

**ANÁLISE DO ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO PARA AS
CULTURAS ANUAIS NO MUNICÍPIO DE COCAL, PIAUÍ**

**ANÁLISIS DE ZONIFICACIÓN AGRÍCOLA DE RIESGO CLIMÁTICO PARA
CULTIVOS ANUALES EN EL MUNICIPIO DE COCAL, PIAUÍ**

**ANALYSIS OF AGRICULTURAL ZONING OF CLIMATE RISK FOR ANNUAL
CROPS IN THE MUNICIPALITY OF COCAL, PIAUÍ**

Apresentação: Comunicação Oral

Joel dos Santos Pinto¹; Érica da Silva Gomes²; Nailton Rodrigues de Castro³ Elayne Cristina Gadelha Vasconcelos⁴; Hernandes de Oliveira Feitosa⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IXCOINTERPDVAgro.0175>

RESUMO

O setor agrícola no Nordeste brasileiro enfrenta vários gargalos para conseguir ranking na estatística de produção e um deles é risco de perda atrelado as condições climáticas. No presente estudo foi utilizado as culturas de mandioca, milho e feijão caupi, por ser as culturas mais cultivadas em regime de sequeiro pela agricultura familiar no município de Cocal com objetivo de analisar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para as culturas produzidas no município. A pesquisa foi executada entre os meses de julho a setembro de 2024 com realizações de pesquisas acadêmicas e análise do aplicativo “ZARC-Plantio Certo”. A inserção do aplicativo na agricultura faz com que o produtor adote decisões cabíveis sobre a época de plantio, traçando estratégias fundamentais para fortalecer a propriedade rural. Nas avaliações realizadas, para o município de Cocal é indicado o cultivo da mandioca com menor risco climático (20%) nos meses de janeiro a março, variando de acordo com a textura do solo. Em relação a cultura do feijão de ciclo curto e longo a janela mais apropriada para semeadura ocorre nos meses de março e abril, a não adesão dessa diretriz pode implicar um aumento do risco climático de 30% a 40%. A semeadura do milho de ciclo curto é mais adequada para terceiro decêndio de janeiro para solos de textura média e argilosa podendo estender aos meses de fevereiro a março, para ciclo longo inicia-se no terceiro decêndio de janeiro ao terceiro decêndio de fevereiro, podendo ter interferência ou variar conforme a textura do solo.

Palavras-Chave: Culturas anuais, Época de plantio, risco climático

RESUMEN

El sector agrícola del Nordeste brasileño enfrenta varios obstáculos para lograr un ranking en las estadísticas de producción y uno de ellos es el riesgo de pérdidas ligadas a las condiciones climáticas.

¹ Curso Técnico em Agropecuária, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI campus Cocal, joelsantosnaf1213@gmail.com

² Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI campus Cocal, ericacantilo0123@gmail.com

³ Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI campus Cocal, nailton.castro@ifpi.edu.br

⁴ Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI campus Cocal, elaynegadelha@gmail.com

⁵ Doutor em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI campus Cocal, hernandes.feitosa@ifpi.edu.br

En el presente estudio se utilizaron los cultivos de yuca, maíz y caupí, por ser los cultivos más cultivados en temporal por la agricultura familiar en el municipio de Cocal con el objetivo de analizar la Zonificación Agrícola de Riesgo Climático (ZARC) para cultivos producidos en el municipio. La investigación se realizó entre los meses de julio y septiembre de 2024 con investigación académica y análisis de la aplicación “ZARC-Plantio Certo”. La inserción de la aplicación en la agricultura permite al productor tomar decisiones adecuadas sobre la temporada de siembra, delineando estrategias fundamentales para fortalecer las propiedades rurales. En las evaluaciones realizadas, para el municipio de Cocal, se recomienda el cultivo de yuca con menor riesgo climático (20%) en los meses de enero a marzo, variando según la textura del suelo. En relación a los cultivos de frijol de ciclo corto y largo, la ventana más adecuada para la siembra se presenta en los meses de marzo y abril, el incumplimiento de este lineamiento podría resultar en un aumento del riesgo climático del 30% al 40% en el ciclo de siembra del maíz. El ciclo corto es más adecuado para la tercera decena de enero para suelos de textura media y arcillosa y puede extenderse a los meses de febrero a marzo. Para el ciclo largo se inicia desde la tercera decena de enero hasta la tercera decena de enero. Febrero, que puede interferir o variar según la textura del suelo.

Palabras Clave: Cultura anual, época de siembra, riesgo climático.

ABSTRACT

The agricultural sector in the Brazilian Northeast faces several obstacles to achieve a ranking in production statistics and one of them is the risk of losses linked to climatic conditions. In the present study, yuca, maize and caupí crops were used, as they are the most cultivated crops over time by family farming in the municipality of Cocal with the objective of analyzing the Climatic Risk Agricultural Zonification (ZARC) for crops produced in the municipality. The investigation was carried out between the months of July and September 2024 with academic investigation and analysis of the “ZARC-Plantio Certo” application. The insertion of the application in agriculture allows the producer to make appropriate decisions about the winter season, outlining fundamental strategies to strengthen rural properties. In the evaluations carried out, for the municipality of Cocal, it is recommended to cultivate yuca with lower climatic risk (20%) in the months of March, varying according to the texture of the soil. In relation to short and long cycle frijol crops, the most suitable window for the sowing is present in the months of March and April, failure to comply with this line could result in an increase in climate risk of 30% to 40% in the maize cycle. The short cycle is best suited for the third decade of the year for medium and clay textured soils and can be extended to the months from February to March. For the long cycle, it starts from the third decade of economics to the third decade of economics. February, which can interfere or vary depending on the texture of the soil.

Keywords: Annual crops, climate risk, planting season.

INTRODUÇÃO

A agricultura, de modo geral, desempenha um papel fundamental na economia do município, garantindo emprego e renda para população, sendo que as atividades agrícolas mais desempenhadas na região são culturas anuais como mandioca com rendimento médio 11.000 kg.ha⁻¹, milho 700 kg.ha⁻¹ e feijão 280 kg.ha⁻¹, de acordo com censo agropecuário (IBGE, 2017). Os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas são condicionados pela capacidade hídrica e térmica do solo, que varia conforme a proporção de suas partículas edafoclimáticas.

Entretanto, o setor agrícola no Nordeste enfrenta vários gargalos para conseguir ranking na estatística de produção e um deles é risco de perda atrelado as condições climáticas. Para atenuar esses efeitos adversos, a Embrapa Informática Agropecuária em parceria com o

Ministério da Agricultura e Pecuária, desenvolveu o aplicativo “ZARC - plantio certo”, (EMBRAPA,2019).

Sancionado em 2019, o decreto nº 9.841(BRASIL, 2019) no qual ZARC foi instituído com a finalidade melhorar a qualidade e a disponibilidade de dados e informações sobre riscos agroclimáticos no Brasil, com ênfase no apoio à formulação, ao aperfeiçoamento e à operacionalização de programas e políticas públicas de gestão.

O ZARC aborda limites climáticos para as culturas agrícolas para diversas regiões que propicia o desenvolvimento pleno com o objetivo de atingir a produtividade máxima da cultura (MAPA, 2017). Afinal, o ZARC proporcionou resultados relevantes para a redução das ocorrências de perdas de safra, redução dos saldos deficitários e frequência de fraudes no Proagro. Estima-se uma economia para o País de aproximadamente de R\$ 1,0 bilhão ao ano (MONTEIRO, et al., 2021).

Portanto, pesquisa realizada por (Santos et al., 2021), na qual utilizando o aplicativo “ZARC- Plantio Certo” diz que, a realização do plantio fora da data indicada pode comprometer o desenvolvimento das culturas devido aos extremos climáticos, como excesso ou falta de precipitação, elevadas ou amenas temperaturas e variação na intensidade de radiação solar, sendo esses os elementos essenciais aos desenvolvimentos da maioria das culturas agrícolas.

A inserção do “ZARC- plantio certo” na agricultura faz com que o produtor adote decisões cabíveis sobre a época de plantio, traçando estratégias fundamental para fortalecer a propriedade no processo de adaptação das mudanças climáticas e alavancando seus negócios, consequentemente tendo autonomia no seu empreendimento.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo analisar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para as culturas de mandioca, milho e feijão caupi para o município de Cocal, Piauí fundamentadas nas aptidões do solo e do clima, visando alcançar maior produtividade das culturas..

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas últimas décadas, vários episódios de extremos climáticos causaram diversos impactos em comunidades e ecossistemas amazônicos. Destaca-se que a ocorrência e/ou recorrência desses episódios climáticos extremos, tanto de excesso quanto de déficit pluviométrico estão fazendo com que a Amazônia experimente novos cenários climáticos (FERREIRA; SOUZA; OLIVEIRA, 2020).

De acordo com o IPCC (2013), a ocorrência destes extremos climáticos de seca e/ou excesso de chuva em um período de tempo relativamente curto encontra-se em conformidade

com os prognósticos realizados, que indicam uma maior frequência de eventos anômalos em cenários de clima para os próximos anos. Segundo Souza et al. (2016), existe um consenso de que, na Amazônia, o índice de precipitação pluvial tem grande importância para as características do clima.

A erosão hídrica está caracterizada como uma das frequentes fontes de degradação dos solos agrícolas no Brasil, este fenômeno é caracterizado como um processo que começa a partir do impacto água da chuva sobre o solo causando escoamento superficial pela água da enxurrada, no qual há desagregação, transporte e deposição de partículas de matéria orgânica e nutrientes. Destaca-se que a ocorrência destes processos erosivos é determinada, por fatores como potencial de erosão da chuva, erodibilidade do solo e cobertura vegetal, sendo a proteção do solo por vegetais um fator muito relevante no combate a erosão hídrica (SILVA et al., 2019).

A relação no espaço rural, que acontece de forma ampla, deve-se à extrema dependência das variações atmosféricas, o que significa dizer que alguns fatores, como a quantidade de chuva, a temperatura do ar e outros elementos naturais, interferem na produtividade das lavouras. Os impactos decorrentes dos anos climáticos extremos em alguns municípios podem retratar condições favoráveis ou desfavoráveis à produtividade de certas culturas (SOUZA et al., 2017).

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) surgiu no ano de 1995 como Zoneamento Agroclimático a partir de estudos desenvolvidos pela Embrapa que mensurava o balanço hídrico voltado à rizicultura, com o passar dos anos o ZARC se consolidou como um importante propulsor de políticas públicas ao meio agroindustrial (STEINMETZ; SILVA, 2017). De acordo com Silva et al. (2019) o ZARC está intrinsecamente relacionado à variabilidade temporal e espacial da chuva, buscando apresenta estratégias para maximizar o rendimento e minimizar o risco da produção, a fim de garantir a viabilidade da produção, minorando possíveis rebatimentos de efeitos climáticos negativos sobre a produtividade da cultura.

Um exemplo de ferramenta técnico-científica que integra esse contexto é o aplicativo ZARC plantio certo, desenvolvido há dois anos pelo Ministério da Agricultura para apoiar os programas de mitigação dos riscos de perdas na agricultura brasileira. O aplicativo está disponível de forma gratuita para sistemas operacionais Android (Google) e iOS (Apple), que auxilia produtores e agentes da cadeia do agronegócio, por meio da disponibilização das informações oficiais do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), numa interface de fácil compreensão. A consulta ao ZARC - Plantio Certo permite que o usuário receba a indicação das diferentes taxas de riscos (20%, 30% e 40%) de perdas por eventos

meteorológicos adversos, o aplicativo conta com 44 culturas zoneadas entre lavouras de ciclos anual e permanente, organizadas por ordem de safra ou, em alguns casos, conforme outras condições que configuram as de maior representatividade em relação ao total das áreas agrícolas plantadas no País (EMBRAPA, 2019).

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado no município de Cocal localizado no Estado do Piauí, na microrregião do Litoral Piauiense. A área do município é de 1.294,133 km² e a população estimada é de 28.212 pessoas, de acordo com o último censo, IBGE (2022). A pesquisa foi executada entre os meses de julho a setembro de 2024 com realizações de pesquisas acadêmicas e análise do aplicativo “ZARC-Plantio Certo”.

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) foi disponibilizado através do aplicativo “ZARC - Plantio Certo” (EMBRAPA, 2019), sendo registrado para cada cultura os períodos indicados de semeadura e os níveis de riscos climáticos (20%,30% e 40%). Como demonstra a Figura 01.

Figura 01: Página inicial do aplicativo “ZARC-Plantio Certo”



Fonte: Própria (2024)

As condições climáticas predominante no município de Cocal é de clima quente tropical com uma temperatura máxima de 36 °C podendo atingir 40,2°C no mês de agosto, 27°C para condições média e uma mínima de 19,1°C, como apresentado na Figura 02.

Figura 02: Dados de temperatura média anual do município de Cocal-PI



Fonte: Silva (2022)

Na Tabela 01, está apresentado os dados de umidade relativa do ar. Percebe-se que a umidade relativa do ar em média é de 77,5%, sendo que mês de setembro está numa porcentagem de 65,5% por conta do período de estiagem na região.

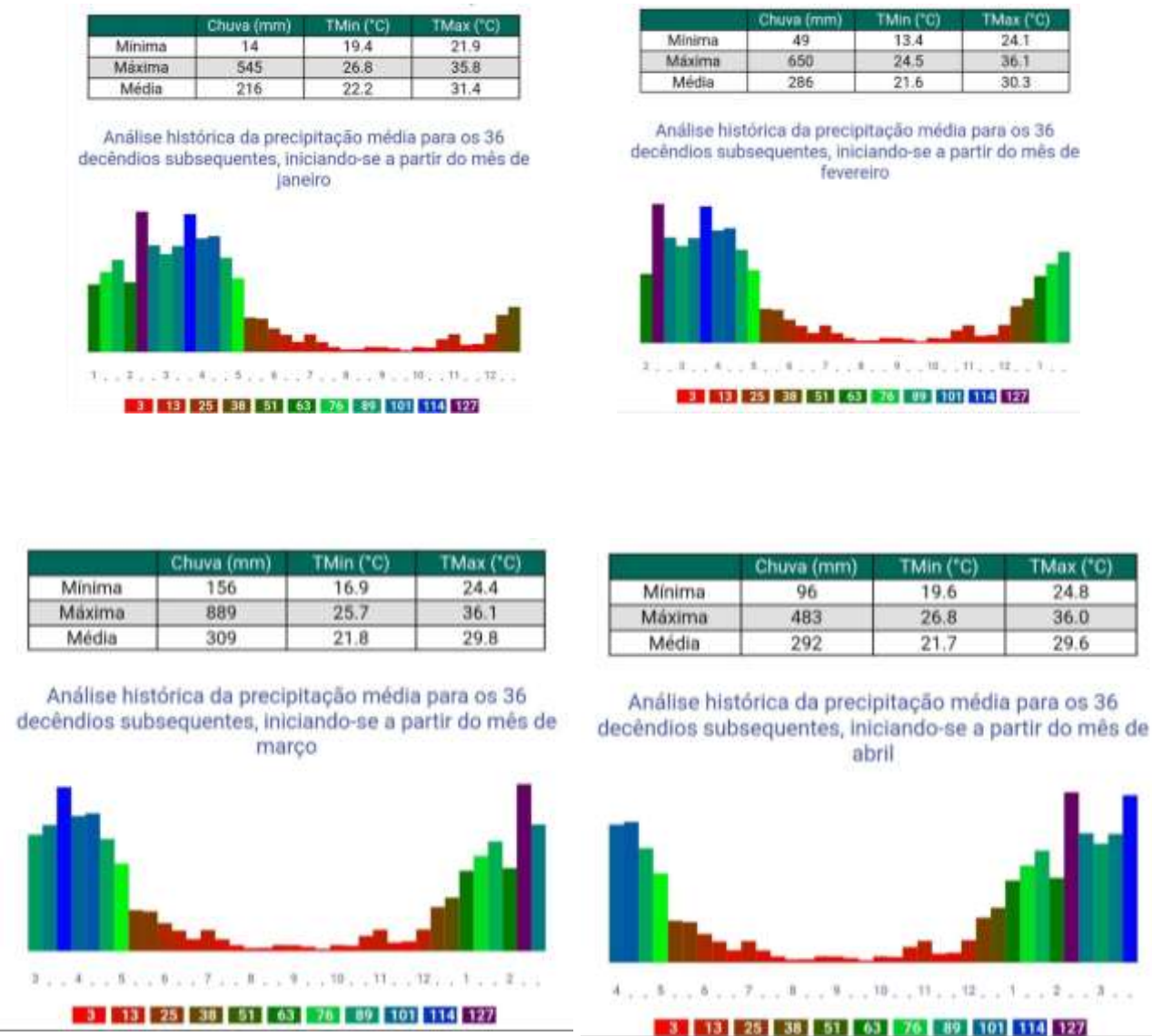
Tabela 01: Dados mensais de umidade relativa do ar para município de Cocal-PI

Mês	Umidade relativa do ar
Janeiro	81.8%
Fevereiro	85.2%
Março	87.8%
Abril	86.6%
Mai	84.2%
Junho	80.1%
Julho	73.9%
Agosto	71.9%
Setembro	65.5%
Outubro	69.7%
Novembro	70.1%
Dezembro	72,9%

Fonte: Silva (2022)

A precipitação volumétrica varia ente 800mm e 1.600mm ao ano (CPRM, 2004). Nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril são considerados o período de inverno no município com grande volume de chuva. Assim na Figura 03, é apresentada os dados mensais referente a precipitação, temperatura para o município de Cocal, Piauí, de acordo com as informações do aplicativo, “ZARC - Plantio Certo”.

Figura 03: Dados mensais de precipitação, temperatura máxima, média e mínima no município de Cocal-PI.





Fonte: Própria (2024)

Na Tabela 02, demonstra os dados de evapotranspiração para o município de Cocal,Piauí. Essa variável climática é um indicador fundamental para o manejo da agricultura de sequeiro, pois permite otimizar o uso de água disponível e selecionar culturas mais adequadas, de acordo com a disponibilidade de água no solo.

Tabela 02- Valores médios de ETo mensais estimados pelos métodos de Penman (1948), Hargreaves & Samani (1985), Camargo (1971) e Thornthwaite, Makkink, Radiação Solar (FAO-24) e Andrade Júnior et al. (2001) para o município de Cocal-PI

Meses	Penman-Monteith	Thornthwaite	Hargreaves – Samani	Camargo	Makkink	Radiação solar (FAO-24)	Andrade Júnior et al. (2001)
Jan	97,178	155,936	120,103	145,987	100,364	151,178	149,518
Fev	87,683	133,419	111,423	132,526	91,996	138,501	126,081
Mar	86,967	138,005	118,759	138,052	99,869	150,458	123,589
Abr	86,032	132,698	110,581	130,738	91,285	137,817	119,602
Mai	85,665	134,736	108,493	125,174	87,314	132,224	125,966
Jun	87,469	123, 466	100,821	113,919	80,047	121,494	124,853
Jul	90,985	123,507	108,244	117,731	83,171	126,205	133,528
Ago	99,728	130,913	118,487	127,962	89,820	135,863	152,497
Set	102,270	136,529	120,270	135,409	94,236	148,036	158,201
Out	106,114	153,785	127,263	146,422	101,916	153,432	164,987
Nov	104,895	151,481	119,007	141,278	97,127	146,302	160,582
Dez	102,906	160,305	121,749	146,075	100,931	152,001	161,208
Anual (mm)	1138,149	1674,438	1385,586	1719,926	1118,112	1687,630	1700,834

Fonte: Carvalho (2022)

No presente estudo foi utilizado as culturas de mandioca, milho e feijão caupi, por ser as culturas mais cultivadas em regime de sequeiro pela agricultura familiar no município de Cocal.

As análises realizadas para as culturas de milho e feijão caupi consideraram os ciclos de curto e longo prazo. Para a cultura da mandioca foram avaliados os ciclos perenes, além das três texturas de solo (arenoso, médio e argiloso).

Os dados coletados no aplicativo em agosto de 2024 foram disponibilizados para safra 2024/2025 das culturas de milho e feijão caupi. Já para a cultura da mandioca, os dados referem-se à safra de 2020/2021. Após análise o aplicativo apresenta as informações relacionando as precipitações, temperaturas, texturas de solo para cada cultura, associando aos riscos de perda. como demonstra a Figura 04.

Figura 04: Visão de tela dos decêndios



Fonte: Própria (2024)

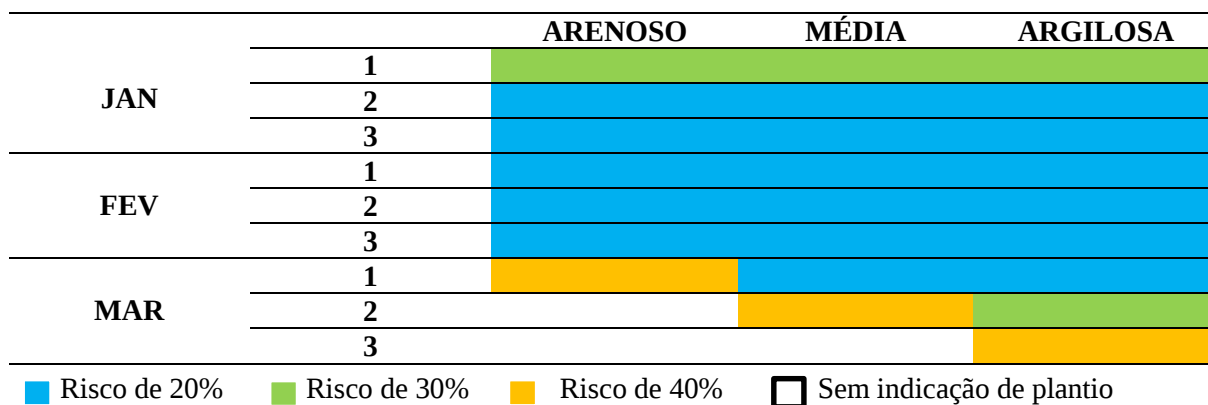
RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Risco de perdas para cultura da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) de ciclo perene referente a safra 2020/2021.

Na Tabela 03 estão apresentados os dados de risco de perda para cultura da mandioca. Os dados lançados no aplicativo afirmam que as condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento da cultura da mandioca no município de Cocal é janeiro, fevereiro e março, independente da textura do solo, ocorrendo de forma mais segura (20% de risco) a partir do 2º decêndio do mês de janeiro, ou seja, na respectiva data do dia 11 até o terceiro decêndio de fevereiro, ressalta que para o mês de março o plantio é indicado para o primeiro decêndio para solos de textura média e argilosa.

Tabela 03: Riscos de perdas para cultura da mandioca de ciclo perene dados da safra de 2020/2021.

MESES	DECÊNDIOS	TEXTURA DO SOLO
-------	-----------	-----------------



Após esse período, há maior volume de precipitação na região com uma média de 309 mm de chuva no mês de março, o que pode ocorrer o encharcamento do solo assim, impedindo a respiração das plantas e levando o apodrecimento das raízes de acordo com as pesquisas de Muniz (2018), que consequentemente a partir segundo decêndio do mês pode ocorrer risco de 30% a 40% de perda ou até mesmo sem indicação do plantio.

Em estudo Ferreira (2022) evidenciou que para a cultura da mandioca o excesso de chuva tem atrasado o desenvolvimento vegetativo e até muitas vezes ocorrendo prejuízo por doenças que podem ter origens diversas.

Borges (2021), ressalta que faixa mais adequada de chuvas está entre 1.000 mm e 1.500 mm por ano, bem distribuídos. Nota-se que é indispensável o uso do ZARC- plantio certo, pois Muniz (2018) diz que é necessário adequar a época de plantio, para que não ocorra deficiência de água nos primeiros cinco meses de cultivo (período de estabelecimento da cultura), o que prejudica a produção.

É uma planta perene e tropical que pertence à família botânica das Euforbiáceas, cultivada nas mais variadas condições edafoclimáticas, entre as latitudes de 30°N e 30°S, em altitudes que variam do nível do mar a mais de 2.000m. Ela se desenvolve melhor em ambiente quente, úmido e com alta oferta de radiação solar, a faixa ideal de temperatura média anual situa-se entre 20°C e 27°C (BORGES, 2021). Corroborando com resultados do estudo de Borges, 2021 Cocal apresenta condições ideais para o desenvolvimento da cultura.

De acordo com Takahashi (2023) a época de plantio é o principal fator para garantir a boa produtividade de raízes, independentemente da variedade ou de qualquer outra prática cultural que possa ser adotada.

3.2 Risco de perdas para cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) de ciclo curto e longo referente a safra 2024/2025.

Para o cultivo da safra de feijão caupi de ciclo curto ($N \leq 75$ dias), não há restrição de data de semeadura no terceiro decêndio de março (dia 21), indicado para as três texturas de solos. No mês de abril é indicado plantar no primeiro decêndio em solos de textura média e argilosa, já do segundo decêndio é ideal plantar apenas em solos com textura argilosa. Conforme os dados da Tabela 04.

Tabela 04: Riscos de perdas para cultura do feijão caupi de ciclo curto ($N \leq 75$ dias) para safra 2024/2025

MESES	DECÊNDIOS	TEXTURA DO SOLO		
		ARENOSO	MÉDIA	ARGILOSA
MAR	1	Risco de 40%		
	2	Risco de 30%		
	3	Risco de 20%		
ABR	1	Risco de 30%	Risco de 20%	
	2	Risco de 40%	Risco de 30%	Risco de 20%
	3		Risco de 40%	Risco de 30%
MAI	1			Risco de 40%
	2			
	3			

Risco de 20% Risco de 30% Risco de 40% Sem indicação de plantio

Fonte: Própria (2024)

De acordo com a Portaria SPA/MAPA nº264/2024 o feijão caupi também é conhecido como feijão-de-corda ou feijão macassar. No mundo, mais de 12 milhões de hectares são dedicados ao cultivo do feijão-caupi com uma produção anual de grãos superior a 6,9 milhões de toneladas (DUROJAYE et al., 2019). É uma cultura de grande importância socioeconômica, principalmente, para a população do semiárido, onde representa uma das principais fontes de proteína para as famílias, além de fixar mão de obra no campo e gerar emprego.

O bom desenvolvimento da cultura ocorre na faixa de temperatura de 18 °C a 34 °C e pode ser cultivado tanto em região tropical de clima seco Nordeste do Brasil quanto em região de trópico úmido Amazônia Brasileira (OLIVEIRA, et al., 2019).

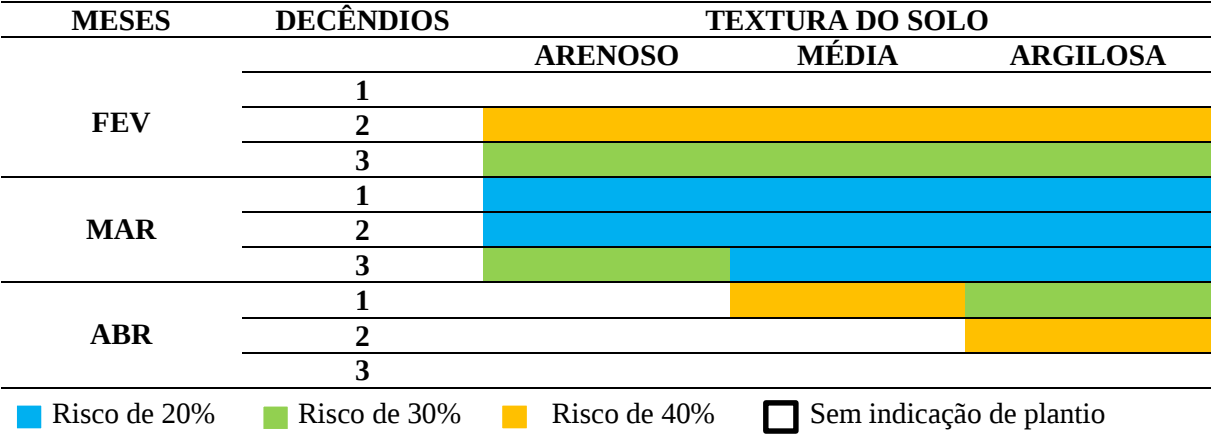
Isso ocorre por conta da diminuição de chuvas no local e possivelmente retenção dessa água no solo que por sua vez favorece o desempenho do ciclo da cultivar, já que a necessidade hídrica do feijão caupi é em média de 300mm ao longo do ciclo (OLIVEIRA, et al., 2019). Nos demais decêndios a um risco entre 30% e 40% ou até mesmo sem indicação de plantio.

Na Tabela 5, demonstra os dados do cultivo de feijão de ciclo longo ($N > 85$ dias) que pode ser plantado a partir do primeiro decêndio do mês de março, exceto no terceiro decêndio

para solo com textura arenosa. Podem ainda serem plantados a partir do segundo decêndio do mês de fevereiro em condições de solo com textura argilosa, média e arenoso, porém, com maior risco climático (30% a 40%). Para o mês de abril não é interessante por conta dos altos níveis de risco. Isto significa que todo plantio deve ser realizado com cautela e subsidiado com todos os dados técnicos e climáticos disponíveis (GUIMARÃES et al., 2022).

De acordo com Andrade Júnior et al (2018) o ZARC assume grande importância, por identificar áreas ou regiões com condições edafoclimáticas satisfatórias ao desenvolvimento das culturas e com baixo risco climático.

Tabela 05: Riscos de perdas para cultura do feijão caupi de ciclo longo (N>85 dias) para safra 2024/2025



Fonte: Própria (2024)

Em pesquisas similares Santos et al.,2021 utilizando o aplicativo “ZARC- Plantio Certo” no estado de Goiás obteve informações precisas na época do plantio das seguintes culturas e os respectivos risco acometido pelas condições climáticas, ou seja, nos meses de janeiro é indicado o cultivo de milho segunda safra, feijão, feijão segunda safra, girassol e sorgo com risco entre (20% a 40%).

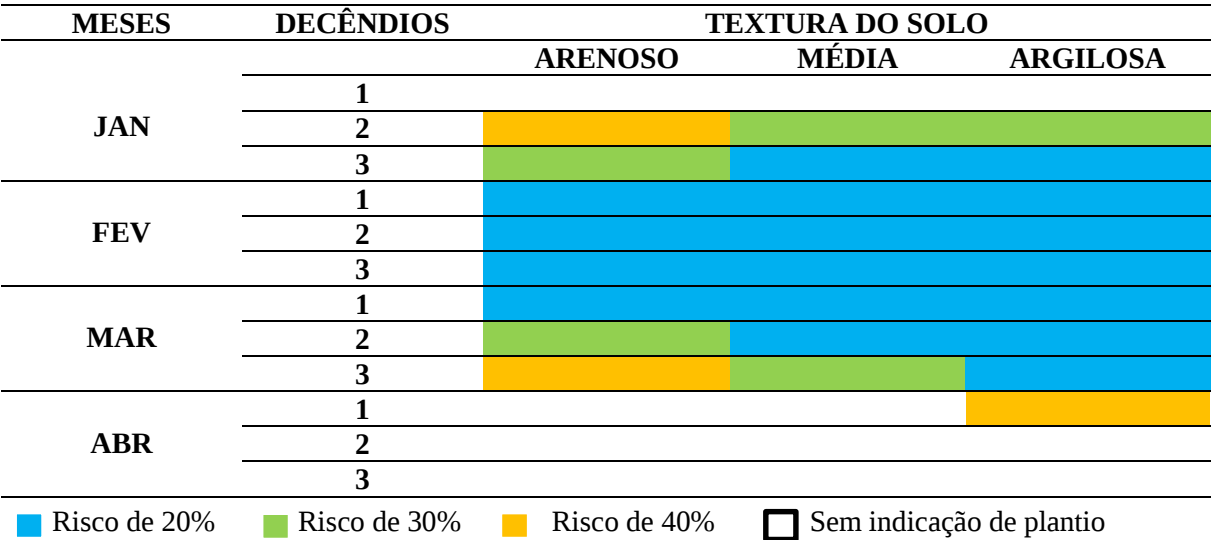
Andrade Júnior e seus colaboradores (2018) em pesquisa utilizando o ZARC verificaram que a adoção do sistema de plantio direto aumentou o número de municípios e a área de baixo risco climático para a cultura permitindo a ampliação das janelas de plantio em 20 dias, em áreas com solo de textura franco-arenosa, na região dos cerrados, e de 10 dias na região semiárida do Piauí.

3.3 Risco de perdas para cultura do milho (*Zea mays L.*) de ciclo curto e longo referente a safra 2024/2025.

Para a cultura do milho de ciclo curto($N < 110$) deve ser cultivada no município de Cocal com menor risco climático (20%) com semeadura iniciando no terceiro decêndio de janeiro para solos com textura média e argilosa, sendo o pico máximo no mês de fevereiro sem nenhuma restrição ao uso dos solos, avançando para o mês de março o indicado é que a semeadura inicie no primeiro decêndio para todos tipos de solos, no segundo decêndio a um risco de 30% para solos arenosos, enquanto para solos médios e argilosos a uma vulnerabilidade de 20%. Isso pode ser observado na Tabela 06.

Ferreira,2022 em seu estudo observou o aplicativo Zarc- plantio certo no município de Bujaru no estado do Pará a confirmação da época de plantio do milho que ocorre geralmente no mês de janeiro, mês de maior ocorrência de chuvas o que tem beneficiado fortemente a cultura do milho.

Tabela 06 - Riscos de perdas para cultura do milho de ciclo curto ($N < 110$ dias) para safra 2024/2025



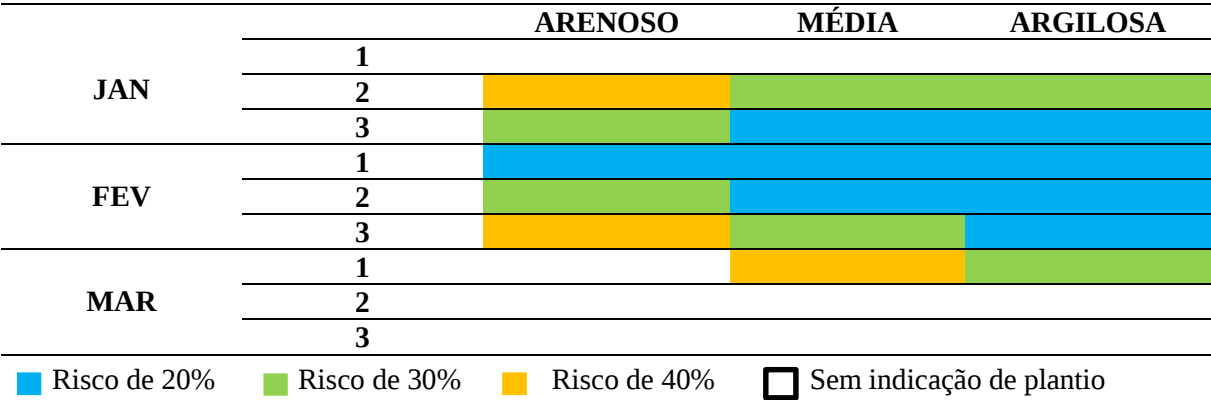
Fonte: Própria (2024)

O início da semeadura de ciclo longo($N > 130$ dias) é por volta do terceiro decêndio em solos de textura média e argiloso, podendo adentrar para os primeiros 10, 20 e 30 dias do mês de fevereiro, ou seja, para as plantas a forma de aproveitamento da água precipitada varia conforme a capacidade de retenção hídrica do solo (NAVES JUNIOR,2023).

Santos et al. (2021) argumenta que em locais com solo de textura argilosa tendem a reduzir o risco climático, porém, devem respeitar o ZARC.

Tabela 07 - Riscos de perdas para cultura do milho de ciclo longo ($N > 130$ dias) para safra 2024/2025.

MESES	DECÊNDIOS	TEXTURA DO SOLO
-------	-----------	-----------------



Fonte: Própria (2024)

No Brasil, o milho ocupa uma posição de destaque entre as principais commodities, sendo considerado um produto fundamental para garantir a segurança alimentar.

Amaral et al.,2023 afirma que o estresse hídrico reduz o índice de área foliar da cultura e, por consequência, o acúmulo de matéria seca que, por sua vez, afeta o rendimento.

Estabelecida pela Portaria SPA/MAPA nº 127/2024 para a obtenção de boas produtividades a cultura do milho necessita de precipitação entre 500 a 800 mm de água, bem distribuídos durante o ciclo fenológico; temperatura média diária superior a 15°C, livres de geadas, temperatura média noturna acima de 12,8°C e abaixo de 25°C; temperatura no período próximo e durante o florescimento, entre 15°C a 30°C e ausência de déficit hídrico. Além disso, a quantidade de água retida no solo pode variar de acordo com as classes texturais.

Naves junior,2023 em pesquisa aponta que para se ter melhoria nos rendimentos dos cultivos agrícolas em sequeiro, deve-se seguir as orientações de épocas aptas ao cultivo para determinada região no ZARC e que mesmo nas melhores condições há um risco mínimo de 20% envolvido, ou seja, as chances de sucesso são 8 em 10.

CONCLUSÕES

De acordo com o objetivo estabelecido dos resultados obtidos pelo aplicativo ZARC-Plantio Certo, contata-se que para o município de Cocal é indicado o cultivo da mandioca com menor risco climático (20%) nos meses de janeiro a março, variando de acordo com a textura do solo. Em relação a cultura do feijão de ciclo curto e longo a janela mais apropriada para semeadura ocorre nos meses de março e abril, a não adesão dessa diretriz pode implicar um aumento do risco climático de 30% a 40%.

A semeadura do milho de ciclo curto é mais adequada para terceiro decêndio de janeiro para solos de textura média e argilosa podendo estender aos meses de fevereiro a março, para

ciclo longo inicia-se no terceiro decêndio de janeiro ao terceiro decêndio de fevereiro, podendo ter interferência ou variar conforme a textura do solo.

Portanto, o “ZARC- Plantio Certo”, abre leques de observações para agricultores tomarem decisões sobre quando plantar e mensurar os riscos climáticos para cada cultura no município, assim evitando possíveis riscos econômicos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, T. A.; ANDRADE, C. L. T.; CUADRA, S. V.; MONTEIRO, J. E. B. A.; GUIMARAES, P. E. O.; TRINDADE, R. dos S. **Metodologia para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático da produtividade do milho: ZarcPro-Milho**. 2023.

BORGES, A.I.; SILVA, J.; SOUZA, L. S.; GOMES, J. C. Calagem e adubação para a mandioca. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), 2021.

BRASIL. **Decreto nº 9.841, de 18 de junho de 2019**. Dispõe sobre o Programa Nacional de Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de junho de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Portaria nº 264, de 25 de junho de 2024**. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do feijão caupi no estado do Piauí, ano-safra 2024/2025. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 jun. 2024. Seção 1, p.1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Portaria nº 127, de 24 de maio de 2024**. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do milho no estado do Piauí, ano-safra 2024/2025. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 mai. 2024. Seção 1, p.1.

CARVALHO, G. S. **Comparação de métodos da estimativa da evapotranspiração de referência para o município de cocal-PI**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (Trabalho de conclusão de curso). Cocal. 2023.

OLIVEIRA, I. J.; ANTONIO, J. R.; DIAS, F. M. C.; BARRETO, J. F. **Recomendações técnicas para o cultivo de feijão-caupi no Estado do Amazonas**. 2019.

DUROJAYE, H. A.; MOUKOUMBI, Y.D.; DANIA, V. O.; BOUKAR, O.; BANDYOPADHYAY, R.; BELTRAN, A.O. Evaluation of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) landraces to bacterial blight caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *vignicola*. **Crop protection**, v. 116, p. 77-81, 2019.

ANDRADE JUNIOR, A. S.; BASTOS, E. A.; MONTEIRO, JEB de A. **Zoneamento agrícola de risco climático para o feijão-caupi em cultivo convencional e plantio direto no estado do Piauí**. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Soluções tecnológicas. Aplicativo Zarc - Plantio Certo**. Ministério da Agricultura, 2019.

EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. ZARC - Plantio Certo**, 2019.
FERREIRA, ADRIANA PAULA SOARES. Influência de eventos Enos na produção de mandioca e milho município de Bujaru, Pará. 2022.

FERREIRA, D. B.; SOUZA, E. B.; OLIVEIRA, J. V. Identificação de extremos de precipitação em municípios do Estado do Pará e sua relação com os modos climáticos atuantes nos oceanos Pacífico e Atlântico. **Revista Brasileira de Climatologia**, Belém, ano 16, v. 27, p. 197-222, jul./dez. 2020.

GUIMARÃES, J. A.; GUIMARÃES NETO, J. T.; OLIVEIRA, J. F.; PEREIRA, D. D.; COSTA SOUSA, R. G.; PONTES, G. P. **Zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) na cultura do feijão caupi no município de Lagoa Seca - PB**, safra 2021/2022. In: XVII Semana de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, 2022.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE-IPCC. Climate change 2013: the physical science basis: **contribution of Working Group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Stocker, T. F.; Qin, D.; Plattner, G.-K.; Tignor, M.; Allen, S. K.; Boschung, J.; Nauels, A.; Xia, Y.; Bex, V., Midgley, P. M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, 2013.14 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola municipal**, 2017. Disponível em: ibge.gov.br. Acesso em: 27 ago. 2024.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área da Unidade Territorial**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/cocal/panorama>. Acesso em jul.2024.

MAPA, **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Zoneamento Agrícola de Risco Climático**, 2017.

MONTEIRO, J. E. B. de A.; COSTA, F. de S.; BEZERRA, M. A.; COMUNELLO, E.; ZOLIN, C. A.; PEREIRA, J. R. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC)**. 2021

MUNIZ, M. J. **“Da mandioca a farinha”: termos do vocabulário dos agricultores do noroeste cearense**. Tese (Doutorado) - Curso de Linguística, Letras Vernáculas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. 373 p.

NAVES JUNIOR, I. E. **Estudo de caso sobre o zoneamento agrícola de risco climático para o cultivo do milho no município de Uberlândia, Minas Gerais**. 2023.

FERREIRA, M.A.A; SANTOS, G. O. Zoneamento Agrícola de risco climático para Grandes Culturas No Município De Rio Verde, Goiás. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2021.

Serviço Geológico do Brasil- CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Cocal**. Fortaleza, 2004.

SILVA, Y. **Clima Today**. 2022. Disponível em: <https://www.wide.net.br/BR/PI/Cocal/>. Acesso em: 07 set. 2024.

SILVA, D. S.; MOURA, F. R.; SILVA, M.; SILVA, A. A. G. Avaliação do efeito espacial na produção do milho no sertão sergipano. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 20677-20701, 2019.

SILVA, J. R. I.; SOUZA, E. S.; SOUZA, R.; SANTOS, E. S.; ANTONINO, A. C. D. Efeito de diferentes usos do solo na erosão hídrica em região semiárida. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 3, p. 272-283, 2019.

SOUZA, E. B.; CARMO, A. M C.; MORAES, B. C.; NACIF, A.; FERREIRA, D. B. S.; ROCHA, E.J.P.; SOUZA, P.J.O.P. Sazonalidade da precipitação sobre a Amazônia Legal Brasileira: clima atual e projeções futuras usando o modelo RegCM4. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, 2016.

SOUZA, P. F.; SOUZA, E. B.; QUEIROZ, J. C. B.; SILVA JUNIOR, J. A. Impactos dos anos climáticos extremos no rendimento da lavoura temporária de mandioca na região rural da metrópole de Belém-Pará. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, p. 94-112, 2017.

STEINMETZ, S.; SILVA, S.C. **Início dos estudos sobre zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 27p. 2017.

TAKAHASHI, M. **Cultivo da mandioca**. Curitiba: SENAR AR/PR, 2023. 1 recurso eletrônico. Disponível em: https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2023/09/PR.0368-Cultivo-da-mandioca_web.pdf. Acesso em: 09 set.2024.

