

DETERMINAÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL NA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARÁ

Coordenador: Therezinha Xavier Bastos. Ph.D - Embrapa Amazônia Oriental.

E-mail: txbastos@cpatu.embrapa.br

INTRODUÇÃO

No atual cenário de desenvolvimento econômico do Pará destaca-se a demanda por uma agricultura mais tecnificada que busca entre outros fatores o incremento nos rendimentos, a redução de custos e de riscos de insucesso para satisfazer a necessidade de alimento e o bem estar de sua população, caracterizada por expressiva taxa de crescimento. Em 20 anos, entre 1970 e 1990, a densidade demográfica aumentou de 1,74 para 5,07 habitantes por Km². Pará (1994). Tal situação acarreta como consequência o aumento do uso dos recursos hídricos, considerando que a agricultura é uma atividade humana de grande consumo de água. Tem-se demonstrado que de toda a água doce consumida no planeta, cerca de 70% se destina ao setor agrícola e que são necessários 1.000 litros de água para produzir um quilograma de grãos (cereais), isto considerando somente a água evaporada pelos cultivos e a parcela evaporada próximo ao sistema radicular, não envolvendo a perda devido a ineficiência dos métodos e sistemas de irrigação, a poluição de rios, lagos e águas subterrâneas nas zonas rurais, causados por práticas agrícolas mal conduzidas (Caruso, 1998), justificando o alerta de que o grande problema da humanidade a partir da modernização da agricultura e do desenvolvimento urbano é o abastecimento de água para todo o consumo humano. No Pará é possível que a ocorrência de tais problemas esteja associado a falta de informação da disponibilidade de água para as plantas, onde se concentram aproximadamente 80% do sistema radicular das culturas, dificultando assim o estabelecimento de alternativas mais viáveis para um manejo eficiente desses recursos visando um melhor aproveitamento da água pluvial na agricultura.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar um resumo dos resultados do projeto : Determinação da disponibilidade hídrica para aproveitamento da água pluvial na agricultura do Estado do Pará, como suporte ao manejo de águas pluviais nas zonas agrícolas, no tocante a orientação de épocas e locais com menor risco climático para o cultivo de culturas de ciclo curto e longo no Pará, considerando que o clima do Estado, apesar de quente e úmido, as chuvas ocorrem com grande variabilidade espacial e temporal, resultando que apenas 13% da área do Estado não apresenta estação seca definida, enquanto que no restante, a duração dessa estação varia entre três e seis meses (Bastos, 2000). São apresentados os principais resultados obtidos de interesse para o setor agrícola.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram efetuadas as seguintes atividades: Determinação de frequência de chuva mensal e decenal a 20%, 50% e 80% de probabilidade para 22 microrregiões, utilizando-se os recursos do programa Chuva, desenvolvido pela Embrapa Cerrados (Assad et al, 1994), a partir de dados diários de chuva provenientes de estações da Embrapa, INMET e ANA, situadas ao longo ou próximo do Estado. Determinou-se a disponibilidade hídrica para dois grupos de plantas agrícolas, o grupo de plantas de ciclo curto representadas pelas culturas do milho, arroz e feijão caupi e o grupo de plantas de ciclo longo, representadas pelas culturas da pimenta do reino e dendê. Foram aplicados balanços hídricos apropriados para os cultivos selecionados e tipos de solo de maior ocorrência no Estado. Para as culturas de ciclo curto foram simulados balanços hídricos para 24 épocas de plantio, estendendo-se do primeiro decênio de setembro ao terceiro decênio de abril. Para as culturas de ciclo longo, os balanços hídricos foram simulados para o ano todo. Nos balanços levou-se em consideração parâmetros bioclimáticos e edáficos tais como: duração do ciclo da cultura, duração de períodos de germinação-emergência, vegetativo, período crítico com relação ao déficit hídrico floração e frutificação. Como parâmetros edáficos considerou-se: tipo de solo, capacidade de armazenamento de água, classe textural e profundidade. Os balanços hídricos utilizados foram adaptações do modelo de Thornthwaite e Mather, citado por Pereira et al (2002), levando-se em consideração além dos fatores mencionados a evapotranspiração máxima das culturas, determinadas a partir da evapotranspiração de referência e coeficientes de cultivo (Maluf et al, 2001; Silva e Assad, 2001; Brunini et al 2001). Para a definição dos riscos climáticos, utilizou-se a relação de dois elementos fundamentais do balanço hídrico, a evapotranspiração real (Etr) e a evapotranspiração máxima (Etm) que indicam respectivamente a quantidade de água que a cultura efetivamente consome e o total de água necessária para garantir a máxima produtividade durante os estádios fenológicos das culturas.

Para melhor visualização dos resultados, a área de estudo foi dividida em quadrantes e as informações organizadas por microrregiões. O Estado ficou dividido em quatro quadrantes : 1- Nordeste limitado entre as coordenadas 1° Norte e 3° Sul de latitude e 46° e 52° de longitude Oeste; 2- Sudeste, limitado entre 3° e 9,30° Sul de latitude e 46° e 52° de longitude Oeste; 3-Sudoeste, entre 3° e 9,30° de latitude Sul e 52° e 59° de longitude Oeste; 4- Noroeste, entre 3° Norte e 3° Sul de latitude e 52° e 59° de longitude Oeste. Para as 22 microrregiões, manteve-se as seguintes denominações adotadas pela SAGRI(1998): Óbidos, Santarém, Almerim, Portel, Breves, Arari, Belém, Castanhal, Salgado, Bragantina, Cametá, Tomé-Açu, Guamá, Itaituba, Altamira, Tucuruí, Paragominas, São Felix do Xingu, Parauapebas, Marabá, Redenção, Conceição do Araguaia.

RESULTADOS

1-Frequência de Chuva e Diponibilidade Hídrica

A Tabela 1 apresenta valores extremos de montantes de chuva, de excedente e déficits hídricos em termos anuais e durante os quadrimestres mais e menos chuvosos, a 20%, 50% e 80% de probabilidade no Estado do Pará e na Tabela 2, estão contidos somatórias de precipitação, déficit hídrico e excedente nos quadrimestrais mais e menos chuvosos para as freqüências de 20%, 50% e 80% em algumas microrregiões representativas da variabilidade hídrica no Estado.

Tabela 1- Montantes de precipitação pluviométrica, excedente e déficit hídricos em mm, no Pará nas freqüências de 20%, 50% e 80%, por ano e durante os quadrimestres mais e menos chuvosos.

Ano	20%	50%	80%
Precipitação	2.300 - 4.367	1.585 - 3.104	1.012 - 2.037
Excedente	1.100 - 2.848	520 - 1.761	89 - 912
Deficiência	0 - 303	19 - 688	193 - 848
Quad. mais chuvoso			
Precipitação	1.326 - 2.808	928 - 2.227	670 - 1.564
Excedente	883 - 2.274	453 - 1.565	82 - 902
Deficiência	0 - 0	0 - 0	0 - 0
Quad. menos chuvoso			
Precipitação	159 - 662	54 - 486	0 - 308
Excedente	0 - 100	0 - 0	0 - 0
Deficiência	0 - 304	20 - 448	184 - 576

Tabela 2- Montantes de precipitação pluviométrica, excedente e déficit hídricos em mm, no Pará nas freqüências de 20%, 50% e 80%, durante os quadrimestres mais e menos chuvosos em microrregiões representativas no Pará.

Freqüência	Quadrimestre+- Chuvoso	Quadrimestre+- Chuvoso	Quadrimestre+- Chuvoso	Quadrimestre+- Chuvoso	Quadrimestre+- Chuvoso
Elementos					
Balanco Hídrico					
	Óbidos	Arari	Belém	Iatituba	C Araguaia
20%					
Chuva	1.373; 380	2.808; 256	1.892; 662	1.567; 380	1.326; 159
Excedente	883; 0	2.275; 0	1.396; 99	1.133; 8	867; 0
Deficiência	0; 150	0; 304	0; 0	0; 62	0; 272
50%					
Chuva	1.066; 172	2.227; 112	1.559; 486	1.193; 187	928; 54
Excedente	475; 0	1.565; 0	1.058; 0	755; 0	453; 0
Deficiência	0; 385	0; 448	0; 20	0; 160	0; 391
80%					
Chuva	704; 66	1.565; 47	1.302; 308	828; 70	670; 1
Excedente	85; 0	902; 0	696; 0	317; 0	82; 0
Deficiência	0; 529	0; 576	0; 184	0; 298	0; 460

2- Indicativos de Épocas de Plantio Associados a Riscos Climáticos e Áreas de Ocorrência para Culturas de Ciclo Curto

Na Tabela 3 estão expressos por totais de microrregiões, resultados das 24 simulações de épocas de plantio associado a risco climático para as culturas do arroz, milho e feijão caupi na freqüência de chuva de 80% e utilizando solo tipo 3 (solo com alta capacidade de armazenamento de água).

Tabela 3- Totais de épocas de plantios para o arroz, milho e feijão caupi, com baixo risco climático(B), médio risco climático (M) e alto risco climático (A), distribuídos por totais de microrregiões do Pará. Freqüência de chuva de 80% .

Microrregião/22	Arroz			Milho			Feijão caupi		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
6	10-12	1-3	9-11	11-12	1-3	9-11	11-13	1-3	9-12
4	8	2	14	9	2	13	10	2-3	11-12
12	5-7	2-8	11-16	6-8	2-8	8-15	7- 9	2-8	7-14

3- Indicativos de Riscos Climáticos e Áreas de Ocorrência para Culturas de Ciclo Longo

Na Tabelas 4 estão contidos os principais resultados obtidos para as categorias de riscos climáticos (BR: baixo risco, MR: médio risco e AR: alto risco) para as cultura da pimenta-do-reino e dendê nas freqüências de chuva de 20%, 50% e 80, por microrregiões e respectivos quadrantes.

Tabela 4- Microrregiões e quadrantes no Estado do Pará e respectivas categorias de riscos climáticos para pimenta – do - reino e dendê nas frequências de chuva de 20%, 50% e 80%.

Microrregião e quadrante	20%		50%		80%	
	P Reino	Dendê	P Reino	Dendê	P Reino	Dendê
Óbidos NO	MR	BR	MR	AR	AR	AR
Salgado NE	MR	MR	AR	AR	AR	AR
Arari NE	BR	MR	MR	MR	AR	AR
Bragança NE	BR	BR	MR	MR	AR	AR
Almerim NO	BR	BR	MR	AR	AR	AR
Guamá NE	BR	BR	MR	MR	AR	AR
Castanhal NE	BR	BR	MR	BR	MR	AR
Belém NE	BR	BR	BR	BR	BR	BR
Santarem NO	BR	BR	MR	AR	AR	AR
Breves NO	BR	BR	MR	MR	AR	AR
Cametá NE	BR	BR	BR	BR	AR	AR
Tomé-Açu NE	BR	BR	MR	MR	AR	AR
Portel NE	BR	BR	MR	MR	AR	AR
Altamira SO	BR	BR	MR	MR	AR	AR
Tucuruí NE	BR	BR	MR	MR	AR	AR
Itaituba SO	BR	BR	BR	BR	AR	MR
Paragominas SE	MR	MR	AR	AR	AR	AR
Marabá SE	BR	MR	MR	AR	AR	AR
Parauapebas SE	BR	MR	MR	AR	AR	AR
São Felix do Xingu SO	BR	BR	BR	BR	MR	AR
Redenção SE	MR	MR	AR	AR	AR	AR
Conceição do Araguaia SE	MR	MR	AR	AR	AR	AR

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

1-Frequência de Chuva e Disponibilidade Hídrica

Através da Tabela 1 pode-se observar que no Pará há ocorrência de variação bastante ampla nos montantes de chuva e excedentes hídricos em comparação aos déficits hídricos. Pela Tabela 2, pode-se observar que na microrregião de Arari os totais de chuva e de excedentes hídricos são muito alto no quadrimestre mais chuvoso (janeiro, fevereiro, março e abril) em todas as frequências. Os valores estão, entre 1.500 mm e 2.800mm em termos de chuva e entre 900 mm e 2.300 mm em termos de excedentes. Consideráveis déficits hídricos ocorrem no quadrimestre menos chuvoso (agosto, setembro, outubro e novembro), notadamente na frequência de 80%. Na microrregião de Belém, os totais de chuva e excedentes embora menos acentuados que em Arari, são também bastante elevados no quadrimestre mais chuvoso (janeiro, fevereiro, março e abril), enquanto que os déficits hídricos foram expressivos no quadrimestre menos chuvoso (agosto, setembro, outubro e novembro) apenas na frequência de 80%. Nas microrregiões de Óbidos, Itaituba e Conceição do Araguaia, no quadrimestre mais chuvoso (janeiro, fevereiro, março e abril em Óbidos e Itaituba e em dezembro, janeiro, fevereiro e março em Conceição do Araguaia) os totais de chuva e excedentes acusaram valores bem menos expressivos que em Arari e Belém. No quadrimestre menos chuvoso (entre agosto e novembro em Óbidos e entre junho e setembro em Itaituba e Conceição do Araguaia), os déficits hídricos são moderados em Itaituba e bastante consideráveis em Óbidos e Conceição do Araguaia.

Considerando-se o Estado como um todo verificou-se que: Em todos os quadrantes a disponibilidade hídrica se apresentou bastante variada. Para a baixa frequência de 20%, houve um período bastante amplo de excedentes hídricos oscilando entre 06 e 12 meses enquanto que para a alta frequência de 80%, os excedentes ocorreram entre um e seis meses. Os excedentes mais elevados predominaram no quadrante NE, nas microrregiões do Arari, Salgado e de Belém e os mais baixos predominaram no SE, nas microrregiões de Redenção e Conceição do Araguaia. Em termos de déficits hídricos efetivos, considerados a partir de 20 mm mensais, na frequência de 20% o período de ocorrência variou entre zero e cinco meses e a 80% entre quatro e sete meses. Os déficits hídricos mais elevados, acima de 200 mm no ano, a 20% ocorreram nos quadrantes NE (nas microrregiões do Salgado e do Arari) e nas microrregiões do SE (Paragominas, Marabá, Parauapebas, Redenção e Conceição do Araguaia). Valores acima de 400 mm a 80%, ocorreram em quase todos os pontos analisados com exceção, das microrregiões de Belém e Bragança no quadrante NE e de Itaituba e São Felix do Xingu, no quadrante SO.

2-Indicativos de épocas de plantio associados a riscos climáticos e áreas de ocorrência para culturas de ciclo curto

Através da Tabela 3 pode-se observar que na frequência de 80% de chuva e com solo sob boa reserva de água no solo, das 22 microrregiões do Pará apenas um terço aproximadamente das microrregiões apresentaram entre 10 e 13 épocas com baixo risco climático para plantio das culturas do arroz, milho e feijão caupi enquanto que um pouco mais da metade das microrregiões apresentaram entre 07 e 16 épocas com alto risco climático. A cultura do arroz apresentou menor número de épocas com baixo risco climático e a cultura do feijão caupi maior número dentro dessa categoria de risco climático para os plantios.

Ao longo das 24 épocas de plantio, simuladas entre setembro e abril, observou-se a seguinte situação:

1- cultura do arroz, ciclo médio de 120 dias. 15 épocas situadas entre a primeira década de setembro e a primeira década de dezembro, apresentaram maior concentração de microrregiões com alto risco climático, 01 época com médio risco e 08 épocas com baixo risco climático. Em termos de baixo risco climático, observou-se que essa condição de favorabilidade ao plantio do arroz ocorre em quase todo o Pará, entre a terceira década de dezembro e a primeira década de fevereiro, sendo que na maioria das microrregiões do quadrante NE, o período mais favorável ao plantio do arroz é mais amplo, estendendo-se até a segunda década de março ou até a terceira década de abril para algumas dessas microrregiões.

2- cultura do milho, ciclo médio de 100 dias. 14 épocas de plantios, simuladas entre a primeira década de setembro e a primeira década de dezembro, com maior concentração de microrregiões com alto risco climático, 01 época, (na segunda década de dezembro) com maior concentração de microrregiões com médio risco e 09 épocas, com baixo risco climático. Essa situação de baixo risco climático ao plantio do milho predomina no Pará, entre a terceira década de dezembro e a segunda década de fevereiro, sendo que na maioria das microrregiões do quadrante NE, o período mais favorável ao plantio do milho é mais amplo, estendendo-se até a terceira década de março, podendo alcançar até a terceira década de abril em várias microrregiões.

3- cultura do feijão caupi, ciclo médio de 90 dias. 13 épocas de plantios (entre a primeira década de setembro e a primeira década de dezembro e entre a primeira e a terceira década de abril), com maior concentração de microrregiões com alto risco climático, 01 época (na segunda década de dezembro) com maior concentração de microrregiões com médio risco e 10 épocas, com baixo risco climático. Essa situação para o do feijão caupi predomina no Pará, entre a terceira década de dezembro e a terceira década de fevereiro, sendo que na maioria das microrregiões do quadrante NE, o período mais favorável ao plantio do feijão é mais amplo, podendo se estender até a terceira década de abril.

Nas frequências de 20% (baixa probabilidade) e 50% (média probabilidade) de ocorrência de chuva no período, verificou-se redução das épocas de alto risco climático e ampliação de épocas de baixo risco climático e para os solos de baixa reserva hídrica de 50 mm e 30 mm, houve ampliação das épocas de alto risco climático e redução das épocas de baixo risco climático para as três culturas estudadas.

A análise dos resultados obtidos permitem ainda dizer que: Com a frequência de 80% de chuva que é de alta probabilidade de ocorrência de chuva e com solos com boa capacidade de retenção de água, a época de semeadura que se mostrou mais favorável para as culturas de ciclo curto: arroz, milho e feijão caupi em condição de sequeiro no Estado do Pará, na maioria dos casos, estão concentradas entre a terceira década de dezembro e a primeira década de fevereiro para o arroz, entre a terceira década de dezembro e a segunda década de fevereiro para o milho e entre a terceira década de dezembro e a terceira década de fevereiro para o feijão caupi.

O período que se estende de setembro até novembro em todo o Estado mostrou-se desfavorável para os plantios, independente da cultura e do solo, porque a chance de ocorrência de veranico são muito frequentes.

Nos solos com maior retenção hídrica, as épocas de plantios dentro das categorias de médio e baixo risco climático, acontecem num prazo de tempo mais dilatado notadamente no norte do Pará.

Para um mesmo tipo de solo, quanto menor o ciclo da cultura mais dilatado foi a época de baixo risco climático

3- Indicativos de riscos climáticos e áreas de ocorrência para culturas de ciclo longo

Através da Tabela 4 pode-se verificar que para a cultura da pimenta-do-reino para a baixa frequência de 20%, a maior parte das microrregiões apresentaram baixo risco climático e algumas microrregiões médio risco climático, para a produção da pimenta em dois de cada 10 anos. Sob tais condições, os totais de chuva se apresentaram acima da média da chuva mensal e os resultados dos balanços hídricos mostraram que a relação entre a evapotranspiração real, que representa a quantidade de água que a cultura efetivamente necessita consumir e a evapotranspiração máxima, que indica o total de água necessária para garantir a máxima produtividade da cultura, alcançou índice igual ou próximo da unidade (índice igual ou acima de 0,85), em todos ou na grande maioria dos meses (entre nove e onze meses) nas microrregiões sob a categoria de baixo risco climático (Br) e entre sete e nove meses nas regiões sob médio risco climático (Mr).

Para a frequência de 50%, houve predominância de microrregiões com médio risco climático e igual número de microrregiões com baixo e alto risco climático para a produção da pimenta-do-reino em 5 de cada 10 anos. Nessa frequência, os totais de chuva se apresentaram próximo da média da chuva mensal e os resultados dos balanços hídricos mostraram a seguinte situação: para as microrregiões com baixo risco climático a relação entre evapotranspiração real e a evapotranspiração máxima da cultura apresentou índices igual ou próximo da unidade (0,85) entre oito e dez meses, enquanto que para as microrregiões sob a categoria de médio e alto risco climático, esta condição ocorreu entre sete e dez meses e entre sete e oito meses. Sob tais condições as exigências de água de alguns estádios fenológicos (maturação dos frutos e desenvolvimento vegetativo nas microrregiões de Paragominas, Breves e Portel, da cultura não podem ser satisfeitos em sua plenitude.

Para a frequência de 80%, com exceção da microrregião de Belém que apresentou baixo risco climático (Br) e as microrregiões de Castanhal e São Felix do Xingu classificadas com Médio risco climático (Mr), as demais microrregiões foram enquadradas na categoria de alto risco climático (Ar) para a produção da pimenta-do-reino em 8 de cada 10 anos. Nessa frequência, os totais de chuva se apresentaram abaixo da média da chuva mensal e os resultados dos balanços hídricos mostraram que a evapotranspiração real ou a quantidade de água que a cultura efetivamente deve consumir (Etr), em comparação com a evapotranspiração máxima ou quantidade de água necessária para garantir a máxima produtividade da planta (Etm), apresentou a seguinte condição: Nas microrregiões de Belém, Castanhal e São Felix do Xingu, o índice Etr/Etm, alcançou ou esteve próximo da unidade em oito meses em Belém e em sete meses em Castanhal e São Felix do Xingu. O risco de insatisfação hídrica pode ocorrer na fase de desenvolvimento vegetativo pós colheita em Belém e durante todo o desenvolvimento vegetativo em Castanhal. Em São Felix do Xingu esse risco pode ocorrer na fase de maturação dos frutos e desenvolvimento vegetativo. Nas microrregiões que apresentaram alto risco climático, a grande maioria apresentou índices Etr/Etm com valores unitários ou próximo apenas entre cinco e seis meses, acarretando assim grande problemas de insuficiência hídrica para a cultura. Como exemplo pode-se citar as microrregiões de Altamira no quadrante sudoeste e a microrregião de Marabá no quadrante sudeste, com indicadores de riscos climáticos respectivamente 0,66 e 0,62, a relação entre Etr e Etm esteve bem abaixo da unidade em sete meses demonstrando insuficiente disponibilidade de água para os estádios fenológicos, floração, frutificação e desenvolvimento vegetativo em Altamira e floração, maturação e desenvolvimento vegetativo em Marabá. Tal situação significa que a nível de frequência de maior segurança (80%), a adoção de prática de irrigação em quase todo o estado do Pará, deverá incrementar a produção, notadamente nas regiões caracterizadas como de alto risco climático.

Para a cultura do dendê e de conformidade com a Tabela 4, para a baixa frequência de 20%, houve predominância de microrregiões com baixo risco climático e poucas regiões com médio risco climático para a produção de cachos de dendê em 2 de cada 10 anos. Sob tais condições, os totais de chuva se apresentaram acima da média da chuva mensal e os resultados dos balanços hídricos identificaram para a condição de baixo risco climático nove microrregiões com suficiência hídrica mensal e seis microrregiões com insuficiência hídrica entre um e dois meses para o período crítico de produção de cachos de dendê, que ocorre durante a diferenciação sexual do botão floral. Para a condição de médio risco climático, identificou-se sete microrregiões com insuficiência hídrica para essa fase produtiva do dendê em três meses. Tal situação mostrou que a disponibilidade hídrica foi suficiente para garantir a produção do dendê entre 10 e 12 meses para as regiões com baixo risco climático e em nove meses para as regiões com médio risco climático.

Para a frequência de 50%, houve um pouco mais de ocorrência de microrregiões com alto risco climático, seguido de microrregiões com médio e baixo risco climáticos para a produção do dendê em 5 de cada 10 anos. Nessa frequência, os totais de chuva se apresentaram próximo da média da chuva mensal e os resultados dos balanços hídricos determinaram a seguinte situação hídrica para a produção do dendê, dentro das condições de risco climáticos observadas. Nas cinco microrregiões sob a condição baixo risco climático, observou-se em uma microrregião (microrregião de Belém) suficiência hídrica em todos os meses para a produção do dendê e nas demais microrregiões, insuficiência hídrica em dois meses. Nas oito microrregiões sob a condição de médio risco climático, observou-se insuficiência hídrica em três meses para a produção do dendê e nas nove microrregiões, sob condição de alto risco climático, a insuficiência hídrica ocorreu entre quatro e cinco meses.

Para a frequência de 80%, com exceção da microrregião de Belém que apresentou condição de baixo risco climático e da microrregião de Itaituba que apresentou médio riscos climático, todas as microrregiões apresentaram alto risco climático, para a produção de cachos de dendê em 8 de cada 10 anos. Nessa frequência, os totais de chuva se apresentaram abaixo da média da chuva mensal e os resultados dos balanços hídricos determinaram a seguinte situação hídrica para a produção do dendê, dentro das condições de risco climáticos observadas. Nas microrregiões de Belém e Itaituba observou-se insuficiência hídrica para a produção do dendê em dois e três meses respectivamente e nas demais microrregiões insuficiência hídrica oscilando entre quatro e seis meses.

CONCLUSÃO

1 No Pará, em todos os quadrantes a disponibilidade hídrica se apresentou bastante variada. Para a baixa frequência de 20%, houve um período bastante amplo de excedentes hídricos oscilando entre 06 e 12 meses enquanto que para a alta frequência de 80%, os excedentes ocorreram entre um e seis meses. Os excedentes mais elevados predominaram no quadrante NE, nas microrregiões do Arari, Salgado e de Belém e os mais baixos predominaram no SE, nas microrregiões de Redenção e Conceição do Araguaia.

2- Das 24 épocas de plantio, simuladas entre setembro e abril, considerando a frequência de 80% de chuva que é de alta probabilidade de ocorrência desse evento e com solos de alta potencialidade agrícola o período de semeadura que se mostrou mais favorável para as culturas de ciclo curto: arroz, milho e feijão caupi em condição de sequeiro no Estado do Pará, na maioria dos casos, estão concentrado entre a terceira década de dezembro e a primeira década de fevereiro para o arroz, entre a terceira década de dezembro e a segunda década de fevereiro para o milho e entre a terceira década de dezembro e a terceira década de fevereiro para o feijão caupi

3-As condições detectadas de insuficiência hídrica para as fases críticas de produção de pimenta-do-reino e dendê no Pará, sugere que a adoção de prática de irrigação em quase todo o Estado é necessário para incrementar a produção dessas culturas no Pará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, E.D.; SANO,EE .; MASUTOMO,R.; et al. Veranicos na região dos cerrados brasileiros, frequência e probabilidade de ocorrência. In AASAD, E.D. Chuva nos cerrados: análise e espacialização. Planaltina: Embrapa-SPI, 1994 cap.3 p.43-48
- BASTOS, T.X Aspectos agroclimáticos do dendezeiro na Amazônia Oriental. In Viegas, I.J. M. Muller, A A. A Cultura do Dendezeiro na Amazônia. Belém. Embrapa Amazônia Oriental/Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. P.48-60. 2000.
- BRUNINI, O.; ZULLO JR. J; PINTO H. S et al. Riscos climáticos para a cultura do milho no estado de S. Paulo. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Passo Fundo, v.9, n.3,p. 519-526.2001. (No Especial: Zoneamento Agrícola)
- CARUSO,R. Água, Vida. Fundação Cargil. 1998. 111p
- MALUF, J.R.T.; CUNHA G.R.;da .; MATZENAUER, R. et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do milho no R.G.S. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Passo Fundo, v.9, n.3,p. 460-467.2001. (No Especial: Zoneamento Agrícola)
- PARÁ- Rico Por natureza. Belém: SEICOM.1994
- PEREIRA, A .R.; ANGELOCCI L.R.; SENTELHAS, P.C. AGROMETEOROLOGIA, Fundamentos e Aplicações Práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESTADO DO PARÁ. Calendário Agrícola do Pará. 1998.
- SILVA, S.C.; ASSAD,E.D. Zoneamento de riscos climáticos para o arroz de sequeiro nos estados de Goiás, Mato Grosso, mato Grosso do Sul, Minas Gerais , Tocantins e Bahia. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Passo Fundo, v.9, n.3,p. 536-543.2001. (No Especial: Zoneamento Agrícola).