

DISTRIBUIÇÃO DE VERANICOS E SUAS INFLUÊNCIAS AOS CULTIVOS DE MILHO E FEIJÃO-CAUPI EM PAU DOS FERROS E RAFAEL FERNANDES, SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Wendel Fernandes Costa¹; José Victor Alves de Moura²; Andreza Tacyana Felix Carvalho³

1. Licenciado em Geografia pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), E-mail: wendelfernandes@alu.uern.br
2. Licenciado em Geografia pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), E-mail: vitor.alves16a@gmail.com
3. Professora Adjunta do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGeo), Campus Avançado Pau dos Ferros/Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (CAPF/UERN), E-mail: andrezafelix@uern.br

Resumo

Os veranicos são eventos naturais ocorrentes nos períodos chuvosos que podem trazer prejuízos ao setor agrícola, especialmente ao desenvolvimento da agricultura de sequeiro. No Semiárido do Brasil, a presença desses eventos pode ser considerado um problema para aqueles que produzem alimentos de subsistência local e regional, como é o caso do milho e do feijão-caupi. Assim, com o objetivo de indicar como os períodos de veranicos podem causar danos à produção de milho e de feijão-caupi na agricultura de sequeiro, esta pesquisa adota como áreas de estudo os municípios vizinhos de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes, localizados no Semiárido do estado do Rio Grande do Norte. Para isso, fundamentou-se em revisão bibliográfica, levantamento de dados pluviométricos, classificação de veranicos e dados sobre as demandas hídricas dos cultivos em análise. Os resultados encontrados demonstraram que, embora sejam municípios vizinhos, Pau dos Ferros que tem seu quadrimestre chuvoso dos meses de janeiro a abril e, Rafael Fernandes de fevereiro a maio, apresentam a maioria de seus veranicos do tipo A. Além disso, foi constatada uma disponibilidade hídrica favorável para o cultivo de milho em ambas as localidades, em contraste com maiores chances de perdas na produção de feijão-caupi, especialmente no município de Pau dos Ferros.

Palavras-chave: Agricultura de sequeiro. Período chuvoso. Eventos extremos. Demanda hídrica.

DISTRIBUTION OF RAINFALL AND ITS INFLUENCES ON CORN AND COWPEA CROPS IN PAU DOS FERROS AND RAFAEL FERNANDES, BRAZILIAN SEMIARID

Abstract

Short summer periods are natural events that occur during the rainy seasons and can cause losses in the agricultural sector, especially impacting rainfed agriculture. In the Brazilian Semiarid region, the presence of these short summer periods can be considered a problem for those producing local and regional subsistence foods, such as corn and cowpeas. Therefore, aiming to indicate how short summer periods can damage corn and cowpea production in rainfed agriculture, this research focuses on the neighboring municipalities of *Pau dos Ferros* and *Rafael Fernandes*, located in the Semiarid region of the state of *Rio Grande do Norte*. To achieve this, the study is grounded in a literature review, collection of pluviometric data, classification of short summer periods, and data on the water demands of the crops under analysis. The results demonstrate that, although these municipalities are neighbors, *Pau dos Ferros*, with its rainy season from January to April, and *Rafael Fernandes*, from February to May, mostly experience short summer periods of Type A. Additionally, a favorable water availability for corn cultivation was observed in both locations, contrasting with higher chances of losses in cowpea production, especially in the municipality of *Pau dos Ferros*.

Keywords: Dryland farming. Rainy period. Extreme events. Water demand.

DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS Y SUS INFLUENCIAS EN LOS CULTIVOS DE MAÍZ Y FRIJOL CAUPÍ EN PAU DOS FERROS Y RAFAEL FERNANDES, SEMIÁRIDO BRASILEÑO

Resumen

Los veranicos son eventos naturales que ocurren durante los períodos lluviosos y pueden causar daños al sector agrícola, especialmente al desarrollo de la agricultura de secano. En el Semiárido de Brasil, la presencia de estos eventos puede considerarse un problema para aquellos que producen alimentos para el consumo local y regional, como es el caso del maíz y el frijol caupí. Con el objetivo de señalar cómo los períodos de veranicos pueden afectar la producción de maíz y frijol caupí en la agricultura de secano, esta investigación adopta como áreas de estudio los municipios vecinos de Pau dos Ferros y Rafael Fernandes, ubicados en el Semiárido del estado de Rio Grande do Norte. Para ello, se fundamentó en una revisión bibliográfica, recopilación de datos pluviométricos, clasificación de períodos secos y datos sobre las demandas hídricas de los cultivos en análisis. Los resultados encontrados demostraron que, aunque son municipios vecinos, Pau dos Ferros, que tiene su temporada de lluvias de enero a abril, y Rafael Fernandes, de febrero a mayo, presentan la mayoría de sus veranicos del tipo A. Además, se observó una disponibilidad hídrica favorable para el cultivo de maíz en ambas localidades, en contraste con mayores posibilidades de pérdidas en la producción de frijol caupí, especialmente en el municipio de Pau dos Ferros.

Palabras clave: Agricultura de secan. Período lluvioso. Eventos extremos. Demanda hídrica.

INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro, localizado no nordeste do Brasil e em uma pequena faixa territorial ao norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, tem sua delimitação territorial definida a partir da associação do índice de Aridez de Thornthwaite inferior ou igual a 0,50, precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800mm e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2021). Moura et al (2007) e Menezes, Brito e Lima (2010) destacam que o período chuvoso nessa região, geralmente acontece entre os meses de fevereiro a maio com média pluviométrica de 800 mm anuais.

Essa irregularidade pluviométrica provoca severos danos a diversos setores da sociedade, se desdobrando de maneira mais intensa nas áreas de produção agrícola, em especial, aos setores voltados para o abastecimento interno, que em grande parte se desenvolvem a partir do sistema de sequeiro. Alvalá et al. (2019) cita que nos períodos de seca extrema, a segurança alimentar das comunidades mais vulneráveis sofre pressões com a redução da produção de subsistência, redução da renda e aumento do preço dos produtos agrícolas, derivados da quebra da safra.

Nesse contexto, compreende-se que a agricultura de sequeiro é um tipo de sistema de alto risco em relação ao desenvolvimento de sua produção (ROCHA, 2020), uma vez que, se a precipitação anual normal estiver abaixo do requisito mínimo de água para a cultura, a cultura pode enfrentar estresse hídrico agudo durante estágios sensíveis do desenvolvimento da cultura, ou seja, floração e enchimento de grãos, muitas vezes levando a efeitos devastadores no rendimento das culturas (GOLLA et al., 2021).

As interrupções das precipitações pluviométricas durante o período chuvoso, chamados de veranicos, tornam-se responsáveis pelo agravamento do risco de sua produção. De acordo

com Araújo et al. (2019), são considerados veranicos a ocorrência de cinco ou mais dias seguidos sem chuva dentro da estação chuvosa de uma determinada região fisiográfica.

Farias et al (2008) mostram que o déficit hídrico decorrente dessa estiagem reflete fortemente no processo de crescimento das plantações, sendo tal problema perceptível no tamanho das plantas, de sua área foliar e principalmente no contexto de sua produtividade. Isso ocasiona sérias perdas agrícolas a agricultores e produtores que desenvolvem suas atividades no regime de sequeiro e dependem do máximo de regularidade pluviométrica possível.

Diversos estudos têm demonstrado que os veranicos trazem impactos negativos à produtividade de diversos gêneros alimentícios, com ênfase na tradicional cultura de sequeiro e produzidas no Semiárido (MENEZES, BRITO, LIMA, 2010; ROCHA et al., 2020; RODRIGUES, SOUSA, SALES, 2021), gerando perdas de recursos e tempo por parte dos produtores (ARAÚJO et al., 2019; NOGUEIRA, 2019). Segundo Rodrigues, Souza e Sales (2021), na macrorregião de Inhamuns no semiárido do estado brasileiro do Ceará, no período de 2002 a 2013 houve a ocorrência de 1.469 eventos relacionado a este fenômeno durante o período chuvoso, equivalente a uma média de 133,5 ocorrências de veranicos por ano durante os meses chuvosos. Desse total, 30% superou exatos quinze dias de duração, ocasionando a redução de 0,7% na produção de milho e 0,5% na colheita do feijão, sendo possível indicar que, as lavouras de milho (maior consumo diário de água) são mais sensíveis a ação deste evento quando comparada às plantações de feijão (menor necessidade hídrica diária).

Por conseguinte, sabendo que determinados tipos de plantações reagem de maneira diferentes à ocorrência dos veranicos, tendo estes, um certo grau de sensibilidade atrelada a ausência de água por determinados dias na estação chuvosa, mecanismos e estratégias baseadas no conhecimento do comportamento desses eventos particulares à cada localidade produtiva da região podem gerar uma melhor convivência com esse evento (CARVALHO et al., 1999; MENEZES, BRITO, LIMA, 2010; NASCIMENTO, BRAGA, ARAÚJO, 2017; YOISIF et al., 2018; GOLLA, 2021; RODRIGUES, SOUSA, SALES, 2021). Estudos sobre o histórico dos períodos chuvosos das localidades possibilitam efetuar previsões de veranicos, de modo a beneficiar e reduzir a problemática que implica o prejuízo em diferentes tipos de lavouras agrícolas, uma vez que pode auxiliar na maximização do uso eficiente da água nas áreas cultivadas.

O Rio Grande do Norte, assim como outros estados do Nordeste, produz tradicionalmente milho e feijão para abastecer a região, assim como a subsistência local de alguns produtores que se dá no âmbito da agricultura familiar. Segundo os autores Souza e Aquino (2018), em estudo realizado no estado potiguar afim de investigar os impactos ocorrido durante a grande seca que assolou esta unidade federativa durante os anos de 2012 a 2016, destaca-se que o segmento da agricultura familiar é o mais atingido pelos períodos de estiagem, haja vista que esse setor é um dos grandes responsáveis pelo abastecimento interno no estado.

De acordo com Aquino, Freire e Carvalho (2017), a agricultura familiar é responsável por 83% da produção de milho e 86% da produção de feijão no estado. Todavia, sobre o índice de vulnerabilidade climática relacionado à questão do fenômeno da seca, segundo indicações da Adapta Brasil MCTI (2023), o município de Rafael Fernandes se encontra significativamente mais vulnerável quando comparado a Pau dos Ferros, sendo o primeiro, classificado com nível muito alto (0,85) e o segundo como alto (0,65).

Desse modo, considerando a irregularidade pluviométrica da região e a importância de seus estudos específicos para cada localidade observando a participação de seus cultivos agrícolas, admite-se como áreas de estudo, os municípios vizinhos de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes, ambos localizados no Semiárido do estado do Rio Grande do Norte – Brasil. A partir disso, tem-se como objetivo indicar como os períodos de veranicos podem causar danos à produção de milho (*Zea mays L.*) e de feijão-caupi (*Vigna unguiculata L. Walp.*) na agricultura de sequeiro, demonstrando a relação existente entre os cultivos e as suas demandas hídricas, assim como a possibilidade de ocorrência de perdas agrícolas nos respectivos municípios estudados, de acordo com esses eventos climáticos.

Posto isso, espera-se promover um levantamento de informações que possibilitem apontar indícios de ocorrência dos veranicos, e concomitantemente, investigar a relação de demanda hídrica de diferentes cultivos da localidade de estudo, além da identificação do período adequado de plantio de determinadas culturas agrícolas. Estes resultados versam inclusive, contribuir com os seguintes objetivos para o desenvolvimento sustentável definidos pela ONU (2020) para o ano de 2030: garantias de sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas; redução das desigualdades de resultados entre os diversos perfis populacionais; capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis; redução de impactos ambientais negativos e, também, o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas.

MATERIAIS E MÉTODOS

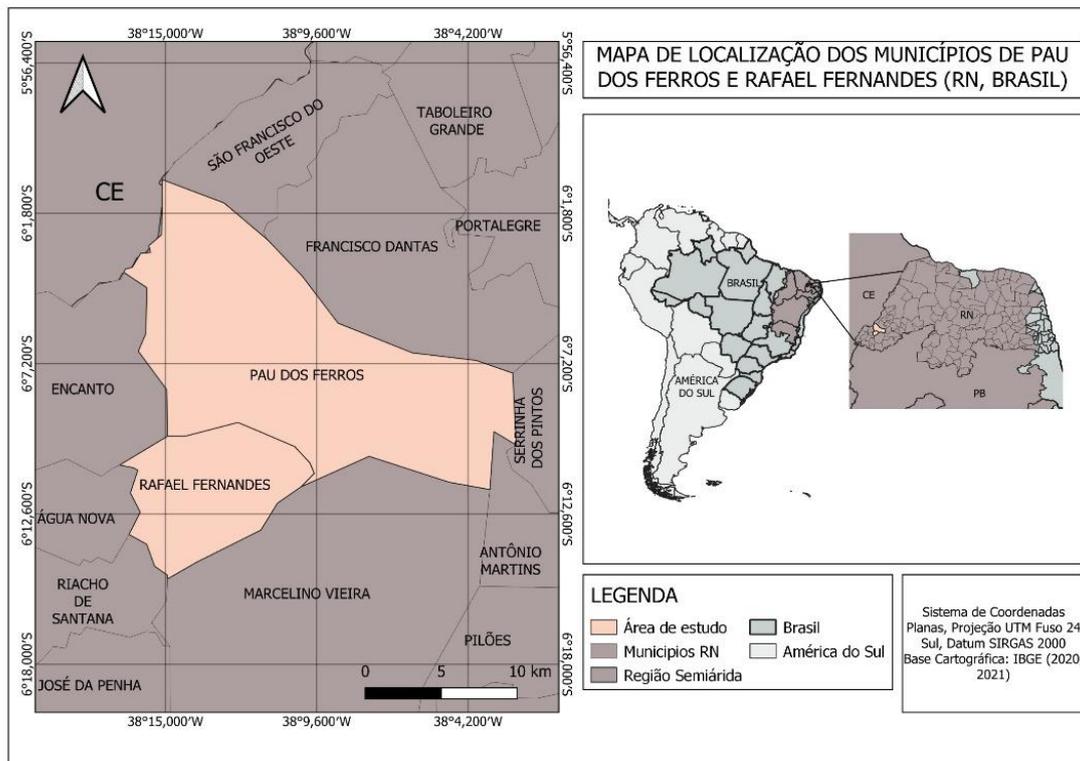
Os municípios de estudo

Os municípios de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes estão localizados a oeste do estado do Rio Grande do Norte, ambos vizinhos e inseridos inteiramente na porção semiárida do país (Figura 1). O primeiro, possuindo área territorial equivalente a 259.959 km² possui total populacional estimado para o ano de 2017, 30.802 habitantes e, Rafael Fernandes, com área de 78.231 km² e estimativa populacional de 5.118 habitantes (IBGE, 2010; 2021).

Apesar da proximidade entre os dois municípios, ambos se distinguem, no que tange a classificação de suas respectivas quadras chuvosas (os quatro meses mais chuvosos durante o decorrer do ano), tendo Pau dos Ferros, seu quadrimestre chuvoso identificado para os meses de janeiro a abril e Rafael Fernandes a partir do mês de fevereiro e finalizando-se no mês maio (Figura 2).

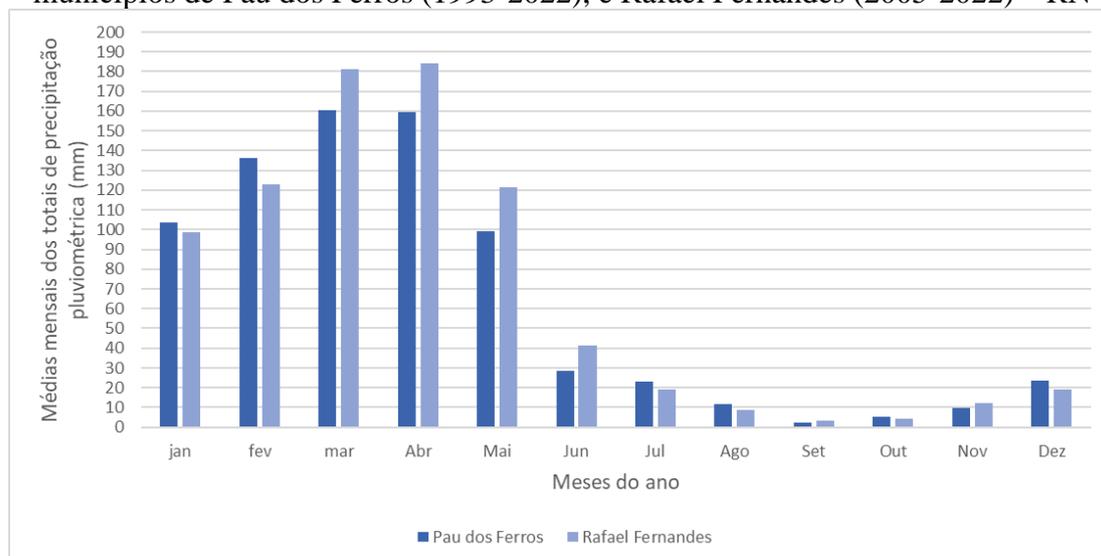
Com relação à produção de milho e feijão nas áreas estudadas, o município de Pau dos Ferros se destaca por uma produção relativamente maior quando comparado ao município de Rafael Fernandes. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2021), Pau dos Ferros utilizou uma área estimada em 617 hectares de terra para a produção de milho e 482 ha para o plantio de feijão, enquanto em Rafael Fernandes estima-se que foi utilizada uma área de 262 ha para o cultivo de milho e 167 ha para o feijão.

Figura 1: Mapa de localização dos municípios de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes, no Semiárido do estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Figura 2: Comparativo das médias mensais dos totais de precipitação pluviométrica dos municípios de Pau dos Ferros (1993-2022), e Rafael Fernandes (2005-2022) – RN



Fonte: Elaborado pelos autores (2023), a partir de dados extraídos da Emparn (2022).

Conforme dados do IBGE (2021), do total produzido e considerando rendimento médio por hectare, o município de Pau dos Ferros superou o município de Rafael Fernandes, tendo o primeiro um total produzido em 124 t de milho (201kg por ha) e 88 t de feijão (183kg por há). Já o segundo, apresentou a produção total estimada de 31 t de milho (118kg por ha) e 42 t de

feijão (251kg por ha). Nessa conjuntura, a arrecadação do município de Pau dos Ferros foi de cerca de 182 mil R\$ na produção de milho e 227 mil R\$ nas plantações de feijão, enquanto o município de Rafael Fernandes obteve estimadamente 43 mil R\$ nas lavouras de milho e 118 mil R\$ no cultivo de feijão.

Procedimentos metodológicos

Para a consecução dessa pesquisa de caráter quali-quantitativo, foram utilizados subsídios oriundos de pesquisa bibliográfica que tratam do evento investigado (veranicos), assim como relacionou-se às respectivas demandas hídricas das culturas do milho e do feijão-caupi nos municípios de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes, RN. Dessa forma, os estudos de Moura (2007) sobre as condições climáticas e hidrológicas do Semiárido; Carvalho (2013) com as demandas hídricas de culturas de interesse econômico e Farias et al (2008), Silva et al (2009), Menezes, Brito e Lima (2010), Rocha (2020) e Rodrigues (2022) demonstrando as ações dos veranicos sobre diversos tipos de culturas agrícolas no regime de sequeiro, foram imprescindíveis para um melhor entendimento da problemática estudada.

O uso de dados oriundos de monitoramento pluviométricos foram fundamentais para uma melhor identificação das ações dos veranicos nos referidos municípios, além de auxiliar na investigação de possíveis ocorrências de perdas agrícolas nas áreas estudadas, frutos da ocorrência deste fenômeno. Para isso, realizou-se uma análise das séries chuvosas para ambos os municípios, a partir do levantamento da série temporal diária do período de 1993 a 2022 dos dados da estação pluviométrica do município de Pau dos Ferros, localizada sob as coordenadas -6.1167 e -38.1492, e da estação de Rafael Fernandes do período de 2005 a 2022, localizada sob as coordenadas -6.2167 e -38.2667, ambas de responsabilidade da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – Emparn (2022).

Na caracterização dos veranicos, adotou-se a conceituação proposta por Menezes, Brito e Lima (2010), que o descreve como uma sequência mínima de dias com precipitação inferior a 2mm durante a estação chuvosa. Adicionalmente, a intensidade desse fenômeno foi classificada com base na subdivisão em classes conforme delineada por Oliveira et al. (2015): Tipo A (de 5 a 10 dias), B (de 11 a 15 dias) e C (acima de 15 dias sem registros de precipitações pluviométricas).

Sobre a compreensão da demanda hídrica necessária para o desenvolvimento das respectivas culturas estudadas, utilizou-se a definição da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (2014a; 2014b), que classifica o milho como tendo uma necessidade hídrica de 350 a 500 mm e o feijão-caupi de 350 a 400 mm para completarem seus ciclos. Entretanto, outros autores divergem dessa designação, estabelecendo diferentes valores para esses cultivos. Nesse sentido, adota-se para esse caso de estudo a colocação de Albuquerque e Resende (2002) que indicam uma exigência hídrica de 400 a 700 mm para as lavouras de milho em seu ciclo completo; e Campos (2010) com o valor mínimo de 300 mm para uma produção satisfatória de feijão-caupi, ambos em condições climáticas do Semiárido brasileiro.

Diante disso, admitiu-se como data para o início dos respectivos plantios, o dia seguinte dos três primeiros dias consecutivos com chuva no quadrimestre chuvoso dos municípios estudados e a partir disso, iniciou-se a contagem, marcação e análises referentes às demandas hídricas para o desenvolvimento do milho e do feijão-caupi. Posteriormente, obteve-se a partir

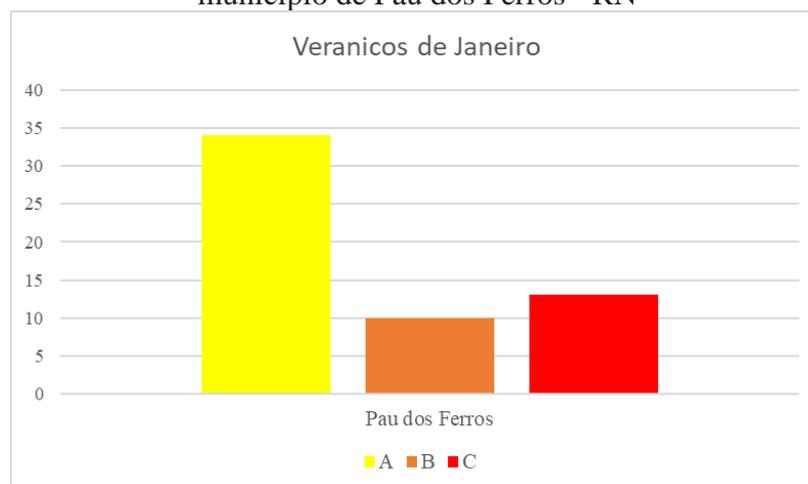
dos resultados da pesquisa, a identificação da série de ocorrências dos veranicos nas áreas estudadas, a esquematização da demanda hídrica das principais culturas cultivadas, e ainda, um breve entendimento sobre a ocorrência do fenômeno nos referidos municípios de estudo, caracterizando assim, o trabalho no nível descritivo e explicativo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As ocorrências e variações dos eventos de veranicos nos municípios de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes

Ao estudar os dados referentes aos eventos de veranicos ocorrentes em Pau dos Ferros ao longo do quadrimestre chuvoso do período de 1993 – 2022, constatou-se que no mês de janeiro, houve a ocorrência do total de 57 veranicos, com maior predomínio para os do tipo “A”, representando 59,64% das ocorrências identificadas. Observou-se também, fortes atuações de veranicos tipo “C” (maior severidade) neste respectivo mês, que contabilizou 22,80% do total de ocorrências registradas (Figura 3).

Figura 3: Comparativo dos totais de tipos de veranicos ocorrentes nos meses de maio no município de Pau dos Ferros - RN



Fonte: Elaborado pelos autores (2023) a partir de dados da Emparn (2022).

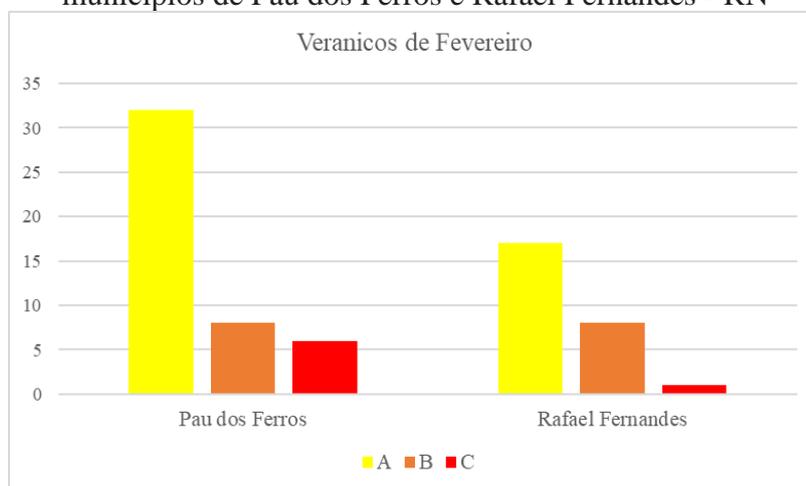
Com relação às anomalias encontradas sob o município de Pau dos Ferros, o mês de janeiro de 2001, não houve nenhum registro de precipitação. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (2023) informou que, os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) que se apresentaram centrados preferencialmente no interior da Região e o deslocamento da Alta Subtropical do Atlântico Sul (AAS), sobre o continente, resultaram num cenário desfavorável às chuvas em toda a Região Nordeste. Os valores de precipitação registrados ficaram abaixo da média na maioria dos Estados, principalmente nas regiões semiáridas, onde se verificaram desvios negativos superiores a 50 mm.

Em contrapartida, no ano de 2002 não houve registro de ocorrências de nenhum tipo de veranico no mês de janeiro. Conforme o INPE (2003), os vórtices ciclônicos estiveram posicionados preferencialmente sobre o Atlântico, favorecendo às chuvas abundantes no Piauí, Ceará, oeste da Paraíba e Bahia, onde os índices ultrapassaram à média histórica de precipitação pluviométrica em mais de 300 mm. Já no ano 2007 não foi identificada a ocorrência de

precipitação durante todo mês de janeiro. De modo geral, destaca-se que “os totais mensais de precipitação não excederam 150 mm e os mais baixos valores ocorreram no interior da região semiárida. A atuação de vórtices ciclônicos em altos níveis proporcionou aumento da subsidência e escassez das chuvas em grande parte da Região Nordeste” (INPE, 2007).

Sobre o mês de fevereiro, Pau dos Ferros mostrou menor ocorrência deste fenômeno, quando comparado ao mês anterior, totalizando no período analisado, 46 ocorrências de veranicos, com maior predominância do veranico tipo “A”, onde representou 69,56% do total registrado. Os tipos “B” e “C” demonstraram menor expressividade, representando 17,39% e 13,04% dos registros analisados (Figura 4). Comparando o total precipitado durante os dias desse mês, conta-se que nos últimos 14 dias, a concentração mais que dobra (2724,5 mm) quando comparado à sua primeira quinzena (1182,8 mm).

Figura 4: Comparativo dos totais de tipos de veranicos ocorrentes nos meses de fevereiro nos municípios de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes - RN



Fonte: Elaborado pelos autores (2023) a partir de dados da Emparn (2022).

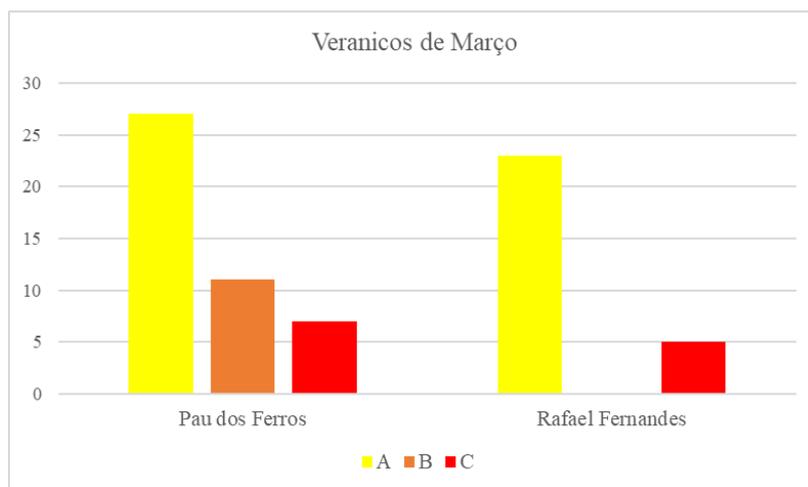
Na análise temporal do mês de fevereiro no município de Rafael Fernandes, entre os anos de 2005 a 2022, constatou-se a ocorrência de 26 veranicos, com predominância do tipo “A” representando exatos 65,38% das ocorrências identificadas para esse período. O veranico tipo “B” possui forte atuação nesse respectivo mês, correspondendo a 30,76% dos registros analisados (Figura 4). Fato importante nesse mês, é que a concentração de chuvas acontece geralmente nos seus últimos 13 dias, totalizando um total de 1415,3 mm contra 707,2 mm dos primeiros 15 dias da série examinada.

Nesse contexto, foi identificado que nos anos de 2010 e 2011 em Rafael Fernandes o mês de fevereiro teve ausência de chuvas durante todos os seus dias. Segundo o INPE, tal fato se deu devido a combinação da atuação de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) e do posicionamento preferencial da ZCIT, contribuiu para a maior escassez de chuva desde o nordeste do Maranhão até o Rio Grande do Norte, onde as anomalias negativas variaram entre 100 mm e 200 mm.” (INPE, 2010; 2011).

No mês de março, Pau dos Ferros demonstrou um total de 45 ocorrências de veranicos na série analisada, e também com maior predominância do tipo “A”, que percentuou exatos 60,00% do total registrado. Em relação ao nível de severidade, o veranico tipo “B” demonstrou

ocorrência significativa, contabilizando 24,44% das ocorrências (Figura 5). Esse mês representou uma boa distribuição de chuvas, ao passo de que os primeiros 18 dias, houveram um total acumulado de 2268,9 mm e os últimos 13 dias contabilizou 2440 mm no período analisado.

Figura 5: Comparativo dos totais de tipos de veranicos ocorrentes nos meses de março nos municípios de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes - RN



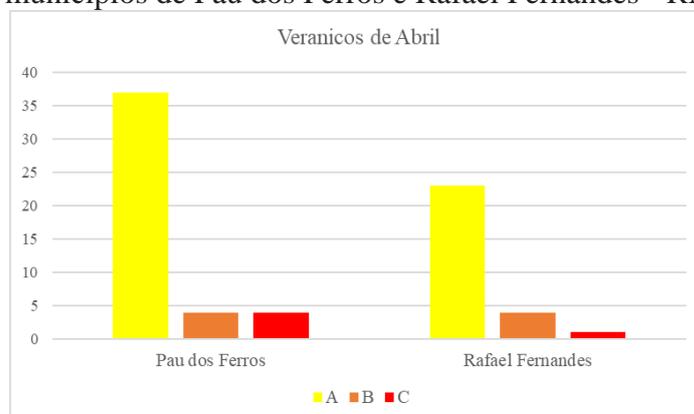
Fonte: Elaborado pelos autores (2023) a partir de dados da Emparn (2022).

Ao longo de seu histórico de precipitações pluviométricas, foi identificada uma anomalia associada a ausência de veranicos durante o mês de março do ano de 1996. Isso se deu pois, conforme INPE (1996), neste mês a atuação dos vórtices ciclônicos de altos níveis continuou persistindo sobre o leste da Região. Os menores totais observados, foram inferiores a 50 mm e foram observados sobre o Estado da Bahia, sobre o interior dos Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe. Valores superiores a 400 mm foram observados ao norte da área de atuação do vórtice ciclônico, e no norte da Região Nordeste devido à atuação da ZCIT.

No 2008 foi observado que também houve ausência de ocorrências de veranicos, que de acordo com o INPE (2008), aconteceu mais uma vez, devido a atuação da ZCIT associada aos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) provocando na ocasião, um dos meses mais chuvosos dos últimos 47 anos.” (INPE, 2008). Com relação à Rafael Fernandes, nos meses de março foram encontrados 28 veranicos, tendo maior predomínio os do tipo “A”, totalizando 82,14% das ocorrências identificadas. O veranico tipo “C” mostra-se mais atuante quando comparado ao seu mês fevereiro, apresentando 17,85% dos ocorridos no período analisado (Figura 5).

Para o mês de abril, em Pau dos Ferros houve a ocorrência de 44 veranicos, com maior predomínio do veranico tipo “A”, representando um percentual 84,09% do total registrado. Os tipos “B” e “C” ocorridos nesse mês representaram as menores ocorrência de todo o quadrimestre chuvoso no município, totalizando apenas 4 eventos de cada tipo na série analisada (Figura 6). O mês de abril mostrou ao longo dos anos, bons índices de precipitação que vão desde o dia 1 até 29 do mesmo período, como mostra a Figura 2.

Figura 6 – Comparativo dos totais de tipos de veranicos ocorrentes nos meses de abril nos municípios de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes - RN

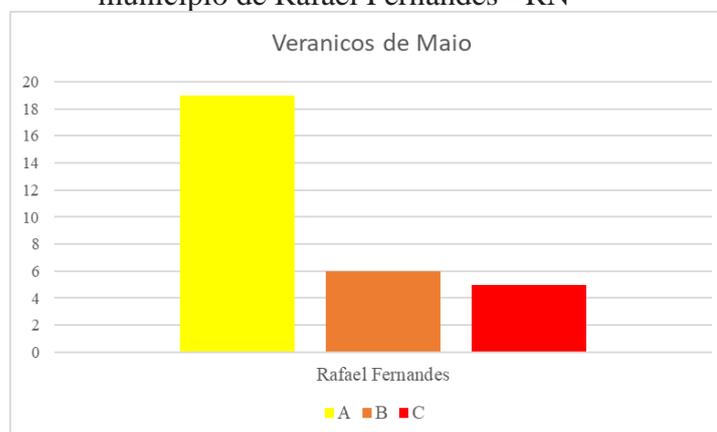


Fonte: Elaborado pelos autores (2023) a partir de dados da Emparn (2022).

Já no outro município, o mês de abril apresentou o total de 28 ocorrências de veranicos, e também com maior predomínio do tipo “A”, no qual representou 82,14% das ocorrências. O veranico do tipo “B” mostrou 14,28% dos ocorridos analisados, demonstrando atuação moderada nesse respectivo mês, entretanto em menor quantidade quando comparado ao mês de fevereiro, em que se mostrou mais atuante e intenso (Figura 6). Destaca-se que no ano de 2008, os meses de março e abril apresentaram a ausência de ocorrências de veranicos, podendo ser explicados principalmente pela atuação da ZCIT e dos VCAN, ocasionado inclusive, volumes pluviométricos acima da média esperada para os meses.

Considerando que a temporalidade do quadrimestre chuvoso em Rafael Fernandes (fev-mai), foi possível observar que no mês de maio, o município obteve registro de 30 veranicos na série analisada. Mais uma vez, o tipo “A” predominou consideravelmente, totalizando exatos 63,33% das ocorrências registradas. É importante ressaltar que neste respectivo mês, os veranicos tipo “B” e “C” atuaram de maneira mais intensa quando comparado aos meses anteriores analisados, tendo primeiros representado 20% e o segundo 16,66% dos ocorridos nesse mesmo período (Figura 7). Com isso, entende-se que a severidade dos eventos de veranicos é mais intensa nesse referido mês.

Figura 7 – Comparativo dos totais de tipos de veranicos ocorrentes nos meses de maio no município de Rafael Fernandes - RN



Fonte: Elaborado pelos autores (2023) a partir de dados da Emparn (2022).

Por fim, evidencia-se que no ano de 2012 o mês de maio apresentou ausência de chuvas durante todos os seus dias. Segundo o INPE (2012), as chuvas ocorreram muito abaixo da climatologia nos setores norte e leste da Região Nordeste, sendo em algumas localidades, o déficit pluviométrico excedeu 200 mm.

Os cultivos de milho e do feijão-caupi e os riscos de perdas no caso de veranicos nos municípios de estudo

Os cultivos de milho e feijão-caupi assim como os seus ciclos, se desenvolvem a partir de fases (vegetativa, florescimento, enchimento de grãos e maturação) que gradativamente vão completando os níveis de desenvolvimento, haja vista da disponibilidade hídrica favorável para os seus respectivos progressos (SOUZA *et al.*, 2015). As fases de vegetação e de florescimento se dão pela germinação dos grãos depositados no solo até as etapas de pendramento do milho e de floração do feijão. Já as fases de enchimento de grãos (geração dos primeiros grãos para ambas culturas) e maturação (sacação), se caracterizam pelo embonecamento do milho e a formação de vargens de feijão, até o secamento completo dos novos grãos formados com o fim dos ciclos destes cultivos (MAGALHÃES E DURÃES, 2006; OLIVEIRA 2018).

É válido ressaltar também que ambas as etapas que compõem os ciclos dessas culturas possuem necessidades hídricas distintas, o que diferem os cultivos quanto a sua tolerância ao estresse hídrico, considerando o contexto em que se inserem a sua produção. Neste caso, considerando as demandas hídricas dos cultivos do milho e feijão-caupi desenvolvidos a partir da agricultura de sequeiro em região do Semiárido (350 a 500 mm e 350 a 400 mm, respectivamente), nos municípios de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes, percebeu-se que na maioria dos anos, os totais precipitados foram satisfatórios para o desenvolvimento ambas as culturas, com exceção de anos anômalos que apresentaram volumes de chuvas bem abaixo da média, como os anos de 1993, 2012, 2016 e 2018.

Entretanto, se tratando da necessidade hídrica diária para as fases de cada cultivo em seus respectivos estágios, a partir da data de início dos plantios, percebeu-se maior suscetibilidade de perdas agrícolas para o cultivo de feijão-caupi quando comparado aos cultivos de milho em ambos os municípios, em decorrência das ações dos eventos de veranicos bastantes pertinentes nas localidades estudadas, haja vista que vieram a comprometer a demanda hídrica necessária para um bom desenvolvimento desses ciclos (Quadros 1 e 2).

Para o cultivo do milho nos dois municípios, ambos apresentaram aptidões favoráveis ao desenvolvimento dessa cultura. Na fase vegetativa por exemplo, o histórico das quantidades precipitadas demonstra ser suficiente à necessidade hídrica do milho, chegando a 93,10% de atendimento em Pau dos Ferros e 100% em Rafael Fernandes. Essas condições também foram perceptíveis para a fase de florescimento do milho nos dois municípios. Entretanto, o município de Pau dos Ferros apresentou pequena regressividade em comparação a outros percentuais obtidos em outras etapas de desenvolvimento desse tipo de cultura, apresentando o percentual de 72,41% do necessário hídrico atendido para período analisados, enquanto Rafael Fernandes 88,88%.

Quadro 1: Classificação da necessidade hídrica em cada fase de desenvolvimento para os cultivos de milho e feijão-caupi no município de Pau dos Ferros, RN

Fases Anos Cultivos	Vegetativo		Florescimento		Enchimentos de grãos		Maturação	
	Milho (26,00mm)	Feijão (114,00mm)	Milho (11,70mm)	Feijão (79,80mm)	Milho (24,00mm)	Feijão (45,60mm)	Milho (25,20mm)	Feijão (60,80mm)
1993	3,00	0	0	3	69,20	42,00	0	27,20
1994	312,90	148,90	16,10	180,10	174,80	76,30	141,60	98,50
1995	152,00	148,00	43,60	47,60	120,80	57,00	248,00	165,60
1996	135,10	38,50	156,00	252,60	70,10	38,00	380,00	93,90
1997	105,20	105,20	0	0	213,10	156,80	225,90	77,80
1998	48,70	46,70	54,00	53,00	44,80	30,40	60,40	35,80
1999	246,20	16,40	44,80	80,80	91,00	74,60	168,90	17,90
2000	246,20	221,90	24,40	80,50	61,60	40,60	240,80	77,40
2001	17,80	17,80	101,80	124,60	90,60	13,40	160,20	109,00
2002	118,40	118,40	132,00	92,00	138,80	100,60	184,30	124,60
2003	321,20	167,20	24,40	178,40	99,00	33,40	133,60	88,60
2004	385,60	345,40	221,40	198,60	56,40	82,80	121,20	52,80
2005	53,00	53,00	0	0	153,60	94,00	112,20	71,00
2006	177,20	103,00	10,60	121,70	193,80	113,60	299,00	138,00
2007	295,20	276,80	26,40	44,80	71,60	27,00	135,00	44,60
2008	174,40	132,40	191,40	124,40	320,80	199,60	170,20	241,80
2009	156,00	142,00	14,20	100,80	43,60	1,60	420,20	117,80
2010	40,20	40,20	0	0	107,40	70,60	200,80	142,00
2011	277,40	251,00	19,20	41,40	22,40	23,40	217,00	101,20
2012	70,60	70,60	74,00	74,00	72,40	49,80	27,20	33,80
2013	83,00	83,00	0	0	20,40	18,20	250,20	5,00
2014	119,00	119,00	116,00	114,00	24,00	26,00	0	0
2015	74,50	74,50	40,00	40,00	149,00	141,00	21,00	8,00
2016	69,00	69,00	0	0	60,00	28,00	39,00	32,00
2017	181,00	181,00	52,00	72,00	63,00	36,00	241,00	100,00
2018	251,00	153,00	0	98,00	239,00	100,00	182,00	238,00
2019	205,00	147,00	12,00	70,00	195,60	68,60	65,00	136,00
2020	311,00	208,00	183,00	254,00	147,00	173,00	172,00	19,00
2021	279,00	157,00	59,00	181,00	112,00	84,00	370,00	134,00
2022	135,00	114,00	209,00	190,00	136,00	137,00	165,00	44,00
	25 Jan – 4 Mar	25 Jan – 23 Fev	5 Mar – 17 Mar	24 Fev – 16 Mar	18 Mar – 6 Abr	17 Mar – 28 Mar	7 Abr – 12 Mai	29 Mar – 13 Abr

Fonte: Elaborado a partir de Cavalcante Junior (2015) e Emparn (2022).

Quadro 2: Classificação da necessidade hídrica em cada fase de desenvolvimento para os cultivos de milho e feijão-caupi no município de Rafael Fernandes, RN

Fases Ano	Vegetativo		Florescimento		Enchimentos de grãos		Maturação	
	Milho	Feijão	Milho	Feijão	Milho	Feijão	Milho	Feijão
2005	220,60	20,60	7,00	207,00	42,80	32,50	123,40	57,30
2006	196,50	135,30	169,30	202,20	119,20	99,10	199,90	118,60
2007	88,20	79,90	14,50	22,80	162,90	65,00	42,00	97,90
2008	429,70	240,10	153,60	343,20	89,40	60,70	206,40	76,50
2009	263,60	244,20	105,50	75,30	336,00	256,30	254,40	290,50
2010	83,80	31,50	86,40	91,50	110,90	106,90	35,80	51,20
2011	138,90	130,40	77,60	18,40	119,20	132,10	123,00	119,10
2012	177,90	134,10	7,10	50,90	0	0	0	0
2013	64,80	62,80	14,00	16,00	194,10	93,90	57,20	107,60
2014	233,90	230,80	162,40	124,60	131,00	40,90	170,60	197,80
2015	277,00	138,00	17,40	156,40	26,40	11,80	83,40	14,60
2016	132,40	29,40	67,00	170,00	0	0	0	0
2017	101,70	32,20	70,50	133,70	66,90	6,30	0	66,90
2018	301,50	193,20	121,10	197,90	178,30	154,20	0	55,60
2019	223,80	128,50	86,40	175,30	134,00	62,60	25,00	80,20
2020	373,40	267,50	15,90	119,90	101,90	41,90	86,40	71,70
2021	271,50	115,00	26,80	159,60	166,50	121,30	296,30	264,60
2022	321,50	263,60	37,70	95,60	155,10	58,50	179,80	99,30
	19 Feb – 30 Mar	19 Feb – 20 Mar	31 Mar – 12 Abr	21 Mar – 10 Abr	13 Abr – 2 Mai	11 Abr – 22 Abr	3 Mai – 7 Jun	23 Abr – 8 Mai

Fonte: Elaborado a partir de Cavalcante Junior (2015) e Emparn (2022).

Na etapa de enchimento de grãos, semelhantemente aos percentuais obtidos na fase vegetativa, o município de Pau dos Ferros novamente, apresentou bons desempenhos, representados em 93,10% de demanda hídrica atendida, ao passo em que Rafael Fernandes, por sua vez, obteve 88,88% em seu período analisado. Sobre a fase de maturação, o município de Pau dos Ferros apresentou um percentual de 89,65% da demanda hídrica atendida para o seu período histórico analisado. Por outro lado, Rafael Fernandes expressou pequena regressividade quando comparado a seus percentuais obtidos em outras etapas de desenvolvimento do milho, estando o mesmo, obtendo nessa fase o percentual de 77,77% de demanda hídrica atendida.

Com relação ao cultivo de feijão-caupi em ambos os municípios, os percentuais de demanda atendida se deram de maneira bastante negativa na maioria dos anos analisados, o que leva ao um comprometimento e maior suscetibilidade de perda desse cultivo, pela atuação dos veranicos. Em análise feita na fase vegetativa, percebeu-se que o município de Pau dos Ferros tem maiores chances de perda agrícola do feijão-caupi, sendo representada por 44,82% de chances. No município de Rafael Fernandes, para essa fase de desenvolvimento, os resultados também foram comprometedores, sendo as chances de perda de 33%.

No florescimento deste cultivo, os índices para o município de Pau dos Ferros são ainda mais críticos, 48,27% dos anos de não atendimento da demanda. Em Rafael Fernandes, a

demanda se deu semelhante ao estágio vegetativo, correspondendo novamente a 66,66% da demanda hídrica atendida.

A respeito da etapa de enchimento de grãos, os índices demonstram-se bastante críticos. No município de Pau dos Ferros, esse percentual se traduz em 55,17% dos anos em que se atendeu a demanda hídrica desejada, e em Rafael Fernandes, os números se mostraram moderadamente susceptíveis a perdas nesta respectiva fase, traduzindo-se em 38,88% de anos ocorreram chuvas suficientes para o desenvolvimento do enchimento de grãos.

Na última etapa, que remete à fase de maturação dos feijão-caupi, o município de Pau dos Ferros se mostrou, mais uma vez, com números críticos que se deram a 41,37% dos anos que não atenderam. Por sua vez, o município de Rafael Fernandes apresentou novamente 66,66% de anos que atenderam a demanda desejada.

Nesse contexto, identificou-se que há uma moderada suscetibilidade de perda agrícola para os municípios de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes sob a perspectiva do cultivo do feijão-caupi em decorrência dos fenômenos naturais, associados as ações dos veranicos, haja vista que tal evento acarreta a não disponibilidade hídrica nos períodos chuvosos propícios a este respectivo cultivo, desenvolvido no regime de sequeiro. Em contrapartida, para os cultivos de milho desenvolvidos nos dois municípios estudados, percebe-se boa aderência das chuvas para as aptidões dessa produção, uma vez que implica menores suscetibilidades de perdas agrícolas provenientes das ações dos veranicos, pois os mesmos não comprometeram de maneira significativa a disponibilidade hídrica, considerando a data de início de seu plantio

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora Pau dos Ferros e Rafael Fernandes sejam municípios vizinhos com características geoambientais semelhantes, a análise dos dados pluviométricos referentes aos períodos de 1993 a 2022 para Pau dos Ferros e de 2005 a 2022 para Rafael Fernandes revela históricos de chuvas distintos. Enquanto Pau dos Ferros concentra seus períodos chuvosos nos meses de janeiro a abril, Rafael Fernandes apresenta entre fevereiro e maio. Vale ressaltar que a ausência de uma série de dados pluviométricos compatíveis ao mesmo intervalo temporal limitou comparações mais precisas e seguras.

Apesar dessa limitação, foi possível observar que os veranicos em Pau dos Ferros são mais severos. Ao longo dos últimos 20 anos, foram registrados 130 veranicos do tipo A, 33 do tipo B e 29 do tipo C, com maior incidência em janeiro. Em contraste, Rafael Fernandes, ao longo de 18 anos de observação, também apresenta os veranicos do tipo A como os mais frequentes, especialmente entre março e abril. No total, foram identificados 80 veranicos do tipo A, 18 do tipo B e 12 do tipo C.

A ocorrência desses eventos que são comuns nos períodos chuvosos na região Semiárida, podem ser associados à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN). Essa variabilidade na ocorrência das chuvas acaba tendo potencial de trazer danos aos setores agrícolas, principalmente à agricultura de sequeiro, uma vez que depende exclusivamente da periodicidade da disponibilidade hídrica das chuvas para o progresso e a manutenção de seus cultivos agrícolas, como o caso do milho e do feijão-caupi.

Para o caso dos municípios de Pau dos Ferros e Rafael Fernandes, que abrigam significativa produção desses cultivos, observou-se que a disponibilidade hídrica diante da ocorrência dos veranicos se demonstra a atender 87,97% às demandas hídricas de cada fase de desenvolvimento do milho. Em contrapartida, quando se trata do cultivo do feijão-caupi, o histórico pluviométrico apresenta maiores chances de perdas em sua produção na fase de vegetação e enchimento de grãos, especialmente na condição do município de Pau dos Ferros diante dos totais precipitados e não, dos intervalos dos veranicos.

Posto isso, considerando a complexidade natural que apresenta o Semiárido, destaca-se que os resultados alcançados quando relacionados aos solos, temperaturas, umidades e outros fatores de cada área de estudo podem inclusive, trazer produtos mais elaborados. Portanto, salienta-se a importância de empreender estudos mais aprofundados para compreender a variação pluviométrica de cada município, bem como suas distintas aptidões agrícolas em escala local e regional.

Essas análises aprimoradas se revelam cruciais para o desenvolvimento sustentável da agricultura de sequeiro, contribuindo para o planejamento regional no Semiárido do Rio Grande do Norte. Além disso, tais estudos podem fortalecer a formulação de políticas públicas voltadas para a gestão hídrica e agrícola, proporcionando uma base sólida para a implementação de estratégias que visem a resiliência e a prosperidade das comunidades locais.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, P. E. P.; RESENDE, M. **Cultivo do milho - Manejo de Irrigação**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas, MG; dezembro, 2002. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/15603/1/Com_47.pdf . Acesso 12 mar. 2023.
- ALVALÁ, R. C. S.; CUNHA, A. P. M. A.; BRITO, S. S. B.; SELUCHI, M. E.; MORAES, O. L. L.; CARVALHO, M. A. Drought monitoring in the Brazilian Semiarid region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 91, sup. 1, p. 2-15, 2019. DOI: [10.1590/0001-3765201720170209](https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170209).
- AQUINO, J. R. de; FREIRE, J. A; CARVALHO, A. C. A. T. de. Importância, heterogeneidade e pobreza da agricultura familiar no estado do Rio Grande do Norte. **Revista Geotemas**, v. 7, n. 2, p. 66-92, jul./dez., 2017. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/813>. Acesso 10 abr. 2023.
- ARAÚJO, B. A.; QUEIROZ, T. R. G.; TORRES, W. L. V.; MOREIRA, F. J. C. Veranicos Na Produtividade de Feijão-Caupi (*Vigna Unguiculata*) No Município de Crateús, Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, vol. 14, n. 2, 2019. DOI: [10.18378/rvads.v14i2.6123](https://doi.org/10.18378/rvads.v14i2.6123).
- BRASIL**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Sistema Adaptabrasil MCTI**. Pau dos Ferros, RN. Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>. Acesso 12 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Sistema Adaptabrasil MCTI.** Rafael Fernandes, RN. Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>. Acesso 12 mar. 2023.

CAMPOS, J. H. B. da C.; SILVA, M. T.; SILVA, V. P. R. da. Impacto do aquecimento global no cultivo do feijão-caupi, no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.14, n.4, p. 396–404, 2010. Disponível em: https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFCEG-1_f8dd18d15f7c2835f8783917a359be43. Acesso 15 jan. 2023.

CARVALHO, I. R.; KORCELSKI, C.; PELISSARI, G.; HANUS, A. D.; ROSA, G. M. Demanda hídrica das culturas de interesse agrônômico. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p. 969-985, 2013. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3080>. Acesso 10 dez. 2022.

CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA, M. A. A.; SOUSA, S. A. V.; CARVALHO, P. O. L. Estimativas de ocorrência de veranicos em Seropédica, Vassouras e Piraí (RJ), e suas influências no rendimento da cultura do feijão (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.2, p.323-330, 1999. Disponível em: [https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=\(autoria:%22CARVALHO,%20P.%20O.%20L.%20de.%22\)](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=(autoria:%22CARVALHO,%20P.%20O.%20L.%20de.%22)). Acesso 05 out. 2022.

CAVALCANTE JUNIOR, E. G. **Necessidades hídricas das culturas de milho e feijão caupi influenciadas pelas mudanças climáticas no semiárido nordestino.** Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semiárido – Mossoró, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/tede/414>. Acesso 10 dez. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas de produção. Cultivo de milho. 09 de maio de 2014. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/?p_p_lifecycle=0&p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1galceportlet&p_p_col_count=1&p_p_col_id=column-1&p_p_state=normal&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3821&p_r_p_-996514994_topicoId=3718&p_p_mode=view. Acesso 10 dez. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas de produção. Cultivo de feijão-caupi. 09 de maio de 2014. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=4310&p_r_p_-996514994_topicoId=1310. Acesso 10 dez. 2022.

FARIAS, C. H. de A; FERNANDES, P. D.; AZEVEDO, H. M.; DANTAS NETO, J. Índices de crescimento da cana-de-açúcar irrigada e de sequeiro no estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n.4, p.356–362, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000400004>.

GOLLA, B. Agricultural production system in arid and semi-arid regions. **Journal of Agricultural Science and Food Technology**, v. 7, n. 2, p. 234-244, 2021. DOI: [10.17352/2455-815X.000113](https://doi.org/10.17352/2455-815X.000113).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Boletim Vol. 16 – N°01, ano 2001. Disponível em: http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/0101/r_nordeste.html. Acesso 18 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Boletim Vol. 18 – N°01, ano 2003. Disponível em: http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/0103/r_nordeste.html. Acesso 18 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Boletim Vol. 22 – N°01, ano 2007. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/index0107.shtml>. Acesso 18 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Boletim Vol. 25 – N°02, ano 2010. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/index0210.shtml>. Acesso 27 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Boletim Vol. 26 – N°01, ano 2011. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/index0211.shtml>. Acesso 18 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Boletim Vol. 11 – N°03, ano 1996. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/0396/index.html>. Acesso 18 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Boletim Vol. 23 – N°03, ano 2008. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/index0308.shtml>. Acesso 18 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Boletim Vol. 23 – N°04, ano 2008. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/index0408.shtml>. Acesso 27 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Boletim Vol. 27 – N°05, ano 2012. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/index0512.shtml>. Acesso 27 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados. 2010;2021. Pau dos Ferros, RN. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/pau-dos-ferros.html>. Acesso 10 de nov. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados. 2010;2021. Rafael Fernandes, RN. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/rafael-fernandes.html>. Acesso 10 de nov. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE cidades. Senso agropecuário 2021. Pau dos Ferros, RN. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pau-dos-ferros/pesquisa/14/10193>. Acesso 10 de nov. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE cidades. Senso agropecuário 2021. Rafael Fernandes, RN. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/rafael-fernandes/pesquisa/14/10193>. Acesso 10 de nov. 2022.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da Produção de Milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19620/1/Circ_76.pdf . Acesso 07 out. 2022.

MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B.; LIMA, R. A. F. de A. Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 181–186, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000200009>.

MOURA, M. S.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SOUZA, L. S. B. DE; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. da. Clima e água de chuva no Semi-Árido. **Portal Embrapa**, cap. 2, p. 37-59, 2007. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/159649>. Acesso 10 de nov. 2022.

NASCIMENTO, F. das C. A. do; BRAGA, C. C.; ARAÚJO, F. R. da C. D. Análise Estatística dos Eventos Secos e Chuvosos de Precipitação do Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 3, p. 375-386, 2017. DOI: [10.1590/0102-77863230005](https://doi.org/10.1590/0102-77863230005).

NOGUEIRA, D. B. **Aptidão edafoclimática do milho de sequeiro em diferentes cenários de pluviometria no estado do Ceará**. 2019. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/44819>. Acesso 12 jan. 2023.

OLIVEIRA, L. C.; ANDRADE, E. M.; CHAVES, L. C. G. Frequência e distribuição espacial de veranicos no estado do Ceará. In: **II Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido – SBRNS**. – Quixadá, Ceará, 2015. DOI: [10.18068/IISBRNS2015.mudcli356](https://doi.org/10.18068/IISBRNS2015.mudcli356).

OLIVEIRA, L. F. C.; OLIVEIRA, M. G. de C.; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. da C. S.; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. da. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173690/1/CNPAF-2018-lvfeijoeiro.pdf>. Acesso 10 de nov. 2022.

ROCHA, T. B. C.; VASCONCELOS JUNIOR, F. das C.; SILVEIRA, C. S.; MARTINS, E. S. R. P.; SILVA, R. F. V. Veranicos no Ceará e aplicações para agricultura de sequeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 3, p. 435-447, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-77863530005>.

RODRIGUES, I. B.; SOUSA, J. A.; LINHARES SALES, M. C. IMPACTO DOS VERANICOS NA PRODUÇÃO DE GRÃOS NA MACRORREGIÃO DOS INHAMUNS –

CEARÁ. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 31, n. 18, p.308–331, 2022. DOI: <https://doi.org/10.55761/abclima.v31i18.14783>.

SILVA, L. L.; COSTA, R. F.; CAMPOS, J. H. B. C.; DANTAS, R. T. Influência das precipitações na produtividade agrícola no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 4, p. 454–461, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000400013>.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SEDIYAMA, G. C.; DA SILVA, T. G. F. Requerimento hídrico e coeficiente de cultura do milho e feijão-caupi em sistemas exclusivo e consorciado. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 151 – 160, 2015. DOI: [10.1590/1983-21252015v28n417rc](https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n417rc).

SOUZA, É. M. de; AQUINO, J. R. de. A grande seca e seus efeitos na produção agropecuária do Rio Grande do Norte (2012-2016). **Revista GeoNordeste**, n. 2, p. 174-195, Jul./Dez., 2018. **Disponível em:** <https://seer.ufs.br/index.php/geonordeste/article/view/8647> . Acesso 10 de nov. 2022.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Resolução nº 150/2021 - Delimitação do semiárido no Brasil**. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/hierarquia/resolucoes-condel/resolucao-condel-sudene-no-150-de-13-de-dezembro-de-2021>. Acesso 10 fev. 2023.

YOISIF, L. A.; KHATIR, A. A.; EL-HAG, F. M.; ABDELKARIIM, A. M.; ADAM, H. S.; WAHAB, A. A.; KUROSAKI, Y.; ALI-BABIKER, I. A. Rainfall variability and its implications for agricultural production in Gedarif State, Eastern Sudan. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 31, p. 1577-1590, 2018. DOI: [10.5897/AJAR2018.13365](https://doi.org/10.5897/AJAR2018.13365).

CAVALCANTE JUNIOR, Edmilson Gomes. **Necessidades hídricas das culturas de milho e feijão caupi influenciadas pelas mudanças climáticas no Semiárido nordestino**. Edmilson Gomes Cavalcante Junior – Mossoró, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/tede/414>. Acesso 15 de dez. 2022.