres exercem as atividades caseiras como preparar as refeições (café, almoço e janta), criar os filhos, lavar roupa, cozinhar, buscar água e outras atividades que se chamam “obrigação de mulher” (RABELLO, 1969). Contudo, observa-se que, as mulheres nos brejos da BHRI, além das ocupações caseiras diárias (buscar lenha, fazer fogo, preparar as refeições diárias, buscar água) ainda trabalham no plantio, colheita e processamento da cana-de-açúcar, isto é, no fabrico da cachaça, da rapadura e do melaço.

A utilização da mão-de-obra paga, isto é, o pagamento pelos serviços do preparo da terra, plantio, tratos culturais, colheita e processamento da cana-de-açúcar (corte, moagem e fabrico da cachaça) não compensa diante dos baixos preços da cachaça e da rapadura no

mercado local, por isso a importância do trabalho familiar no cultivo e processamento da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

Para as famílias que não possuem as oficinas artesanais de processamento da cana-de-açúcar pode-se lançar mão do uso dos equipamentos através da parceria entre os trabalhadores brejeiros que caracteriza uma forma de socialização do meio de produção (a terra) e dos instrumentos de trabalho (bois, engenho e alambique). Na parceria o proprietário fornece a terra e os instrumentos de trabalho e o trabalhador entra com a mão de obra, dividindo o resultado da produção na meia ou na terça.

Os plantios da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI são realizados pelos proprietários de pequenas posses de terras geralmente o proprietário do engenho e também pelos meeiros – pessoas que não possuem terras ou que possuem terras, mas que suas propriedades são muito pequenas não sendo suficientes para sua sobrevivência necessitando plantar em terras de terceiros através da meia.

Os meeiros recebem do proprietário a terra e a semente, tratos culturais (limpa) e na época da moagem colhem a cana e transportam até o engenho – após moída e destilada beneficiada, a cachaça ou a rapadura é dividida: 50% para o proprietário do engenho/terra e 50% para o meeiro. Nos brejos da BHRI os envolvidos na parceria recebem sua parte em produtos. Os pequenos agricultores familiares e os meeiros têm na cana-de-açúcar sua cultura comercial, os meeiros vendem a cachaça logo após a partilha.

Os brejeiros consomem o que produzem e vendem os seus produtos para comprar o que não produzem. A maioria dos produtores familiares de cachaça e rapadura vendem sua produção assim que termina o processamento da cana-de-açúcar para cobrir os custos da produção e sobreviver, não tendo condições de armazenar a safra do produto para poder obter melhores preços no período da entressafra. São poucos os produtores que conseguem armazenar a produção para vender posteriormente.

No período da entressafra da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI os agricultores familiares ocupam sua mão-de-obra familiar na agricultura de sequeiro nas encostas dos vales ou até mesmo migram para o trabalho temporário em outros municípios.

5. A DINÂMICA ATMOSFÉRICA REGIONAL E O REGIME DAS CHUVAS NA BHRI

Este capítulo tem como objetivo identificar e analisar os sistemas atmosféricos atuantes e responsáveis pela gênese das chuvas e sua variabilidade na BHRI no contexto do Médio Vale do rio São Francisco.

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SEMIÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO

O Nordeste Brasileiro (NEB) constitui uma das cinco grandes macrorregiões que forma o território Brasileiro. O NEB está localizado entre as latitudes de 2° a 18° sul e as longitudes de 35° a 47° oeste, em uma área de 1.600.000 km². Nesta vasta região se encontram desde os climas úmidos com precipitações pluviométricas elevadas passando pelos climas sub-úmidos até o clima Tropical Semiárido, com baixas precipitações pluviométricas concentradas em poucos meses do ano, associada a elevadas temperaturas e com baixa amplitude térmica anual. Estes tipos climáticos em interação com as distintas formas de relevo contribuem para a ocorrência de paisagens bastante diversificadas no NEB, entre as quais o Semiárido.

O Semiárido do NEB possui uma área territorial de 1.128.697 km² de extensão, correspondendo a 11% do território nacional, onde a média das precipitações pluviométricas é inferior a 800 mm anuais. O Semiárido antes denominado Polígono das Secas, foi inicialmente delimitado em 1936 através da Lei nº 175/1936. Daquela época até os dias atuais a delimitação do Semiárido Brasileiro sofreu muitas alterações, sendo a mais recente mudança em 2017, quando o Conselho Deliberativo da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) aprovou as Resoluções de nº 107, de 27/07/2017 e de nº 115, de 23/11/2017 cujos critérios adotados pela SUDENE foram a precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2022).

Essas redelimitações do Semiárido Brasileiro aprovadas pela SUDENE, ora ampliando, ora reduzindo a área de aplicação do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), obedece a critérios técnicos, como também, a critérios políticos. Essa é uma prática comum nas esferas governamentais para dar aparência de novidade a velhos artifícios já desgastados, mas mantendo-se, contudo, as mesmas práticas (BARBOSA, 2000).

O Semiárido do NEB abrange um conjunto de 1.262 municípios distribuídos por dez Estados a saber: Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão e o Norte do Estado de Minas Gerais no Sudeste. Os municípios que fazem parte do Semiárido comportam uma população de 27.870.241 habitantes em 2017 conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SUDENE, 2022).

O Nordeste Semiárido fica localizado em uma posição azonal, situada na zona Subequatorial da Terra, em latitudes onde não é comum a ocorrência deste tipo de clima, pois os climas Áridos e Semiáridos costumeiramente ficam posicionados nas latitudes 30°N ou 30°S ou nas latitudes médias da Terra. Conforme Ab'Saber (1974), o clima Semiárido do Nordeste Brasileiro constitui-se exceção em relação aos climas zonais peculiares às faixas de latitude similares.

O Semiárido apresenta diferenças em toda a sua extensão espacial, com grande diversidade na sua paisagem em função da altitude, orientação do relevo, as diferentes constituições litológicas e o regime de chuvas diferenciado para as distintas partes do Nordeste Semiárido. As diferentes feições geomorfológicas conjugadas à situação desta região em relação à atuação de distintos sistemas atmosféricos proporcionam uma grande variedade climática ao Nordeste, que é uma das regiões mais complexas no que diz respeito às particularidades climatológicas não do ponto de vista térmico, mas da variabilidade das chuvas nesta região (NIMER, 1977; 1979; 1989).

Por se localizar na zona intertropical, o NEB se enquadra no domínio das altas temperaturas que se mantêm elevadas durante todo o ano com médias térmicas anuais superiores a 24°C, apresentando, portanto, certa uniformidade quanto aos atributos térmicos com pequena amplitude térmica anual, em torno de 6°C.

As precipitações pluviométricas, por outro lado, exibem quantitativos pluviométricos variados e grandes diferenças quanto ao total anual das precipitações pluviométricas distribuídas pela sua grande extensão territorial. Em regra, no Nordeste Semiárido, as chuvas anuais estão entre 280-800 mm, variando, também, as épocas de início e de fim da estação chuvosa, prevalecendo as chuvas de verão-outono. Uma característica importante do regime de chuvas no Nordeste Semiárido é a grande variabilidade que se manifesta tanto na distribuição das precipitações pluviométricas ao longo da estação chuvosa, como nos totais anuais de chuvas entre os diferentes anos em uma mesma localidade ao longo do tempo. Há anos em que as chuvas se concentram em curto período da estação chuvosa, mesmo

alcançando a média anual de chuvas, ocorrendo, então, a chamada “Seca Verde”. Em outros anos, a precipitação anual alcança valores bem abaixo de sua média, o que é característico dos chamados anos de “Seca” (COELHO,1985; NIMER, 1989; SOUZA, 1992; SOUZA FILHO, 2015; FERREIRA & MELLO, 2005).

A escassez das precipitações pluviométricas, sua distribuição irregular (concentrada em poucos meses do ano) e a acentuada variabilidade espacial e temporal são características marcantes do clima Tropical Semiárido do Sertão Nordestino. As chuvas são altamente concentradas temporalmente, ou seja, o período chuvoso é muito curto, dura apenas 3 ou 4 meses durante o ano e ainda pode acontecer de não chover no período chuvoso ocorrendo meses secos no período que seria de chuva (NIMER, 1989; SILVA et al.,1999; MOLION & BERNARDO, 2002; SOUZA FILHO, 2015). Conforme Nimer (1989), em nenhuma outra região do Brasil o regime anual de chuvas é tão concentrado quanto no Nordeste Semiárido. Além disso, a variabilidade interanual é uma das maiores do mundo e está relacionada a ocorrência de eventos extremos de secas.

Quando a chuva não vem no período esperado, devido a sua variabilidade, ocorre a seca contingente que pode se prolongar por todo o período chuvoso. Segundo Ayoade (1986), a seca contingente constitui meses secos dentro da estação chuvosa que pode durar de um a três meses de seca ou até mesmo ocorrer durante todo o período úmido. O Nordeste Semiárido é atingido habitualmente por secas prolongadas, sobretudo no período chuvoso. Quando isso acontece ocorre os anos de secas severas, quando meses naturalmente secos se somam aos meses de estiagens da seca contingente o que torna mais longa a estação seca. Nesses casos, os seus efeitos negativos são projetados sobre as atividades econômicas, sociais, a vida biológica e, principalmente, sobre as pessoas menos favorecidas economicamente que dependem exclusivamente do que plantam para sobreviver e como tais, ficam mais vulneráveis aos efeitos da variabilidade negativa das chuvas.

O NEB se enquadra na dinâmica climática do Continente Sul-americano, com atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul (ASAS), do Anticiclone Migratório Polar que representam os locais de origem dos sistemas atmosféricos responsáveis pelos tipos de tempo e de climas do NEB como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) causadora de chuvas no Sul, Sudoeste e Oeste do Nordeste Brasileiro.

O NEB situa-se em uma faixa periférica, isto é, se encontra no ponto final de atuação de distintos sistemas atmosféricos zonais e extrazonais (NIMER, 1989; SILVA et al., 1999) como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) as denominadas Ondas de Leste e as frentes frias pelo litoral. Para Molion & Bernardo (2002) devido à localização no extremo leste da América do Sul tropical, o NEB está submetido à influência de fenômenos meteorológicos, que lhe conferem características climáticas peculiares para a zona em que se encontra, tornando-o um semiárido único em todo o mundo em relação a sua posição geográfica (MOLION & BERNARDO, 2002). A posição periférica do Nordeste em relação aos sistemas atmosféricos atuantes reflete no quantitativo pluviométrico do Semiárido o que em parte explica a grande variabilidade das chuvas no Semiárido do NEB.

A chuva caracteriza o elemento climatológico mais variável e também o mais importante nos trópicos (AYOADE, 1986; MOLION & BERNARDO, 2002). No Trópico Semiárido do Nordeste Brasileiro, em particular, as precipitações pluviométricas assumem maior importância por se tratar de uma região de clima Semiárido. No entanto o decréscimo nos totais anuais das precipitações pluviométricas no NEB ocorre a partir das bordas desta região seja do litoral do Nordeste para o interior Semiárido, seja do flanco Ocidental para leste, seja do litoral setentrional para o interior que é decorrente da diminuição da frequência de atuação dos sistemas atmosféricos atuantes nesta região (NIMER, 1989; SILVA, 1999; MOLION & BERNARDO, 2002; FERREIRA & MELLO, 2005).

Regionalmente o Nordeste Brasileiro (NEB) possui três regimes pluviométricos principais: a faixa do Nordeste Oriental e suas proximidades; O Nordeste Setentrional comandado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e o Setor Ocidental e Sudoeste do Nordeste sob a influência da massa Equatorial continental. No Nordeste Setentrional as chuvas são de verão com máximas no outono devido ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) mais para o sul do Equador; no Nordeste Oriental as incursões da Frente Polar Atlântica (FPA) no outono-inverno em associação com as Ondas de Leste causam as chuvas de outono-inverno com máximas no inverno; no flanco Ocidental e Sudoeste do Nordeste a atuação da Massa Equatorial Continental (mEc) em interação com a Frente Polar Atlântica (FPA) causa as chuvas de verão. Diante do exposto, pode-se dizer que no Nordeste Semiárido são encontrados os seguintes regimes de chuvas: a) chuvas de verão-outono b) chuvas de outono-inverno, e c) chuvas de verão (NIMER, 1989; SILVA, 1999; MOLION & BERNARDO, 2002; FERREIRA & MELLO, 2005).

É a circulação atmosférica desta parte Ocidental do NEB que será tratada, a seguir, para entender as chuvas na BHRI no contexto do Médio Vale Rio São Francisco no Estado da Bahia.

5.2 SISTEMAS ATMOSFÉRICOS GERADORES DE CHUVAS NA BHRI NO CONTEXTO DO MÉDIO VALE DO RIO SÃO FRANCISCO

Situada no Médio Vale do São Francisco, a BHRI vincula-se à presença da Massa Equatorial Continental (SERRA, 1945) e às Correntes Perturbadas de Oeste (NIMER, 1977; 1979; 1989), Sistemas Continentais de Oeste (BAHIA, 1976; 1978; AOUAD, 1982, JESUS, 1985; BARBOSA, 2000) em uma região de sistemas atmosféricos de natureza continental, mas, contudo, com interações complexas com os sistemas frontais de natureza extratropicais que avançam pelo litoral para as baixas latitudes. As chuvas na BHRI resultam da combinação de uma circulação atmosférica bastante complexa que envolve sistemas atmosféricos tropicais continentais em interação com as descontinuidades térmicas extratropicais presentes no litoral entre os paralelos de 20° a 15° de latitudes sul no verão austral.

A Massa Equatorial Continental tem sua origem na Amazônia, a área de maior, umidade relativa da América do Sul, a Hileia Amazônica, ou seja, em uma região que reúne as condições de temperatura (médias anuais de 24 a 25°C) e de umidade (umidade relativa de 85 a 95%) necessárias para individualizar uma massa de ar úmida de origem continental. A Floresta Equatorial Amazônica comporta-se, com efeito, à maneira de um vasto mar interior, graças aos consideráveis suprimentos de vapor d'água à troposfera por evapotranspiração. Na área aquecida e coberta de vegetação predominam as calmas e ventos fracos do regime depressionário, sobretudo no verão (ANDRADE, 1968; BORSATO & MASSOQUIM, 2020).

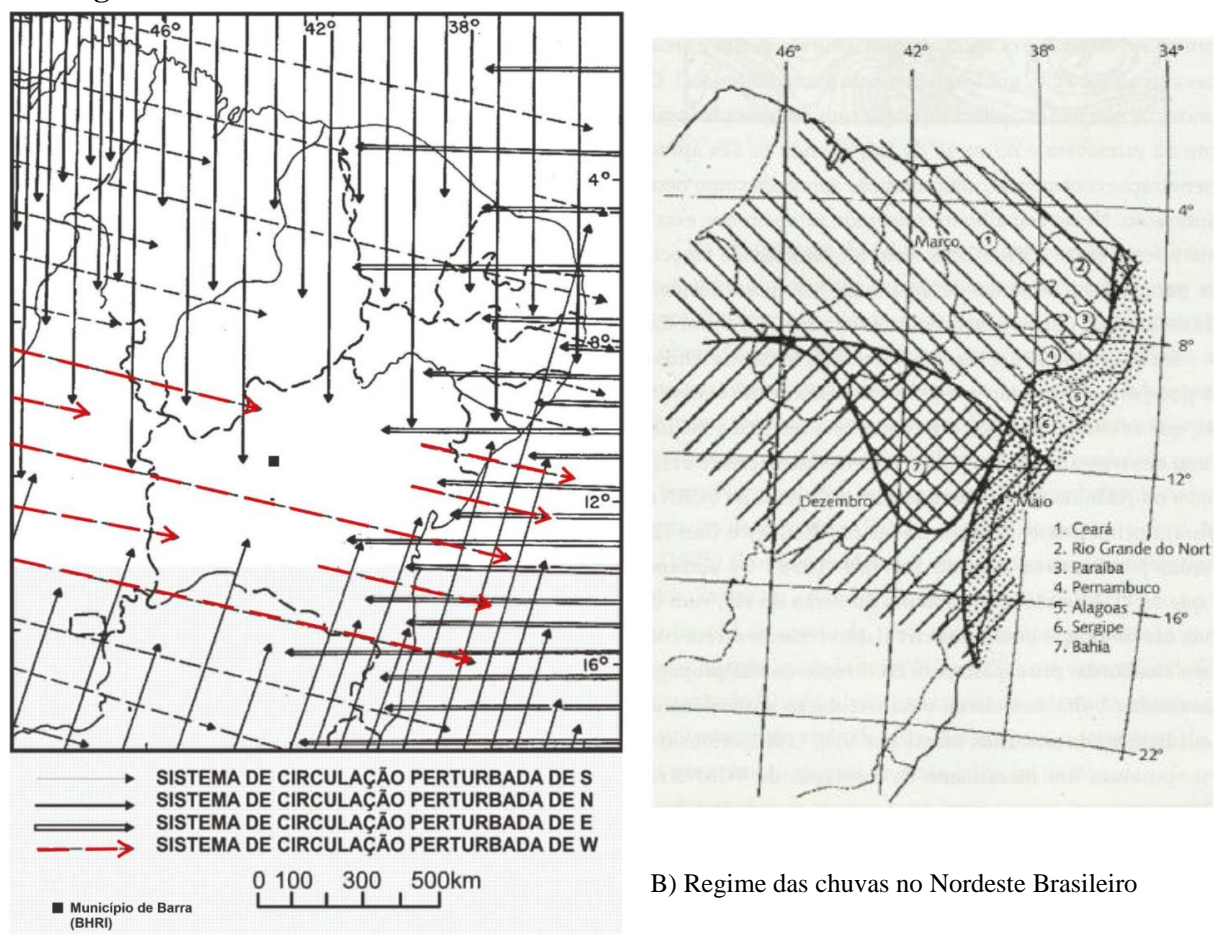
A Massa Equatorial Continental (mEc), quente e úmida dada a sua instabilidade convectiva, exerce grande influência na Amazônia Ocidental onde é formada e de lá se expande na segunda fase da primavera e sobretudo no verão, o seu principal período de expansão e atuação, para outras regiões do país provocando com frequência, precipitações que geralmente são acompanhadas de trovoadas. É no verão que este sistema atmosférico mais se expande influenciando toda a região central (Nordeste, Sudeste e Sul) do Brasil e também afeta áreas além do Brasil, principalmente o sul do continente, mais precisamente o norte da Argentina e o Paraguai (ANDRADE, 1968; BORSATO & MASSOQUIM, 2020).

A Massa Equatorial Continental (mEc) experimenta durante o ano um ritmo de “sístole” e “diástole” que pode, nos anos de mais enérgica diástole, no verão austral, submeter praticamente todo o Brasil a um regime de chuvas de verão. O flanco Ocidental do Nordeste é sempre por ela afetado, isto é, conforme sua expansão para leste no verão. Os anos em que a “diástole” da Massa Equatorial Continental não se faz vigorosa, são anos secos nas áreas de chuvas de verão e particularmente nas áreas de predomínio do clima Semiárido em sua porção mais ocidental (SERRA & RATISBONA, 1959; ANDRADE, 1968) (**Figura 14**).

No outono e no inverno a Massa Equatorial Continental (mEc) tem seus maiores recuos para a parte Ocidental da Bacia Amazônica (sua área de origem) provocando a ausência de chuvas no Médio Vale do São Francisco no outono, inverno e primeira fase da primavera (SERRA & RATISBONA, 1959; ANDRADE, 1968).

A Massa Polar Atlântica é originada nas altas latitudes subpolares sendo na sua origem fria e seca, portanto estável, mas instabiliza-se rapidamente à medida que o ar frio e seco se afasta das altas latitudes e se desloca pelo Oceano Atlântico através do seu terceiro trajeto pelo litoral para as baixas latitudes e crescentemente adquire características de massa polar marítima ocorrendo aquecimento e umedecimento do ar nos níveis inferiores. A massa ao avançar terá o acúmulo de calor e umidade colhidos na superfície quente do mar, cada vez mais aumentados à proporção que caminha para o trópico com o conseqüente aumento da convecção e transformando-se em polar marítima. Este sistema que chega na América do Sul e posteriormente no Brasil vem das altas latitudes que se origina do Anticiclone Migratório Polar que é o centro de ação da Massa Polar Atlântica que se desprende das altas latitudes e avança até as latitudes tropicais, isto é, até as baixas latitudes (SERRA & RATISBONA, 1959; ANDRADE, 1968; BORSATO & MASSOQUIM, 2020).

Figura 14 - Sistema de Circulação Atmosférica Atuante no Setor Ocidental do Nordeste e o Regime de chuvas Nordeste Brasileiro



A) Sistema de Circulação Perturbada de Oeste

B) Regime das chuvas no Nordeste Brasileiro

Fonte: Nimer (1979); Kousky (1982)

A Massa Polar Atlântica ao adentrar o Sul do Continente Sul-americano segue três trajetórias distintas condicionadas pela orientação/disposição do relevo, de maneira a se distribuir por três caminhos: pela costa ocidental, pelo interior do continente e pela margem do Atlântico. O primeiro trajeto segue pela Costa do Oceano Pacífico margeando a Cordilheira dos Andes (setor ocidental). O segundo trajeto é propagado pelo interior do continente condicionado pela orientação do relevo no sentido dos meridianos formando extenso “corredor” que canaliza o escoamento do ar da Massa Polar Atlântica para as baixas latitudes. Esta propagação pelo continente é ativa no inverno austral e rara no verão. Enquanto o trajeto marítimo é mais frequente e onde o ar da Massa Polar Atlântica interage com o ar tropical, formando a Frente Polar Atlântica (FPA), causando chuvas e instabilidades do tempo durante todo o ano (SERRA & RATISBONA, 1959; ANDRADE, 1968; BORSATO & MASSOQUIM, 2020).

A Frente Polar Atlântica (FPA), ao avançar para norte em seu trajeto marítimo, isto é, para as latitudes baixas durante a segunda fase da primavera e sobretudo na estação de verão, frequentemente se posicionam ao longo da costa do Brasil, na altura do paralelo de 20° sul de latitude (norte do Estado de São Paulo e sul do Estado do Rio de Janeiro) até o paralelo de 15° de latitude sul (ao sul do Estado da Bahia) ocasião em que a massa de ar fria interage com o ar úmido e quente tropical, produzindo convecção profunda, organizada e chuvas fortes sobre o continente (SERRA & RATISBONA, 1959; ANDRADE, 1968; BAHIA, 1978; CAVALCANTI & KOUSKY, 2009; BORSATO & MASSOQUIM, 2020). Está é a região da posição climatológica da Zona de Convergência do Atlântico Sul² (ZCAS) cuja convecção origina períodos prolongados de chuvas fortes em todo o Brasil Central, Sudeste, Nordeste durante o verão formando corredores de umidades que chegam até o litoral (CAVALCANTI & KOUSKY, 2009).

A Frente Polar Atlântica (FPA) através de seus mecanismos gerais de circulação, ao se deslocar para latitudes tropicais por meios de avanços marítimos na primavera e no verão para o paralelo de 15° de latitude sul (Sul da Bahia) atrai e orienta o fluxo de ar úmido da Amazônia através da corrente de Oeste para Leste (Corrente W-E), isto é, o ramo da Massa Equatorial Continental que se encontra bastante ativo (dilatado) no verão sendo deslocado para leste causando as chuvas no Médio Vale do Rio São Francisco (SERRA & RATISBONA, 1959; ANDRADE, 1968; BAHIA, 1978; CAVALCANTI & KOUSKY, 2009; BORSATO & MASSOQUIM, 2020). Este processo dinâmico da circulação atmosférica que, se repetindo no fim da primavera e no verão, vai ocasionar as chuvas no Médio Vale do Rio São Francisco e em grande parte do interior da Bahia (BAHIA, 1976; 1978).

A Massa Equatorial Continental (mEc) está associada à configuração da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). As frentes frias ocorrem em maior número durante todo o ano entre 20°S e 25°S, mas são menos frequentes ao norte de 20°S durante o verão (dezembro a fevereiro). As frentes frias em avanços pelo litoral para as baixas latitudes induzem a convecção com o ar tropical e alimenta a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) ocasionando as chuvas nas suas áreas de influências. A ZCAS é vista como uma expansão da mEc, uma faixa de nebulosidade intensa que se alonga do interior da Amazônia ao Atlântico Sul, espraiando-se pelo Sudeste do Brasil. Observa-se com frequência o avanço

² “A ZCAS é um sistema meteorológico típico de verão na América do Sul. Ela é caracterizada por uma faixa de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste, cuja área de atuação engloba o centro-sul da Amazônia e regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. A ZCAS pode atingir ainda o centro-sul da Bahia, o norte do Paraná e prolongar-se até o oceano Atlântico Sudoeste” (FERREIRA et al., 2009, p.45).

da ZCAS até o Estado da Bahia, principalmente no setor sul e sudoeste (CAVALCANTI & KOUSKY, 2009; REBOITA *et al.*, 2010; BORSATO & MASSOQUIM, 2020).

Nos anos mais chuvosos no Médio Vale do São Francisco significa que maiores foram as incursões, frequência e persistência da Frente Polar Atlântica (FPA) para latitudes baixas no verão via trajeto litorâneo – ocorrência de chuvas abundantes e os anos apresentaram enchentes ou cheias anormais no Médio Vale do São Francisco (SERRA & RATISBONA, 1959; BAHIA, 1978; AOUAD, 1982; BORSATO & MASSOQUIM, 2020). Por outro lado, quando se torna rara ou menos frequente a presença e o avanço da Frente Polar Atlântica (FPA) até o paralelo de 20° de latitude sul ou para latitudes mais baixas, ficando bloqueada no sul do Brasil, não atrai o ar úmido proveniente da Massa Equatorial Continental para leste causando a diminuição ou mesmo ausência das chuvas no Médio Vale do São Francisco. Neste sentido nos anos secos na referida região registra-se uma redução sensível da atuação da Frente Polar Atlântica que fica restrita ao Sul do Brasil e poucas vezes avançando até o paralelo de 20° de latitude sul (BAHIA, 1978; AOUAD, 1982; FONZAR, 1994).

Barros (1957) concluiu que o avanço da Frente Polar Atlântica (FPA) para o paralelo de 20° de latitude sul ou para latitudes mais baixas no verão via trajeto marítimo é uma das condições que pode provocar chuvas no Médio Vale do São Francisco pois a Frente Polar Atlântica pode atrair para leste a Massa Equatorial Continental, mas, as chuvas podem ainda provir de outras causas (BARROS, 1957). Para Fonzar (1994) o avanço da Frente Polar Atlântica via litoral para as baixas latitudes no verão forma-se entre a FPA e a Massa Equatorial Continental linhas de instabilidades que provoca chuvas no Setor Ocidental da Bahia e também no Médio Vale do São Francisco (FONZAR, 1994).

Para Nimer (1989) o sistema de instabilidade de W ocorre entre o final da primavera até o início do outono, no interior do Brasil o qual é frequentemente submetido a ventos do W a NW trazidos por linhas de instabilidades tropicais (IT) que decorre do movimento ondulatório que se verifica na Frente Polar Atlântica (FPA) ao contato com o ar quente da zona tropical. A partir dessas ondulações, formam-se ao norte da FPA, uma ou mais IT sobre o continente, com o ar em convergência que acarreta chuvas e trovoadas comuns no verão. Estas Linhas de Instabilidades foi denominada por Nimer (1989) de correntes perturbadas de Oeste (NIMER, 1989).

As secas no Semiárido do Médio do São Francisco ocorrem quando os avanços da Frente Polar Atlântica (FPA) se tornam escassos na segunda fase da primavera, no verão e os

sistemas de oeste, representados por "linhas de instabilidades tropicais" (IT) responsáveis pelas chuvas na região, não se deslocam para leste. Durante o outono, inverno e primeira parte da primavera, período de decréscimo de umidade do ar, as chuvas cessam e se estabelecem as estiagens subordinadas ao recuo da massa Equatorial Continental e o Médio Vale do São Francisco fica sob o regime predominante dos ventos quentes e secos do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul (ASAS), assegurando bom tempo com dias ensolarados e altas temperaturas (IBGE, 1994).

Cavalcanti & Kousky (2009) identificaram maior frequência de ocorrência de sistemas frontais no sul da Bahia nos meses de março a dezembro, para o período de 1961 a 1970. Os autores notaram a tendência de anos com maiores totais de precipitações pluviométricas corresponderem aos anos com maior número de passagens de frentes frias (CAVALCANTI & KOUSKY, 2009).

Já a Massa Tropical Atlântica fica restrita ao litoral e ao interior próximo de sua área de influência não chegando a provocar chuvas na BHRI pois este local está na extrema periferia de atuação desse sistema atmosférico, que atua principalmente no outono e no inverno. Mas o Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul³ (ASAS) é o responsável pelo tempo seco de outono-inverno e grande parte da primavera que atua nesta região do Médio Vale do São Francisco no período do inverno astronômico, se encontra sob o domínio da estabilidade do ASAS, o céu é absolutamente limpo, sendo a região característica de inverno seco. Este sistema é responsável, em grande parte pelas condições de tempo e clima no Nordeste Semiárido, exercendo forte influência na formação, desenvolvimento e atuação de outros sistemas sinóticos. O ASAS predomina movimentos descendentes e inibição na formação de nuvens, refletindo nos baixos índices pluviométricos do Nordeste Semiárido (SERRA & RATISBONA, 1959; SILVA *et al.*, 1999; REBOITA *et al.*, 2010; BORSATO & MASSOQUIM, 2020).

Assim, para a gênese das chuvas na BHRI, a Frente Polar Atlântica (FPA) assume uma posição de destaque ao criar as condições necessários ao atrair e deslocar o ar úmido da Massa Equatorial Continental para o Médio Vale do São Francisco via o flanco ocidental no Estado da Bahia pelo interior (SERRA & RATISBONA, 1959; ANDRADE, 1968; BAHIA, 1978; NIMER, 1989).

3 Alta Subtropical do Atlântico Sul conforme Nimer (1989).

Um dos grandes problemas das chuvas no Nordeste Semiárido Brasileiro, em geral, e no Semiárido do Médio Vale do São Francisco, em particular, não se deve somente aos reduzidos totais das precipitações pluviométricas anuais e ao regime com muitos meses naturalmente secos constituindo um longo período seco, mas, sobretudo, a sua acentuada variabilidade, em que os totais de cada ano são bem distintos, ocorrendo desvios negativos ou positivos em relação aos valores normais (médios). Nesta perspectiva o Atlas Climatológico do Estado da Bahia (BAHIA, 1978) esclarece que a concentração das chuvas em alguns meses não se constitui no grande problema das chuvas no Semiárido baiano, mas sim sua variabilidade, isto é, a ausência das chuvas no período chuvoso (BAHIA, 1976; 1978).

Os baixos totais anuais de chuvas são inferiores a 750 mm e o regime pluviométrico é muito concentrado em poucos meses do ano, geralmente três a quatro meses, entre a segunda fase da primavera e sobretudo nos meses correspondentes ao verão. Este é o único período chuvoso no ano. Desta forma o período de estiagem, isto é, o período naturalmente seco é prolongado com 7 a 8 meses. Além disso, as altas temperaturas registradas durante todo o ano favorecem as deficiências hídricas no solo

O Médio Vale do São Francisco sofre um atraso das chuvas em relação ao Setor Ocidental da Bahia (Chapadões Ocidentais) pois nesta as chuvas ocorrem ainda na primeira fase da primavera enquanto no Vale do São Francisco, as chuvas só chegam na segunda fase da primavera e sobretudo no verão. A extremidade Ocidental do Estado da Bahia se individualiza como um setor, onde as precipitações pluviométricas alcançam totais relativamente elevados, superiores a 1.000 mm anuais de chuvas. Os valores médios das chuvas decrescem de 1.500 mm anuais de chuvas na borda Ocidental para 700 mm anuais de chuvas no Médio Vale São Francisco (BAHIA, 1976; 1978; BAHIA/SEI, 2003). A partir disso percebe-se que a intensidade das chuvas se distribui de forma decrescente, consideravelmente, do Setor Ocidental para o sentido leste até alcançar a planície do Médio Vale do São Francisco onde se registra os menores valores em relação aos quantitativos pluviométricos.

As chuvas no Médio Vale do São Francisco têm início na segunda fase da primavera, mais precisamente no mês de novembro. O trimestre de primavera pode ser dividido em duas fases: a primeira fase que vai até meados de outubro, cujas características de umidade e aquecimento aproximam ao fim do inverno caracterizando, portanto, o período naturalmente seco. A segunda fase, de novembro a meados de dezembro, se aproxima do verão. Nesta

segunda fase, tem início o período chuvoso na maior parte do interior do Estado da Bahia principalmente no Médio Vale do São Francisco. A partir de novembro, as correntes chuvosas do interior do continente começam a alcançar o Estado pelo Oeste e/ou pelo Sudoeste (BAHIA, 1976; 1978).

Zarur (1946) observou que as chuvas são mal distribuídas durante o curto período e a irregularidade das chuvas é o comum nesta área do Médio Vale do São Francisco no Estado da Bahia (ZARUR, 1946). Pierson (1972) através do seu trabalho “O Homem no Vale do São Francisco” afirmou que no Semiárido do Médio Vale do São Francisco a população depende, irrevogavelmente, e em grau tremendo, de chuvas extremamente irregulares (PIERSON, 1972). Além das chuvas insuficientes, a forte insolação favorece a elevada evapotranspiração potencial, isto é, a quantidade da água que evapora é muito superior às chuvas registradas, cujos efeitos são sentidos nos solos ressecados e nas culturas agrícolas.

A variabilidade das chuvas no Semiárido do Médio Vale do São Francisco, tem origem, também, em fenômenos de grande escala, especialmente as variações de Temperatura da Superfície do Mar (TSM). O aquecimento anômalo das águas frias do Oceano Pacífico Equatorial é o que se denominou tratar do El Niño Oscilação Sul (ENOS). Alterações nas temperaturas do Oceano Pacífico Equatorial leva o enfraquecimento dos ventos alísios o que muda o campo de pressão atmosférica e conseqüentemente a circulação da atmosfera oeste-leste causando as secas no Nordeste Semiárido (KAYANO & ANDREOLI, 2009; 2021).

A circulação atmosférica (oeste-leste) potencializada pelo aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico forma um centro de alta pressão sobre o NEB que causa um bloqueio atmosférico que intercepta as frentes frias no Sul e Sudeste do Brasil que, então estacionárias, se precipitam causando aguaceiros e enchentes nestas regiões e deixando o Nordeste Semiárido sem chuvas (KAYANO & ANDREOLI, 2009; 2021).

Também podem ocorrer secas no Nordeste Semiárido não associadas ao El Niño, mas sim com o Dipolo do Atlântico Sul. O Padrão Dipolo caracteriza-se pela manifestação simultânea de anomalias de Temperaturas da Superfície do Mar (TSM) configurando-se espacialmente com sinais opostos sobre as Bacias Norte e Sul do Atlântico Tropical. Esse padrão térmico inverso gera, conseqüentemente, o aparecimento de um gradiente térmico meridional e inter-hemisférico sobre o Atlântico que exerce influência na pluviosidade no Nordeste Semiárido (KAYANO & ANDREOLI, 2009; 2021).

As depressões locais são menos beneficiadas pela pluviosidade, acentuando, pontualmente, a semiaridez. A variabilidade e a escassez das chuvas no Nordeste Semiárido se acentuam na Depressão Sanfranciscana do Médio Vale do São Francisco onde, além das chuvas reduzidas, as secas, podem se estender por até 11 meses (CONTI, 2002; 2011).

Reboita *et al.* (2010) regionalizaram a América do Sul em oito setores e destacaram o papel em cada um dos diferentes sistemas atmosféricos desempenham na diversidade climatológica e no regime de chuvas na América do Sul. Nesta regionalização, o Nordeste Semiárido se enquadra no setor R7 – Sertão Nordestino do Brasil, região de baixos totais pluviométricos anuais e o ciclo anual de chuvas apresenta máximos no verão e mínimos no inverno (REBOITA *et al.*, 2010).

6. CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS BREJOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ICATÚ (BHRI)

Este capítulo traz algumas considerações gerais e a caracterização em relação a cana-de-açúcar, como foi introduzida no Brasil, na BHRI no contexto do Médio Vale do São Francisco, condições ecológicas e ciclo vegetativo da cana-de-açúcar e o plantio, colheita, processamento e comercialização dos seus derivados.

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR

A Cana-de-açúcar é uma das culturas agrícolas mais cultivadas na Zona Intertropical e Subtropical da Terra. Os produtos derivados da cana-de-açúcar, como o açúcar e o álcool, são consumidos no mundo todo. A cana-de-açúcar, no Brasil, é cultivada em limites geográficos mais amplos do que em qualquer outro país do mundo, sendo cultivada em todas as cinco macrorregiões do território brasileiro. O país possui grandes extensões de áreas de terras e climas apropriados para o cultivo da cana-de-açúcar (FERNANDES, 1984; SEGATO *et al.*, 2006; ALCARDE, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2018).

A Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) pertence ao gênero *Saccharum* L originária da família das Poaceae (poáceas) da ordem das gramíneas (Graminales). Atribui-se sua origem geográfica ao Sul e Sudeste Asiático (Nova Guiné, Índia, Indonésia, China). As espécies de cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* e *Saccharum Spicatum* introduzidas no ocidente foram descritas por Lineu (1753) e eram originárias das Índias, onde seu uso já ocorria desde 1500 a.C e, desde os anos 300 a.C, já era uma cultura de grande importância econômica. Há indícios de que, neste mesmo período, a cana-de-açúcar também foi utilizada na China. Sua origem, contudo, é na Nova Guiné, onde foram encontrados registros dessa cultura com mais de 8.000 anos (FERNANDES, 1984; SEGATO *et al.*, 2006; MOZAMBANI *et al.*, 2006; MARIN, 2009; ALCARDE, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2018).

A introdução e a difusão da cana-de-açúcar no mundo ocidental, isto é, no Sul da Europa e Norte da África, se deveu à expansão Árabe via litoral do Mediterrâneo. As conquistas árabes no Ocidente disseminaram o cultivo da cana-de-açúcar, nas margens do Mar Mediterrâneo, a partir do século VIII. Os portugueses, no século XV, cultivaram a cana-de-açúcar nas suas ilhas atlânticas (ilhas da Madeira) e nas suas porções coloniais no continente africano (São Tomé e Cabo Verde). A partir dali a cana-de-açúcar foi importada pelos colonizadores portugueses e introduzida, no Brasil, junto com as técnicas de

processamento da mesma, no século XVI (LEÃO, 1987; MOZAMBANI *et al.*, 2006; MARIN, 2009).

A cana-de-açúcar foi a primeira lavoura que se instalou no Brasil a partir da colonização efetiva pela Coroa Portuguesa, isto é, foi implantada com o processo de colonização ainda na primeira metade do século XVI. Os primeiros cultivos de cana-de-açúcar e os engenhos foram instalados em São Vicente (SP) e no Nordeste (Pernambuco, Bahia, Alagoas, Paraíba, Sergipe dentre outros) pelos portugueses que já trabalhavam com este cultivo. A colonização efetiva do Brasil se iniciou com a construção de engenhos (DIÉGUES JUNIOR, 1952; FERNANDES, 1984; ALCARDE, 2017).

A cana-de-açúcar foi utilizada como forma de ocupar o novo território incorporado aos domínios portugueses através da colonização por meio das Capitânicas Hereditárias. Esta cultura agrícola se desenvolveu e ganhou importância econômica a partir de meados do século XVI com a implantação dos engenhos de açúcar do Nordeste quando passaram a funcionar especialmente em Pernambuco, Bahia, Sergipe, Alagoas e Paraíba. Ao introduzir a cana-de-açúcar no Brasil os colonizadores portugueses já possuíam a experiência do cultivo e do processamento da cana-de-açúcar nas suas ilhas e também de suas porções coloniais na África de onde adquiriram experiência empresarial de como organizar e operar as *Plantations* (DIÉGUES JUNIOR, 1952; LEÃO, 1987).

A Fachada Atlântica Oriental do Nordeste foi estruturada em função da produção de culturas tropicais de exportação, sendo o traço marcante desta faixa úmida a monocultura da cana-de-açúcar. Desde os tempos coloniais a agroindústria da cultura canavieira organizou o espaço agrário e deu origem a uma estrutura socioeconômica caracterizada por concentração de terras e de atividade agrícola. A Cana-de-açúcar, portanto, desde os tempos coloniais foi responsável pela estruturação do quadro agrário de sua principal área de ocorrência, a Zona da Mata Nordestina, e teve uma importância que excedeu o contexto econômico regional, pois o açúcar se colocava em destaque na pauta de exportação entre os produtos agrícolas brasileiros (DIÉGUES JUNIOR, 1952; IBGE, 1977; LEÃO, 1987; MOZAMBANI *et al.*, 2006).

Na Zona da Mata do Nordeste Oriental do Brasil, as terras úmidas de Massapê garantiram as condições ecológicas favoráveis ao cultivo da cana-de-açúcar que para o seu crescimento e desenvolvimento necessitava de elevadas temperaturas, luminosidade, umidade e um período seco e de temperaturas amenas para o processo de maturação e colheita da mesma. Todas estas condicionantes foram observadas na Zona da Mata Nordestina onde o

cultivo da cana-de-açúcar se adaptou muito bem às condições climáticas reinantes, marcada por chuvas abundantes e regulares durante o ano, temperaturas elevadas e grande luminosidade.

Além das condições ecológicas próprias à lavoura da Cana-de-açúcar - clima adequado e presença de solos propícios aos cultivos, como os Vertissolos - a posição geográfica em relação aos mercados consumidores externos favoreceu o estabelecimento e o desenvolvimento da plantation canavieira na Fachada Atlântica Oriental úmida, na Zona da Mata Nordestina, com destaque para Pernambuco, Alagoas e o Recôncavo Baiano. Nesta faixa situavam-se as principais áreas de cultivo da cana-de-açúcar que teve a importante função regional de contribuir para a formação do setor externo da economia do Nordeste.

Deste modo o cultivo da cana-de-açúcar no Litoral do Nordeste e do Recôncavo Baiano foi orientado para o mercado externo desde a sua origem. O Recôncavo baiano (região que circunda a Baía de Todos os Santos) se transformou no principal núcleo econômico das possessões portuguesas na Capitania da Bahia de Todos os Santos e posteriormente Província da Bahia através do cultivo da cana-de-açúcar.

Dessa forma, a Cana-de-açúcar constitui em um dos mais antigos ramos da cultura agrícola do Estado da Bahia e foi até meados do século XX um dos cultivos mais importantes do Estado. Inicialmente a cana-de-açúcar foi implantada no Recôncavo Baiano, para em seguida ser implantada em áreas do Agreste e do Sertão, de vales frescos como as terras no sopé de serra e as áreas abrejadas e de clima ameno (ANDRADE, 1964; RABELLO, 1969). A expansão do cultivo da cana-de-açúcar para as demais regiões do Estado da Bahia ocorreu à medida que a colonização avançava para o interior através da interiorização da pecuária tendo como um dos vetores principais o Vale do Rio São Francisco.

Atualmente o plantio da cana-de-açúcar no Recôncavo baiano é decadente, pois não suportou a competição dos cultivos mais modernos e produtivos do Sudeste, mais particularmente do Estado de São Paulo. Além do Recôncavo baiano o cultivo da cana-de-açúcar ocorre de forma dispersa em algumas regiões do Estado com destaque para a Chapada Diamantina, Oeste da Bahia e os perímetros irrigados de Juazeiro através da Agroindústria do Vale do São Francisco (AGROVALE). Por sua vez, o cultivo da cana-de-açúcar nos moldes de subsistência ocorre em pequenas propriedades distribuídas pelas diversas regiões do Estado da Bahia, em áreas onde as condições ecológicas locais de solo e umidade favorecem o cultivo.

6.2 A INTRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS BREJOS DA BHRI

Em condições naturais o cultivo da cana-de-açúcar no Semiárido Nordestino limitou-se aos espaços de solos úmidos, em condições ecológicas locais específicas favoráveis de solo e umidade como nas áreas de chapadas, serras úmidas, encostas de serras e áreas de brejos dotadas de disponibilidade hídrica onde se desenvolveu em pequenas manchas de plantações. Sob essas condições, a cana-de-açúcar migrou de sua área historicamente preferencial, isto é, a Zona da Mata dos Solos de Massapê, para os vales frescos do Agreste e do Sertão (ANDRADE, 1964; RABELLO, 1969).

Com o avanço da pecuária extensiva no Semiárido, inclusive no Médio Vale do São Francisco, vieram também os cultivos de subsistência, a partir da segunda metade do século XVI, como o milho, o feijão, a mandioca e a cana-de-açúcar (LINS, 1952; 1983; SILVA, 1955; ANDRADE, 1964; LEÃO, 1987).

Nessas pequenas propriedades de cana-de-açúcar de subsistência, no Semiárido Nordestino, se instalaram os pequenos engenhos rapadureiros, especializados no fabrico de um tipo de açúcar, sob a forma de tijolos, a que se deu o nome de rapadura. O engenho rapadureiro é o menor, o mais primitivo e, ao mesmo tempo, o mais numeroso e disseminado dos tipos de fábrica de açúcar existentes no Semiárido. As moendas⁴ são comumente de madeira e o produto que fabrica, a rapadura, singulariza-se por apresentar-se em blocos consistentes. O uso da energia muscular de animais atrelados à almanjarra é o principal traço do rudimentarismo dos engenhos rapadureiros (MELO, 1954; ANDRADE, 1964; RABELLO, 1969; LEÃO, 1987).

A rapadura constituía o açúcar de locais para os quais o açúcar refinado não representava a principal atividade econômica, isto é, a rapadura no Semiárido do Nordeste Brasileiro se destinava às populações pobres, que não podiam adquirir o açúcar refinado da usina (MELO, 1954; JAMBEIRO, 1973).

Os engenhos rapadureiros se disseminaram por extensas áreas no Semiárido Nordestino, desde o século XVII, ou mesmo antes, e eram pequenos e rudimentares, conforme relatos históricos de cronistas estrangeiros que aqui estiveram (FIGUEIREDO FILHO, 1958;

⁴ Moenda constitui um cilindro feito de madeira maciça e disposta de forma vertical nos engenhos de madeira dos Brejos da BHRI. As moendas que constitui o engenho de madeira são movidas através da tração animal geralmente dois bois acoplados por cordas a um tronco cilíndrico de madeira denominado de almanjarra. Estas moendas (engenho de madeira) são utilizadas para moagem da cana-de-açúcar ainda hoje nos Brejos da BHRI.

(PIERSON, 1972; JAMBEIRO, 1973). Se os engenhos de rapadura existiam desde o século XVII, os cultivos de cana-de-açúcar já existiam anteriormente à aquela data.

A Cana-de-açúcar é uma das culturas mais antigas do Médio Vale do São Francisco, e também dos BHRI. Os primeiros povoadores iniciaram a plantação da cana-de-açúcar e o preparo de seus produtos para prover às suas necessidades e para eliminar as dificuldades provenientes da importação de açúcar de outras partes da colônia. O plantio da cana-de-açúcar se adaptou bem aos terrenos de brejo, naturalmente fertilizados e bem irrigados do São Francisco e dos seus afluentes, permitindo que o seu cultivo se desenvolvesse com sucesso, produzindo grande quantidade de cana com alta porcentagem de açúcar (ZARUR, 1946; PIERSON, 1972; CAMELO FILHO, 2005). Assim desde quando foi implantada, a cultura da cana-de-açúcar continua até os dias atuais no Médio Vale do São Francisco, e em especial, nos brejos da BHRI, que se incorporou à cultura local da população como um plantio de referência. Lins (1952,1983) afirmou que as engenhocas primitivíssimas dos brejos suprem de rapadura, cachaça e mascavo os Sertões da Bahia e do Piauí e que seus canaviais desafiam os séculos. Nasceram com o Brasil e ainda vivem pelo Brasil, no silêncio do esquecimento em que jazem (LINS, 1952, 1983).

6.3 AS EXIGÊNCIAS ECOLÓGICAS DO CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR

O clima assume significativa importância em todas as etapas da prática da agricultura, desde a escolha das regiões e lugares para a implantação de culturas e experimentos agrícolas, até o planejamento a longo prazo.

O sucesso ou o fracasso das safras depende em parte da distribuição das precipitações pluviométricas durante o período do ciclo vegetativo da cultura agrícola considerada. A ocorrência das chuvas no tempo certo é um dos fatores que vai definir a situação naquele ano, em relação a produção e a produtividade agrícola, pois se as chuvas são mal distribuídas e em quantidade abaixo da média as colheitas serão afetadas e a redução da produtividade pode ser bastante significativa.

A chuva afeta diretamente as mais diversas atividades no campo e em torno de 80% da variação da produção agrícola em geral devem-se à variabilidade das condições dos elementos climáticos durante o ciclo de cultivo, já que os agricultores não podem exercer nenhum controle sobre tais fenômenos naturais. Além de influenciar o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das culturas, as condições específicas de tempo e de clima afetam também a colheita dos produtos agrícolas (SENTELHAS & MONTEIRO, 2009).

A interação entre os elementos climáticos e a cultura agrícola é marcada por uma relação de complexidade; logo, é fundamental saber qual o elemento climático é mais importante para cada cultura em estudo. Há relações fundamentais entre os parâmetros climáticos básicos como pluviosidade, temperatura do ar e luminosidade e cada tipo de cultivo de acordo com as exigências biológicas para o desenvolvimento fenológico (ciclo vegetativo) de cada cultura agrícola (SANT'ANNA NETO, 1998; SENTELHAS & MONTEIRO, 2009). Desta forma, o entendimento das particularidades de cada cultura e das condições do ambiente físico é fundamental para um sistema de produção mais eficiente e sustentável. A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma planta de ciclo vegetativo anual (semi-perene), cultivo típico de climas tropicais quentes e úmidos, tendo se adaptado muito bem às características dos climas brasileiros no tocante as condições de temperatura, luz e umidade.

O cultivo da cana-de-açúcar tem exigências ecológicas diferentes, de acordo com as diversas variedades e as suas finalidades. Para a produção de aguardente, rapadura e forragem, as condições ambientais de solo e clima são as mais abrangentes e menos específicas; no entanto, as exigências das condições ecológicas e do solo aumentam quando se

trata da cana-de-açúcar voltada para a produção do açúcar que requer condições mais específicas de solo e clima (BAHIA, 1977).

A cana-de-açúcar se desenvolve de maneira satisfatória e com maior produtividade em climas quentes e úmidos, com temperaturas entre 24°C e 30°C, podendo alcançar até 37°C. Quanto à pluviosidade, é exigido o mínimo anual em torno de 1.200 mm de chuvas e umidade relativa entre 80% e 85%, necessitando de mais água nos primeiros meses de crescimento, requer também um período sujeito a uma estação seca para a perfeita maturação; além do calor e da luminosidade que completa as exigências climáticas da mesma (BAHIA, 1977). Nos brejos da BHRI, o calendário do cultivo da cana-de-açúcar é organizado para que o estágio de intenso crescimento da cana-de-açúcar coincida com o curto período de ocorrência das chuvas no fim da primavera e, sobretudo, nos meses de verão do hemisfério austral.

A luminosidade e a temperatura do ar são elementos climáticos importantes para o cultivo da cana-de-açúcar pois este plantio apresenta expressiva queda de crescimento quando a temperatura do ar cai abaixo de 20°C e as maiores taxas de crescimento ocorrem quando é submetida a temperaturas entre 30°C e 34°C. A cana-de-açúcar requer temperaturas do ar acima de 23°C, principalmente no período de crescimento. Este cultivo requer temperaturas mais elevadas nas fases de brotação (ideal entre 34°C e 37°C), emergência (32°C), perfilhamento (27°C e 32°C) e crescimento (34°C), enquanto na fase de maturação, ao contrário, são as temperaturas mais baixas que auxiliam no processo de concentração da sacarose no colmo da cana-de-açúcar. As temperaturas do ar amenas e associadas à estação seca dão início à fase de maturação, com repouso fisiológico e aumento na concentração de sacarose (SEGATO *et al.*, 2006; MOZAMBANI *et al.*, 2006; MARIN, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2018). É o que ocorre nos brejos da BHRI com o período de maturação da cana-de-açúcar justamente no período seco de outono-inverno, logo após passar o período chuvoso de verão. Observam-se elevadas temperaturas e luminosidade o ano todo e um pequeno declínio da temperatura no período de inverno do hemisfério austral que coincide justamente com o período seco.

A cana-de-açúcar é uma espécie vegetal com ciclo fotossintético do tipo C4, apresentando alta eficiência de conversão de energia radiante em energia química, quando submetida a condições de elevada temperatura do ar e radiação solar intensa, associadas à elevada disponibilidade de água no solo. Nas fases de perfilhamento e de crescimento

vegetativo a radiação solar intensa e o fotoperíodo são fundamentais para o seu crescimento e desenvolvimento (MARIN, 2009).

Em geral, a cana-de-açúcar registra o seu maior crescimento no verão em função dos dias mais longos e, conseqüentemente, com maior luminosidade registrada em horas por dia (fotoperíodo), das frequentes chuvas de verão e da radiação solar intensificada, típica dessa época do ano. Neste período, todas as condições favoráveis estão postas para o seu elevado crescimento, isto é, elevada disponibilidade de água no solo, temperatura elevada e radiação solar intensa, o que influencia no desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar, gerando o aumento do diâmetro e a alongação dos colmos (SEGATO *et al.*, 2006; MOZAMBANI *et al.*, 2006; MARIN, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2018).

O cultivo da cana-de-açúcar suporta temperaturas elevadas contanto que o solo disponha de umidade para o seu crescimento e desenvolvimento pois, a alta umidade favorece o alongamento dos colmos durante o período de crescimento e a baixa umidade no período seco, associada às temperaturas amenas, contribui para a fase de sua maturação. Assim, como é cultivada nos moldes tradicionais, isto é, sem utilizar a irrigação, fica na dependência da variabilidade das chuvas. As chuvas e a umidade dos solos através da elevação do lençol freático, ou seja, a disponibilidade hídrica é essencial para o crescimento e o desenvolvimento da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI enquanto as temperaturas do ar e o fotoperíodo são menos importantes pelo fato de ocorrerem em abundância durante todo o ano nessa região do Semiárido do Nordeste Brasileiro.

O plantio da cana-de-açúcar pode ser realizado de duas maneiras distintas denominados de sistema de cana de ano e sistema de cana de ano e meio. Nas condições ambientais do Centro-Sul do Brasil, a cana de ano é plantada entre outubro e novembro quando tem início as chuvas de primavera e se desenvolve no período chuvoso de verão e a maturação no período seco de inverno. Enquanto a cana de ano e meio é plantada entre janeiro e abril, sendo colhida entre maio e novembro no ano seguinte, permanecendo em média 18 meses no campo até a colheita.

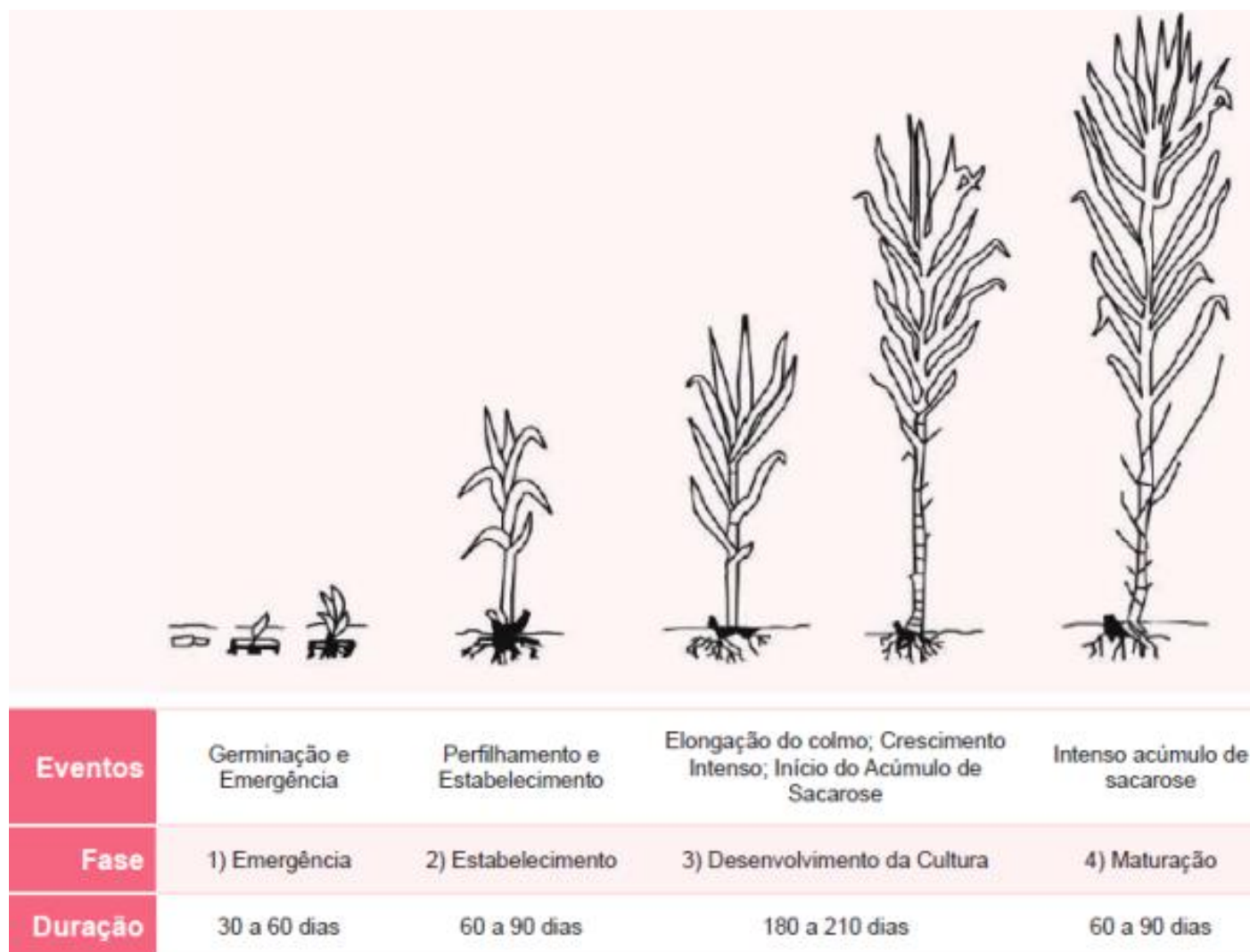
Como todo cultivo agrícola, a cana-de-açúcar possui o seu ciclo vegetativo de desenvolvimento, que pode ser dividido em quatro fases distintas: brotação e emergência, estabelecimento e perfilhamento, crescimento intenso e maturação (SEGATO *et al.*, 2006; MARIN, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2018) (**Figura 15**).

A emergência se estende da brotação ao surgimento das folhas. Nesta fase, a cana-de-açúcar depende muito da umidade, da aeração e temperatura do solo e da qualidade dos toletes utilizados no processo de propagação vegetativa. A disponibilidade hídrica é importante na fase de brotação e emergência. Mas a escassez hídrica não acarreta grandes perdas nesta fase do cultivo. O estabelecimento envolve a fase de formação das raízes e a emissão de folhas, assegurando a sobrevivência das plantas a partir da produção das suas próprias reservas. Nesta fase, um evento de extrema importância é o perfilhamento, que constitui um processo de formação de novos colmos a partir de uma mesma planta, em sua parte subterrânea, constituída de toletes ou colmos anteriormente formados, com intensidade variável em função da espécie, variedade e manejo. Já o perfilhamento é o processo fisiológico de ramificação subterrânea que dá origem aos brotos secundários que por sua vez dão origem a novas raízes, acelerando o desenvolvimento do sistema radicular da cana-de-açúcar (SEGATO *et al.*, 2006; MARIN, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2018). Nos brejos da BHRI a cana-de-açúcar é plantada no período de ocorrência da seca sazonal no inverno.

Na fase de intenso crescimento ocorre o aumento dos colmos e a sacarose produzida se acumula prioritariamente nos internódios basais dos colmos mais velhos, com concentrações progressivamente menores de sacarose à medida que se aproxima do olho (ápice) da cana. A síntese de sacarose é realizada nas folhas e transportada até o colmo, onde é armazenada, após uma série de processos fisiológicos. Ainda na fase de crescimento, sob condições climáticas favoráveis, os processos fisiológicos da cana-de-açúcar estimulam a planta a continuar seu desenvolvimento enquanto que o acúmulo de sacarose só passa a ocorrer quando da redução das chuvas e das temperaturas que passam a restringir o desenvolvimento do cultivo da cana-de-açúcar (SEGATO *et al.*, 2006; MARIN, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2018).

Na fase de maturação os colmos da cana-de-açúcar passam a acumular sacarose mais intensamente proveniente da fotossíntese. Esta fase tem início nos meses finais do ciclo quando ocorre a deficiência hídrica, a redução na irradiância solar ou o frio. Fisiologicamente, a maturação é alcançada quando os colmos atingem o seu potencial de máximo armazenamento de sacarose, acima de um valor mínimo pré-estabelecido em que se considera a cana madura, ou em condições de ser colhida e processada (SEGATO *et al.*, 2006; MARIN, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2018). Com a maturação e o máximo de sacarose acumulada a cana-de-açúcar precisa ser colhida para não ocorrer queda no rendimento evitando desta forma as perdas.

Figura 15 - Esquema das fases do Ciclo Fenológico da cana-de-açúcar



FONTE: Marin, 2009.

Nos brejos da BHRI o processo de maturação da cana-de-açúcar ocorre naturalmente após os meses de maio a junho, quando se inicia a colheita que se estende até o mês de outubro quando termina o limite para ser colhida. Neste período de maturação e colheita é justamente o período em que as condições climáticas existentes favorecem a maturação da mesma, ou seja, a ausência das chuvas, diminuição das temperaturas no período noturno e também o aumento dos ventos. O período seco de outono-inverno após as chuvas de verão e amenização das temperaturas através da intensificação dos ventos são determinantes para o processo de maturação e colheita da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

6.4 PLANTIO, COLHEITA E PROCESSAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS BREJOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ICATÚ (BHRI)

Neste subcapítulo são descritos o plantio, a colheita e o processamento da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

A agricultura na BHRI é predominantemente extensiva com pouco uso de capital e de tecnologias modernas. As práticas de cultivo são bem primitivas e os métodos pouco diferem dos praticados nos tempos pioneiros da ocupação. O grande progresso na agricultura alcançou apenas alguns pontos específicos do Médio Vale do São Francisco, onde a agricultura se tornou intensiva com o uso de capital, mecanização e produção voltada para o mercado externo ou fornecedora de matérias primas para a agroindústria, como ocorre em Juazeiro (BA) e Petrolina (PE) (ZARUR, 1946; PIERSON, 1972). Mas isso não ocorre na BHRI.

A área da BHRI em geral é limitada do ponto de vista agrônômico, pois as condições edáficas e pluviométricas não são perfeitas ao cultivo da cana-de-açúcar. O seu plantio se desenvolve concentrado apenas nas estreitas faixas de solos úmidos nos locais de fundo dos vales⁵, locais possíveis de serem cultivados e habitados, em vista de melhores condições edáficas, hidrológicas e de vegetação, constituindo o fator precípua que culmina na fixação daqueles aglomerados populacionais ali instalados, por séculos, com elevado grau de autossuficiência. Com a predominância dos Neossolos Quartzarênicos (e os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos) na área dos brejos vales que recortam as dunas no local de estudo. A largura dos brejos, isto é, estas importantes faixas de terras de fundo de vales dotadas de umidade e de certa fertilidade, varia de forma crescente no sentido montante-jusante (COSTA, 1984; BATTISTEL & CAMANDAROBA, 1999; CRA, 2002; SOBRINHO, 2006).

A Cana-de-açúcar, assim como os demais plantios praticados pelos agricultores familiares das distintas localidades da BHRI, ocorre nos moldes tradicionais sem o auxílio de técnicas de irrigação. O uso da terra é basicamente ocupado pela agricultura de subsistência, através das lavouras com baixo nível tecnológico, reguladas pelas condições climáticas. Devido à recorrente irregularidade das precipitações pluviométricas, manifestadas na escassez das chuvas, a produção apresenta baixa produtividade. Dentre os cultivos de subsistência

⁵ No entremeio das dunas, isto é, nos vales entalhados pela drenagem nos sedimentos arenosos de origem eólica, o lençol freático aflora ao longo dos referidos vales onde ocorrem concentração de pessoas e uma variedade de cultivos dentre eles o plantio da cana-de-açúcar, por conta da existência de água e solos dotados de certa fertilidade (pela ocorrência da umidade).

destaca-se a mandioca, o feijão, o milho e árvores frutíferas (manga e coco). Entretanto, aparece de forma substancial o cultivo da cana-de-açúcar como cultura comercial a qual passa pelo processo de beneficiamento artesanal para a produção de cachaça e rapadura para o comércio local e a microrregião.

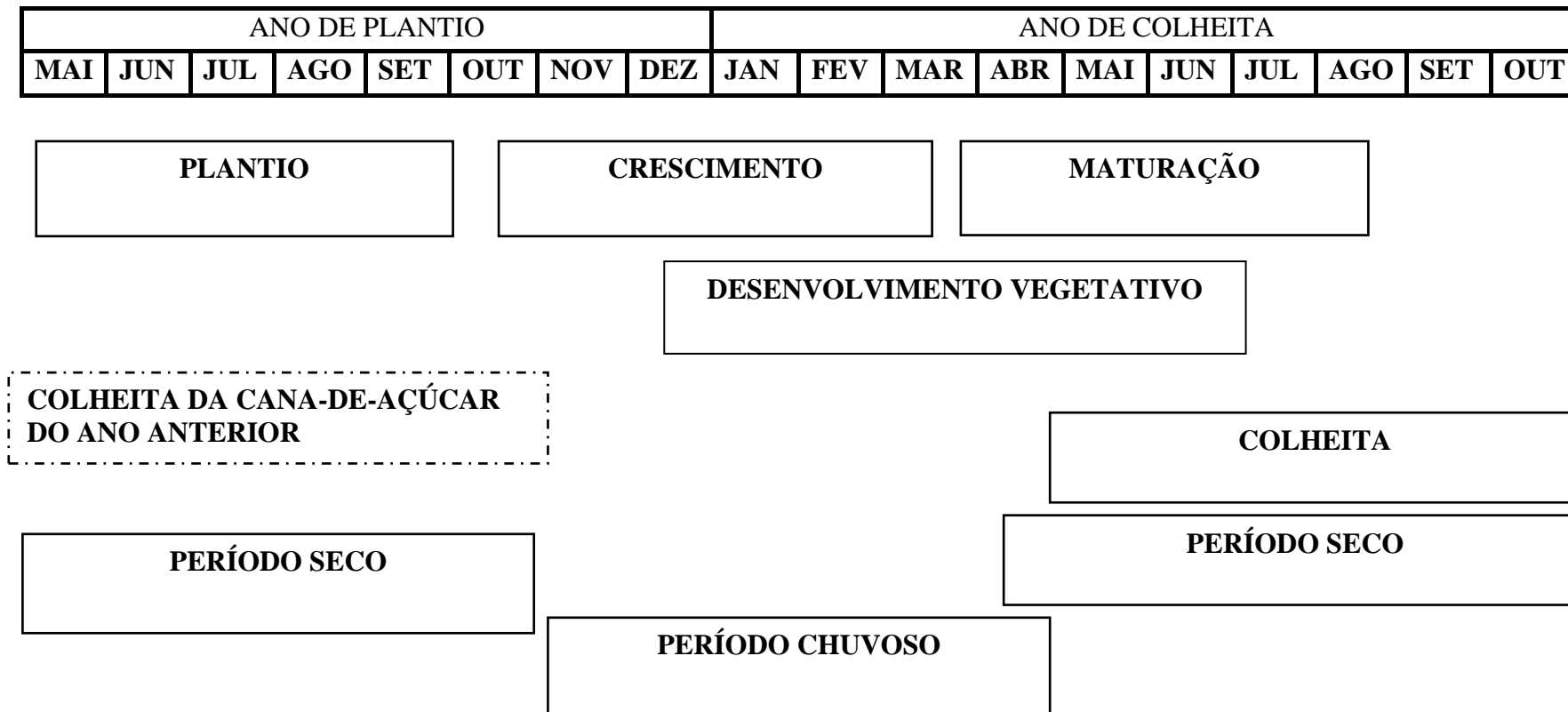
O plantio da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI se enquadra no sistema de cana de ano (12 meses), cuja plantação é realizada no período seco de inverno, pois as condições de umidade presentes nos solos úmidos dos vales contribuem de forma direta para o suprimento de água ao cultivo da cana-de-açúcar no período seco. Este plantio ocorre no inverno seco porque precisará de tempo para crescer o suficiente e aproveitar o curto período de chuvas que ocorre no final da primavera e, sobretudo nos meses de verão, período em que acontece o intenso crescimento da cana-de-açúcar devido ao suprimento de água proporcionado pelas chuvas da referida estação. Estando na fase final de estabelecimento o cultivo da cana-de-açúcar não terá problema quanto ao excesso de água restando apenas se beneficiar das curtas chuvas da época chuvosa para crescer e se desenvolver – ficando pronto para a colheita no outono-inverno após o período de chuvas (**Figura 16**).

No período seco do outono e do inverno astronômico⁶ ocorre a colheita da cana-de-açúcar que normalmente acontece cerca de 12 meses depois, entre maio a outubro do ano seguinte quando a cana atinge 12 a 15 meses depois de plantada. Neste período, a cana-de-açúcar se desenvolve de forma ativa por cerca de 9 meses, ocorrendo o processo de maturação nos 3 meses finais. Desta forma, o plantio da cana-de-açúcar apresenta o máximo crescimento entre novembro a março, em função do longo período de luminosidade, as elevadas temperaturas e a disponibilidade de água no sistema, decorrentes da estação chuvosa na BHRI. O corte (colheita) ocorre concomitantemente ao plantio na referida área de estudo.

A cana-de-açúcar, em suas variedades mais rústicas e de menor produtividade, se adaptou bem a solos de baixa fertilidade, como é o caso dos Neossolos Quartzarênicos dos brejos da BHRI.

⁶ Nos brejos da BHRI o inverno astronômico caracteriza o período da seca sazonal que favorece a maturação e a colheita da cana-de-açúcar e também coincide com o período de plantio da mesma.

Figura 16 - Ciclo Fenológico da cana-de-açúcar nos Brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú



ELABORAÇÃO: PASSOS, 2018.

Por se tratar de solos de baixa fertilidade natural, os agricultores familiares brejeiros utilizam os resíduos orgânicos, quais sejam, folhas decompostas e cinzas resultantes da queima da Caatinga, para adubação, amenizando o problema no que diz respeito à baixa fertilidade dos solos. O adubo orgânico é posto junto com a semente (toletes) da cana-de-açúcar na cova que é coberta junto com a terra.

Três variedades de cana-de-açúcar são conhecidas e predominam os seus cultivos na área dos brejos da BHRI, abrangendo variedades que se adaptaram bem aos solos dos brejos. Dentre as espécies cultivadas se destaca a cana denominada localmente pelos brejeiros de “cana-de-açúcar” e a espécie *S. Sinensis* Roxb denominada no local de cana 120. Antes os agricultores familiares dos brejos cultivavam a cana Caiana (*Saccharum officinarum*) mas, nos últimos anos adotaram as variedades mencionadas anteriormente, mais resistentes às secas e mais bem adaptadas aos solos menos úmidos e mais ressecados devido à falta de chuvas e o rebaixamento do lençol freático nas áreas de brejos. A cana Caiana tem perdido espaço nos brejos, que têm se apresentado mais secos ou, como dizem os brejeiros, as terras estão “altas”. A cana Caiana fica restrita e reservada para os locais de solos mais úmidos, nas áreas embrejadas, enquanto as outras duas espécies são plantadas nas terras menos úmidas dos vales. Todas essas três variedades são cultivadas nos brejos da BHRI e são colhidas 12 meses após plantada.

O preparo da terra para o plantio da cana-de-açúcar, nesta área, é feito por meios tradicionais: a terra é capinada onde são cortados arbustos, moitas, ervas e gramíneas. Em seguida, o mato resultante é deixado para secar, feito a coivara e queimado. A enxada é o principal instrumento empregado na limpeza da terra para as lavouras, abertura de covas e os tratamentos culturais. Já se utilizam tratores para arar as terras, porém de forma ainda restrita a algumas propriedades. Portanto, ainda são muito usuais os métodos tradicionais na prática da agricultura nos brejos da BHRI, com o uso de utensílios tradicionais da lavoura, como a enxada, o machado, a foice e o facão.

Nas áreas embrejadas de Solos Hidromórficos e Organossolos, para tornar possível o plantio da cana-de-açúcar, os agricultores drenam as águas do fundo dos vales através de canais e também fazem o aterramento das partes alagadas dos brejos através da remoção das areias das encostas do vale com o auxílio de dois bois presos a uma canga e fixado a um couro de boi aberto que arrasta as areias das encostas para as áreas embrejadas para expandir os

espaços agricultáveis. Esta prática foi também observada por Sobrinho (2006) nos brejos da BHRI (Figura 17).

Figura 17 – Canal de Drenagem da Água das Áreas Embrejadas para o Cultivo de cana-de-açúcar nos brejos da BHRI



FONTE: PASSOS, 2018.

Para plantar a cana, abrem-se covas de 40 centímetros de comprimento por 25 centímetros de largura e 20 centímetros de profundidade, com auxílio da enxada, e, em seguida, deposita-se dentro de cada cova dois pedaços de colmo de cana (que pode ser o olho da cana ou a parte madura da cana) e cobre com a terra, mas sem preencher completamente a cova. Nos brejos da BHRI, geralmente, os agricultores familiares colocam o olho da cana para plantar nas covas. Após a brota dos colmos, é preciso capinar a terra, limpando-a das ervas daninhas e capins que aparecem e crescem rapidamente. É a limpa ou capina; a primeira é feita dois ou três meses depois do plantio. A cana folha⁷ (ou cana planta) necessita de três limpas anuais, então, o trabalho repete-se por mais duas ou três vezes. Geralmente fazem-se apenas três limpas por ano, quantidade suficiente para que as ervas daninhas não impeçam o crescimento e o desenvolvimento da cana-de-açúcar.

⁷ Denomina-se de cana planta a primeira produção de colmos (caule) após o plantio. O ciclo da cana plantada pela primeira vez, ou seja, aquela que receberá o primeiro corte, recebe o nome de ciclo da cana planta. Já a produção de colmos nos demais cortes (safras) denomina-se cana-soca, ou seja, são os colmos provenientes da rebrota (nova brotação).

A cana-de-açúcar como plantio/produto principal dos brejos da BHRI é cultivada em consorciação com alguns plantios alimentares como feijão, milho, batata, abóbora, melão dentre outros. Quando estas culturas de ciclos curtos são colhidas após três meses, ocorre uma nova capina, através dos tratos culturais, acrescentando terra aos pés das canas para as mesmas aprofundarem suas raízes e, por se tratar de um cultivo de ciclo semi-perene, prossegue o seu desenvolvimento após a colheita dos cultivos consorciados de ciclo curto (Figura 18).

Figura 18 – Cultivo consorciado de cana-de-açúcar com feijão, milho e banana nos brejos da BHRI



FONTE: PASSOS, 2018.

A colheita⁸ se faz de doze a dezesseis meses depois do plantio; começa quase sempre em maio ou junho e se estende até o mês de outubro. A cana-de-açúcar é levada à moenda no mesmo dia do corte. O período de safra coincide, pois, com o período de moagem. A duração da moagem é extremamente variável, dependendo da capacidade do engenho (engenhos de

⁸ A cana-de-açúcar leva, em geral, de 12 a 17 meses para ser colhida no Médio Vale do Rio São Francisco (ZARUR, 1946).

ferro movidos a motores têm maior capacidade de moagem), disponibilidade de mão-de-obra e quantidade de cana a ser transformada. O mais comum é moer por quatro meses, mas a moagem pode se estender por até seis meses.

A cana-de-açúcar uma vez cortada, as raízes que ficam fixadas na terra rebrotam produzindo novas canas as quais se dá o nome de soca, tão boas quanto as primeiras distinguindo-se a cana planta (1ª folha), a cana soca (2ª folha), cana rессoca (3ª folha), 4ª folha, 5ª folha e outras rebrotas da cana-de-açúcar. Rессoca chama-se as canas produzidas pelas raízes daquelas segundas canas, ou de soca. Em geral, se obtém de 3 a 5 colheitas de soca de uma cana plantada. A cana soca precisa de duas ou três limpas anuais para obter boa produtividade. Assim, devido ao ciclo vegetativo da cana-de-açúcar, o agricultor familiar, nos brejos da BHRI, tem sempre plantações de cana-de-açúcar em diferentes estágios de desenvolvimentos para lidar – a cana-de-açúcar pronta para a colheita, isto é, a cana do ano corrente que foi plantada no ano anterior e a cana que está sendo plantada no presente ano que será colhida no ano seguinte, precisando, portanto, dos tratos culturais (limpeza) até que alcance o seu pleno desenvolvimento.

O padrão da agricultura nos brejos da BHRI não mudou muito nas últimas décadas. Isto é, ocorreram poucas mudanças em relação aos padrões de uso da terra e poucas inovações ou mudanças na forma de cultivo e processamento da cana-de-açúcar ao longo do tempo até os dias atuais. Isso se deve à própria limitação agrônômica da área, a outros cultivos, à falta de estrutura, em geral, como estradas para escoar a produção, aos poucos recursos dos produtores para investir nas melhorias dos plantios e processamento, à falta de assistência e orientações técnicas aos agricultores familiares e a dificuldade de comercialização da cachaça/rapadura dentre outras questões que dificultam o desenvolvimento do cultivo e a transformação da cana-de-açúcar na respectiva área. O limitado uso de técnicas agrícolas aprimoradas ao cultivo contribui para a baixa produtividade da cana-de-açúcar e também para o sub-aproveitamento do processamento da mesma (moagem e destilação).

O modo de produção é “arcaico”. Isso significa que, no aspecto técnico os engenhos de cachaça e rapadura dos brejos da BHRI são muito semelhantes aqueles mais antigos, ou seja, passaram por poucas inovações. Conforme Jambeiro (1973), a sobrevivência dos engenhos de rapaduras com produção muito rudimentar só foi possível devido à associação com a economia de subsistência, que é a tônica de todas as regiões rapadureiras. O cultivo de roças, a policultura, a mão-de-obra escassa e familiar, fizeram do engenho de rapadura uma

realidade bem diferente da Zona da Mata e das demais áreas açucareiras. A comunidade de trabalho quase coincidindo com a família. A ordem familiar e econômica se identificam e se confundem. Há pouca distinção entre patrão e empregado por causa do sistema de produção, da falta de especialização de funções, pelo quase nivelamento de todos em face da baixa renda comum (JAMBEIRO, 1973).

O engenho de rapadura é basicamente uma organização de trabalho voltada para as populações pobres que ocorre em zonas fisiográficas pobres. Quando aparece nas áreas mais ricas, está vinculada às populações de baixo poder econômico (JAMBEIRO, 1973). As pequenas áreas de brejos utilizadas para o cultivo de cana-de-açúcar e a produção de cana empregada para fazer rapadura, apesar de dar produto de boa qualidade, não oferece lucro compensador aos seus produtores (FIGUEIREDO FILHO, 1958). Nos brejos da BHRI esta característica é perfeitamente observável no cultivo e processamento da cana-de-açúcar bem como na condição dos produtores e nas próprias condições ecológicas dos locais onde estão implantados os cultivos e as unidades de transformação da cana-de-açúcar.

A cana-de-açúcar reina absoluta nos brejos da BHRI não sofrendo nenhuma competição severa a ponto de ser completamente substituída por outros plantios agrícolas na área dos brejos. Mas por que a cana-de-açúcar ainda reina de forma absoluta nos brejos? A esse respeito, pode-se mencionar algumas questões:

- As condições ambientais locais favoráveis – a singularidade geográfica dos brejos da BHRI relaciona-se com a natureza e a origem dos sedimentos, isto é, os sedimentos arenosos de origem eólica sobre os quais a drenagem elaborou os vales e o lençol freático aflora formando cursos d'água e deixando o solo úmido inclusive no período de estiagem quando é realizado o cultivo da cana-de-açúcar na área dos brejos da BHRI. Os depósitos de dunas favorecem o armazenamento das águas pluviais no subsolo, formando ali um aquífero que mantém a umidade dos solos no fundo dos vales e a perenidade do Rio Icatú mesmo durante a estação seca;
- A própria característica fisiológica do cultivo da cana-de-açúcar que se adaptou bem às áreas dos brejos com o aproveitamento dos solos úmidos e do curto período de chuvas para se desenvolver através do ciclo vegetativo. A cana-de-açúcar foi o plantio que mais se adaptou às condições ambientais típicas dos brejos da BHRI;

- A cana-de-açúcar é um cultivo tradicional dos brejos da BHRI onde se encontra por mais de três séculos, desde o período colonial, isto é, desde o período da ocupação e povoamento do Médio Vale do São Francisco. A cana-de-açúcar foi introduzida como um produto alimentar bem como para fazer a função de açúcar. Há uma longa tradição dos agricultores com o cultivo e o processamento da cana-de-açúcar como uma herança familiar, um conhecimento que vem sendo passado de geração em geração até os dias atuais. O plantio e a transformação da cana-de-açúcar na área dos brejos, isto é, o fazer, os métodos tradicionais desde os tempos pioneiros da ocupação do vale, caracterizam um patrimônio imaterial para os seus habitantes dos;

- A mão-de-obra familiar empregada no plantio e processamento da cana-de-açúcar sustenta e dá viabilidade ao seu cultivo e transformação da cana-de-açúcar na área dos brejos. Também a certeza da comercialização ainda que seja com preços baixos praticados nos mercados locais e na microrregião, apesar das dificuldades crescentes para vender a cachaça produzida nos brejos, ela “ainda se vende” como afirmaram os entrevistados;

- Cultura que serve para a alimentação humana e animal. A rapadura é um tradicional e popular alimento do Sertão Nordestino e ainda hoje a rapadura está intimamente vinculada aos hábitos alimentares da vida sertaneja. Por se tratar de um cultivo anual, a cana-de-açúcar fica o ano inteiro à disposição do agricultor para alimentar os animais, sobretudo no período de seca;

- A limitação dos brejos e a falta de conhecimentos técnicos dos agricultores locais na introdução de outros cultivos comerciais.

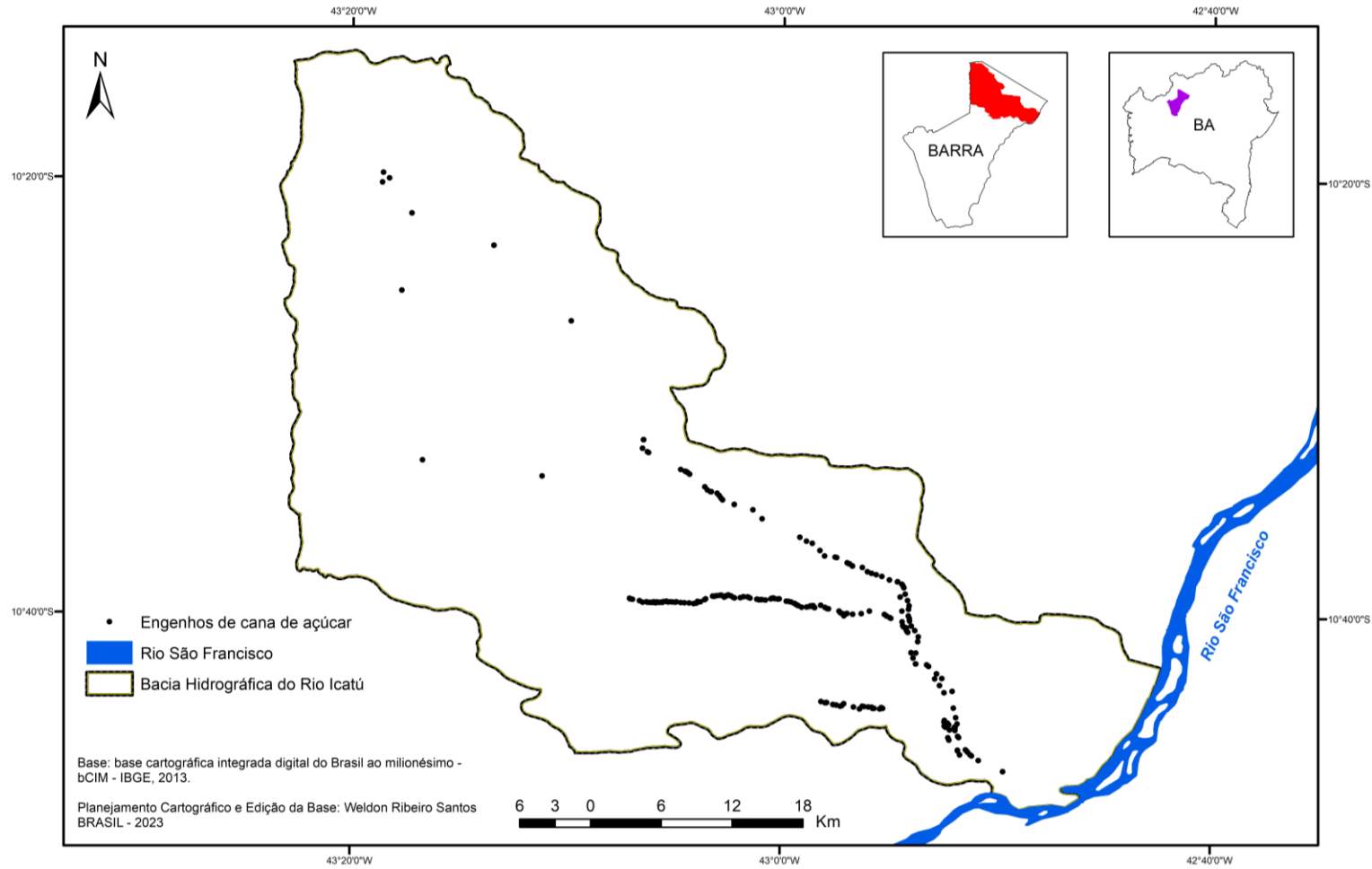
É opinião corrente entre os brejeiros entrevistados que as áreas plantadas com cana-de-açúcar diminuíram. Muitos agricultores não mais plantam a cana-de-açúcar para a produção de cachaça/rapadura, mas sim para alimentar o pequeno rebanho de gado bovino ou mesmo plantam capim (pasto) nas terras antes ocupadas por cana. Conforme informações dos próprios agricultores, a redução da área plantada se deve aos baixos preços da cachaça no mercado local (e na microrregião), escassez de mão-de-obra familiar por conta da migração dos jovens para as cidades, o que faz o pequeno produtor mudar da agricultura para a pecuária; os elevados custos de produção com a estrutura e mão-de-obra; as dificuldades nas vendas; o ressecamento das terras tradicionais de cultivo da cana-de-açúcar de brejos no fundo dos vales e no entremeio das dunas devido à variação do lençol freático e à variabilidade negativa das chuvas. “Os terrenos ficaram altos e antes eram baixos”; “O

inverno ruim não dá mais o que dava. Antes dava mais e fazia mais cachaça”; a diminuição da área “molhada”; “terrenos altos”; “a falta do molhado”; “no passado quando tinha muita chuva a produção era maior”. Estes são alguns depoimentos dos agricultores familiares de cana-de-açúcar nos brejos da BHRI de como as chuvas e a variação do lençol freático têm afetado a produção e a produtividade da cana-de-açúcar nesta área.

É importante ressaltar, entretanto, que as áreas dos brejos da BHRI possuem condições de aumentar a produtividade efetiva da cana-de-açúcar no âmbito da agricultura familiar. Para tanto, precisa haver incentivos como assistência técnica, acesso ao crédito e incentivo ao cooperativismo para produzir com qualidade e garantir mercado para os derivados da cana-de-açúcar como a cachaça e a rapadura. Muitos estudos demonstraram que o aumento da produtividade agrícola se deve, entre outros fatores, aos melhores cultivares adaptados a cada tipo de solo, tratos culturais, melhor época de plantio, conservação do solo e adubação adequada, adoção de boas práticas, com o uso de equipamentos adequados e novas tecnologias (SANTOS, 1992; ALCARDE, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2018). A **Figura 19** mostra um mapa com a distribuição e a concentração dos engenhos de cana-de-açúcar na referida área.

Mesmo com a retração da área plantada, a cana-de-açúcar e seus derivados continuam sendo importantíssimos para os pequenos agricultores familiares dos brejos da BHRI pois a cana-de-açúcar representa sua mais relevante opção de cultivo comercial além de possuir outras aplicações como mencionados anteriormente.

Figura 19 - Distribuição e Concentração dos Engenhos de cana-de-açúcar nos brejos da BHRI



FONTE: PASSOS, 2019 (Pontos coletados através do trabalho de campo).

A cana-de-açúcar cultivada nos brejos da BHRI depois de colhida é transformada artesanalmente pelo pequeno agricultor em uma oficina (própria ou de um vizinho, parentes ou amigos), para o fabrico de cachaça e de rapadura. As unidades de processamento da cana-de-açúcar são denominadas de oficinas. Estas são compostas pelo engenho, que pode ser de madeira ou de ferro movidos a tração animal, e pela casa de alambique. O primeiro é onde ocorre a moagem da cana-de-açúcar enquanto o segundo é o local onde ficam as vasilhas com o caldo de cana para fermentar e o alambique para destilar o mosto após fermentado obtendo a cachaça.

As oficinas de processamento da cana-de-açúcar dispõem de equipamentos ainda bastante rudimentares. Em algumas unidades de processamento ocorreu a introdução de novos equipamentos como a substituição dos engenhos de madeira por engenhos de ferro e mais recentemente pelos engenhos de ferro, movidos a motor, que tornaram a moagem da cana-de-açúcar mais rápida e com utilização de menos mão de obra. Mas essa realidade é ainda uma exceção pois a maioria dos engenhos nos brejos da BHRI são de ferro ou de madeira e movidos à tração animal.

O pequeno moinho típico, engenho rapadureiro, é a menor unidade transformadora e o mais primitivo. Suas moendas são comumente de madeira e se utiliza da tração animal através de dois bois acoplados a almanjarra por meio de cordas para mover as moendas constituindo o traço principal dessas unidades de processamento da cana-de-açúcar; trabalham o agricultor e sua família; o tacho, onde o caldo da cana é cozido, e todos os utensílios são rudes e primitivos, muitos feitos de madeira; o tacho fica ao ar livre entre árvores (ZARUR, 1946; MELO, 1954). Nos brejos da BHRI tradicionalmente, a quase totalidade dos objetos ou utensílios usados nas oficinas de processamento da cana-de-açúcar são produzidos pelos próprios brejeiros (SOBRINHO, 2006; KLUCK, 2011).

A cachaça produzida não tem um padrão de qualidade definido, pois é fabricada com equipamentos bastante rudimentares e métodos primitivos e os produtores não se articulam para produzir um produto com o mesmo padrão de qualidade. A cachaça como principal produto comercial dos brejos, não pode competir em outros mercados porque não tem registro e também devido a processos rudimentares de produção e também a higiene deixa a desejar. Pois conforme Zarur (1946), o uso dos engenhos de madeira movidos tradicionalmente pela força animal, não avançou além do estágio da rapadura e do melaço (ZARUR, 1946).

Nos brejos há muitas famílias que não possuem unidades de processamento de cana-de-açúcar (engenho e alambique) pois a implantação dessas oficinas requer certo investimento para aquisição de engenho de madeira ou de ferro ou mesmo a motor, bois para mover o engenho e o alambique para destilar. Estas famílias se utilizam dos equipamentos de outros produtores como de vizinhos de propriedades ou de parentes. Quando a relação é de cunho familiar o acesso é livre aos instrumentos de trabalho (engenho, alambique, bois dentre outros) sem ônus para as pessoas que se utilizam dos referidos equipamentos. Por outro lado, quando em outras situações o uso das unidades produtivas é cobrado pelo dono da oficina, isto é, o pequeno produtor paga com o produto pelo uso dos equipamentos da unidade produtiva de processamento.

As canas são cortadas e limpas a facão, isto é, primeiro são retiradas as palhas da cana e em seguida corta-se o olho da cana e depois é cortada a parte de baixo rente ao solo e postas empilhadas formando os piqueiros de canas que, posteriormente, são transportadas da área de plantio/corte para o engenho em lombos de jumentos ou de burros que são equipados com cangalhas e com ganchos de madeira acoplados onde são postas as canas (**Figura 20**).

A cana é colocada nos dois lados do engenho (moenda) caso este seja de madeira ou em apenas um lado do engenho caso este seja de ferro. Com o auxílio de quatro toros de madeira fixados no solo lado a lado, onde a cana-de-açúcar é colocada, formando, então, pilhas (piqueiros) de cana de cada lado do engenho para em seguida moer e extrair o caldo da cana-de-açúcar (**Figura 21**).

A palhada e os resíduos (bagaço) resultantes respectivamente do corte e da moagem da cana-de-açúcar são queimados pois, que poderiam ser usados como adubo orgânico através do processo da compostagem para as plantações de cana-de-açúcar e outros cultivos de subsistência na localidade ou mesmo poderia ser deixada para proteger o solo e diminuir a evapotranspiração deixando desta forma o solo mais úmido. Apenas uma parte do bagaço é utilizado para alimentar o gado e outros animais da pequena propriedade.

Figura 20 – Colheita e transporte da cana-de-açúcar para o Engenho nos Brejos BHRI



A) Corte da cana-de-açúcar



B) Transporte da cana-de-açúcar

FONTE: PASSOS, 2018.

Nas áreas canavieiras do Litoral do Nordeste e no Cariri Cearense quem fazia o transporte da cana das áreas de cultivo para o engenho era o cambiteiro, ou seja, o trabalhador que conduzia os animais que levavam as canas em cambitos até o engenho (DIÉGUES JÚNIOR, 1952; FIGUEIREDO FILHO, 1958). Nos brejos da BHRI quem faz este trabalho de transportar as canas até o engenho é o carregador de canas que geralmente é um dos membros da família e, em geral um adolescente conforme é possível observar na **Figura 20b**.

Após colocadas no engenho, procede-se à moagem das canas. O caldo de cana é extraído através do esmagamento das canas pelas moendas do engenho que são acionadas por bois que andam em círculo. O engenho é constituído por uma base composta de quatro peças de madeira fixadas no chão denominadas localmente de “pés”, que sustentam, a certa altura, os troncos (em número de quatro dois inferiores e dois superiores) e a bica que formam uma espécie de mesa. Sob eles estão três moendas de madeira, incluindo a moenda grande localizada no centro e as duas moendas menores. Todas as três moendas têm a parte superior dentada, encaixando-se as menores na maior. São dispostas de forma vertical de tal modo que os dentes da moenda grande se ajustam aos das moendas menores, girando juntas. Na parte superior, as moendas estão encaixadas em outros troncos, formando uma plataforma. Sobressai acima dela a parte superior da moenda maior que sustenta as almanjarras – braços do engenho – que são presas numa trave horizontal, a aspe. Uma das pontas da almanjarra fica livre e faz o equilíbrio. A outra se prende aos dois bois através de cordas e de um pedaço de madeira (cambão), ligado a uma corda e que serve para conservar os bois rodando em círculo.

O engenho de ferro difere muito pouco – apenas as moendas que são de ferro, mas toda a base de sustentação é composta de madeira semelhante ao que foi descrito no engenho de moenda de madeira. Os engenhos observados nos brejos da BHRI ficam todos descobertos sem nenhuma cobertura de proteção para as pessoas e os equipamentos (**Figura 21**).

A maioria dos engenhos mencionados nos brejos da BHRI ainda são movidos à tração animal, através da junta de bois adestrados para este trabalho. Uma canga de madeira é colocada sobre o pescoço dos bois e amarrada na parte inferior por uma corda ou tira de couro (brocha) que vai de um canzil a outro pois nas extremidades da canga tem dois canzils. O canzil é a peça, também de madeira, que atravessa perpendicularmente as extremidades da canga. Após os bois emparelhados à canga atrela-se os mesmos a uma das almanjarras através do uso de cordas e de um cambão que conecta a canga dos bois à almanjarra. Muitos dos engenhos de madeira já foram substituídos por engenhos de ferro, mas ainda movidos à tração animal, contudo, mais recentemente, nos brejos da BHRI, está havendo um lento processo de substituição dos engenhos movimentados a tração animal por engenhos acionados a motor à combustão (**Figura 21**).

O moedor introduz as canas entre as moendas que é passada pelo menos três ou quatro vezes, até extrair completamente o caldo da cana. No engenho de moenda de ferro a cana é passada menos vezes. A bica capta e conduz o caldo da cana ao recipiente que pode ser um cocho de madeira ou mesmo um vaso de plástico colocado em nível mais baixo para armazenar temporariamente o caldo da cana. Do cocho de madeira, o caldo da cana-de-açúcar é apanhado com auxílio de uma cuia feita de uma cabaça cortada ao meio, e posto em latas de 20 litros, aproveitando-se para isso latas de tinta; é transportado para a casa de alambique e posta em um cocho de madeira maior ou tacho de borracha onde é fermentado caso for fazer cachaça ou é levado para os tachos de cobre caso for fazer rapadura.

Figura 21 – Engenhos de processamento de cana nos brejos da BHRI



A) Engenho de madeira



B) Engenho de ferro movido a tração animal



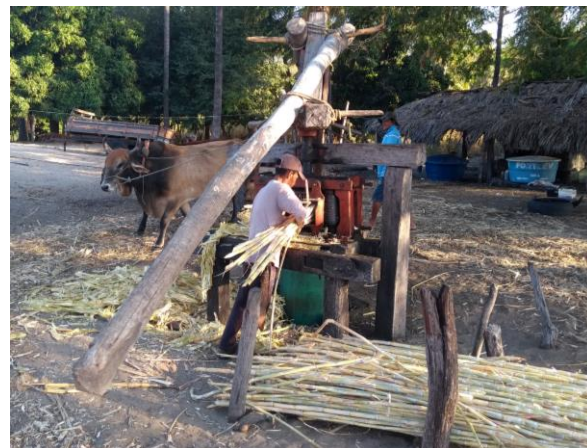
C) Engenho a motor modelo I



D) Engenho a motor modelo II



E) Engenho de ferro em funcionamento no Brejo dos Dois Riachos (BHRI)



F) Engenho de ferro em funcionamento no Brejinho (BHRI)

FONTE: PASSOS, 2018.

Quando o objetivo é fazer cachaça, transporta-se o caldo da cana-de-açúcar após extraído no engenho, para armazenar nos recipientes contendo um fermento natural onde o caldo é fermentado durante um período de 24 horas. Estes recipientes utilizados pelos agricultores familiares dos brejos da BHRI geralmente são cochos⁹ de madeira ou tachos de borracha. A fermentação do caldo de cana fica pronto quando a garapa é espelhada, isto é, quando parece refletir com grande clareza o rosto do observador. Após o caldo da cana-de-açúcar (garapa) ter sido fermentado tornando-se em mosto passa-se à fase da destilação da cachaça no alambique. O mosto é colocado no alambique artesanal que fica instalado sobre uma fornalha de barro (adobe) e em seguida é ateadado fogo na lenha sob a fornalha do alambique até o ponto de ebulição do álcool. A extremidade superior do alambique é constituída pelo capacete de onde sai um cano de cobre de, aproximadamente, um metro de comprimento que se conecta com a serpentina que passa por um tanque de cimento contendo água para resfriar, ocasionando dessa forma a condensação (ou liquefação) do vapor do álcool que circula no seu interior.

Os alambiques observados nos brejos da BHRI têm capacidade para comportar entre 140 a 150 litros de garapa de cana-de-açúcar fermentada (mosto) que através do processo de destilação artesanal tem uma produtividade, em média, de 20 a 30 litros de cachaça com certo grau de qualidade. A cachaça após pronta é armazenada em vasilhames plásticos reutilizáveis. Conforme observações de Souza & Mousinho (2011) também são subutilizadas garrafas de plástico de refrigerante para o envasamento da cachaça, o que deixa dúvidas quanto ao nível de higienização do produto (SOUZA & MOUSINHO, 2011). (**Figura 22**).

Por outro lado, quando a finalidade principal do caldo de cana é o fabrico da rapadura este é levado, imediatamente após extraído no engenho, e posto em um tacho de cobre sobre uma fornalha feita de adobes onde será cozido até chegar ao ponto de rapadura usando como combustível a lenha extraída da Caatinga. Adobe ou adobo é um tipo de tijolo de barro (argila) cru, seco ao sol para ser utilizado na construção de habitações. Neste processo, à medida que o caldo da cana-de-açúcar é fervido no tacho ao fogo, é continuamente mexido pelo tacheiro (a) com uma grande colher, denominada espumadeira e que consiste de uma cuia (metade de uma cabaça) cheia de orifícios, presa à extremidade de uma vara. A espumadeira é imersa no tacho, enchida, erguida, deixando-se que o líquido escorra pelos

⁹ Depois de moídas as canas, o caldo é colocado em grandes cochos feitos de tronco de madeira escavada onde é posto para fermentar para o processo do fabrico da cachaça. A espécie vegetal que fornece a madeira utilizada na confecção dos cochos usados nos alambiques para armazenar e fermentar o caldo da cana é o Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) vegetal muito comum na área dos brejos da Bacia Hidrográfica do Rio Icatú.

furos. Agita-se dessa forma o caldo e trazem-se as impurezas à superfície, onde são escumadas e colocadas em outro recipiente. Este equipamento é também conhecido como escorredor e serve para retirar as impurezas do caldo da cana-de-açúcar acumuladas na superfície quando este é aquecido¹⁰.

Figura 22 – Alambique artesanal de cachaça nos brejos da BHRI



A) Caixa d'água usada para a condensação do álcool



B) Tanque de cimento usado condensação do álcool



C) Fornalha alambique no Brejinho



D) Fornalha alambique no Brejo do São Gonçalo

FONTE: PASSOS, 2018.

¹⁰ O caldo da cana quando fervido no tacho faz subir à superfície as impurezas que são retiradas pelo tacheiro (a) (pessoa responsável pelo fabrico da rapadura) com auxílio da espumadeira, uma espécie de bacia de alumínio com furos ou mesmo uma cuia também com furos, colocada presa na extremidade de uma vara (um cabo de madeira) com um metro ou um metro e meio.

No momento em que o melaço do tacho ferve e ao atingir o ponto de rapadura, é retirado o tacho do fogo e o melaço é despejado em uma gamela de madeira e batido com uma pá de madeira até adquirir a necessária consistência, depois disso é posto nas formas conhecida como grade. Esta é uma armação de madeira de uns 6 centímetros de altura, montada numa tábua rústica, denominada de banca. O interior da forma é umedecido com água e derramada a massa nos seus compartimentos até encher todos eles. Após isso deixa-se a massa secar para adquirir a forma sólida, isto é, o formato de tijolos, o que ocorre em uma hora. O processo completo, do uso do primeiro tacho à colocação da massa no ponto de rapadura na forma, consome aproximadamente três horas. As rapaduras são retiradas das formas e postas empilhadas para resfriar e depois são embaladas em bagaço seco de cana onde são arrumadas em volumes para o armazenamento em caçuás para serem transportadas até o mercado de consumo local principalmente na sede municipal (**Figura 23**).

Figura 23 – Caçuá feito de bagaço de cana utilizado para proteger e transportar a rapadura nos brejos da BHRI



FONTE: SOBRINHO, 2006.

Em áreas tradicionais produtoras de rapadura como o Cariri cearense e Paramirim na Bahia, embora a qualidade da rapadura não tenha sido alterada, o seu tamanho foi reduzido. A rapadura continuou sendo a mesma em suas qualidades essenciais, quanto à forma retangular, a cor escura, o gosto de melaço batido e o cheiro que vem do próprio açúcar. Os métodos e as técnicas de produção continuam rudimentares (FIGUEIREDO FILHO, 1953; RABELLO, 1969; JAMBEIRO, 1973). Nos engenhos dos brejos da BHRI os “tijolos” de rapadura continuaram a ser feitos no tamanho tradicional como nos tempos pioneiros da ocupação do Médio Vale do Rio São Francisco.

Um tacho possui a capacidade de comportar 80 litros de caldo de cana que após processado gera uma aproximadamente 8 a 10 tijolos de rapadura. Uma carga de rapadura contém cinquenta rapaduras (cinquenta unidades) pesando aproximadamente dois quilogramas cada uma. Uma carga de rapadura equivale a capacidade de carga que um jumento, burro ou cavalo pode transportar.

Na maior parte dos brejos da BHRI, a produção de cana é destinada ao fabrico de cachaça pelo fato de os solos, que contém certo teor de salinidade, restringirem a produção comercial de rapadura de boa qualidade. Na região, esta é produzida em apenas algumas localidades, como em Cabeceira do São Gonçalo.

Nos locais onde predominam os engenhos rapadureiros, o tempo de moagem é aguardado por patrões e moradores, como o acontecimento principal da vida rural desses locais caracterizando uma festa perene para os moradores dos sítios produtores de cana. A moagem é aguardada por todos como o período de vacas-gordas. O homem tem a garapa, o melaço e a rapadura quente para regalar-se. O boi tem o olho de cana bem verdinho (FIGUEIREDO FILHO, 1958). Nos brejos da BHRI não é diferente. A época da moagem da cana assume grande importância pois os brejeiros têm na cana-de-açúcar a sua cultura comercial e no período da colheita ocorre a fartura para os pequenos produtores com a cachaça, a rapadura e o melaço para comercializar e também para o autoconsumo e a cana-de-açúcar como alimento para os animais da pequena propriedade.

A cana-de-açúcar nos brejos da BHRI além de ser utilizada para produzir cachaça e rapadura também serve como ração na alimentação animal na forma de forragem principalmente no período de estiagem que coincide com a época da colheita. Alimentam-se os animais de transporte (jumentos, burros e cavalos) e os animais de tração nos engenhos (bois), a pequena criação de gado bovino nas pequenas propriedades com as palhas, o bagaço e a própria cana. A colheita e a moagem da cana-de-açúcar ocorrem justamente no período seco sazonal de inverno, ocasião em que a Caatinga está completamente seca por conta da falta de chuvas, mas a cana-de-açúcar supre a necessidade alimentar dos animais em uma região em que as secas são recorrentes e prolongadas. Nisso reside a importância da cana-de-açúcar para os brejeiros e em parte explica o seu longo reinado nos brejos da BHRI.

Capinar e limpar a terra, queimar, semear, cortar a cana madura, transportar e moer a cana-de-açúcar, são todas tarefas que não exigem especialização dos trabalhadores. Todos os trabalhadores envolvidos com o cultivo e processamento da cana-de-açúcar estão aptos a exercerem todas as operações do beneficiamento da cana-de-açúcar conforme a conveniência do momento. Uma das características do trabalho nos engenhos de rapadura é a indistinção ocupacional, a indiferenciação dos trabalhadores ocupados no fabrico da rapadura e da cachaça artesanal, as quais podem ser exercidas por quem estiver disponível. É a necessidade do momento, hoje o plantio ou a limpa, amanhã o corte ou a moagem que se impõe de cada vez. Todos se acham igualmente habilitados a fazer tudo, exceção apenas para o que se chama dar o ponto – difícil tarefa que precisa de experiência longa só encontrada nos mestres da rapadura. As práticas dos mestres da rapadura e do alambique exigem longa experiência, porque dele depende o bom cozimento, a boa limpeza, o bom ponto da rapadura, ou seja, do seu conhecimento deriva a boa ou má qualidade da rapadura e da cachaça (FIGUEIREDO FILHO, 1953; RABELLO, 1969; JAMBEIRO, 1973). Nos brejos da BHRI, o trabalho de destilação da cachaça e o ponto da rapadura são trabalhos reservados para os membros mais experientes da família, constituindo as tarefas mais especializadas as de mestre de alambique e de mestre da rapadura. As demais tarefas do processamento da cana-de-açúcar, todos os demais membros da família estão habilitados a executar.

A cachaça e a rapadura como produtos comerciais derivados da cana-de-açúcar geram alguns recursos para os pequenos produtores dos brejos da BHRI. Contudo, estes produtos têm um mercado bastante limitado ficando restrito a escala do município e no máximo à microrregião. Muito por conta de se tratar de um produto artesanal e sem registro na Secretaria Estadual de Agricultura e menos ainda no Ministério da Agricultura logo não pode

competir em outros mercados por não se adequar aos padrões exigidos pelas autoridades sanitárias estadual e do país. A cachaça, fabricada na maior parte apenas para o consumo local, não é um produto padronizado devido às diferenças de métodos entre os produtores.

Com as estradas, a facilidade do acesso e a vocação dos brejos como área tradicional do plantio da cana-de-açúcar, cogita-se a possibilidade da implantação de uma possível unidade de processamento de cana-de-açúcar nos moldes industriais – isso seria interessante se fosse gerenciado através do cooperativismo pelos próprios produtores de cana. Entretanto, se for por agentes econômicos externos poderia causar uma concentração da propriedade da terra e também ampliar os impactos ambientais sobre os brejos da BHRI, o que deixaria ainda mais difícil a situação dos produtores brejeiros. O movimento de reestruturação produtiva da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI foi proposto pela APROCANA e Projeto Distrito Brejos da Barra por intermédio do SEBRAE no sentido de ampliar as áreas de plantios e instalar uma unidade de processamento da cana-de-açúcar nos brejos em uma tentativa de empresarialização das atividades produtivas da agricultura familiar dos brejeiros (SOBRINHO, 2006).

Através da observação de trabalho de campo e das informações colhidas por meio das entrevistas com os produtores, as propostas articuladas pela APROCANA e pelo Projeto Distrito Brejos da Barra ainda não foram concretizadas nos brejos da BHRI. Contudo, projeto semelhante foi implantado no Brejo da Cachoeira¹¹ mas que funcionou de forma precária e com equipamentos fora do padrão exigidos pela vigilância sanitária inviabilizando a exportação de cachaça e da rapadura. Nas últimas pesquisas de campo, em 2021 e início de 2022, quando o local foi visitado, as instalações estavam sem funcionar. Conforme Nelson Meira, presidente da APROCANA, o projeto de instalação de unidades de beneficiamento da cana-de-açúcar nos moldes industriais abrangeria todos os Brejos da Barra (inclusive os brejos da BHRI), mas por força das dificuldades de acesso foi implantado apenas uma unidade de transformação da cana-de-açúcar no Brejo da Cachoeira por estar mais próximo da sede municipal de Barra.

A bebida alcoólica mais usada no Médio Vale do São Francisco é a “cachaça”. Era consumida em grande quantidade ao longo de toda a parte Média do Rio São Francisco (PIERSON, 1972). A cachaça tem perdido espaço para as bebidas industrializadas como a

11 O Brejo da Cachoeira está fora da área da BHRI também na área das dunas e nas proximidades da Serra do Estreito. Este setor dos brejos fica mais perto da sede municipal de Barra diferente dos brejos da BHRI que ficam mais distantes.

cerveja e a perda de mercado com a ausência da feira semanal de Xique-Xique, onde se vendia a cachaça e a rapadura. As oficinas artesanais de transformação da cana-de-açúcar é o elemento central, é a base da economia local, dominante na vida econômica da população e tem sido o esteio de toda a área dos brejos da BHRI e muito importante para a economia local e do Município de Barra. Por isso, os brejeiros, através do plantio da cana-de-açúcar como atividade econômica, procuram sobreviver, sustentar-se e subsistir dentro das limitações impostas pelo quadro natural e pelas condições socioeconômicas locais. Apesar da ausência do melhoramento genético e pela falta de auxílio técnico, os cultivos de cana-de-açúcar dos brejos da BHRI, assim desassistidos, confirmam sua vitoriosa adaptação ao meio natural, subsistindo e produzindo, apesar de tudo. Daí reside sua importância ainda nos dias atuais, não como uma cultura do passado que foi implantada em um contexto específico, mas como uma força que resiste, ainda hoje, a todas as condições adversas que persistem ao seu desenvolvimento.

A mudança do engenho de madeira para o engenho de ferro movido a motor foi uma das poucas mudanças observadas nos brejos da BHRI no tocante aos instrumentos de produção de cachaça e rapadura. Os outros equipamentos, todos bastante rudimentares e feitos no próprio local, continuam os mesmos de sempre e são semelhantes em todas as propriedades. Os produtores dos brejos se utilizam dos instrumentos que suas condições financeiras lhes permitem. A mudança na moenda é fundamental pois facilita e aumenta a rapidez de extração do caldo da cana o que permite elevar a produção. Contudo, mantém os mesmos métodos de fabricação (o fazer) da cachaça e da rapadura.

Em resumo, as funções das pessoas envolvidas no processamento da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI enumeradas pela ordem em que aparecem no fabrico da cachaça e da rapadura são:

- 1) CORTADOR – pessoa responsável pelo corte da cana-de-açúcar na área de plantio;
- 2) CARREGADOR – pessoa responsável pelo transporte da cana-de-açúcar da área de corte para o engenho/moenda no lombo de animais, geralmente, jumentos e burros;
- 3) TANGEDOR DE BOIS – pessoa responsável por tanger os bois que estão atrelados à almanjarra através de cordas, que por sua vez, está atrelada à moenda. Os dois bois puxam as moendas do engenho para moer as canas e extrair o caldo da mesma;

4) MOEDOR – pessoa responsável por introduzir a cana-de-açúcar no engenho, isto é, passar a cana-de-açúcar entre as moendas (cilindros) com a finalidade de extrair o caldo da cana-de-açúcar;

5) DESTILADOR OU TACHEIRO – pessoa responsável pela destilação do caldo fermentado da cana-de-açúcar (mosto) no processo de fabricação da cachaça; ou 5) TACHEIRO (A) – pessoa responsável por cuidar do caldo da cana-de-açúcar em processo de cozimento no tacho de cobre sobre a fornalha até tornar-se melaço e dar o ponto de rapadura que é despejada em gamelas de madeira onde será batida para em seguida ser colocada em formas para dar forma aos tijolos, isto é, a rapadura propriamente dita.

6.5 A COMERCIALIZAÇÃO DA CACHAÇA E DA RAPADURA DOS BREJOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ICATÚ (BHRI)

Os brejos da BHRI por se encontrarem distante dos mercados consumidores urbanos e devido ao difícil acesso por se tratar de uma área de dunas, apesar da melhoria na acessibilidade, as dificuldades no escoamento da produção ainda é um problema muito presente na vida dos brejeiros.

A cachaça e a rapadura produzida como principais derivados da cana-de-açúcar, atendem aos mercados locais, sendo comercializadas, pelos brejeiros, nas feiras livres e nos mercados municipais das cidades de Barra e de Xique-Xique, além de municípios da microrregião e até mesmo de municípios do Estado do Piauí. O recurso resultante das vendas da cachaça e da rapadura servem para a obtenção de outros produtos e mercadorias essenciais à subsistência dos pequenos agricultores familiares.

Há poucos anos, os animais eram utilizados de forma intensa no transporte de pessoas e mercadorias para a margem do rio São Francisco de onde se dirigiam para as cidades de Xique-Xique e Barra através de pequenas embarcações. Com a construção das estradas nos brejos, o trabalho dos jumentos e burros ficou restrito ao transporte de produtos na propriedade, em distâncias curtas, a exemplo do transporte de lenha, carregamento da colheita da cana-de-açúcar para o engenho dentre outros.

É importante destacar que o fluxo de pessoas e produtos provenientes dos brejos da BHRI era direcionado com maior intensidade para a sede municipal de Xique-Xique e em menor número para a cidade de Barra. Isto se explicava pelo fato dos brejos da BHRI pela via fluvial ficarem mais próximos da cidade de Xique-Xique e o difícil acesso à sede municipal de Barra pela via terrestre. Diante disso, os produtos agropecuários dos brejeiros eram comercializados de forma maciça na feira semanal de Xique-Xique, pois a feira semanal era atraente comparando com a de Barra. Conforme Silva (1955) a Vila de Ibiraba, antiga Icatú, dependia administrativamente do Município de Barra, mas estava, na verdade, ligada econômica e socialmente à Xique-Xique, de onde dista cerca de 12 quilômetros (SILVA, 1955).

Afluíam para a feira semanal de Xique-Xique os habitantes dos brejos da BHRI com a finalidade de vender os seus produtos agrícolas como rapadura, cachaça, alho, cebola, manga, coco dentre outros e ao mesmo tempo comprar os produtos de que necessitavam no comércio local de Xique-Xique. A referida feira foi muito importante pois contava com a presença de feirantes compradores de municípios da microrregião (como Irecê, Central, Itaguaçu dentre outros) que vinham para comprar os produtos dos brejeiros.

Com as dificuldades e o comprometimento da navegação fluvial entre os municípios de Barra e Xique-Xique no Médio Rio São Francisco, devido ao assoreamento do canal principal e, sobretudo, dos canais marginais resultando no rebaixamento do nível das águas, em que ocasionou a inviabilização da navegação fluvial até mesmo das pequenas embarcações no São Francisco entre os dois municípios (Barra e Xique-Xique). Por outro lado, a construção de estradas de cascalhos sobre as dunas nos brejos da BHRI, facilitou o acesso dos brejeiros a cidade de Barra, levando a reorientação do fluxo de pessoas e mercadorias para a sede municipal de Barra o que levou a certa decadência da feira no Porto de Xique-Xique que tinha participação muito importante dos brejeiros.

Com a redução da relevância daquele importante local de venda que foi a feira de Xique-Xique e considerando que a feira de Barra não possui o dinamismo que tinha a de Xique-Xique; e com a facilidade de acesso aos brejos da BHRI através da implantação das estradas de cascalhos sobre as dunas, surgem os atravessadores que adquirem a produção brejeira através da compra pagando preços baixos pelos produtos como a cachaça, a rapadura, a manga e revendendo em outros locais a preços elevados, usurpando, portanto, os brejeiros. O transporte da produção ao mercado é cada vez menos realizado com animais de carga, sendo substituídos por carros pelos quais se paga o frete.

Portanto, os agricultores familiares brejeiros vendem os seus produtos, como a cachaça e a rapadura, no próprio local, na sua propriedade aos atravessadores (compradores da sede municipal e também de outros municípios da região) que se deslocam até aos locais de produção nos brejos da BHRI, isto é, vão até as propriedades dos agricultores para comprar cachaça, rapadura e outros produtos agropecuários dos brejos. A maioria dos entrevistados nos informou que comercializa deste modo, ou seja, vendem a pessoas que vêm comprar na sua porta. A comercialização é sempre feita a dinheiro, não havendo troca direta por outros produtos. A carga de rapadura com quarenta rapaduras (cada rapadura pesando 2,5 kg) custa R\$300 quando foi feita a pesquisa de campo em 2019 e também em 2021. Todavia, o preço da

rapadura varia conforme a época do ano, isto é, no período de safra quando a oferta de rapadura é grande o preço diminui enquanto na entressafra o preço aumenta.

Alguns poucos agricultores familiares continuam a vender seus produtos agropecuários nas feiras livres de Barra ou de Xique-Xique. Há pouco tempo usava-se também os animais de carga (jumentos e burros) como meios de transportes. Mas as tropas de burros desapareceram e cederam espaço aos veículos utilitários como Camionetes, Picapes e pequenos Caminhões no transporte de carga e de pessoas. Estes veículos transportam a produção para a sede municipal de Barra e também até a margem do Rio São Francisco para quem vai para a feira de Xique-Xique através de embarcações pelo referido rio.

7. OS ATRIBUTOS BÁSICOS DO CLIMA LOCAL, A VARIABILIDADE DAS CHUVAS E A PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS BREJOS DA BHRI

Neste capítulo, como um dos objetivos principais deste trabalho, procurou-se comparar a variabilidade das chuvas com a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI, tendo como referência os dados meteorológicos de chuvas da Estação Meteorológica de Barra situada na sede municipal pertencente ao IV Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e também os dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) de cana-de-açúcar do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do Município de Barra onde está inserida a Bacia Hidrográfica do Rio Icatú.

Também neste capítulo procurou-se mostrar os atributos básicos do clima local da referida área, como a distribuição das chuvas e das temperaturas ao longo do ano bem como a análise do Balanço Hídrico Climatológico elaborado através dos dados de temperatura e chuva.

O **quadro 2** mostra os postos pluviométricos escolhidos para a aplicação do Método da Ponderação Regional. Enquanto o **Quadro 3** mostra o resultado do preenchimento dos dados inexistentes através do Método da Ponderação Regional (PR).

Com relação às temperaturas médias compensadas, optou-se pelo recorte temporal de 1993 a 2020. Este segmento temporal adotado (1993 a 2020) foi escolhido por apresentar poucas lacunas nos dados. As temperaturas de data anterior a 1993 apresentavam muitas lacunas e descontinuidades nos dados das temperaturas médias compensadas para a Estação Meteorológica de Barra. O **quadro 4** mostra o preenchimento dos dados inexistentes de temperatura.

Quadro 2 – Chuvas mês de janeiro (1980 a 1999) para a aplicação do Método da Ponderação Regional (PR)

MÊS/ANO	POSTO BARRA	POSTO F. VENTURA	POSTO BREJO OLHOS DÁGUA	POSTO F. V. FORMOSA	EST. BARRA/INMET
jan/80	99,2	82,3	175,0	128,3	255,8
jan/81	47,8	54,8	51,5	79,2	62,6
jan/82	64,1	24,8	28,6	47,6	37,6
jan/83	143,2	123,0	88,6	98,1	173,1
jan/84	276,8	184,9	347,9	211,3	168,8
jan/85	76,6	28,5	154,2	125,1	98,7
jan/86	30,2	21,5	47,5	46,4	43,3
jan/87	66,7	41,7	98,6	36,0	33,3
jan/88	62,5	23,7	127,2	108,0	38,3
jan/89	210,0	210,0	166,3	55,7	26,4
jan/90	57,0	10,0	15,8	0,0	0,3
jan/91	160,7	417,0	245,7	245,7	197,2
jan/92	177,4	206,3	149,8	177,4	304
jan/93	425,6	204,0	500,5	425,6	78
jan/94	295,8	50,9	462,5	271,4	131,2
jan/95	141,9	16,5	141,4	101,2	79,1
jan/96	124,3	21,3	138,4	108,4	9,1
jan/97	184,2	79,9	111,4	171,0	122,9
jan/98	35,6	5,0	46,2	9,6	149,2
jan/99	262,9	143,0	336,5	324,4	65,4
MÉDIA	147,1	97,5	171,7	138,5	107,8

FONTE: SEMA/INEMA, 2022.

Quadro 3 – Série 1980 a 2020 Chuvas Mensais da Estação Meteorológica de Barra

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
ANO												
1980	255,8	356,7	3,8	63,3	0,6	0	0	0	2	1,3	164	118,7
1981	62,6	78,7	76,6	203,7	69,4	3,0	0	0	0,0	3,5	194,5	250,6
1982	37,6	170,0	202,7	9,2	0,3	0	0	0	0,2	52,9	253,6	95,7
1983	173,1	73,5	76,8	34,2	1,2	0	0,2	0	0	0,7	120	52,2
1984	168,8	27,8	51,6	12,9	0,1	0	0	0,0	1,3	12,3	212,1	77,9
1985	98,7	43,6	81,4	63,4	0	9,4	0	1,1	0,5	40,4	129,0	79,9
1986	43,3	201,4	102	122,3	0	0	0,5	3,9	22,5	47,3	107,9	87
1987	33,3	15,6	117,6	86,5	6,3	0	0	0	5,1	1,3	93,7	182,6
1988	38,3	6,5	110,1	72	0	1	6,0	0	0	20,5	5,2	225,8
1989	26,4	80	100,9	160,0	6,4	0,4	36,4	0	0,0	30,3	72,2	40,6
1990	0,3	44,7	0,1	0,2	0,3	0	0,0	0	52,0	106,7	92,9	1,3
1991	197,2	32,3	26,3	19,1	19,3	0	0,0	0	29,6	19,5	86,4	76,2
1992	304	101,1	180,7	7,3	0,9	0	0	0	0	35,2	121,9	139,8
1993	78	14,9	1,1	38,4	0	0	0	0,5	0	10,5	14,6	99,4
1994	131,2	164,2	196,1	40,1	0	0,3	1,4	0	0	0	50,7	14,7
1995	79,1	91,2	69,2	37,5	111	0,3	0	0	0	67,3	206,2	176
1996	9,1	60,8	95,2	237,9	20,9	0	0	0	0,5	28,3	166,6	49,1
1997	122,9	63	443,5	34,1	7,8	0,5	0	0	0	49,7	62,8	103,8
1998	149,2	108,9	57,3	31,8	2,4	0	0	0	0	19,8	215,5	88,2
1999	65,4	130,2	143,8	0	16,1	0	0	0	76,6	47,1	94,9	85,5
2000	46,9	206,7	71,9	46,7	0	0	0	0	58,4	11,2	197,3	256,4
2001	15	33,4	177,4	19,9	14	3,9	0	0	0	79,4	78,5	104,1
2002	333,6	119,2	42,4	25,8	0,5	0	0	0	37,2	0	173	106,9
2003	128,7	24,6	146,6	7,9	46,5	0	0	8,4	0	0,6	27,5	41,9
2004	309,4	131,3	139	23,3	0	0	0	0	0	27,5	35,2	30,4
2005	185	158,4	69	99,7	81,4	0	0	0	0	4,9	74,4	52,7
2006	7,7	96,6	173,8	302,4	10,8	0	0	0	0	79,8	111,1	63,1
2007	16,8	244,7	20,9	1,9	1,9	0,6	0	0	0	3	103,5	99,8
2008	20,6	150,4	107,6	187,5	3,8	0	0	0	0	0	64,4	200,9
2009	66,4	69,9	167,7	164,5	9,4	35	0,3	0	0	136,7	22,8	143,5
2010	41,4	36,9	208	126,5	3	0	1,6	0	0	66,1	43,4	181,5
2011	133,3	158,2	281,5	53,1	0	0	0	0,5	0	32,1	34,3	88,5
2012	36,6	30,7	69,9	0,3	4	0	0	0	0	0	119,5	27,8
2013	133,8	1,2	54	86,8	1,4	0	0	0	0	23	138,7	330,4
2014	30,6	53,2	76,2	97,3	23	0	0	0	0	2,4	86,7	122,2
2015	11,1	65,8	113,2	78,6	19,6	0	0	0	0	21,1	93	3,3
2016	412,8	19,6	24,8	4,6	6,4	0	0	0	20,2	17,3	126,7	10
2017	17,5	94,5	113,2	53,2	0	0	0	0	0	0	69,2	189,8
2018	44,1	137,5	113,2	35,5	0,7	0	0	0	0	75,1	15,4	157,8
2019	7,9	96,7	83,6	71,5	13,5	0	0	0	0	29,1	12,1	29,3
2020	289,2	135,3	251	171,4	11,6	0	0	0	0	4,2	102,3	107,1
MÉDIA	106,4	95,9	113,2	71,5	12,5	1,3	1,1	0,4	7,5	29,5	102,3	107,1

FONTE: INMET, 2022.

Quadro 4 - Preenchimento das Lacunas das Temperaturas Médias Compensadas Mensais da Estação Meteorológica de Barra Período de 1993 a 2020

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
ANO												
1993	25,7	27,1	28,3	27,3	26,7	25,1	25	26,2	27,8	28,4	28,8	27,8
1994	27,8	27,3	26,8	26,8	26,8	26,3	24,4	25,4	27,3	28,7	28,4	28,1
1995	27,3	26,4	27,0	27,1	26,4	24,4	24,4	25,3	27,4	28,9	26,7	25,2
1996	27,0	26,9	26,8	26,2	25,1	24,2	23,9	25,8	27,1	28,4	26,3	26,7
1997	25,1	26,0	24,5	24,9	23,6	23,2	23,1	24,1	27,9	28,5	27,8	26,9
1998	27,2	27,8	28,5	28,9	27,4	25,5	25,6	26,4	28,3	29,6	26,5	26,4
1999	27,3	26,8	25,7	27,0	26,0	25,7	24,5	25,3	26,9	26,9	25,8	25,5
2000	26,3	25,9	25,8	26,3	26,1	24,9	24,9	26,1	26,9	28,7	25,9	25,6
2001	25,9	27,3	26,4	26,5	26,9	24,9	25,0	25,0	28,0	28,4	28,3	27,4
2002	25,5	26,1	27,2	26,4	26,3	24,8	25,7	25,7	27,5	29,3	27,7	27,3
2003	26,6	27,5	27,5	27,1	26,3	24,9	24,5	26,5	27,6	29,3	28,8	30,0
2004	25,7	25,8	25,6	26,2	25,7	24,2	24,1	25,7	26,8	28,4	28,2	28,0
2005	26,6	26,1	26,5	26,1	24,8	24,8	24,6	26	27,8	29,3	27,9	26,6
2006	28,8	27,8	26,2	25,3	25,0	23,5	24,0	25,7	27,7	28,2	26,8	27,5
2007	28,4	25,6	26,7	27,0	26,1	24,5	25,1	24,8	26,6	28,7	28,7	26,8
2008	27,6	26,9	25,9	25,5	25,4	23,6	23,4	25,2	27,8	29,3	28,6	26,1
2009	27,0	27,2	26,9	25,7	25,1	24,5	24,8	26,0	28,8	28,2	28,4	26,6
2010	27,1	28,3	26,9	26,4	27,0	26,0	24,9	25,1	27,3	29,1	28,2	26,7
2011	26,6	27,0	25,9	26,1	25,7	25,1	24,0	25,9	26,3	28,2	26,8	27,5
2012	28,0	27,3	29,0	28,6	27,3	26,5	25,2	25,1	27,7	29,4	27,2	28,7
2013	27,6	29,6	29,6	27,9	27,8	26,8	25,8	26,5	28,5	29,3	28,5	25,9
2014	27,6	27,1	27,6	26,7	26,2	25,3	25,3	26,1	28,2	28,8	28,0	26,8
2015	28,7	27,1	27,0	27,9	26,7	26,0	26,0	26,3	29,0	30,2	30,6	30,4
2016	26,2	27,8	29,3	28,6	27,7	26,7	25,5	27,2	28,2	29,4	28,3	28,4
2017	29,5	27,8	27,0	27,7	28,0	26,6	24,5	26,7	27,2	30,0	28,5	28,2
2018	28,8	26,7	26,6	27,0	27,0	26,0	25,3	27,5	29,1	30,2	29,6	26,9
2019	29,1	28,1	28,6	28,0	28,2	26,6	25,9	26,8	29,1	30,4	30,9	31,1
2020	27,3	27,5	26,4	26,4	26,0	25,1	24,6	26,2	28,0	29,6	26,5	28,6
MÉDIA	27,2	27,1	27,0	26,8	26,3	25,2	24,8	25,9	27,7	29,0	28,0	27,4

FONTE: INMET, 2022.

7.1 O CLIMA LOCAL E SEUS ATRIBUTOS BÁSICOS

As características climáticas da BHRI se traduzem pelos baixos índices pluviométricos anuais - com índice médio de chuvas inferior a 700 mm ao ano, pela elevada variabilidade na ocorrência e distribuição das chuvas tanto temporal quanto espacial e por uma concentração da pluviosidade limitada a um período de cinco meses do ano seguido por um longo período naturalmente seco. No período chuvoso pode ocorrer chuvas no acumulado mensal superior a 100 mm.

A BHRI tem sua estação chuvosa, durante a segunda fase da primavera e principalmente durante os meses de verão do hemisfério sul, isto é, o período chuvoso está compreendido entre os meses de novembro a março (NDJFM), com o ápice de maior pluviosidade no mês de março (**Figura 24**). Nesta série histórica de dados de chuvas o mês de março aparece como o mês mais chuvoso, mas o mês de maior pluviosidade varia muito dentro do período úmido. Em algumas ocasiões as chuvas se prolongam até o mês de abril, mas esta condição é mais rara não acontecendo com frequência para a BHRI. A população local denomina a época chuvosa de inverno ou verde, visto que é no período das chuvas que a Caatinga rebrota (se torna verde) e com as chuvas vem a fartura pois o agricultor pode cultivar sua roça com os produtos de subsistência através dos plantios de sequeiros.

A altura das chuvas anuais para a BHRI, representada pelos dados da Estação Meteorológica de Barra (Bahia), apresenta um padrão que varia entre 300 mm a 750/800 mm anuais, enquanto que o índice médio é de 648,7 mm de chuva anual. O Desvio Padrão anual 197,4 mm e o Coeficiente de Variação 30,4 mm (**Quadro 5**). São raros os anos em que ocorrem valores de chuvas superiores a 900 mm anuais, como ocorreu no ano de 2020 que registrou 1072,1 mm.

Quadro 5 - Média, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação mensal e anual das chuvas da Estação Meteorológica de Barra para o período de 1980 a 2020

1980 a 2020	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL PERÍODO
MÉDIA	106,4	95,9	113,2	71,5	12,5	1,3	1,1	0,4	7,5	29,5	102,3	107,1	648,7
DESVIO PADRÃO	105,4	73,2	85,0	71,8	23,7	5,6	5,7	1,4	18,0	32,2	63,2	75,2	197,4
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	99,0	76,4	75,1	100,4	188,6	424,0	506,0	409,0	240,6	109,4	61,8	70,2	30,4

FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

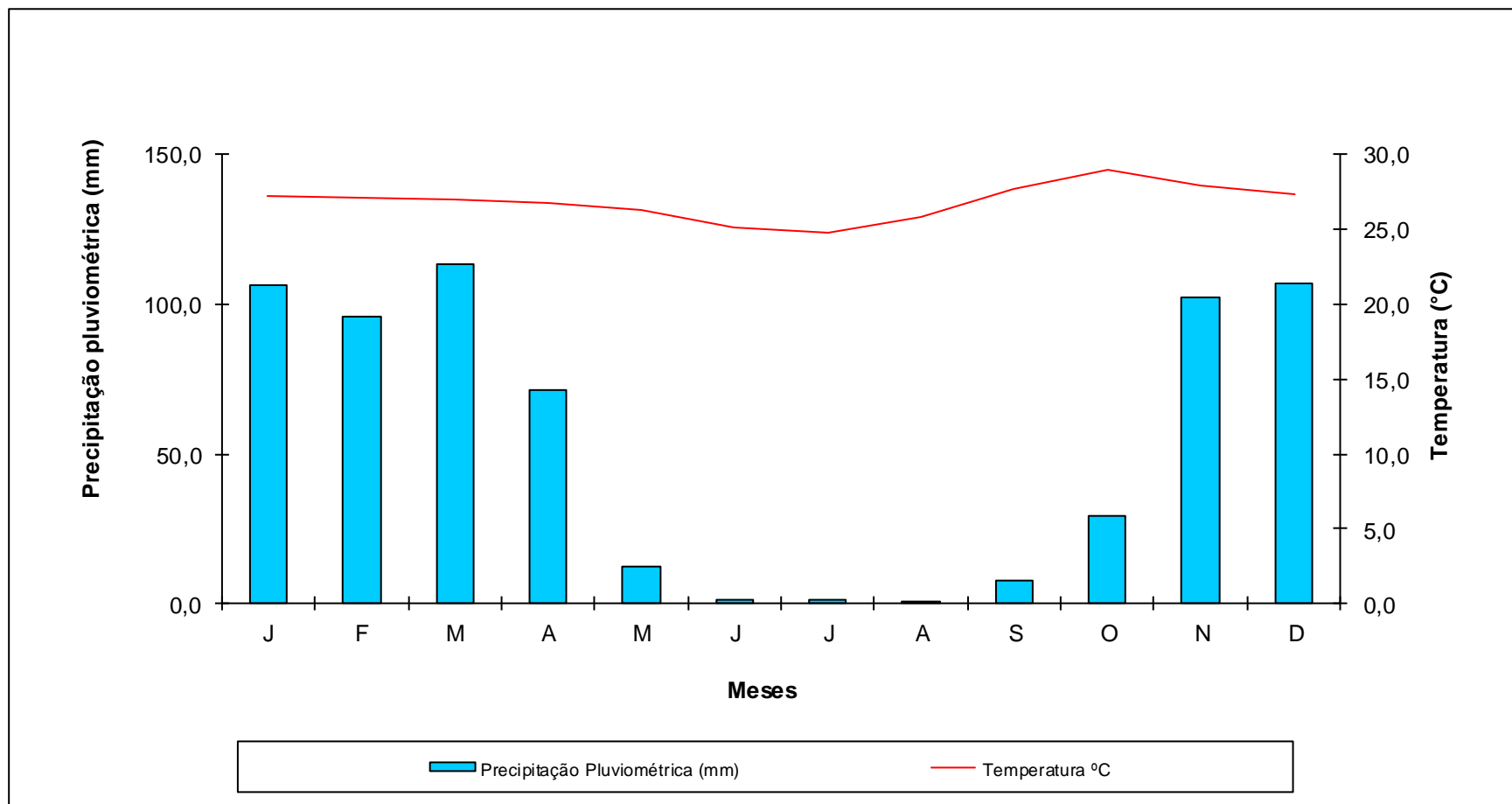
As chuvas na BHRI se orientam de Oeste para Leste. Os valores do quantitativo das precipitações pluviométricas decrescem do alto curso da BHRI para o seu baixo curso em direção a Planície Fluvial na confluência do rio Icatú com o rio São Francisco. Portanto, as chuvas vão decrescendo de montante para a jusante do Rio Icatú, distribuição que obedece de forma direta a orientação dos Sistemas Atmosféricos de Oeste atuantes nesta área do Médio Vale do São Francisco.

Na Estação Meteorológica de Barra as precipitações pluviométricas são muito concentradas onde, aproximadamente, metade das chuvas ocorrem em três (3) meses consecutivos durante o ano. O trimestre mais chuvoso é representado pelos meses de janeiro, fevereiro e março (JFM) onde se concentram 48% do quantitativo total das chuvas precipitadas durante o ano, ou seja, este percentual ocorre em apenas três meses consecutivos o que para a BHRI indica uma situação padrão (**Quadro 6**).

Esta concentração se torna ainda maior considerando cinco (5) meses consecutivos que chega a mais de 80% das chuvas precipitadas. Em apenas cinco meses consecutivos de novembro a março ocorre 81% das precipitações pluviométricas do período chuvoso na Estação Meteorológica de Barra o que corresponde uma média 524,5 mm de chuva sendo que a média anual fica em torno de 648,7 mm (**Quadro 7**). Isso demonstra o tamanho da concentração das chuvas na área da BHRI.

Durante os meses chuvosos ocorre, com muita frequência, a incidência das Secas Contingentes, ou seja, a estiagem no período chuvoso. Ocorre, ainda, que a estação chuvosa, que tão bem caracteriza a segunda fase da primavera (novembro e dezembro) e o verão (janeiro a março), pode retardar o início das chuvas ao mês de dezembro ou janeiro ou ainda pode acontecer de as chuvas ocorrer em novembro/dezembro, mas chover pouco ou mesmo ausência de chuvas (secas) em fevereiro e março. No ano de 2004, ocorreram chuvas insuficientes nos meses de novembro e dezembro retardando as chuvas do mês de janeiro. Enquanto o ano de 1993, um ano extremamente seco, registraram-se chuvas suficientes nos meses de dezembro e janeiro, mas pouquíssimas chuvas nos meses de fevereiro e março. Estas duas situações distintas ocorrem na área da BHRI.

Figura 24 – Termopluviograma distribuição mensal das chuvas (mm) e das temperaturas médias (°C) na BHRI representado pelos dados da Estação Meteorológica de Barra 1980-2020.



FONTE: INMET, 2022. ELABRAÇÃO: PASSOS, 2023

Quadro 6 - Máximo Percentual de Concentração em 3 meses Consecutivos e Altura Média da Precipitação Pluviométrica Anual para a BHRI

Est. Meteor.	Latitude	Longitude	Altitude	Período de Observação	M.P.C 3 Meses (%)	Total (mm)	Altura Média Anual (mm)
						Jan. Fev. Mar.	
Barra/Ba	11°08'00''	43°16'00''	401,6 m	1980 a 2020	48%	315,5 mm	648,7

FONTE: INMET, 2022. Quadro adaptado de Nimer (1979), por Passos (2023).

Quadro 7 - Máximo Percentual de Concentração em 5 meses Consecutivos e Altura Média da Precipitação Pluviométrica Anual para a Estação Meteorológica de Barra

Est. Meteor.	Latitude	Longitude	Altitude	Período de Observação	M.P.C 5 Meses (%)	Total (mm)	Altura Média Anual (mm)
						Nov. a Mar.	
Barra/Ba	11°08'00''	43°16'00''	401,6 m	1980 a 2020	81%	524,9 mm	648,7

FONTE: INMET, 2022. Quadro adaptado de Nimer (1979), por Passos (2023).

Na BHRI, inserida na Depressão Marginal do Médio Vale do Rio São Francisco, reflete a influência da continentalidade e também de fatores morfológicos locais (Depressão São Franciscana) que interferem sensivelmente nas condições térmicas. Conforme o Atlas Climatológico (1976) a posição da Depressão Sanfranciscana encaixada entre duas regiões planálticas, aliada à condição de semi-aridez da região, favorece a elevação da temperatura (BAHIA, 1976). Do ponto de vista térmico, a BHRI constitui-se em uma das áreas de temperaturas mais elevadas do Nordeste Semiárido Brasileiro, com temperaturas médias anuais sempre superiores a 25°C. As temperaturas são elevadas durante todo o ano, mas os valores médios mais elevados de temperatura são registrados nos meses da primavera austral e não necessariamente no verão (**Figura 24**). Isto se explica pela associação térmica relacionada à distribuição das chuvas durante o ano. O verão, na área de influência da Estação Meteorológica de Barra, coincide com o período de máxima pluviosidade, o que contribui para amenizar o calor. Enquanto que o período de maior aquecimento ocorre, portanto, no período seco do ano ao mesmo tempo em que ocorre a forte concentração da radiação solar devido à verticalidade do Sol, durante o seu deslocamento aparente entre o Equador e o Trópico de Capricórnio, ocorrido entre o equinócio de primavera e o solstício de verão (no Hemisfério Sul). Nessa área, outubro é o mês mais quente, de vez que a estação chuvosa tem

início em novembro e as temperaturas médias compensadas chegam a atingir 29° C, na Estação Meteorológica de Barra.

Ainda em relação às condições térmicas, uma vez que, se tratando de uma região de clima Tropical Semiárido, em latitude subequatorial (baixas latitudes), não ocorre grandes variações de temperaturas no decorrer do ano e, conseqüentemente, sua amplitude térmica anual é pequena. Como se pode observar na **Figura 24**, as temperaturas registradas são praticamente constantes durante todo o ano. A amplitude térmica anual média caracteriza a diferença entre a maior temperatura média anual e a menor temperatura média anual registrada. A amplitude térmica média anual é baixa variando entre 2,8° C a 5,9° C, ou seja, a amplitude térmica anual na Estação Meteorológica de Barra é menor que 6° C.

Por outro lado, o inverno astronômico é o único período do ano em que as temperaturas são amenas, isto é, as temperaturas são menos elevadas, mas sempre superior a 24,8°C. Conforme o Atlas Climatológico do Estado da Bahia (1976;1978) a circulação atmosférica hibernal, aliada ao baixo teor de umidade e limpidez noturna do céu acrescidas do efeito de continentalidade, explica a intensidade da amplitude diária da temperatura, especialmente condicionada pelas temperaturas mínimas da madrugada (BAHIA, 1976; 1978).

Devido à importância da umidade do solo ao longo do ano para a produtividade da cana-de-açúcar, é oportuno fazer uma análise do Balanço Hídrico Climatológico aplicado ao plantio da Cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

O balanço de água no solo é conhecido como Balanço Hídrico Climatológico e consiste em contabilizar a capacidade de ganho e perda da água no solo, resultante da aplicação do princípio de conservação de massa num volume de solo vegetado. A variação de armazenamento de água no volume considerado por intervalo de tempo representa o Balanço Hídrico, uma contabilidade entre entrada e saída de água do sistema.

A avaliação da disponibilidade de água no solo, para a BHRI, no período de 1993 a 2020, foi realizada pelo Balanço Hídrico Climatológico, conforme metodologia proposta por Thornthwaite (1948), que utiliza somente os dados mensais de temperatura e da precipitação pluviométrica, constituindo-se desta forma como o método mais importante para estimar a água disponível no solo. Com os elementos chuva e temperatura mensais se obtém a evapotranspiração potencial, evapotranspiração real, água armazenada no solo, excesso e

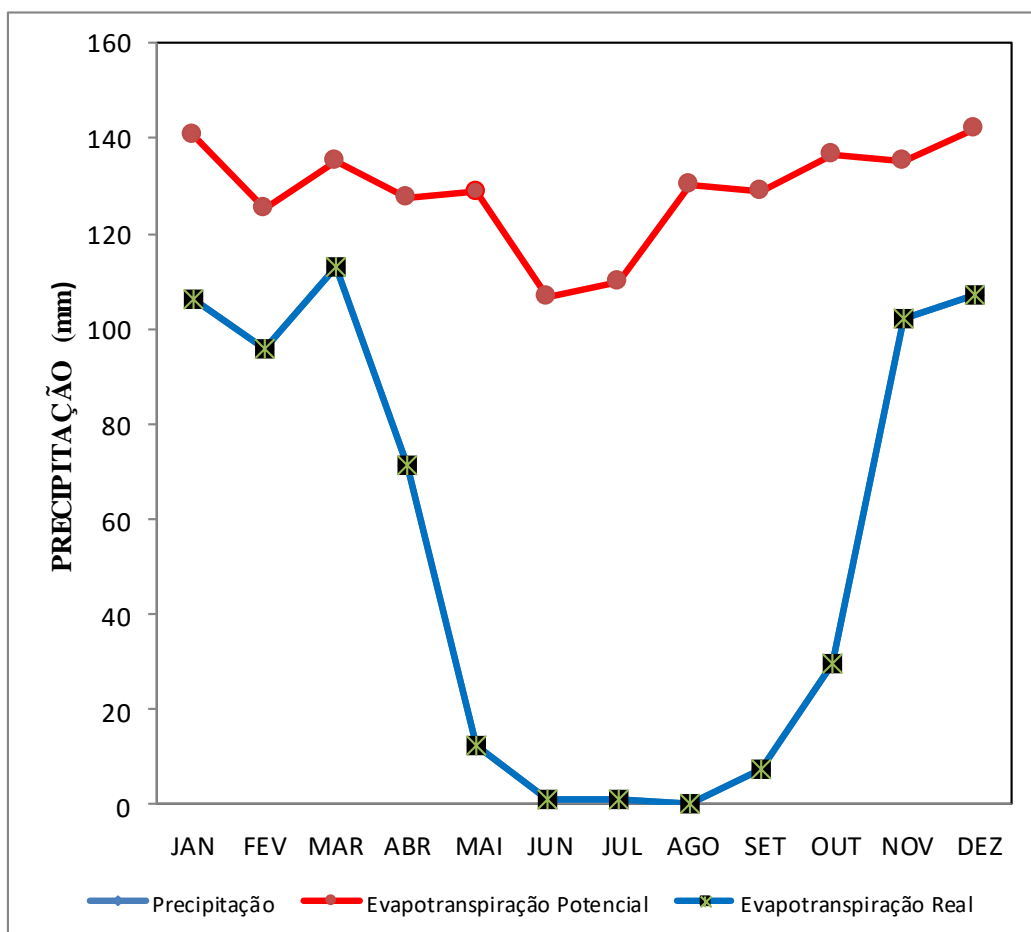
deficiência hídrica. Neste processo, o autor deu ênfase ao conceito de evapotranspiração potencial, que é a quantidade de água transpirada por unidade de tempo por uma cultura sem deficiência de água, e propôs um método para a estimativa do Balanço Hídrico Climatológico.

O Balanço Hídrico Climatológico tem sido usado para solucionar diversos problemas como classificação climática e a estação do ano ideal para o plantio de determinado cultivo com relação à disponibilidade de água no solo. O Balanço Hídrico Climatológico representa um importante método para o estudo do clima e, sobretudo para sua aplicação na agricultura, pois tem grande aplicabilidade, como a comparação da disponibilidade hídrica regional com outras áreas, caracterização de períodos secos e seus efeitos na agricultura, como redução da produção e impactos sociais, Zoneamento Agroclimatológico classificando as regiões em função dos elementos do Balanço Hídrico como sendo apta ou inapta para a agricultura (BAHIA, 1976; 1978; SANTOS, 1992). No tocante ao Semiárido Nordestino o método do Balanço Hídrico Climatológico se torna muito importante para se tratar da relação das chuvas (água) com a agricultura no Semiárido onde a deficiência é muito acentuada praticamente durante todo o ano. Ao analisar o Balanço Hídrico Climatológico pretende-se atingir o objetivo básico de oferecer uma visão geral do comportamento das condições de umidade no solo e relacionar com o plantio da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

Conforme a aplicação do Balanço Hídrico Climatológico através do método desenvolvido por Thornthwaite (1948) pode-se observar que mesmo na quadra chuvosa a BHRI apresenta deficiência hídrica, em função da elevada evapotranspiração potencial (**Figura 25 e Quadro 8**).

A análise da **Figura 26** permite verificar que a deficiência hídrica no solo da área da BHRI ocorre durante todos os meses do ano, mas a deficiência é mais acentuada nos meses de maio a outubro que constitui o período naturalmente seco na região. Nos meses de novembro a março a deficiência hídrica é menor pois coincide com o período chuvoso na BHRI.

Figura 25 - Balanço Hídrico Climatológico Mensal da BHRI Estação Meteorológica de Barra (Bahia)



FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

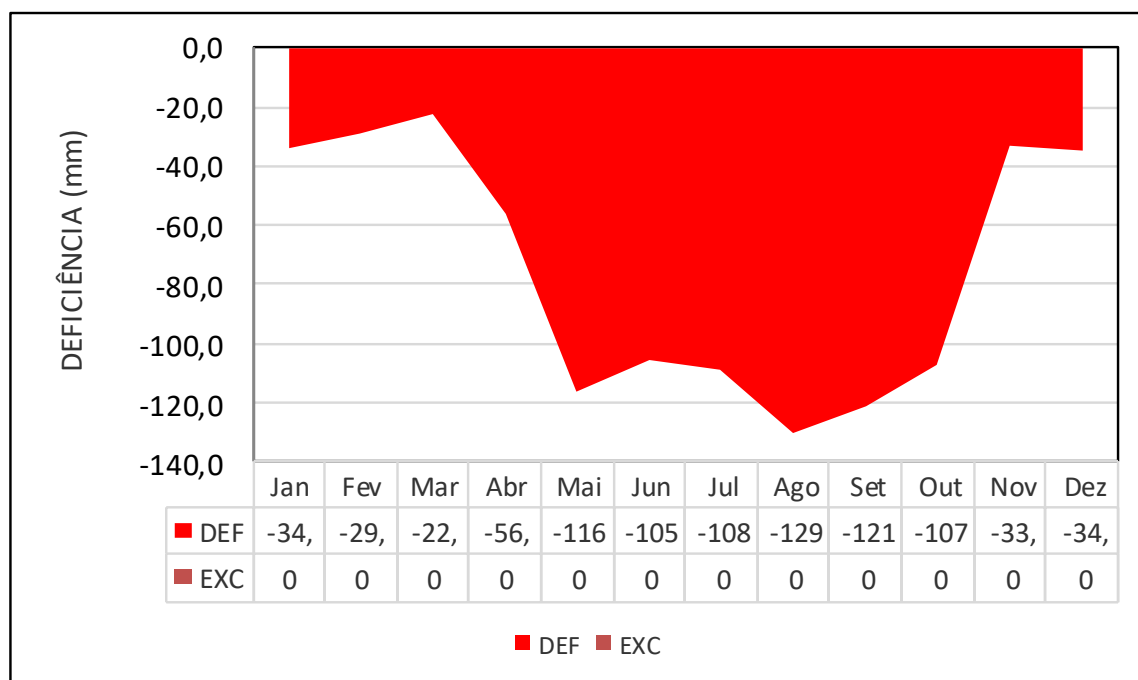
Portanto, é possível observar que na BHRI, através do método de Thornthwaite (1948), os 12 meses do ano são secos, isto é, com deficiência hídrica. Na BHRI não ocorre excedente hídrico, mesmo no período chuvoso. A reposição hídrica se verifica nos meses de novembro a março, onde coincide com o período chuvoso da região. Com relação a retirada hídrica, ocorre entre abril a outubro. Com precipitações pluviométricas reduzidas e evapotranspiração potencial de 1.547 mm anuais, a Estação Meteorológica de Barra não apresenta excedente hídrico, mesmo no período chuvoso, quando se verifica apenas uma reposição de água no solo. Nestas condições, a deficiência hídrica anual é de 898,8 mm, valor considerado elevado.

Quadro 8 - Balanço Hídrico Climatológico de Thornthwaite Método de 1948 Estação Meteorológica de Barra (Bahia)

Latitude.: 11° 05' 05.5" S; Longitude: 43° 08' 20.4" W; Altitude.: 407,5 m. A coluna meses se encontra abreviados os meses de janeiro a dezembro. A coluna (1) T°C representa as temperaturas médias compensadas mensais; a coluna (2) ETP N. Cor. Evapotranspiração Potencial Não Corrigida; a coluna (3) Cor. (Lat.) correção da Latitude; a coluna (4) ETP (mm) Evapotranspiração Potencial em milímetros (mm); a coluna (5) P (mm) precipitações médias mensais em milímetros (mm); a coluna (6) P-ETP (mm) Precipitações menos Evapotranspiração Potencial em milímetros (mm); a coluna (7) ALT (Solo) Alteração da água no Solo; a coluna (8) ARM (Reserva) Armazenamento de água no Solo; a coluna (9) ETR (mm) Evapotranspiração Real em milímetros (mm); a coluna (10) DEF (mm) Deficiência Hídrica em milímetros (mm) e a coluna (11) EXC (mm) Excedente Hídrico em milímetros (mm)

MESES	(1) T °C	(2) ETP N. Cor	(3) COR (Lat.)	(4) ETP (mm)	(5) P (mm)	(6) P-ETP (mm)	(7) ALT (Solo)	(8) ARM (Reserva)	(9) ETR (mm)	(10) DEF (mm)	(11) EXC (mm)
JAN.	27,2	4,3	32,7	140,6	106,4	-34,2	0	0	106,4	34,2	0
FEV.	27,1	4,3	29,1	125,1	95,9	-29,2	0	0	95,9	29,2	0
MAR.	27	4,3	31,5	135,4	113,2	-22,2	0	0	113,2	22,2	0
ABR.	26,8	4,3	29,7	127,7	71,5	-56,2	0	0	71,5	56,2	0
MAL.	26,3	4,3	30,0	129,0	12,5	-116,5	0	0	12,5	116,5	0
JUN.	25,2	3,7	28,8	106,5	1,3	-105,2	0	0	1,3	105,5	0
JUL.	24,8	3,7	29,7	109,9	1,1	-108,8	0	0	1,1	108,8	0
AGO.	25,9	4,3	30,3	130,3	0,4	-129,9	0	0	0,4	129,9	0
SET.	27,7	4,3	30,0	129,0	7,5	-121,5	0	0	7,5	121,5	0
OUT.	29	4,3	31,8	136,7	29,5	-107,2	0	0	29,5	107,2	0
NOV.	28	4,3	31,5	135,4	102,3	-33,1	0	0	102,3	33,1	0
DEZ.	27,4	4,3	33,0	141,9	107,1	-34,8	0	0	107,1	34,8	0
MÉDIA	26,8	-	-	1547,5	648,7	-898,8	$\Sigma=0$	0	648,7	898,8	

FONTE: INMET, 2022.

Figura 26 - Deficiência Hídrica da BHRI Estação Meteorológica de Barra (Bahia)

FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

Para o cálculo do Balanço Hídrico Climatológico representado na **figura 25** e **Quadro 8**, elegeu-se a capacidade de campo de 50 mm, mais adequada quando se trata da avaliação de áreas de curto período chuvoso, limitada aos cultivos temporários, em condições de sequeiro. Entretanto, apesar da redução da capacidade de campo, a estação não registrou excedentes, significando que o saldo das precipitações pluviométricas não chegou a ultrapassar o limite máximo de armazenamento de água no solo, mesmo com o valor de 50 mm de chuvas.

O papel das chuvas na BHRI se reveste de grande relevância por conta da sua escassez enquanto as temperaturas são elevadas durante todo o ano o que eleva grandemente a Evapotranspiração Potencial. Assim, a disponibilidade da água no solo vai determinar a estação de crescimento e do desenvolvimento das culturas agrícolas. As informações resultantes da contabilização do balanço hídrico têm grande importância no acompanhamento das necessidades de água pelas culturas agrícolas durante o ciclo fenológico, em atendimento às exigências bioclimáticas do cultivo da cana-de-açúcar. O não atendimento das exigências de água no solo ou a falta de água no solo, durante o ciclo da cultura da cana-de-açúcar, provoca diminuição no crescimento, na qualidade e na quantidade, assim como na produtividade.

7.2 ANÁLISE DA VARIABILIDADE DAS CHUVAS E A PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR NOS BREJOS DA BHRI

Malgrado a modernização da agricultura, o clima continua a ser um elemento muito importante no desempenho das atividades agrícolas desenvolvidas pelos seres humanos, mesmo nas sociedades mais desenvolvidas. Na área da BHRI, as chuvas assumem grande importância no processo produtivo e a agricultura de subsistência é condicionada pela variabilidade e ritmo anual das chuvas.

As precipitações pluviométricas no tempo certo e na quantidade e intensidade adequadas são benéficas e necessárias à agricultura. Conforme Santos (1992) as respostas do cultivo da cana-de-açúcar, em termos de produtividade final, dependem bem mais da maneira como as chuvas se distribuem ao longo das fases fenológicas da cultura do que do volume precipitado ao longo do ciclo vegetativo. A ausência ou o excesso de chuvas causa prejuízos às atividades econômicas que tenham relação direta com a ocorrência da pluviosidade.

O cultivo da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI, no período seco, é possível devido as condições ambientais locais de umidade dos solos de fundo de vales; contudo, o plantio da cana-de-açúcar, na área dos brejos, precisa do suprimento de água das chuvas no período de novembro a março para o seu crescimento e desenvolvimento e, que caracteriza parte importante do ciclo fenológico desta cultura. Desta forma, o estudo da distribuição anual das chuvas se torna muito importante para a compreensão do cultivo da cana-de-açúcar e sua produtividade, bem como as condições geoecológicas locais.

Com relação às chuvas e a agricultura, Jackson (1989; *apud* Santos, 1992) afirmou que as análises da variabilidade das chuvas frequentemente terminam com enunciados estatísticos sobre o grau da variabilidade, mas sem considerações a respeito das suas implicações, que somente podem ser compreendidas quando relacionadas com as condições ambientais, físicas, sociais, econômicas e políticas (JACKSON, 1989; *apud* SANTOS, 1992).

Meses secos durante o período mais úmido do ano - as denominadas Secas Contingentes - afetam o crescimento da cana-de-açúcar e se constituem em um dos maiores problemas que os agricultores familiares têm enfrentado, pois a frequente ocorrência de estiagens no período chuvoso é responsável pelas constantes quedas da produtividade agrícola, com graves consequências para a Agricultura Familiar de Subsistência (IBGE, 1994; CAR, 2002).

As Secas Contingentes constituem um alto risco para a agricultura sobretudo no Nordeste Semiárido, que se caracteriza por uma elevada evapotranspiração potencial anual.

A variabilidade das chuvas do clima Tropical Semiárido do Nordeste Brasileiro (NEB) reflete grandemente nas práticas agrárias das comunidades de agricultura tradicional de subsistência, a exemplo dos brejos da BHRI (NIMER, 1989). Ab'Sáber (2003) afirmou que nas áreas de sequeiro do NEB a produção e, sobretudo a produtividade fica na dependência de “bons” anos chuvosos (AB'SÁBER, 2003).

Pinto (1999) afirmou que o impacto da seca se faz sentir de forma distinta, segundo a condição camponesa. O impacto diminui com a introdução de técnicas de defesa da agricultura, à qual é diferenciada para o médio e grande produtor, que é de ordem mais econômica, com prejuízos que na maioria das vezes são resolvidos pelo governo, através de créditos especiais. Para o pequeno agricultor familiar mais fragilizado, a situação é mais difícil, porque ele depende da lavoura e do período chuvoso. O impacto da seca para o pequeno agricultor familiar recai sobre o modo de vida (PINTO, 1999). Neste sentido os efeitos e reflexos da variabilidade negativa das chuvas atingem com maior intensidade o pequeno produtor rural familiar menos favorecido economicamente e que depende da regularidade das chuvas para colher os produtos agrícolas.

Apesar da queda de produtividade, o plantio da cana-de-açúcar suporta bem certa deficiência hídrica resultante da variabilidade negativa das chuvas e não é como os demais cultivos que perdem completamente a safra quando as chuvas não ocorrem no tempo certo e na quantidade suficiente. Mas, em contrapartida, a falta de chuvas ou a ocorrência de chuvas insuficientes diminui drasticamente a produtividade, pois a cana-de-açúcar depende das chuvas principalmente no seu período de intenso crescimento e desenvolvimento do seu ciclo vegetativo.

Além do termoplúviograma da Figura 24 que representa a distribuição mensal média do fenômeno das chuvas na BHRI, recorreu-se também ao Plúviograma de SCHRÖDER (1956) para ilustrar a distribuição mensal das chuvas de todos os anos analisados. Este plúviograma contabiliza a distribuição percentual mensal dos totais pluviométricos em relação à altura anual, com base nos dados pluviométricos mensais da Estação Meteorológica de Barra (**Figura 27**).

Ao longo desta série de 1980 a 2020 o mês de dezembro aparece 10 vezes como o mês mais chuvoso e em segundo o mês de março aparece 9 vezes como o mês mais chuvoso (**Figura 27**). Mas em relação à média do período deste segmento temporal (1980 a 2020), março é o mês mais chuvoso (**Figura 24**). Neste pluviograma pode-se observar que nos anos extremos secos, as chuvas se concentram nos meses de outubro, novembro e dezembro e os meses de janeiro, fevereiro e março ficaram secos ou com chuvas abaixo da média para estes meses.

No pluviograma de Schröder (1956) (**Figura 27**), o período chuvoso ocorre nas extremidades do ano meteorológico, isto é, nos meses iniciais do ano (janeiro, fevereiro, março e às vezes abril) e nos meses finais do mesmo ano (novembro e dezembro). Enquanto o período naturalmente seco tem sua ocorrência no meio do ano meteorológico, ou seja, do mês de abril (ou maio) até o mês de outubro.

O Quadro 9 caracteriza a variabilidade interanual das chuvas na Bacia Hidrográfica do Rio Icatú (BHRI). Os anos com fundo em **azul** representam os anos com quantitativo pluviométrico total anual superior à média histórica para o período de estudo (648,7 mm). Enquanto os anos em **vermelho** representam os anos com pluviosidade total anual abaixo da média. Os anos mais chuvosos identificados foram 2020 (1072,1 mm), 1980 (966,2 mm), 1981 (942,6 mm), 2000 (895,5 mm), 1992 (890,9 mm), 1997 (888,1 mm), 2006 (845,3 mm), 2002 (838,6 mm), 1995 (837,8 mm), 1982 (822,3 mm) e 2009 (816,2) com quantitativos totais pluviométricos acima da média para o período de estudo que foi de 648,7mm. Dentre os anos com ocorrência de chuvas muito abaixo da média se destacaram os anos de 1993 (257,4 mm), 2012 (288,8 mm), 1990 (298,5 mm), 2019 (343,7 mm), 2015 (405,7 mm), 2003 (432,7 mm), 1988 (485,4 mm), 2007 (493,1 mm), 2014 (493,1), 1991 (505,9), 2001 (525,6) e 2017 (537,4 mm). A diferença do ano de 2020 como o mais chuvoso para o ano de 1993 o menos chuvoso foi 814,7 mm de chuvas. Esta variabilidade também pode ser observada na Figura 28.

Figura 27 – Pluviograma de SCHRÖDER (1956) Distribuição das Chuvas Mensais de 1980 a 2020 para a Estação Meteorológica de Barra (Bahia)

ANO	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	*	Σ P (mm)		
1980	26,5	36,9	0,4	6,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	17,0	12,3	II			
1981	6,6	8,4	8,1	21,6	7,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	20,6	26,6	XII			
1982	4,6	20,7	24,7	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	30,8	11,6	XI			
1983	32,5	13,8	14,4	6,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	22,6	9,8	I			
1984	29,9	4,9	9,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,2	37,6	13,8	XI			
1985	18,0	8,0	14,9	11,6	0,0	1,7	0,0	0,2	0,1	7,4	23,6	14,6	XI			
1986	5,9	27,3	13,8	16,6	0,0	0,0	0,1	0,5	3,1	6,4	14,6	11,8	II			
1987	6,1	2,9	21,7	16,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,9	0,2	17,3	33,7	XII			
1988	7,9	1,3	22,7	14,8	0,0	0,2	1,2	0,0	0,0	4,2	1,1	46,5	XII			
1989	4,8	14,5	18,2	28,9	1,2	0,1	6,6	0,0	0,0	5,5	13,0	7,3	IV			
1990	0,1	15,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	17,4	35,8	31,1	0,4	X			
1991	39,0	6,4	5,2	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	5,8	3,8	17,1	15,1	I			
1992	34,1	11,4	20,3	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	13,7	15,7	I			
1993	30,3	5,8	0,4	14,9	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	4,1	5,7	38,6	XII			
1994	21,9	27,4	32,8	6,7	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	8,5	2,5	III			
1995	9,4	10,9	8,3	4,5	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	24,6	21,0	XI			
1996	1,4	9,1	14,2	35,6	3,1	0,0	0,0	0,0	0,1	4,2	24,9	7,3	IV			
1997	13,8	7,1	49,9	3,8	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	5,6	7,1	11,7	III			
1998	22,2	16,2	8,5	4,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	32,0	13,1	XI			
1999	9,9	19,7	21,8	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	11,6	7,1	14,4	13,0	III			
2000	5,2	23,1	8,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	1,3	22,0	28,6	XII			
2001	2,9	6,4	33,8	3,8	2,7	0,7	0,0	0,0	0,0	15,1	14,9	19,8	III			
2002	39,8	14,2	5,1	3,1	0,1	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	20,6	12,7	I			
2003	29,7	5,7	33,9	1,8	10,7	0,0	0,0	1,9	0,0	0,1	6,4	9,7	III			
2004	44,4	18,9	20,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	5,1	4,4	I			
2005	25,5	21,8	9,5	13,7	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	10,3	7,3	I			
2006	0,9	11,4	20,6	35,8	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	13,1	7,5	IV			
2007	3,4	49,6	4,2	0,4	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6	21,0	20,2	II			
2008	2,8	20,5	14,6	25,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	27,3	XII			
2009	8,1	8,6	20,5	20,2	1,2	4,3	0,0	0,0	0,0	16,7	2,8	17,6	III			
2010	5,8	5,2	29,4	17,9	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	9,3	6,1	25,6	III			
2011	17,1	20,2	36,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	4,1	4,4	11,3	III			
2012	12,7	10,6	24,2	0,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,4	9,6	XI			
2013	17,4	0,2	7,0	11,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	18,0	42,9	XII			
2014	6,2	10,8	15,5	19,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	17,6	24,9	XII			
2015	2,7	16,2	27,9	19,4	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	22,9	0,8	III			
2016	64,3	3,1	3,9	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	3,1	2,7	19,7	1,6	I			
2017	3,3	17,6	21,1	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	35,3	XII			
2018	7,6	23,7	19,5	6,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	2,7	27,2	XII			
2019	2,3	28,1	24,3	20,8	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	3,5	8,5	II			
2020	27,0	12,6	23,4	16,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	9,5	10,0	I			
MÉDIA	16,4	14,8	17,5	11,0	1,9	0,2	0,2	0,1	1,2	4,5	15,8	16,5	III			
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		1.000	2.000	3.000

*MÊS MAIS CHUVOSO

FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

Esta variabilidade das chuvas observadas na BHRI mantém estreita relação com a atuação do Sistema Continental de Oeste (BAHIA, 1976; 1978) em interação com o Sistema Frontal (Frente Polar Atlântica – FPA) que atinge as baixas latitudes do hemisfério sul sobretudo na segunda fase da primavera e no verão (CAVALCANTI *et al.*, 2009). A variabilidade negativa das chuvas na Bacia Hidrográfica do Rio Icatú (BHRI) acontece quando não ocorrem os avanços da Frente Polar Atlântica (FPA) para as baixas latitudes – ficando as frentes frias restritas ao sul do Brasil o que por sua vez inibe o alastramento da Massa Equatorial Continental para leste, logo não trazendo as chuvas habituais para a BHRI no Médio Vale do rio São Francisco.

A distribuição das chuvas na área da BHRI (Médio Vale do rio São Francisco) é marcada pela irregularidade mensal e anual, principalmente pela posição geográfica da área, situada na região semiárida, na periferia da atuação dos climas com regime de chuvas de primavera-verão, e do avanço das Frentes Frias para as baixas latitudes, em sintonia com o Sistema Amazônico (Sistema Continental de Oeste) (BARBOSA, 2000). Desta forma, a área da BHRI devido a sua localização geográfica pode não ser atingida pela Massa Equatorial Continental, e isto, repercute em anos com chuvas abaixo da média para esta região do Médio São Francisco.

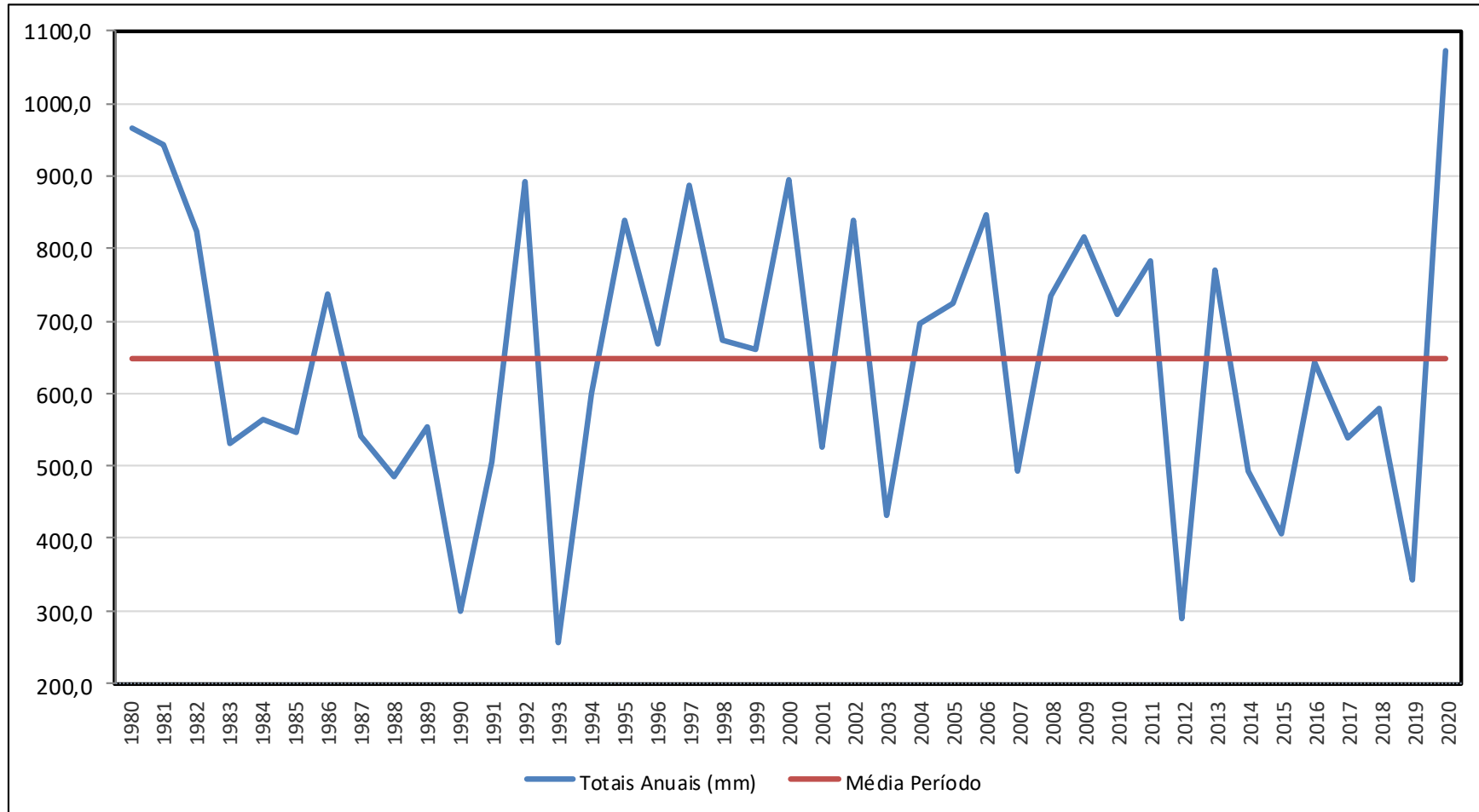
Com a delimitação da média pluviométrica de chuvas anuais (648,7 mm) do segmento temporal analisado (1980 a 2020), pôde-se perceber a grande variabilidade interanual das chuvas ao longo deste período de análise. Quanto à amplitude, teve anos em que o desvio pluviométrico foi significativo em relação à média, caso de 1980, 1981 e 2020, quando os volumes ultrapassaram a faixa dos 900 mm anuais, enquanto que os anos de 1990, 1993 e 2012 o quantitativo pluviométrico ficam abaixo dos 300 mm de chuvas anuais. Foi possível também verificar a existência de desvios em relação à média, isto é, chuvas abaixo da média por cinco anos consecutivos ou mais como no caso dos anos de 1987 a 1991 e 2014 a 2019 que ficaram abaixo da média. Enquanto nos anos de 1980 a 1982, 2004 a 2006 e 2009 a 2011, houve desvios pluviométricos acima da média (**Quadro 11, Figuras 28 e 30**).

Quadro 9 - Dados de Chuvas Mensais (mm) da Estação Meteorológica de Barra (Bahia) do período de 1980 a 2020

Ano	Chuvas Mensais e Totais Anuais (mm) de 1980 a 2020												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1980	255,8	356,7	3,8	63,3	0,6	0	0	0	2	1,3	164	118,7	966,2
1981	62,6	78,7	76,6	203,7	69,4	3,0	0	0	0,0	3,5	194,5	250,6	942,6
1982	37,6	170,0	202,7	9,2	0,3	0	0	0	0,2	52,9	253,6	95,7	822,3
1983	173,1	73,5	76,8	34,2	1,2	0	0,2	0	0	0,7	120	52,2	531,9
1984	168,8	27,8	51,6	12,9	0,1	0	0	0,0	1,3	12,3	212,1	77,9	564,8
1985	98,7	43,6	81,4	63,4	0	9,4	0	1,1	0,5	40,4	129,0	79,9	547,3
1986	43,3	201,4	102	122,3	0	0	0,5	3,9	22,5	47,3	107,9	87	738,1
1987	33,3	15,6	117,6	86,5	6,3	0	0	0	5,1	1,3	93,7	182,6	542,0
1988	38,3	6,5	110,1	72	0	1	6,0	0	0	20,5	5,2	225,8	485,4
1989	26,4	80	100,9	160,0	6,4	0,4	36,4	0	0,0	30,3	72,2	40,6	553,6
1990	0,3	44,7	0,1	0,2	0,3	0	0,0	0	52,0	106,7	92,9	1,3	298,5
1991	197,2	32,3	26,3	19,1	19,3	0	0,0	0	29,6	19,5	86,4	76,2	505,9
1992	304	101,1	180,7	7,3	0,9	0	0	0	0	35,2	121,9	139,8	890,9
1993	78	14,9	1,1	38,4	0	0	0	0,5	0	10,5	14,6	99,4	257,4
1994	131,2	164,2	196,1	40,1	0	0,3	1,4	0	0	0	50,7	14,7	598,7
1995	79,1	91,2	69,2	37,5	111	0,3	0	0	0	67,3	206,2	176	837,8
1996	9,1	60,8	95,2	237,9	20,9	0	0	0	0,5	28,3	166,6	49,1	668,4
1997	122,9	63	443,5	34,1	7,8	0,5	0	0	0	49,7	62,8	103,8	888,1
1998	149,2	108,9	57,3	31,8	2,4	0	0	0	0	19,8	215,5	88,2	673,1
1999	65,4	130,2	143,8	0	16,1	0	0	0	76,6	47,1	94,9	85,5	659,6
2000	46,9	206,7	71,9	46,7	0	0	0	0	58,4	11,2	197,3	256,4	895,5
2001	15	33,4	177,4	19,9	14	3,9	0	0	0	79,4	78,5	104,1	525,6
2002	333,6	119,2	42,4	25,8	0,5	0	0	0	37,2	0	173	106,9	838,6
2003	128,7	24,6	146,6	7,9	46,5	0	0	8,4	0	0,6	27,5	41,9	432,7
2004	309,4	131,3	139	23,3	0	0	0	0	0	27,5	35,2	30,4	696,1
2005	185	158,4	69	99,7	81,4	0	0	0	0	4,9	74,4	52,7	725,5
2006	7,7	96,6	173,8	302,4	10,8	0	0	0	0	79,8	111,1	63,1	845,3
2007	16,8	244,7	20,9	1,9	1,9	0,6	0	0	0	3	103,5	99,8	493,1
2008	20,6	150,4	107,6	187,5	3,8	0	0	0	0	0	64,4	200,9	735,2
2009	66,4	69,9	167,7	164,5	9,4	35	0,3	0	0	136,7	22,8	143,5	816,2
2010	41,4	36,9	208	126,5	3	0	1,6	0	0	66,1	43,4	181,5	708,4
2011	133,3	158,2	281,5	53,1	0	0	0	0,5	0	32,1	34,3	88,5	781,5
2012	36,6	30,7	69,9	0,3	4	0	0	0	0	0	119,5	27,8	288,8
2013	133,8	1,2	54	86,8	1,4	0	0	0	0	23	138,7	330,4	769,3
2014	30,6	53,2	76,2	97,3	23	0	0	0	0	2,4	86,7	122,2	491,6
2015	11,1	65,8	113,2	78,6	19,6	0	0	0	0	21,1	93	3,3	405,7
2016	412,8	19,6	24,8	4,6	6,4	0	0	0	20,2	17,3	126,7	10	642,4
2017	17,5	94,5	113,2	53,2	0	0	0	0	0	0	69,2	189,8	537,4
2018	44,1	137,5	113,2	35,5	0,7	0	0	0	0	75,1	15,4	157,8	579,3
2019	7,9	96,7	83,6	71,5	13,5	0	0	0	0	29,1	12,1	29,3	343,7
2020	289,2	135,3	251	171,4	11,6	0	0	0	0	4,2	102,3	107,1	1072,1
Média	106,4	95,9	113,2	71,5	12,5	1,3	1,1	0,4	7,5	29,5	102,3	107,1	648,7

FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

Figura 28 - Variabilidade Interanual das Chuvas na BHRI - Estação Meteorológica de Barra no Período de 1980 a 2020



FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

Importante ressaltar que os seis últimos anos que antecederam o ano de 2020 todos registraram chuvas abaixo da média e se configurando entre os anos de menores índices pluviométricos consecutivos.

As quatro décadas aqui organizadas (1980 a 1989; 1990 a 1999; 2000 a 2009 e 2010 a 2019) apresentaram uma variabilidade bastante acentuada, no sentido de desvios consideráveis em relação a média do período total.

Observou-se que na década de 1980 (1980 a 1989), a pluviosidade apresentou um desvio positivo das chuvas em relação à média pluviométrica, contudo aquela década registrou anos secos com chuvas abaixo da média.

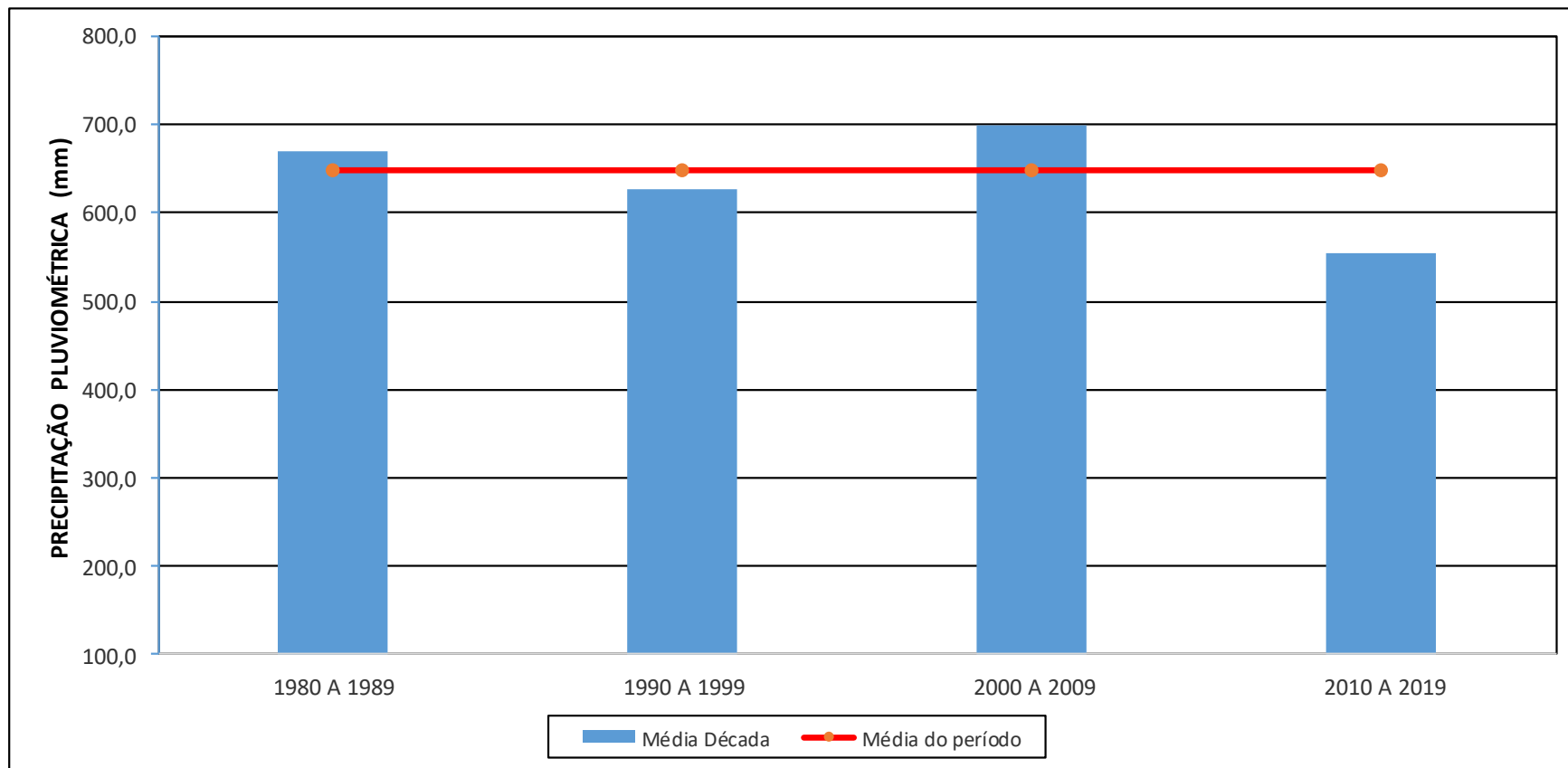
Para avaliar o quanto as chuvas se dispersam (variabilidade) na Estação Meteorológica de Barra em relação à média, recorreu-se a medida de dispersão como o Desvio Padrão (DP) que é a média quadrática dos desvios em relação à média aritmética e também ao Coeficiente de Variação (CV) que é definido como uma relação entre o Desvio-padrão e a média.

Como se pode observar no **Quadro 5** ocorreu um afastamento acentuado do Desvio Padrão em relação à média anual das chuvas para a Estação Meteorológica de Barra. Um afastamento da média, Desvio Padrão, na área de clima tropical Semiárido de baixa pluviosidade é muito mais grave para a agricultura em geral, em comparação com o mesmo desvio em um clima tropical úmido de maior pluviosidade.

Em relação ao Coeficiente de Variação (CV) o afastamento em relação à média foi ainda mais acentuado sobretudo nos anos secos e extremos secos (**Quadro 5**). Quanto menor o valor do Coeficiente de Variação (CV) mais concentrados estão os dados em torno da média. Na Estação Meteorológica de Barra o Coeficiente de Variação é grande o que significa que os valores estão dispersos em relação à média, o que significa que a média é pouco representativa.

A década de 1990 (1990 a 1999) apresentou-se com desvio pluviométrico negativo, com chuvas abaixo da média, mas com desvio próximo da normalidade. Naquela década ocorreu, em 1993, o ano mais seco de toda a série de dados, com apenas 257,4 mm de chuvas. O quantitativo médio para aquela década foi de 627,8 mm de chuvas e a média para o período total analisado ficou na faixa dos 648,7 mm (**Figura 29**).

Figura 29 – Variabilidade por Décadas das Chuvas na Estação Meteorológica de Barra Período de 1980 a 2019



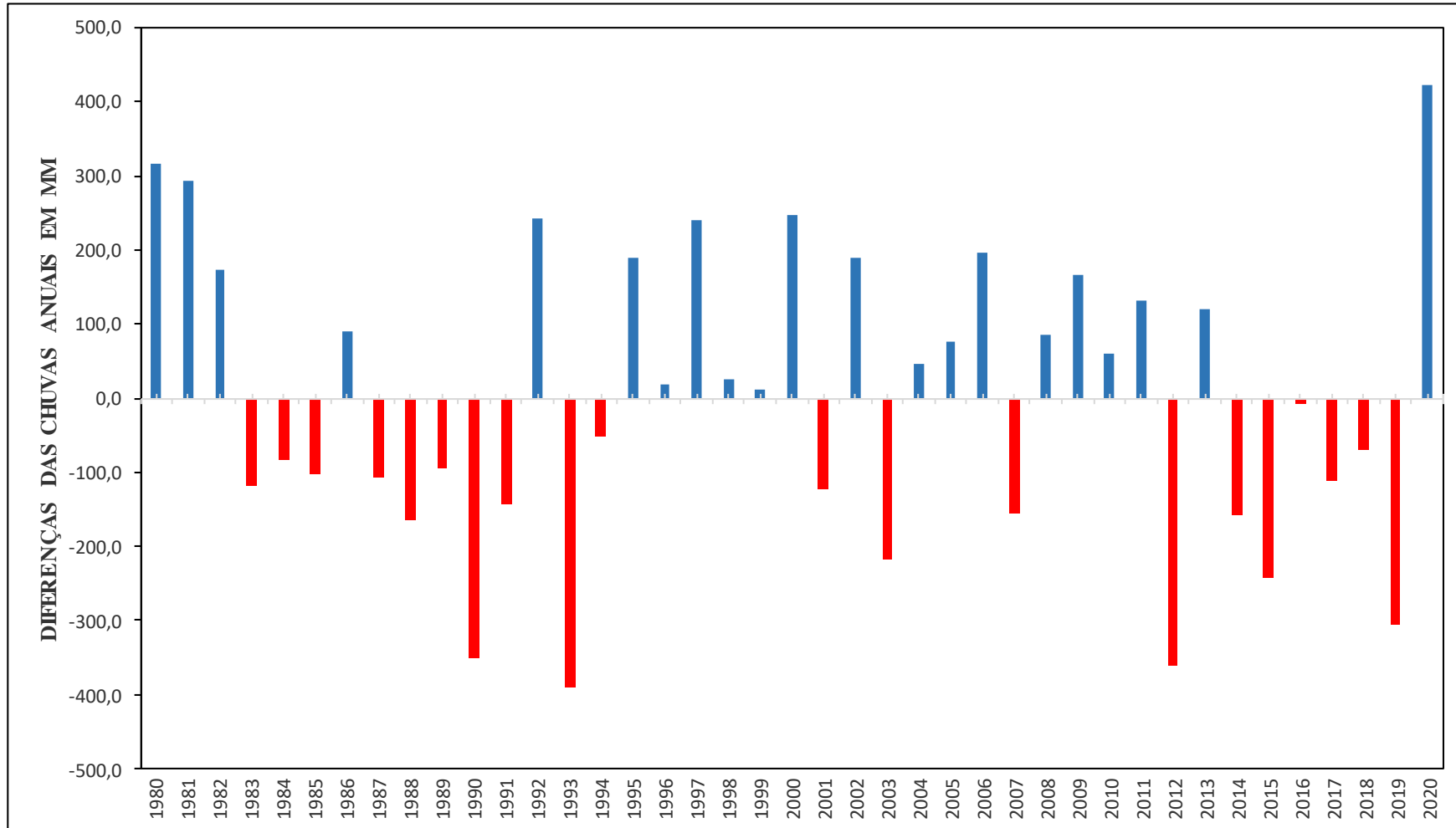
FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO, PASSOS, 2023.

A década de 2000 (2000 a 2009) se apresentou como a mais chuvosa, com média de 700,4 mm de chuvas. A referida década registrou sete anos com chuvas acima da média para o período analisado. Os anos de 2000, 2002, 2006 e 2009 foram os mais chuvosos.

A década de 2010 (2010 a 2019) foi a menos chuvosa, com pluviosidade muito abaixo da média para o período analisado. Aquela década registrou uma média de 554,8 mm de chuvas e apenas três anos com chuvas acima da média, mais precisamente os anos de 2010, 2011 e 2013 (**Figura 29**). A baixa pluviosidade da década de 2010 também refletiu na redução da produtividade da Cana-de-açúcar nos brejos da BHRI, nos anos da década 2010.

A **Figura 30** representa o resultado, isto é, a diferença entre o total anual de chuvas subtraído pela média histórica do período de estudo de 1980 a 2020. Esta série histórica apresentou 20 anos com totais anuais de chuvas menores que a média histórica do período. A década de 2010 se destacou com seis anos consecutivos com chuvas abaixo da média histórica para o período de estudo. A década de 1980 apresentou quatro anos consecutivos com chuvas anuais menor que a média histórica.

Figura 30 – Gráfico de Anomalias das chuvas anuais da Estação Meteorológica de Barra Período de 1980 a 2020



FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2024.

O uso da técnica de definição dos anos de estudo em Anos-Padrão é recorrente nos estudos de Climatologia Geográfica no Brasil. O objetivo básico desta técnica é reunir os anos que apresentam características semelhantes quanto a variabilidade positiva ou negativa da pluviosidade. A partir dessas características comuns são eleitos grupos de Anos-Padrão com características próprias para representar cada grupo conforme as características das precipitações pluviométricas.

Tavares (1976) definiu Ano-Padrão normal como aquele em que a distribuição da precipitação pluviométrica anual de um determinado lugar é semelhante à distribuição das precipitações médias, obtidos através de vários anos para o local. O Ano-Padrão seco se caracteriza por uma distribuição das chuvas que apresentasse um grande desvio em relação aos dados médios, em função de períodos com intensa falta de chuvas, enquanto o Ano-Padrão chuvoso deveria suas discrepâncias ao excesso de chuva em relação aos dados mais frequentes.

A partir do segmento temporal delimitado para este estudo, 1980 a 2020, procedeu-se à escolha dos Anos Padrão com base na metodologia proposta por Xavier (2001), isto é, utilizou-se a técnica dos quantis.

Aplicando a técnica dos quantis no segmento temporal de dados de 1980 a 2020 estabeleceu a quantidade das precipitações pluviométricas para delimitar quatro grupos dos anos padrão a saber: anos chuvosos, anos Normais, anos Secos e anos Extremos Secos. Os Anos Agrícolas Padrão Chuvosos, com precipitação maior que 778,1 mm; Anos Agrícolas Padrão Normais aqueles com precipitação entre 649,9 mm a 778 mm; Anos Agrícolas Padrão Seco aqueles anos com precipitação entre 450 mm a 649,8 e os Anos Agrícolas Padrão Extremos Secos aqueles com precipitação menor que 449,9 mm (**Quadro 10**).

No **quadro 10** os Anos Padrão Chuvosos são representados pelo fundo em **roxo**, os Anos Padrão Normais pelo fundo na cor **azul**, os Anos Padrão Secos pela cor **amarelo** e os Anos Padrão Extremos Secos pelo **vermelho** (**Quadro 10**).

Quadro 10 - Classificação dos Anos Agrícolas Padrão Chuvosos, Normais, Secos e Extremos Secos Período de 1980/1981 a 2019/2020 da Estação Meteorológica de Barra

ANO	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Σ	ANOS P
2019/20	0,0	0,0	0,0	29,1	12,1	29,3	289,2	135,3	251,0	171,4	11,6	0,0	929,0	CHUVOSOS
2010/11	1,6	0,0	0,0	66,1	43,4	181,5	133,3	158,2	281,5	53,1	0,0	0,0	918,7	
1996/97	0,0	0,0	0,5	28,3	166,6	49,1	122,9	63,0	443,5	34,1	7,8	0,5	916,3	
1995/96	0,0	0,0	0,0	67,3	206,2	176,0	9,1	60,8	95,2	237,9	20,9	0,0	873,4	
1981/82	0,0	0,0	0,0	3,5	194,5	250,6	37,6	170,0	202,7	9,2	0,3	0,0	868,5	
1991/92	0,0	0,0	29,6	19,5	86,4	76,2	304,0	101,1	180,7	7,3	0,9	0,0	805,7	
2000/01	0,0	0,0	58,4	11,2	197,3	256,4	15,0	33,4	177,4	19,9	14,0	3,9	786,9	
2001/02	0,0	0,0	0,0	79,4	78,5	104,1	333,6	119,2	42,4	25,8	0,5	0,0	783,5	
1980/81	0,0	0,0	2,0	1,3	164,0	118,7	62,6	78,7	76,6	203,7	69,4	3,0	780,0	
2008/09	0,0	0,0	0,0	0,0	64,4	200,9	66,4	69,9	167,7	164,5	9,4	35,0	778,2	
2013/14	0,0	0,0	0,0	23,0	138,7	330,4	30,6	53,2	76,2	97,3	23,0	0,0	772,4	NORMAIS
1982/83	0,0	0,0	0,2	52,9	253,6	95,7	173,1	73,5	76,8	34,2	1,2	0,0	761,2	
2005/06	0,0	0,0	0,0	4,9	74,4	52,7	7,7	96,6	173,8	302,4	10,8	0,0	723,3	
1985/86	0,0	1,1	0,5	40,4	129,0	79,9	43,3	201,4	102,0	122,3	0,0	0,0	719,9	
2009/10	0,3	0,0	0,0	136,7	22,8	143,5	41,4	36,9	208,0	126,5	3,0	0,0	719,1	
2004/05	0,0	0,0	0,0	27,5	35,2	30,4	185,0	158,4	69,0	99,7	81,4	0,0	686,6	
2003/04	0,0	8,4	0,0	0,6	27,5	41,9	309,4	131,3	139,0	23,3	0,0	0,0	681,4	
1998/99	0,0	0,0	0,0	19,8	215,5	88,2	65,4	130,2	143,8	0,0	16,1	0,0	679,0	
1999/00	0,0	0,0	76,6	47,1	94,9	85,5	46,9	206,7	71,9	46,7	0,0	0,0	676,3	
2007/08	0,0	0,0	0,0	3,0	103,5	99,8	20,6	150,4	107,6	187,5	3,8	0,0	676,2	
2002/03	0,0	0,0	37,2	0,0	173,0	106,9	128,7	24,6	146,6	7,9	46,5	0,0	671,4	
1993/94	0,0	0,5	0,0	10,5	14,6	99,4	131,2	164,2	196,1	40,1	0,0	0,3	656,9	SECOS
1988/89	6,0	0,0	0,0	20,5	5,2	225,8	26,4	80,0	100,9	160,0	6,4	0,4	631,6	
1984/85	0,0	0,0	1,3	12,3	212,1	77,9	98,7	43,6	81,4	63,4	0,0	9,4	600,1	
2017/18	0,0	0,0	0,0	0,0	69,2	189,8	44,1	137,5	113,2	35,5	0,7	0,0	590,0	
2015/16	0,0	0,0	0,0	21,1	93,0	3,3	412,8	19,6	24,8	4,6	6,4	0,0	585,6	
1997/98	0,0	0,0	0,0	49,7	62,8	103,8	149,2	108,9	57,3	31,8	2,4	0,0	565,9	
1990/91	0,0	0,0	52,0	106,7	92,9	1,3	197,2	32,3	26,3	19,1	19,3	0,0	547,1	
2006/07	0,0	0,0	0,0	79,8	111,1	63,1	16,8	244,7	20,9	1,9	1,9	0,6	540,8	
1986/87	0,5	3,9	22,5	47,3	107,9	87,0	33,3	15,6	117,6	86,5	6,3	0,0	528,4	
2018/19	0,0	0,0	0,0	75,1	15,4	157,8	7,9	96,7	83,6	71,5	13,5	0,0	521,5	
1987/88	0,0	0,0	5,1	1,3	93,7	182,6	38,3	6,5	110,1	72,0	0,0	1,0	510,6	EXTREMOS SECOS
2014/15	0,0	0,0	0,0	2,4	86,7	122,2	11,1	65,8	113,2	78,6	19,6	0,0	499,6	
1994/95	1,4	0,0	0,0	0,0	50,7	14,7	79,1	91,2	69,2	37,5	111,0	0,3	455,1	
2016/17	0,0	0,0	20,2	17,3	126,7	10,0	17,5	94,5	113,2	53,2	0,0	0,0	452,6	
1983/84	0,2	0,0	0,0	0,7	120,0	52,2	168,8	27,8	51,6	12,9	0,1	0,0	434,3	
1992/93	0,0	0,0	0,0	35,2	121,9	139,8	78,0	14,9	1,1	38,4	0,0	0,0	429,3	
2012/13	0,0	0,0	0,0	0,0	119,5	27,8	133,8	1,2	54,0	86,8	1,4	0,0	424,5	
2011/12	0,0	0,5	0,0	32,1	34,3	88,5	36,6	30,7	69,9	0,3	4,0	0,0	296,9	
1989/90	36,4	0,0	0,0	30,3	72,2	40,6	0,3	44,7	0,1	0,2	0,3	0,0	225,0	

FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

ANOS AGRÍCOLAS PADRÃO CHUVOSOS - No grupo dos Anos Padrão Agrícolas Chuvosos caracterizam os anos agrícolas com precipitações pluviométricas maiores que 778,1 mm anuais.

Os valores mais elevados de chuvas ocorridos no verão para os Anos Agrícolas Padrão Chuvosos, foram registrados no mês de março, como o mês mais úmido para a Estação Meteorológica de Barra e em seguida o mês de dezembro (**Quadro 10 e Quadro 11**).

Nos Anos Agrícolas Padrão Chuvosos, as chuvas se iniciam em novembro e se estendem até o mês de abril abrangendo, portanto, a segunda fase da primavera, o verão e o início do outono. Esta situação fica condicionada aos anos chuvosos com os frequentes avanços da Frente Polar Atlântica para além do Trópico de Capricórnio o que atrai o corredor de umidade de oeste para leste em um processo de interação das frentes frias com o ar tropical.

Dentre os Anos Agrícolas Padrão Chuvosos se destacaram os anos de 1991/92, 1981/82, 1995/96, 1996/97, 2010/11 e 2019/20 com quantitativo pluviométrico maior que 800 mm anuais de chuvas. O Ano Agrícola Padrão de 2019/2020 constituiu o ano mais chuvoso com um total anual de 929,0 mm de chuvas, o maior registrado na série histórica analisada de 1980/1981 a 2019/2020.

ANOS AGRÍCOLAS PADRÃO NORMAL - O grupo dos Anos Agrícolas Padrão Normal as precipitações pluviométricas (mm) variam entre 649,9 mm a 778 mm anuais. Os anos normais registram totais anuais de chuvas superiores à média histórica para o período de estudo (**Quadro 10 e Quadro 11**).

No grupo dos Anos Agrícolas Padrão Normais se destacou o Ano Agrícola Padrão de 2005/2006 como o ano mais representativo da normalidade para a BHRI. Aquele Ano Agrícola Padrão apresentou um quantitativo pluviométrico total anual de 723,3 mm de chuvas conforme pode ser visualizado no **Quadro 11 e na Figura 31**.

Quadro 11 – Altura anual e Médias mensais do período das chuvas dos Anos Agrícolas Padrão Chuvosos, Normais, Secos e Extremos Secos

ANO	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	TOTAL	ANOS PADRÃO
2019-20	0,0	0,0	0,0	29,1	12,1	29,3	289,2	135,3	251,0	171,4	11,6	0,0	929,0	CHUVOSOS
2010-11	1,6	0,0	0,0	66,1	43,4	181,5	133,3	158,2	281,5	53,1	0,0	0,0	918,7	
1996-97	0,0	0,0	0,5	28,3	166,6	49,1	122,9	63,0	443,5	34,1	7,8	0,5	916,3	
1995-96	0,0	0,0	0,0	67,3	206,2	176,0	9,1	60,8	95,2	237,9	20,9	0,0	873,4	
1981-82	0,0	0,0	0,0	3,5	194,5	250,6	37,6	170,0	202,7	9,2	0,3	0,0	868,5	
1991-92	0,0	0,0	29,6	19,5	86,4	76,2	304,0	101,1	180,7	7,3	0,9	0,0	805,7	
2000-01	0,0	0,0	58,4	11,2	197,3	256,4	15,0	33,4	177,4	19,9	14,0	3,9	786,9	
2001-02	0,0	0,0	0,0	79,4	78,5	104,1	333,6	119,2	42,4	25,8	0,5	0,0	783,5	
1980-81	0,0	0,0	2,0	1,3	164,0	118,7	62,6	78,7	76,6	203,7	69,4	3,0	780,0	
2008-09	0,0	0,0	0,0	0,0	64,4	200,9	66,4	69,9	167,7	164,5	9,4	35,0	778,2	
MÉDIA	0,2	0,0	9,0	30,6	121,3	144,3	137,4	99,0	191,9	92,7	13,5	4,2	844,0	
2013-14	0,0	0,0	0,0	23,0	138,7	330,4	30,6	53,2	76,2	97,3	23,0	0,0	772,4	NORMAIS
1982-83	0,0	0,0	0,2	52,9	253,6	95,7	173,1	73,5	76,8	34,2	1,2	0,0	761,2	
2005-06	0,0	0,0	0,0	4,9	74,4	52,7	7,7	96,6	173,8	302,4	10,8	0,0	723,3	
1985-86	0,0	1,1	0,5	40,4	129,0	79,9	43,3	201,4	102,0	122,3	0,0	0,0	719,9	
2009-10	0,3	0,0	0,0	136,7	22,8	143,5	41,4	36,9	208,0	126,5	3,0	0,0	719,1	
2004-05	0,0	0,0	0,0	27,5	35,2	30,4	185,0	158,4	69,0	99,7	81,4	0,0	686,6	
2003-04	0,0	8,4	0,0	0,6	27,5	41,9	309,4	131,3	139,0	23,3	0,0	0,0	681,4	
1998-99	0,0	0,0	0,0	19,8	215,5	88,2	65,4	130,2	143,8	0,0	16,1	0,0	679,0	
1999-00	0,0	0,0	76,6	47,1	94,9	85,5	46,9	206,7	71,9	46,7	0,0	0,0	676,3	
2007-08	0,0	0,0	0,0	3,0	103,5	99,8	20,6	150,4	107,6	187,5	3,8	0,0	676,2	
2002-03	0,0	0,0	37,2	0,0	173,0	106,9	128,7	24,6	146,6	7,9	46,5	0,0	671,4	
1993-94	0,0	0,5	0,0	10,5	14,6	99,4	131,2	164,2	196,1	40,1	0,0	0,3	656,9	
MÉDIA	0,0	0,8	9,5	30,5	106,9	104,5	98,6	119,0	125,9	90,7	15,5	0,0	702,0	
1988-89	6,0	0,0	0,0	20,5	5,2	225,8	26,4	80,0	100,9	160,0	6,4	0,4	631,6	SECOS
1984-85	0,0	0,0	1,3	12,3	212,1	77,9	98,7	43,6	81,4	63,4	0,0	9,4	600,1	
2017-18	0,0	0,0	0,0	0,0	69,2	189,8	44,1	137,5	113,2	35,5	0,7	0,0	590,0	
2015-16	0,0	0,0	0,0	21,1	93,0	3,3	412,8	19,6	24,8	4,6	6,4	0,0	585,6	
1997-98	0,0	0,0	0,0	49,7	62,8	103,8	149,2	108,9	57,3	31,8	2,4	0,0	565,9	
1990-91	0,0	0,0	52,0	106,7	92,9	1,3	197,2	32,3	26,3	19,1	19,3	0,0	547,1	
2006-07	0,0	0,0	0,0	79,8	111,1	63,1	16,8	244,7	20,9	1,9	1,9	0,6	540,8	
1986-87	0,5	3,9	22,5	47,3	107,9	87,0	33,3	15,6	117,6	86,5	6,3	0,0	528,4	
2018-19	0,0	0,0	0,0	75,1	15,4	157,8	7,9	96,7	83,6	71,5	13,5	0,0	521,5	
1987-88	0,0	0,0	5,1	1,3	93,7	182,6	38,3	6,5	110,1	72,0	0,0	1,0	510,6	
2014-15	0,0	0,0	0,0	2,4	86,7	122,2	11,1	65,8	113,2	78,6	19,6	0,0	499,6	
1994-95	1,4	0,0	0,0	0,0	50,7	14,7	79,1	91,2	69,2	37,5	111,0	0,3	455,1	
2016-17	0,0	0,0	20,2	17,3	126,7	10,0	17,5	94,5	113,2	53,2	0,0	0,0	452,6	
MÉDIA	0,6	0,3	7,8	33,3	86,7	95,3	87,1	79,8	79,4	55,0	14,4	0,9	540,7	
1983-84	0,2	0,0	0,0	0,7	120,0	52,2	168,8	27,8	51,6	12,9	0,1	0,0	434,3	EXTR. SECOS
1992-93	0,0	0,0	0,0	35,2	121,9	139,8	78,0	14,9	1,1	38,4	0,0	0,0	429,3	
2012-13	0,0	0,0	0,0	0,0	119,5	27,8	133,8	1,2	54,0	86,8	1,4	0,0	424,5	
2011-12	0,0	0,5	0,0	32,1	34,3	88,5	36,6	30,7	69,9	0,3	4,0	0,0	296,9	
1989-90	36,4	0,0	0,0	30,3	72,2	40,6	0,3	44,7	0,1	0,2	0,3	0,0	225,0	
MÉDIA	7,3	0,1	0,0	19,7	93,6	69,8	83,5	23,9	35,3	27,7	1,2	0,0	362,0	

FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

Nos Anos Agrícolas Padrão Normais os maiores quantitativos pluviométricos foram registrados no mês de março em primeiro e fevereiro como o segundo mês mais chuvoso (**Quadro 10 e Quadro 11**).

ANOS AGRÍCOLAS PADRÃO SECOS - no grupo dos Anos Agrícolas Padrão Secos as precipitações pluviométricas (mm) ficam entre 450 mm a 649,8 mm de chuvas anuais. Neste grupo os quantitativos pluviométricos registrados ficaram um pouco acima da média histórica para o período de estudo (**642,6**) considerando os dados dos anos agrícolas (**Quadro 10 e Quadro 11**).

Nos Anos Agrícolas Padrão Secos o mês de maior concentração pluviométrica é representado pelo mês de dezembro e em seguida pelo mês de janeiro como o segundo mais chuvoso. Novembro também surge como o terceiro mês mais chuvoso nos anos secos. Isto significa que no grupo dos anos secos as chuvas se concentram nos meses de novembro, dezembro e janeiro e os demais ficam secos.

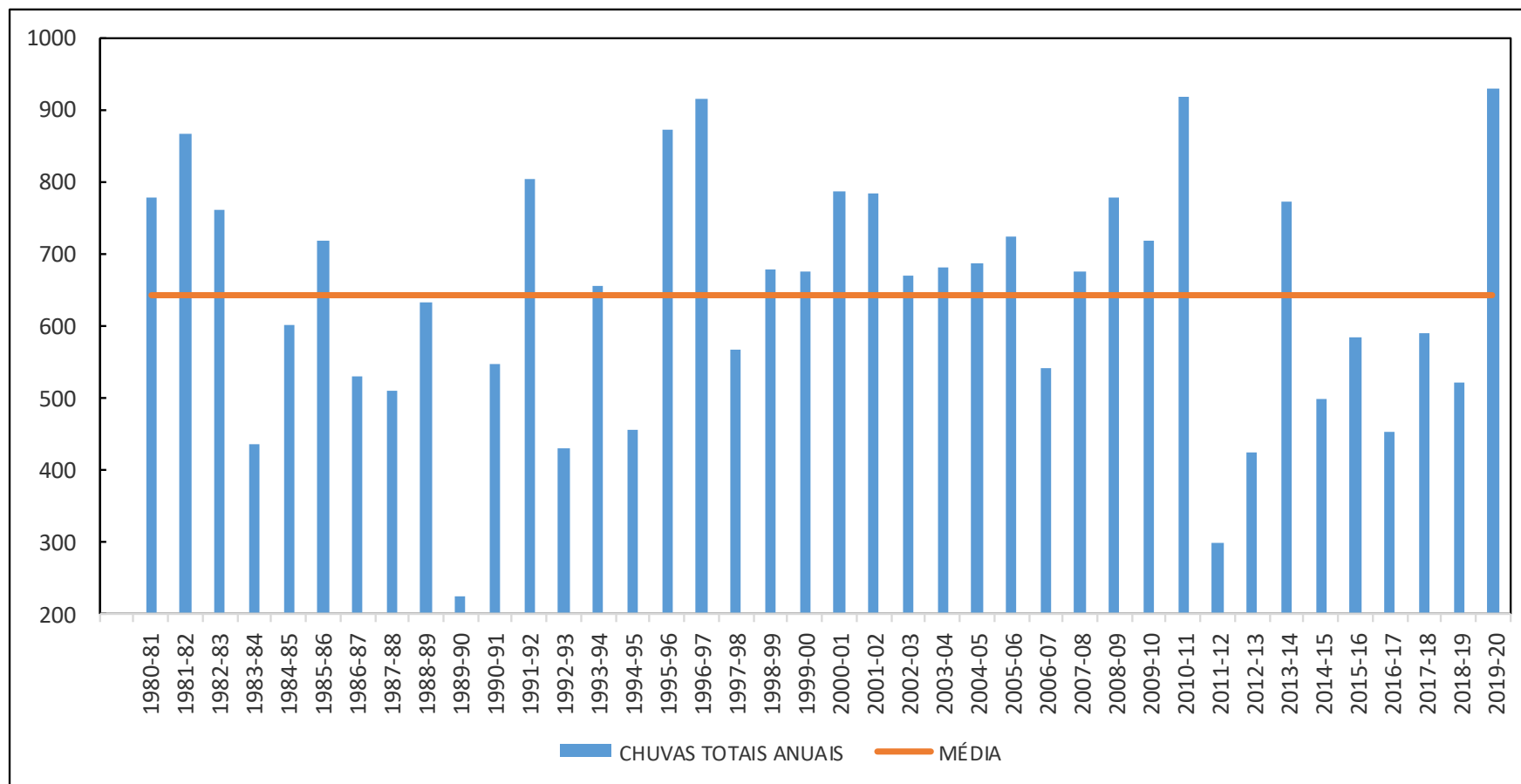
Neste grupo se destacou o Ano Agrícola Padrão 2016/2017 que se apresentou, nesta série, como o ano mais seco com um quantitativo pluviométrico total anual de 452,6 mm de chuvas (**Quadro 11 e a Figura 31**). Este valor ficou muito abaixo da média histórica do período de estudo.

Os Anos Agrícolas Padrão Extremos Secos definidos através da técnica dos quantis delimitou aqueles anos com precipitações pluviométricas menores que 450 mm (449,9 mm) anuais.

Nos Anos Agrícolas Padrão Extremos Secos o mês mais chuvoso é novembro e janeiro constitui o segundo mês mais chuvoso enquanto fevereiro e março se apresentam extremamente secos.

Dentre os Anos Agrícolas Padrão Extremos Secos se destacaram os anos de 2011/2012 (296,9 mm) e 1989/1990 (225 mm) ambos com um quantitativo pluviométrico total anual inferior a 300 mm anuais de chuvas.

Figura 31 – Totais Anuais das chuvas (mm) para os Anos Agrícolas de 1980/1981 a 2019/2020 Estação Meteorológica de Barra (Bahia)



FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

A distribuição das chuvas nos Anos Agrícolas Padrão Normal (médio/habitual) estaria de acordo com a típica circulação atmosférica regional, em um período de décadas, teria ocorrência maior do que os padrões extremos secos ou chuvosos (TAVARES, 1976). Mas para a BHRI, no Semiárido do Médio Vale do rio São Francisco, o comum é a ocorrência de anos secos, onde se tem mais anos secos e extremos do que anos normais. Nesta série de 1980/1981 a 2019/2020 foram 10 anos chuvosos, 12 anos normais, 13 anos secos e 5 anos extremos secos. Tem-se um número maior de anos secos e extremos secos que anos normais e menos ainda anos chuvosos. O padrão de anos normais mencionado por Tavares (1976) não se aplica de forma plena ao clima Tropical Semiárido da BHRI no Médio Vale do rio São Francisco uma vez que os Anos Secos e Extremos Secos têm maior ocorrência/registro em comparação com os Anos Padrão Normais (**Quadro 10 e Quadro 11**).

O Pluviograma de SCHRÖDER (1956) da **Figura 32** apresenta a distribuição das chuvas mensais da Estação Meteorológica de Barra (INMET) nos Anos Agrícolas de 1980/1981 a 2019/2020 (**Figura 32**).

Conforme análise do pluviograma (**Figura 32**) a maioria dos anos agrícolas apresentaram pelos menos dois meses do período úmido com chuvas abaixo de 10%. Os anos agrícolas de 1990/1991; 2008/2009; 2009/2010; 2013/2014 e 2015/2016 apresentaram ocorrência de três meses de chuvas menor que 10% no período úmido, isto é, no período que costumeiramente ocorre as chuvas (**Figura 32**).

Figura 32 – Pluviograma de SCHRÖDER (1956) Distribuição das chuvas mensais nos Anos Agrícolas de 1980/1981 a 2019/2020 Estação Meteorológica de Barra (BA)

ANO	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	*	Σ P (mm)		
1980/81	0,0	0,0	0,3	0,2	21,0	15,2	8,0	10,1	9,8	26,1	8,9	0,4	X			
1981/82	0,0	0,0	0,0	0,4	22,4	28,9	4,3	19,6	23,3	1,1	0,0	0,0	VI			
1982/83	0,0	0,0	0,0	7,0	33,3	12,6	22,7	9,7	10,1	4,5	0,2	0,0	V			
1983/84	0,0	0,0	0,0	0,2	27,6	12,0	38,9	6,4	11,9	3,0	0,0	0,0	VII			
1984/85	0,0	0,0	0,2	2,1	35,3	13,0	16,4	7,3	13,6	10,6	0,0	1,6	V			
1985/86	0,0	0,2	0,1	5,6	17,9	11,1	6,0	28,0	14,2	17,0	0,0	0,0	VIII			
1986/87	0,1	0,7	4,3	9,0	20,4	16,5	6,3	3,0	22,3	16,4	1,2	0,0	IX			
1987/88	0,0	0,0	1,0	0,3	18,4	35,8	7,5	1,3	21,6	14,1	0,0	0,2	VI			
1988/89	0,9	0,0	0,0	3,2	0,8	35,7	4,2	12,7	16,0	25,3	1,0	0,1	VI			
1989/90	16,2	0,0	0,0	13,5	32,1	18,1	0,1	19,9	0,0	0,1	0,1	0,0	V			
1990/91	0,0	0,0	9,5	19,5	17,0	0,2	36,0	5,9	4,8	3,5	3,5	0,0	VII			
1991/92	0,0	0,0	3,7	2,4	10,7	9,5	37,7	12,6	22,4	0,9	0,1	0,0	VII			
1992/93	0,0	0,0	0,0	8,2	28,4	32,6	18,2	3,5	0,3	8,9	0,0	0,0	VI			
1993/94	0,0	0,1	0,0	1,6	2,2	15,1	20,0	25,0	29,9	6,1	0,0	0,0	IX			
1994/95	0,3	0,0	0,0	0,0	11,1	3,2	17,4	20,0	15,2	8,2	24,4	0,1	XI			
1995/96	0,0	0,0	0,0	7,7	23,6	20,2	1,0	7,0	10,9	27,2	2,4	0,0	X			
1996/97	0,0	0,0	0,1	3,1	18,2	5,4	13,4	6,9	48,4	3,7	0,9	0,1	IX			
1997/98	0,0	0,0	0,0	8,8	11,1	18,3	26,4	19,2	10,1	5,6	0,4	0,0	VII			
1998/99	0,0	0,0	0,0	2,9	31,7	13,0	9,6	19,2	21,2	0,0	2,4	0,0	V			
1999/00	0,0	0,0	11,3	7,0	14,0	12,6	6,9	30,6	10,6	6,9	0,0	0,0	VIII			
2000/01	0,0	0,0	7,4	1,4	25,1	32,6	1,9	4,2	22,5	2,5	1,8	0,5	VI			
2001/02	0,0	0,0	0,0	10,1	10,0	13,3	42,6	15,2	5,4	3,3	0,1	0,0	VII			
2002/03	0,0	0,0	5,5	0,0	25,8	15,9	19,2	3,7	21,8	1,2	6,9	0,0	V			
2003/04	0,0	1,2	0,0	0,1	4,0	6,1	45,4	19,3	20,4	3,4	0,0	0,0	VII			
2004/05	0,0	0,0	0,0	4,0	5,1	4,4	26,9	23,1	10,0	14,5	11,9	0,0	VII			
2005/06	0,0	0,0	0,0	0,7	10,3	7,3	1,1	13,4	24,0	41,8	1,5	0,0	X			
2006/07	0,0	0,0	0,0	14,8	20,5	11,7	3,1	45,2	3,9	0,4	0,4	0,1	VIII			
2007/08	0,0	0,0	0,0	0,4	15,3	14,8	3,0	22,2	15,9	27,7	0,6	0,0	X			
2008/09	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	25,8	8,5	9,0	21,5	21,1	1,2	4,5	VI			
2009/10	0,0	0,0	0,0	19,0	3,2	20,0	5,8	5,1	28,9	17,6	0,4	0,0	IX			
2010/11	0,2	0,0	0,0	7,2	4,7	19,8	14,5	17,2	30,6	5,8	0,0	0,0	IX			
2011/12	0,0	0,2	0,0	10,8	11,6	29,8	12,3	10,3	23,5	0,1	1,3	0,0	VI			
2012/13	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2	6,5	31,5	0,3	12,7	20,4	0,3	0,0	VII			
2013/14	0,0	0,0	0,0	3,0	18,0	42,8	4,0	6,9	9,9	12,6	3,0	0,0	VI			
2014/15	0,0	0,0	0,0	0,5	17,4	24,5	2,2	13,2	22,7	15,7	3,9	0,0	VI			
2015/16	0,0	0,0	0,0	3,6	15,9	0,6	70,5	3,3	4,2	0,8	1,1	0,0	VII			
2016/17	0,0	0,0	4,5	3,8	28,0	2,2	3,9	20,9	25,0	11,8	0,0	0,0	V			
2017/18	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7	32,2	7,5	23,3	19,2	6,0	0,1	0,0	VI			
2018/19	0,0	0,0	0,0	14,4	3,0	30,3	1,5	18,5	16,0	13,7	2,6	0,0	VI			
2019/20	0,0	0,0	0,0	3,1	1,3	3,2	31,1	14,6	27,0	18,4	1,2	0,0	VII			
MÉDIA	0,2	0,1	1,2	4,7	15,9	16,7	16,0	13,9	18,0	11,2	2,0	0,2	IX			
	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J		1.000	2.000	3.000

% P(mm)	
	> 30,1%
	20,1 ÷ 30%
	10,1 ÷ 20%
	5,1 ÷ 10%
	0,1 ÷ 5%
	0%

*MÊS MAIS CHUVOSO

FONTE: INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

Um dos objetivos deste trabalho foi o de comparar a variabilidade das chuvas com a produtividade da cana-de-açúcar nos Brejos da BHRI tendo como referência a análise dos dados da área plantada e quantidade colhida de cana-de-açúcar da Produção Agrícola Municipal (PAM) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o Município de Barra (Bahia).

A variabilidade das chuvas tem sido apontada pelos agricultores familiares como o principal fator responsável pela redução da área plantada e também pela queda da produtividade da cana-de-açúcar na área dos brejos da BHRI. A variabilidade negativa das chuvas afeta de forma significativa a produtividade da cana-de-açúcar.

Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística sobre a Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE, 2020) de cana-de-açúcar, no Município de Barra, serviram de base para estudar a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI pois são os únicos dados disponíveis e, também, pelo fato de a produção de cana-de-açúcar nos moldes da agricultura familiar ficar restrita ao espaço dos brejos da Barra.

Os Brejos da Barra têm 3 mil hectares plantados com cana-de-açúcar, produzindo 35 toneladas por hectare/ano. A atividade produtiva da cana-de-açúcar assim como sua transformação conta com 1.500 produtores, envolvendo diretamente 9 mil famílias e 1.209 alambiques instalados (BAHIA, 2011). O percentual da área ocupada com o plantio de cana-de-açúcar nos Brejos da BHRI é de 80% da área plantada representando, portanto, a cana o plantio predominante (SOBRINHO, 2006).

O **Quadro 12** apresenta os totais anuais de chuvas (mm) considerando os anos agrícolas, a área colhida (ha), a quantidade produzida (toneladas t.) e a produtividade anual (t./ha). A **Figura 33** mostra a representação gráfica das chuvas por ano-agrícola e a quantidade produzida de cana-de-açúcar para o período de 1980 a 2020. A década de 80 apresentou a maior área colhida e maior quantidade produzida assim como maior produtividade. No período, os brejos da BHRI contavam com uma área colhida de 380 a 650 hectares e uma quantidade produzida de 13.000 toneladas de cana-de-açúcar. A produtividade estava entre 20 a 50 toneladas por hectare.

Na década de 1990, ocorreu uma sensível redução da área colhida bem como da quantidade produzida e conseqüentemente uma queda da produtividade em toneladas por hectares. Nos anos 1990 a área colhida foi de 150 a 610 hectares e a quantidade produzida de 5.000 a 14.350 toneladas com uma produtividade da ordem de 16 a 25 toneladas por hectare.

A década dos anos 2000 apresentou a maior quantidade produzida apesar de ter ocorrido uma redução na área colhida. Naquela década também houve um aumento da produtividade da cana-de-açúcar em toneladas por hectares. Na década de 2000, a área colhida oscilou de 80 a 400 hectares e a quantidade produzida de 5.280 a 60.000 toneladas de cana-de-açúcar. A produtividade ficou entre 28 a 60 toneladas por hectare.

Já na década de 2010 ocorreu uma considerável redução da quantidade produzida e drástica queda da produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI. No período, os brejos da BHRI possuíam uma área colhida de 5 a 3.150 hectares e uma quantidade produzida de 150 a 72.000 toneladas de cana-de-açúcar. A produtividade naquela década variou de 11 a 20 toneladas por hectare. Observando a pluviosidade anual da década dos anos de 2010, percebe-se que foram anos extremamente secos como os anos de 2012 com 288,8 mm, 2015 com 405,7 mm e 2019 com 343,7 mm de chuvas anuais (**Quadro 12 e Figura 33**). É importante ressaltar que em 2019, último ano da década, a área colhida foi de 600 hectares, a quantidade produzida apenas 8.100 toneladas de cana-de-açúcar. A produtividade foi a segunda mais baixa registrada com apenas 13,5 toneladas por hectare (**Quadro 12**).

Quadro 12 – As Chuvas e a Produtividade da Cana-de-açúcar nos Brejos da BHRI

Ano	As chuvas e a Produtividade da Cana-de-açúcar Brejos da BHRI				
	Precip. Total (mm)	Área Plantada (ha)	Área Colhida (Ton.)	Quant.Produzida (ton)	Produtividade Anual (ton./ha)
1980/81	780,0	*	400	20000	50
1981/82	868,5	*	400	20000	50
1982/83	761,2	*	500	25000	50
1983/84	434,3	*	493	12588	25,5
1984/85	600,1	*	500	15000	30
1985/86	719,9	*	500	15000	30
1986/87	528,4	*	500	12500	25
1987/88	510,6	580	580	14500	25
1988/89	631,6	650	650	13000	20
1989/90	225,0	650	600	9600	16
1990/91	547,1	650	610	12200	20
1991/92	805,7	610	300	10500	35
1992/93	429,3	300	300	10500	35
1993/94	656,9	300	300	10500	35
1994/95	455,1	200	150	5250	35
1995/96	873,4	240	200	5000	25
1996/97	916,3	340	312	9360	30
1997/98	565,9	320	320	8000	25
1998/99	679,0	320	320	14350	44,8
1999/00	676,3	320	320	15040	47
2000/01	786,9	320	320	8960	28
2001/02	783,5	320	320	16960	53
2002/03	671,4	320	320	16960	53
2003/04	681,4	320	320	17600	55
2004/05	686,6	320	96	5280	55
2005/06	723,3	1000	1000	60000	60
2006/07	540,8	400	400	24000	60
2007/08	676,2	100	80	4800	60
2008/09	778,2	100	100	6000	60
2009/10	719,1	1800	1800	72000	40
2010/11	918,7	600	600	24000	40
2011/12	296,9	200	200	4000	20
2012/13	424,5	400	200	4000	20
2013/14	772,4	3150	3150	34650	11
2014/15	499,6	5	5	150	30
2015/16	585,6	1000	1000	28000	28
2016/17	452,6	1116	1116	16000	14,3
2017/18	590,0	700	700	10500	15
2018/19	521,5	600	600	8100	13,5
2019/20	929,0	600	540	9720	18

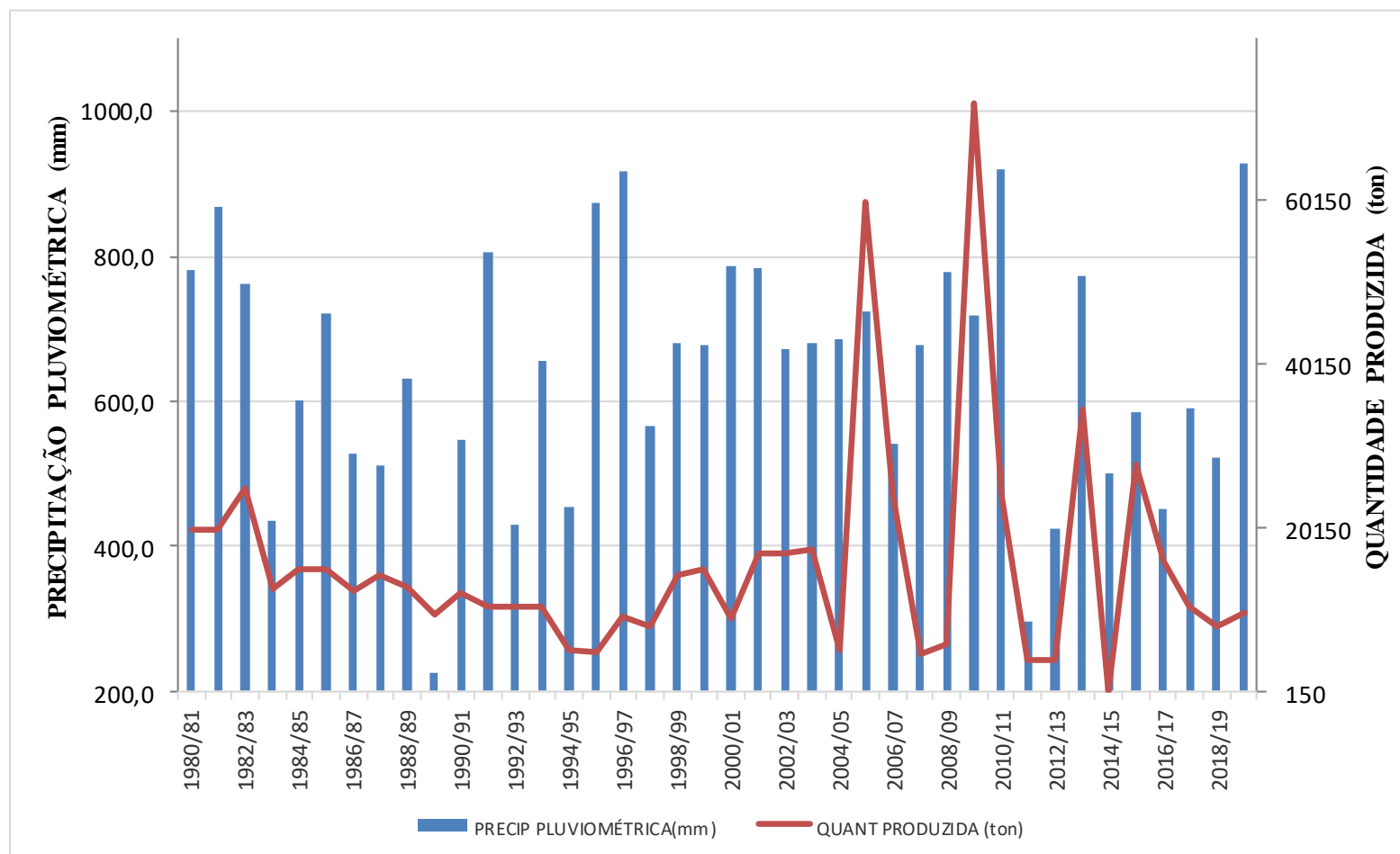
FONTE: IBGE, 2022; INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

* A variável Área Plantada só passou a ser informada a partir de 1988.

A produção de cana-de-açúcar nos brejos da BHRI nos anos de 2012, 2015 e 2019 foram pouco significativas quanto a área colhida (ha) e quantidade produzida assim como a baixa produtividade. No ano de 2012, a área colhida registrada foi de 200 hectares, a quantidade produzida, de 4.000 toneladas de cana-de-açúcar com uma produtividade de 20 toneladas por hectare. Em 2015, a área colhida foi de apenas 5 hectares e uma quantidade produzida irrelevante de 150 toneladas de cana-de-açúcar. A produtividade foi de 30 toneladas por hectare. Enquanto, no ano de 2019, a área colhida foi de 600 hectares e a quantidade produzida de 8.100 toneladas com uma produtividade de 13,5 toneladas por hectare. Esses anos têm em comum o fato de ter registrados baixos índices pluviométricos, caracterizando-se desta forma como anos extremamente secos.

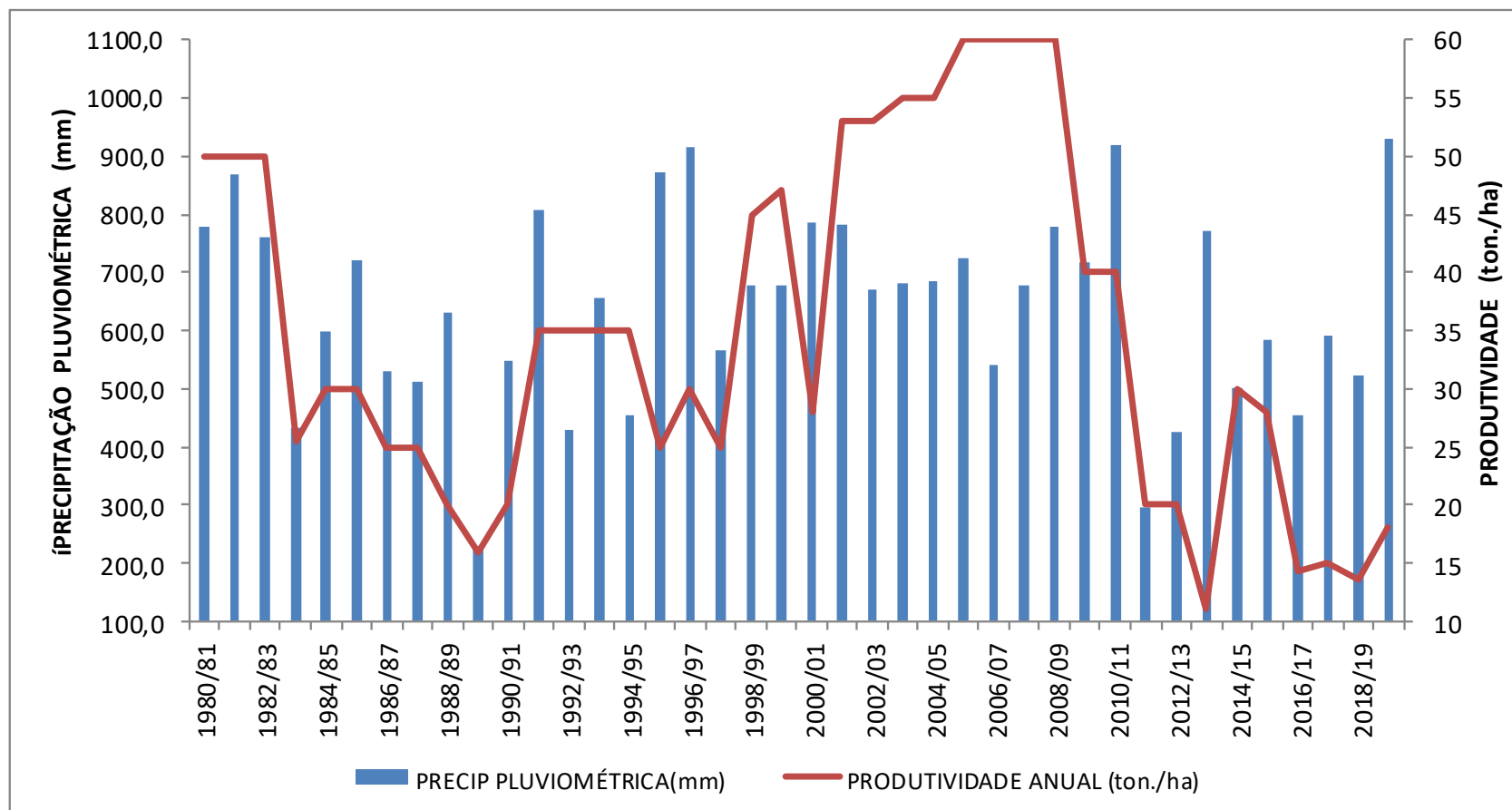
Por outro lado, os anos de maior produtividade da cana-de-açúcar, nos brejos da BHRI, estão vinculados aos anos de “bons invernos”, isto é, aos anos chuvosos. Nota-se que o ano de 2006 obteve a maior produtividade comparando a área colhida com a quantidade produzida. Naquele ano, a produção foi levantada em uma área colhida de 1.000 hectares, gerando uma produção de 60.000 toneladas de quantidade produzida e uma produtividade de 60 toneladas por hectares de cana-de-açúcar, o ano de 2006 registrou a maior a produtividade de todo o período considerando área colhida versus quantidade produzida. Tratou-se de um ano bastante chuvoso. A quantidade e o comportamento da água no solo podem explicar os valores mais elevados da quantidade produzida e conseqüentemente da produtividade de cana-de-açúcar nos brejos da BHRI para o ano observado (**Quadro 12 e Figuras 33 e 34**).

Figura 33 - As Chuvas Anuais Para os Anos Agrícolas e a Quantidade Produzida de cana-de-açúcar nos Brejos da BHRI de 1980/1981 a 2019/2020



FONTE: IBGE, 2022; INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

Figura 34 - Comparativo entre as Chuvas anuais e a Produtividade da cana-de-áçúcar nos Brejos da BHRI Para os Anos Agrícolas no período de 1980/1981 a 2019/2020



FONTE: IBGE, 2022; INMET, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

O **Quadro 13** traz as precipitações pluviométricas dos anos agrícolas de 1980/1981 a 2019/2020, a área colhida (ha), quantidade produzida (ton) e a produtividade anual (ton/ha). Os anos pintados em **laranja** e **vermelho** representam os anos agrícolas secos e extremos secos respectivamente.

O cultivo e a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI têm estreita relação com a regularidade das chuvas no que diz respeito a sua distribuição e intensidade apropriada. Há influência significativa das chuvas na produtividade da cana-de-açúcar, nos brejos da BHRI, pois quando ocorrem chuvas abaixo da média com índices pluviométricos inferiores às necessidades hídricas da cana-de-açúcar, isto é, nos anos secos e extremos secos diminui consideravelmente a produtividade da cana-de-açúcar na referida área.

Observa-se no **Quadro 13** que os anos com chuvas abaixo da média acarretaram em uma redução na produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI conforme o cálculo da produtividade a partir dos dados da Quantidade Produzida (ton) e Área Colhida (ha). Nos anos agrícolas secos e extremos secos a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI ficou abaixo do esperado.

O Ano Agrícola de 2009/2010 se apresentou como o ano de maior quantidade produzida (produção) para todo o período de estudo, ou seja, com uma produção 72.000 toneladas de cana-de-açúcar e uma produtividade anual de 40 toneladas de cana-de-açúcar por hectare para os brejos da BHRI (Município de Barra). Tratou-se de um ano normal. A quantidade e o comportamento da água no solo explicam os valores mais elevados da produção de cana-de-açúcar nos referidos brejos.

Um ano chuvoso ou até mesmo um ano normal deixa o lençol freático do aquífero das dunas em nível elevado, isto é, os brejos ficam abastecidos de água para o longo período seco de outono-inverno e grande parte da primavera, esta água armazenada favorece o crescimento e, conseqüentemente, a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

Quadro 13 - 1ª Parte - O Regime das Chuvas e a Produtividade da Cana-de-açúcar nos Brejos da BHRI nos Anos Agrícolas

	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00
JUL	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,5	0,0	6,0	36,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AGO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SET	2,0	0,0	0,2	0,0	1,3	0,5	22,5	5,1	0,0	0,0	52,0	29,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	76,6
OUT	1,3	3,5	52,9	0,7	12,3	40,4	47,3	1,3	20,5	30,3	106,7	19,5	35,2	10,5	0,0	67,3	28,3	49,7	19,8	47,1
NOV	164,0	194,5	253,6	120,0	212,1	129,0	107,9	93,7	5,2	72,2	92,9	86,4	121,9	14,6	50,7	206,2	166,6	62,8	215,5	94,9
DEZ	118,7	250,6	95,7	52,2	77,9	79,9	87,0	182,6	225,8	40,6	1,3	76,2	139,8	99,4	14,7	176,0	49,1	103,8	88,2	85,5
JAN	62,6	37,6	173,1	168,8	98,7	43,3	33,3	38,3	26,4	0,3	197,2	304,0	78,0	131,2	79,1	9,1	122,9	149,2	65,4	46,9
FEV	78,7	170,0	73,5	27,8	43,6	201,4	15,6	6,5	80,0	44,7	32,3	101,1	14,9	164,2	91,2	60,8	63,0	108,9	130,2	206,7
MAR	76,6	202,7	76,8	51,6	81,4	102,0	117,6	110,1	100,9	0,1	26,3	180,7	1,1	196,1	69,2	95,2	443,5	57,3	143,8	71,9
ABR	203,7	9,2	34,2	12,9	63,4	122,3	86,5	72,0	160,0	0,2	19,1	7,3	38,4	40,1	37,5	237,9	34,1	31,8	0,0	46,7
MAI	69,4	0,3	1,2	0,1	0,0	0,0	6,3	0,0	6,4	0,3	19,3	0,9	0,0	0,0	111,0	20,9	7,8	2,4	16,1	0,0
JUN	3,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	780,0	868,5	761,2	434,3	600,1	719,9	528,4	510,6	631,6	225,0	547,1	805,7	429,3	656,9	455,1	873,4	916,3	565,9	679,0	676,3
ÁREA COLHIDA (ha)	400	400	500	493	500	500	500	580	650	600	610	300	300	300	150	200	312	320	320	320
QUANTIDADE PRODUZIDA (ton)	20000	20000	25000	12588	15000	15000	12500	14500	13000	9600	12200	10500	10500	10500	5250	5000	9360	8000	14350	15040
PRODUTIVIDADE ANUAL (ton/ha)	50	50	50	26	30	30	25	25	20	16	20	35	35	35	35	25	30	25	45	47

FONTE: INMET, 2022; IBGE, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

Quadro 13 - 2ª Parte - O Regime das Chuvas e a Produtividade da Cana-de-açúcar nos Brejos da BHRI nos Anos Agrícolas

	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
JUL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AGO	0,0	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SET	58,4	0,0	37,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,2	0,0	0,0	0,0
OUT	11,2	79,4	0,0	0,6	27,5	4,9	79,8	3,0	0,0	136,7	66,1	32,1	0,0	23,0	2,4	21,1	17,3	0,0	75,1	29,1
NOV	197,3	78,5	173,0	27,5	35,2	74,4	111,1	103,5	64,4	22,8	43,4	34,3	119,5	138,7	86,7	93,0	126,7	69,2	15,4	12,1
DEZ	256,4	104,1	106,9	41,9	30,4	52,7	63,1	99,5	200,9	143,5	181,5	88,5	27,8	330,4	122,2	3,3	10,0	189,8	157,8	29,3
JAN	15,0	333,6	128,7	309,4	185,0	7,7	16,8	20,6	66,4	41,4	133,3	36,6	133,8	30,6	11,1	412,8	17,5	44,1	7,9	289,2
FEV	33,4	119,2	24,6	131,3	158,4	96,6	244,7	150,4	69,9	36,9	158,2	30,7	1,2	53,2	65,8	19,6	94,5	137,5	96,7	135,3
MAR	177,4	42,4	146,6	139,0	69,0	173,8	20,9	107,6	167,7	208,0	281,5	69,9	54,0	76,2	113,2	24,8	113,2	113,2	83,6	251,0
ABR	19,9	25,8	7,9	23,3	99,7	302,4	1,9	187,5	164,5	126,5	53,1	0,3	86,8	97,3	78,6	4,6	53,2	35,5	71,5	171,4
MAI	14,0	0,5	46,5	0,0	81,4	10,8	1,9	3,8	9,4	3,0	0,0	4,0	1,4	23,0	19,6	6,4	0,0	0,7	13,5	11,6
JUN	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	786,9	783,5	671,4	681,4	686,6	723,3	540,8	676,2	778,2	719,1	918,7	296,9	424,5	772,4	499,6	585,6	452,6	590,0	521,5	929,0
ÁREA COLHIDA (ha)	320	320	320	320	96	1000	400	80	100	1800	600	200	200	3150	5	1000	1116	700	600	540
QUANTIDADE PRODUZIDA (ton)	8960	16960	16960	17600	5280	60000	24000	4800	6000	72000	24000	4000	4000	34650	150	28000	16000	10500	8100	9720
PRODUTIVIDADE ANUAL (ton/ha)	28	53	53	55	55	60	60	60	60	40	40	20	20	11	30	28	14	15	14	18

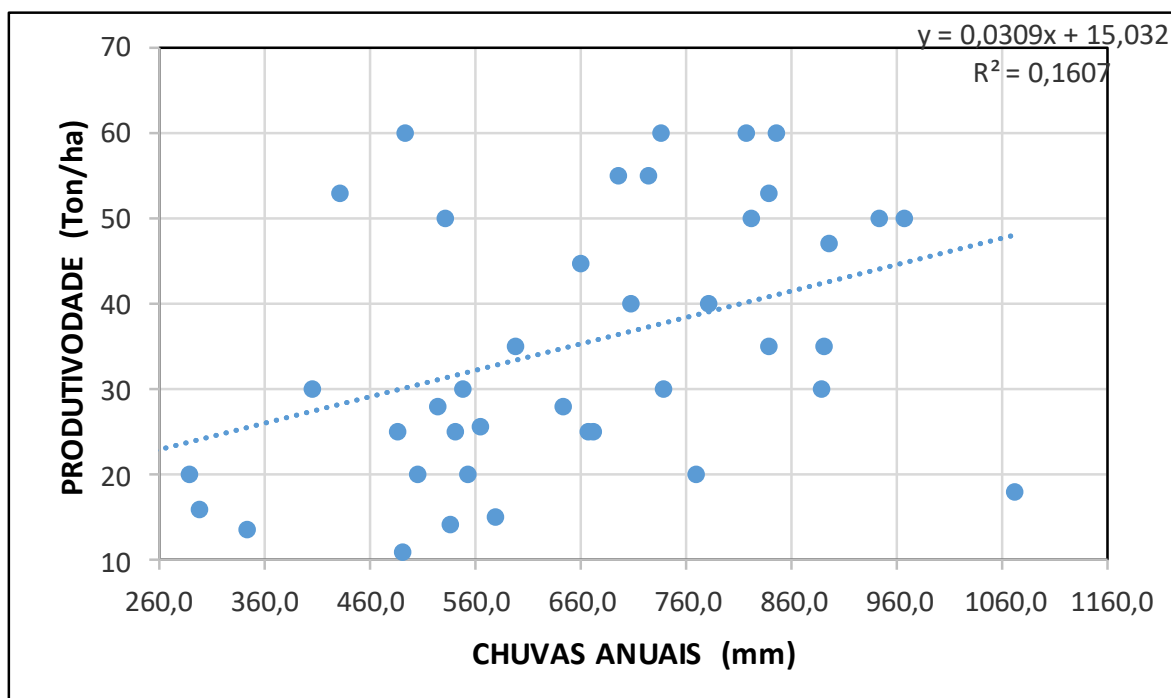
FONTE: INMET, 2022; IBGE, 2022. ELABORAÇÃO: PASSOS, 2023.

A menor área colhida (ha) e quantidade produzida (produção) foi registrada no ano agrícola 2014/2015 com 5 hectares de área colhida e uma produção de 150 toneladas de cana-de-açúcar. A produtividade anual 30 toneladas por hectare. O ano agrícola 2014/2015 tratou-se de um ano seco (**2ª parte do Quadro 13**). É interessante observar na década de 2010 registrou uma sequência de 2 anos extremos secos (2011/2012; 2012/2013) e 5 anos consecutivos secos (2014/2015 a 2018/2019).

Com base nos dados das precipitações pluviométricas e da produtividade da cana-de-açúcar, procurou-se realizar o cálculo da Correlação entre as precipitações pluviométricas anuais e a produtividade da cana-de-açúcar para o segmento temporal de 1980 a 2020, com o objetivo de identificar as possíveis correlações entre estas duas variáveis ao longo do período de estudo estabelecido nesta pesquisa.

Assim foram calculados os Coeficientes de Determinação (R^2) e Correlação (R) com os valores de **0,16** e **0,4** respectivamente. Isso demonstrou que as chuvas têm uma relação de causa e efeito com relação a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI (**Figura 35**).

Figura 35 – Correlação entre as Precipitações Pluviométricas e a Produtividade da cana-de-açúcar nos Brejos da BHRI



FONTE: INMET, 2022; IBGE, 2022.

Desta forma, pode-se observar por meio da **Figura 35**, gráfico, uma correlação positiva fraca entre a variável independente precipitação pluviométrica e a variável dependente produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI. Mesmo que seja uma correlação fraca mas existe uma correlação positiva entre as chuvas e a produtividade da cana-de-açúcar nos referidos brejos. O **Coefficiente de Correlação R** foi de **0,4** e o **Coefficiente de Determinação (R²) 0,16** o que caracteriza uma correlação fraca.

Assim, é imprescindível a disponibilidade de água para o pleno desenvolvimento do cultivo da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI sendo dependente da distribuição e da quantidade certa das chuvas no curto período chuvoso na área de estudo.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O trabalho em Climatologia constitui uma tarefa um tanto árdua na sua execução em função da dificuldade de encontrar séries de dados de chuvas ou temperaturas completas, atualizadas e bem distribuídas. Em geral, o pesquisador se depara com séries de muitas lacunas, com ausência de dados e sequência de dados interrompidas. Também é comum encontrar séries curtas e desatualizadas devido as descontinuidades de muitos postos pluviométricos no Semiárido do Médio Vale São Francisco.

Para este estudo climatológico da variabilidade das chuvas na BHRI foi muito trabalhoso encontrar o segmento temporal de chuvas mensais mais apropriado e confiável para este trabalho.

Em Barra e nos municípios vizinhos encontrou-se um número considerável de postos pluviométricos do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) mas todos desatualizados e muitos com lacunas e dados ausentes e séries curtas de dados.

Diante destas dificuldades devido à escassez de dados de chuvas em sequência ininterrupta e atualizados, optou-se pela Estação Meteorológica de Barra a qual foi escolhida em função de possuir uma série longa de dados de chuvas para o período escolhido (1980 a 2020) mas ainda, assim, com algumas lacunas de dados ausentes. Esta Estação Meteorológica apresenta também a vantagem de estar no próprio Município de Barra e nas proximidades da BHRI, além da mesma se encontrar em operação no presente.

Para preencher as lacunas dos dados ausentes se utilizou diferentes métodos da Climatologia Geográfica como o Método dos Quartis, Rebatimento de dados e a Média histórica do período.

Quem se aventura a estudar as chuvas do Nordeste Semiárido passa a entender que a Climatologia do Nordeste Semiárido Brasileiro é extremamente complexa sobretudo no que diz respeito à circulação atmosférica, responsável pelas chuvas e sua variabilidade nesta região.

Fala-se muito da variabilidade das chuvas nas cidades, considerando os impactos como os alagamentos e os movimentos de massa que ocorrem nos grandes centros urbanos afetando milhares de pessoas todos os anos. Mas a variabilidade das chuvas é extremamente relevante, no campo, principalmente no Semiárido e na agricultura familiar tradicional de

subsistência. Nestes espaços o pequeno agricultor familiar depende diretamente da oferta das chuvas como um insumo importante para a sua produção.

As chuvas no Nordeste Semiárido variam muito de um ano para outro, isto é, a variabilidade interanual é muito acentuada nesta região. A variabilidade negativa das chuvas acarreta a redução da produtividade ou mesmo a perda total da produção. Assim sendo, a agricultura e outras atividades humanas de subsistência, nesta área, fica na dependência da variabilidade e ritmo anual da pluviosidade. É importante lembrar que estes pequenos produtores familiares de subsistência sobrevivem do pouco que colhem nas suas pequenas propriedades.

A leitura do referencial bibliográfico utilizado foi muito importante para o entendimento e a análise da dinâmica das chuvas e sua variabilidade temporal na BHRI no contexto do Médio Vale do rio São Francisco, uma vez que raros são os estudos específicos sobre a variabilidade das chuvas realizados para esta área.

A análise temporal (1980-2020) dos dados mensais de chuvas da Estação Meteorológica de Barra (INMET), permitiu identificar a variabilidade das chuvas ao longo da série estudada. Conforme as análises realizadas, a Estação Meteorológica de Barra apresentou desvios consideráveis em relação à média estabelecida de 648,7 mm anuais. A variabilidade temporal das chuvas apresentou uma maior dispersão quando a distribuição de seus totais de chuvas foi organizada levando-se em consideração a escala de tempo interanual.

O comportamento anual das chuvas, na BHRI, está relacionado à dinâmica atmosférica regional, sendo que seu regime pluviométrico reporta, normalmente, ao avanço das frentes frias oriundas do Sul que se configuram como perturbações meteorológicas no campo dos alísios de sudeste, causando condições de instabilidades atmosféricas e contribuindo assim, nos volumes de chuvas em toda Porção Ocidental do Estado Bahia e no Médio Vale do rio São Francisco onde está situada a BHRI.

No mundo atual, onde o desenvolvimento tecnológico adquirido apresenta grande relevância para a sociedade, a variável climatológica continua a ter um importante papel na produção e escolha dos espaços agrícolas, pois na relação que se estabelece entre a sociedade e a natureza, o conhecimento dos elementos climáticos e a dinâmica atmosférica se torna significativos para algumas atividades humanas, sobretudo a prática da agricultura tradicional de subsistência. A agricultura em especial como dependente das condições naturais, o

conhecimento do clima e seus mecanismos geradores das precipitações pluviométricas se faz necessário, tendo em vista que a partir dele, é possível a identificação de períodos chuvosos e secos, possibilitando elaborar um planejamento mais eficiente para o desenvolvimento das atividades agrícolas.

Os objetivos propostos nesta pesquisa foram alcançados. O objetivo geral que foi estudar a relação entre a variabilidade das chuvas e sua relação com a produtividade da cana-de-açúcar, nos brejos da BHRI, no período entre 1980 e 2010, identificando as correlações entre o comportamento das chuvas e a produtividade da cana-de-açúcar, já alcançado, uma vez que, tornou possível realizar correlações entre a variabilidade pluviométrica e a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

A hipótese sustentada neste trabalho foi que ocorreu uma redução da área plantada de cana-de-açúcar nos brejos da BHRI bem como levou a uma diminuição substancial da produtividade por área plantada da cana-de-açúcar em decorrência da variabilidade negativa das chuvas na BHRI.

Os dados da Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE, 2020) de 1980 a 2020 indicaram uma grande variação ao longo dos anos da Área Plantada (ha), Área Colhida (ha) e Quantidade Produzida (ton) de cana-de-açúcar nos brejos da BHRI. A produção e a produtividade da cana-de-açúcar nos referidos brejos têm retraído pelo fato de ter ocorrido uma redução da Área Plantada (ha), e conseqüentemente uma redução da Quantidade Produzida (ton), pois a cana-de-açúcar tem cedido espaço para outros plantios como mandioca e pasto enquanto a produtividade tem diminuído por conta da variabilidade das chuvas no período da principal fase de crescimento da mesma bem como a deficiência hídrica das terras de fundo dos vales (brejos) que eram mais úmidas e agora estas terras se encontram ressecadas devido à variação do nível do Aquífero das dunas que afeta o plantio da cana-de-açúcar na localidade dos brejos da BHRI.

Além da análise dos dados da Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE, 2020) da cana-de-açúcar referentes a área plantada e quantidade produzida, as observações e informações obtidas em campo por meio de questionários aplicados aos produtores familiares de cana-de-açúcar nos informou que a área plantada e a produtividade da cana-de-açúcar vêm diminuindo com o passar do tempo nos brejos da BHRI.

A retração da área plantada, área colhida e quantidade produzida de cana-de-açúcar bem como a diminuição da produtividade nos últimos anos pode ter relações, dentre outros fatores, com a variabilidade negativa das chuvas nos brejos da BHRI e da variação do lençol freático do Aquífero das dunas na área de estudo que, por sua vez, pode ter relações com os usos locais ou, principalmente, ter relações também com a redução das águas superficiais do rio São Francisco no seu Médio Vale. Contudo, o plantio da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI, pode oscilar sua área plantada para mais ou para menos ao longo do tempo, mas jamais deixou de ser plantada nos referidos brejos.

Além da variabilidade negativa das chuvas e do ressecamento dos solos, a escassez de mão-de-obra e os baixos preços da cachaça no mercado local têm contribuído para a redução da área plantada com cana-de-açúcar nos brejos da BHRI. A cana-de-açúcar na área dos brejos tem cedido espaço para outros plantios como mandioca e capim.

A BHRI, no contexto do Médio Vale do rio São Francisco, no Estado da Bahia, possui baixos índices pluviométricos e elevadas taxas de evapotranspiração potencial anual, fato que compromete de forma bastante significativa o quantitativo de produção e a produtividade da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI.

A baixa produtividade se deve às deficiências de ordem natural (clima e solo), a não assimilação das novas tecnologias, o baixo nível econômico-social, aliado à falta de recursos do pequeno produtor, ausência de infraestrutura básica e de investimentos governamentais.

O baixo desenvolvimento tecnológico não tem impedido a produção de cana-de-açúcar nos brejos, tanto para o consumo como para a comercialização, uma vez que a base para a agricultura familiar de subsistência, está firmada no trabalho familiar, nas pequenas propriedades e que se utiliza do baixo potencial tecnológico.

Por meio da aplicação dos questionários, foi demonstrada a dinâmica do cultivo da cana-de-açúcar, pois 100% dos agricultores entrevistados, afirmaram trabalhar com o plantio e processamento da cana-de-açúcar.

Os brejos da BHRI, do ponto de vista ambiental, são dotados de certa fragilidade apresentando muitas limitações dos seus ambientes que devido a esta fragilidade tornam-se ambientes limitados para a produção agrícola em larga escala. Precaução e cautela devem pautar as ações de intervenção humana nesses locais. A produção agropecuária neste ambiente só pode ocorrer na pequena escala da agricultura familiar em função das limitações impostas

pelo ambiente como a baixa fertilidade dos solos, a deficiência hídrica e também pela fragilidade como característica do ambiente de dunas.

Recomenda-se, também, pesquisas de viabilidade e melhora do cultivo da cana-de-açúcar nos brejos da BHRI e nos demais Brejos da Barra, práticas de conservação de água e dos solos, introdução de novos cultivares, manejo e tratos culturais mais eficientes; técnicos agrícolas para auxiliar os produtores de cana-de-açúcar; plano de manejo incluindo a preservação das áreas alagadas (encharcadas) contra a drenagem e o aterramento e também o desmatamento e queimadas dos buritizais; instalação de postos pluviométricos dentre outras ações relevantes para a manutenção dessa importante área de brejos.

Sugere-se aqui estudos específicos sobre a área dos brejos e das dunas para melhor conhecimento do quadro ambiental dos brejos da BHRI, a fim de diagnosticar os impactos advindos das ocupações inapropriadas nestes espaços dos brejos com a finalidade de viabilizar formas para uma ocupação sustentável desses locais procurando sempre minimizar os impactos negativos das intervenções resultantes das atividades humanas.

Em um ambiente Semiárido onde a ocorrência das chuvas é marcante e sua ausência causa grandes calamidades, faz-se necessário a implantação de uma rede de postos pluviométricos com o objetivo de acompanhar e melhor entender a variabilidade temporal das chuvas nesta importante área do Semiárido baiano do Médio Vale do rio São Francisco.

Sabe-se da ameaça que paira sobre o rio São Francisco, face ao assoreamento de seu leito, que vem sendo aterrado pelos sedimentos ao mesmo tempo em que sofrem os efeitos das barragens ao longo do seu curso, desmatamentos, queimadas, recepção de esgotos domésticos, mineração além da variabilidade das chuvas – as secas recorrentes e prolongadas que também afetam a BHRI.

Algumas práticas agronômicas ainda não adotadas por nossos agricultores, terão que ser utilizadas. Cobrir o solo com a palhada da cana-de-açúcar é recomendado para manter a umidade do mesmo, evitando a perda de água – umidade do solo – por evaporação. Utilizar a palhada e o bagaço da cana-de-açúcar para fazer o adubo orgânico através da compostagem (o nosso agricultor ainda queima a palhada e o bagaço da cana-de-açúcar). É urgente a necessidade de construir um padrão familiar de utilização de medidas conservacionistas, tais como plantio direto, adubação verde, dentre outras que reafirmem o desenvolvimento desta atividade na dinâmica econômica da BHRI. Ressalta-se a necessidade de aprofundamento,

com destaque para o estudo da dinâmica edafológica e promover uma interação com a dinâmica climatológica em trabalhos futuros, pois representará um avanço mais proffícuo no estudo Agroclimatológico. A conservação dos brejos e da Caatinga é uma questão de sobrevivência para os brejeiros.

A conjuntura é favorável aos brejos da BHRI e os demais Brejos da Barra pois na sede do município de Barra se encontra em pleno funcionamento a Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) com o Curso de Agronomia e a Escola Agrícola Técnica Estadual. Estas duas instituições de ensino podem muito contribuir com a qualificação de pessoas que podem melhorar substancialmente a agricultura no município de Barra mais precisamente nos brejos que constituem locais cujos agricultores familiares carecem de orientações técnicas e de mão-de-obra qualificada para subsidiar os cultivos de subsistências. Espera-se que ocorra uma parceria da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) através do Curso de Agronomia Campus Barra para estudar e melhorar a cultura (cultivo) da cana-de-açúcar nos brejos observando as potencialidades e as limitações destes locais no desenvolvimento de novas espécies de cana-de-açúcar mais produtivas e resistentes aos solos ressecados com o intuito de melhorar a produtividade e também inovar o processamento da cana-de-açúcar na produção de seus principais derivados assim como criar novos mercados para os derivados da cana-de-açúcar dos brejos. Considerando que os derivados da cana-de-açúcar produzidos nos brejos da BHRI, a cachaça, a rapadura e o melaço, não possuem registro de inspeção de qualidade estadual através da Agência de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB) bem como do Ministério da Agricultura o que não permite a exportação destes produtos para o mercado estadual e nacional respectivamente. O consumo dos derivados da cana-de-açúcar dos brejos fica restrito ao mercado local e da microrregião.

Assim, se faz necessário a integração das políticas públicas no sentido de buscar o desenvolvimento das famílias do campo presentes nos brejos, considerando que grande parte dos alimentos são produzidos através da agricultura familiar baseada nos cultivos de subsistências. Nesse ponto o poder público municipal e estadual deve conceber e criar mecanismos para promover ações que resultem em pesquisas e soluções tendo por finalidade a melhoria das condições de vida da população dos brejos, no intuito de dinamizar práticas afirmativas em favor da agricultura familiar nos brejos da BHRI assim como nos demais Brejos da Barra.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Participação das Superfícies Aplainadas nas Paisagens do Nordeste Brasileiro. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, São Paulo. **Geomorfologia**, 9. 1-38 p. 1969.
- AB'SABER, A. N.. O Domínio Morfoclimático Semi-Árido das Caatingas Brasileiras. **Geomorfologia** (43), IGEOG/USP. São Paulo, 1974.
- AB'SABER, A. N.. **Problemática da Desertificação e da Savanização no Brasil Intertropical**. Universidade de São Paulo (USP). Instituto de Geografia. Geomorfologia 53. São Paulo, 1977.
- AB'SABER, A. N.. Sertões e Sertanejos: uma geografia humana sofrida – Estudos Avançados, São Paulo v. 13, nº 36. pp.7-59 1999.
- AB'SABER, A. N.. **Os Domínios de Natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. 1. ed. São Paulo, SP: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.
- AB'SABER, A. N.. O Paleodeserto de Xique-Xique. **Estudos Avançados** vol.20 Nº 56 São Paulo Jan.2006. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ALCARDE, A. R. **Cachaça: Ciência, Tecnologia e Arte**. 2ª ed. – São Paulo: Blucher, 2017.
- ALDAZ, L. **Caracterização Parcial do Regime de Chuvas do Brasil**. Rio de Janeiro, DNMET/SUDENE/OMM. 1971 (Publicação Técnica Nº 14).
- ALENCAR, Guilherme Viana. **Novo Código Florestal Brasileiro**: ilustrado e de fácil entendimento. 2 ed. – Vitória: Ed. do autor, 2016.
- ANDRADE, M. C. **A Terra e o Homem no Nordeste** - Contribuição ao Estudo da Questão Agrária no Nordeste. 2. Ed. São Paulo, Brasiliense, 1964.
- ANDRADE, G. O. Os Climas. *In*: AZEVEDO, Aroldo de. (Org.). **Brasil, a Terra e o Homem**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1968. Volume I - As Bases Físicas. 2ª edição, revista.
- ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. **Introdução ao Estudo dos “Brejos” Pernambucanos**. Recife. Arquivos do ICT. Instituto de Ciências da Terra, Universidade do Recife. Vol. 2.1964.
- ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Introdução ao Estudo dos “Brejos” Pernambucanos. *In*: JATOBÁ, Lucivânio (Org.). **Estudos nordestinos de meio ambiente**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco/Massangna, 1986. 339 p.
- ANDRIUCCI, L. R.; SANT'ANNA NETO, J. L. Análise da variabilidade e tendência das chuvas e descrição da produção agrícola na bacia do rio Pirapó-PR. **Boletim de Geografia**. UEM. V.20, n.02, 2002.
- AOUAD, M. S. **Tentativa de Classificação Climática para o Estado da Bahia**: uma análise quantitativa dos atributos locais associada à análise qualitativa do processo genético. Rio de Janeiro: IBGE, 1982/1983. 80 p.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia Para os Trópicos**. São Paulo: Difel, 1986.
- AZAMBUJA, J. M. V. **O Solo E O Clima Na Produtividade Agrícola**. Editora Agropecuária, 1996.163P.

BAHIA. CENTRO DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DA BAHIA. Atlas do Estado da Bahia. Salvador, 1974. 1 atlas.

BAHIA.. SEPLANTEC – Centro de Planejamento da Bahia (CEPLAB), Atlas Climatológico do Estado da Bahia. Análise Espacial da Pluviosidade. Salvador, 1976 (Documento nº 2).

BAHIA.. Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia. Atlas Climatológico do Estado da Bahia. Salvador, BA: SEPLANTEC, 1976. Balanço Hídrico, Documento nº 3.

BAHIA. CENTRO DE PLANEJAMENTO DA BAHIA - CEPLAB. Atlas do Estado da Bahia. Salvador, 1976.

BAHIA.. SEPLANTEC. CENTRO DE PLANEJAMENTO DA BAHIA, CEPLAB. Atlas Climatológico do Estado da Bahia: Potencial Agroclimatológico do Estado da Bahia. Salvador, 1977. 46 p. (Documento nº 4).

BAHIA.. Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia - SEPLANTEC. Centro de Planejamento da Bahia - CEPLAB. Atlas Climatológico do Estado da Bahia: O clima Como Recurso Natural Básico á Organização do Espaço Geográfico. Documento Síntese. Salvador, 1978.

BAHIA.. CPE (Centro de Planejamento e Estudos). A compatibilização dos Usos do Solo e a Qualidade Ambiental na Região Central da Bahia. Salvador, CPE, 1981. 87 p. (Série Recursos naturais, 5).

BAHIA.. Zoneamento Agrícola do Estado da Bahia: Aptidão Pedoclimática por Cultura. Fundação Centro Estadual de Planejamento Agrícola, Ministério da Agricultura, Secretária Nacional de Planejamento Agrícola e Coordenação de Assuntos Econômicos, Salvador, 1985.

BAHIA.. CEI. Qualidade Ambiental na Bahia: Recôncavo e Regiões Limítrofes. Salvador: Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia (SEPLANTEC), 1987. 48p.

BAHIA.. Centro de Estatística e Informações - CEI. Riscos de Seca na Bahia. Salvador, 1991. (Série especiais CEI, 2).

BAHIA.. CEI. Centro de Estatística e Informações (BA). Uso Atual das Terras: Margem Direita da Bacia do Rio São Francisco e Área de Sobradinho. Salvador, 1992. (Série Especiais CEI, 6).

BAHIA.. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Análise dos Atributos Climáticos do Estado da Bahia. Salvador: SEI, 1998. 85 p. (Série Estudos e Pesquisas, 38).

BAHIA.. CAR. Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional. Subespecialização Regional: Oeste da Bahia; Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável. Salvador, 1997 (volume 23).

BAHIA.. SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Análise dos Atributos Climáticos do Estado da Bahia. Salvador: SEI, 1998. 85 p. (Série Estudos e Pesquisas, 38).

BAHIA.. SEI. SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCAIS DA BAHIA. Balanço Hídrico do Estado da Bahia. Salvador: SEI, 1999. 250 p. (Série Estudos e Pesquisas, 45).

BAHIA. -. SEI. Especialização da Agricultura e Organização do Espaço Agrícola no Estado da Bahia. Salvador: SEI, 2001. (Série estudos e pesquisas, 54).

BAHIA.. CAR. Irecê: Perfil Regional. Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável-Pdrs. Salvador, 2002. (Série Cadernos Car, 29).

BAHIA.. CRA CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS. Diagnóstico Ambiental da APA Dunas e Veredas do Médio São Francisco. Volume 1 – Relatório de Caracterização dos Sistemas Ambientais. Salvador, 2002.

BAHIA. -.SEI. Pluviometria do Estado da Bahia – 2003. Disponível em: https://www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/mapa_pluviometria.pdf>. Acesso em: 07 de março de 2022.

BAHIA.. Município de Barra deve exportar cachaça e açúcar orgânico para Europa. Disponível em< <https://www.bahia.ba.gov.br/2011/06/noticias/agricultura/municipio-de-barra-deve-exportar-cachaca-e-acucar-organico-para-europa/?amp>. Acesso: 10/02/2022.

BAHIA. -. SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Uso Atual das Terras: Bacias da Margem Esquerda do Lago de Sobradinho, Bahia. Salvador, BA: SEI, 2014. 115 p. (Série Estudos e Pesquisas; 96).

BAHIA.. Secretaria de Comunicação Social. Governo quer estruturar cadeia da cana-de-açúcar no município de Barra. Disponível em: < <http://www.secom.ba.gov.br/2011/06/103531/Governo-quer-estruturar-cadeia-da-cana-de-acucar-no-municipio-de-Barra.html> >. Acesso em: 19 mai. 2018.

BAHIA. -. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). Disponível em: http://www.inema.ba.gov.br/wp-content/files/MTematico_rpga.pdf. Acessado 31/05/2022.

BARBOSA, D. V. N. **Impactos da Seca de 1993 no Semiárido Baiano**: o caso Irecê. Salvador, BA: SEI 2000. 98 p. (Estudos e pesquisas; 51.). ISBN 8585976306 (broch.).

BARBOSA, J. S. F.; DOMINGUEZ, J. M. L. **Mapa Geológico do Estado da Bahia ao milionésimo**: texto explicativo. UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA Instituto de Geociências. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica. Geologia da Bahia. Salvador, BA: SICM / SGM / PPPG, 1996. 382 p. (Edição Especial).

BARBOSA, J. S. F. **Geologia da Bahia**: pesquisa e atualização. Salvador, BA: CBPM, 2012. 2 v. (Séries publicações especiais; 13).

BARRA. Plano Municipal de Saneamento Básico para a Região do Médio São Francisco, Município de Barra/Ba, na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco: Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico. Barra, 2015. Disponível em< <https://2017.cbhsaofrancisco.org.br/2017//box/uploads/2017/11/PRODUTO-06-Versão-Final-15001-R-PMS-P6-01-02.pdf>.

BATTISTEL, A. I.; CAMANDAROBIA, J. **Barra**: um retrato do Brasil. Edições EST. Porto Alegre. 1ª edição. 1999.

BARRETO, A. M. F. **Interpretação Paleoambiental do Sistema de Dunas Fixadas do Médio Rio São Francisco, Bahia**. Inst. de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 174 p.1996.

BARRETO, A. M. F *et al.* Campo de Dunas Inativas do Médio Rio São Francisco, BA - Marcante registro de ambiente desértico do Quaternário brasileiro. *in* **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil** – SIGP 56.

- BARROS, L. F. Contribuição ao Estudo das Massas de ar da Bacia do São Francisco. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.19, n.3, p.301-40, jul./set. 1957.
- BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña**: Impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.
- BERNARDES, N. **As Caatingas**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 13, nº 36. p. 7- 59, 1999.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra do Instituto de Geografia da USP**, São Paulo, n. 13, 1972.
- BITTENCOURT, A. C. S. P. **As Coberturas Terciárias e Quaternárias do Interior e da Zona Costeira**. BARBOSA, J. S. F.; DOMINGUEZ, J. M. L. UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA Instituto de Geociências. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica. Geologia da Bahia: texto explicativo. Salvador, BA: SICM / SGM / PPPG, 1996. 382 p. Mapa Geológico do Estado da Bahia.
- BORSATO, V. A.; SANT'ANNA NETO, J. L. Caracterização e análise da produtividade do trigo relacionado com a pluviosidade na bacia hidrográfica do rio Pirapó. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 20, n.1, p. 33-57, 2002.
- BORSATO, V. A; MASSOQUIM, N. G. **O Delineamento das Massas de Ar no Brasil**. Curitiba: CRV, 2020.
- BOTELHO, R. G. M. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. *In*: VITTE, A.C (org). **Reflexões Sobre a Geografia Física do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- BRAIDO, L. M. H. & TOMASELLI, J. T. G. Caracterização climática e dos anos extremos (chuvoso e seco): seus efeitos na produção de cana-de-açúcar, milho e soja para a região do Pontal do Paranapanema – SP. *In* **Revista Formação**, n.17, volume 1 – p.13- 34, 2010.
- BRASIL. **MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA**. SECRETARIA GERAL. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 23 São Francisco – Vol. 36 – Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra.
- BRASIL.. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE** – MMA. Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. SEDR/D7T/MMA. - Brasília: MMA, 2011. 488 p.
- BRASIL.. Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro.
- CAMANDAROBA, J. **Elementos Humanos que Fizeram a Barra no Passado**. Edição da autora. Barra, 2011.
- CAMELO FILHO, J. V. A Dinâmica Política, Econômica e Social do Rio São Francisco e do seu Vale. **Revista do Departamento de Geografia**, número 17, 2005. 83-93. www.geografia.fflch.usp.br. Acesso em: 07/06/2018.
- CAVALCANTI, I. F. A. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2009. 463 p.
- CAVALCANTI, I. F. A *et al.* Frentes Frias Sobre o Brasil. 2009. *In*: CAVALCANTI, I.F.A (org). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- COELHO, Jorge. **As Secas do Nordeste e a Indústria das Secas**. Petrópolis: Vozes, 1985.

- CONTI, J. B. **Desertificação nos Trópicos**: Proposta de Metodologia de Estudo Aplicada ao Nordeste Brasileiro. Tese de Livre-Docência apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH -USP), São Paulo, 1995, 208 p.
- CONTI, J. B.. Considerações Sobre Mudanças Climáticas Globais. *In*: SANT´ANNA NETO, João Lima; ZAVATINI, João Afonso (ORGs.). **Variabilidade e Mudanças Climáticas**: implicações ambientais e socioeconômicas. Editora Eduem, Maringá, 2000. 259 p.
- CONTI, J. B.. Resgatando a “Fisiologia da Paisagem”. **Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo - USP**, v. 14, p. 59–68, 2001.
- CONTI, J. B.. As relações Sociedade/Natureza e os Impactos da Desertificação nos Tópicos. **Cadernos Geográficos**. Florianópolis, Nº 4, 2002. 42 p.
- CONTI, J. B.. **Clima e Meio Ambiente**. 7ª Ed. Revista e Atualizada – São Paulo: Editora Atual, 2011. (Série Meio Ambiente).
- CONTI, J. B.; FURLAN, S. A. Geocologia: o Clima, os Solos e a Biota. *In*: ROSS, J. L. S. (Org.). **Geografia do Brasil**. 5ª edição rev. e ampl., 1ª reimpressão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (Edusp), 2008. - (Didática, 3).
- COSTA, M. I. P.; PRATES, M. Geomorfologia *in*: **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SC. 23 Rio São Francisco, 1984.
- COSTA. M. I. P. Caracterização e Avaliação dos Ambientes Dunares nas Folhas SA 24 Fortaleza; SB 24/25 Jaguaribe/Natal e SC 23 Rio São Francisco. **Boletim técnico do Projeto Radam Brasil**, Série Geomorfologia, 187: 84-87. 1984.
- COUTINHO, L. M. **Biomias Brasileiros**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.
- CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Implicações geográficas relacionadas com as mudanças climáticas globais. **Boletim de Geografia Teorética**, v. 23, p. 18-31, 1993.
- CUADRAT, J. M. La Precipitación: procesos y análisis. *In*: CUADRAT, J. M; PITA, M. F. **Climatología**. Madrid: Ediciones Cátedra, 2009.
- DIÉGUES JUNIOR, M. **O Engenho de Açúcar no Nordeste**. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura. Serviço de Informação agrícola, 1952.
- DINIZ, J. A. F. **Geografia da Agricultura**. São Paulo, DIFEL, 1984.
- DINIZ, J. A. O.; LIMA, J. B. de. O Aquífero de Dunas da Região do Médio São Francisco – Ba. **Revista Águas Subterrâneas**, 2008. Disponível em <
<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23793>.
- DUQUE, J. G. **Solo e Água no Polígono das Secas**. 4ª ed. Fortaleza: DNOCS, 1973.
- DUQUE, J. G.. **Solo e Água no Polígono das Secas**. 6 ed. – Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 334 p. il.
- EGLER, W. A. Contribuição ao Estudo da Caatinga Pernambucana. **Revista Brasileira de Geografia**, ano XIII, n.º 4, p. 577 a 590. IBGE. Rio de Janeiro, 1951.
- EMBRAPA. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos da Margem Esquerda do Rio São Francisco, Estado da Bahia. Recife, EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1976**Boletim Técnico**, 38). Brasil. SUDENE. DRN. Divisão de Recursos Renováveis, 7.

- FERNANDES, A. J. **Manual da Cana-de-açúcar**. Piracicaba: Editora: Livro Ceres, 1984.
- FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira**: Províncias Florísticas. 3ª. Ed. Fortaleza: Realce Editora e Indústria Gráfica, 2006.
- FERRI, M. G. **Vegetação Brasileira**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.
- 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. **Rev. Brasileira de Climatologia**, Vol. 1, Nº 1. P. 15-28, dezembro – 2005/2006.
- FIGUEIREDO FILHO, J. **Engenhos de Rapadura do Cariri**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/Serviço de Informação Agrícola, 1958.
- FONZAR, B. **A Circulação Atmosférica na América do Sul**: Os Grandes Sistemas Planetários e Subsistemas Regionais que Atingem o Continente – Localização e Trajetória. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Geociências – Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação. Caderno de Geociências, Rio de Janeiro, n. 11, p. 1-122, jul. /set. 1994.
- GARCIA, F. F. **Manual de Climatología Aplicada (Clima, Meio Ambiente y Planificación)**. Espanha: Editorial Sintesis, S.A. 1996.
- GERMANI, G. I. Assentamentos Rurais no Médio São Francisco (Bahia-Brasil): Políticas Públicas, Conflitos e Resistências. Disponível em: https://geografar.ufba.br/sites/geografar.ufba.br/files/2007_olalde_oliveira_e_germani_0.pdf. Acesso em: abril de 2018.
- GERMANI, G. I.. Condições históricas e sociais que regulam o acesso a terra no espaço agrário brasileiro. In: **GeoTextos**: revista da Pós-Graduação em Geografia/IGEO/UFBA. Salvador, v. 2, n 2. dez. 2006, p.115-147.
- GIULIETTI, A. M. (et al.). Diagnóstico da Vegetação Nativa do Bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C *et al.*, (ORGS.). **Biodiversidade da Caatinga**: Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA): Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 382 p.: il., fots. maps., grafcs., tabs.
- GRIMM, A. M. Variabilidade Interanual do Clima no Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A. *et al.* (Organizadores). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo. Oficina de Textos, 2009.
- GUIMARÃES, J. T. *et al.* Supergrupos Espinhaço e São Francisco. In: BARBOSA, J. S. F. **Geologia da Bahia**: pesquisa e atualização. Salvador, BA: CBPM, 2012. 2 v. (Séries publicações especiais; 13).
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1957. 1958. Volume XX.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil. Rio de Janeiro, SERGRAF/IBGE, vol. 2.1977.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTIC. Diagnóstico da Qualidade Ambiental da Bacia do Rio São Francisco: Sub-bacias do Oeste Baiano e Sobradinho. Série Estudos e pesquisas em geociências nº 2. Rio de Janeiro, IBGE, 1994. Primeira Divisão de Geociências do Nordeste. Descrição física: 111p. : il., mapas.

- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). www.ibge.gov.br. Acesso: 05 de fevereiro de 2022.
- INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). bdmep.inmet.gov.br. Acesso: 28 de janeiro de 2022.
- INDA H. A. V.; BARBOSA, J. F. **Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado da Bahia**. Escala. 1:1.000.000. Salvador, 1978 CPM-SME BA/CBPM, 137p.
- JACOMINE, P. K. T. *et al.* Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco Estado da Bahia. **Boletim Técnico EMBRAPA**, nº 38, 1976, 404 p.
- JATOBÁ, L. **Elementos de Climatologia e Geomorfologia do Trópico Semiárido Brasileiro**. Edição do autor. Recife, Julho de 2019.
- JAMBEIRO, M. B. **Engenhos de Rapadura: racionalidade do tradicional numa sociedade em desenvolvimento**. Instituto de Estudos Brasileiros da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1973.
- JESUS, E. F. R. [et al.]. **Caracterização Geográfica e Aspectos Geológicos da Chapada Diamantina – Bahia**. Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA, 1985. 52 p.
- JESUS, E. F. R. Algumas reflexões teórico-conceituais na climatologia geográfica em mesoescala: uma proposta de investigação. **GeoTextos**, vol. 4, n. 1 e 2, 2008, p.165-187. Revista da Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Bahia.
- KAYANO, M.T; ANDREOLI, R.V. Clima da Região Nordeste do Brasil. *In*: CAVALCANTI, I.F.A (org). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- KAYANO, M.T; ANDREOLI, R.V. Clima da Região Nordeste do Brasil. *In*: CAVALCANTI, I. F. de A.; FERREIRA, N. J. (Organizadores). **Clima das Regiões Brasileiras e Variabilidade climática**. 1ª. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2021.
- KAYANO, M.T; ANDREOLI, R.V. Clima da Região Nordeste do Brasil. *In*: CAVALCANTI, I. F. de A. *et al.* (Organizadores). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo. Oficina de Textos, 2009.
- KAYANO, M.T; ANDREOLI, R.V. Clima da Região Nordeste. *In*: CAVALCANTI, I. F. de A.; FERREIRA, N. J. (Organizadores). **Clima das Regiões Brasileiras e Variabilidade climática**. 1ª. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2021.
- 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. **Rev. Brasileira de Climatologia**, Vol. 1, Nº 1. P. 15-28, dezembro – 2005.
- KLUCK, E. G. J. **O trabalho Vai Para o Brejo: mobilização, migração e colapso da modernização**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LEÃO, S. O. **Evolução dos Padrões de Uso do Solo Agrícola na Bahia**. Recife, SUDENE – SRG, 1987.
- LINS, W. **O Médio São Francisco: Uma Sociedade de Pastores e Guerreiros**. 3. Ed., definitiva. – São Paulo: Ed. Nacional; [BRASÍLIA]: INL, Fundação Nacional Pró-Memória, 1983.

LINS, R. C. Características Ambientais das Áreas de Exceção do Semiárido Nordeste. São Paulo, **Revista IBEP**, 2001.

MACEDO, J. N. **Fazendas de Gado no Vale do São Francisco**. Ministério da Agricultura – Serviço de Informações Agrícola. Rio de Janeiro, 1952. Documentário da Vida Rural nº 3.

MACHADO NETO, C. **Senhor do Bonfim e Bom Jesus de Chique-Chique** (História de Chique-Chique). 2ª Edição – revisada e ampliada. Xique Xique/Bahia, 2012.

MARANDOLA JR, E. As Escalas da Vulnerabilidade e as Cidades: interações trans e multiescalares entre variabilidade e mudança climática. *In*: OJIMA, R.; MARANDOLA JR, E. (ORGS.). **Mudanças Climáticas e as Cidades**: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social. São Paulo: Blucher, 2013, p. 93-113.

MARÍN, M. Normalidad y Anomalia en la Investigación Climatológica Actual. **Revista de Geografía**, vol. XXIV, Barcelona. 1990, pp 36-41.

MARIN, F. R. [et al]. Cana-de-Açúcar. *In*: MONTEIRO, J. E. B. A (Org.). *et al.* **Agrometeorologia dos Cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. 1ª Ed.- Brasília, DF: INMET, 2009. p. 108-130.

MASSAMBANI, O; CARVALHO, L. M. V. O Clima e o Meio Ambiente. *IV*: MAGALHÃES, L. E. (Org.). **A Questão Ambiental**. São Paulo: Terragraph, 1994.

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.

MOTA, F. S. da. **Meteorologia Agrícola**. 7.ed. São Paulo: Nobel, 1989.

MOTA, F. S.; AGENDES M. O. O. **Clima e agricultura no Brasil**. Porto Alegre, RS. SAGRA, 1986.

MONTEIRO, C. A. F. **O clima e a Organização do Espaço no Estado de São Paulo**: problemas e perspectivas. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo. Instituto de Geografia, 1976. 54p. ((Série teses e monografias; n. 28)).

MONTEIRO, C. A. F.. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 1976.

MONTEIRO, C. A. F.. **Fatores Climáticos na Organização da Agricultura nos Países Tropicais em Desenvolvimento**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Climatologia, vº 10, nº 10, p. 01-36, 1981.

MONTEIRO, C. A. F.. **O Estudo Geográfico do Clima**. Cadernos Geográficos, Florianópolis, n.1, 1999.

MONTEIRO, C. A. F.. **Geossistemas**: a história de uma procura. 2ª Ed. – São Paulo: Contexto, 2001.

MONTEIRO, C. A. F.. Teoria e Clima Urbano. *In*: MONTEIRO, Carlos A. F.; MENDONÇA, F (Organizadores). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. 192 p.

MONTEIRO, J. E. B. A. (org.). **Agrometeorologia dos Cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. - Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p.

- MOZAMBANI, A. E. [et al.]. História e Morfologia da Cana-de-açúcar. In: SEGATO, Silvelena V [et al.]. **Atualização em Produção de Cana-de-açúcar**. Piracicaba: [s.n.], 2006. p. 11-18.
- MELO, M. L. Aspectos da Geografia do Açúcar no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, IBGE, Rio de Janeiro, N° 4 Out./Dez. 1954.
- MENDONÇA, F. & DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: Noções Básicas e Climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- NIMER, E. **Pluviometria e Recursos Hídricos dos Estados de Pernambuco e Paraíba**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, SUPREN, 1979. 117p. (Recursos naturais e meio ambiente 3).
- NIMER, E.. Clima. In: **Geografia do Brasil** - Região Nordeste. Vol. 2 IBGE. Rio de Janeiro, 1977.
- NIMER, E.. **Climatologia do Brasil**. 1. Ed. Rio de Janeiro: IBGE. 1979.
- NIMER, E.. **Climatologia do Brasil**. 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE. 1989.
- NUNES, L. H.; LOMBARDO, M. A. **A Questão da Variabilidade Climática**: uma reflexão crítica. Ver. IG. São Paulo, 16 (1/2), 21-31, Jan./dez./1995.
- OGATA, Maria Gravina. **A Teoria de Geossistema e o Ordenamento Ambiental do Estado da Bahia**. Informe Conjuntural, Salvador, 4 (3): 125-129, mar. 1984.
- PASSOS, M. M.; DUBREUIL, V. A Relação Clima-Vegetação no Semiárido Brasileiro (Abordagem bioclimática do contato Caatinga/Cerrado no vale do Médio São Francisco – Semiárido do NE Brasileiro). Londrina, **Boletim de Geografia**, 22 (1):35-48 (2004).
- PERTILE, Noeli. Terra, território e resistência: reflexões a partir de Bahia. in. **IV Congresso Brasileiro de Organização do Espaço**. Rio Claro, 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=F70GxAiLFTM&t=2s>
- PIERSON, D. **O Homem no Vale do São Francisco**. Ministério do Interior – Superintendência do Vale do São Francisco (SUVALE). Tomos I e II, Rio de Janeiro – 1972.
- PINHEIRO, M. P. M. A. **Cana-de-açúcar**: respostas da planta e do solo a diferentes níveis de irrigação no semiárido nordestino. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu. – Botucatu, 2014.
- PINTO, J. E. S. de S. **Os Reflexos da Seca no Estado de Sergipe**. São Cristovão: NPGeo, UFS, 1997.
- PINTO, J. E. S. S.; & AGUIAR NETTO, A. A. O. **Clima, Geografia e Agrometeorologia**: uma abordagem interdisciplinar. São Cristovão. UFS, 2008.
- RABELLO, S. **Cana-de-Açúcar e Região**: aspectos sócio-culturais dos engenhos de rapadura nordestinos. Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, Recife, 1969.
- RIBEIRO, A. G. A Climatologia Geográfica e a Organização do Espaço Agrário. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, v. 23, n. 45/46, p. 34-38, 1993.
- RIBEIRO, C. M. Variabilidade do Clima: um fenômeno natural? **Cadernos de Geografia**. Belo Horizonte, v. 6, n.8, p.71-77, 1996.

- RIBEIRO, M. B. **A Potencialidade do Semiárido Brasileiro**: o Rio São Francisco, transposição e revitalização - uma análise. Edição do autor. Brasília, 2007.
- REIS *et al.*, Ruibran Januário dos. **Chuvras em Minas Gerais**. Belo Horizonte: Ed. PUC Minas, 2012. 96 p.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo SP, Volume 2 Hucitec, Ed. da Universidade de São Paulo, 1976.
- RIZZINI, C. T.. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2. Ed. Rio de Janeiro, RJ: Âmbito Cultural, 1997. 747 p.
- RODRIGUES, J. D. *et al.* **Fisiologia da Produção de Cana-de-açúcar**. Andrei Editora, São Paulo, 2018.
- ROMARIZ, D. A. **Aspectos da Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro. IBGE, 1974. 60 fs. Soltas dobrs., fotos (em pasta).
- ROSA, A. V. **Agricultura e Meio Ambiente**. Coordenação Sueli Angelo Furlan, Francisco Scarlato. – São Paulo: Atual, 1998. – (Série meio ambiente).
- ROCHA, G. **O Rio São Francisco**: Fator Precípua da Existência do Brasil. Brasília: Companhia Editora Nacional, 1983.
- ROSS, J. L. S. (Org.). **Geografia do Brasil**. 1ª edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996. (Didática; 3). Os Fundamentos da Geografia da Natureza.
- SÁ, L. B. (*et al.*). As Paisagens e o Processo de Degradação do Semiárido Nordestino. *In*: SILVA, J. M. C *et al.*, (ORGS.). **Biodiversidade da Caatinga**: Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA): Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 382 p.: il., fots., maps., grafs., tabs.
- SAMPAIO, T. **O Rio São Francisco e a Chapada Diamantina**. 2 ed. Salvador, BA: Progresso, 1955. 352 p. (Estudos brasileiros).
- SANTOS, R. F. A. **Chuvras na Bahia**: máximas e mínimas. Salvador, BA: Ministério da Viação e Obras Públicas, 1962.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e Organização do Espaço. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 16, n. 1, p. 119-131, 1998.
- SANT'ANNA NETO, J. L.. Da complexidade Física do Universo ao Cotidiano da Sociedade: mudança, variabilidade e ritmo climático. **Terra Livre**. São Paulo, ano 19, v.1 nº20. p. 51-63, 2003.
- SANT'ANNA NETO, J. L.. Escalas Geográficas do Clima. Mudança, Variabilidade e Ritmo. *In*: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade *et al.* (ORGS.). **Climatologia Urbana e Regional**: questões teóricas e estudos de caso. 1. Ed.- São Paulo: Outras Expressões, 2013.
- SANT'ANNA NETO, J. L.; NERY, J. T. Variabilidade e Mudanças Climáticas no Brasil e seus Impactos Regionais. *in*: SOUZA, C. R. G. *et al.* (editores). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2005. 382 p.
- SANTOS, M. J. Z. **A Importância da Variação do Regime Pluviométrico para a Produção Canavieira na Região de Piracicaba (SP)**. Universidade de São Paulo (USP) Instituto de Geografia. São Paulo, 1979.

- SANTOS, M. J. Z.. **Variabilidade e Tendência da Chuva e sua Relação com a Produção Agrícola na Região de Ribeirão Preto (SP)**. 1992. 389f. Tese (Livre Docência em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.
- SANTOS, M. J. Z.. Tendências das Chuvas no Nordeste Paulista e Problemas Ligados com as Pesquisas em Climatologia Agrícola. **Boletim de Geografia Teorética**. v. 23, n. 45- 46, 1993, p. 39-45.
- SANTOS, E. R. & RIBEIRO, A. G. Clima e Agricultura no Município de Coromandel (MG). *in: Caminhos de Geografia*. UFU, Uberlândia 5(13) 122-140, Out/2004.
- SANTOS, H. G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p. ISBN 9788570351982.
- SEGATO, S. V [et al.]. **Atualização em Produção de Cana-de-açúcar**. Piracicaba: [s.n.], 2006. p. 11-18.
- SEGATO, S. V. Aspectos Fenológicos da Cana-de-açúcar. *In: SEGATO, S. V [et al.]. Atualização em Produção de Cana-de-açúcar*. Piracicaba: [s.n.], 2006. p. 19-36.
- SENTELHAS, P. C.; MONTEIRO, J. E. B. A. Agrometeorologia dos Cultivos: informações para uma agricultura sustentável. *In: MONTEIRO, J. E. B. A (Org.). et al. Agrometeorologia dos Cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola*. 1ª Ed.- Brasília, DF: INMET, 2009. p. 3-12.
- SENRA, C. A. F. Climas da Bacia do Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Geografia** Nº 16 (3): 82-95. Rio de Janeiro, 1954.
- SENRA, C. A. F.. Köppen e Serebrenick - Climas da Bacia do Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Geografia** Nº 16 (3): 82-95. Rio de Janeiro, 1954.
- SERRA, A. **Meteorologia do Nordeste Brasileiro** - Tese Preparada para a IV Assembleia Geral do Instituto Pan-Americano de Geografia e História. IBGE. Conselho Nacional de Geografia. Rio de Janeiro, 1945.
- SERRA, A; RATISBONA, L. As Massas de Ar da América do Sul. **Revista Geográfica**. Rio de Janeiro, IBGE, 1959/1960, n. 51 e 52.
- SILVA, F. A. **Análise Comparativa de Alguns Aspectos da Estrutura Social de Duas Comunidades do Vale do Rio São Francisco**. Tese de Concurso à Livre Docência na Cadeira de Sociologia, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Paraná. Curitiba, 1955.
- SILVA, J. F. G. **Estrutura Agrária e Produção de Subsistência na Agricultura Brasileira**. São Paulo: HUCITEC, 1978.
- SILVA, F. M.; COSTA, A. M. B.; SOUSA, B.L. Circulação Global e sua Influência nos Sistemas Sinóticos Atuantes no Nordeste do Brasil-Fase 1. **Sociedade e Território**. Natal, v.13 n.1, p.44. 1999.
- SILVA, D.F. *et al.* Variabilidade da Precipitação e Produtividade Agrícola na Região do médio Paranapanema, SP. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2008.

- SILVA, F.B.R. et al. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste**: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. 2. v. EMBRAPA/CPATSA, Petrolina. 1994 (Convênio EMBRAPA-CPATSA/ ORSTOM-CIRAD, Documentos, 80).
- SILVA, J. M. C et al., (ORGS.). **Biodiversidade da Caatinga**: Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA): Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 382 p.: il., fots., maps., grafs., tabs.
- SILVA, A. F. Condições naturais e uso do solo. *In*: JATOBÁ, L.; LINS, R. C.; SILVA, A. F. **Tópicos especiais de geografia física**. 2. ed. Petrolina: Progresso, 2014, v. 1, p. 109-142.
- SILVA, J. G. Segredos da Estatística para Geografia. **Cadernos Geográficos**/Universidade Federal de Santa Catarina. n° 35 (julho 2016) – Florianópolis: Imprensa Universitária, 2016.
- SILVESTRE, M. R. **Técnicas Estatísticas Utilizadas em Climatologia Geográfica: diagnóstico e propostas**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Presidente Prudente: [s.n.], 2016 409 p.: il.
- SOBRINHO, J. S. **Brejos da Barra**: Comunidades Camponesas no Processo de Desenvolvimento do Vale do São Francisco. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SOTCHAVA, V. B. **O estudo de Geossistemas**. Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1977.
- SOUZA, R. C. A; MOUSINHO, M. C. A. M (Org.). **Xique-Xique e Barra**: um encontro com o Rio São Francisco. Salvador: Unifacs, 2011. 76 p.: il. – (Série Expedições, 2).
- SOUZA, M. J. N. *et al.* Condições Geoambientais do Semiárido Brasileiro. **Revista Ciência & Trópico**, Recife, v:20, n° 1, p. 173-198, jan./jun., 1992.
- SOUZA FILHO, F. A. Variabilidade e Mudanças Climáticas nos Semi-Áridos Brasileiros. *In*: TUCCI, Carlos. E. M; BRAGA, Benedito (Orgs.). **Clima e Recursos Hídricos no Brasil**. 2ª reimpressão da 1ª edição. Porto Alegre: ABRH, 2015.
- SOUZA, R. C. A; MOUSINHO, M. C. A. M (Org.). **Xique-Xique e Barra**: um encontro com o Rio São Francisco. Salvador: Unifacs, 2011. 76 p.: il. – (Série Expedições, 2).
- SCHRÖDER, R. Distribuição e Curso Anual das Precipitações no Estado de São Paulo. Bragantina: **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**. n. 18, v.5, Campinas, v. 15, n. 18, p. 193-249, 1956.
- SUDENE. Delimitação do Semiárido – 2022. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>>. Acesso em: 22 de junho de 2022.
- TAVARES, A. C. Critérios de Escolha de Anos Padrão para Análise Rítmica. **Boletim de Geografia**, Rio Claro, v. 1, n. 1, p. 79-87, 1976.
- TAVARES, A. C.. Mudanças climáticas. *In* Antônio Carlos Vitte e Antônio José Teixeira Guerra. (Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 50 -85.
- TEODORO, V. L. I. *et al.* **O Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local**. Revista Uniara, São Paulo, n. 20, p.137-156, 2007. Disponível em:

<http://www.uniara.com.br/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2018.

TUBELIS, A. **A Chuva e a Produção Agrícola**. São Paulo: Nobel, 1988. 86 p.

TRICART, J. & CARDOSO DA SILVA T. **Estudos de Geomorfologia da Bahia e Sergipe**. Fundação para o Desenvolvimento da ciência na Bahia, 167 p. Salvador, 1968.

UNE, M. Y. Algumas Considerações Sobre as Abordagens aos Estudos do Solo e do Clima na Agricultura. **Revista Brasileira de Geografia**, IBGE, Rio de Janeiro, 42 (3):570-584, jul./set. 1980.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. 2 edição Rev. Ampl. – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

XAVIER, T. M. B. S. **Tempo de Chuva**: estudos climáticos e de Previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional. Fortaleza: ABC, 2001, 478p.

ZARUR, J. **A Bacia do Médio São Francisco** (Uma Análise Regional). Rio Janeiro: IBGE, 1946.

ZAVATTINI, J. A.; BOIN, M. N. **Climatologia Geográfica**: teoria e prática de pesquisa. Campinas, São Paulo, Editora Alíneas, 2013.