



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

**CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO EM
ROÇADOS AGROECOLÓGICOS NO SERTÃO DO PAJEÚ/PE**

VICTORIA REGINA DE SOUZA MOURA

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

VICTORIA REGINA DE SOUZA MOURA

**CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO EM
ROÇADOS AGROECOLÓGICOS NO SERTÃO DO PAJEÚ/PE**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues Mendonça

Relatório de estágio supervisionado obrigatório apresentado à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), para obtenção de graduação no curso de Agronomia, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues Mendonça.

RECIFE – PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M929c Moura, Victoria Regina de Souza
Caracterização do regime pluviométrico em roçados agroecológicos no Sertão do Pajeú/PE / Victoria Regina de Souza
Moura. - 2022.
27 f. : il.
- Orientadora: Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues Mendonca.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Agronomia, Recife, 2022.
1. Regime pluviométrico. 2. Agroecologia. 3. Policultivo. 4. Agricultura familiar. 5. Precipitação. I. Mendonca, Ana
Paula Medeiros dos Santos Rodrigues, orient. II. Título

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

VICTORIA REGINA DE SOUZA MOURA

**CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO EM
ROÇADOS AGROECOLÓGICOS NO SERTÃO DO PAJEÚ/PE**

Discente: Victoria Regina de Souza Moura

Curso: Agronomia

CPF: 708.832.534-96

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: Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues
Mendonça**

Período de Realização: 08/08/2022 a 23/09/2022

Carga Horária: 210 horas

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

ESTAGIÁRIO NÍVEL SUPERIOR – AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO:

NOTA: _____

Discente: Victoria Regina de Souza Moura

Graduanda em Agronomia

(Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE)

Orientadora: Prof^a Dr^a. Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues Mendonça

(Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE)

Coordenador do curso de Agronomia: Prof Dr. Álvaro Carlos Gonçalves Neto

(Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida.

À minha família, pelo apoio, incentivo e dedicação na criação de seus filhos, em especial aos meus pais Micheline Calixto de Souza Moura e Cláudio José Cabral de Moura, que sempre foi minha inspiração. Ao meu irmão Cláudio Vinícius de Souza Moura. À minha avó, Edite Calixto de Souza, que sempre acreditou no meu potencial.

À professora Dr^a. Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues Mendonça, pela orientação, paciência, confiança e suporte. Aos professores Dr. Antônio Francisco de Mendonça Júnior e Dr. Álvaro Carlos Gonçalves Neto, pela disponibilidade em aceitar fazer parte da banca avaliadora, e aos demais professores que me auxiliaram nesta caminhada e que acreditaram em mim, sou imensamente grata.

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.

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

A toda equipe do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos, pelas experiências vividas e pelos conhecimentos adquiridos ao longo desta caminhada. Aos/as agricultores/as, técnicos/as e parceiros. Agradeço, em especial, ao Dr. Fábio dos Santos Santiago, Ricardo Menezes Blackburn e Juliana Melo da Silva, por todo ensinamento passado, paciência e confiança. Agradeço a minha parceira de estágio, Carolina da Silva Moreira, por todo o suporte e companhia.

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram e me incentivaram, em especial Marcela Barbosa Cabral, Rhuane Rhapsaely Vieira Negromonte, Emilly Maria Moura da Paz Gouveia, Maria Gabriela de Albuquerque Calábria e Maria Vitória e Silva.

Sumário

1. Resumo.....	7
Palavras-chave: Precipitação, semiárido, agroecologia, consórcio.	7
2. Introdução.....	8
2.1 Diaconia	11
3. Materiais e métodos	11
3.1 Território de atuação: Sertão do Pajeú/PE	11
3.2 Práticas e atividades desenvolvidas no Projeto	11
3.3 Coleta de dados	13
3.4 Estatística descritiva	14
4. Resultados e discussão	16
4.1 Bloco histórico	16
4.2 Bloco participativo	18
4.3 Bloco histórico X Bloco participativo	21
5. Conclusão	25
6. Dificuldades encontradas	25
7. 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. A precipitação é uma das variáveis climáticas mais importantes para o desenvolvimento de culturas de sequeiro. O conhecimento das chuvas e a variabilidade são fundamentais nas unidades familiares de produção para a seleção de espécies e época de plantio, contribuindo para redução de riscos de perda. É neste cenário que o Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos, coordenado pela Diaconia, com apoio financeiro da Laudes Foundation, o Fundo Internacional para Desenvolvimento da Agricultura (FIDA)/AKSAAM/UFV/IPPDS e a Inter American Foundation (IAF), em parceria com ONGs e Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade Orgânica – OPACs, assessora famílias agricultoras do Semiárido brasileiro. O objetivo do estudo foi analisar o regime de precipitação no Sertão do Pajeú/PE, em municípios de atuação do Projeto e relacioná-lo com a condução dos consórcios agroecológicos. 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, 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: Precipitação, semiárido, agroecologia, consórcio.

2. Introdução

A região semiárida brasileira é considerada uma das mais chuvosas do mundo, com médias pluviométricas anuais de 300 a 800 mm e altas temperaturas, que oscilam de 24 a 28° C. As chuvas anuais são irregulares no tempo e no espaço e se concentram entre 3 a 5 meses. Normalmente os solos apresentam pouca matéria orgânica; fertilidade natural de média a alta; baixa a média capacidade de armazenamento de água, susceptíveis à erosão e elevadas taxas de decomposição de resíduos orgânicos (SANTIAGO, 2015).

As elevadas taxas de evapotranspiração, de acordo com as precipitações na região, causam um déficit no balanço hídrico de praticamente todos os meses do ano, com a umidade média relativa do ar abaixo dos 50%. Por consequência, há um risco de salinidade no solo, devido ao fluxo de água ascendente.

A chuva é uma das variáveis climáticas mais importantes. Seu conhecimento é de fundamental importância para que se tenha um planejamento adequado às inúmeras atividades humanas. Ela é determinante para as famílias agricultoras por interferir diretamente nas alternâncias de rendimento das culturas (BANNAYAN, 2011; SILVA; GUIMARÃES et al., 2003).

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). A alta variabilidade, as baixas taxas de precipitação e a reduzida concentração pluviométrica ao longo do ano nas regiões semiáridas são os principais desafios enfrentados pelas unidades familiares produtivas sob sistemas de sequeiro na produção de grãos, rações, alimentos e fibras. As taxas de precipitação durante a estação chuvosa são altamente variáveis, e a precipitação geralmente tem um grande número de eventos e volumes.

A estação chuvosa no semiárido do nordeste brasileiro é caracterizada por um sistema de circulação atmosférica baseado nas diferenças de calor entre oceanos e continentes. Há uma circulação fechada composta por "células Walker", caracterizada por uma coluna de ar de cerca de 20 quilômetros na troposfera, apresentando correntes de ar ascendentes e descendentes que afetam as condições de chuva e seca do mundo. O aumento do ar de baixa pressão com temperaturas mais quentes promove a formação de nuvens, enquanto o aumento do ar de alta pressão evita a formação de nuvens. O centro de equilíbrio para esta circulação é o Oceano Pacífico equatorial. Existem três corredores representativos de elevação de nuvens no mundo: o Oceano Pacífico e a costa da América do Sul; a costa leste do continente africano; e o Oceano Pacífico ao norte da Austrália.

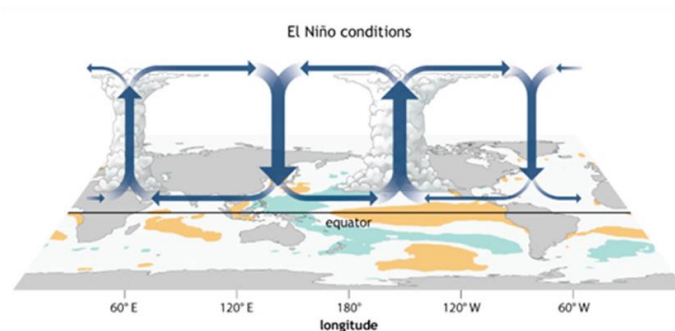


Figura 1. Comportamento das chuvas em condições de El Niño.

Fonte: ENSO Blog, 2014.

À medida que as temperaturas dos oceanos mudam, esses corredores podem mudar sua localização e influenciar os padrões de chuva nas regiões semiáridas do Brasil. Um cenário é que o Corredor de Nuvens da América do Sul se move em direção ao extremo oeste do Oceano Pacífico, conectando-se ao corredor norte da Austrália, que se move para o leste. É esse encontro, constituído pelo deslocamento do corredor ascendente, que pode ser chamado de “El Niño”. Também é caracterizada por fortes correntes descendentes nas regiões semiáridas e na Amazônia, o que reduz a precipitação e a seca.

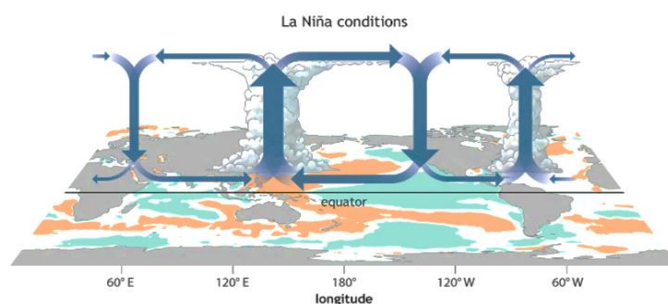


Figura 2. Comportamento das chuvas em condições de La Niña.

Fonte: ENSO Blog, 2014.

A precipitação média no semiárido brasileiro já é baixa, e o fenômeno "El Niño" consegue agravar a seca na região. Por outro lado, quando ocorre o "La Niña", a precipitação costuma ser acima da média. As colheitas devem ser planejadas para garantir um melhor aproveitamento da estação chuvosa, principalmente nos anos de El Niño. Acredita-se que, ao cultivar diversas espécies com diferenças quanto ao ciclo e ao porte, que tenham sistemas radiculares de características distintas 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).

É neste cenário que o Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos, coordenado pela Diaconia, apoiado pela Laudes Foundation, o Fundo Internacional para Desenvolvimento da Agricultura (FIDA)/AKSAAM/Universidade Federal de Viçosa (UFV)/Instituto de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável

(IPPDS)/FUNARBE e a Inter American Foundation (IAF), em parceria com 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 também fibra de algodão, direcionada à indústria da moda e avanço da cadeia de valor dos outros produtos dos consórcios. A área de abrangência é de sete territórios no semiárido brasileiro (Serra da Capivara/PI, Sertão do Apodi/RN, Sertão do Cariri/PB, Sertão do Pajeú/PE, Sertão do Araripe/PE, Alto Sertão Alagoano/AL e Alto Sertão Sergipano/SE) (figura 3). Até o momento são 1.630 famílias agricultoras envolvidas com as ações do Projeto. As ONGs parceiras do Projeto fazem assessoramento técnico.



Figura 3. Mapa de atuação do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos.

O estudo tem a finalidade de analisar o regime de precipitação no Sertão do Pajeú/PE, em municípios de atuação do Projeto e relacioná-lo com a condução do consórcio agroecológico. A ideia é apresentar o comportamento da quadra chuvosa, evidenciando os meses de maior concentração de chuvas, assim como a seleção de culturas com necessidades hídricas compatíveis com a região semiárida. Por fim, o presente estudo tem por finalidade propor e debater um cronograma de preparo da terra, plantio, manejo e desenvolvimento das plantas, colheita e vazios sanitários para o território em questão. 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.

2.1 Diaconia

A Diaconia é uma organização social sem fins lucrativos, de inspiração cristã, dedicada a promover a justiça. Encontra-se nas cidades e regiões semiáridas do Nordeste do Brasil, e tem como principal objetivo transformar vidas, atuando em projetos nas áreas de segurança alimentar, nutricional e hídrica; meio ambiente e clima; justiça de gênero e direito da juventude. Para isso, estimula o empoderamento de mulheres, homens, jovens e famílias rurais; e mobiliza comunidades, igrejas e outros grupos sociais para proteger e cumprir os direitos humanos.

3. Materiais e métodos

3.1 Território de atuação: Sertão do Pajeú/PE

A área localizada no Sertão do Pajeú, em Pernambuco, possui 8.689,7 quilômetros quadrados e é composta por 17 municípios, com 314.603 habitantes segundo o censo do IBGE de 2010, sendo 199.726 na zona urbana e 114.877 na zona rural residentes (IBGE, 2010).

Na região, a Diaconia é responsável pela assessoria técnica a 144 agricultores e agricultoras beneficiados/as pelo Projeto nos municípios de Serra Talhada/PE, Sertânia/PE, Afogados da Ingazeira/PE e São José do Egito/PE. Além disso, o Departamento de Coordenação de Projetos realiza treinamentos em planejamento, monitoramento e avaliação e é o guardião dos objetivos do projeto.

3.2 Práticas e atividades desenvolvidas no Projeto

O Projeto tem o objetivo de apoiar o desenvolvimento dos OPACs, para controle da conformidade orgânica e aproximação aos mercados com valor justo para o algodão, o milho, o feijão e o gergelim, tendo a agroecologia sua matriz de produção dos consórcios. Busca-se o fortalecimento de grupos de produção, a conservação dos recursos naturais, a geração de renda, a justiça de gênero, ampliar o beneficiamento feito localmente, um maior acesso aos mercados e estimular a organização social para gestão da conformidade orgânica. A proposta é aumentar a resiliência das unidades produtivas familiares a partir das práticas de base agroecológica.

A metodologia de intervenção nos processos de aprendizagem é o “aprender fazendo”, tendo como referência as Unidades de Aprendizagem e Pesquisa Participativa (UAPs) de cada território, os módulos de formação de condução do algodão em consórcios agroecológicos e os encontros de certificação orgânica participativa para funcionamento das comissões de ética dos grupos locais e a revisão de pares da comissão de avaliação. Além disso, 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, com objetivo de poupar mão de obra e aumentar a produtividade dos consórcios agroecológicos.

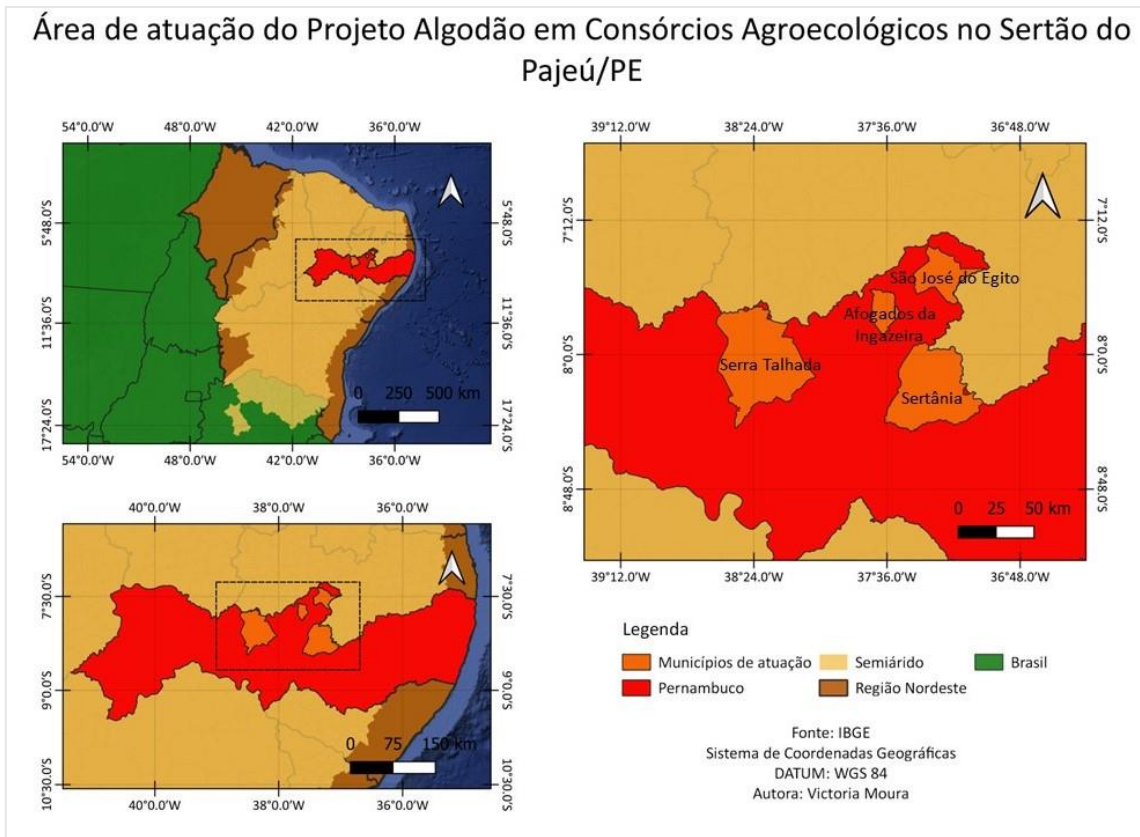


Figura 4. Municípios de atuação do Projeto no Sertão do Pajeú/PE.

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 proporcionam a manutenção da qualidade do solo em condições semelhantes e/ou melhores que a condição natural (Ototumi, 2003).



Figura 5. Roçado com curva de nível no Sertão do Pajeú/PE.



Figura 6. Algodão cultivado em consórcios agroecológicos com culturas alimentares no Sertão do Pajeú/PE.

3.3 Coleta de dados

O estudo foi baseado em dois conjuntos de dados, onde o primeiro trata-se da análise de 30 anos de precipitação nos municípios de atuação do Projeto no Sertão do Pajeú/PE, enquanto o segundo conjunto é referente aos registros de precipitação diários nos pluviômetros (postos) localizados nas unidades familiares produtivas em comunidades/assentamentos, durante os anos de 2019 e 2020. Para tanto, as séries hidrológicas (chuvas) foram divididas em 2 blocos. Um primeiro bloco inclui as séries das médias mensais registradas na CLIMATE-DATA (1982 a 2012), para o território do Sertão do Pajeú/PE, disponíveis na plataforma digital – que foi denominado de Bloco histórico. O outro bloco traz as séries hidrológicas de médias registradas nos pluviômetros (postos) de comunidades e/ou assentamentos da agricultura familiar (estações) – denominado de Bloco participativo (2019 a 2020) – a partir do acumulado de 24 meses.

Quadro 1. Municípios envolvidos, nº de estações (comunidades ou assentamentos), localização, nº de postos e responsável pelo registro dos eventos de chuva.

Município	Estações de coleta/Pernambuco	Nº postos	Responsável
Afogados da Ingazeira/PE	Estação comunidade Lajedo/PE	1	Hosana Maria Feitosa dos Santos
	Estação comunidade Laje do Gato/PE	1	Maria de Lourdes Feitosa Filha
Serra Talhada/PE	Estação Fazenda Três Passagens/PE	1	Cícero Furtado de Lima
	Estação comunidade Poldrinho/PE	2	Selma Maria da Silva Lima Nilma Guabiraba Moreira Souza
	Estação ass. Carnaúba do Ajudante/PE	1	Jussê dos Santos Souza
	Estação ass. Mandacaru/PE	1	Paulo Isidoro
	Estação comunidade Escadinha/PE	1	Nadja Maria
	Estação comunidade Pilãozinho/PE	2	Damião Ferreira de Souza Claudevan José dos Santos
	Estação ass. Adão Preto	1	Maria José Gomes Barbosa
Sertânia/PE	Estação ass. Jacu/PE	3	Expedito Vicente Honorato Bartolomeu Benigno dos Santos Joana Darck Bezerra Siqueira
São José do Egito/PE	Estação comunidade Olho'Água	1	João Bosco Mano da Silva

Estação comunidade Retiro	1	Eduardo Antônio Leite
Número de postos (pluviômetros): 16		

No ano de 2019 e 2020, as anotações de precipitação acumulada aconteceram de 12 meses, apenas para os municípios do território. Com os registros diários de precipitação nos postos (pluviômetros) de observação pelas famílias agricultoras, próximos aos consórcios agroecológicos com algodão, foi possível calcular a precipitação média mensal dos postos e das estações (nº de postos em cada comunidade/assentamento). A média das estações corresponde à série hidrológica (chuvas) do município no Bloco participativo. A partir daí, foram elaboradas as curvas de precipitação. 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.

3.4 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 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:

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

Onde:

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.

4. Resultados e discussão

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 (CLIMATE-DATA, 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 24 meses que representa o comportamento das chuvas nos anos de 2019 e 2020. Os resultados a seguir são discutidos dentro dos seus respectivos blocos.

4.1 Bloco histórico

Na tabela 1, apresentada a seguir, é possível observar que são os municípios de Afogados da Ingazeira/PE e Serra Talhada/PE que apresentam médias de precipitação anual acima dos 600 mm. Já os municípios de São José do Egito/PE e Sertânia/PE apresentaram precipitações médias anuais abaixo dos 570 mm.

Os desvios padrões altos revelam séries hidrológicas com elevadas variabilidades no tempo e no espaço nos municípios em estudo, tanto nos meses da quadra chuvosa quanto na estiagem (tabela 1). Nestas condições, em uma região com média anual baixa e estação de chuvas curta, o maior aproveitamento das chuvas do algodão em consórcios agroecológicos se dará com os plantios nas primeiras chuvas.

Tabela 1. Precipitação e dispersão das séries hidrológicas (chuvas) nos municípios de atuação do Projeto – Bloco histórico – Sertão do Pajeú/PE.

Meses	Sertão do Pajeú/PE			
	-----Média (mm)-----			
	Afogados da Ingazeira/PE	Serra Talhada/PE	São José do Egito/PE	Sertânia/PE
Janeiro	63	85	64	52
Fevereiro	104	112	60	78

Meses	Sertão do Pajeú/PE			
	-----Média (mm)-----			
	Afogados da Ingazeira/PE	Serra Talhada/PE	São José do Egito/PE	Sertânia/PE
Março	175	165	85	151
Abril	149	124	64	113
Maio	62	49	38	48
Junho	34	29	24	33
Julho	26	21	14	22
Agosto	8	5	7	7
Setembro	6	8	2	8
Outubro	6	12	6	12
Novembro	11	22	7	13
Dezembro	32	54	20	29
Total (mm)	676	686	391	566
Média (mm)	56	57	33	47
Desvio Padrão (mm)	58	53	29	45
Coefficiente de Variação (%)	102	92	88	96

A tabela 2 abaixo evidencia a precipitação média anual dos municípios estudados e a concentração de chuvas em cinco meses, a partir dos dados de 30 anos (Bloco histórico). É notória a concentração de chuvas entre janeiro e maio, que representa entre 78 e 82% do total anual nos municípios estudados.

Tabela 2. Concentração (janeiro a maio) das chuvas nos municípios do Bloco histórico.

Municípios	Precipitação média anual (mm)	Período	mm	%
Afogados da Ingazeira/PE	676	JAN – MAI	553	82
Serra Talhada/PE	686	JAN – MAI	535	78
São José do Egito/PE	391	JAN – MAI	311	79
Sertânia/PE	566	JAN – MAI	442	78

É possível observar a alta variabilidade das médias mensais de séries hidrológicas (chuvas) nos municípios de atuação do Projeto, utilizando-se do Bloco histórico (figura 7 a seguir) no período de 30 anos.

No gráfico apresentado a seguir é possível observar que o mês de inflexão da curva de precipitação, em março, indica o mês de maior precipitação anual para os 3 municípios.

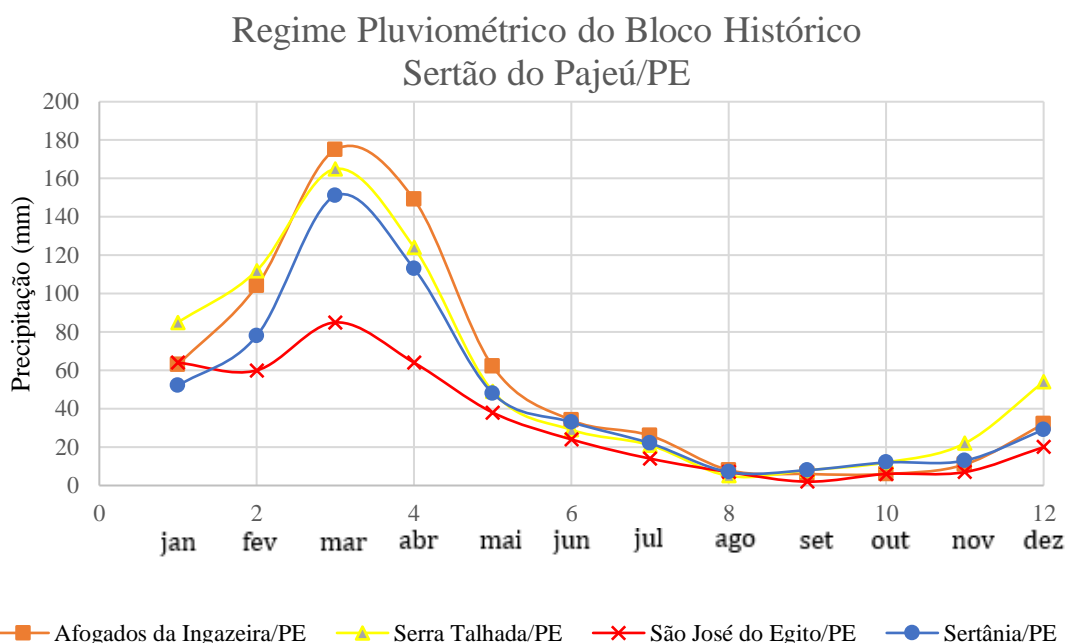


Figura 7. Séries hidrológicas (médias mensais de precipitação) de 30 anos (1982-2012) nos municípios do Sertão do Pajeú/PE.

Assim sendo, os meses com as maiores precipitações são entre janeiro e maio, correspondendo a 5 meses e a 79% das chuvas anuais (figura 7), confirmando o que informa a tabela 2. É possível perceber a maior taxa de caimento de precipitações do mês de abril para o mês de maio. Plantios próximos ao final da estação das chuvas terão maiores riscos de perda na colheita, enquanto aqueles feitos nas primeiras chuvas terão maiores probabilidades de safra. A amplitude entre a maior e menor média de precipitação anual é de 120 mm nos municípios estudados.

No mês de novembro há mudança de comportamento (nova inflexão) da curva de precipitação. O mês de dezembro apresenta um crescimento das médias mensais, anunciando o início de um novo ciclo de chuva. Esta informação, portanto, é um alerta para o vazio sanitário. Caso aconteça a presença de plantas de algodão ainda em campo, pode apresentar a produção de botão floral e condições de alimento para a permanência do bicudo do algodoeiro nos roçados.

4.2 Bloco participativo

A tabela 3 apresentada a seguir traz os dados registrados por famílias participantes do Projeto nos meses de janeiro a dezembro de 2019 e 2020 (24 meses), e compilados conforme a metodologia apresentada anteriormente no presente documento.

Tabela 3: Comportamento das séries de precipitação nos municípios de atuação do Projeto – Bloco participativo – Sertão do Pajeú/PE.

Meses	Sertão do Pajeú/PE			
	-----Média (mm)-----			
	Afogados da Ingazeira/PE	Serra Talhada/PE	São José do Egito/PE	Sertânia/PE
Janeiro	79	51	207	36
Fevereiro	228	107	68	88
Março	301	226	171	354
Abril	128	121	100	184
Maio	71	63	116	61
Junho	35	22	35	54
Julho	9	18	0	14
Agosto	0	17	0	0
Setembro	0	0	0	0
Outubro	0	26	0	25
Novembro	80	78	78	60
Dezembro	3	26	0	0
Total (mm)	933	753	772	875
Média (mm)	78	63	64	73
Desvio Padrão (mm)	98	64	72	102
Coefficiente de Variação (%)	126	102	112	140

Considerando o conjunto dos dados de 24 meses das séries hidrológicas em 2019 e 2020, o Bloco participativo aponta Afogados da Ingazeira/PE como município mais chuvoso do Sertão do Pajeú/PE, com uma média de 933 mm anuais. No entanto, o município com menores médias de precipitações é Serra Talhada/PE, com 753 mm anual. Historicamente o município de Serra Talhada/PE é o mais chuvoso, mas durante o período de 2019 e 2020 apresentou menor média de precipitação do território que evidencia a alta variabilidade pluviométrica do semiárido.

É possível verificar o pico de maior concentração de chuvas entre janeiro e maio, podendo ser mais curto (fevereiro a abril) como no caso de Afogados da Ingazeira/PE e Serra Talhada/PE no Bloco participativo. Na figura 8, é possível observar regimes pluviométricos com picos expressivos de chuvas em fevereiro, março e abril, em conformidade com os dados do Bloco histórico. Portanto, em geral, de fevereiro a maio

são os meses mais chuvosos nos Blocos histórico e participativo. Sendo março o mês mais chuvoso do Bloco participativo para todos os municípios.

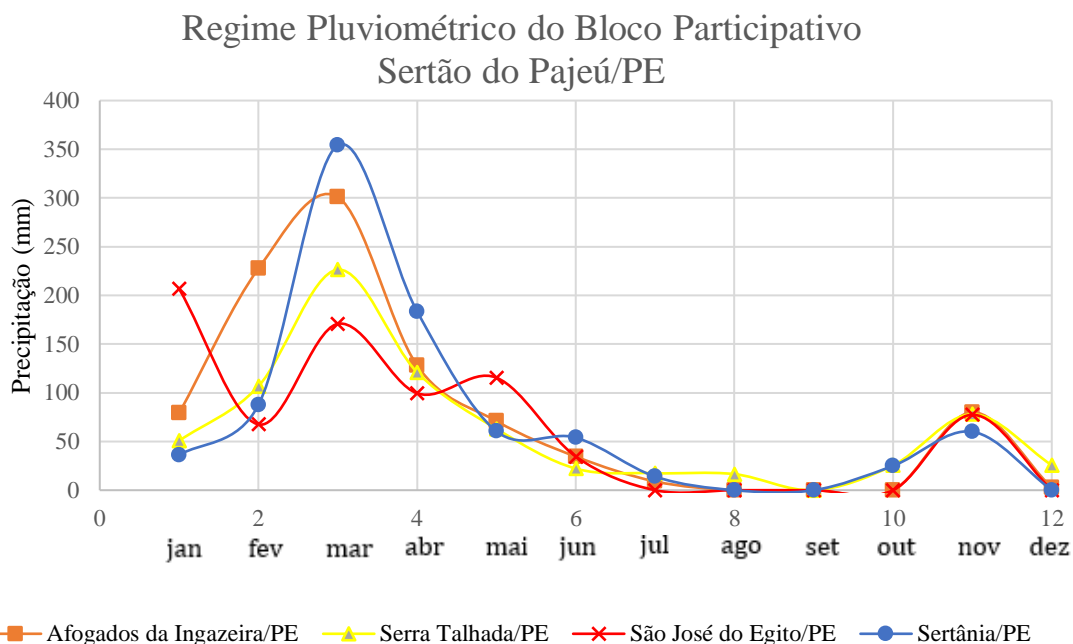


Figura 8. Séries hidrológicas de médias mensais das precipitações no BLOCO PARTICIPATIVO.

É possível observar no Bloco participativo, (tabela 3) a elevada dispersão das séries hidrológicas (chuvas) dos municípios estudados, assim como verificado no Bloco histórico. Isso caracteriza a necessidade de plantios organizados e coordenados pelos os OPACs nas áreas de atuação do Projeto.

A tabela 4 a seguir evidencia a precipitação total anual dos municípios estudados e a concentração de chuvas em 5 meses – Bloco participativo. É notória que a concentração de chuvas entre janeiro e maio, que representam mais de 75% do total anual, como em Serra Talhada/PE, e chega a 86% em Afogados da Ingazeira/PE.

Tabela 4: Concentração (janeiro a maio) das chuvas nos municípios no Bloco participativo.

Municípios	Precipitação média anual (mm)	Período	mm	%
Afogados da Ingazeira/PE	932	JAN – MAI	806	86
Serra Talhada/PE	753	JAN – MAI	568	75
São José do Egito/PE	772	JAN – MAI	660	85
Sertânia/PE	874	JAN – MAI	721	82

Assim, tanto no Bloco participativo quanto no Bloco histórico a estação chuvosa nos municípios de atuação do Projeto é no período de janeiro a maio. Ressaltando maior variação no início das chuvas e maior uniformidade no final das chuvas no mês de junho.

4.3 Bloco histórico X Bloco participativo

A fusão das séries hidrológicas provenientes dos dados de ambos os Blocos (histórico e participativo) revela a confluência de maiores concentrações de chuvas entre janeiro a maio. As elevadas dispersões das precipitações verificadas denotam uma variabilidade no tempo e no espaço nos municípios estudados que podem postergar ou antecipar o início de maiores taxas de chuvas no Sertão do Pajeú/PE. O monitoramento das chuvas pelas famílias agricultoras é estratégico para decisão do preparo da terra e plantio, de modo a maior aproveitamento da quadra chuvosa (figura 9).

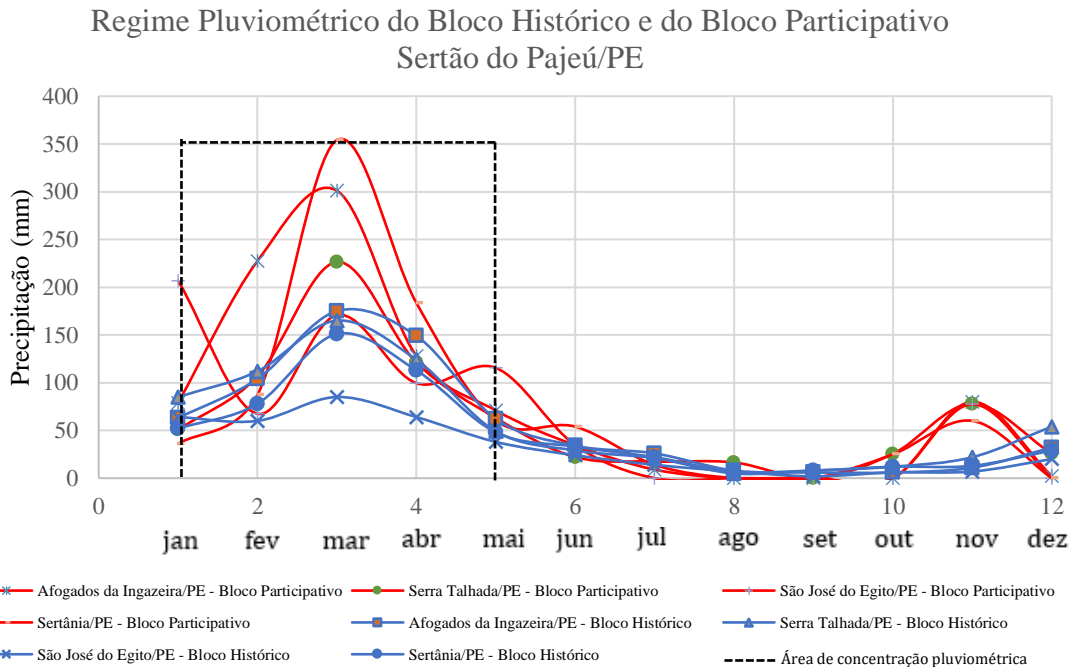
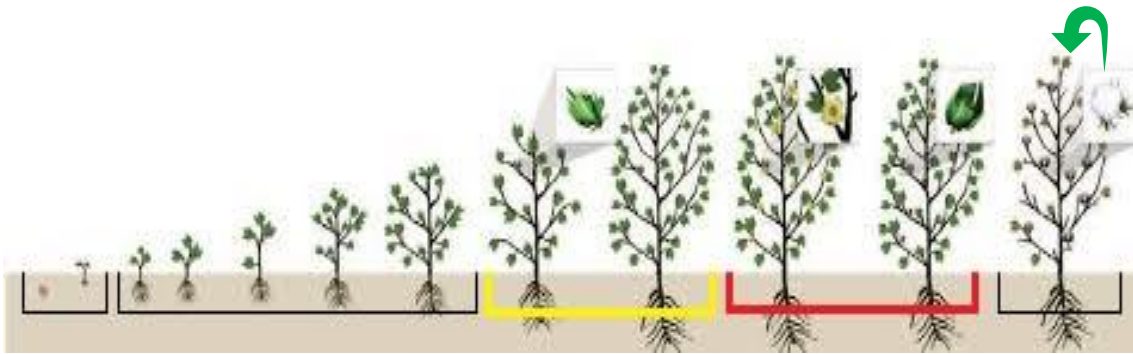


Figura 9. Séries hidrológicas de médias mensais de municípios do Sertão do Pajeú/PE, Bloco histórico (1982-2012) e Bloco participativo (2019 e 2020).

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 hídrica das culturas 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 10, a seguir, mostrará o ciclo do algodão e suas fases críticas quanto a necessidade hídrica.



— Necessidade hídrica no período de botão floral à abertura de flor.

— Necessidade hídrica máxima na fase de enchimento de maçãs.

↻ Colheita.

Figura 10. Apresentação das diferentes fases do ciclo do algodão, com destaque para as fases críticas em necessidade hídrica.

O milho de variedade de ciclo médio na produção de grãos secos exige de 400 a 700 mm de água, dependendo das condições climáticas. O período de máxima exigência é na fase do embonecamento (60º ao 70º dia) ou um pouco depois dele. Nas condições do semiárido, as fases 1, 2, 3 e 4, do ciclo fenológico do milho necessitam, em média, de 65, 160, 255 e 110 mm, respectivamente (ANDRADE; PEREIRA et al., 2006).



— Necessidade hídrica máxima do início do período reprodutivo (pendão floral e boneca do milho)

↻ Colheita

Figura 11: Ciclo do milho, com as fases críticas em necessidade hídrica.

Para a cultura do gergelim, os melhores rendimentos se alcançam quando a precipitação se distribui da seguinte forma: 35%, da germinação/emergência ao florescimento; 45% no florescimento; e 20% no início da maturação dos frutos. A exigência hídrica do gergelim está mais diretamente relacionada à distribuição que à quantidade total de chuvas durante o período vegetativo da planta (ARRIEL; FIRMINO et al., 2007).

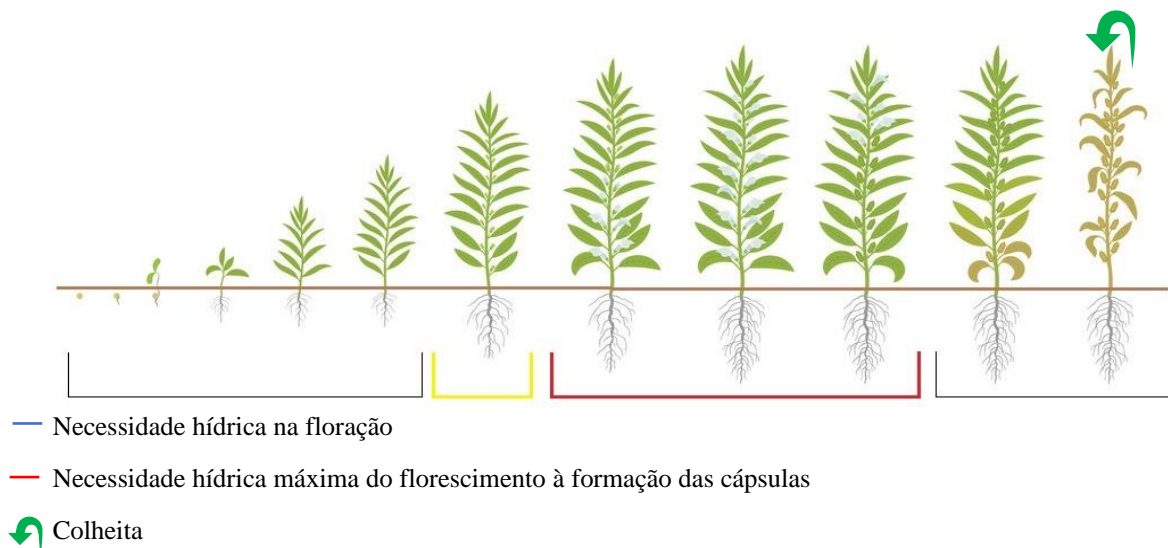


Figura 12: Ciclo do gergelim, com destaque para as fases críticas em necessidade hídrica.

Para a cultura do feijão, geralmente, a exigência hídrica está na faixa de 250 a 350 mm por ciclo. A fase do feijoeiro com mais necessidade de água prolonga-se do início até a plenitude da floração (OLIVEIRA et al., 2018).

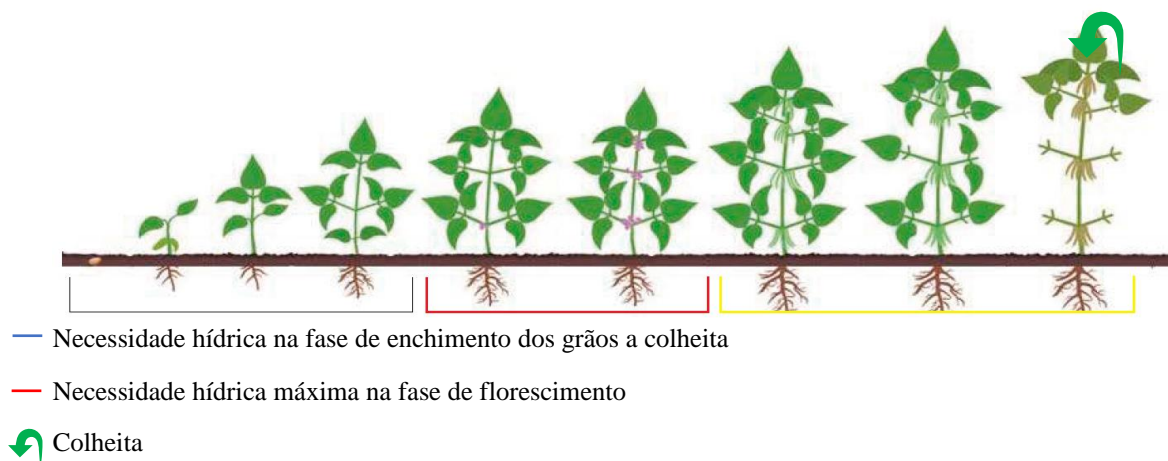


Figura 13: Ciclo do feijão com as fases de maior exigência hídrica.

A partir das análises dos dados de precipitação é possível propor um cronograma de atividades para implantação do algodão em consórcios agroecológicos.

As decisões de preparo e plantio devem acontecer em cada grupo de produção no ano da safra. Não se pode deixar mais que três chuvas (20 a 30 mm) para o início do plantio, mas sempre levando em consideração a umidade do solo. A diferença de plantio de uma unidade familiar produtiva do mesmo grupo de produção não deve ultrapassar quinze dias. Para tanto, segue abaixo uma proposta de calendário agrícola:

Calendário agrícola – Sertão do Pajeú/PE

Janeiro	Preparo do solo e possível plantio
Fevereiro	Plantio
Março, abril e maio	Crescimento e desenvolvimento das culturas
Junho e julho	Colheita
Agosto a dezembro	Vazio sanitário

Comparando as necessidades e a disponibilidade hídrica ‘teórica’ (Bloco histórico), tanto no que diz respeito aos totais anuais como à distribuição no tempo, observa-se que existe a necessidade de adequar a condução do roçado a esta disponibilidade. Tomando o exemplo do algodão, esta cultura precisa de um total de mais de 400 mm para poder desenvolver o seu potencial produtivo, embora ele seja capaz de produzir com menos chuva. Também é possível observar que esta cultura precisa de chuva na fase do enchimento das maçãs, que começa uns 60 dias (2 meses) após o plantio. De forma bastante parecida, o milho também precisa de mais de 400 mm de chuva total e a sua fase crítica em termos hídricos – de lançamento da boneca e enchimento dos grãos – acontece também quase 2 meses após o plantio. Já no gergelim, como exigência hídrica está mais relacionada à distribuição que à quantidade total de chuvas, então o plantio estratégico dessa cultura deve ocorrer para atender melhor as fases mais exigentes em água. E para o feijão, que possui uma média de 350 mm.

A proposta de calendário agrícola leva em consideração as informações acima citadas das necessidades hídricas, assim como os dados sobre a estação chuvosa. Considerando que o período dos meses mais chuvosos se inicia, segundo os dados históricos, em fevereiro e se estende até maio, este calendário propõe que o plantio seja realizado em janeiro e fevereiro, de modo a permitir que as culturas implantadas possam aproveitar de forma mais plena a oferta hídrica. Isto significa que é necessário plantar cedo, para ter um aproveitamento mais pleno da água disponível. O plantio tardio pode ocasionar um desperdício da oferta hídrica e é uma das causas de resultados abaixo daquilo que seria possível, em termos da produção do consórcio agroecológico (SANTIAGO; BLACKBURN et al., 2022).

A importância do planejamento para as famílias engajadas na implantação dos consórcios agroecológicos faz-se fundamental. A definição do momento de plantar depende das condições locais e é definida nos grupos. Mas é extremamente importante que todas as famílias agricultoras estejam preparadas para este momento do plantio. Por exemplo, todas as famílias devem ter a semente necessária ao plantio. Outro exemplo é o da preparação da terra: quando possível, é interessante que a parcela seja preparada com antecedência, antes de existirem as condições para o plantio.

O plantio precoce do consórcio é importante não apenas pelo motivo do melhor aproveitamento da chuva pelas plantas do roçado, tratado acima. Segundo Arruda et al

(2004), a melhor época para o plantio é no início das primeiras chuvas, para assegurar bom desenvolvimento das plantas. Conforme foi visto, existe uma relação entre o clima – principalmente a chuva e a temperatura – e a evolução da população de algumas pragas importantes deste roçado (tal como o bicudo, por exemplo). Além disso, à medida em que avança o ‘inverno’, a população de insetos praga aumenta consideravelmente. É por isso que é muito importante assegurar, no caso do algodão, que a floração aconteça o mais cedo possível, fazendo com que as maçãs apareçam antes que a presença do bicudo se torne muito forte. Por isso, o plantio nas primeiras chuvas deve ser usado pelas famílias agricultoras como estratégia de convivência com pragas no algodão em consórcios agroecológicos. Cabe aos OPACs estimular este plantio precoce também por este motivo.

Dada a importância que tem um plantio precoce para que as plantas do consórcio possam fazer um melhor aproveitamento da chuva e levando em consideração os fatores apontados, é fundamental que os OPACs estimulem e apoiem, a cada ano, o planejamento dos grupos para o plantio do algodão em consórcios agroecológicos. Este planejamento deverá ajudar a criar as melhores condições possíveis para a realização de um plantio precoce. Além disso, a escolha das espécies cultivadas nos consórcios pode ser uma ferramenta que facilite um melhor aproveitamento da disponibilidade hídrica na região semiárida nordestina. Existem certas espécies cultivadas que são capazes de produzir com menos chuva. Também existem espécies que possuem mecanismos que as ajudam a enfrentar o estresse hídrico causado pela irregularidade das chuvas. Assim, o uso de plantas de ciclos mais curtos, com menores necessidades hídricas e mais adaptadas às condições de semiaridez, e arranjos de plantas adequados, podem contribuir na melhoria da produtividade dos consórcios agroecológicos, inclusive pela prevenção de pragas como o bicudo do algodoeiro.

5. Conclusões

As análises do período chuvoso ressaltam a importância do plantio do algodão no momento certo. A adoção de práticas como as que mencionadas podem levar a uma diminuição do risco com perda ou redução de safra e a um aproveitamento maior das chuvas, permitindo um incremento dos rendimentos dos cultivos. Os consórcios agroecológicos, que adotam uma diversidade de plantio em faixas de algodão alternadas com culturas alimentares e forrageiras, constituem mais uma estratégia de proporcionar sistemas agrícolas mais estáveis e menos perturbados por ataque de pragas.

6. Dificuldades encontradas

Alguns/mas 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.

7. Referências

ALTIERI, M. A.; LIEBMAN, M. Insect, weed and plant disease management in multiple cropping system. In: FRANCIS, C. A. (Ed.). Multiple cropping systems. New York: MacMillan, 1986. p. 183-218.

ANDRADE, C. L. T.; PEREIRA, P. E.; BRITO, R. A. L.; RESENDE, M. Viabilidade e manejo da irrigação na cultura do milho. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Circular Técnica).

ARRIEL, N. H. C.; FIRMINO, P. T.; BELTRÃO, N. E. M.; SOARES, J. J. et al. A cultura do gergelim. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 72 p. p. (Cartilha Plantar).

ARRUDA, F. P. et al. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. Campina Grande, PB, 2004.

BANNAYAN, M. Effects of precipitation and temperature on crop production variability in northeast Iran. International Journal of Biometeorology, 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.

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

OLIVEIRA, M. G. d. C.; OLIVEIRA, L. F. C.; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M. et al. Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

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).

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

SANTIAGO, F. d. S. Avaliação da qualidade do solo em sistemas de cultivo irrigado agroecológico e convencional no semiárido do Rio Grande do Norte. 2015. Tese de Doutorado (PhD) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

SANTIAGO, F. d. S.; BLACKBURN, R. M.; SILVA, M.; SIDERSKY, P. R.; MOURA, V. R.; MOREIRA, C. S. Sobre a relação entre o regime de precipitação e a condução dos roçados de algodão em consórcios agroecológicos. Recife, PE, 2022: Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos (Diaconia).

SILVA, F. B. R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J.-P.; SOUZA NETO, N. C. d. et al. Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1993. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos).

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

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