

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES E DO POTENCIAL PEDOCLIMÁTICO PARA O CULTIVO SUSTENTÁVEL DO CAJÚ (*ANACARDIUM OCCIDENTALE L.*) EM APODI E SEVERIANO MELO-RN

Assessment of the conditions and pedoclimatic potential for the sustainable cultivation of cashew (*Anacardium occidentale L.*) in Apodi and Severiano Melo-RN

João de Deus das Chagas Neto

Licenciado em Geografia pela UERN – Campus Avançado de Pau dos Ferros/RN, Brasil.

joaonetto738@gmail.com

Jacimára Fonseca de Medeiros

Doutora em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Pau dos Ferros/RN, Brasil.

jacimariamedeiros@uern.br

Alcigerio Pereira de Queiroz

Doutor em Manejo de Solo e Água, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Apodi/RN, Brasil.

alcigerioqueiroz@gmail.com

Andreza Tacyana Felix Carvalho

Doutora em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Pau dos Ferros/RN, Brasil.

andrezafelix@uern.br

Recebido: 07/06/2025
Aceito: 30/10/2025

Resumo

O entendimento das condições ambientais são fundamentais para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, inclusive em localidades Simiaridas, onde os aspectos climáticos representam desafios significativos para a produtividade agrícola. Desse modo, esse estudo avalia as condições e o potencial pedoclimático para o cultivo do caju (*Anacardium occidentale L.*) nos municípios de Apodi e Severiano Melo, no semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil. Assim, a pesquisa utiliza dados diários de precipitação e temperatura entre os anos de 1973 e 2002, permitindo a identificação da média anual de chuvas e das variações sazonais que influenciam o ciclo da cultura. A metodologia integra dados pluviométricos e térmicos a análises de solo, empregando o QGIS para o mapeamento, e a classificação dos tipos de solo, possibilitando uma avaliação mais precisa das condições edafoclimáticas. Os resultados indicam que, apesar da precipitação anual estar abaixo do ideal para o cultivo do caju, os solos predominantes (Luvissolos e Cambissolos) possuem composição que favorece a retenção de nutrientes e a drenagem, características que ajudam a compensar as limitações climáticas. O balanço hídrico revelou um déficit no segundo semestre, evidenciando a necessidade de práticas de manejo, como irrigação suplementar e conservação do solo, para viabilizar a produção sustentável. A temperatura média anual observada está dentro da faixa ideal para o caju, com as variações de calor beneficiando o desenvolvimento do cajú. Diante disso, conclui-se que Apodi e

Severiano Melo apresentam um cenário favorável para a cajucultura, desde que práticas de gestão hídrica e tecnologias sejam implementadas.

Palavras-chave: Temperatura; Precipitação; Solos; Balanço Hídrico; Cajucultura.

Abstract

Understanding environmental conditions is fundamental for sustainable agriculture development, particularly in semi-arid regions, where climatic aspects pose significant challenges to agricultural productivity. Therefore, this study evaluates the conditions and pedoclimatic potential for cashew (*Anacardium occidentale L.*) cultivation in Apodi and Severiano Melo municipalities, in the semiarid region of Rio Grande do Norte, Brazil. Thus, the research used daily rainfall and temperature data between 1973 and 2002, allowing the identification of annual average rainfall and seasonal variations that influence the crop cycle. The methodology integrates pluviometric and thermal data with soil analyses, employing QGIS for mapping and soil type classification to enable a more accurate assessment of edaphoclimatic conditions. The results indicate that, although annual rainfall is below the ideal for cashew cultivation, the composition of predominant soils (Luvisols and Cambisols) favors nutrient retention and drainage, characteristics that help compensate for climatic limitations. The water balance revealed a deficit in the second half of the year, highlighting the need for management practices, such as supplementary irrigation and soil conservation, in order to enable sustainable production. The average annual temperature is within the ideal range for cashews, and heat variations benefit cashew development. In view of this, it is concluded that Apodi and Severiano Melo present a favorable scenario for cashew farming, as long as water management practices and technologies are implemented.

Keywords: Temperature; Rainfall; Soils; Water balance; Cashew farming.

1. INTRODUÇÃO

A produção de castanha de caju tem grande relevância em escala mundial, segundo, Brainer e Castro (2022), Costa do Marfim, Índia e Vietnã, que juntos respondem por uma significativa parcela de sua produção global, sendo o Brasil ocupante da 13^a posição.

Brainer e Castro (2022), indica que no contexto do Nordeste brasileiro, região que concentra quase toda a produção nacional de castanha de caju, os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte são os principais produtores. Conforme a Embrapa (2022), o Rio Grande do Norte é terceiro maior produtor de castanha de caju no Brasil, possui um grande potencial de crescimento nos próximos anos. Em 2023, o estado produziu cerca de 17 mil toneladas de castanha, quantidade que deve triplicar até 2030, alcançando 50 mil toneladas anuais.

A cultura do Caju é uma atividade agrícola de grande relevância para os municípios de Apodi e Severiano Melo, no estado do Rio Grande do Norte, pois além de se destacar no contexto econômico e social local, como a principal fonte de geração de empregos e renda, é fonte de um importante produto de exportação. De acordo com o Censo

Agropecuário do IBGE (2017), Apodi se destaca como o quarto maior produtor de caju do estado, com 1.386 toneladas, e o segundo maior produtor de castanha, com 516 toneladas. Em termos econômicos, de acordo com o IBGE (2023), o município que possui uma área plantada de 9.181 hectares e área colhida de 6.081 hectares, se apresenta com o valor da produção 9.010 (Mil Reais).

Sobre o município de Severiano Melo, embora com produção menos expressiva, também a cajucultura também contribui para a economia local, com 180 toneladas de caju e 86 toneladas de castanha. Por sua vez, o município possui que área plantada de 750 hectares e área colhida de 280 hectares, apresenta valor da produção 3.510 (Mil Reais).

Segundo Aguiar et al. (2000), o cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) é uma planta amplamente distribuída em regiões tropicais ao redor do mundo, tendo sua origem no Brasil, onde é encontrado em todo o território, com maior concentração no Nordeste. No entanto, o cultivo do caju depende de uma série de fatores pedoclimáticos, que são as características do solo e do clima que influenciam o desenvolvimento da planta, as quais ainda carecem de uma análise mais aprofundada.

Os municípios citados estão inseridos no Semiárido potiguar, uma região caracterizada por baixas precipitações e altas temperaturas, condições que geralmente são desafiadoras para a agricultura. De acordo com as Silva et al. (2010), a região do Semiárido brasileiro é notável pela intensidade da radiação solar, pelas temperaturas consideravelmente elevadas e pelo padrão de chuvas caracterizado pela escassez, pela irregularidade e pela concentração das precipitações em um curto intervalo de tempo, geralmente de três a quatro meses. Esse cenário resulta em volumes de água insuficientes nos recursos hídricos locais para suprir as demandas da população. No que se refere ao solo, Santana Júnior (2010) e CPRM (2005), apontam que essas regiões são reconhecidas por possuírem solos com boa capacidade para a agricultura, especialmente Apodi, com cultura da fruticultura na área da Chapada.

Assim, esse estudo objetiva avaliar as condições e o potencial pedoclimático para o cultivo do caju (*Anacardium occidentale L.*) nos municípios de Apodi e Severiano Melo, no semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil. A pesquisa foca nos fatores de características do solo, a temperatura e os índices pluviométricos que interagem e influenciam diretamente no desenvolvimento e a produção do cajueiro.

Ademais, a pesquisa visa compreender o potencial pedoclimático da área e como ele afeta a produtividade agrícola do caju nessas regiões, o que é fundamental considerando a crescente preocupação com a variabilidade climática e suas possíveis influências na

agricultura. Avaliar o potencial pedoclimático desses municípios permitirá um entendimento mais específico das interações entre condições como precipitação, temperatura e características do solo, assim como seu impacto na produtividade e qualidade do cajueiro, e com isso, se tornar um subsídio de consulta para os produtores da região.

2. METODOLOGIA

Os municípios de Apodi e Severiano Melo estão localizados na mesorregião Oeste do estado do Rio Grande do Norte, especificamente no setor Geográfico Intermediário e Imediato de Mossoró.

O município de Apodi limita-se com os municípios de Governador Dix-Sept Rosado (ao Norte), Felipe Guerra (ao Nordeste), Umarizal (a Sul), Caraúbas (a Sudeste), Itaú e Severiano Melo (ao Sudoeste) e o Estado do Ceará na porção Oeste, como mostrado no MAPA 1. Conforme os dados do IBGE (2022), o município compreende uma área de 1.602,477 km² e está a uma distância de 335 km da capital. De acordo com informações do censo do IBGE (2022), possui 36.093 habitantes e densidade demográfica de 22,52 habitantes/km².

Em relação ao município de Severiano Melo, esse limita-se com os municípios de Apodi (ao Norte), Itaú (a Leste e Sul), Rodolfo Fernandes (a Oeste e Sul) e com o Estado do Ceará na porção Oeste, conforme ilustrado na figura 01. De acordo com o IBGE (2022), o referido município abrange uma área de 157,850 km², estando a 357,9 km de distância da capital do estado, Natal. Segundo o censo do IBGE (2022), o município possui 5.487 habitantes e uma densidade demográfica de 34,76 habitantes/km².

LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DE APODI E SEVERIANO MELO

RIO GRANDE DO NORTE

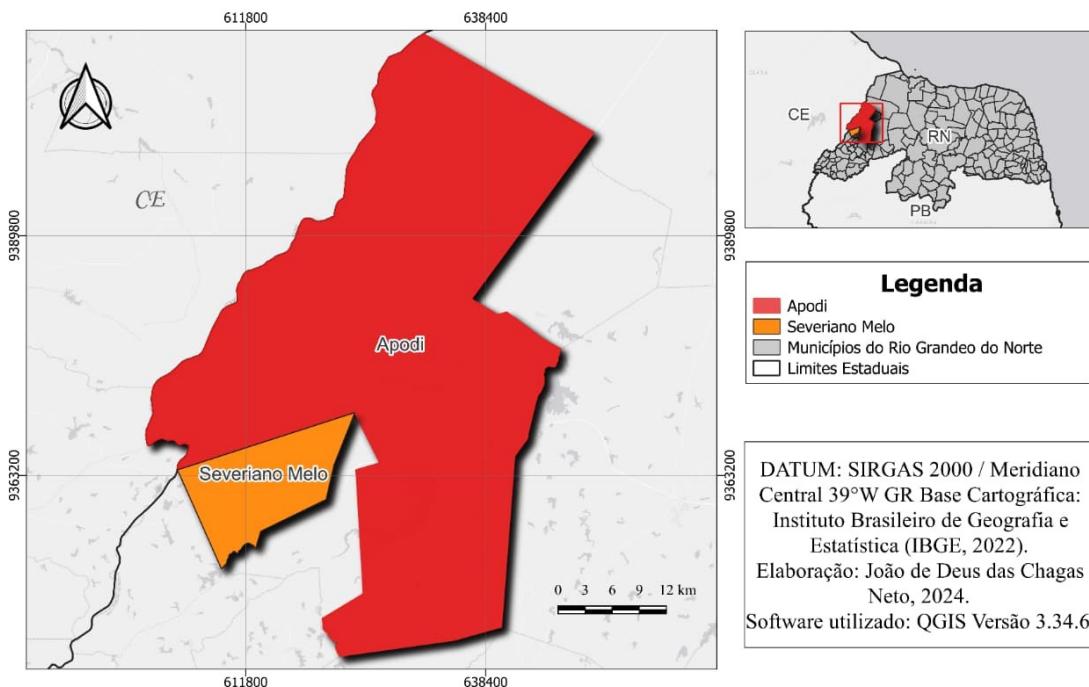


Figura 01 – Localização dos Municípios de Apodi - RN e Severiano Melo – RN.
Elaboração: Os autores (2024).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As médias anuais de precipitações pluviométricas nos municípios de Apodi e Severiano Melo entre os anos de 1973 e 2002, se destacam pelas variações ao longo dos anos. No município de Apodi foi observado uma grande variação nas precipitações pluviométricas ao longo do período analisado, destacando-se a precipitação pluviométrica máxima de 1.795 mm no ano 1985 e a mínima de 112 mm em 1993, com média pluviométrica de 721 mm. Para o município de Severiano Melo, foi registrada uma precipitação máxima de 1.710 mm em 1985 e uma mínima de 148 mm em 1993, sendo média pluviométrica de 741 mm (Figura 02).

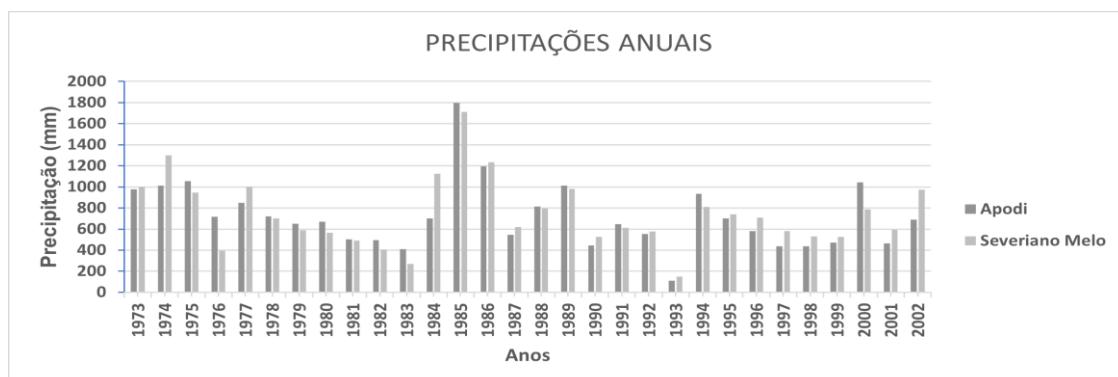


Figura 02 – Série histórica pluviométrica para os municípios de Apodi - RN e Severiano Melo – RN.
Fonte: EMPARN, 2016 (Organizado pelo autor).

A análise dos dados pluviométricos dos municípios estudados permite evidenciar que os anos de 1974, 1975, 1984, 1985 e 1986 são os mais representativos no tocante aos maiores acumulados pluviométricos nos municípios analisados. Já os anos de 1981, 1982, 1983, 1990 e 1993 foram destaque com relação aos mais baixos acumulados pluviométricos. Nesse sentido, os anos mencionados se configuram como os mais representativos, marcando os eventos extremos na série analisada.

Sobre os eventos extremos para a série estudada, vinculando-os com a influência dos sistemas meteorológicos, perspectiva de Medeiros (2016) é indicado que, quanto aos fenômenos de influência oceânica, os dados extremos podem ser, em sua maioria, atribuídos à atuação do El Niño e da La Niña.

Em conformidade com os estudos de Monteiro et al. (2012), o El Niño variou entre fraco (1991, 1994, 2002, 2003, 2005), moderado (1987, 1993, 1995, 2002, 2003) e forte (1982, 1983, 1992, 1997, 1998). Por outro lado, a La Niña apresentou variações de moderada a fraca nos anos de 1985, 1988, 1989, 1999, 2000, 2001, 2006, 2008 e 2009. Neste sentido, percebe-se uma relação evidente entre os eventos extremos de seca com anos de atuação do El Niño de moderada a forte. Não evidenciando-se padrão associativo entre os eventos extremos acima da média pluviométrica com a atuação da La Niña.

A compreensão dos fatores extremos que afetam os padrões de precipitação dos fenômenos El Niño e La Niña – que desempenham um papel fundamental na variabilidade climática – é essencial para a gestão eficiente dos recursos hídricos. Como discute Monteiro et al. (2012), os sistemas atmosféricos e oceânicos influenciam a distribuição da precipitação, auxiliando no entendimento dos padrões pluviométricos, no planejamento de recursos hídricos, estudos hidrológicos e no planejamento regional, urbano e agrícola. Sendo essencial para prever e reduzir os impactos das mudanças climáticas, auxiliando na adaptação de populações e setores produtivos.

Em relação à distribuição mensal das precipitações nos municípios de Apodi e Severiano Melo (Figura 03), os dados revelam que a maior parte da estação chuvosa se concentra em quatro meses do ano, de fevereiro a maio. Esse período tem como pico o mês de março, com precipitações pluviométricas médias de 201 mm em Severiano Melo e 174 mm em Apodi, indicando um regime pluviométrico monomodal com um único pico de chuva bem definido. Durante os meses de junho e julho as precipitações ainda ocorrem, mas em volumes menores.

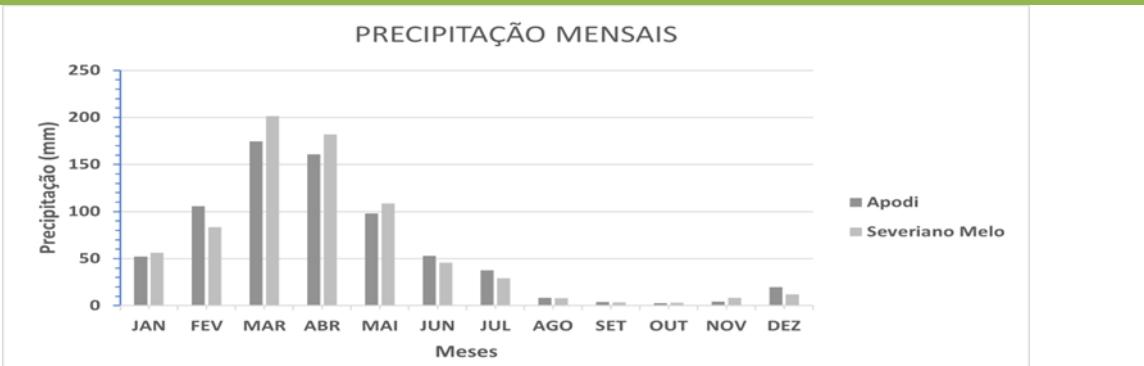


Figura 03 – Distribuição da Precipitação pluviométrica média mensal dos municípios de Apodi - RN e Severiano Melo - RN, no período de 1973-2002.

Fonte: EMPARN, 2016. (Organizado pelo autor).

A estação seca se estende de julho a dezembro, com o período mais severo entre agosto e novembro, quando os valores caem drasticamente, alcançando 3,73 mm em alguns meses. O mês de dezembro marca o fim da estação seca, com aumento da ocorrência de precipitação que prenuncia a transição para a próxima estação.

A comparação entre os municípios mostra que Severiano Melo registra precipitações pluviométricas mais elevadas que Apodi nos meses mais chuvosos, como março e abril, sugerindo um regime de chuvas mais intenso. Já nos meses mais secos, ambos os municípios exibem um padrão semelhante.

Essa distribuição de chuvas ao longo do ano é fundamental para o planejamento agrícola e a gestão de recursos hídricos, pois a concentração de chuvas em poucos meses e um prolongado período de seca podem impactar a produção agrícola e a disponibilidade de água. Ademais, os dados ainda destacam que os municípios de Apodi e Severiano Melo compartilham da mesma sazonalidade característica da região, tendo um clima predominante Semiárido.

Na área de estudo, o início das chuvas pode ser explicado pela atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) no Nordeste – como discute Schmidt (2014) –, cuja migração no sentido Sudoeste-Nordeste leva precipitações para essa área. Com a continuidade de sua trajetória, as chuvas se espalham para outras regiões do estado, até que a ZCIT estabiliza sua posição em uma inclinação Leste-Oeste, permanecendo assim de meados de fevereiro a maio e influenciando a precipitação em todo o Rio Grande do Norte.

De acordo com Medeiros; Cestaro; Queiroz (2021), as chuvas tendem a cessar a partir de maio, quando a ZCIT migra, deixando de influenciar as áreas interioranas do estado. Os volumes menores de precipitação podem ocorrer por algumas semanas a mais, dependendo das condições atmosféricas da região.

Sobre a temperatura média do ar dos municípios de Apodi e Severiano Melo, no período de 1950 a 2002, observa-se na figura 04, variações que indicam um aumento geral nos valores ao longo dos anos.

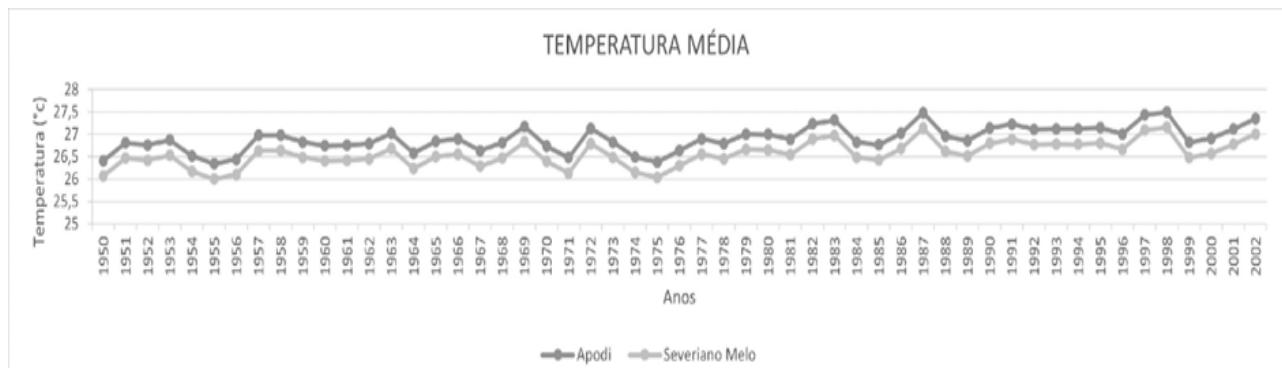


Figura 04 – Distribuição da temperatura média do ar anual dos municípios de Apodi - RN e Severiano Melo - RN, no período de 1950 a 2002.

Fonte: DCA-UFCG, 2016 (Organizado pelo autor).

No que tange ao município de Apodi, os dados demonstram uma temperatura média inicial de 26,41°C em 1950 e final com 27,35°C em 2002, resultando em um aumento de aproximadamente 0,94°C em 52 anos. Os anos com temperaturas mais altas foram 1987 e 1998, com médias superiores a 27,4°C. Já em Severiano Melo, a média térmica se inicia em 26,07°C no ano de 1950 e sobe para 27,01°C em 2002, resultando no aumento de cerca de 1°C. Os picos mais significativos ocorreram em 1987 e 1998, com temperaturas em torno de 27,1°C e 27,16°C, respectivamente.

Conforme ilustrado a seguir na figura 05, no município de Apodi a temperatura média anual foi de 26,76°C, com variações moderadas ao longo do ano, entre 25,69°C e 27,90°C, resultando em uma variação de aproximadamente 2,21°C. Tendo no trimestre junho-julho-agosto registrado as menores médias, em torno de 26°C, estes caracterizaram-se como os meses mais frios. Por outro lado, o período de outubro a dezembro apresentou as maiores médias, ultrapassando 27°C, sendo, portanto, os meses mais quentes, com dezembro atingindo a máxima média anual de 27,90°C.

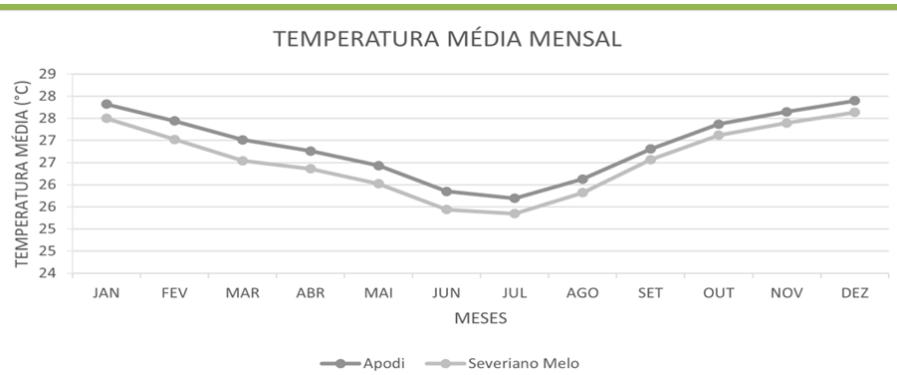


Figura 05 – Distribuição da temperatura média do ar mensal dos municípios de Apodi - RN e Severiano Melo - RN, no período de 1973 a 2002.

Fonte: DCA-UFCG, 2016 (Organizado pelo autor).

No município de Severiano Melo, a temperatura média anual é de 26,37°C, com uma oscilação ligeiramente maior do que em Apodi, variando de 25,34°C a 27,64°C, com uma amplitude térmica de 2,30°C. Os meses mais frios se concentram no trimestre de junho a agosto, com médias próximas a 25,5°C. Em contrapartida, os meses mais quentes se estendem de outubro a dezembro, com temperaturas médias acima de 27°C, sendo dezembro o mês mais quente, alcançando a marca de 27,64°C.

As variações ao longo dos anos de 1950-2000 podem ser visualizadas na tabela 1. Em relação ao município de Apodi, o período de 1981 a 1990 mostra um marco na transição, com variação de temperatura de 26,77°C a 27,48°C, correspondendo a uma amplitude de 0,71°C. Nessa década, como primeira vez, o número de ocorrências com temperaturas médias acima de 27°C, ficou igual ao número de ocorrências abaixo de 27°C (5 ocorrências para cada).

Tabela 1: Variação das Temperaturas Médias por Década nas Cidades de Apodi - RN e Severiano Melo - RN (1950-2000).

Cidades	Período 1950-2000	Variação °C	Amplitude	Ocorrências < 27°C	Ocorrências > = 27°C
Apodi	1950-1960	26,34°C a 26,98°C	0,64°C	11	0
	1961-1970	26,58°C a 27,17°C	0,59°C	8	2
	1971-1980	26,38°C a 27,14°C	0,76°C	8	2
	1981-1990	26,77°C a 27,48°C	0,71°C	5	5
	1991-2000	26,82°C a 27,50°C	0,68°C	2	8
Severiano Melo	1950-1960	26,00°C a 26,64°C	0,64°C	11	0
	1961-1970	26,24°C a 26,83°C	0,59°C	10	0
	1971-1980	26,04°C a 26,80°C	0,76°C	10	0
	1981-1990	26,43°C a 27,14°C	0,71°C	9	1
	1991-2000	26,48°C a 27,16°C	0,68°C	8	2

Tais dados indicam um diagnóstico importante para uma tendência de aquecimento nas décadas subsequentes, uma vez que, de 1991 a 2000, houve um aumento expressivo das ocorrências acima de 27°C (8), enquanto as ocorrências abaixo dessa faixa reduziram a apenas 2. Ademais, a ampliação do intervalo de temperaturas máximas sugere uma elevação gradual nas médias, evidenciando uma possível mudança climática local. Para Severiano Melo, a década de 1981 a 1990 também mostra sinais de alteração na média de temperatura, com uma variação de 26,43°C a 27,14°C e amplitude térmica de 0,71°C.

Embora a maioria das ocorrências ainda esteja abaixo de 27°C (9 ocorrências), há uma ocorrência acima desse valor, algo que não havia sido registrado nas décadas anteriores. Já entre 1991 e 2000, verifica-se um crescimento nas ocorrências acima de 27°C, com 2 ocorrências contra 8 ocorrências abaixo de 27°C. Para mais, a década de 1981 a 1990 pode ser vista como um período inicial de elevação das temperaturas no município, seguindo acentuada nos anos seguintes.

A análise das temperaturas máximas e mínimas dos municípios de Apodi e Severiano Melo revela um aumento nas temperaturas ao longo das décadas, como pode ser visto nas figuras 06 e 07, em um primeiro momento. O início da série temporal se dá no ano de 1950, onde as temperaturas médias máxima e mínima do ar em Apodi se apresentaram respectivamente, 32,16°C e 21,30°C, e em Severiano Melo, 32,19°C e 20,88°C.

No ano de 2002, que marca o final da série apresentada, Apodi registrou temperaturas médias máxima e mínima de 33,09°C e 22,24°C, enquanto Severiano Melo apresentou 33,12°C e 21,82°C. Essa variação ao longo dos anos mostra um acréscimo de 0,93°C nas temperaturas médias máximas e de 0,94°C nas mínimas em Apodi, enquanto em Severiano Melo os aumentos foram de 0,93°C e 0,94°C, respectivamente.

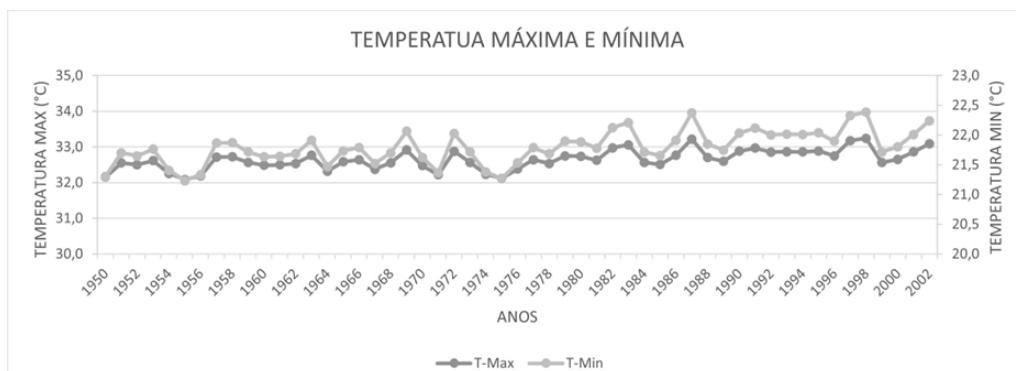


Figura 06 – Temperatura Média Máxima e Mínima do Ar do município de Apodi-RN, período de 1950 a 2002.

Fonte: DCA-UFCG, 2016 (Organizado pelo autor).

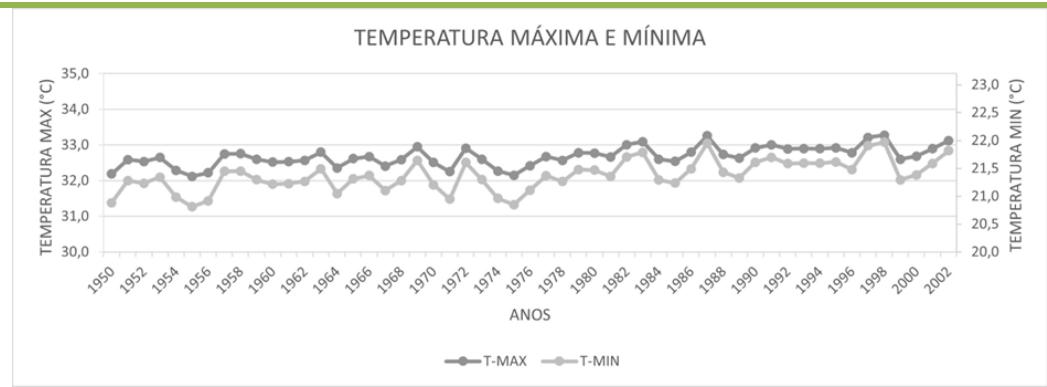


Figura 07 – Temperatura Média Máxima e Mínima do Ar do município de Severiano Melo - RN, período de 1950 a 2002.

Fonte: DCA-UFCG, 2016 (Organizado pelo autor).

Ambos municípios têm um comportamento de aquecimento consistente. Analisando os anos de maior destaque em termos de extremos térmicos, o ano de 1955 se sobressai por apresentar uma das menores médias de temperaturas máximas e mínimas em Apodi, com 32,08°C e 21,23°C, e em Severiano Melo, com 32,12°C e 20,81°C. Por outro lado, o ano de 1998 se apresenta como um dos anos mais quentes, com temperaturas médias máximas de 33,24°C em Apodi e 33,27°C em Severiano Melo, e temperaturas mínimas de 22,39°C e 21,97°C, respectivamente. Essa variação evidencia um aumento significativo de 1,16°C em comparação com 1955.

A figura 08 ilustra o Balanço Hídrico Climatológico utilizando valores médios mensais de precipitação, derivados de séries temporais extensas de dados (Thorntwaite e Mather, 1955).

Balanço Hídrico de Severiano Melo-RN

Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	oC	mm	Thorntwaite1948	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Jan	27,5	56,5	125,5	-89,0	-869,7	0,0	0,0	56,5	69,0	0,0
Fev	27,02	83,2	156,3	-73,1	-942,8	0,0	0,0	83,2	73,1	0,0
Mar	26,54	201,4	123,9	77,5	0,0	75,0	75,0	123,9	0,0	2,5
Abr	26,35	180,9	130,6	50,3	0,0	75,0	0,0	130,6	0,0	50,3
Mai	26,02	99,6	127,0	-27,4	-27,4	52,0	-23,0	122,6	4,5	0,0
Jun	25,44	45,7	111,9	-66,2	-93,7	21,5	-30,5	76,2	35,7	0,0
Jul	25,34	29,2	113,8	-84,6	-178,3	7,0	-14,5	43,7	70,1	0,0
Ago	25,81	8,2	122,8	-114,6	-292,9	1,5	-5,4	13,6	109,1	0,0
Set	26,56	3,8	139,8	-136,0	-428,9	0,2	-1,3	5,1	134,7	0,0
Out	27,11	3,1	130,1	-127,0	-555,8	0,0	-0,2	3,3	126,8	0,0
Nov	27,39	8,5	138,9	-130,4	-686,2	0,0	0,0	8,5	130,4	0,0
Dez	27,63	12,4	126,8	-114,4	-800,7	0,0	0,0	12,4	114,4	0,0
Total	318,7	732,5	1547,4		-814,9			679,6	867,8	52,85



Balanço Hídrico de Apodi-RN

Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	oC	mm	Thorntwaite1948	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Jan	27,82	52,1	128,0	-75,9	-898,9	0,0	0,0	52,1	75,9	0,0
Fev	27,44	107	160,6	-53,6	-952,5	0,0	0,0	107,0	53,6	0,0
Mar	27,01	174	127,8	46,2	-36,4	46,2	46,2	127,8	0,0	0,0
Abr	26,75	160,9	140,2	20,7	-8,6	66,8	20,7	140,2	0,0	0,0
Mai	26,43	98	133,9	-35,9	-44,6	41,4	-25,4	123,4	10,5	0,0
Jun	25,85	53,2	117,9	-64,7	-109,2	17,5	-23,9	77,1	40,7	0,0
Jul	25,69	37,8	118,7	-80,9	-190,2	5,9	-11,5	49,3	69,4	0,0
Ago	26,12	8,3	127,5	-119,2	-309,3	1,2	-4,7	13,0	114,4	0,0
Set	26,8	3,8	142,0	-138,2	-447,5	0,2	-1,0	4,8	137,1	0,0
Out	27,36	2,6	132,1	-129,5	-577,0	0,0	-0,2	2,8	129,3	0,0
Nov	27,64	4,2	141,1	-136,9	-713,9	0,0	0,0	4,2	136,9	0,0
Dez	27,89	19,8	128,9	-109,1	-823,0	0,0	0,0	19,8	109,1	0,0
Total	322,8	721,2	1589,7		-877,0			721,7	877,0	0,0

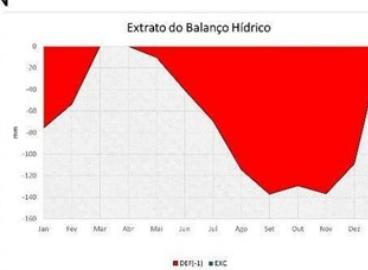


Figura 08 – Extrato do Balanço Hídrico Climatológico dos municípios de Severiano Melo - RN e Apodi - RN, segundo Thornthwaite e Mather (1955), período: 1973-2002. (EMPARN; DCA-UFCG, 2016)

Ao realizar balanço hídrico climático empregando médias de longo prazo dos acumulados mensais de chuva, obtidas a partir de extensas séries de registros de 1973 - 2002, o município de Severiano Melo apresentou um leve excedente hídrico no primeiro semestre, com um total de 52,85 mm, concentrado principalmente em março e abril.

Os meses de fevereiro a maio apresentam as chuvas mais significativas, seguidas de uma diminuição em maio e junho. O pico de excedente ocorre em março, com 50,3 mm, enquanto dezembro não apresenta excedente. Em relação ao déficit hídrico, ele é marcante no segundo semestre, totalizando 867,8 mm, com os maiores valores entre agosto e novembro. Nesse período, a elevação gradual da temperatura potencializa a evapotranspiração. Além disso, as precipitações no segundo semestre são modestas, variando de 12,4 mm a 45,7 mm, o que contribui para o déficit.

No intervalo o balanço hídrico aparece em janeiro, onde ocorre uma reposição de água, sem déficit ou excedente significativo. A evapotranspiração real (ETR) anual é de 679,6 mm, concentrada nos primeiros meses do ano. A água armazenada no solo é significativa no primeiro semestre, sustentando uma ETR próxima da ETP, enquanto no segundo semestre, a baixa disponibilidade de água reduz o valor de ARM.

O município de Apodi não apresentou excedente hídrico. Os meses mais chuvosos foram fevereiro e março, mas o excedente hídrico não foi considerável. No segundo semestre, o déficit hídrico se intensifica, atingindo um total de 877 mm, especialmente nos meses de agosto a novembro, período caracterizado por altas temperaturas médias que favorecem a evapotranspiração.

A precipitação no segundo semestre é modesta, variando de 9 mm a 53,2 mm, o que contribui para o acúmulo de déficit. O período de reposição de água ocorre no início do ano, mas rapidamente se converte em déficit a partir de maio. A evapotranspiração real (ETR) totaliza 721,7 mm, distribuída principalmente nos primeiros meses do ano. Desse modo, a água armazenada no solo (ARM) é mais presente no primeiro semestre, mas no segundo semestre é quase inexistente, contribuindo para as diferenças entre ETP e ETR.

Com relação à tipologia climática, o município de Apodi se enquadra na tipologia DdA' - Megatérmico Semiárido com pouco ou nenhum excedente de água. Em Apodi, o clima Semiárido é caracterizado por temperaturas elevadas, chuvas escassas e uma distribuição irregular ao longo do ano. A semiaridez se destaca como uma característica predominante, e a disponibilidade de água é frequentemente limitada, uma vez que a evapotranspiração potencial supera as precipitações anuais. Em relação a tipologia climática de Severiano Melo, o município se enquadra na classificação C1dA' - Megatérmico Subúmido Seco,

caracterizado por uma distribuição de chuvas mais regular do que o clima Semiárido, mas ainda assim com pouco ou nenhum excedente de água.

Na tabela 2 são apresentados os fatores indicadores climáticos para a cultura do cajueiro. Segundo Medeiros et al. (2017), tais indicadores desempenham um papel crucial no desenvolvimento da cultura do cajueiro, estando alinhados às condições ideais para o seu crescimento e produtividade.

Tabela 2: Condições e indicadores climáticos para a cultura do Cajueiro.

FAIXAS DE APTIDÃO			
Condições climáticas	Ideal	Tolerável	Não indicado
Faixa térmica (°C)	19 - 34	34 - 40	<15
Precipitação (mm ano)	800 - 1500	600 - 800	<500

Fonte: Adaptado de Aguiar et al. (2000).

Relacionando com os dados obtidos através do Extrato do Balanço Hídrico de Thornthwaite e Mather (1955), a média térmica de 27°C registrada em Apodi e Severiano Melo está dentro da faixa ideal para o cultivo do cajueiro (19 a 34°C). Isso indica que a temperatura não representa um fator limitante mas, sim, proporciona um ambiente estável ao desenvolvimento da cultura. Além disso, embora a chuva não seja suficiente para um cultivo em condições ideais, a precipitação de ambos os municípios está na faixa tolerável para o cajueiro (600 a 800 mm), haja vista a média anual de 732,5 mm em Severiano Melo e 721,7 mm em Apodi.

Em consonância com Mainar (2018), a água desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento das culturas, e tanto a sua escassez quanto o excesso podem impactar a produção agrícola em uma região. A baixa disponibilidade de água e o caráter irregular das chuvas tornam necessário um planejamento agrícola que considere estratégias de retenção e uso eficiente da água, como sistemas de irrigação complementar e técnicas de conservação de solo. No começo das chuvas, entre o final de janeiro para o início de fevereiro, os agricultores plantam as novas mudas de cajueiros, tempo certo para se adaptarem e crescerem, assegurando que essas mudas cheguem no final do ano sem chuvas.

Os aspectos pedológicos, resultado da interação dos fatores de formação do solo (Kämpf; Curi, 2015), estão no bojo das discussões relacionadas as potencialidades agrícolas de cultivares, onde atributos como, fertilidade, disponibilidade hídrica, teor de argila e tecnologia aplicada, são alguns dos elementos levados em consideração nesse

processo, constituindo assim o caminho da aptidão agrícola de solos (Ramalho Filho e Beek, 1995). Todavia dáí a importância de se conhecer as classes de solos e seu atributos antes da definição da cultura que será cultivada em cada área. Abaixo verifica-se de acordo com o levantamento exploratório de solos do Rio Grande do Norte, as classes encontradas na área em estudo.

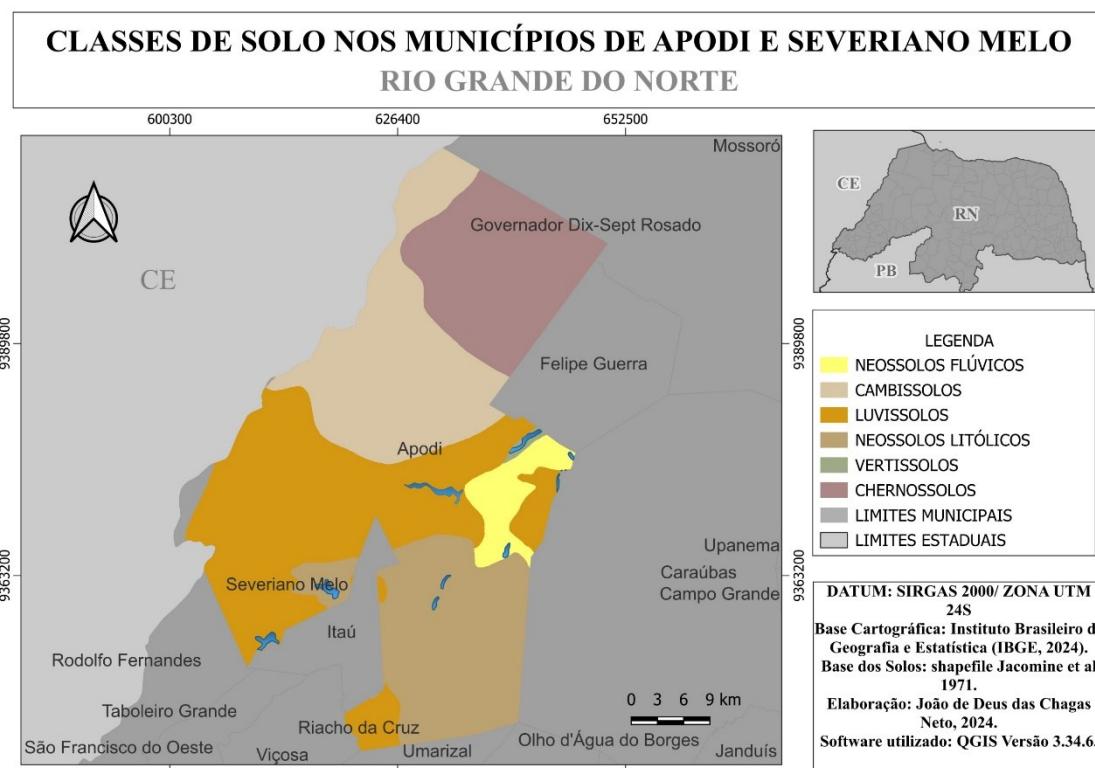


Figura 09 – Classes de Solos nos Municípios de Apodi - RN e Severiano Melo – RN.
Elaboração: NETO, J. D. C. (2024).

Verifica-se que as classes mais representativas para a área em estudo, constituem-se os Luvissolos, Cambissolos, Chernosolos e os Neossolos litólicos. Os Luvissolos são hegemônicos no que concerne ao território do município de Severiano Melo, as demais classes são predominantes no território do município de Apodi, de acordo com o levantamento exploratório de solo (Jacomine et al., 1971)

Os Luvissolos, são solos com processo de Bissialitização que concomitantemente está associado à óxidos de ferro, bem como seu desenvolvimento pedogenético é marcado pelo horizonte B textural, possuindo alta atividade da fração argila e elevada saturação por bases, variando entre bem e imperfeitamente drenados (Santo et. al., 2018). Queiroz (2024), pesquisando áreas do alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, identificou a predominância dessa classe, assemelhando-se aos encontrados na área. Segundo Cunha et al. (2010), essa classe pode apresentar altos índices de erodibilidade.

Em relação aos Cambissolos, a Embrapa (2014) esclarece que estes são solos pouco desenvolvidos, que contêm um horizonte B incipiente, sendo originados de uma variedade de rochas e sedimentos, o que resulta em uma grande diversidade de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. Essa formação fornece uma boa reserva de nutrientes e uma capacidade específica de armazenamento de água, fatores que aumentam seu potencial para a agricultura irrigada, especialmente quando associados a rochas calcárias.

Os Chernossolos, são solos pouco profundos, apresentando alta saturação por baes, com concentração de material orgânico no horizonte A. Normalmente variam de bem a imperfeitamente drenados, tendo atividade da fração argila alta e ainda moderadamente ácidos a fortemente alcalinos, essa condição pode estar associada ao material de origem, além de alta saturação por bases (Santos et al. 2018)

De acordo com a portaria nº 410, de 16 de dezembro de 2020, da Secretaria de Política Agrícola, ligada ao ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, que trata da aprovação do zonemaneto Agrícola de Risco Climático para a cultura do caju no Estado do Rio Grande do Norte, os tipos de solos aptos ao cultivo de caju, devem ser do tipo 1, 2 e 3, que são caracterizados de acordo com a instrução normativa nº 2, de 09 de outubro de 2008, da mesma secretaria.

A referida instrução traz elementos ligados principalmente aos aspectos físicos dos solos, destacando a importância das classes texturais, a qual recomenda-se solos com texturas que variam de arenosa (teor mínimo de 10% de argila e menor do que 15%), textura média (teor mínimo de 15% de argila e menor que 35%) e de textura argilosa (teor maior ou igual a 35%). Não sendo indicados para o cultivo, áreas de preservação permanente, e solos com profundidade inferior a 1m, solos em áreas de varzeas ou ocorrência de inundações, assim como aqueles muito pedrogosos.

Nesse sentido, os resultados corroboram ao que indica Santana Júnior (2010) que, no município de Apodi onde se encontram os solos Luvissolos e Cambissolos que ficam localizados na Chapada de Apodi e Planície Central, foram classificadas Regular e Boa. A análise dessas terras envolve uma avaliação dos fatores limitantes do solo, identificando áreas onde culturas específicas como o cajueiro podem ser viáveis. Além disso, conforme a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2005), em Severiano Melo as terras apresentam uma aptidão agrícola regular e restrita para pastagem natural e lavouras, sendo apropriadas para culturas de ciclo longo como algodão arbóreo, sisal, caju e coco.

Vale salientar que urge com urgência a necessidade de estudos pedológicos para a área, afim de aferir informações ligadas aos aspectos, físicos, químicos e morfológicos dos solos dessas áreas para que se tenham informações mais precisas, uma vez que o levantamento exploratório de solos, foi desenvolvido 1971, com um certo grau de generalização, o qual precisa ser confirmado in loco, principalmente por conta da grande variabilidade espacial dos solos das regiões em climas semiáridos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise revelou que ambos os municípios, embora localizados em uma região semiárida, possuem características favoráveis ao cultivo do caju. O clima quente e semiárido, com temperaturas médias anuais e uma estação chuvosa concentrada, aliado aos solos do tipo Argissolos e Cambissolos, permite uma viabilidade moderada para o desenvolvimento do cajueiro.

Observou-se que, mesmo com as limitações de precipitação, os solos analisados – devido à sua capacidade de retenção de nutrientes e baixa pedregosidade – são adequados para o cultivo do cajueiro. A temperatura média registrada também está na faixa ideal para o desenvolvimento dessa cultura, confirmando a adaptação do cajueiro às condições climáticas da região.

Além disso, o déficit hídrico observado no segundo semestre ressalta a necessidade de estratégias de conservação de água e manejo sustentável para maximizar a produção e minimizar os efeitos da estiagem prolongada. Desse modo, se faz necessária a adoção de técnicas de irrigação complementares e o uso de tecnologias para retenção de água no solo e a produtividade da cajucultura na região.

Esse estudo amplia a compreensão sobre as interações pedoclimáticas no contexto do semiárido brasileiro, preenchendo lacunas e oferecendo subsídios para futuras investigações. A exemplo, pode-se citar a exploração do uso de técnicas como o melhoramento genético de variedades de cajueiro adaptadas ao estresse hídrico, além da implementação de sistemas agroflorestais que possam auxiliar na conservação do solo e na otimização dos recursos hídricos.

Embora desafios climáticos persistam, os municípios de Apodi e Severiano Melo apresentam potencial promissor para o cultivo do caju em grande escala. Com este trabalho, esperamos incentivar novas pesquisas e práticas agrícolas sustentáveis que contribuam para o fortalecimento da cajucultura e para a segurança alimentar e econômica

da região, promovendo o desenvolvimento sustentável de acordo inclusive, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. P. de. **A Agricultura Familiar do Seridó Portiguar:** vulnerabilidade, percepção e adaptação às mudanças climáticas. 2013. 118 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

AGUIAR, M. de J. N.; SOUSA NETO, N. C. de; BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B de; SILVA, E. D. V.; SILVA, F. B. R.; BURGOS, N.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; COSTA, C. A. R da. **Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) no Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria, 2000. 30p.

BRAINER, M. S. C. P. Cajucultura. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, v. 7, n. 230, p. 1-19, 2022.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA. **Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008.** Estabelece critérios técnicos para a classificação dos tipos de solos no Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 out. 2008. Seção 1. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/documentos/INn2de09.10.2008.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2025.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA. **Portaria nº 410, de 16 de dezembro de 2020.** Estabelece o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do caju no Estado do Rio Grande do Norte. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 dez. 2020. Seção 1. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-vigente/rio-grande-do-norte/arquivos/PORTN410CAJURN.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2025.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças do cajueiro no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. (Eds.). **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. cap. 9, p. 161-176.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea Estado do Rio Grande do Norte – Diagnóstico do Município de Severiano Melo.** Recife: CPRM, 2005. 20p.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F. de; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, M. S. L. da; ALVAREZ, I. A. Principais solos do

semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Eds.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cajucultores do RN são capacitados para ampliação da competitividade**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/73195833>. Acesso em: 15 dez. 2024.

FRANÇA, D. V. B.; COSTA, C. M.; SILVA, Q. D. Propriedades Físicas dos Solos: Uma abordagem teórico-metodológica. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 1571-1587, jan./dez. 2021.

INSA - INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **O Semiárido Brasileiro**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiarido-brasileiro/o-semiarido-brasileiro>. Acesso em: 15 dez. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Castanha-de-caju (cultivo) - Rio Grande do Norte**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/castanha-de-caju-cultivo/rn>. Acesso em: 08 dez. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades 2021**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022**. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 28 jun. 2024.

JACOMINE, P. K. T.; SILVA, F. B. R.; FORMIGA, R. A.; ALMEIDA, J. C.; BELTRÃO, V. de A.; PESSOA, S. C. P.; FERREIRA, R. C. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Rio de Janeiro: Divisão de Pesquisa Pedológica, 1971. 531p.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. Petrópolis: Vozes, 2011. 184p.

KÄMPF, N.; CURI, N. Formação e evolução do solo (pedogênese). In: KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. (Eds.). **Pedologia: fundamentos**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015, p. 207-302.

MEDEIROS, R. M. Aptidão climática da cultura do caju na bacia hidrográfica do rio Ipojuca. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 15, n. 2, p. 125-138, 2018.

MEDEIROS, J. F. **Da análise sistêmica à Serra de Martins**. 2016. 220 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

MEDEIROS, J. F.; CESTARO, L. A.; QUEIROZ, L. S. Caracterização climática da serra de Martins-RN. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 7, n. 2, p. 92-100, 2021.

MONTEIRO, J. B.; ROCHA, A. B.; ZANELLA, M. A. Técnica dos quantis para caracterização de anos secos e chuvosos (1980-2009): baixo curso do Apodi-Mossoró/RN. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, São Paulo, v. 23, p. 232-249, 2012.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Penso, 2018. 296p.

OLIVEIRA, V. H. Cajucultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Fortaleza, v. 30, n 1, p. 1-284, 2008.

QUEIROZ, A. P. **Pedoambientes no alto curso da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, semiárido brasileiro.** 2024. 164 f. Tese (Doutorado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2024.

OLIVEIRA, F. T. R.; CARNEIRO, R. N. A produção do espaço e a cajucultura em Severiano Melo-RN. **Revista Geotemas**, v. 1, n. 2, p. 3-17, 2011.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

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, p. 133-137, 1998.

SANTANA JÚNIOR, H. E. de. **Zoneamento agroecológico do município de Apodi/RN.** 2010. 151 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

SILVA, R. M. A. da. **Entre o Combate à Seca e a Convivência em Semiárido:** transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006. 298 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SILVA, P. C. G. da; MOURE, M. S. B. de; KILL, L. H. P.; BRITO, L. T. De L.; PEREIRA, L. A.; SA, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. de C.; CUNHA, T. J. F.; GUIMARÃES, FILHO, C. **Caracterização do Semiárido brasileiro:** fatores naturais e humanos. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 48p.

SCHMIDT, D. M. **Dinâmica das configurações de formação e inibição das chuvas no Rio Grande do Norte:** caracterização hidroclimática do estado. 2014. 132f. Tese (Doutorado em Ciências Climáticas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SILVA, A. F.; JATOBÁ, L. Relação clima-solo-planta na análise integrada de paisagens. In: JATOBÁ, L.; SILVA, A. F. **Estrutura e dinâmica atual das paisagens.** Ananindeua: EMBRAPA, cap. 4, 2017. p. 49-69.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília, DF: Embrapa, 2018. 355P.

THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, n. 38, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p.

Recebido: 07/06/2025

Aceito: 30/10/2025