



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIENCIAS AGRÁRIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

TIAGO DE JESUS SANTOS

**VALIDAÇÃO DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO ESTIMADA PELO CHIRPS NA
REGIÃO DA SEALBA ENTRE OS ANOS DE 1986 E 2012**

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2022

TIAGO DE JESUS SANTOS

**VALIDAÇÃO DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO ESTIMADA PELO CHIRPS NA
REGIÃO DA SEALBA ENTRE OS ANOS DE 1986 E 2012**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Agrícola da Universidade
Federal de Sergipe como pré-requisito
parcial para obtenção do título de
Engenheiro Agrícola.

ORIENTADOR: Prof. Dr. André Quintão de Almeida

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2022

**VALIDAÇÃO DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO ESTIMADA PELO CHIRPS NA
REGIÃO DA SEALBA ENTRE OS ANOS DE 1986 E 2012**

TIAGO DE JESUS SANTOS

Aprovado em 7 de Junho de 2022

Banca Examinadora

Dr. André Quintão de Almeida
Orientador/Universidade Federal de Sergipe.

Dr. Ariovaldo Antônio Tadeu Lucas
Examinador/ Universidade Federal de Sergipe.

Dr. Gregório Guirada Faccioli
Examinador/ Universidade Federal de Sergipe.

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2022

AGRADECIMENTOS

Expresso meus agradecimentos a todos os responsáveis que influenciaram direta ou indiretamente na construção do caminho que segui até o momento, Tornando a realização deste trabalho possível. O meu mais profundo reconhecimento ao contingente de pessoas incríveis que pude encontrar ao longo da minha vida.

Em primeiro lugar, a Deus, toda honra e toda glória seja dada a Ele, por está sempre presente na minha vida em todos os momentos, sem ele nada seria possível, me permitindo chegar até aqui, e poder honra-lo sempre.

Em especial ao meu pai de coração Sr. Aloísio (in memorian), com muito amor e saudade do homem que me adotou quando criança, que sempre sonhou vivenciar esse dia comigo até chegada a sua partida, acreditou no meu potencial de chegar até aqui nesse momento tão aguardado, dando a oportunidade que realmente mudou a minha vida e de minha família.

Ao meu pai, José Nivaldo (in memorian), com muito amor e saudade do homem que me ensinou a lutar pelos meus sonhos e nunca desistir.

As minhas mães, Givanilda e Neuza, duas mulheres guerreiras que não pouparam esforços para que eu concluísse esse projeto, sinônimo das maiores riquezas que tenho em vida.

A minha querida esposa, Suzana, sempre presente em todos os momentos, companheira, parceira, sempre me incentivando e apoiando, a mulher da minha vida.

Aos meus irmãos, Jéssica, Rafael e Hugo Henrique que sempre se fizeram presente, me apoiaram em todas as decisões.

Ao meu tio Darnival, sempre foi um grande incentivador.

Ao meu Orientador Prof. Dr. André Quintão de Almeida, por todos ensinamentos, apoio e paciência.

Aos grandes amigos irmãos que a vida me deu Felipe, Luiz e João Paulo, pela parceria, companheirismo, incentivos e sempre presentes em qualquer momento.

Aos amigos do curso Camila e Ronilson, compartilharam grandes momentos, viagens e estudos, sempre presente quando possível.

A Universidade Federal de Sergipe por me proporcionar vivências e crescimento além do meio acadêmico.

Aos Docentes e discentes que tive a oportunidade de ter contato, especialmente do Departamento de Engenharia Agrícola.

Muito obrigado!!!

RESUMO

Nas últimas décadas, técnicas de sensoriamento remoto para captação de dados pluviométricos ficaram mais comuns, por conta dos aprimoramentos e desenvolvimentos dos satélites, ampliando a quantidade de informações de estimativas de chuvas. Portanto, o objetivo do presente trabalho é validar os valores de precipitação pluvial nas escala de tempo diário, mensal e anual, estimados pelo produto Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations (CHIRPS), no período de 1986 a 2012. Foram comparados os valores de precipitação estimados por seis estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) inserida na região da Sealba. Os indicativos estatísticos utilizados foram coeficiente de correlação de Pearson (r), erro médio absoluto (EMA) e raiz do erro quadrado médio (REQM). Os valores de r foram de 0,36, 0,86 e 0,86, na escala diária, mensal e anual, respectivamente. Para a escala anual foi obtido os melhores índices com EMA e REQM iguais a 204,27 mm (33%) e 261,89 mm (47%), respectivamente. Podemos concluir que os dados CHIRPS podem ser utilizados na região da SEALBA, preferencialmente nas escalas de tempo mensal e anual.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, chuvas, potencial agrícola, estações meteorológicas.

ABSTRACT

In recent decades, remote sensing techniques for capturing rainfall data have become more common, due to improvements and developments in satellites, increasing the amount of information on rainfall estimates. Therefore, the objective of the present work is to validate the values of rainfall in the daily, monthly and annual time scales, estimated by the product Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations (CHIRPS), in the period from 1986 to 2012. Precipitation estimated by six meteorological stations of the National Institute of Meteorology (INMET) inserted in the Sealba region. The statistical indicators used were Pearson's correlation coefficient (r), mean absolute error (EMA) and root mean square error (REQM). The r values were 0.36, 0.86 and 0.86, on the daily, monthly and annual scale, respectively. For the annual scale, the best indices were obtained with EMA and REQM equal to 204.27 mm (33%) and 261.89 mm (47%), respectively. We can conclude that CHIRPS data can be used in the SEALBA region, preferably on monthly and annual timescales.

Keywords: remote sensing, rainfall, agricultural potential, weather stations.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVO.....	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1	Sealba	13
3.2	Precipitação pluviométrica	14
3.3	Sensoriamento remoto	15
3.4	Chirps (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations) ..	15
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
4.1	Área de estudo	16
4.2	Coleta de dados pluviométricos.....	18
4.3	Análise de dados	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
6	CONCLUSÃO	24
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DA SEALBA..	17
FIGURA 2 LOCALIZAÇÃO DAS SEIS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DO INMET DENTRO DA REGIÃO DA SEALBA.....	18
FIGURA 3 DISPERSÃO DA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA, MENSAL E ANUAL DO CHIRPS E DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DO INMET, NO PERÍODO DE 1986 A 2012, NA REGIÃO DA SEALBA.	21

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 INFORMAÇÕES DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DO INMET UTILIZADAS PARA ANALISE.	19
TABELA 2 ANÁLISE DE INDICADORES ESTATÍSTICOS DE PRECIPITAÇÃO DIÁRIA, MENSAL E ANUAL.	22

LISTA DE ABREVIATURAS

CHIRPS – Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

OMM – Organização Meteorológica Mundial

SEALBA – Acrônimo formado pelas siglas de Sergipe, Alagoas e Bahia

mm – milímetros

SE – Sergipe

AL – Alagoas

BA – Bahia

r – Coeficiente de correlação

EMA – Erro médio absoluto

REQM – Raiz do erro quadrático médio

1 INTRODUÇÃO

Para estudos ambientais e climáticos a precipitação pluviométrica é fundamental, influenciando diretamente nos ecossistemas e no potencial hídrico de uma região, isso é evidente na produtividade agrícola, como no planejamento, plantio, dimensionamento de sistemas de irrigação e colheita, pois são dependentes da quantidade e regularidade do tempo e espaço das chuvas (PEREIRA et al., 2014).

Atualmente no Brasil a rede de estações meteorológicas possui deficiência de informações, causada pela má distribuição e disponibilidade espacial das mesmas, pois apesar de ter o pluviômetro que é o equipamento utilizado para medir a quantidade de chuva com alta precisão, sofre por ser uma medição pontual, no qual deixa lacunas espaciais de amostragem de dados, evidente na região nordeste do país (COSTA et al., 2019).

Nesse cenário as técnicas de sensoriamento remoto tornam-se uma alternativa de solução para esse problema pela vantagem de obtenção de dados com grande densidade temporal e espacial (DA SILVA; GERVILLA; VON RANDOW, 2019).

Nas últimas décadas o uso de sensores orbitais ficaram mais comuns por conta dos aprimoramentos e desenvolvimento dos satélites, que ampliaram a quantidade de informações disponíveis, incluindo estimativas de precipitação (DOS ANJOS; CANDEIAS; NÓBREGA, 2016). Exemplo disso são os dados obtidos pelo CHIRPS, nada mas é que um conjunto de dados para estimativas de precipitação com resolução espacial de 0,25° e 0,05°(aproximadamente 5,3km), cobertura quase global entre 50°S e 50°N (FUNK et al., 2015).

Algumas pesquisas foram realizadas para avaliar os produtos CHIRPS, por exemplo: Argentina (RIVERA; MARIANETTI; HINRICHS, 2018), Itália (DUAN et al., 2016), Moçambique (TOTÉ et al., 2015), Brasil (COSTA et al., 2019) e outras regiões da América do sul (Baez-Villanueva, 2018), onde foi percebido que o CHIRPS teve resultados satisfatórios em quase todas as análises, com

alguns desempenhos mais eficazes que outros conjuntos de dados com sensores orbitais.

Desta forma, o CHIRPS pode ser uma alternativa para resolver as deficiências de dados trazidas pela pouca densidade das estações meteorológicas nacional. Os dados do CHIRPS podem ser usados para preencher as lacunas deixadas pela escassez de dados de chuvas obtidos pelas estações (BAYISSA et al., 2017).

Tornando-se imprescindível a validação dos dados CHIRPS, nos estudos de precipitações pluviais para a SEALBA, devido a importância de saber sobre sua confiabilidade para ser uma alternativa de suprir os déficits apresentados pelas estações meteorológicas do INMET, gerando resultados positivos socioeconomicamente para essa região em potencial.

2 OBJETIVO

Validar os valores de precipitação pluvial diário, mensal e anual, estimado pelo CHIRPS, no período de 1986 a 2012, comparando com seis estações meteorológicas convencionais DO INMET presentes na região da Sealba.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O Brasil é referencia mundial na produção agrícola, pois vem realizando uma agricultura intensa e altamente técnica. Na região nordeste do país, isso não é diferente. Segundo Leão (2019), os principais produtos agrícolas da região nordeste do Brasil são: cana de açúcar, soja, milho, mandioca e banana. No entanto, em 2019, a região também contribuiu com 8,2% da produção nacional de grãos. Neste ano, as chuvas foram cruciais para o aumento favorável da produção de grãos na região. Além das técnicas mais avançadas, a alta produtividade dos plantios brasileiros está em função do clima favorável. A radiação solar global e a precipitação pluvial são os elementos meteorológicos mais importantes para a agricultura. Na região nordeste, por exemplo, com um total médio anual de 500 mm, a produtividade dos plantios é dependente da quantidade e regularidade no tempo e no espaço dos eventos de precipitação (PEREIRA et al., 2014).

3.1 Sealba

Pesquisadores da Embrapa Tabuleiros Costeiros identificaram uma região no nordeste brasileiro com alto potencial agrícola, com possibilidade de produção de dois milhões de hectares, área territorial continua e conectada de municípios que abrange os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, nomeada SEALBA, a partir das siglas dos estados membros (PROCOPIO et al., 2019).

A SEALBA é composta por 74 municípios no território alagoano, 69 em Sergipe e 28 na Bahia, totalizando 171 municípios, em uma área de aproximadamente 5,15 milhões de hectares (HIRAKURI et al., 2016). O critério fundamental para sua demarcação foram as precipitações pluviométricas maiores que 450 mm, com análise de no mínimo 50% de toda a área do município, entre os meses de abril e setembro (RABELO, 2021; PROCOPIO et al., 2019).

Essa nova fronteira agrícola possui destaque na produção de grãos (milho e feijão), frutíferas (citros, coco e maracujá), sucroenergéticas (cana-de-açúcar) e silvicultura(eucalipto). Além de um grande potencial no setor de grãos,

possuindo ótimas características de solo, clima e logística, com possibilidade de tornar-se um importante polo na produção de grãos, possibilitando resultados socioeconômicos positivos para sua região (SILVA et al., 2021; PACHECO et al., 2020).

3.2 Precipitação pluviométrica

De acordo com Sena (2017) a precipitação pluviométrica é um dos elementos meteorológicos fundamentais para análise e variações do clima, definido por todo fenômeno atmosférico formador da água que cai na Terra, as chuvas. Fazendo-se necessários estudos das chuvas pela grande influência que ela exerce na vida do ser humano, relacionado a fatores sociais, econômicos e ambientais principalmente na agricultura (MELLO; OLIVEIRA, 2016).

A análise dos dados de precipitações é essencial na produção agrícola desde o planejamento, plantio, dimensionamento de sistemas de irrigação e colheita, que resulta em alimento, um dos fatores de sobrevivência da humanidade, além do desenvolvimento econômico e social (RICKLI; CATANEO; VIRGENS FILHO, 2008). Foi justamente o volume das chuvas usado como um dos fatores para delimitar uma nova região no nordeste de Brasil com um enorme potencial de produção agrícola, o SEALBA (PROCOPIO et al., 2019).

O equipamento meteorológico utilizado para medir a quantidade de chuva que cai da atmosfera durante um determinado período de tempo é o pluviômetro (OMM, 2010). Possui maior precisão, pois a medição é feita de forma direta, mas em contrapartida no Brasil, existe uma alta escassez de dados de estações meteorológicas e falta de informações referentes a precipitação (COSTA et al., 2019).

Por ser uma medição pontual, existem várias irregularidades espaciais de representação de dados para grandes áreas, podendo não amostrar a variação de chuvas intensas em determinados locais (SALVIANO, 2020), evidenciado principalmente na região nordeste que possui baixa densidade demográfica e menos desenvolvida (COSTA et al., 2019). Outro problema é que os dados podem ser afetados por falhas dos equipamentos. Diante dessa realidade obter

dados pluviométricos através de formas indiretas com uso de técnicas de sensoriamento remoto, algoritmos interpolados e utilização de satélites meteorológicos torna-se uma alternativa de solução para esse problema pela vantagem de obtenção de dados com grande densidade temporal e espacial (DA SILVA; GERVILLA; VON RANDOW, 2019).

3.3 Sensoriamento remoto

Sensoriamento remoto é o método de obtenção de informações de um determinado objeto, área ou fenômeno, analisado sem o contato físico com o mesmo. Isso é feito por meio de sensores inseridos em plataformas terrestre, aéreas (aviões ou drones), ou orbitais (satélites artificiais), que captam radiação eletromagnética emitida ou refletida do objeto em estudo, transformando em informações (FLORENZANO, 2007).

De acordo com Bernardi (2014), atualmente estudos e aplicações de técnicas de sensoriamento remoto estão sendo fundamentais na produção agrícola como estudos da abrangência de áreas agrícolas e sua dinâmica temporal, variabilidade espacial dos fatores que interferem na produtividade das culturas, previsão meteorológica e clima, em especial precipitações pluviais.

Dados mais completos sobre a distribuição temporal e espacial das chuvas são cruciais para produção agrícola, desta maneira o sensoriamento remoto é uma ferramenta que ultimamente tem agregado amplas informações de locais onde a cobertura espacial seja pouco representativa por dados pontuais, ou onde há pequenas quantidades ou nenhuma estação meteorológica (SILVA SANTOS et al., 2017).

Nas últimas décadas, essas técnicas para a captação de dados climáticos com o uso de sensores orbitais, ficaram mais comuns por conta dos aprimoramentos e desenvolvimento dos satélites, que ampliaram a quantidade de informações disponíveis, incluindo estimativas de precipitação, um exemplo são os dados obtidos pelo CHIRPS (DOS ANJOS; CANDEIAS; NÓBREGA, 2016).

3.4 Chirps (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations)

Esse conjunto de dados para estimativas de precipitação foi criado pela United States Geological Survey (USGS) e pelo Climate Hazards Group at the University of California, Santa Barbara (UCSB), disponível desde 1981, com resolução espacial de 0,25° e 0,05°(aproximadamente 5,3km), cobertura quase global entre 50°S e 50°N, composto por cinco produtos de satélite que resulta em dados de natureza geoestacionária, estimativas da temperatura da superfície da terra, estimativas de precipitação baseadas em micro-ondas em radiação na faixa do infravermelho, temperaturas médias mensais de brilho na faixa do infravermelho e estimativas de precipitação de micro-ondas (FUNK et al., 2015).

Segundo Funk (2015) algumas pesquisas foram realizadas para avaliar os produtos CHIRPS, por exemplo: Argentina (RIVERA; MARIANETTI; HINRICHS, 2018), Itália (DUAN et al., 2016), Moçambique (TOTÉ et al., 2015), Brasil (COSTA et al., 2019) e outras regiões da América do sul (Baez-Villanueva, 2018), onde foi percebido que o CHIRPS teve resultados satisfatórios em quase todas as análises, com um desempenho mais eficaz que os outros conjuntos de dados com sensores orbitais.

Visto que as diferenciações de espaço e tempo variam os resultados obtidos pelo CHIRPS para cada região (COSTA et al., 2019), torna-se imprescindível a validação dos dados, nos estudos de precipitações pluviais para a SEALBA, devido a importância socioeconômica que os seus resultados positivos trarão para essa região em potencial.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado na região da Sealba, área com grande potencial agrícola, localizada no nordeste brasileiro, composta por municípios conectados dos estados de Sergipe, Alagoas e Bahia, no qual o nome é formado das siglas dos estados membros. Possuem 171 municípios com área total de 5.148.941 hectares, onde 74 municípios estão localizados em Alagoas, 69 em Sergipe e 28 na Bahia (PROCOPIO, et al. 2019).

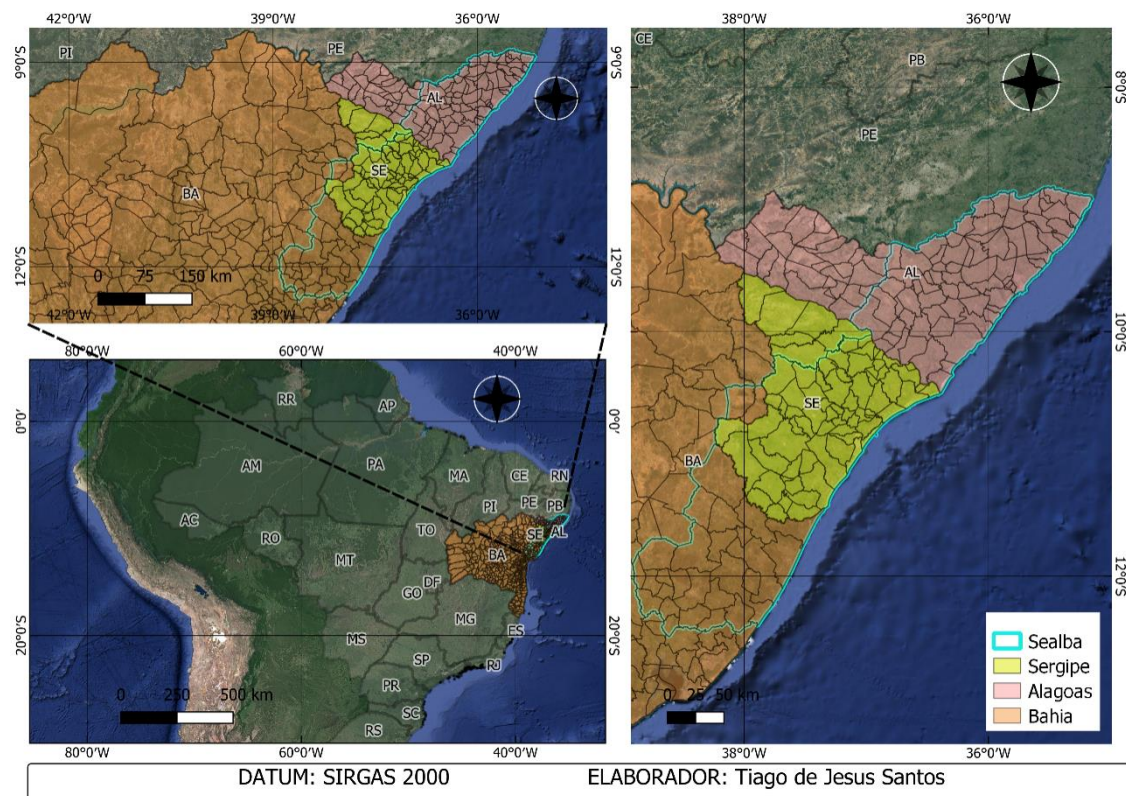


Figura 1 – Localização da região da Sealba.

O principal critério para delimitação da área da Sealba foram as precipitações pluviométricas com volumes maiores que 450 mm, entre os meses de abril a setembro, período chuvoso outono/inverno, em pelo menos metade da área total do município. Nas regiões mais próximas do litoral podem chegar até volumes anuais de 1700 mm, cujo encontramos a predominância do bioma de mata atlântica em 68% da área da Sealba, e as regiões com menores precipitações encontramos a caatinga com 32% da área. Confirmado por Procópio (2019), que esses volumes de chuvas trazem condições ideais para o cultivo de várias culturas de grãos, componente esse de grande importância para o crescimento agrícola da Sealba.

4.2 Coleta de dados pluviométricos

Foram utilizados dados pluviométricos de duas fontes: estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que são os dados de referência, e os dados de sensoriamento remoto, obtidos a partir do Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations (CHIRPS).

O período analisado foi de janeiro de 1986 até Abril de 2012, completando assim uma série de 26 anos. Foram analisadas as informações coletadas na escala diária de 6 estações meteorológicas do INMET, três presente em Sergipe, duas em Alagoas e uma na Bahia.

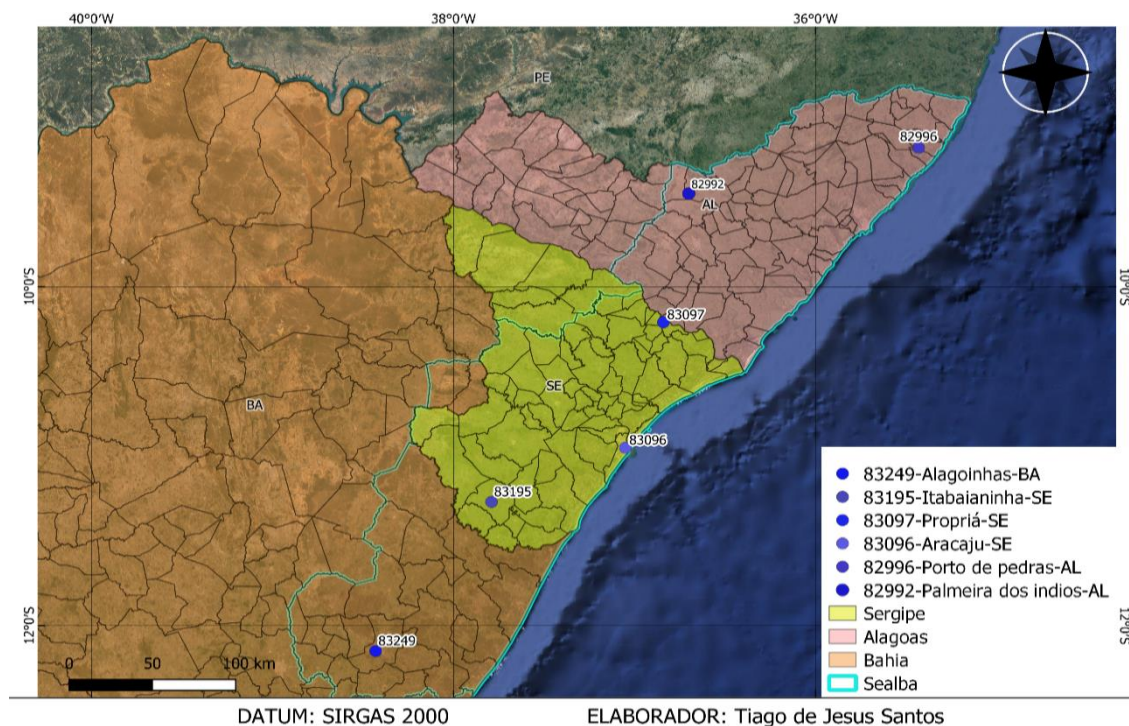


Figura 2 – Localização das seis estações meteorológicas do INMET dentro da região da Sealba.

CÓDIGO	NOME	TIPO DA ESTAÇÃO	UF	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
82992	Palmeira dos índios	Convencional	AL	-9,45	-36,70	274,90
82996	Porto de pedras	Convencional	AL	-9,18	-35,43	50,02
83096	Aracaju	Convencional	SE	-10,95	-37,05	4,72
83097	Propriá	Convencional	SE	-10,21	-36,84	19,92
83195	Itabaianinha	Convencional	SE	-11,27	-37,79	208,00
83249	Alagoinhas	Convencional	BA	-12,15	-38,43	130,92

Tabela 1 – Informações das estações meteorológicas do INMET utilizadas para análise.

Os dados CHIRPS foram obtidos com resolução de tempo diária, espacial de 0,25° e 0,05°, cobertura quase global entre 50°S e 50°N, composto por cinco produtos de satélite. As informações foram adquiridas pelo endereço eletrônico: www.chg.ucsb.edu/data/chirps/. Os dados foram extraídos para cada uma das coordenadas das seis estações do INMET.

4.3 Análise de dados

A análise foi feita a partir da validação comparando os dados das 6 estações do INMET e o CHIRPS, considerando as escalas diária, mensal e anual. Para avaliar a acurácia dos dados de precipitação do CHIRPS, foi utilizado indicadores estatísticos: Coeficiente de correlação de Pearson, r (Equação 1), que verifica a concordância entre os valores estimados e observados, quanto mais próximo de ± 1 , maior é o grau de concordância, erro médio absoluto, EMA (Equação 3), raiz do erro médio quadrático, REQM (Equação 4), qual essas duas ultimas são métricas do erro médio onde os melhores valores são os que mais se aproximam de 0, indicado por Bayissa et al, (2017).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (O_i - O) \cdot (P_i - P)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (O_i - O)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N (P_i - P)^2}} \quad (1)$$

$$EMA = \frac{\sum_{i=1}^N |P_i - O_i|}{N} \quad (2)$$

$$REQM = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - O_i)^2}{N}} \quad (3)$$

Pi = precipitação estimada (mm) pelo satélite CHIRPS no intervalo de tempo i;

Oi = precipitação observada (mm) em determinado intervalo de tempo i;

N = número de dados analisados;

P = valor médio estimado de precipitação (mm) pelo satélite CHIRPS;

O = valor médio observado de precipitação (mm) proposto por Silva et al. (2020).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados da série histórica de 1986 a 2012 da região da Sealba, é observado na Figura 3 que tivemos resultados semelhantes para os dados mensais e anuais, ambos com coeficiente ($r = 0,86$), evidenciando maior correspondência dos valores de precipitação estimada sobre a precipitação observada, enquanto que os dados diários possuem menor correspondência ($r = 0,36$) e ($R^2 = 0,13$), verificados na Tabela 2.

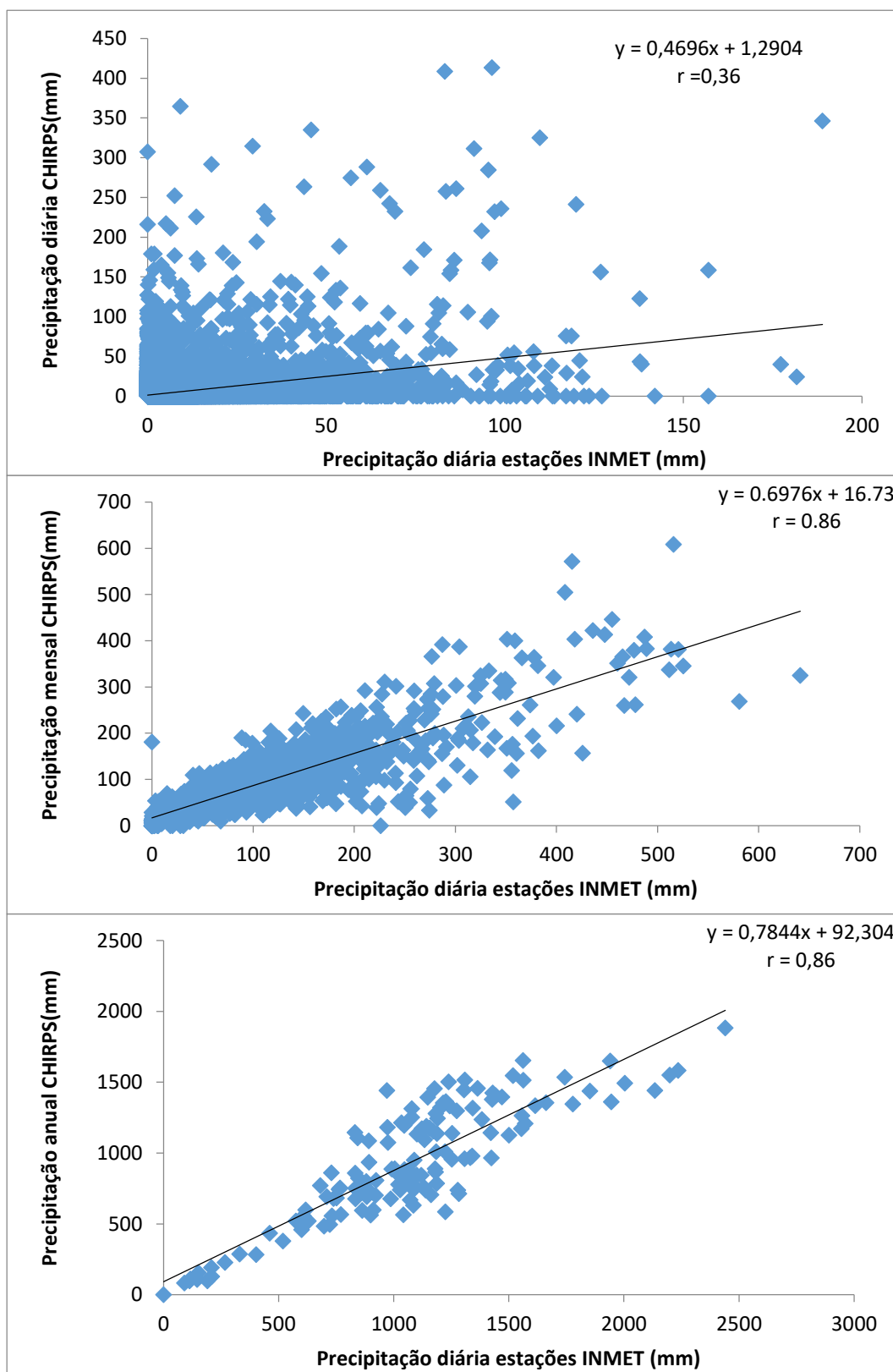


Figura 3 - Dispersão da precipitação diária, mensal e anual do CHIRPS e das estações meteorológicas do INMET, no período de 1986 a 2012, na região da Sealba.

Análise estatística de precipitação	r	EMA	REQM
Diária	0,36	3,99	11,66
Mensal	0,86	29,82	48,32
Anual	0,86	204,27	261,89

Tabela 2 – Análise de indicadores estatísticos de precipitação diária, mensal e anual.

Podemos comparar na Figura 3 os dados diários, mensais e anuais da precipitação estimada do CHIRPS e observada de todas seis estações INMET que os melhores resultados são dos valores mensais e anuais, com $r=0,86$, refletindo maior concordância, pois são as que mais se aproxima de 1, enquanto a pior concordância é da precipitação diária com $r = 0,36$, como em Paredes-trejo; Barbosa; Kumar (2017).

Na Tabela 2 são verificadas as discrepâncias entre as duas métricas do erro médio estimado em relação ao observado, a EMA e o REQM. É percebido que quanto menor é a diferença entre EMA e REQM, melhor é o diagnostico da analise, isso é comprovado de maneira inversamente proporcional aos valores de r , quanto maior é o valor de r , menor é a discrepância entre as duas métricas de erro médio, espelhado na Figura 3, confirmando os dados anuais como melhores, depois mensal e por ultimo a diário.

Percebe-se na Figura 3 que os valores de precipitação estimados pelo CHIRPS nos três períodos de analise, se comportam em alguns pontos com erros subestimando e outros superestimando, percebido também na pesquisa de Dos Santos; Do Amaral Cunha; Ribeiro-Neto (2019), já na verificação dos valores de acumulados diário, mensal e anual, apresentam dados menores que os observados nas estações meteorológicas em estudo, uma tendência de subestimar os dados obtidos por sensoriamento remoto.

As informações obtidas pelo CHIRPS são bastante satisfatórias, sendo uma alternativa eficiente para analise de precipitação pluviométrica, pois se mostrou com dados similares aos das estações meteorológicas, possuindo vantagem espaço-temporal, com resolução espacial de aproximadamente 5,3

km e resolução temporal diária, diferente das estações em estudo com informações pontuais distantes (>50 km) também confirmados por Rabelo; Da Silva Santos; De Souza Filho (2022).

6 CONCLUSÃO

Avaliando as três análises temporais de precipitação da região da Sealba, as estimativas de precipitação mensal e anual pelo produto CHIRPS apresentam erros aceitáveis. Enquanto ao acumulado diário, os resultados não tiveram um bom desempenho não sendo recomendada sua utilização.

Desse modo com a ótima correlação mensal e anual os dados do CHIRPS podem ser utilizados para suprir as deficiências das estações meteorológicas da região da Sealba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, M. F. et al. Cobertura vegetal nas precipitações atmosféricas e nos veranicos agrícolas no semiárido cearense. In: **III Inovagri international meeting Anais... Fortaleza, CE**. 2015.
- BAEZ-VILLANUEVA, O.M. et al. 2018. Avaliação temporal e espacial das estimativas de precipitação por satélite ao longo de diferentes regiões da América Latina. Atmos. Res. 213. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.05.011>. Acesso em 4 mai. 2022.
- BAYISSA, Yared et al. Avaliação de estimativas de chuva baseadas em satélite e aplicação para monitorar a seca meteorológica para a Bacia do Alto Nilo Azul, Etiópia. **Sensoriamento Remoto**, v. 9, n. 7, pág. 669, 2017.
- BERNARDI, AC de C. et al. Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. **Embrapa Instrumentação-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2014.
- COSTA, Julio Cezar et al. Validação dos Dados de Precipitação Estimados pelo CHIRPS para o Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 24, 2019.
- DA SILVA, Lindsay Assunção; GERVILLA, Eduardo; VON RANDOW, Rita de Cássia Silva. Importância e confiabilidade de pluviômetros artesanais na medição da precipitação: métodos e aplicações, 2019.
- DOS ANJOS, Rafael Silva; CANDEIAS, Ana Lucia Bezerra; NÓBREGA, Ranyére Silva. Caracterização das chuvas através do satélite TRMM em Petrolândia-PE. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, 2016.
- DOS SANTOS, Sergio Rodrigo Quadros; DO AMARAL CUNHA, Ana Paula Martins; RIBEIRO-NETO, Germano Gondim. Avaliação de dados de precipitação para o monitoramento do padrão espaço-temporal da seca no nordeste do Brasil. **Revista brasileira de climatologia**, v. 25, 2019.
- DUAN, Z. et al. 2016. Evaluation of eight high space produtos de precipitação em grade de resolução na Bacia do Adige (Itália) em múltiplas escalas temporais e espaciais. Sci. Total Environ. 573, 1536-1553. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.213>. Acesso em 4 mai. 2022.
- FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. Oficina de Textos, 2007.
- FUNK, C. et al. The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. **Scientific data**, v. 2, p. 150066, 2015.
- GWAM, Cyril Uchenna. 22. Organização Meteorológica Mundial (OMM). 2010.
- HIRAKURI, M. H. et al. Perspectiva geral para a introdução da soja nos sistemas de produção agrícola da Região do SEALBA. **Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E)**, 2016.
- LEÃO, Hellen Cristina Rodrigues Saraiva; LIMA, Yago Carvalho. Produção agrícola do Nordeste em 2019.

MELLO, Yara Rúbia de; OLIVEIRA, Therezinha Maria Novais de. Análise estatística e geoestatística da precipitação média para o município de Joinville (SC). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, p. 229-239, 2016.

PACHECO, E. P. et al. Viabilidade econômica de sistemas de produção de milho, soja e pasto para o agreste do Sertão. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2020.

PAREDES-TREJO, Franklin J.; BARBOSA, HA; KUMAR, TV Lakshmi. Validando estimativas de precipitação por satélite baseadas em CHIRPS no Nordeste do Brasil. **Jornal de ambientes áridos**, v. 139, p. 26-40, 2017.

PEREIRA, Emerson Ricardo Rodrigues et al. Índices pluviométricos na análise da intensidade e variabilidade regional das chuvas no Nordeste do Brasil. 2014.

PROCOPIO, S. de O. et al. Sertão: região de alto potencial agrícola no Nordeste brasileiro. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents (INFOTECA-E)**, 2019.

RABELO, Ana Priscila Santana. Plantio do milho no município de Paripiranga (BA): estratégias para minimizar os impactos da irregularidade pluviométrica. 2021.

RABELO, Davi Rodrigues; DA SILVA SANTOS, Marcos Ronielly; DE SOUSA FILHO, Mario Rodrigues Pinto. Análise comparativa dos dados pluviométricos de satélite e de superfície em bacia hidrográfica semiárida. **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v. 3, n. 1, 2022.

RICKLI, L. I.; CATANEO, A.; VIRGENS FILHO, J. S. Comparação de três métodos para estimativa dos parâmetros da distribuição gama em dados diários de precipitação pluviométrica. **Energia na Agricultura (UNESP. Botucatu. Impresso)**, v. 23, p. 53-61, 2008.

RIVERA, JA, Marianetti, G., Hinrichs, S., 2018. Validação da precipitação CHIRPS conjunto de dados ao longo dos Andes Centrais da Argentina. Atmos. Res. 213. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.06.023>. Acesso em 4 mai. 2022.

SALVIANO, Marcos Figueiredo. Comparação entre estimativas de precipitação com satélite e dados observados para o evento de janeiro de 2020 em bacias no sudeste do Brasil. 2020.

SENA, Jaricélia Patrícia de Oliveira et al. Análise da precipitação pluviométrica em anos extremos no cariri paraibano e suas consequências na agricultura e cobertura vegetal. 2017.

SILVA SANTOS, M. et al. Análise da distribuição espaço-temporal da chuva, na mesorregião metropolitana de Belém-Pará: contribuições da técnica de sensoriamento remoto Caminhos de Geografia. **Uberlândia**, v. 18, p. 49-58, 2017.

SILVA, Adson Francisco da et al. Avaliação de milho e trigo nos tabuleiros costeiros de Alagoas. 2021.

SOUZA, V. A. S. Padrões e Tendências Hidroclimáticas de Chuva Identificados por Sensoriamento Remoto na Bacia do Rio Madeira-Amazônia. 2019.

Toté, C. et al. 2015. Avaliação das estimativas de precipitação por satélite para seca e flbom monitoramento em moçambique. Sensor remoto7. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs70201758>. Acesso em 4 mai. 2022.