

ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO PARA A CULTURA DO MILHO: UMA NOVA ABORDAGEM METODOLÓGICA APLICADA AO CLIMA DA PARAÍBA

A. M. T. de Medeiros¹, C. A. C. dos Santos²

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma nova abordagem metodológica para ser utilizada em aperfeiçoamento aos resultados da técnica do zoneamento de riscos climáticos SARRAZON, visando adequar os resultados do zoneamento tradicional a realidade do período chuvoso local, procurando assim, minimizar, ainda mais o indicativo do risco climático para a cultura do milho de sequeiro no estado da Paraíba. Foi elaborado inicialmente o zoneamento para a cultura do milho, com base na aplicação do modelo de balanço hídrico SARRAZON e foi utilizado para identificar as áreas e os períodos de menor risco de quebra de rendimento e restrições hídricas. Desenvolveu-se uma nova abordagem metodológica, baseada no balanço hídrico de sequencial de Thornthwaite & Mather e definido como ZOCLIMA. A nova abordagem metodológica, conseguiu filtrar os extremos extrapolantes dos resultados obtidos pelo SARRAZON, que indicava datas de plantio fora do período mais chuvoso da região, tanto no início, quanto no final da estação chuvosa, garantindo assim, um indicativo do período de semeadura dentro do período mais chuvoso de cada região, reduzindo assim, climatologicamente o indicativo das perdas por estresse hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: Zoneamento agrícola, Precipitação pluvial, Balanço hídrico

CLIMATE RISK ZONING FOR CORN CROP: A NEW METHODOLOGICAL APPROACH APPLIED TO THE PARAÍBA CLIMATE

SUMMARY: The objective of this study was to develop a new methodological approach to be used in improving with the results of the SARRAZON climatic risk zoning technique, aiming at adapting the results of the traditional zoning to the reality of the local rainy season, in order to minimize and indicate the climatic risk for the maize crop in the state of Paraíba. Zoning was first elaborated for the maize crop, based on the application of the SARRAZON water balance model and was used to identify the areas and periods of lower risk of yield loss and water

¹ Doutor, Gerente Executivo de Monitoramento e Hidrometria, Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), Campina Grande – Paraíba. Fone (83) 3310-6367. Email: magno@aesa.pb.gov.br.

² Doutor, Professor da UACA/CTRN/UFCG, Campina Grande – Paraíba. Email: carlos.santos@ufcg.edu.br.

restrictions. A new methodological approach was developed, based on the sequential water balance of Thornthwaite & Mather and defined as ZOCLIMA. The new methodological approach was able to filter the extrapolating extremes of the results obtained by SARRAZON, which indicated dates of planting outside the rainy season in the region, both at the beginning and at the end of the rainy season, thus guaranteeing an indication of the sowing period within Of the rainy season of each region, thus reducing, climatologically the indicative of losses due to water stress.

KEYWORDS: Agricultural zoning, Rainfall, Water balance

INTRODUÇÃO

O Estado da Paraíba, localizado no setor leste da região Nordeste do Brasil (NEB), tem as menores disponibilidades de água per capita do país e precipitação média na região semiárida que pode se restringir a 350,0 mm anuais e um clima que se caracteriza pela irregularidade espacial e temporal da precipitação pluviométrica, ocasionando desastres climáticos tais como, secas e veranicos.

Segundo Arai et al. (2009), a precipitação possui significativa importância na caracterização do clima de regiões tropicais, interferindo diretamente no rendimento das culturas, aumentando, conseqüentemente, os riscos no desenvolvimento das práticas agrícolas.

Estas condições desfavoráveis afetam praticamente toda a Paraíba, sua produção agrícola restringe-se em muitos municípios a plantios de subsistência, dentre as culturas mais exploradas temos o milho, que cultivado em regime de sequeiro, durante muitos anos, tem trazido o sustento de boa parte das famílias rurais paraibanas.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo, desenvolver uma nova abordagem metodológica, definida como ZOCLIMA (Zoneamento Climático Ajustado), que permita refinar os resultados dos períodos de plantio indicados no método do modelo SARRAZON, delimitando-os numa abordagem mais segura, com indicativos de períodos mais coerentes com a realidade do período chuvoso de cada município estudado.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo, a área de interesse, que está inserida no NEB é o Estado da Paraíba. Geograficamente, o Estado está situado na porção oriental entre os meridianos de 34°45'45" e

38°45'45" de longitude oeste e os paralelos de 06°02'12" e 08°19'18" latitude sul, ocupando uma área de 56.732 Km² dividida entre 223 municípios (Figura 01).

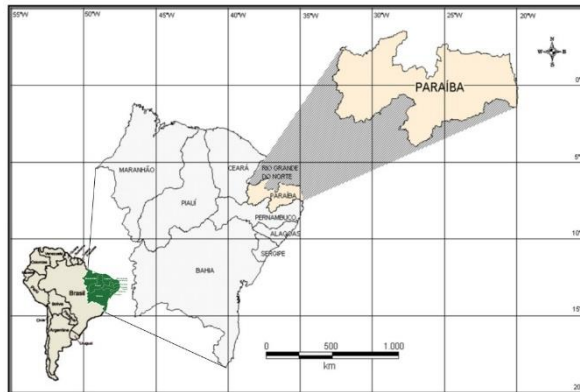


Figura 01. Região Nordeste do Brasil, com ênfase para o Estado da Paraíba (Fonte: SEMARH, 2003).

Gerou-se datas aptas para plantio utilizando o método do zoneamento de risco climático SARRAZON, com a aplicação do modelo de balanço hídrico SARRA (BARON et al., 1996), onde foram obtidos os resultados dos balanços hídricos para períodos decendiais, dentro da estação chuvosa compreendida climatologicamente entre os meses de janeiro a junho, decêndios de 01 a 18, com riscos climáticos definidos por meio de uma análise de distribuição frequencial, com dados de entrada de precipitação observada e temperatura.

Assim, de acordo com o fluxograma, figura 02, pode-se representar a operação dos resultados do zoneamento de riscos climáticos pelo método do SARRAZON.

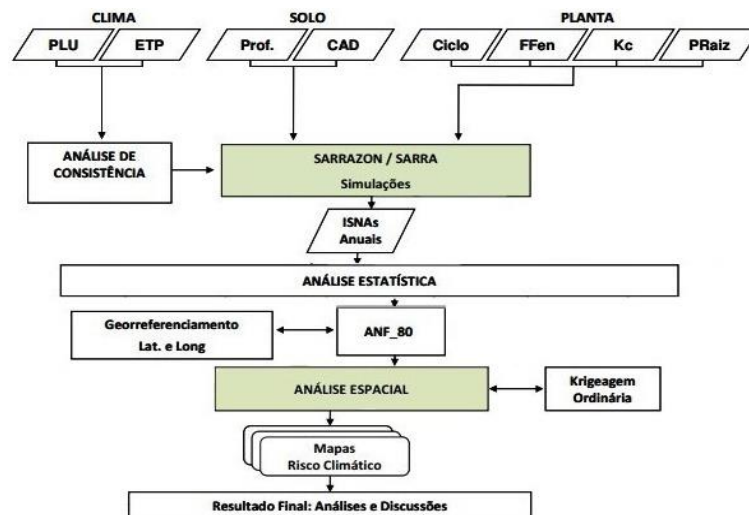


Figura 02. Fluxograma da metodologia balanço hídrico SARRAZON, adaptado de EVANGELISTA, 2011.

A nova abordagem, ZOCLIMA, foi desenvolvida a partir do Balanço Hídrico por Thornthwaite & Mather (1955) e através do programa BHnorm61 proposto em planilha EXCEL e desenvolvido por Rolim et al. (1998), onde é possível determinar os períodos de excedente,

deficiência, retirada e reposição hídrica, e com estes resultados delinear, o período mais favorável das chuvas, para cada município.

O método, utilizando o programa Excel, planilha BHnorm61, tem como entrada a temperatura, precipitação, coordenadas geográficas e a capacidade de água disponível e, para efeito de comparação mais justa dos resultados, foram utilizados os mesmos dados de entrada utilizados pelo método SARRAZON, para alimentação das planilhas e homogeneização dos dados de entrada dos dois métodos. Como elementos de saída, a planilha retorna em forma de resultados, dados e gráficos, por cada localidade identificada, com as seguintes variáveis: ETP (Evapotranspiração Potencial), ETr (Evapotranspiração Real), ARM (Armazenamento de água), DEF (Deficiência), EXC (Excedente), RET (Retirada) e REP (Reposição).

O modelo ZOCLIMA, passa a considerar como fator limitante, o regime de precipitações pluviométricas de cada município, através do balanço hídrico climatológico, que permite avaliar a quantidade de água no solo que pode estar disponível às plantas, além de indicar períodos úmidos ou secos, dentro de um determinado espaço de tempo (TREMOCOLDI & BRUNINI, 2008), ou seja, dando indicativos do período mais favorável da estação chuvosa de cada localidade em estudo.

Assim, neste artigo, foram selecionados quatro municípios, de forma representativos das 04 mesorregiões geográficas do estado da Paraíba, figura 03, para que pudesse exemplificar a comparação entre os resultados dos períodos apto ao plantio do milho pelo método ZOCLIMA e com o modelo tradicional do SARRAZON.

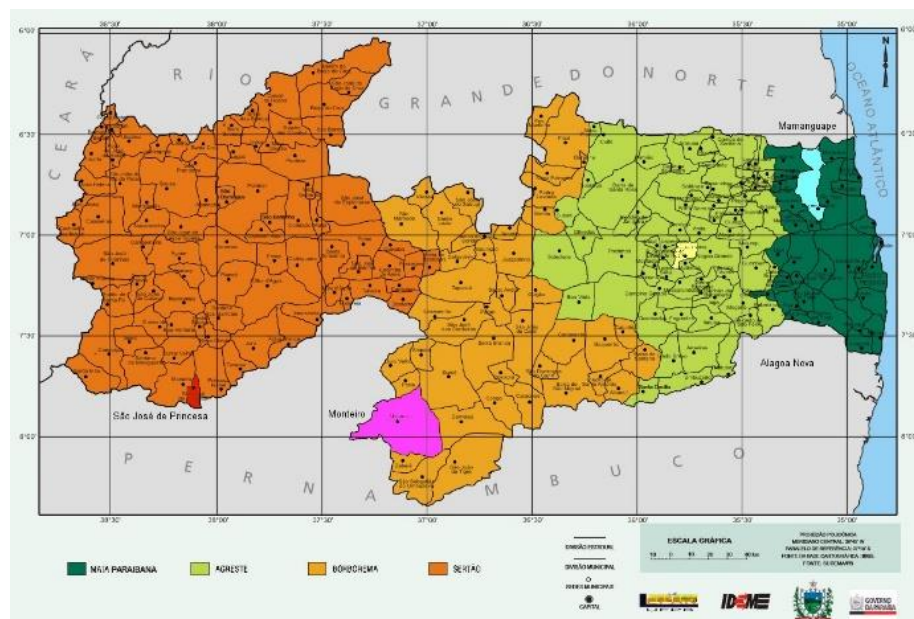


Figura 03. Mesorregiões do Estado da Paraíba (IDEME, 2017)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando os resultados da nova abordagem metodológica (ZOCLIMA), em confronto a metodologia do zoneamento de riscos climáticos (SARRAZON), as figuras e quadros a seguir mostram os resultados obtidos para cada município selecionado no estado da Paraíba.

Mesorregião do Sertão Paraibano. – Município de São José de Princesa

No município de São José de Princesa, há poucos períodos decendiais favoráveis, definidos pelo SARRAZON e que não se adequam satisfatoriamente ao período mais chuvoso da mesorregião, pois o período mais adequado climatologicamente é de fevereiro a maio (Quadra 01), sendo assim mais convergente a partir do decêndio 04, 01 a 10 de fevereiro, início da Quadra 1, e que corresponde ao indicado pelo método ZOCLIMA, mostrando a sua coerência complementar ao método do zoneamento de riscos climáticos do SARRAZON.

Deste modo a nova abordagem converge para ajustar, como decêndio mais favorável o 04, que corresponde ao período mais adequado a semeadura do milho de sequeiro, reduzindo assim, o risco climático para esse cultivar, no município de São José de Princesa.

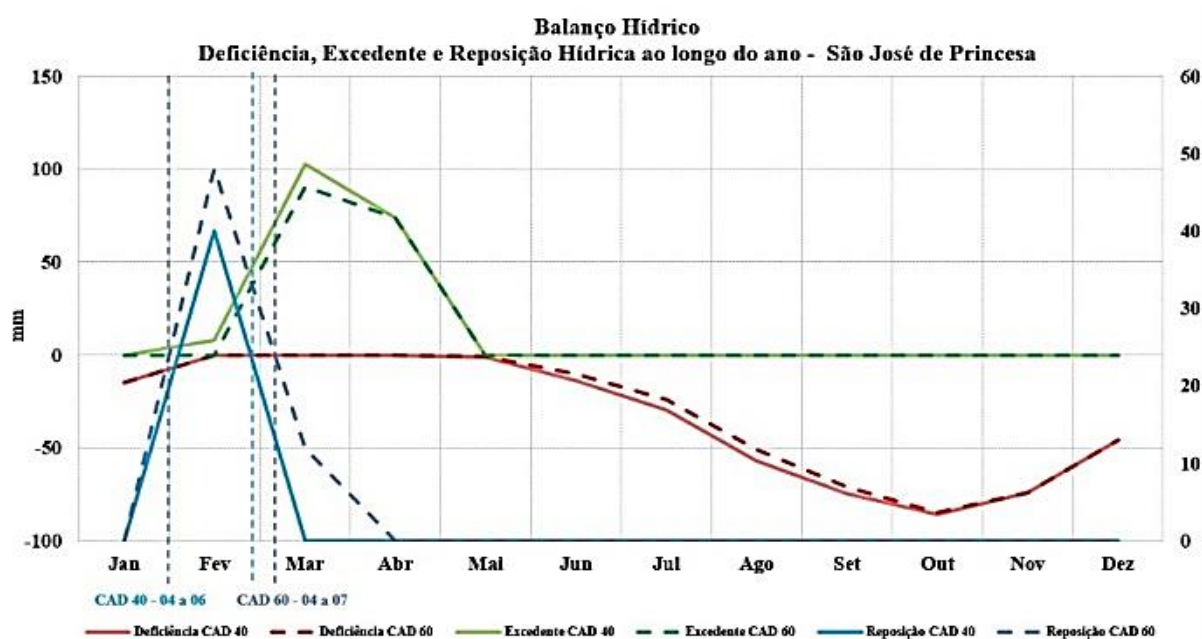


Figura 04. Resultado gráfico do ZOCLIMA para o município de São José de Princesa

Quadro 01. Datas aptas para o plantio - Município de São José de Princesa

Municípios / Resultados dos zoneamentos e comparações	Ciclo precoce – 100 dias		Ciclo médio – 120 dias		Ciclo tardio – 130 dias	
	Solo 40	Solo 60	Solo 40	Solo 60	Solo 40	Solo 60
São José de Princesa - SARRAZON		02 a 04		01 a 03		01 a 02
São José de Princesa – ZOCLIMA	04 a 06	04 a 07	04 a 06	04 a 07	04 a 06	04 a 07
São José de Princesa – ADAPTADO	----	04	----	----	----	----

Mesorregião da Borborema - Município de Monteiro

Neste exemplo, apesar do resultado do ZOCLIMA ter dado uma data possível para o plantio do milho de sequeiro, quadro 02, figura 05, o zoneamento baseado no SARRAZON não indicou datas aptas a semeadura.

Tem-se que, apesar do método da nova abordagem ter indicado data sensível a ter umidade suficiente no balanço para que se considere como data apta a indicação da semeadura, a mesma não foi coincidente com os resultados do zoneamento de riscos climáticos do modelo SARRAZON e assim, pela proposta de complementação das metodologias não deveria ser considerada, já que o ZOCLIMA é um modelo balizador e complementar aos resultados.

Agora avaliando o resultado do ZOCLIMA, figura 05, o decêndio 08 indica condições de aptidão hídrica para plantio no período compreendido entre 11 a 20 de março, que tradicionalmente, e, regionalmente é a data mais provável para a semeadura do milho neste município e representa o período coincidente com o dia 19 de março (dia de São José, popularmente conhecido como “Padroeiro das Chuvas”), onde tipicamente planta-se a cultura do milho em regime de sequeiro, com grande probabilidade de sucesso e é conhecido como a data de plantar o milho do São João, ou seja, plantar no dia de São José para colher durante o período das festas juninas, e de acordo com SILVA, 2013, *“o último dia considerado como experiência, em relação ao período adequado à semeadura, é 19 de março, dia de São José. Se nesse dia chover, pode plantar que colhe; agora, se não chover, significa que mesmo que chova dias à frente não será suficiente para a maturação das culturas semeadas.”*, assim, temos que o saber popular interagindo e provando os fatos científicos apresentados na nova abordagem do ZOCLIMA.

Vale salientar, que o SARRAZON também apresentou incoerência na data inicial, pois a indicação do decêndio 03, como início de período apto para semeadura, também está fora do período mais chuvoso da região, podendo também ocasionar perda por estresse hídrico.

O ZOCLIMA mostra o início da data de plantio para o decêndio 11 (11 a 20 de abril), o que projeta, no mesmo caso, do milho de ciclo 100 dias, uma colheita para o período entre 20 e 29 de julho, período normal de chuvas da região, o que na teoria não exporia o cultivar a estresse hídrico, que é inerente ao período normal de estiagem. O que diferentemente, foi proposto como resultado de datas aptas do modelo SARRAZON.

Assim, agregando os resultados da nova abordagem metodológica do ZOCLIMA, o novo ciclo de semeadura fica restrito a indicação dos decêndios entre 06 a 11, ou seja, de 21 de fevereiro a 20 de abril, muito mais coerente com o período mais chuvoso da mesorregião e que garantiria mais sucesso ao desenvolvimento da prática agrícola, restringindo o risco climático e dando mais garantia de colheita do milho ao agricultor.

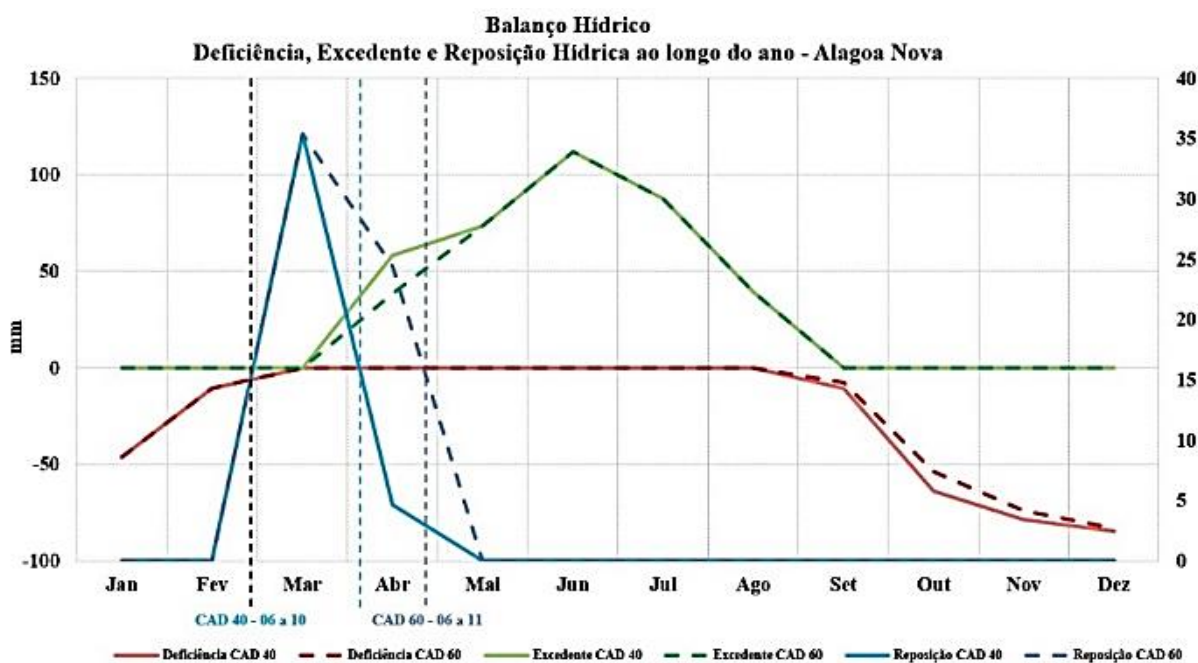


Figura 06. Resultado gráfico do ZOCLIMA para o município de Alagoa Nova

Quadro 03. Datas aptas para o plantio - Município de Alagoa Nova

Municípios / Resultados dos zoneamentos e comparações	Ciclo precoce – 100 dias		Ciclo médio – 120 dias		Ciclo tardio – 130 dias	
	Solo 40	Solo 60	Solo 40	Solo 60	Solo 40	Solo 60
Alagoa Nova – Sarrazon	03 a 16	02 a 18	02 a 15	01 a 16	01 a 14	01 a 15
Alagoa Nova – ZOCLIMA	06 a 10	06 a 11	06 a 10	06 a 11	06 a 10	06 a 11
Alagoa Nova – ADAPTADO	06 a 10	06 a 11	06 a 10	06 a 11	06 a 10	06 a 11

Mesorregião da Mata Paraibana - Município de Mamanguape

No município de Mamanguape, por estar próximo ao litoral, com mais ocorrência de chuvas e um período chuvoso mais estendido, os dois métodos demonstram-se consistentes, embora o SARRAZON ainda extrapole datas no final do período indicado, decêndio 16, quadro 04, e assim, o ZOCLIMA, cumpre seu indicativo mais coerente e restringe estes períodos, reduzindo o risco climático e indicando datas mais seguras para semeadura e colheita do milho de sequeiro.

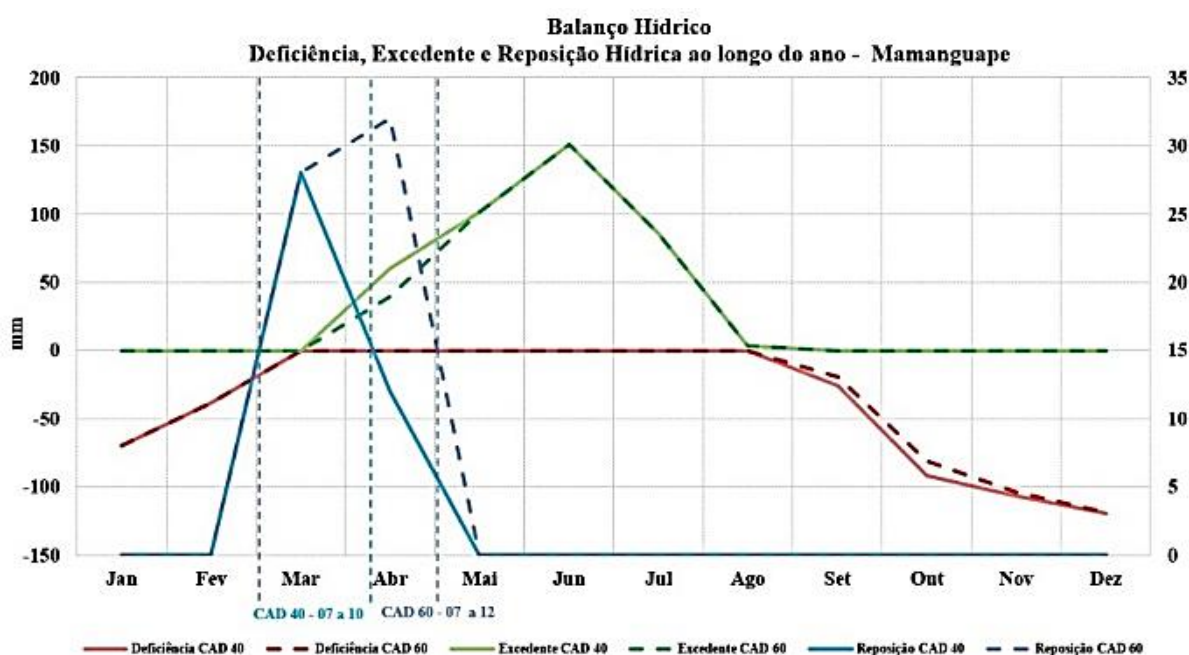


Figura 07. Resultado gráfico do ZOCLIMA para o município de Mamanguape

Quadro 04. Datas aptas para o plantio - Município de Mamanguape

Municípios / Resultados dos zoneamentos e comparações	Ciclo precoce – 100 dias		Ciclo médio – 120 dias		Ciclo tardio – 130 dias	
	Solo 40	Solo 60	Solo 40	Solo 60	Solo 40	Solo 60
Mamanguape - SARRAZON	06 a 15	05 a 16	05 a 14	04 a 15	04 a 13	03 a 14
Mamanguape – ZOCLIMA	07 a 10	07 a 12	07 a 10	07 a 12	07 a 10	07 a 12
Mamanguape – ADAPTADO	07 a 10	07 a 12	07 a 10	07 a 12	07 a 10	07 a 12

CONCLUSÕES

O método de zoneamento ZOCLIMA, conseguiu filtrar os extremos dos resultados obtidos pelo SARRAZON, que indicava datas de plantio fora do período mais chuvoso da região, tanto no início, quanto no final da estação chuvosa. Assim, com esse novo ajuste de datas de plantio proposto, da-se o indicativo de redução do risco climático da perda ou quebra de safra do milho de sequeiro, principalmente por apresentar um período limitante mais seguro

e a garantia de indicativo climatológico de umidade no solo e de também poder aplicar a metodologia individualmente para cada localidade, garantindo assim um indicativo do período de semeadura dentro do período mais chuvoso de cada mesorregião.

Também como resultado da nova abordagem metodológica, foi observado a indicação de resultados de municípios com período(s) apto(s) ao plantio e que não estão contemplados no zoneamento tradicional, mas aparecem na metodologia do ZOCLIMA com indicação de presença de umidade suficiente para o tomador de decisão aproveitar a janela decendial para a semeadura ou análise de um possível erro gerado nos resultados do SARRAZON e que serve como indicativo de revisão do método usado ou dos dados de entrada.

Apesar da filtragem dos decêndios, que o método ZOCLIMA apresenta, observou-se que a nova metodologia é mais rigorosa e restritiva, pois limita o período de plantio indicado pelos decêndios do SARRAZON, tornando-se uma ferramenta de redução de riscos climáticos mais poderosa e também podendo ser utilizado como uma visualização gráfica do potencial hídrico de cada município ou de cada localidade escolhida, quanto em termos de espaço temporal dentro do período de maior reposição de umidade, dando uma visualização técnica e bem específica ao tomador de decisão do melhor momento a ser definido para o plantio da cultura.

Essa técnica de análise, o ZOCLIMA, foi classificado como uma nova abordagem metodológica por se tratar de uma inovação, com aplicação complementar e direta dos resultados do zoneamento de riscos climáticos SARRAZON e que complementa com sucesso os seus resultados, e cientificamente, possui um diferencial na metodologia se comparada com a metodologia comumente utilizada, que diretamente auxilia a potencializar seus resultados e na prática aperfeiçoa o zoneamento de riscos climáticos, minimizando as perdas provenientes a aplicação direta do método original e reduzindo assim, consideravelmente os riscos inerentes a aplicação do método do SARRAZON.

Os resultados da complementação das novas datas aptas ao plantio (ADAPTADO), foram obtidos através de uma comparação entre as duas abordagens, tendo como foco final de resultado, a aplicação direta dos períodos obtidos entre o zoneamento de riscos climáticos tradicional (SARRAZON) e a nova abordagem metodológica (ZOCLIMA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARAI, F. K.; PEREIRA, S. B.; GONÇALVES, G.; DANIEL, O.; PEIXOTO, P.; VITORINO, A. C. T. **Espacialização da precipitação pluvial na Bacia do Rio Dourados.** In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2-7 ago., Fortaleza. Anais. Fortaleza: UFC, 2009. CD-ROM.

BARON, C.; PEREZ, P.; MARAUX, F. **Sarrazon: Bilan hydrique appliqué au zonage.** Montpellier: CIRAD, 1996. 26p.

EVANGELISTA, B. A. **Projeção de cenários atuais e futuros de produtividade de cana-de-açúcar em ambiente de cerrado.** 188 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Unicamp/Campinas, 2011.

IDEME – Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual. **Mapas Temáticos – Mesorregiões da Paraíba.** Disponível em: <http://ideme.pb.gov.br/servicos/mapas-tematicos/mesorregioes.pdf/view>. Acesso em: 15 junho. 2017.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance.** Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).

ROLIM, G. S., SENTELHAS, P. C., BARBIERI, V. **Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial de cultura e de produtividade real e potencial.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137, 1998.

SEMARH. **Plano estadual de recursos hídricos do Estado da Paraíba.** Governo do Estado da Paraíba, João Pessoa, Paraíba. 2003.

SILVA, N. M. da; ANDRADE, A. J. P. de; SOUZA, C. R. de. **O sertanejo e as experiências de inverno no Seridó Potiguar.** Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 27, p. 87-107, jan./jun. Editora UFPR. 2013.

TREMOCOLDI, W. A.; BRUNINI, O. **Caracterização agroclimática das unidades da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo: Capão Bonito e região.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2008.30p. (Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico IAC, 205).