Algodão
EM CONSÓRCIOS
Agroecológicos

“Sobre a relação entre o regime de precipitação e a condução dos roçados de algodão em consórcios agroecológicos”

Semiárido do Nordeste do Brasil

Módulo I: Alto Sertão Alagoano

COORDENAÇÃO:

APOIO:

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A469 Alto Sertão Alagoano [recurso eletrônico] / Fábio Santiago ... [et al.]. – Recife: Diaconia, 2022.
41 p.: il. – (Sobre a relação entre o regime de precipitação e a condução dos roçados de algodão em consórcio agroecológicos. Semiárido do Nordeste do Brasil; Módulo I).

Publicação do Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos.
ISBN 978-85-65489-04-1 (E-Book).

1. Agricultura Sustentável. 2. Precipitação no Semiárido. 3. Algodão Consorciado. 4. Sertão – Alagoas. I. Santiago, Fábio ... [et al.].

CDU 631(81)

Ficha catalográfica elaborada por Lucia Belian CRB/4-1286

Coordenação Político-pedagógica

Waneska Bonfim

Coordenação Administrativo-financeira

Maria Orlenir Santos

Colegiado de Coordenação Territorial

Ita Porto - Sertão do Pajeú/PE

Risoneide Lima - Oeste Potiguar/RN

Kezzia Silva – Região Metropolitana de Fortaleza/CE

Joselito Costa – Região Metropolitana do Recife/PE

Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos

Fábio Santiago (Coordenador); Ricardo Blackburn, Juliana Melo, Ita Porto, Helio Alencar, Jucier Jorge, Hesteólivia Ramos, Erickson Macena e Paulo Nobre (Assessores/as Técnicos/as); Victoria Moura e Carolina Moreira (Estagiárias)

Publicação

"Sobre a relação entre o regime de precipitação e a condução dos roçados de algodão em consórcios agroecológicos"

Autoria

Fábio Santiago – Engenheiro Agrônomo, Especialista em Conservação do Solo, Mestre em Manejo de Água e Solo e Doutor em Engenharia Agrícola

Ricardo Blackburn – Médico Veterinário e Especialista em Desenvolvimento Rural Sustentável

Juliana Melo – Engenheira Agrônoma

Pablo Sidersky – Economista, Especialista em Sociologia do Desenvolvimento Agrícola e Mestre em Sociologia Rural

Victoria Moura – Graduanda em Agronomia – UFRPE

Carolina Moreira – Graduanda em Agronomia – UFRPE

Produção de Mapas

Victoria Moura e Juliana Melo

Ilustrações

Juliana Melo

Revisão técnica

Pablo Sidersky

Fotos

Acervo Diaconia

Apoio

Laudes Foundation e Inter – American Foundation

Agradecimentos

Agricultores e agricultoras dos Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPACs) e técnicos e técnicas das Organizações da Sociedade Civil (ONGs) pelo envolvimento e apoio

Sumário

1. INTRODUÇÃO: O DESAFIO DO ROÇADO DE SEQUEIRO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO 5

2. ALGUMAS CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO 8

3. BREVE CARACTERIZAÇÃO DO ALTO SERTÃO ALAGOANO, PARCERIAS E N° DE FAMÍLIAS 11

4. FATORES QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO DAS CHUVAS NA REGIÃO SEMIÁRIDA 12

5. NECESSIDADES HÍDRICAS DAS DIVERSAS CULTURAS DOS CONSÓRCIOS AGROECOLÓGICOS E ESTRATÉGIA DE CONVIVÊNCIA 15

6. SOBRE A RELAÇÃO DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO E A INCIDÊNCIA DE PRAGAS 25

7. METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS SOBRE O REGIME DE PRECIPITAÇÃO .26

8. RESULTADOS 28

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS 36

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37

1. Introdução: o desafio do roçado de sequeiro no Semiárido brasileiro

A região semiárida do Nordeste do Brasil está entre as mais chuvosas no mundo, com precipitação média anual de 300 a 900 mm. As temperaturas médias anuais são altas, oscilando de 24° a 28° C. As elevadas taxas de evapotranspiração em relação às precipitações geram, na região, um balanço hídrico anual deficitário em praticamente todos os meses do ano. A umidade média relativa do ar está abaixo dos 50%. Nestas condições, há predominância de fluxo de água ascendente no solo e, consequentemente, riscos de salinidade.

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).

A elevada variabilidade, baixas taxas de precipitação e a concentração de chuvas em período reduzido no 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 na quadra chuvosa, e normalmente as precipitações apresentam elevada quantidade de eventos e volume.

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 7 (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 1). Até o momento são 1.630 famílias agricultoras envolvidas com as ações do Projeto. As ONGs parceiras do Projeto fazem assessoramento técnico.

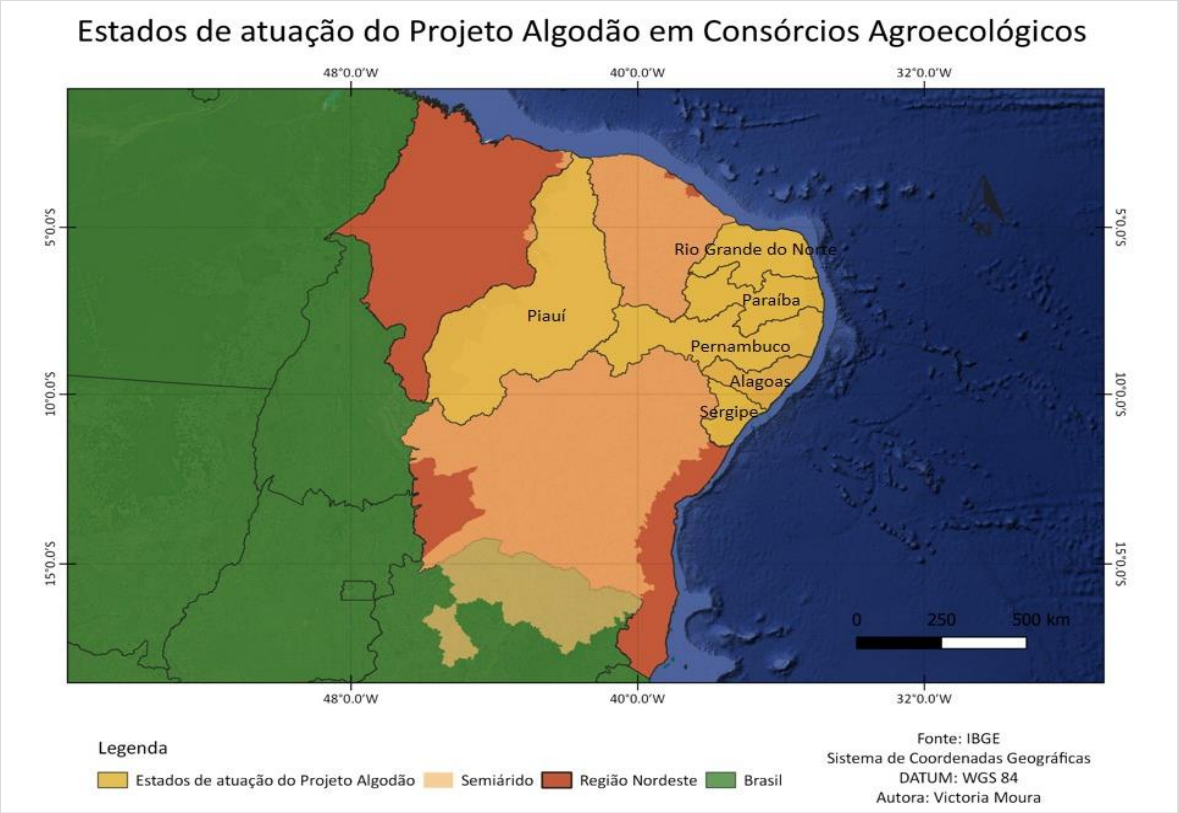


Figura 1: Mapa de atuação do Projeto.

O Projeto tem como foco importante apoiar o desenvolvimento dos OPACs para controle da credibilidade orgânica e aproximação a mercados com valor agregado para algodão, milho, feijão e gergelim. A matriz de produção deste consórcio é baseada na agroecologia. 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. Na próxima fase do Projeto, as UAPs serão multiplicadas, promovendo-se a sua descentralização para os núcleos de produção com finalidade de envolver mais pessoas no processo de construção do conhecimento.

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.

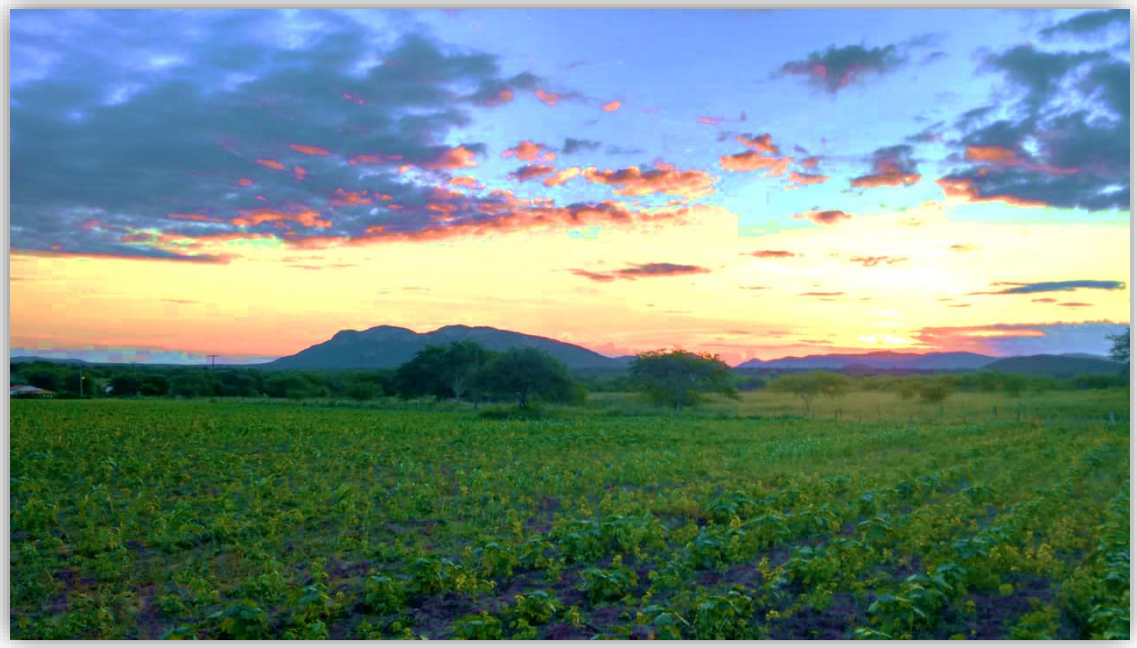


Figura 2: Consórcio agroecológico, agricultora Rosana; comunidade Poços Salgados, município de Olho D'água do Casado/AL.

Figura 3: Formação em certificação orgânica participativa; comunidade Terra do Sol, município Delmiro Gouveia/AL.

Há uma riqueza de geração de informações em várias áreas do Projeto, que vem sendo sistematizada em documentos técnicos que possam servir na

gestão do conhecimento para as famílias agricultoras e assessoria técnica no desenvolvimento do algodão em consórcios agroecológicos.

É neste cenário que o caderno **"Sobre a relação entre o regime de precipitação e a condução dos roçados de algodão em consórcios agroecológicos"** vem apresentar uma análise de 30 (trinta) anos de precipitação dos municípios de atuação do Projeto, assim como os registros de precipitação nos pluviômetros (postos) nas unidades familiares produtivas em comunidades/assentamentos da Reforma Agrária (estações) **de 2019 e 2020**. Cada território terá um módulo de análise. **O módulo 1 é do Alto Sertão Alagoano**.

O estudo do caderno tem a finalidade de analisar o regime de precipitação nas áreas 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.

Neste contexto, o presente caderno tem por finalidade propor e debater um cronograma de preparo da terra, plantio, manejo e desenvolvimento das plantas, colheita e vazio sanitário 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.

2. Algumas características adicionais do Semiárido brasileiro

O Nordeste é muito diverso: um estudo de zoneamento agroecológico do conjunto da região identificou nele 20 unidades de paisagem (Chapadas Altas; Chapadas intermediárias e baixas; Chapada da Diamantina; Planalto da Borborema; Superfícies Retrabalhadas; Depressão Sertaneja; Superfícies Dissecadas dos Vales dos Rios Gurguéia, Parnaíba, Itapecuru e Tocantins; Superfícies Dissecadas Diversas; Bacias Sedimentares; Superfícies Cársticas; Tabuleiros Costeiros; Baixada Litorânea; Grandes Áreas Aluviais; Grande Baixada Maranhense; Dunas Continentais; Complexo de Campo Maior; Maciços e Serras Altas; Maciços e Serras Baixas; Serrotes, Inselbergues e Maciços Residuais), por sua vez subdivididas num total de 172 unidades geoambientais. Ocupando uma área total de 368.216 Km^2, representando 22,2% do Nordeste, destaca-se, dentre as unidades de paisagem descritas, a Depressão Sertaneja, em função de sua larga distribuição, constituindo uma paisagem típica do Semiárido nordestino (SILVA; RICHÉ; TONNEAU; SOUZA NETO *et al.*, 1993).

A paisagem da região semiárida nordestina é dominada pela mata branca ou, na língua indígena, “caatinga”. O bioma da Caatinga ocupa grande parte da região do Nordeste do Brasil. Além dela, existem ainda outras vegetações decíduas e semidecíduas com extensões consideráveis, como as Matas Secas, o Carrasco e os Campos Rupestres (ARAÚJO FILHO, 2013; CAVALCANTE; TELES; MACHADO, 2013).

Em 2005, o Ministério da Integração Nacional adotou os seguintes critérios para enquadramento de municípios na região semiárida: **a)** precipitação média anual inferior a 800 mm; **b)** índice de aridez de até 0,5 no período de 1962 e 1990, calculado pelo balanço hídrico que relaciona precipitação e a evapotranspiração potencial; **c)** risco de seca maior que 60% no período de 1970 e 1990 (BRASIL-MINISTÉRIO-DA-INTEGRAÇÃO-NACIONAL, 2005).

Figura 4: Consórcio agroecológico no Alto Sertão Alagoano.

Os critérios para a delimitação do Semiárido foram revisados e aprovados pelas Resoluções do Conselho Deliberativo da Sudene (CONDEL) de nº 107, de 27/07/2017 e de nº 115, de 23 /11/ 2017. Nesta data, passou a ser constituído por 1.262 municípios, dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais.

O espaço geográfico compreende 1.128.697 km² e 27.870.241 milhões de habitantes.

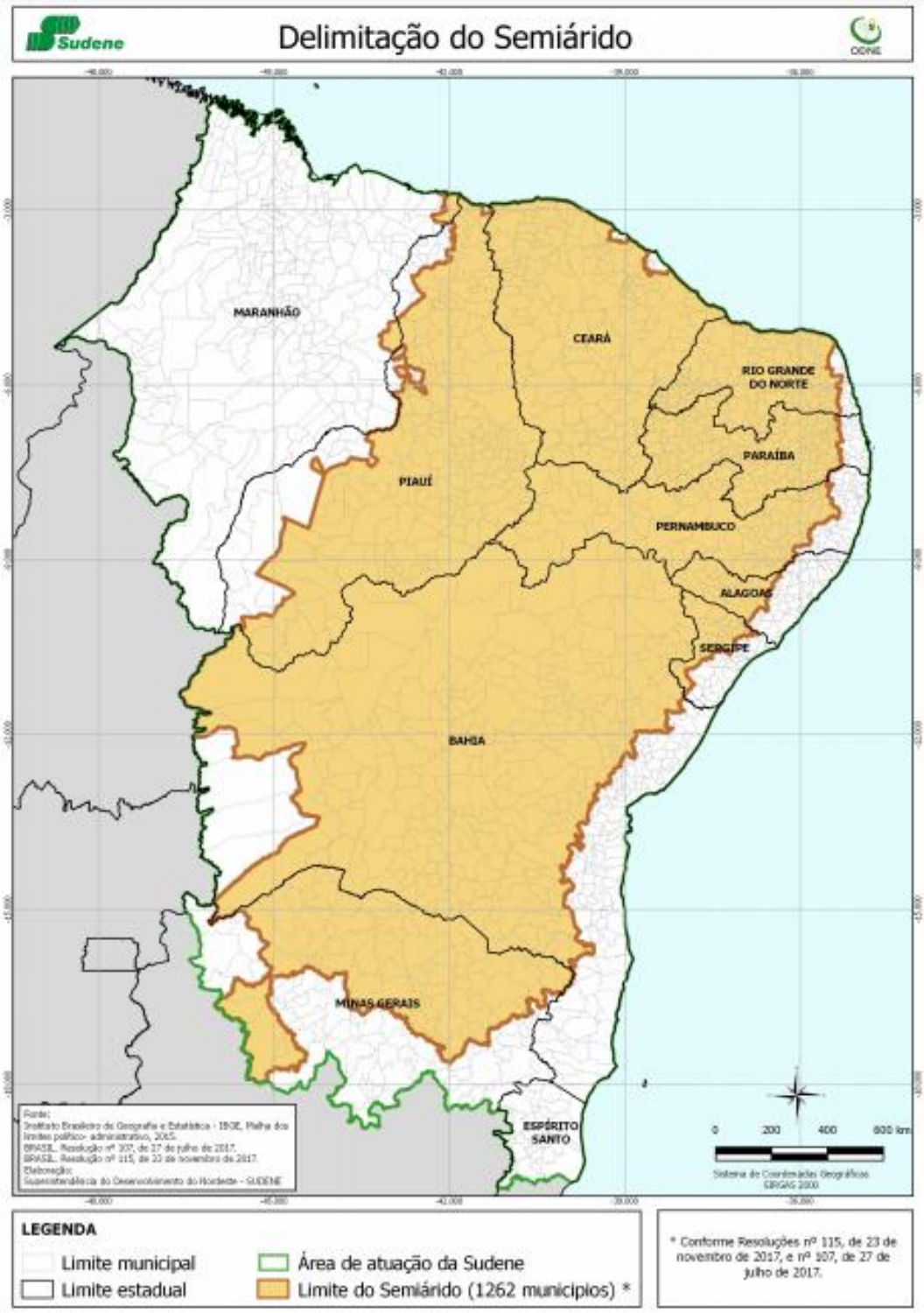


Figura 5: Delimitação da região semiárida brasileira.

O território do Alto Sertão Alagoano está situado na parte mais ocidental do estado de Alagoas, inserido no Semiárido Brasileiro assim definido.

3. Breve caracterização do Alto Sertão Alagoano, parcerias e n° de famílias

O território do Alto Sertão Alagoano abrange uma área de 3.935,20 Km^2, o que representa 14,06% do território do estado de Alagoas. É composto por 8 (oito) municípios: Inhapi/AL, Canapi/AL, Mata Grande/AL, Água Branca/AL, Delmiro Gouveia/AL, Olho d`Água do Casado/AL, Pariconha/AL e Piranhas/AL, todos inseridos na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Segundo o IBGE (2010) a população total do território é de 454.864 habitantes, representando assim 13,69% da população do Estado. Destes, 61,95% vivem na zona rural. Este território possui 12.225 agricultores/as familiares, 1.038 famílias assentadas, 6 comunidades quilombolas e 1 terra indígena. Ocorre ainda que seu IDH médio é 0,58 (PTDRS do Alto Sertão/AL, 2010).

Neste território o Projeto tem como parceiro o Instituto Palmas para o trabalho de assessoramento técnico às 76 (setenta e seis) famílias agricultoras beneficiadas do Projeto. A coordenação do Projeto realiza as formações em planejamento, monitoramento e avaliação e é a guardiã dos objetivos do Projeto.

Figura 6: Algodão em consórcio agroecológico da agricultora Bianca Reis; comunidade Terra do Sol, município de Delmiro Gouveia/AL.

4. Fatores que influenciam o comportamento das chuvas na região semiárida

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; TAVARES, 2003).

A quadra chuvosa no semiárido do Nordeste brasileiro é caracterizada no regime de circulação do ar atmosférico a partir das diferenças de calor entre oceanos e continentes. Há uma circulação fechada que é composta pelas "Células de Walker", caracterizadas por colunas de ar de aproximadamente 20 km na troposfera, apresentando correntes de ar de subida e descida, influenciando os regimes de chuvas e estiagem no mundo. Essa subida de ar de baixa pressão com temperaturas mais altas promove a formação de nuvens, enquanto as decidas de ar de alta pressão impede a formação de nuvens. O centro de equilíbrio dessa circulação é o Oceano Pacífico equatorial, apresentando a normalidade de acordo com a figura 7 abaixo. Há 3 (três) representativos corredores de subida de formação de nuvens no mundo: Oceano Pacífico com a costa da América do Sul; na costa oriental do continente africano; e no Oceano Pacífico no norte da Austrália.

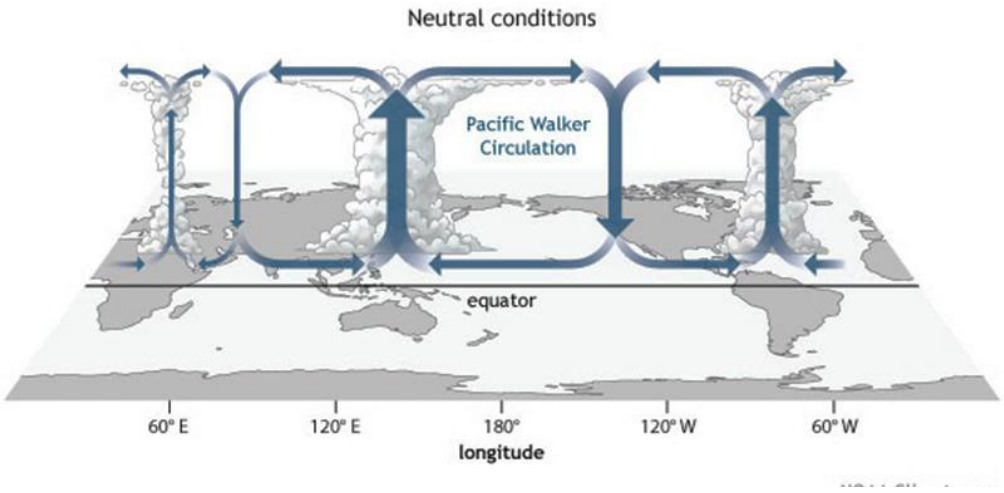


Figura 7: Comportamento das chuvas em condições de equilíbrio.
Fonte: ENSO Blog, 2014[1].

Com as mudanças de temperaturas dos oceanos, esses corredores podem mudar de posição e influenciar os regimes de chuvas na região semiárida do

[1] Disponível em: https://www.climate.gov/news-features/blogs/enso/walker-circulation-ensos-atmospheric-buddy

Brasil. Uma situação é o deslocamento do corredor de nuvens da América do Sul para parte mais oeste do Pacífico se juntando com o corredor do norte da Austrália que se desloca mais para o leste. É esse encontro, configurado pelo deslocamento dos corredores de subida, que pode ser denominado de "El Niño". Também é caracterizado por fortes correntes de descida de ar na região semiárida e na amazônica, proporcionando menor precipitação e estiagem.

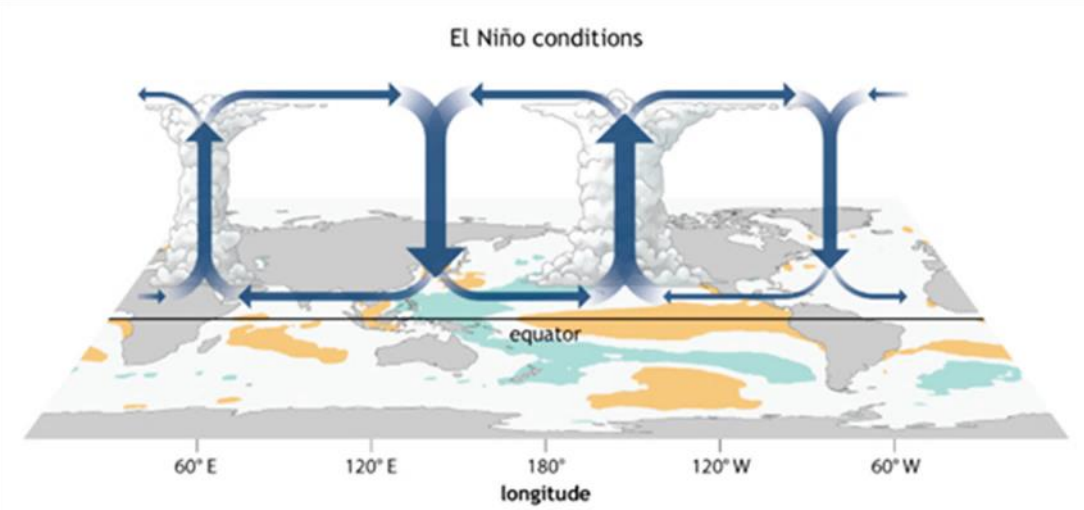


Figura 8: Comportamento das chuvas em condições de El Niño.
Fonte: ENSO Blog, 2014.

Por outro lado, quando as temperaturas ficam mais frias na costa oeste da América do Sul e leste e oeste do Oceano Pacífico, há um deslocamento do corredor de subida do oriente do continente africano para o norte da Austrália e maior concentração de correntes de ar de subida no corredor da costa da América do Sul. Esta condição, denominada "La Niña", proporciona precipitações acima do normal no Semiárido brasileiro.

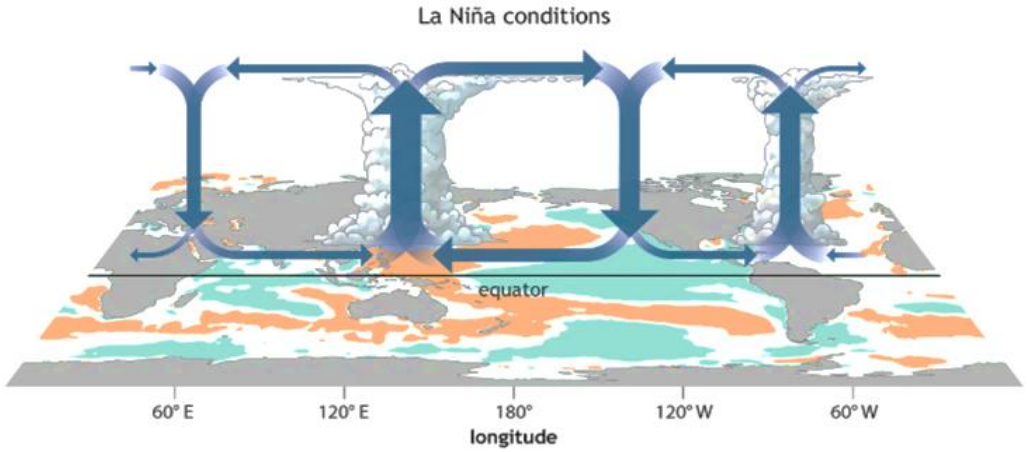


Figura 9: Comportamento das chuvas em condições de La Niña.
Fonte: ENSO Blog, 2014.

Outro fenômeno associado à formação de chuvas no Semiárido é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que normalmente marca as primeiras chuvas do ano. A ZCIT é uma banda de nuvens situada na faixa equatorial do globo terrestre, formada principalmente pela confluência dos ventos alísios dos hemisférios norte e sul (que sopram em direções contrárias, conforme pode ser visto na figura 10). Esta convergência dos ventos faz com que o ar, quente e úmido, ascenda carregando umidade do oceano para os altos níveis da atmosfera, ocorrendo a formação das nuvens. A ZCIT migra conforme a estação de uma posição mais ao norte em agosto-setembro, para uma posição mais ao sul (próxima do Brasil) em março-abril[2]. Essa maior ou menor expansão e deslocamento da ZCIT vai depender das diferenças de temperaturas entre os hemisférios. Isso tem forte influência de chuvas na região semiárida. Geralmente quando no Hemisfério Norte na região do Canadá é muito frio, a ZCIT se desloca mais para o Hemisfério Sul e proporciona mais chuvas na região semiárida do Nordeste. A ZCIT é o ramo ascendente das células de Hadley no sentido norte – sul (figura 10).

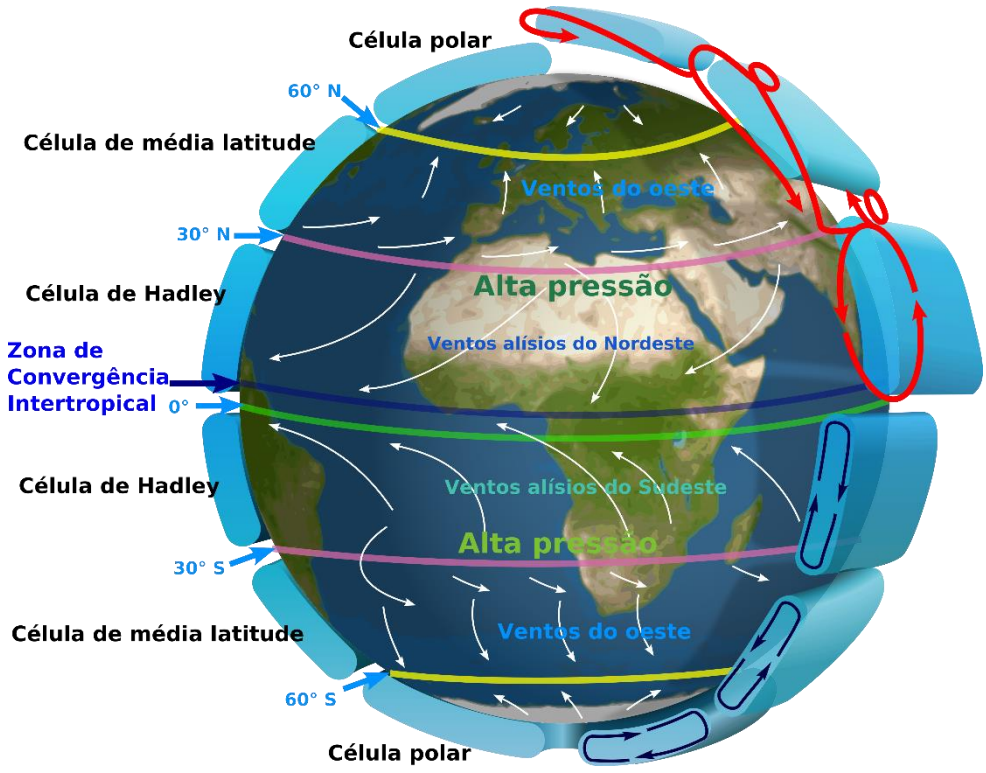


Figura 10: Detalhamento do fenômeno de formação de chuvas no semiárido; Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Fonte: Infoescola.

[2] Cf. site da FUNCEME, em: http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Grafico_chuvas_postos_pluviometricos/entender/entender2.htm

A região semiárida brasileira já é caracterizada por médias de precipitação consideradas baixas. O fenômeno do “El Niño” pode agravar as estiagens na região. Em contrapartida, quando se presentam as condições de “La Niña”, geralmente as chuvas ficam acima da média. É fundamental, principalmente em anos de “El Niño”, um planejamento da safra que garanta maior aproveitamento da quadra chuvosa.

5. Necessidades hídricas das diversas culturas dos consórcios agroecológicos e estratégia de convivência

Tomando como ponto de partida a prática tradicional do policultivo dos/as agricultores/as do Semiárido, o Projeto assumiu como eixo central do seu trabalho os sistemas de cultivo em consórcios agroecológicos. Busca-se assim obter uma maior produção no roçado, seja pelo efeito sinergético ou compensatório de uma cultura sobre a outra, como também pelo menor impacto ambiental, em relação à monocultura (REZENDE; CANATO; CECÍLIO FILHO, 2002). 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).

Nesse contexto, a seleção de culturas para a formação dos consórcios agroecológicos com o algodão é estratégica. Uma primeira característica que deve ser considerada é aquela das suas necessidades hídricas: as culturas selecionadas devem apresentar uma demanda hídrica abaixo de 800 mm por ano e ciclos produtivos mais curtos.

A maior concentração de chuvas, 80% do volume anual, em 3 a 5 meses, é elemento fundamental na seleção de plantas com um ciclo produtivo de no máximo 120 dias. O plantio nas primeiras chuvas pode diminuir os riscos de perda de safra.

Buscando sincronizar o ciclo das culturas com a disponibilidade hídrica, torna-se importante enquadrar os períodos de maior necessidade de água das plantas com o mês de maior precipitação na quadra chuvosa. Por exemplo, sendo que em alguns municípios o mês de maior valor acumulado de chuva é maio, e considerando que a maior demanda hídrica da cultura acontece de 30 a 60 dias após a germinação, então o plantio deveria ocorrer em março/abril. Considerando o caso do algodão, depois de 35 a 60 dias inicia-se o período de florescimento; posteriormente vem a fase de enchimento de maçãs (conforme veremos com mais detalhes a seguir). Nestas fases o algodão necessita de

maiores taxas diárias de água. Os ajustes da época de plantio associado com melhores arranjos levam a melhores produtividades do algodão em consórcios agroecológicos.

Por outro lado, levando em consideração a irregularidade das chuvas no semiárido, tanto em termos de totais anuais como da irregularidade na distribuição, a seleção dos cultivos para inclusão no consórcio também deverá ter em conta outras características, tal como a resistência ao estresse hídrico.

Para tanto, a seguir são apresentadas informações sobre as principais culturas que poderão ser utilizadas nos consórcios agroecológicos[3], com as suas respectivas demandas hídricas, conforme as etapas do ciclo produtivo e início da colheita. Também são colocadas informações sobre a tolerância ao estresse hídrico destes cultivos abaixo:

- **Algodão herbáceo** (*Gossypium* L) – 400 a 700 mm (ZONTA; BEZERRA; PEREIRA; SOFIATTI, 2016) – 110 a 120 dias (início da colheita).

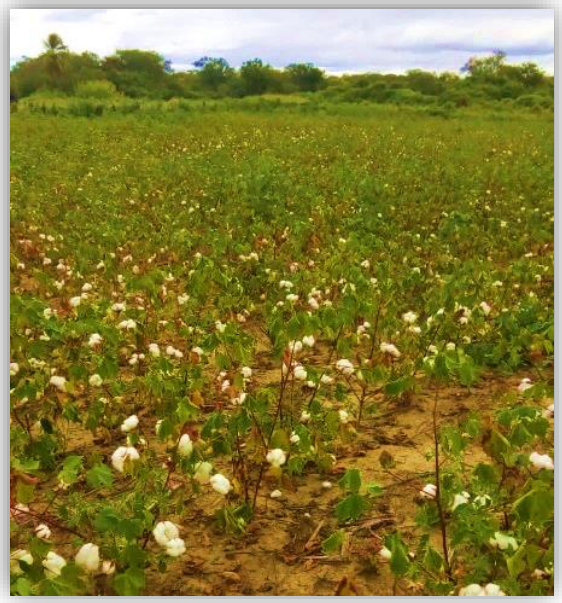


Figura 11: Algodão em consórcio agroecológico no grupo Escadinha; Sertão do Pajeú/PE.

Devem prevalecer condições hídricas que permitam a semente do algodoeiro, em suas condições normais, emergir em entre 5 e 10 dias após o plantio (MARUR, 1993). Na fase de primeiro botão até primeira flor acentuam-se o crescimento em altura e a acumulação de matéria seca pela planta, que entra na fase linear de crescimento, de 25 a 35 dias (BAKER; LANDIVAR, 1991). A fase final de desenvolvimento da cultura, do primeiro capulho até a colheita, requer de 4 a 6 semanas, dependendo da produtividade, suprimento de água, nutrientes e temperatura (ROSOLEM, 2001).

Quanto à exigência de água na fase inicial, a demanda é de 2 a 3 mm/dia (0 ao 35º dia), elevando-se entre 6 e 9 mm/dia (35º ao 90º dia) na fase de florescimento e enchimento das maçãs, e decrescendo de 2 a 3 mm/dia (90º ao 110º dia) após a abertura das maçãs até o encerramento do ciclo. Observa-se aqui que os períodos de florescimento e enchimento das maçãs são aqueles que esta cultura tem a maior demanda hídrica. Traduzindo esta informação em

[3] Este conjunto de possíveis culturas para o consórcio agroecológico inclui espécies que estão sendo utilizadas por famílias que participam do Projeto nos seus diversos territórios de atuação.

termos práticos, o plantio muito tardio do algodão pode gerar baixo suprimento hídrico nas fases fisiológicas que mais precisa.

Figura 12: Apresentação das diferentes fases do ciclo do algodão, com destaque para as fases críticas em necessidade hídrica.

A variedade de algodão BRS Aroeira é utilizada na composição dos consórcios agroecológicos. Foi lançada em Goiás pela Embrapa Algodão e experimentada em 2009 no campo de multiplicação de semente básica no Assentamento Pitombeira – Sumé/PB. O caroço de algodão é rico em óleo vegetal (25 a 27%), 54% de ácidos graxos poliinsaturados, fibra bruta (FB) variando de 37 a 40% e proteína bruta (PB) de 18 a 23%. Os parâmetros de fibra apresentam em média: finura (índice de micronaire) menor que 4,8; comprimento de fibra entre 28 a 31mm; peso do capulho em 6,62 g; fiabilidade (CSP): 2.133,5; e resistência média de fibra de 29,35 gf/tex. Nas condições do semiárido é possível observar a antecipação do início da colheita do algodão aos 110 dias, devido às elevadas temperaturas.

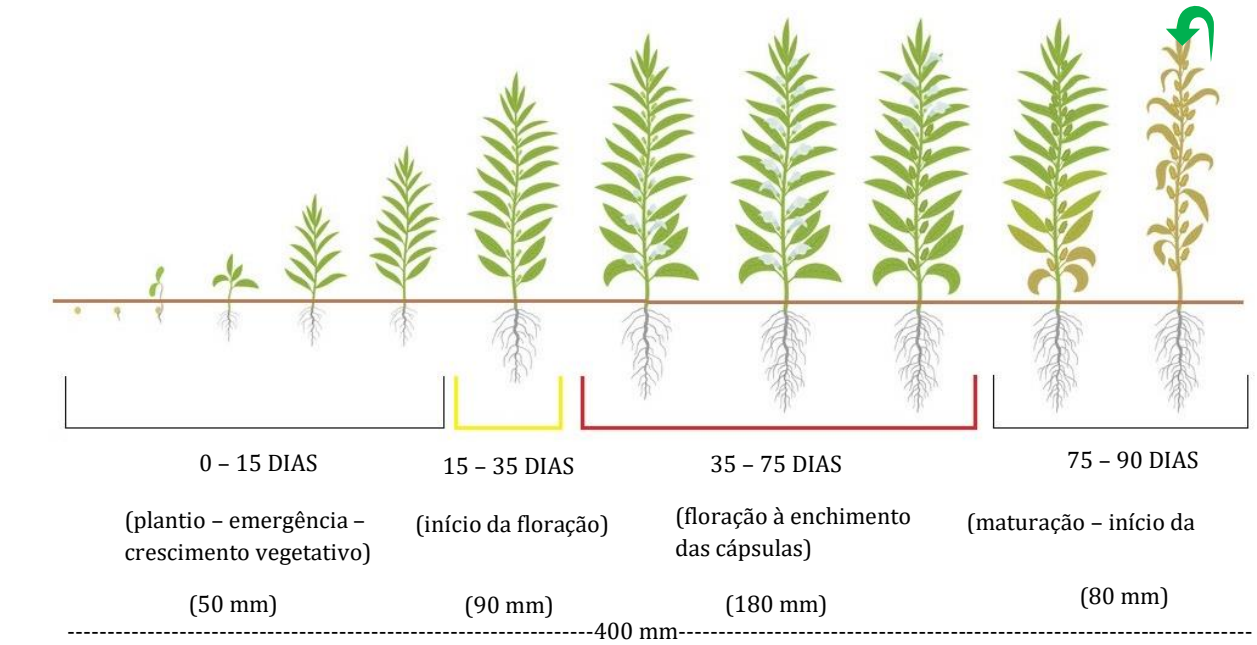
É importante destacar que o algodoeiro é uma planta que se adapta bem às condições de produção de sequeiro no semiárido. A resistência do algodoeiro a períodos de veranicos pode ser explicada por um conjunto de fatores fisiológicos, arquitetônicos e genéticos. Destacam-se a raiz pivotante do algodoeiro, que aumenta sua capacidade de absorver água do solo em horizontes mais profundos; possui crescimento indeterminado, ou seja, dependendo da umidade do solo pode continuar as fases de crescimento vegetativo e reprodutivo de forma continuada, ou "estacionar" os processos fisiológicos até quando as condições de umidade do solo forem restabelecidas. Embora os estudos indiquem que a necessidade hídrica do algodoeiro varia entre 400 e 700 mm durante o ciclo da cultura, a planta apresenta capacidade de resistir aos veranicos comuns no período chuvoso no semiárido. Há histórico de famílias agricultoras que produzem com chuvas abaixo de 400mm.

- **Gergelim** (*Sesamum indicum* L) – 200 a 500 mm (QUEIROGA; ARRIEL; BELTRÃO; SILVA *et al.*, 2007) – 90 a 100 dias.

Figura 13: Gergelim na comunidade Abelha Branca; Paulistana/PI.

O ciclo do gergelim é dividido em 4 (quatro) fases. O plantio, emergência e início do crescimento vegetativo, aos 15 dias; crescimento vegetativo até a floração, 15º ao 35º dia; floração até a formação das cápsulas, 35º ao 75º dia; e maturação dos frutos, 75º ao 90º dia (GRILO; AZEVEDO, 2013).

A produtividade está fortemente associada às precipitações em torno de 500 mm anuais. Os melhores rendimentos da cultura do gergelim 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.



Necessidade hídrica na floração
Necessidade hídrica máxima do florescimento à formação das cápsulas
Colheita

Figura 14: Ciclo do gergelim, com destaque para as fases críticas em necessidade hídrica.

Em locais com precipitação anual inferior a 300 mm, a cultura pode produzir de 300 a 500 kg/ha de grãos. 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; BELTRÃO; SOARES

et al., 2007), ou seja, o estresse hídrico que compromete o desenvolvimento da cultura do gergelim é com os veranicos na faixa de 15 a 75 dias.

- **Milho** (*Zea mays*) – 400 a 700 mm (ALBUQUERQUE; DURAES; GOMIDE; ANDRADE, 2005) – 110 a 120 dias.

Figura 15: Milho crioulo da comunidade Lagoa do Chocalho, município Nossa Senhora da Glória, Alto Sertão Sergipano.

O ciclo fenológico do milho inicia-se na germinação e emergência até a 3ª folha definitiva (0 ao 20º dia). Em seguida, o crescimento vegetativo até o início do florescimento do milho (20º ao 55º dia). O florescimento é o período compreendido entre polinização e início da frutificação de milho (55º ao 95º dia). Em seguida ocorre a frutificação e a maturação (95º ao 120º dia).

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; BRITO; RESENDE, 2006).

A planta de milho não se adapta muito bem aos períodos de veranicos comuns nas estações chuvosas do semiárido. É uma planta de crescimento determinado, diferente do algodoeiro (indeterminado), ou seja, caso haja um veranico prolongado a planta reage com a emissão do pendão floral e da boneca antes do processo fisiológico de melhor rendimento da planta. Assim, a produtividade de grãos cai bruscamente e com aproveitamento apenas da "palha" das plantas de milho pelas famílias agricultoras como forragem para os animais. A distribuição das chuvas nos períodos de crescimento, floração e enchimento dos grãos é muito importante para se ter uma boa colheita. Variedades de milho com ciclos mais curtos diminuem os riscos de perda de safra. Os milhos crioulos, em geral são mais adaptados aos ciclos da região, onde dialogam com a certificação orgânica participativa, que é necessário identificar se a semente é originada de sistemas orgânicos controlados.

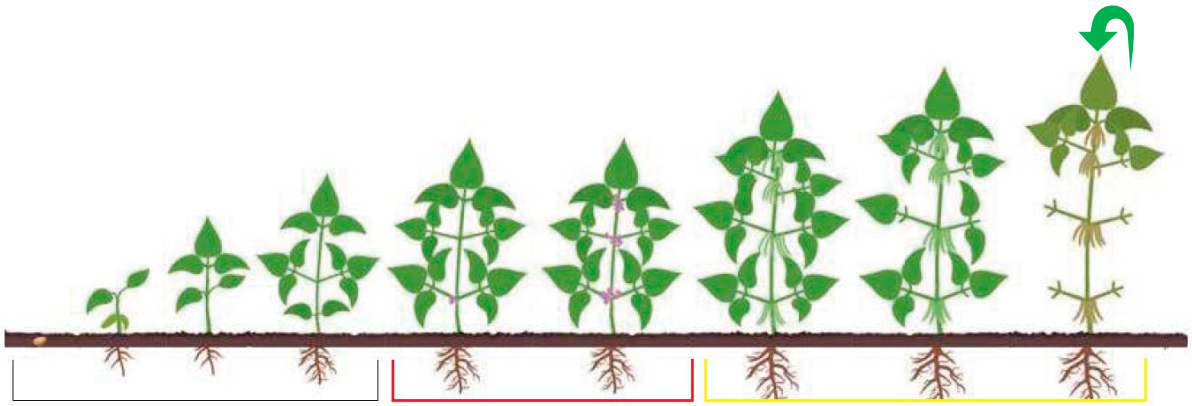
Necessidade hídrica no crescimento vegetativo
Necessidade hídrica máxima do início do período reprodutivo (pendão floral e boneca do milho)
Colheita
Figura 16: Ciclo do milho, com as fases críticas em necessidade hídrica.

- **Feijão de corda** (*Vigna unguiculata*) – 250 a 500 mm (ANDRADE JR.; SANTOS; ATHAYDE SOBRINHO; BASTOS *et al.*, 2002) – 60 a 70 dias.

Figura 17: Feijão em consórcio agroecológico no grupo de agricultores na comunidade de Escadinha; Sertão do Araripe/PE.

O desenvolvimento do feijoeiro compreende em 2 (duas) grandes fases, a vegetativa (V0 a V9) e a reprodutiva (R1 a R5) (CAMPOS; FREIRE FILHO; LOPES; RIBEIRO *et al.*, 2000).

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



0 – 35 DIAS (plantio – emergência – crescimento vegetativo) (70 mm)

35 - 50 DIAS (crescimento pleno – floração) (135 mm)

50 - 70 DIAS (enchimento dos grãos – maturação dos grãos – colheita) (100 mm)

----------305 mm----------

Necessidade hídrica na fase de enchimento dos grãos a colheita
Necessidade hídrica máxima na fase de florescimento
Colheita

Figura 18: Ciclo do feijão com as fases de maior exigência hídrica.

Em relação à tolerância ao estresse hídrico, o feijão de corda leva vantagem por ter ciclo curto e concentrar seu período de maior necessidade hídrica entre 30 e 60 dias após a semeadura. Ademais, é uma planta de crescimento indeterminado, podendo se adaptar às condições fisiológicas de veranico. Assim, o feijão de corda se adapta melhor às condições do semiárido em relação ao feijão de "arranque", a exemplo do feijão carioca (*Phaseolus vulgaris L.*).

- **Amendoim** (*Arachis hypogaea* L) – 390 a 800 mm (SARR; LECOEUR; CLOUVE, 2004) – 90 dias.

Figura 19: Colheita do amendoim no território do Sertão do Araripe/PE.

Nas condições do Nordeste, onde predomina o amendoim de porte ereto e de ciclo curto, o cultivo é feito no ciclo das chuvas, devido ao curto período chuvoso da região (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

A demanda de água durante o ciclo varia, sendo maior na fase de enchimento das vagens. Geralmente, o consumo de água é de 490 mm para as variedades de ciclo curto (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

Da emergência até o início do florescimento há necessidade hídrica de 67 mm (29 dias). Já na fase de florescimento (emissão dos ginóforos/esporões) é de 166 mm (47 dias); e do florescimento até a maturação das vagens a exigência é de 124 mm (74 dias); e entre a maturação e a colheita há um, consumo de 46 mm (90 dias) (ASSUNÇÃO; ESCOBEDO, 2009; SANTOS; MELO FO.; BRITO; MORAES, 1997).

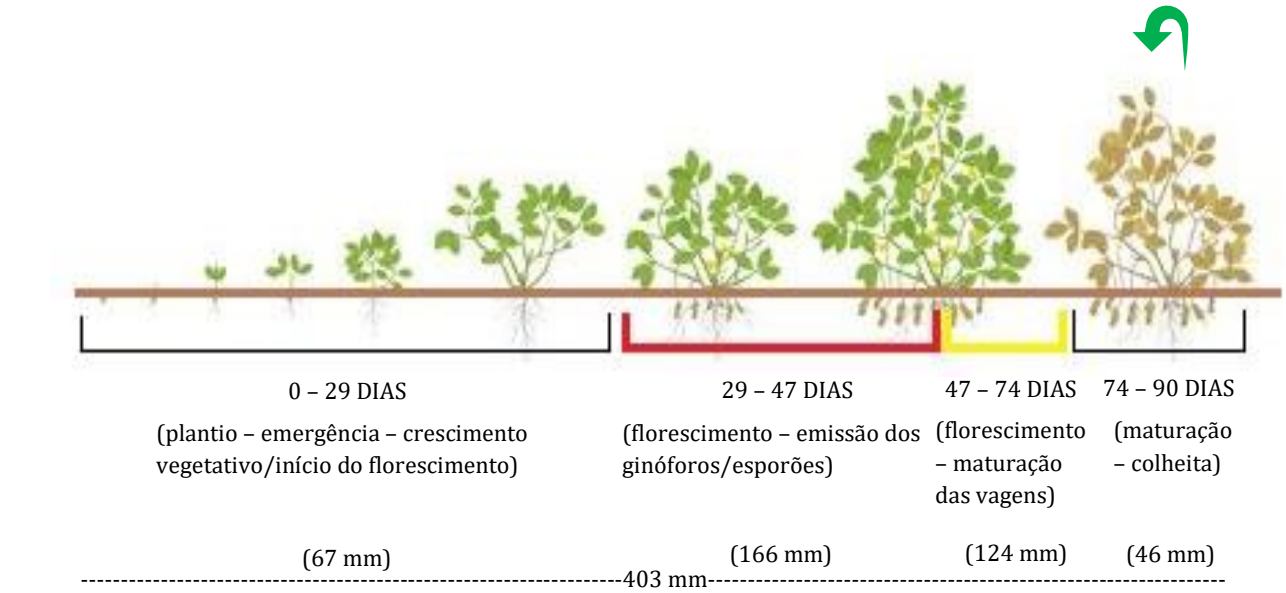


Figura 20: Ciclo do amendoim, com as necessidades hídricas nas fases de crescimento e reprodutivo da planta.

A planta de amendoim apresenta boa adaptação ao clima do semiárido. Possui ciclo curto e tem demanda hídrica bastante adaptada para essa região. Ademais, é mais uma leguminosa como o feijão, que contribui para a fixação de nitrogênio na perspectiva de aumento de rendimento dos consórcios agroecológicos.

- **Abóbora** (*Cucurbita moschata*) – 250 a 300 mm (KLOSOWSKI; LUNARDI; SANDANIELO, 1999) – 70 dias.

Figura 21: Abóbora em consórcio agroecológico no território do Sertão do Cariri/PB.

As necessidades hídricas são menores nas fases iniciais do ciclo, sendo necessária maior quantidade de chuva no início da frutificação até ao início da maturação e colheita dos frutos (AMARO; PINHEIRO; LOPES; CARVALHO *et al.*, 2014).

A necessidade hídrica máxima exigida pela cultura da abóbora acontece no

período de florescimento e desenvolvimento dos frutos (início de colheita), 30 a 45 dias após o plantio (KLOSOWSKI; LUNARDI; SANDANIELO, 1999).

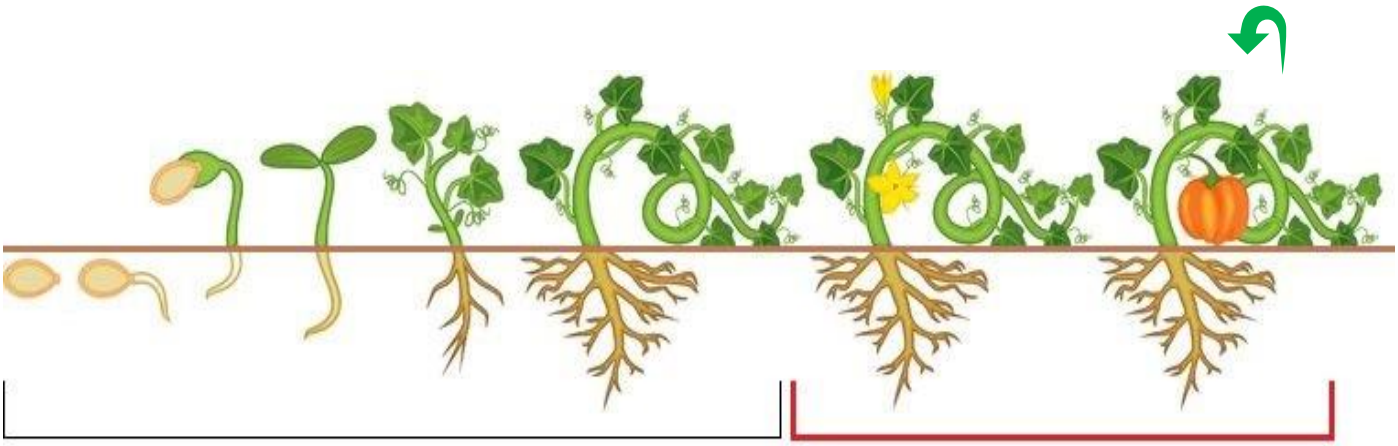


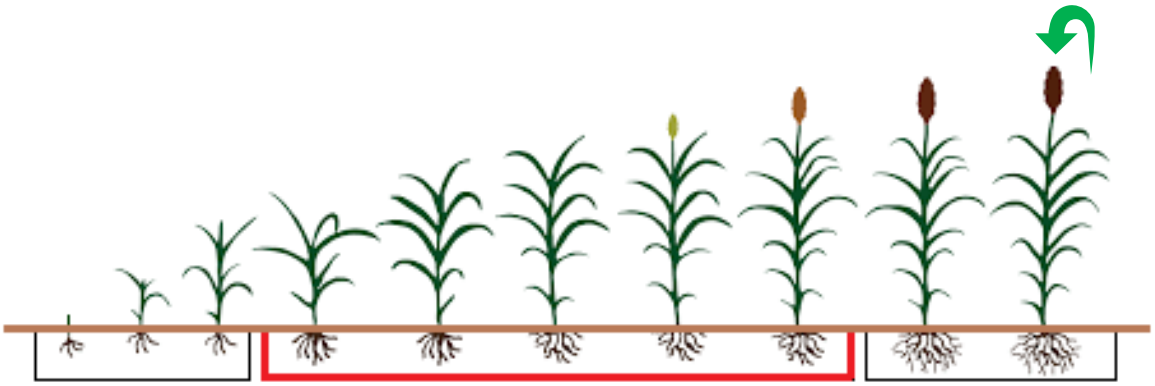
Figura 22: Ciclo da abóbora com identificação das fases de máxima exigência hídrica.

De ciclo bem curto, a planta de abóbora ou jerimum é uma opção bem interessante nos consórcios agroecológicos com algodão, aumentando a biodiversidade dos roçados e a eficiência produtiva da terra. É uma planta de emissão de bastante flores nas ramas, contribuindo para a presença de polinizadores.

- **Sorgo forrageiro** (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) – 380 a 600 mm (LIMA; LIRA; LIMA; CHAGAS, 2002) – 90 dias.

Figura 23: Sorgo em consórcio agroecológico no Sertão do Apodi/RN.

A exigência hídrica do sorgo forrageiro varia entre 380 e 600 mm durante o ciclo da cultura, dependendo principalmente das condições climáticas dominantes (SANS; MORAIS; GUIMARÃES, 2003). Neste sentido, uma estimativa das necessidades hídricas é de 50 mm após o plantio, aos 30 dias, 280 mm no crescimento vegetativo e florescimento (75 dias) e 60 mm até a maturidade da planta (90 dias).



Necessidade hídrica máxima na fase de crescimento vegetativo e florescimento
Colheita

Figura 24: Ciclo do sorgo com identificação das fases de máxima exigência hídrica.

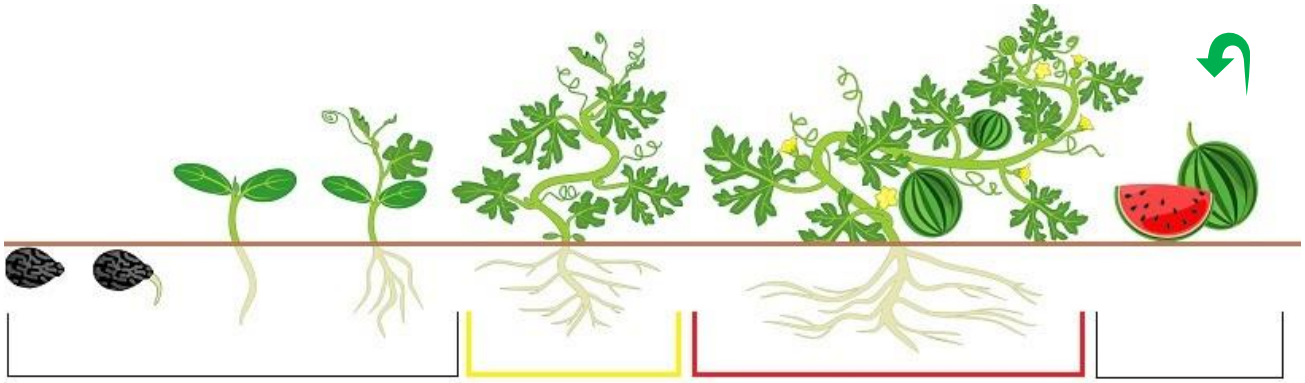
A literatura indica que diversas variedades de sorgo mostram bastante tolerância ao estresse hídrico. Devido às suas características xerofíticas, o sorgo tem a habilidade de manter-se dormente durante o período de seca, retomando o crescimento tão logo as condições sejam favoráveis (LANDAU; SANS, 2009) apud (MAY; ALBUQUERQUE FILHO; RODRIGUES; LANDAU *et al.*, 2011).

Outra característica importante da cultura do sorgo é o sistema radicular que é mais desenvolvido que o do milho, habilitando-o para tolerar períodos mais longos de veranico (...) Entretanto, esta capacidade de escapar ou de tolerar o estresse hídrico ocorre à custa de redução da produtividade (MAY; ALBUQUERQUE FILHO; RODRIGUES; LANDAU *et al.*, 2011).

- **Melancia** (*Citrullus lanatus* Thumb. Mansf) – 300 a 550 mm – (ANDRADE JR.; RODRIGUES; ATHAYDE SOBRINHO; BASTOS *et al.*, 2007) – 65 a 85 dias.

Figura 25: Colheita da melancia no Sertão do Cariri/PB.

O ciclo da melancia pode ser dividido em 4 (quatro) fases: inicial, plantio – emergência – início do crescimento vegetativo das ramas (20 dias), crescimento vegetativo rápido das ramas (35 dias), florescimento à formação dos frutos (60 dias) e maturação dos frutos à colheita (85 dias) (MAROUELLI; BRAGA; ANDRADE JR., 2012).



0 – 20 DIAS	20 – 35 DIAS	35 – 60 DIAS	60 – 85 DIAS
(30 mm)	(75 mm)	(237,5 mm)	(70 mm)
(plantio – emergência – crescimento vegetativo)	(crescimento vegetativo)	(florescimento – formação dos frutos)	(maturação – colheita)

----------412,5 mm----------

Necessidade hídrica na fase de crescimento vegetativo rápido das ramas
Necessidade hídrica máxima na fase de florescimento e formação dos frutos
Colheita
Figura 26: Ciclo da melancia com as fases de exigência hídrica.

6. Sobre a relação do regime de precipitação e a incidência de pragas

Existe uma relação entre a estação das chuvas e as pragas que causam prejuízos aos cultivos agrícolas. Há uma atenção especial para as pragas do algodoeiro, atualmente, a principal cultura nos consórcios agroecológicos em relação à comercialização na perspectiva de agregação de valor de mercado.

A experiência tem mostrado que o plantio tardio tende a reduzir a capacidade produtiva da planta do algodoeiro. Acontece que a lavoura, nessa circunstância, fica sujeita a um período chuvoso mais curto e ao ataque mais intenso de pragas como a lagarta-rosada (*Platyedra gossypiella*), percevejos, bicudo (*Anthonomus grandis*), etc (Embrapa, 2004).

Existem indícios de que diversos aspectos do clima têm uma incidência sobre a evolução das populações do bicudo, favorecendo ou, ao contrário, dificultando a expansão/explosão desta população. Estudos informam que temperaturas maiores dificultam a reprodução do bicudo (BELOT, 2015). Isto significa que o decréscimo das temperaturas que ocorrem no Sertão nos meses de junho e julho melhoram as condições de reprodução do bicudo, favorecendo o crescimento da população deste inseto.

Neste sentido, é importante que a fase mais susceptível do algodoeiro ao ataque do bicudo, na emissão dos botões florais, deva acontecer ainda nos meses quentes da estação chuvosa, evitando-se a floração nos meses mais frios. Sendo assim o plantio nas primeiras chuvas, também contribui para convivência com o ataque do bicudo do algodoeiro, entre outras estratégias práticas de prevenção como os cultivos em faixas na diversidade de plantas e evitar adensamento de plantas.

7. Metodologia de coleta de dados sobre o regime de precipitação

O presente estudo foi baseado em 2 (dois) conjuntos de dados sobre o regime de precipitação do Alto Sertão Alagoano: o primeiro trata da caracterização das chuvas nos municípios de atuação do Projeto nos últimos 30 (trinta) anos, enquanto que o segundo conjunto se refere aos registros de precipitação diários nos pluviômetros (postos) instalados nas comunidades/assentamentos (estações) de famílias agricultoras em 2019 e 2020, evidenciando os períodos de maior concentração de chuvas anuais e mostrando algumas particularidades das curvas de precipitação.

Para tanto, as séries hidrológicas (chuvas) foram divididas em 2 (dois) blocos. Um primeiro bloco inclui as séries das médias mensais registradas na CLIMATE-DATA (1982 a 2012), nos municípios de atuação do Projeto, disponíveis na plataforma digital – que foi denominado de **BLOCO HISTÓRICO**. O outro bloco traz as séries hidrológicas de médias mensais registradas nos pluviômetros (postos) de comunidades ou assentamentos da agricultura familiar (estações) – denominado de **BLOCO PARTICIPATIVO** (2019 a 2020) – a partir do acumulado de 22 (vinte e dois) meses.

Os registros diários de precipitação foram submetidos ao tratamento com estatística descritiva, evidenciando médias, desvio padrão e coeficiente de variação (CV).

No ano de 2019, as anotações de precipitação acumulada aconteceram de 10 (dez) meses, não possuem todos os registros de precipitação por inconsistência nas anotações, enquanto no ano de 2020 foram obtidas anotações de precipitação acumulada para 12 (doze) 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.

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

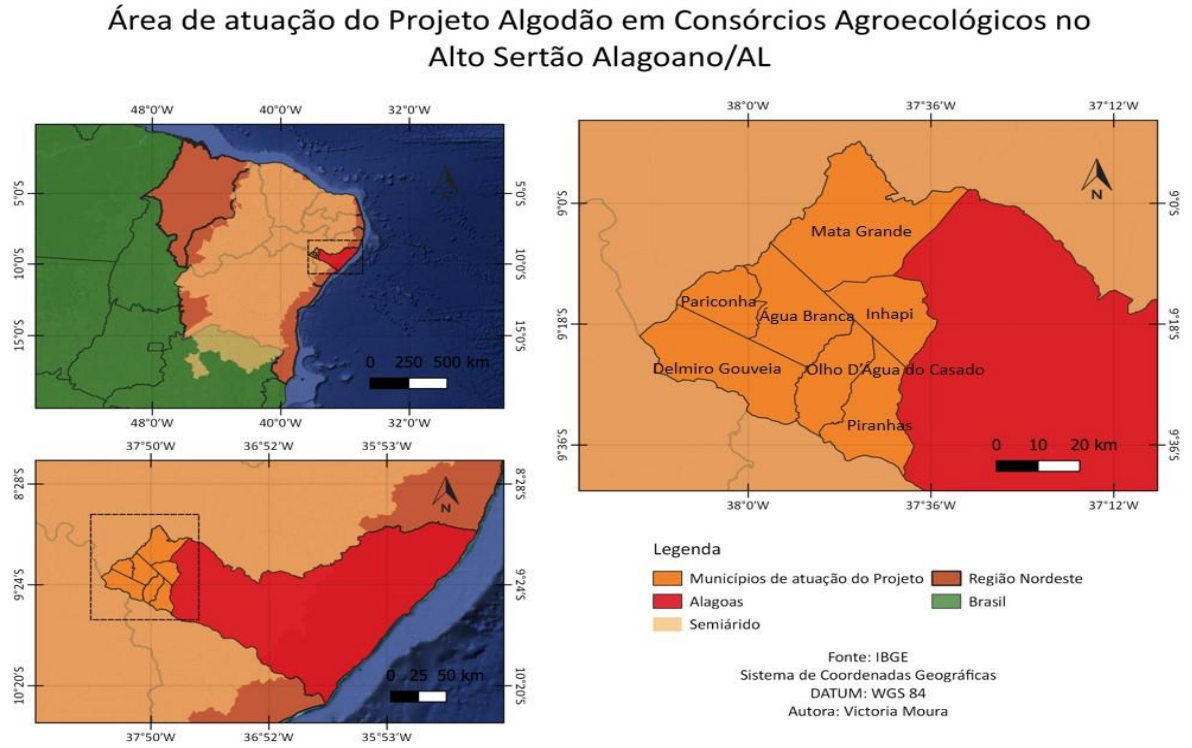


Figura 27: Mapa de atuação do Projeto no Alto Sertão Alagoano.

O BLOCO PARTICIPATIVO no Alto Sertão Alagoano é composto de 19 (dezenove) pluviômetros (postos) em 12 (doze) comunidades/assentamentos (estações) em 7 (sete) municípios.

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/Alagoas	N° postos	Responsável
Água Branca/AL	Estação Quixabeira/AL	1 posto	Silvano Pereira da Graça
Delmiro Gouveia/AL	Estação Terra do Sol/AL	5 postos	Bianca Silva dos Reis Maria de Lourdes Barreto Maria Luzineide Mardônio Alves da Graça Angelina Barreiros dos Santos
	Estação Lagoa dos Patos/AL	2 postos	Luiz Ferreira Lima João Pedro de Almeida

Município	Estações de coleta/Alagoas	N° postos	Responsável
Inhapi/AL	Estação Baixa do Galo/AL	1 posto	Maria Clara Silva dos Santos
	Estação Furnas/AL	1 posto	Francisco de Jack dos Santos
Olho D'água do Casado/AL	Estação Poços Salgados/AL	1 posto	Rosana Pereira Santos Alcantara
Mata Grande/AL	Estação Quilombo Saco dos Mirandas/AL	1 posto	José Edson Silva do Nascimento
Pariconha/AL	Estação Jeripankó/Figueiredo/AL	3 postos	Maria Aparecida Teixeira Silva Edna Ferreira de Lima João Figueira Ramos
	Estação Jeripankó/Ouricuri/AL	1 posto	Cícero Miranda da Silva
	Estação Moxotó/AL	2 postos	José Agailton do Nascimento Manoel José da Silva
Piranhas/AL	Estação Poço Doce/AL	1 posto	Maria Francisca da Silva Alcântara
Número de postos (pluviômetros): 19			

8. Resultados

8.1 Dados pluviométricos do Bloco Histórico (30 anos)

Na tabela 1, apresentada a seguir, é possível observar que os municípios de Mata Grande/AL e Água Branca/AL apresentam médias anuais de precipitação acima dos 870 mm, apresentando altitudes superiores a 850 mm. Já os municípios de Delmiro Gouveia/AL, Piranhas/AL e Olho D'água do Casado/AL apresentaram precipitações médias anuais próximas e menores, entre 510 e 570 mm. Enquanto, Pariconha/AL e Inhapi/AL tiveram valores intermediários, entre 625 e 665 mm, respectivamente.

Tabela 1: Precipitação e dispersão das séries hidrológicas (chuvas) nos municípios de atuação do Projeto – Bloco Histórico – Alto Sertão Alagoano.

Meses do Ano	Alto Sertão Alagoano						
	----------Média (mm)----------						
	Mata Grande /AL	Inhapi /AL	Piranhas /AL	Olho D'água do Casado /AL	Água Branca /AL	Pariconha /AL	Delmiro Gouveia /AL
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

Meses do Ano	Alto Sertão Alagoano						
	Média (mm)						
	Mata Grande /AL	Inhapi /AL	Piranhas /AL	Olho D'água do Casado /AL	Água Branca /AL	Pariconha /AL	Delmiro Gouveia /AL
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 anual (mm)	935	665	542	564	874	626	511
Média mensal (mm)	78	55	45	47	73	52	43
Desvio padrão (mm)	45	29	23	25	41	24	21
Coeficiente de variação (%)	57	51	51	52	56	47	49

Os desvios padrões altos revelam séries hidrológicas com elevadas variabilidades no tempo e no espaço nos munícipios 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 2: Concentração (março a julho) das chuvas nos municípios do BLOCO HISTÓRICO.

Municípios	Precipitação média anual (mm)	Período	mm	%
Mata Grande/AL	935	MAR – JUL	615	66
Inhapi/AL	665	MAR – JUL	423	64
Piranhas/AL	542	MAR – JUL	345	64
Olho D'água do Casado/AL	564	MAR – JUL	362	64
Água Branca/AL	874	MAR – JUL	564	64
Pariconha/AL	626	MAR – JUL	383	61
Delmiro Gouveia/AL	511	MAR – JUL	310	61

A tabela 2 evidencia a precipitação média anual dos municípios estudados e a concentração de chuvas em 5 (cinco) meses, a partir dos dados de 30 (trinta) anos (BLOCO HISTÓRICO). É notória a concentração de chuvas entre março e julho, que representa entre 60 e 66% do total anual nos municípios estudados.

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 28) no período de 30 (trinta) anos.

No gráfico apresentado a seguir é possível observar que o mês de inflexão da curva de precipitação, em maio, indica o mês de maior precipitação anual para 5 (cinco) municípios. No caso de Mata Grande/AL o município mais chuvoso é agosto e para Delmiro Gouveia/AL é março.

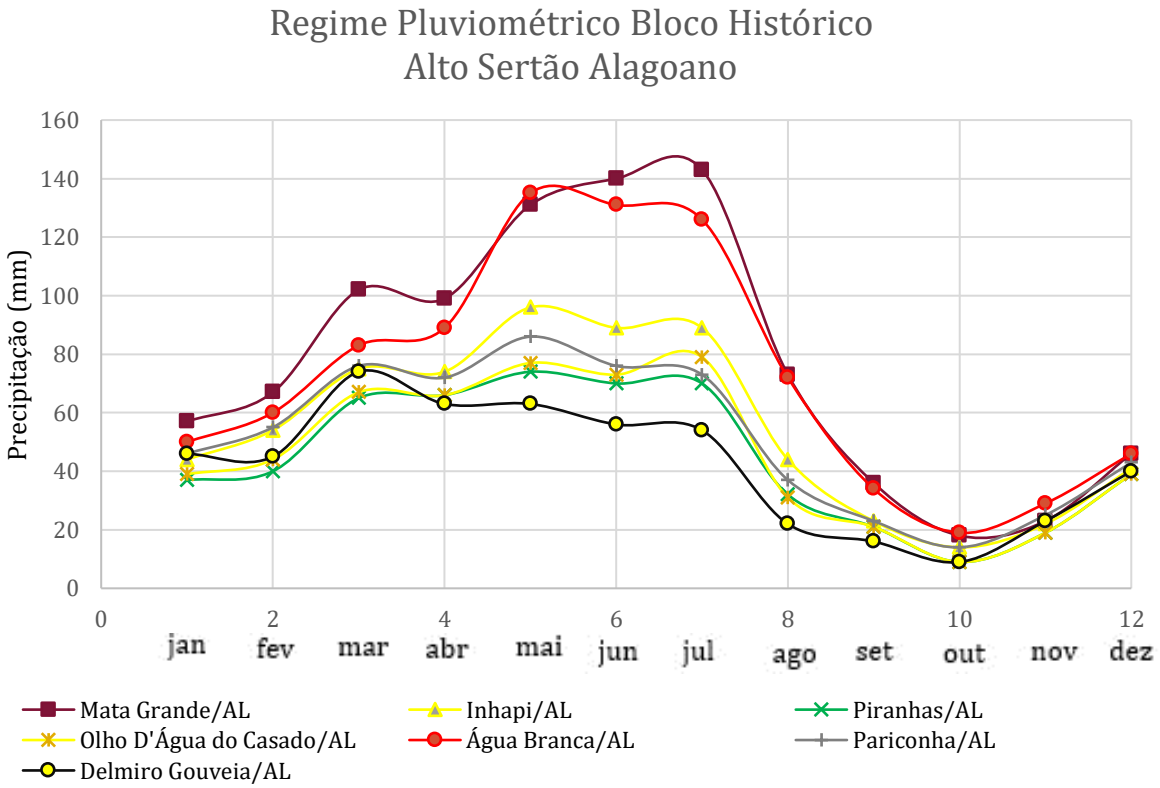


Figura 28: Séries hidrológicas (médias mensais de precipitação) de 30 anos (1982-2012) nos municípios do Alto Sertão Alagoano.

Assim sendo, os meses com as maiores médias de precipitações estão entre março e julho, correspondendo a 5 (cinco) meses e a 63% das chuvas anuais (figura 28), evidenciando o que informa a tabela 2. É possível perceber a maior taxa de caimento de precipitações ao atingir o mês de maior precipitação anual. 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 424 mm nos municípios estudados.

No mês de outubro há mudança de comportamento (nova inflexão) da curva de precipitação. Os meses de novembro e dezembro apresentam 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.

8.2 Dados pluviométricos do Bloco Participativo (22 meses)

A seguir os acumulados médios anuais de precipitação registrados por famílias agricultoras do Projeto nos meses de março a dezembro de 2019 (10 meses) e de janeiro a dezembro de 2020 (12 meses) e compilados conforme a metodologia apresentada anteriormente (capítulo 7) no presente documento.

Tabela 3: Comportamento das séries de precipitação nos municípios de atuação do Projeto – BLOCO PARTICIPATIVO – Alto Sertão de Alagoano.

Meses do Ano	Alto Sertão Alagoano ----------Média (mm)----------						
	Mata Grande/AL	Inhapi /AL	Piranhas /AL	Olho D'água do Casado/AL	Água Branca/AL	Pariconha/ AL	Delmiro Gouveia/ AL
Janeiro	69	32	0	52	48	87	52
Fevereiro	26	85	0	77	100	88	55
Março	159	129	0	105	73	131	150
Abril	61	113	1	47	99	84	43
Maio	53	37	4	19	50	59	38
Junho	76	79	8	59	60	78	37
Julho	259	156	77	72	154	174	48
Agosto	96	59	21	17	45	26	19
Setembro	2	18	0	0	36	1	0
Outubro	12	37	35	0	0	60	20
Novembro	0	0	0	0	0	0	0
Dezembro	0	0	0	0	0	0	0
Total (mm)	814	746	148	450	667	789	564
Média mensal (mm)	68	62	12	37	56	66	47
Desvio padrão (mm)	76	51	23	36	47	54	67
Coeficiente de variação (%)	113	82	189	97	84	82	143

O BLOCO PARTICIPATIVO aponta também a precipitação média anual de Mata Grande/AL como a mais chuvosa (814 mm), enquanto Piranhas/AL foi a menos chuvosa (148 mm) (tabela 3). Os dados médios mensais de precipitação do BLOCO PARTICIPATIVO apresentaram comportamentos similares com o BLOCO HISTÓRICO, ou seja, as chuvas expressivas a partir de março evidenciam o início da quadra chuvosa.

É possível observar os picos de maior concentração de chuvas nos meses de março e julho no BLOCO PARTICIPATIVO, evidenciando as maiores concentrações de chuvas médias anuais nesse período. No BLOCO HISTÓRICO os picos de maior concentração de chuvas foram verificados em maio e julho. O comportamento das séries hidrológicas dos municípios estudados no BLOCO PARTICIPATIVO mostra a dinâmica anual das concentrações de médias de

chuvas no Alto Sertão Alagoano, onde a quadra chuvosa para início dos plantios pode acontecer em março. É possível verificar que para os dois blocos em estudo, julho é comum para o pico expressivo de precipitação.

No BLOCO PARTICIPATIVO se observa uma queda brusca das médias mensais dos municípios a partir de julho, caracterizando com abertura do final da quadra chuvosa (figura 29).

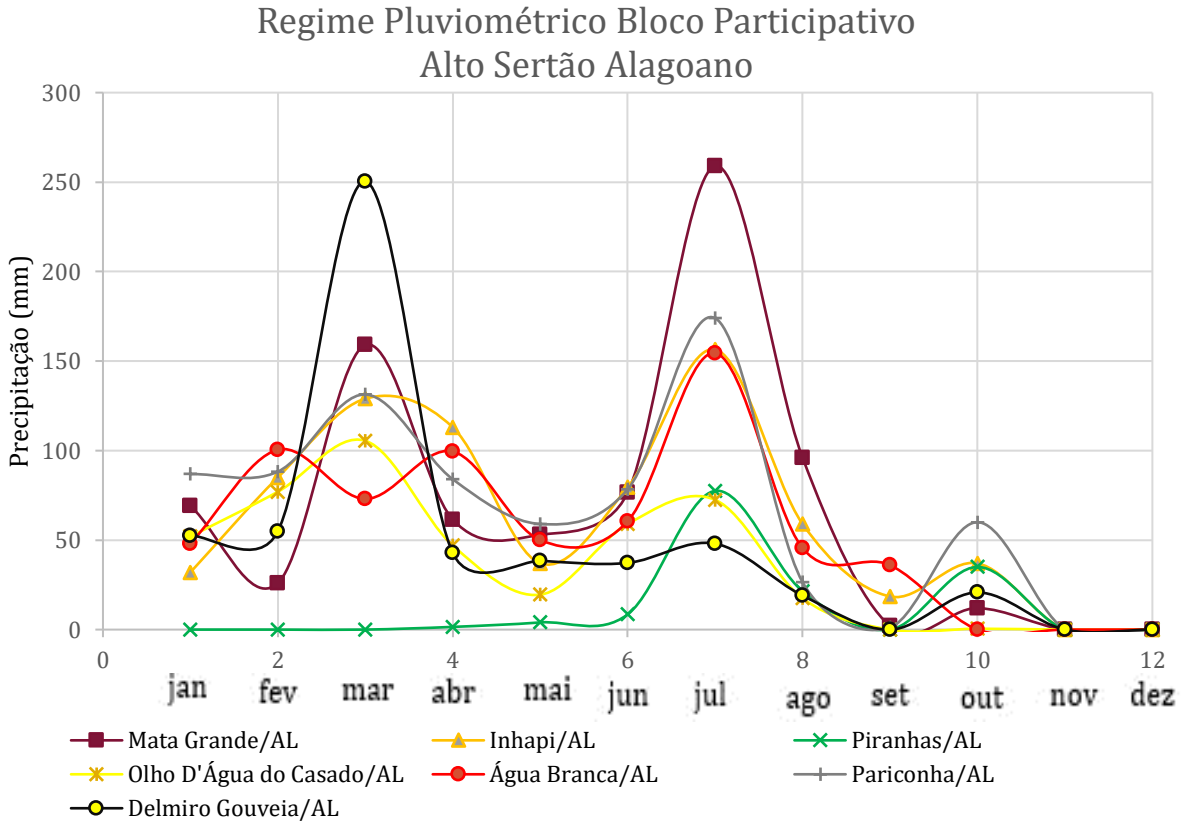


Figura 29: Séries hidrológicas de médias mensais das precipitações no BLOCO PARTICIPATIVO.

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 OPACs nas áreas de atuação do Projeto.

Tabela 4: Concentração (março a julho) das chuvas nos municípios no BLOCO PARTICIPATIVO.

Municípios	Precipitação média anual (mm)	Período	mm	%
Mata Grande/AL	814	MAR – JUL	609	75
Inhapi/AL	746	MAR – JUL	515	69
Piranhas/AL	148	MAR – JUL	91	62
Olho D'água do Casado/AL	450	MAR – JUL	303	67

Municípios	Precipitação média anual (mm)	Período	mm	%
Água Branca /AL	667	MAR – JUL	437	65
Pariconha/AL	789	MAR – JUL	527	67
Delmiro Gouveia/AL	464	MAR – JUL	317	68

A tabela 4 evidencia a precipitação média total anual dos municípios estudados e a concentração de chuvas em 5 (cinco) meses – BLOCO PARTICIPATIVO. É notório que a concentração de chuvas (mm) entre março e julho representam de 62 a 75% do total anual, como por exemplo 75% em Mata Grande/AL e 69% em Inhapi/AL.

Assim sendo, tanto no BLOCO PARTICIPATIVO quanto no BLOCO HISTÓRICO a estação chuvosa nos munícipios de atuação do Projeto é no período de março a julho. Ressaltando maior variabilidade no início das chuvas e maior uniformidade no final das chuvas no mês de agosto.

8.3 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 março a julho. As elevadas dispersões das precipitações verificadas denotam uma variabilidade no tempo e no espaço nos muncipios estudados que podem postergar ou antecipar o início de maiores taxas de chuvas no Alto Sertão Alagoano. 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 30).

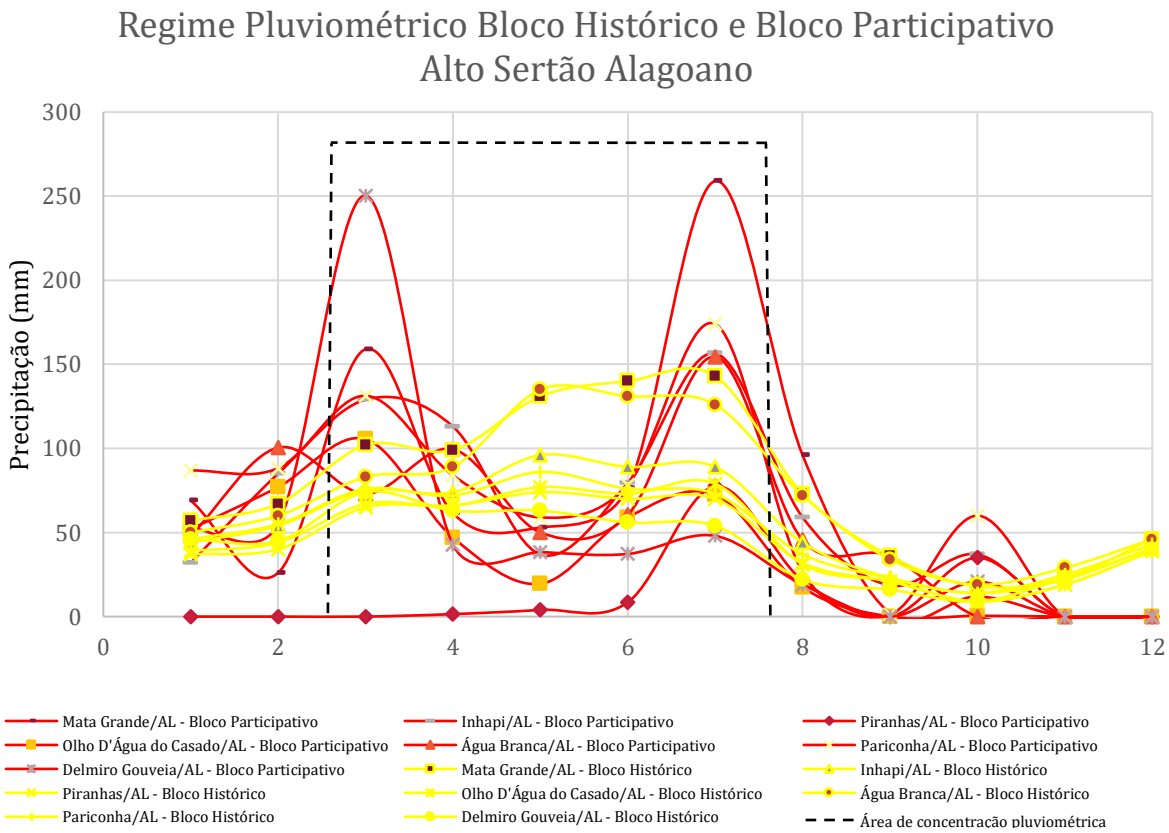


Figura 30: Séries hidrológicas de médias mensais de municípios do Alto Sertão Alagoano, BLOCO HISTÓRICO (1982-2012) e BLOCO PARTICIPATIVO (2019 e 2020).

8.4 Proposta de calendário para a implantação dos consórcios no Alto Sertão Alagoano

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 3 (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 15 (quinze) dias. Para tanto, segue abaixo uma proposta de calendário agrícola:

- **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.

Figura 31: Cronograma anual para implantação do algodão em consórcios agroecológicos.

9. Considerações Finais

O capítulo 5 mostrou quais são as necessidades hídricas das diferentes culturas que podem integrar o consórcio agroecológico, tanto em termos da quantidade total de chuva que elas precisam, como também em termos da distribuição dessa chuva. Comparando as necessidades e a disponibilidade hídrica 'teórica' (Bloco Histórico – Cap. 6), 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.

A proposta de calendário agrícola feita na seção 8.4 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 pluviométricos, em março e se estende até julho, este calendário propõe que o plantio seja realizado **em março e abril**, 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.

Do que está dito acima se deduz a importância do planejamento para as famílias agricultoras engajadas na implantação dos consórcios agroecológicos. A definição do momento de plantar depende das condições locais e é definida pelos grupos. Mas é extremamente importante que todas as famílias 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.

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 aqui apontados, dizemos que 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.

Mas o plantio precoce do consórcio é importante não apenas pelo motivo do melhor 'aproveitamento' da chuva pelas plantas do roçado, tratado acima. Conforme vimos no capítulo 6, 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). Foi visto que, 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.

A escolha das espécies cultivadas nos consórcios pode ser uma ferramenta que facilite um melhor aproveitamento da disponibilidade hídrica na região semiárida nordestina. Conforme vimos no capítulo 5, 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.

A adoção de práticas, como as que foram 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.

10. Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, P. E. P. d.; DURAES, F. O. M.; GOMIDE, R. L.; ANDRADE, C. d. L. T. d. **Estabelecimento de sítios-específicos experimentais visando imposição e monitoramento de estresse hídrico para fenotipagem de cereais**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Circular Técnica, 61).

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.

AMARO, G. B.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, J. F.; CARVALHO, A. D. F. *et al.* **Recomendações técnicas para o cultivo de abóbora híbrida do tipo japonesa**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 20 p. (Embrapa Hortaliças; Circular Técnica 137.

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.

ANDRADE JR., A. S. d.; RODRIGUES, B. H. N.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BASTOS, E. A. *et al.* **A cultura da melancia**. 2a. edição revista e ampliada ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

ANDRADE JR., A. S. d.; SANTOS, A. A. d.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BASTOS, E. A. *et al.* **Cultivo do feijão-caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp)** Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2002. 108 p. (Sistemas de Produção 2).

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

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).

ASSUNÇÃO, H. F.; ESCOBEDO, J. F. Estimativa da exigência hídrica do amendoim usando um modelo agrometereológico. **Revista Irriga**, 14, n. 3, p. 325-335, 2009.

BAKER, D. N.; LANDIVAR, J. A. Simulation of plant development in GOSSYPIUM. *In*: HODGES, H. F. e. (Ed.). **Cotton Physiology**. Memphis: The Cotton Foundation, 1991. p. 245 - 257.

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

BELOT, J. L. (ed.). **O bicudo-do-algodoeiro (Anthonomus grandis BOH., 1843) nos cerrados brasileiros: Biologia e medidas de controle**. Cuiabá, MT: Instituto Mato-grossense do Algodão - IMAmt 2015. 254 p. p.

BRASIL-MINISTÉRIO-DA-INTEGRAÇÃO-NACIONAL. Portaria No. 89, de 16 de março de 2005. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional 2005.

BRASIL - EMBRAPA. **Algodão : o produtor pergunta, a Embrapa responde** / editores técnicos, Napoleão Esberard deMacêdo Beltrão, Alderi Emídio de Araújo, Embrapa Algodão. – Brasília, DF : EmbrapaInformação Tecnológica, 2004.265p. : il. Color. ; – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

CAMPOS, F. L.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C.; RIBEIRO, V. Q. *et al.* Ciclo fenológico em caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, 5, n. 2, p. 110 -116, 2000.

CAVALCANTE, A.; TELES, M.; MACHADO, M. **Cactos do semiárido do Brasil: guia ilustrado**. Campina Grande, PB: INSA, 2013. 103 p.

GRILO, J. A.; AZEVEDO, P. V. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim BRS Seda irrigado com água do lençol freático, na Agrovila de Canudos, em Ceará Mirim (RN). **Holos**, n. 2, p. 19 - 33, 2013.

KLOSOWSKI, E. S.; LUNARDI, D. M. C.; SANDANIELO, A. Determinação do consumo de água e do coeficiente de cultura da abóbora na região de Botucatu, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 3, n. 3, p. 409-412, 1999.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. Clima. *In*: RODRIGUES, J. A. S. E. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.

LIMA, J. M. P. d.; LIRA, M. A.; LIMA, M. L. d.; CHAGAS, M. C. M. d. **Sorgo**. Brasília/ Natal: Embrapa/EMPARN 2002. 3 p.

MAROUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; ANDRADE JR., A. S. d. **Irrigação na cultura da melancia**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. (Circular Técnica).

MARUR, C. J. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. *In*: IAPAR-LONDRINA, P. (Ed.). **Recomendações para cultura do algodoeiro no Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 1993. p. 2-7.

MAY, A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; RODRIGUES, J. A. S.; LANDAU, E. C. *et al.* **Cultivares de sorgo para o mercado brasileiro na safra 2011/2012**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 28 p. p. (Documentos / Embrapa Sete Lagoas.

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.

QUEIROGA, V. d. P.; ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. d. M.; SILVA, O. R. R. F. d. *et al.* **Cultivo Ecológico do Gergelim: Alternativa de Produção para Comunidades de Produtores Familiares da Região Semi-árida do Nordeste**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2007. 53 p. (Documentos, 171).

REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D.; CECÍLIO FILHO, A. B., 2002, Uberlândia. **Consorciação de alface e rabanete em diferentes espaçamentos e épocas de estabelecimento do consórcio**. Horticultura Brasileira, v. 20, n. 2.

ROSOLEM, C. A. Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro. **Informações Agronômicas**, n. 95 (Encarte Técnico), 2001.

SANS, L. M. A.; MORAIS, A. V. C.; GUIMARÃES, D. P. **Época de plantio de sorgo**. Sete Lagoas, MG: MAPA, 2003. (Comunicado Técnico.

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.

SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M.; SUASSUNA, T. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa; Informação Técnológica, 2009. 240 p. p. (Coleção 500 Perguntas - 500 Respostas.

SANTOS, R. C.; MELO FO., P. A.; BRITO, S. F.; MORAES, J. F. Fenologia de genótipos de amendoim dos tipos botânicos Valência e Virgínia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 32, n. 6, p. 607-612, 1997.

SARR, B.; LECOEUR, J.; CLOUVE, P. Irrigation scheduling of confectionery groundnut (Arachis hypogeaea L.) in Senegal using simple water balance model. **Agricultural Water Management**, n. 67, p. 201-220, 2004.

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 agrossocioeconômic**. 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.; BEZERRA, J. R. C.; PEREIRA, J. R.; SOFIATTI, V. **Manejo da Irrigação do Algodoeiro**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2016. (Circular Técnica, 139).