



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA**

**ESTUDO DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO EM ÁREAS DO  
PROJETO ALGODÃO EM CONSÓRCIOS AGROECOLÓGICOS.**

**JULIANA MELO DA SILVA**

**RECIFE – PE**

**2020**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA**

**JULIANA MELO DA SILVA**

**ESTUDO DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO EM ÁREAS DO  
PROJETO ALGODÃO EM CONSÓRCIOS AGROECOLÓGICOS.**

**Orientador: Prof. Dr. ADEMIR DE OLIVEIRA FERREIRA**

Relatório de estágio supervisionado obrigatório apresentado à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), para obtenção de graduação no curso de Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Ademir de Oliveira Ferreira.

**RECIFE – PE**

**2020**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA**

**JULIANA MELO DA SILVA**

**ESTUDO DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO EM ÁREAS DO  
PROJETO ALGODÃO EM CONSÓRCIOS AGROECOLÓGICOS.**

**Discente: Juliana Melo da Silva**

**Curso: Agronomia**

**CPF: 112.465.974-97**

**Tipo de Estágio: Estágio Supervisionado Obrigatório**

**Área de Conhecimento: Agroecologia**

**Local do Estágio: Diaconia Actaliança**

**Setor: Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos**

**Supervisor: Dr. Fábio dos Santos Santiago (Coordenador do Projeto)**

**Professor Orientador: Dr. Ademir de Oliveira Ferreira**

**Período de realização: 01/04/2020 a 18/06/2020**

**Carga horária: 210 horas**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA**

**ESTAGIÁRIO NÍVEL SUPERIOR - AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:**

NOTA: \_\_\_\_\_

---

Discente: Juliana Melo da Silva

Graduanda em Agronomia

(Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE)

---

Orientador: Prof Dr. Ademir de Oliveira Ferreira

(Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE)

---

Coordenador do curso de Agronomia: Prof Dr. Antônio Francisco de Mendonça Júnior

(Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por Sua infinita graça e misericórdia. Minha fortaleza.

À minha família pelo apoio e compreensão, em especial, meus pais Dulcilene Melo da Silva e André Luiz Melo da Silva, pela dedicação, incentivo e esforço na criação de suas filhas. À minha irmã, Anne Caroline Melo da Silva, que sempre foi e será meu apoio e modelo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo privilégio concedido a mim de fazer parte da instituição. Todo o corpo administrativo, docente, técnico e de serviços gerais.

Ao professor Dr. Ademir de Oliveira Ferreira pela orientação, paciência, confiança e suporte. Seus conhecimentos foram compartilhados e sou imensamente grata.

À Diaconia Actaliança, tendo como Coordenadora Político-pedagógica Waneska Bonfim, pela oportunidade concedida.

À equipe do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos, coordenada pelo Dr. Fábio dos Santos Santiago, agricultores(as), técnicos(as), e parceiros. Agradeço, em especial, ao Dr. Fábio Santiago, Ricardo Blackburn, Ita Porto e Dr. Luis Cláudio que tanto me ensinaram. Agradeço à minha parceira de estágio, Dayane das Neves Maurício, por todo o apoio e também a Joanne Ferreira, estagiária do Projeto. Sou grata também pela mentoria e ensinamentos das agrônomas Dr. Tayse Muniz e Maria Clara, técnicas do Projeto.

Aos amigos de curso e vida, pela paciência e amizade.

Aos amigos da igreja, onde congrego, pelas orações e apoio.

## SUMÁRIO

1. RESUMO	7
2. INTRODUÇÃO	8
3. SOBRE A DIACONIA	9
4. OBJETIVOS	10
4.1 Geral	10
4.2 Específicos	10
5. MATERIAIS E MÉTODOS	11
5.1 Descrição de abrangência e ações do Projeto	11
5.2 Descrição das ações e condução do Projeto	12
5.3 Tratamento dos Dados	14
5.4 Estatística Descritiva	15
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
6.1 Bloco Histórico	17
6.2 Bloco Participativo	20
6.3 Bloco Histórico X Bloco Participativo	22
7. CONCLUSÃO	26
8. DIFICULDADES ENCONTRADAS	26
9. REFERÊNCIAS	26

## 1. RESUMO

A região Semiárida do Nordeste é uma das que mais sofre com as mudanças climáticas globais, sendo que os períodos de seca na região costumam durar mais tempo do que a média de outras regiões. As chuvas são de verão-outono com pluviosidade média de aproximadamente 600 mm ano<sup>-1</sup> e evapotranspiração alta (> 1.500 mm), limitando as atividades agrícolas e agropecuárias. Analisar a variabilidade das chuvas no Semiárido é indispensável para nortear a seleção de culturas, época de plantio e planejamento das unidades de produção, de modo a reduzir os riscos de perda que caracterizam a região. Neste contexto, o Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos, coordenado pela Diaconia, com apoio do Instituto C&A e em parceria com Embrapa Algodão, UFS e ONGs vem assessorando famílias agricultoras no aprimoramento e expansão de sistemas de produção de base agroecológica. O objetivo desse estágio é sistematizar experiências do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos através da publicação e disseminação de artigos e materiais didáticos que serão instrumentos no processo de experimentação participativa, registro, sistematização e disseminação do conhecimento, constituindo uma estratégia do Projeto para gerar referência para o desenvolvimento do algodão em consórcios agroecológicos na região Semiárida do Nordeste do Brasil. A elaboração do caderno “Estudo do regime de precipitação em áreas do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos”, faz parte desse objetivo geral e constitui esse relatório de estágio. Tal estudo, é um importante instrumento na minimização dos riscos relacionados a precipitação, o que permite a cada região identificar a melhor época de plantio das culturas mais adequadas, de acordo com a demanda hídrica e os ciclos das cultivares, e a sazonalidade das chuvas. Os dados observados demonstraram uma elevada variabilidade pluviométrica no período amostral evidenciando a importância da seleção de espécies vegetais com baixa necessidade hídrica e ciclos curtos. Além disso indicaram os meses pertencentes a quadra pluviométrica, onde as precipitações são mais significantes, e o mês propício a introdução das culturas nos roçados agroecológicos. A partir das análises das séries hidrológicas é possível propor, também, um cronograma de atividades para implantação do algodão em consórcios agroecológicos. As decisões de data de plantio devem acontecer em cada grupo de produção no ano da safra.

**Palavras-Chave:** Semiárido, precipitação, agroecologia.

## 2. INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira está entre as mais chuvosas do mundo, com precipitação anual variando de 200 a 800 mm (SILVA, 2006). As temperaturas médias anuais são altas, oscilando de 24 a 28 °C (LIRA et al., 2012). As elevadas taxas de evapotranspiração (> 1.500 mm) em relação as precipitações geram déficit hídrico em praticamente todos os meses nos municípios da região, e a umidade média relativa do ar está abaixo dos 50%. Em tais condições climatológicas, há predominância de fluxo de água ascendente no solo e, conseqüentemente, riscos de salinidade. Normalmente, esses solos apresentam baixa matéria orgânica, devido, principalmente, aos processos erosivos, as elevadas temperaturas e reduzidas reposições de resíduos vegetais (ARAÚJO FILHO, 2013).

A elevada variabilidade, baixas taxas de precipitação e a concentração de chuvas entre 3 a 5 meses do ano, no Semiárido, são os principais desafios para as unidades produtivas familiares em regime de sequeiro na produção de grãos, forragem, alimentos e fibras. A taxa de chuvas pode variar bastante no período chuvoso, e normalmente apresentam elevada intensidade de precipitação.

A precipitação é uma das variáveis climáticas mais importantes. Seu conhecimento é de fundamental importância para que se tenha um planejamento adequado às inúmeras atividades humanas. Em especial, a precipitação é determinante para as famílias agricultoras por interferir diretamente nas alternâncias de rendimento das culturas (Silva et al., 2003; Bannayan, 2011) e produção primária (Ye et al., 2013).

É nesse cenário que os sistemas de base agroecológica têm se consolidado por se constituir uma alternativa socialmente justa, economicamente viável e ecologicamente sustentável, alcançando a convivência com o Semiárido. O uso de plantas de ciclos mais curtos e adaptadas as condições de semiaridez, a sincronização dos plantios nas primeiras chuvas e os arranjos de plantas adequados em consórcios agroecológicos retratam a agroecologia em seu manejo.

Tal ciência, antes conhecida como uma agricultura alternativa, está consolidada como um enfoque científico, técnico e metodológico. Sob os pensamentos de Altieri, 1983, tal ciência é “definida como a aplicação dos conceitos e princípios ecológicos para desenhar agroecossistemas sustentáveis”, que devem ser ao mesmo tempo produtivos e economicamente viáveis, além de conservar recursos naturais e ser culturalmente adaptado.

O sistema consorciado é utilizado, maiormente, por famílias agricultoras, e dessa forma atingem a máxima otimização das áreas, dispondo do uso de insumos internos e mão de obra familiar (CAETANO et. al., 1999), além de propiciar maior diversificação da dieta e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada (COELHO et. al., 2000). Acredita-se que, ao cultivar espécies com diferença quanto ao ciclo, ao porte, com sistema radicular distinto que explorem diferentes perfis de solo e com necessidades nutricionais específicas, é possível assegurar maior estabilidade de produção e melhor eficiência no uso do solo (ALTIERI & LIEBMAN, 1986).



Na agricultura familiar o total de pessoas ocupadas em 2017 foi de 10,1 milhões de pessoas; 67% do total dos empregos gerados no campo, mesmo tendo apenas 23% das terras agricultáveis (IBGE, 2017), o que testemunha da sua importância ao gerar renda local, fixar o homem no campo e diminuir, consideravelmente, as demandas nas grandes cidades.

O Projeto tem como foco apoiar o desenvolvimento dos Organismos Participativos da Avaliação da Conformidade Orgânica (OPACs) para controle da credibilidade orgânica e aproximação a mercados com valor agregados para algodão, milho, feijão e gergelim. A matriz da produção de alimentos é baseada na agroecologia, fortalecimento de grupos de produção, conservação dos recursos, geração de renda, justiça de gênero, beneficiamento, mercados e organização social para gestão da conformidade orgânica. A proposta é aumentar a resiliência das unidades produtivas familiares a partir das práticas de base agroecológica.

O Projeto vem incentivando a implementação de inovações tecnológicas no preparo do solo, plantio, manejo de plantas espontâneas e colheita nos consórcios agroecológicos com algodão. Tem-se um campo favorável de experimentação e o uso de tecnologias poupadoras de mão de obra dos roçados das famílias agricultoras, de modo a incrementar à produtividade das unidades de produção familiar.

### **3. SOBRE A DIACONIA**

Diaconia, do grego Diakoneo, é utilizado tanto para referir-se ao serviço mútuo entre as pessoas, quanto para o ministério de Jesus no mundo. Esse termo compreende o estilo de vida que Jesus escolhe e recomenda para os seus seguidores. Pode também ser definida como o Evangelho em ação, expresso através do amor ao próximo, da comunhão inclusiva, da preservação da criação de Deus e da luta pela justiça (ARAÚJO, 2017). Há 50 anos, é dessa forma que a Organização não Governamental (ONG) Diaconia exerce seu trabalho em favor de homens, mulheres e jovens que vivem em situação de vulnerabilidade social no Brasil. Cada pensamento, ação e projeto da Diaconia é inspirado pelo lema “Servir para Transformar Vidas”. A ONG é fruto da união de 11 igrejas evangélicas, conscientes de que é preciso ir além das palavras e ser instrumento para a promoção de um reino de justiça e paz na Terra. A prática no Ecumenismo de Serviço faz parte da essência da organização. A instituição conta com o apoio de outras organizações pautadas pelo compromisso cristão de servir ao próximo, redes ecumênicas ACTAliança e Miqueias Brasil (DIACONIA, 2017).

A missão da ONG Diaconia é trabalhar para a efetivação de políticas públicas de promoção e defesa de direitos, priorizando populações de baixa renda, para a transformação da sociedade. A visão da Diaconia é a promoção e defesa de direitos, incidência em políticas públicas e no desenvolvimento de programas sustentáveis.

A Diaconia atua em duas principais instâncias, no sertão e nas regiões metropolitanas. No Sertão do Pajeú (Pernambuco) e Oeste Potiguar (Rio Grande do Norte) recebem as ações da Diaconia nas áreas de Segurança Alimentar, Hídrica e Nutricional, Meio Ambiente e Clima, e Justiça de Gênero. Unido às famílias

agricultoras, grupos de mulheres e jovens, firmam estratégias para melhorar a qualidade de vida das pessoas e das comunidades onde vivem, a partir do fortalecimento da agroecologia, do cuidado com o meio ambiente, da promoção da justiça de gênero e da luta por políticas públicas para a garantia de direitos (DIACONIA, 2017). Já nas regiões metropolitanas de Recife (Pernambuco) e Fortaleza (Ceará), a Diaconia busca a consumação dos Direitos das Juventudes e da Justiça de Gênero. Mediante atividades de formação, sensibilização e incidência política, procuram capacitar e empoderar grupos de mulheres, lideranças de igrejas e jovens para que possam se perceber como agentes de transformação do seu entorno e ir além enquanto cidadãos e cidadãs, exercendo um papel protagonista na construção de uma sociedade justa, digna e fraterna para todos(as) (DIACONIA, 2017).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Geral**

Entender a concentração de maiores taxas de precipitações anuais nas áreas de atuação do Projeto, além de apresentar o comportamento da quadra chuvosa, evidenciando os meses de maior concentração de chuvas. Neste sentido, será possível propor um cronograma de preparo da terra, plantio, manejo e desenvolvimento das plantas, colheita e vazios sanitários para os municípios de atuação do Projeto. Isso é estratégico para que as famílias agricultoras associadas aos OPACs possam fazer o planejamento da produção antes do início da estação chuvosa, aproximando o preparo da terra e o plantio com as primeiras chuvas.

### **4.2 Específicos**

- Apresentar uma análise de 30 (trinta) anos de precipitação dos municípios de atuação do Projeto, no território do Alto Sertão Alagoano/AL (1º módulo de análise), assim como os registros de precipitação nos pluviômetros (postos) nas unidades produtivas familiares em comunidades/assentamentos (estações) da reforma agrária na safra de 2019, para conhecimento da assessoria técnica e famílias agricultoras do comportamento das chuvas no território.
- Definir e estudar a quadra chuvosa no território do agricultor exemplo (José Agailton), a fim de demonstrar o comportamento das chuvas, sugerindo possíveis meses de plantio do algodão, e a importância do enquadramento do período chuvoso com os de maior necessidade hídrica do algodão. Esse estudo fortalecerá a tomada de decisão nos territórios, visto que a inserção das sementes nos roçados é feita no mesmo momento por todas as famílias agricultoras num mesmo assentamento/comunidade (prática de convivência com o bicudo do algodoeiro).
- Diagramar um calendário sugestivo de manejo dos roçados, disseminando os resultados do estudo entre pessoas alfabetizadas ou não.

- Elaborar imagens para demonstrar o ciclo do algodão presente nos consórcios em relação a necessidade hídrica da cultura em cada estágio fenológico. Dessa forma, pode-se detectar o melhor momento para plantio da cultura, visando a convergência do momento de maior necessidade hídrica e o período de maior precipitação nos municípios.

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 Descrição de abrangência e ações do Projeto

O Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos, coordenado pela Diaconia, apoiado pela Laudes Foundation, em parceria com a Embrapa Algodão, a Universidade Federal de Sergipe (UFS), Organizações da Sociedade Civil (ONGs) e Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPACs) vem incentivando o desenvolvimento do algodão em consórcios agroecológicos por famílias agricultoras para produção de alimentos e fibra de algodão direcionada à indústria da moda. A área de abrangência é de 7 (sete) territórios no Semiárido brasileiro, Figura 1, (Serra da Capivara/PI, Sertão do Apodi/RN, Cariri Paraibano/PB, Sertão do Pajeú/PE, Sertão do Araripe/PE, Alto Sertão Alagoano/AL e Alto Sertão Sergipano/SE). São 1.227 famílias agricultoras envolvidas com as ações do Projeto. As ONGs parceiras do Projeto fazem assessoramento técnico.

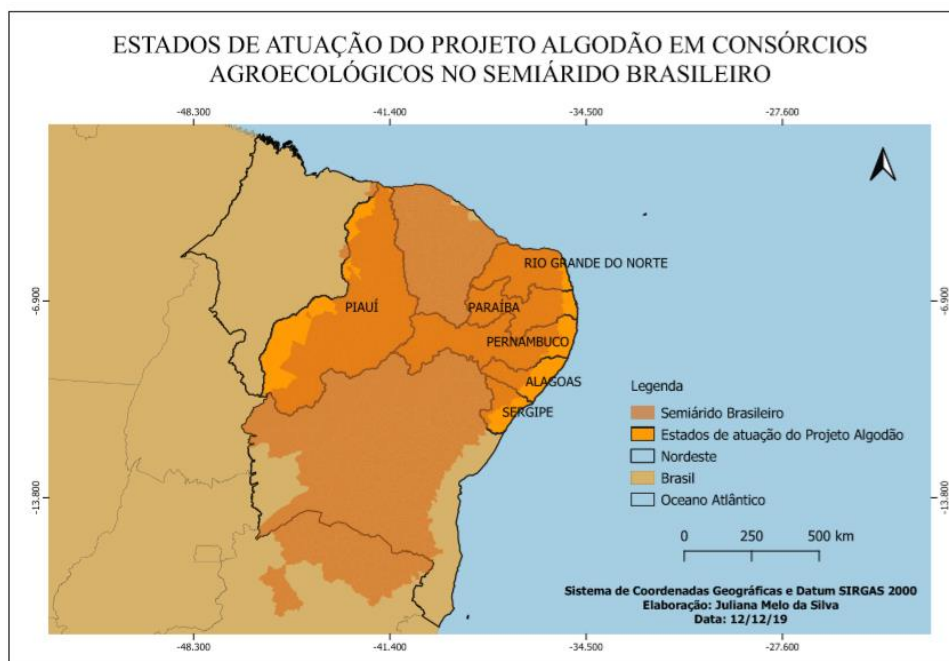


Figura 1: Mapa de atuação, nos territórios, do Projeto.

Abaixo o mapa do território do Alto Sertão Alagoano com os municípios de atuação do Projeto, Figura 2.

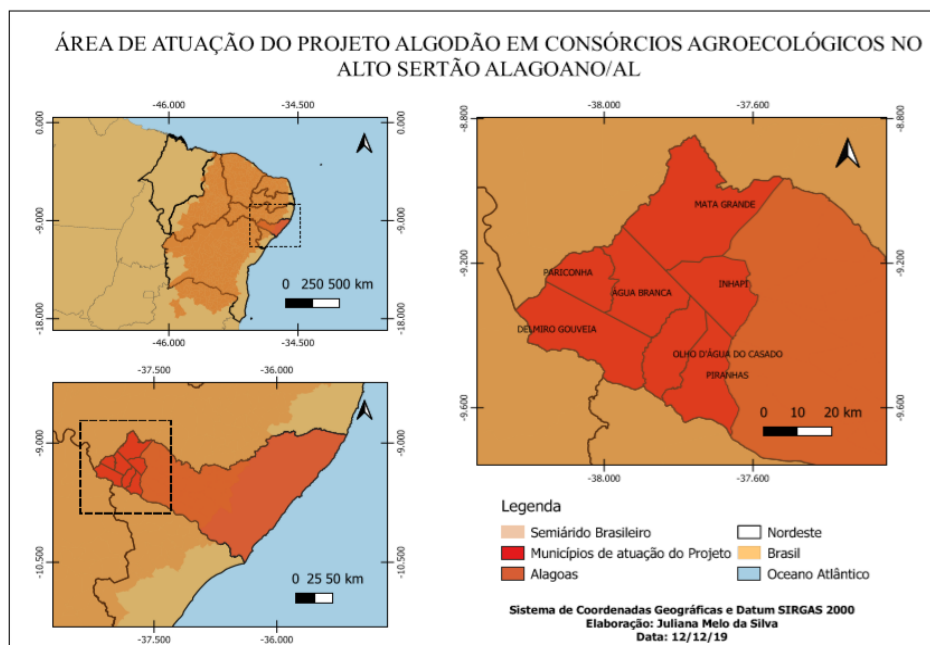


Figura 2: Mapa de atuação do Projeto no Alto Sertão Alagoano/AL.

## 5.2 Descrição das ações e condução do Projeto

A noção de aprendizagem do Projeto se alicerça na troca de conhecimentos, entre agricultores(as) ou entre estes(as) e os(as) técnicos(as). A abordagem participativa foi adotada para construir, junto com o grupo, a estratégia de formação, Figura 3. A proposta não é só “capacitar” os(as) agricultores(as) para aplicação de novas tecnologias, Figura 4, mas incluí-los em atividades de experimentação e socialização de seus conhecimentos enquanto parte do processo de aprendizagem. Neste cenário, a adoção de sistemas em consórcios agroecológicos permite estabelecer um sistema alternativo de cultivo, possibilitando um maior ganho, seja pelo efeito sinérgico ou compensatório de uma cultura sobre a outra, como também pelo menor impacto ambiental, em relação à monocultura (REZENDE et al., 2002), além de proporcionar segurança alimentar e nutricional as famílias agricultoras..

Práticas como cultivo consorciado, rotação de culturas, aplicação de fertilizantes orgânicos, redução dos tratos culturais promovendo o aumento do conteúdo de matéria orgânica do solo, curva de nível, enleiramento de garranchos, plantio em nível, entre outras, presentes na condução dos roçados e sistemas de manejo do Projeto (Figura 4), proporcionam a manutenção da qualidade do solo em condições semelhantes e/ou melhores que a condição natural (Ototumi, 2003).



Figura 3: Ações do Projeto no Alto Sertão Alagoano/AL. Formação em Certificação Participativa, na propriedade do agricultor Mardônio; Comunidade Terra do Sol, município de Delmiro Gouveia/AL.

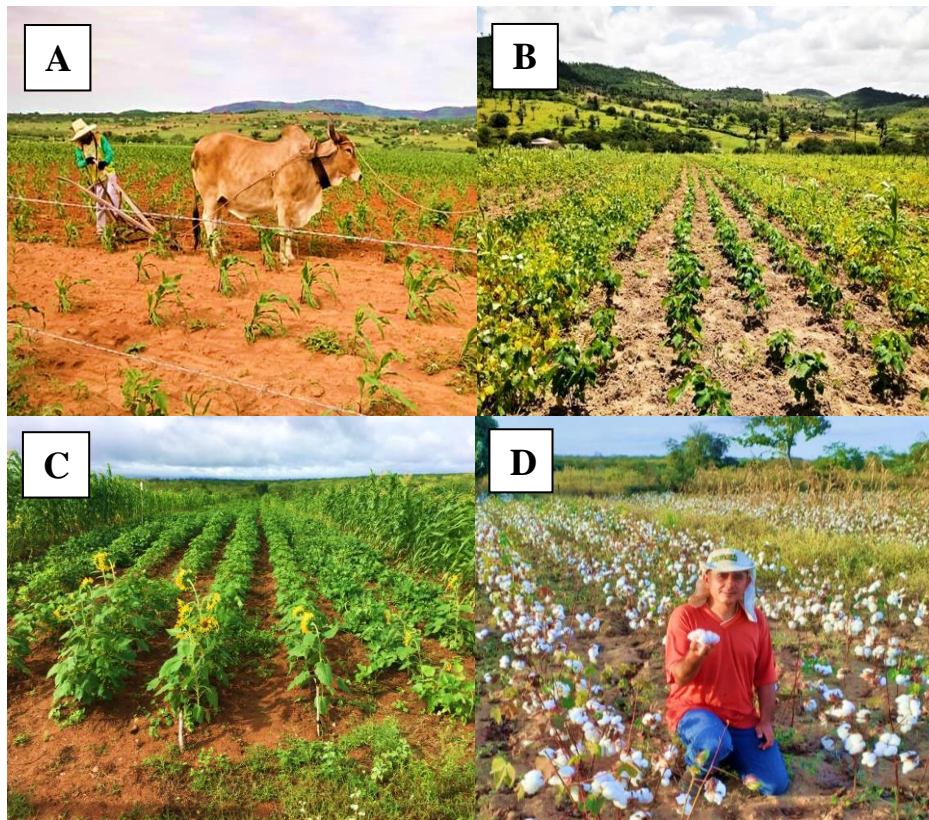


Figura 4: Condução dos roçados e sistemas de manejo das áreas envolvidas no Projeto. A: Capina com tração animal na comunidade Quixabeira, no município de Água Branca/AL; B: Consórcio Agroecológico no Alto Sertão Alagoano/AL; C: Consórcio Agroecológico na propriedade da agricultora Bianca Reis; Comunidade Terra do Sol, município de Delmiro Gouveia/AL; D: Colheita do algodão em roçado no Sertão do Apodi/RN.

Vale salientar que esse estudo é apenas o primeiro módulo de uma série, onde analisaremos o comportamento da precipitação de todos os territórios que o Projeto abrange. Como primeiro módulo, o estudo de ateuve ao Alto Sertão Alagoano/AL.

O estudo foi baseado na caracterização das chuvas nos municípios de atuação do Projeto nos últimos 30 (trinta) anos, assim como os registros de precipitação diários nos pluviômetros (postos) instalados nas comunidades/assentamentos (estações) de famílias agricultoras, evidenciando os períodos de maior concentração de chuvas anual e particularidades das curvas de precipitação.

### 5.3 Tratamento dos Dados

Para efeito de comparação e estudo os dados foram separados em dois blocos fundamentais sendo o primeiro denominado de BLOCO HISTÓRICO e o segundo de BLOCO PARTICIPATIVO.

O bloco com as séries das médias mensais registradas na CLIMATE-DATA (1982 a 2012), a partir de registros diários, disponíveis na plataforma digital, foi denominado de BLOCO HISTÓRICO. O segundo bloco com a(s) série(s) média de chuvas registradas nos pluviômetros (postos) nas comunidades/assentamentos (estações), foi denominado de BLOCO PARTICIPATIVO. Foi assim cognominado por ser exclusivamente embasado em dados coletados de modo diário pelos agricultores e agricultoras pertencentes ao Projeto. Esse segundo bloco é bem variado ajustando-se ao território, municípios e estações de coleta de dados. Para o Alto Sertão Alagoano, foram distribuídos 23 pluviômetros formando assim 11 estações e 23 postos de coleta distribuídos entre os municípios (Tabela 1).

Tabela 1: Municípios envolvidos, nº de estações, localização, nº de postos e responsável pelo registro dos eventos de chuva.

Município	Estações de coleta/Alagoas	Nº postos	Responsável
Água Branca	Estação Quixabeira/AL	1 Posto	Silvano Pereira da Graça
Delmiro Gouveia	Estação Terra do Sol/AL	2 Postos	Bianca Silva dos Reis M <sup>a</sup> de Lourdes Barreto
	Estação Lagoa dos Patos/AL	3 Postos	Luiz Ferreira Lima João Pedro de Almeida M <sup>a</sup> Francisca B. de Oliveira
Inhapi	Estação Baixa do Galo/AL	2 Posto	M <sup>a</sup> Clara Silva dos Santos M <sup>a</sup> José Sandes Lima
	Estação Furnas/AL	2 Postos	Francisco de Jack dos Santos Gerone de Matos Ferreira Naci Maria da Silva
Olho D'água do Casado	Estação Poços Salgados/AL	1 Posto	Rosana Pereira Santos Alcantara
	Estação Rede de Luz/AL	2 Postos	Clenio Alves dos Santos Josieide Alves dos Santos
Mata Grande	Estação Quilombo Saco dos Mirandas/AL	2 Postos	Edineide Nascimento Porfirio José Edson Silva do Nascimento
Pariconha	Estação Jeripankó/Figueiredo/AL	2 Postos	Cícero Miranda da Silva Edna Ferreira de Lima
	Estação Moxotó/AL	2 Postos	José Agailton do Nascimento Manoel José da Silva
Piranhas	Estação Poço Doce/AL	4 Postos	M <sup>a</sup> das Graças Feitosa M <sup>a</sup> de Lourdes de Jesus M <sup>a</sup> Francisca da Silva Alcântara Lucy da Conceição Silva de Lima
Total de Postos: 23			

Na safra de 2019, os registros diários de precipitação pelas famílias agricultoras resultaram num acumulado de 10 (dez) meses. Os 2 (dois) meses sem registros de eventos de chuva foi devido a implantação dos pluviômetros (postos) apenas em março de 2019.

Com os registros diários de precipitação nos postos de observação pelas famílias agricultoras, foi possível calcular a precipitação média mensal. A partir daí tem se a média dos postos. Diante disso, foram elaboradas as curvas de precipitação para cada município. A concentração de chuvas foi calculada a partir de 3 a 5 meses mais chuvosos em comparação com o acumulado anual.

Após o fechamento e construção das curvas e tabelas para ambos os blocos fez-se uma comparação dos comportamentos observados afim de constatar alguma similaridade entre os blocos e assim estabelecer, na média, um período chuvoso para cada município do território.

Com base nisso, elaboramos tabelas com sugestões de atividades que se enquadrassem no período com maior probabilidade de chuva, para cada território, visando o máximo aproveitamento do fenômeno. As tabelas seguem também um modelo ilustrativo (Figura 5) para que tais informações alcançassem a todos(as) sendo alfabetizados(as) ou não.



Figura 5: Atividades para a implantação do algodão em consórcios agroecológicos.

## 5.4 Estatística Descritiva

As séries de chuvas foram submetidas ao tratamento com estatística descritiva, evidenciando as médias (definidas por mês em cada município dentro do território), desvio padrão (representa o quanto um conjunto é uniforme, portanto quanto mais baixo mais os dados se aproximam da média) e coeficiente de variação (CV) (analisa a dispersão em termos relativos a seu valor médio quando duas ou mais séries de valores apresentam unidades de medida diferentes).

Para efeito de análise, dentro de cada estação foi estabelecida uma média com os dados coletados de cada posto. Vale salientar que, a obtenção dos valores mensais

de precipitação, por município, varia de acordo com o número de postos por município. Se o município só tiver um único posto, os valores mensais serão os valores finais do município. As médias só são necessárias quando há mais de 1 (um) posto por município, ou mais de uma estação por município.

Para a definição das médias de precipitação mensal, por estação, foi empregada a expressão:

$$\bar{X} = \frac{x_1+x_2+x_3+\dots+x_n}{n}$$

Onde:

$\bar{X}$  = média aritmética;

$x$  = valores observados (precipitação mensal de cada posto);

$n$  = número de postos da estação;

Após obtenção dessas médias pode-se fazer uma segunda análise, sendo ela a média de precipitação mensal do município, a partir das médias das estações presentes nele separadamente. Sendo assim:

$$\bar{X} = \frac{x_1+x_2+x_3+\dots+x_n}{n}$$

Em que:

$\bar{X}$  = média aritmética;

$x$  = valores observados (precipitação mensal de cada estação);

$n$  = número de estações do município;

Com a junção e tratamento desses dados obtivemos a terceira análise e com ela a curva de precipitação observada do bloco participativo que pode ser contruída a partir das médias dos municípios.

A partir das médias definidas por mês em cada município, fez-se o desvio padrão que representa o quanto um conjunto é uniforme (precipitações mensais do município), portanto quanto mais baixo, mais regulares e distribuídas são as precipitações nos meses do ano e mais próximas são da média.

O desvio padrão foi mensurado através da expressão:

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

Onde:

$S$  = desvio padrão;

$x_i$  = valor individual;

$\bar{x}$  = média dos valores;

$n$  = número de valores;



Por fim, o coeficiente de variação, muito útil para comparação do grau de concentração de dados em torno da média de séries distintas. É expresso em porcentagem e pode ser obtido segundo a expressão:

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100$$

Assim:

CV = coeficiente de variação;

S = desvio padrão;

$\bar{X}$  = média;

O desvio padrão e coeficiente de variância, possibilitam o estudo das chuvas em sua frequência e intensidade.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para a análise os dados foram separados em dois blocos fundamentais sendo o primeiro denominado de BLOCO HISTÓRICO e o segundo de BLOCO PARTICIPATIVO. No BLOCO HISTÓRICO uma série pluviométrica de 30 anos (1982 a 2012), com as médias dos 12 meses, foi estabelecida possibilitando a observação do comportamento anual das chuvas separadas por território e município. Para o BLOCO PARTICIPATIVO o registro foi diário formou uma série pluviométrica de 10 meses que representa o comportamento das chuvas no ano de 2019. Os resultados a seguir são discutidos dentro dos seus respectivos blocos.

### **6.1 Bloco Histórico**

Observando as séries hidrológicas nos municípios de atuação do Projeto, no Alto Sertão Alagoano, nota-se no BLOCO HISTÓRICO (Figura 6), a alta variabilidade das médias mensais de séries hidrológicas (chuvas) no período de 30 (trinta) anos. Neste cenário, o mês de inflexão da curva de precipitação em maio indica o de maior precipitação anual, com exceção de Mata Grande – AL que é agosto e Delmiro Gouveia – AL em março. O planejamento de plantio do algodão em consórcios agroecológicos deve ser da seguinte maneira: aos 60 dias, período de maior necessidade hídrica que é no início do florescimento, converge com o mês de maior taxa de chuvas na série hidrológica. Assim, haverá maior oferta de água para as plantas no período de maior necessidade.

## Regime Pluviométrico Bloco Histórico 2019 Alto Sertão Alagoano/AL

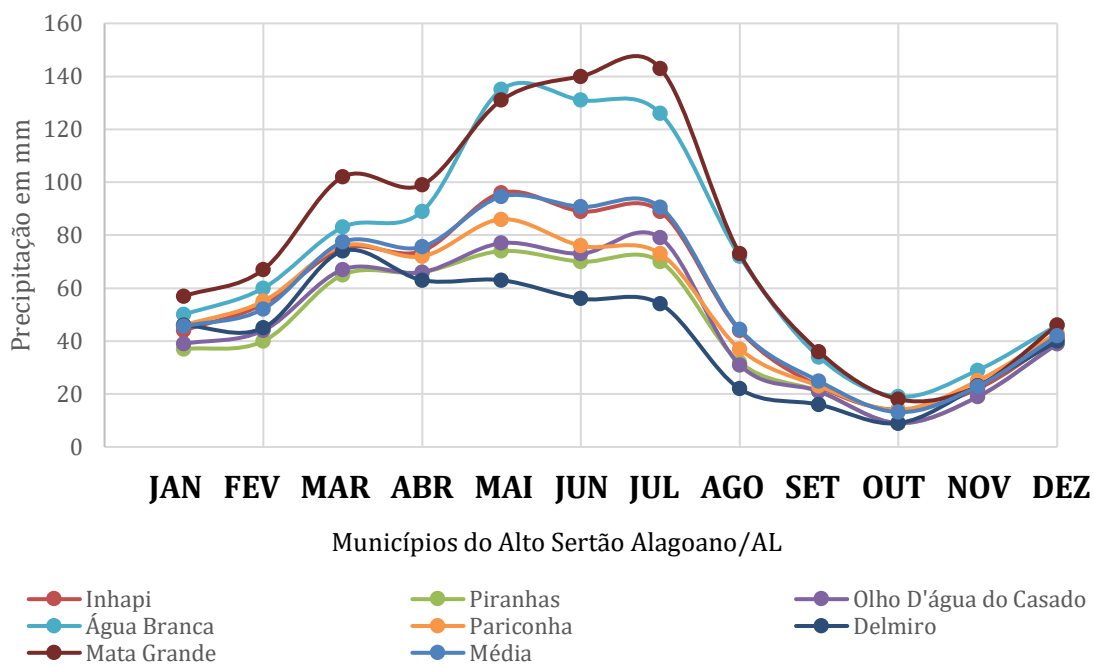


Figura 6: Séries hidrológicas (médias mensais de precipitação) de 30 anos (1982-2012) nos municípios do Alto Sertão Alagoano/AL.

Os meses com maiores precipitações são entre Março e Julho, correspondendo a 5 (cinco) meses e a 62,74% das chuvas anuais (Figura 6). Nota-se que a mudança mais abrupta, caimento de precipitações, acontece logo após do mês de maior precipitação. Plantios muito próximos a esse mês terão maior risco de perda na colheita, enquanto os com 60 dias de antecedência terão maior probabilidade de safra. A amplitude entre a maior e menor média de precipitação anual é de 424 mm. Em outubro há mudança de comportamento (inflexão) da curva de precipitação, voltando apresentar acumulado de precipitação. Portanto, é um alerta para o vazio sanitário.

Em Mata Grande – AL e Água Branca, municípios participantes do Projeto, apresentam médias de precipitação acima dos 800mm. Ambos os municípios com altitudes maiores a 900 m, formação de nascentes e temperaturas mais amenas (Tabela 1). Os municípios de Delmiro Gouveia - AL, Piranhas - AL e Olho D'água do Casado - AL apresentaram precipitações médias próximas e menores a 570 mm. Enquanto, Pariconha - AL e Inhapi - AL maiores que 620 mm. A variabilidade entre municípios mostra a necessidade de planejamento coordenado pelos OPACs para maior aproveitamento da quadra chuvosa.

Os menores desvios padrões das médias mensais nos primeiros meses do ano (jan-fev-mar) indicam um trimestre de chuvas com menores dispersões entre os municípios de atuação do Projeto. Em setembro os valores de desvio padrão se encontram altos e apresentam baixas taxas de precipitação.

Tabela 1: Resultados de precipitação e dispersão das séries hidrológicas nos municípios de atuação do Projeto – Bloco Histórico - Alto Sertão Alagoano.

Municípios - Alto Sertão Alagoano	Mata Grande	Inhapi	Piranhas	Olho D'água do Casado	Água Branca	Pariconha	Delmiro Gouveia
Meses do Ano	Precipitações (mm)						
Janeiro	57	44	37	39	50	46	46
Fevereiro	67	54	40	44	60	55	45
Março	102	75	65	67	83	76	74
Abril	99	74	66	66	89	72	63
Maio	131	96	74	77	135	86	63
Junho	140	89	70	73	131	76	56
Julho	143	89	70	79	126	73	54
Agosto	73	44	32	31	72	37	22
Setembro	36	23	21	21	34	23	16
Outubro	18	14	9	9	19	14	9
Novembro	23	22	19	19	29	25	23
Dezembro	46	41	39	39	46	43	40
Total (mm)	935	665	542	564	874	626	511
Média (mm)	77,9	55,4	45,2	47,0	72,8	52,2	42,6
Desvio Padrão (mm)	44,6	28,6	22,9	24,6	40,6	24,3	20,9
Coef. de Variação (%)	57,26	51,57	50,72	52,35	55,81	46,65	49,04

A tabela 2 evidencia a precipitação média anual dos municípios e a concentração de chuvas em 5 (cinco) meses – BLOCO HISTÓRICO. É notório que a concentração de chuvas entre março e julho, representam mais de 65% do total anual, por exemplo em Mata Grande – AL, e 63,61% em Piranhas – AL.

Tabela 2: Comportamento das chuvas no BLOCO HISTÓRICO.

Municípios	Precipitação Média Anual	Período	mm	%
Mata Grande	935	MAR - JUL	615	65,77
Inhapi	665	MAR - JUL	423	63,61
Piranhas	542	MAR - JUL	345	63,65
Olho D'água do Casado	564	MAR - JUL	362	64,18
Água Branca	874	MAR - JUL	564	64,53
Pariconha	626	MAR - JUL	383	61,18
Delmiro Gouveia	551	MAR - JUL	310	56,26

No BLOCO HISTÓRICO os municípios mais e menos chuvoso são Mata Grande - AL (935 mm) e Delmiro Gouveia - AL (511), respectivamente.

## 6.2 Bloco Participativo

A tabela 3 é resultado do tratamento de registro diário de precipitação no BLOCO PARTICIPATIVO, evidenciando médias, totais anuais e medidas de dispersão da série hidrológica.

Tabela 3: Resultados de precipitação e dispersão das séries hidrológicas nos municípios de atuação do Projeto – Bloco Participativo – Alto Sertão de Alagoano.

Municípios - Alto Sertão Alagoano	Mata Grande	Inhapi	Piranhas	Olho D'água do Casado	Água Branca	Pariconha	Delmiro Gouveia
Meses do Ano	Precipitações (mm)						
Janeiro	-	-	-	-	-	-	-
Fevereiro	-	-	-	-	-	-	-
Março	2	121	-	22	-	105	110
Abril	15	53	3	15	36	43	29
Maio	5	18	8	6	22	11	13
Junho	39	41	17	26	42	73	37
Julho	377	215	110	100	205	219	49
Agosto	114	81	11	25	62	21	33
Setembro	4	20	0	0	0	0	0
Outubro	0	0	0	1	0	0	0
Novembro	0	0	0	0	0	0	0
Dezembro	0	6	0	0	12	19	0
Total (mm)	556	555	149	195	379	491	271
Média (mm)	55,6	55,5	16,6	19,5	42,1	49,1	27,1
Desvio Padrão (mm)	118,3	68,2	35,6	30,3	64,8	69,1	34,4
Coef. de Variação (%)	212,81	122,90	214,79	155,21	153,89	140,74	126,79

Os resultados encontrados em 2019 com o BLOCO PARTICIPATIVO apontam também o município de Mata Grande – AL como mais chuvoso, com 556 mm. Enquanto, Piranhas – AL foi o menos chuvoso com 149 mm. A amplitude entre a maior e menor média de precipitação anual é de 407 mm. Em outubro há mudança de comportamento (inflexão) da curva de precipitação, sendo assim um alerta para o vazão sanitário.

O pico de maior concentração de chuvas é observado durante o mês de julho nos municípios de estudo em 2019 no BLOCO PARTICIPATIVO (Figura 7). Os meses de março e julho como os mais chuvosos se mantém no intervalo com maior concentração de chuvas.

## Regime Pluviométrico Bloco Participativo 2019 Alto Sertão Alagoano/AL

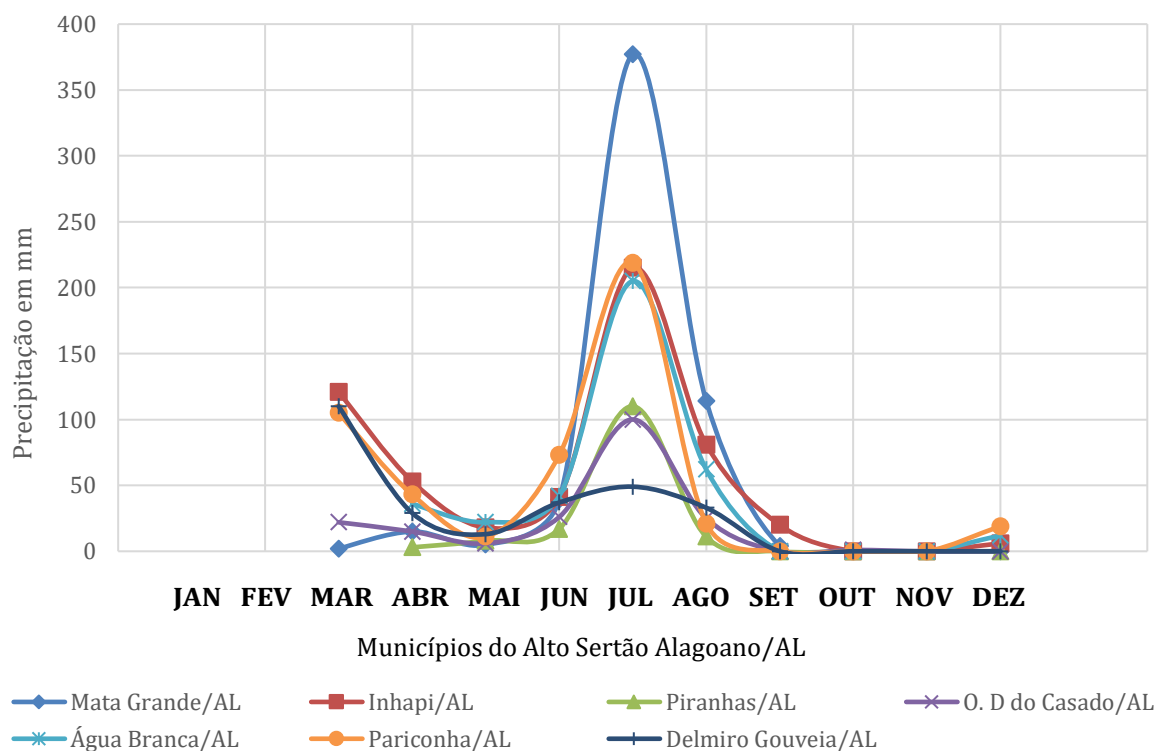


Figura 7: Séries hidrológicas de médias mensais das precipitações mensais – BLOCO PARTICIPATIVO em 2019.

A tabela 4 mostra a precipitação média anual dos municípios e a concentração de chuvas em 5 (cinco) meses – BLOCO PARTICIPATIVO. É notório que a concentração de chuvas entre março e julho, representam mais de 91% do total anual, por exemplo em Pariconha – AL e 80,72% em Inhapi – AL.

Tabela 4: Comportamento das chuvas no BLOCO PARTICIPATIVO em 2019.

Municípios	Precipitação Total (mm)	Período	mm	%
Mata Grande	556	MAR - JUL	438	78,77
Inhapi	555	MAR - JUL	448	80,72
Piranhas	149	MAR - JUL	138	92,61
Olho D'água do Casado	195	MAR - JUL	169	86,66
Água Branca	379	MAR - JUL	305	80,47
Pariconha	491	MAR - JUL	451	91,85
Delmiro Gouveia	271	MAR - JUL	238	87,82

### 6.3 Bloco Histórico X Bloco Participativo

É possível verificar o pico de maior concentração de chuvas em julho nos municípios de estudo tanto no BLOCO HISTÓRICO quanto no BLOCO PARTICIPATIVO (Figura 8). No caso do BLOCO PARTICIPATIVO, o período chuvoso pode deslocar-se para mais dois meses em relação ao BLOCO HISTÓRICO. Mesmo assim, o intervalo com maior concentração de chuvas permanece o mesmo, março a julho, assim como a inflexão, indicando o período ideal para vazios sanitários, sendo o mês de outubro.

A fusão das séries hidrológicas provenientes dos dados de ambos os blocos (HISTÓRICO E PARTICIPATIVO), revela um regime pluviométrico ainda mais acentuado, lembrando que o comportamento climático no Semiárido varia muito conforme fenômenos e alterações climáticas e biológicas. Mesmo com a variação de comportamento os meses de maiores precipitações permanecem os mesmos, mas é notório uma exceção onde o mês de agosto mostrou-se um mês chuvoso, quando analisamos os dados do BLOCO PARTICIPATIVO, por isso o deslocamento do período chuvoso, de cerca de dois meses, é o ponto chave para sincronização das grandes chuvas com o período de maior necessidade hídrica das culturas, em especial do algodão. Por isso, a observação das chuvas mês a mês é fundamental para a tomada de decisão de plantio em conjunto, realizada pelas famílias agricultoras em seus grupos (comunidades/assentamentos).

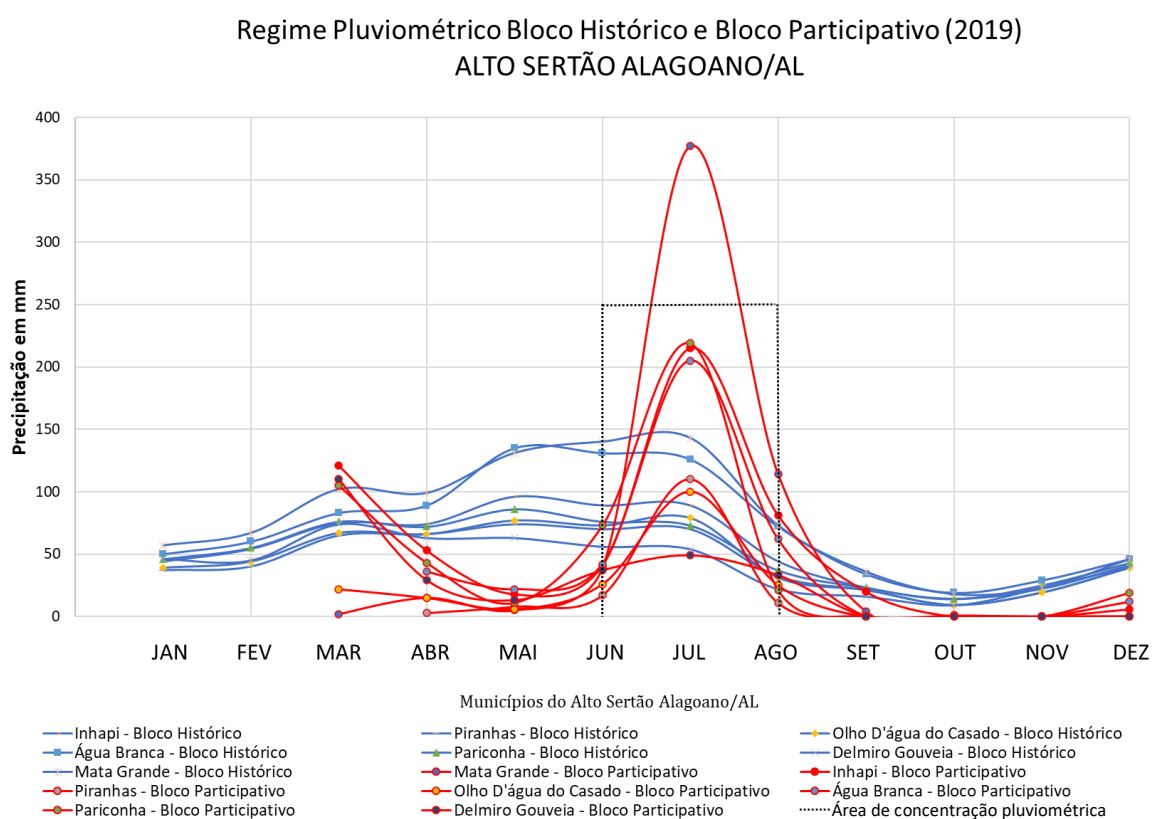


Figura 8: Séries hidrológicas de médias mensais, BLOCO HISTÓRICO e BLOCO PARTICIPATIVO (2019).

A maior concentração de chuvas em 3 a 5 meses em 80% da estação anual é elemento fundamental na seleção de plantas com máximo de 120 dias de ciclo produtivo. O plantio nas primeiras chuvas pode diminuir os riscos de perda de safra.

É fundamental enquadrar os períodos de maior necessidade de água das plantas com o mês de maior precipitação na quadra chuvosa, ou seja, por exemplo, em alguns municípios o mês de maior valor acumulado de chuva é julho, então o plantio deve ocorrer em março/abril. No caso do algodão, aos 60 dias é início do período de florescimento e posteriormente o enchimento de maçãs que necessitam de maiores taxas diárias de água (ROSOLEM, 2001 & Zonta et al., 2016). Os ajustes da época de plantio associado com melhores arranjos levam a melhores produtividades do algodão em consórcios agroecológicos. A figura 9, a seguir, mostrará o ciclo do algodão e suas fases críticas quanto a necessidade hídrica.

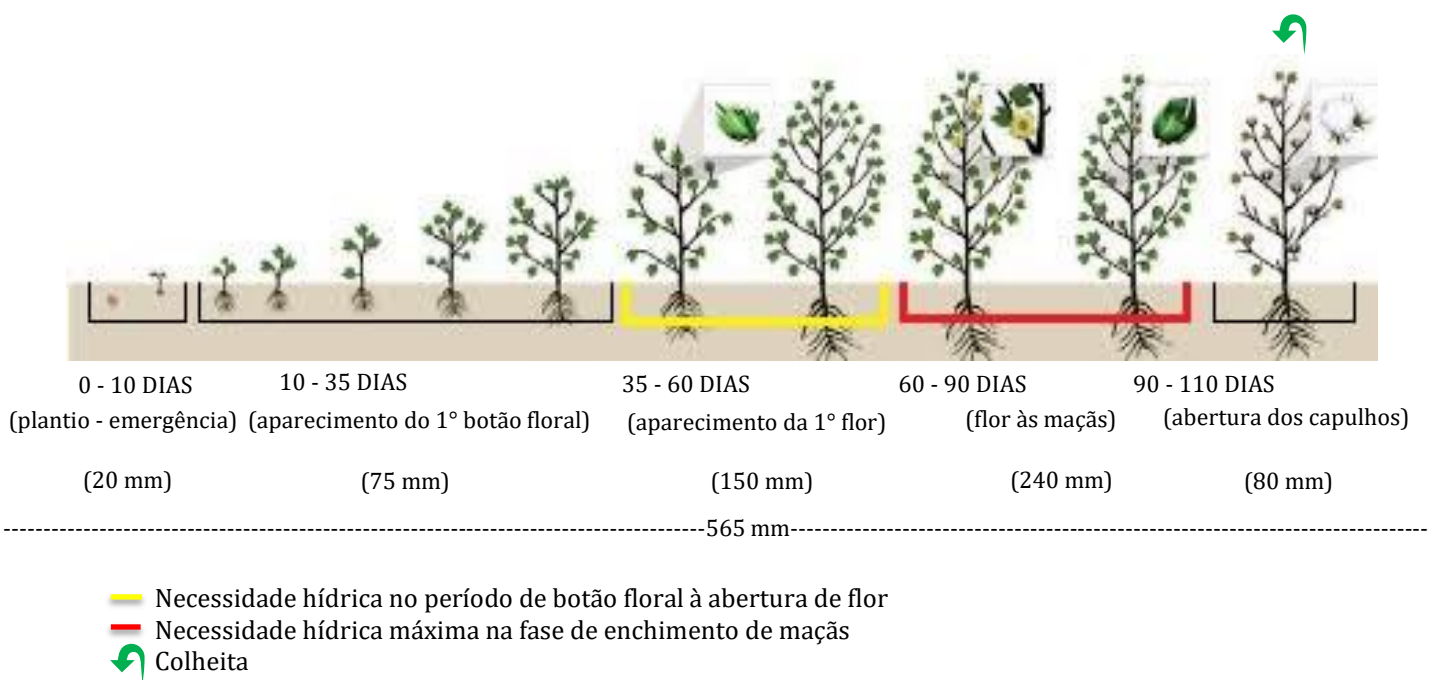


Figura 9: Ciclo do algodão com as fases críticas em necessidade hídrica.

Para analisar o comportamento real da precipitação na produção do algodão, examinamos a seguir o caso do plantio de algodão em consórcio agroecológico do agricultor José Agailton (Figura 10), com o cruzamento da data de plantio e o início da estação chuvosa (março).

## Curva de Precipitação Algodão - José Agailton 2019

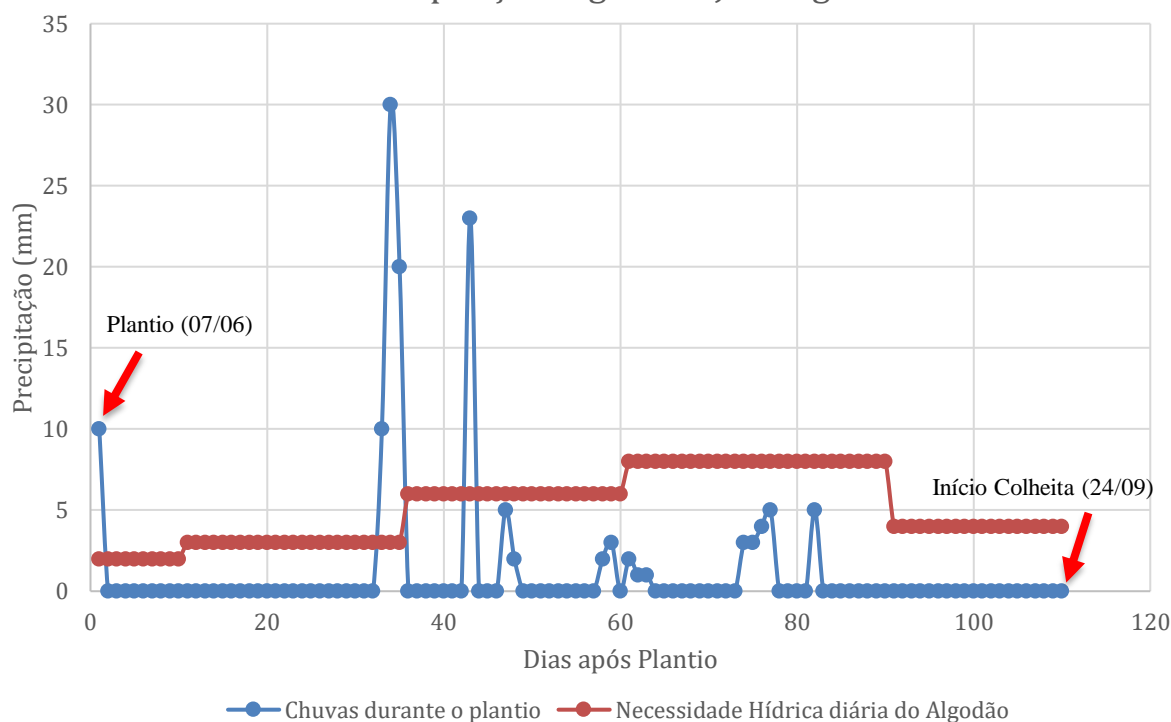


Figura 10: Curva da Precipitação acumulada em comparação com a necessidade hídrica do Algodão – Alto Sertão Alagoano.

Podemos observar que mesmo a chuva total sendo inferior a necessidade hídrica do algodão, o Sr. José Agailton do Nascimento, responsável por 1 (um) dos 2 (dois) postos da Estação Moxotó, no município de Pariconha/AL, não sabendo da recomendação, realizou o plantio em período tardio, perdendo boa parte das chuvas que poderiam contribuir ainda mais para a produção de algodão. O agricultor registrou uma precipitação média anual de 320 mm no período de 10 meses em 2019 (março à dezembro). Tendo plantado na primeira quinzena de junho, a precipitação total “aproveitada”, pelo roçado, foi de 129 mm. A porcentagem de chuva “aproveitada” pelo roçado em relação ao total foi de 40,31%. A colheita do algodão ocorreu no início de outubro até novembro de 2019, e a produção em Kg de pluma foi de 14,2. O vazio sanitário na área foi estabelecido no dia 28 (vinte e oito) de dezembro de 2019.

Visando compreender melhor a relação da quadra chuvosa com a necessidade hídrica da cultura, foi elaborado um gráfico (Figura 11) com o comportamento esperado para o roçado do agricultor caso as recomendações de plantio no início da quadra chuvosa fossem seguidas.



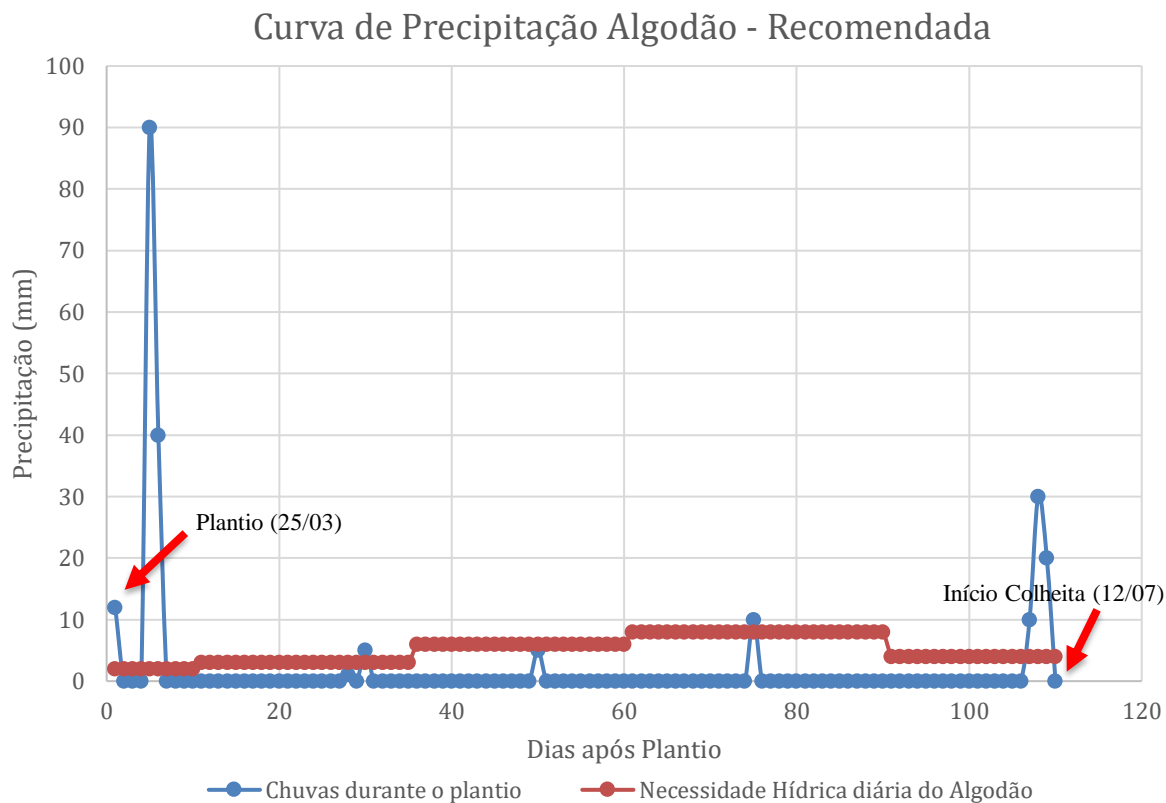


Figura 11: Curva da Precipitação acumulada recomendada em comparação com a necessidade hídrica do Algodão – Alto Sertão Alagoano.

Considerando que o plantio ocorresse no mês de março, como recomendado, o aproveitamento das chuvas pelo algodão seria de 70% (223 mm), cerca de 30% a mais do que o plantio que não seguiu a recomendação (Figura 10). Mesmo sendo inferior à necessidade da cultura, o ajuste do plantio na quadra chuvosa pode conferir um ganho significativo, podendo assim, aumentar consideravelmente a produção de pluma.

A partir das análises das séries hidrológicas é possível propor um cronograma de atividades para implantação do algodão em consórcios agroecológicos. As decisões de data de plantio devem acontecer em cada grupo de produção no ano da safra. Não se deve perder mais que 3 (três) chuvas para o início do plantio. Para tanto, segue abaixo:

- Março: preparo do solo e plantio do solo;
- Abril: plantio;
- Abril, maio, junho e julho: crescimento e desenvolvimento das culturas;
- Agosto e setembro: colheita;
- Outubro a dezembro: vazio sanitário.

## **7. CONCLUSÃO**

As séries hidrológicas das precipitações apresentaram elevada variabilidade nos meses analisados em 2019, e com baixos índices pluviométricos, abaixo dos 560 mm. O principal objetivo do trabalho visando entender a concentração de maiores taxas de precipitações mensal nas áreas de atuação do Projeto no território do Alto Sertão Alagoano/AL. O comportamento da quadra chuvosa, evidenciando os meses de maior concentração de chuvas, foi apresentado, tornando possível a construção do cronograma de preparo da terra, plantio, manejo e desenvolvimento das plantas, colheita e vazios sanitários para os municípios, além dos modelos de desenvolvimento das culturas onde foram sugeridos os momentos de plantio afim de convergir as necessidades hídricas máximas com as chuvas mais fortes.

As análises do período chuvoso ressaltam a importância do plantio do algodão no momento certo. Quando as recomendações de plantio, baseadas nos 30 anos de observações pluviométricas, são seguidas, o aproveitamento das chuvas pelo algodão, no território estudado, é de 70% (223 mm), cerca de 30% a mais do que o plantio que não seguiu a recomendação, sendo a porcentagem de chuva “aproveitada” pelo roçado em relação ao total de 40,31%. Sabendo que o período chuvoso é mutável, devido a alta variabilidade, o estudo permitiu observar também que não se deve perder mais que 3 (três) chuvas para o início do plantio e dessa forma evitar o desencontro dos períodos de necessidade hídrica do algodão e chuvas.

## **8. DIFICULDADES ENCONTRADAS**

Os(as) agricultores(as) não possuíam o hábito de anotar e manter o registro diário de chuva. No entanto, a partir de um diálogo entre equipe técnica e famílias agricultoras durante as formações realizadas nas Unidades de Aprendizagem e Pesquisa Participativa (UAPs), nos módulos de formação de condução do algodão em consórcios agroecológicos e nos encontros de certificação orgânica participativa, a sintonia logo foi estabelecida e o encaminhamento das informações necessárias para o estudo foram sendo realizadas.

## **9. REFERÊNCIAS**

ALTIERI, M. A. Agroecology, the scientific basis of alternative agriculture. Div. of Biol. Control, U.C. Berkeley, Cleo's Duplication Services. 1983.

ALTIERI, M. A.; LIEBMAN, M. Insect, weed, and plant disease management in multiple cropping system. In: C. A. Francis (Ed.), Multiple cropping systems. New York, MacMillan Publishing, 1986.

ARAÚJO FILHO, J. A. de.; Manejo pastoril sustentável da caatinga. Recife, PE: Projeto Dom Helder Camara, 2013. 200p.: il.

BANNAYAN, M. Effects of precipitation and temperature on crop production variability in northeast Iran, *International Journal of Biometeorology*, v.55, p.387-401, 2011.

CAETANO, L.C.S.; FERREIRA, J.M.; ARAÚJO, M.L. de. Produtividade de cenoura e alface em sistema de consorciação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.17, n.2, p. 143-146, 1999.

CLIMATE-DATA. 1982-2012. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/>. Acesso em: 03 abr. 2020.

COELHO, F.C.; FREITAS, S. de P.; RODRIGUES, R.et al. Manejo de plantas daninhas e sistema de consórcio na cultura do quiabeiro: produtividade e qualidade de frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40., 2000, São Pedro, Resumos..., Brasília: SOB/FCAV-UNESP, 2000. v. 18, n. 2, p. 587 – 588.

IBGE. Censo 2017. Disponível em: << <https://censo2017.ibge.gov.br>>>. Acesso em: 07 mai. 2020.

LIRA, R. B. de.; DIAS, N. S.; ALVES, S. M. C.; BRITO, R. F. de.; SOUSA NETO, O. N. de. Efeitos do sistemas de cultivo e manejo da caatinga através da análise dos indicadores químicos de qualidade do solo na produção agrícola em Apodi, RN. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 18-24, Jul-Set., 2012.

OTOTUMI, Adriana Tamie. Qualidade do solo em sistemas de cultivo agroecológicos no município de Tauá-Ce. Fortaleza, Universidade do Ceará, 2003. 54 f. Dissertação (mestrado em agronomia, área de concentração em solos e nutrição de plantas).

REZENDE, B.L.A.; CANATO, G.H.D.; CECÍLIO FILHO, A.B. Consorciação de alface e rabanete em diferentes espaçamentos e épocas de estabelecimento do

consórcio, no inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., Resumos..., Uberlândia. v.20, n.2, 2002. 1 CD-ROM.

ROSOLEM, C.A. Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro. Informações Técnicas, n.95, p 1 – 9, setembro, 2001.

SILVA, J. W.; GUIMARÃES, E. C.; TAVARES, M. Variabilidade temporal da precipitação mensal e anual na estação climatológica de Uberaba-MG. Ciências e Agrotecnologia, v.27, p.665-674, 2003.

SILVA, R. M. A. da. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semi-árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. Brasília, 2006. 298 p. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Tese de Doutorado.

YE, J. S.; REYNOLDS, J. F.; SUN, G. J.; LI, F.M. Impacts of increased variability in precipitation and air temperature on net primary productivity of the Tibetan Plateau: a modeling analysis. Climatic Change, v.119, p.321-332, 2013.

ZONTA, J. H. et al. Manejo da irrigação do algodoeiro. Campina Grande: Embrapa, 2016. 8p. (Circular Técnica, 139).