



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

MET-UFAL-MS/020

CARACTERIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE CULTIVO EM ALAGOAS:
ANÁLISE TEMPORAL E ESPACIAL

ADRIANA DE HOLANDA CARDIM

Dissertação apresentada ao Departamento de Meteorologia/CCEN/UFAL, para obtenção do título de **Mestre em Meteorologia** – Área de concentração em **Processos de Superfície Terrestre**.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS - GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

N.º de ordem: MET - UFAL - MS/020

CARACTERIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE CULTIVO EM ALAGOAS:
ANÁLISE TEMPORAL E ESPACIAL

Por

ADRIANA DE HOLANDA CARDIM

Orientador: **JOSÉ LEONALDO DE SOUZA**
Doutor em Agronomia

Maceió - AL

2003

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

C267c	Cardim, Adriana de Holanda Caracterização da estação de cultivo em Alagoas: análise temporal e espacial / Adriana de Holanda Cardim – Maceió, 2003 ix, 104f : il. Orientador: José Leonaldo de Souza Dissertação (mestrado em Meteorologia: Processos de Superfície Terrestre) - Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Exatas e Naturais. Departamento de Meteorologia. Maceió, 2003. Bibliografia: f. 99-104 1 Meteorologia agrícola - Maceió (AL). 2. Agroclimatologia. 3. Zonas agroclimáticas - Maceió (AL). 4. Cultivos I. Título. CDU: 551.5(813.5)
-------	---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS - GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO

**CARACTERIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE CULTIVO EM ALAGOAS: ANÁLISE
TEMPORAL E ESPACIAL**

ADRIANA DE HOLANDA CARDIM

Dissertação submetida ao colegiado do Curso de
Pós-Graduação em Meteorologia da
Universidade Federal de Alagoas - UFAL, como
parte dos requisitos necessários à obtenção do
grau de Mestre em Meteorologia. Nº de ordem:
MET -UFAL - MS - 020

Aprovada pela banca examinadora composta por:

Prof. Dr. José Leonaldo de Souza
(Orientador)

Prof. Dr. Bernardo Barbosa da Silva

Prof. Dra. Heliene Ferreira da Silva

Maceió - AL
Outubro - 2003

Aos meus pais, *Antonio Moreira Cardim e Ivanilda de Holanda Cardim*, a meu filho *Lucas de Holanda Cardim Cavalcanti* e minha avó *Osvaldina César de Holanda* (in memorian).

DEDICO

Ao meu amado filho *Lucas de Holanda Cardim Cavalcanti*.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre presente e me conduzir nos momentos difíceis em que pensei em desistir devido à ausência de meu filho.

Aos meus pais Antonio Moreira Cardim e Ivanilda de Holanda Cardim meus principais e maiores incentivadores.

A meu filho Lucas de Holanda Cardim Cavalcanti maior presente que Deus me concedeu para eu cultivar no jardim da Terra, mamãe ama muito você.

As minhas irmãs Hilda Mara de Holanda Cardim, Denise de Holanda Cardim, Mirian de Holanda Cardim e Vivian de Holanda Cardim e minha querida sobrinha Aline de Holanda Cardim.

Ao meu orientador Professor Doutor José Leonaldo de Souza pela orientação acadêmica, atenção, empenho, dedicação e principalmente paciência na realização deste trabalho, meu profundo agradecimento.

Aos professores da banca examinadora, Bernardo Barbosa da Silva e Heliene Ferreira da Silva, pelas correções, sugestões e informações apresentadas.

Ao professor Ricardo Sarmento Tenório por tudo que fez por mim durante minha gravidez e também por ter cedido um computador do laboratório de informática do SISMAL para eu poder dar continuidade ao meu trabalho.

Ao professor Manoel da Rocha Toledo Filho por sua contribuição no desenvolver da dissertação.

Aos doutores Edna Melo e Francisco Mamede, anjos que surgiram na fase mais importante da minha vida.

Ao colega Welliam Chaves Monteiro da Silva pelo auxílio no desenvolvimento do trabalho

Ao meu “professor” de SURFER, Paulo Ricardo Teixeira da Silva, obrigada pela paciência e atenção nas horas de ansiedade.

Ao professor José de Lima Filho por ter me recebido em sua residência.

Aos colegas do Laboratório de Radiometria Solar, Erisson Cavalcante Amorim, Eduardo Rebêlo Gonçalves, Priscila da Silva Tavares, Joaquim Louro da Silva Neto, José Edmilson Deodato de Brito e Alessandro Cláudio dos Santos Almeida

À coordenação do Curso de Mestrado em Processos de Superfície Terrestre pelo apoio durante a realização do curso.

A todos os professores do Departamento de Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas pelos conhecimentos transmitidos no decorrer do curso

A CAPES, Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela ajuda financeira na realização do curso.

Aos professores da Universidade Federal do Pará, Hernani José Brazão Rodrigues, Dimitrie Nechet e Midori Makino que me incentivaram para a pós-graduação.

A dona Anageli Alves Fragoso, por sua atenção, carinho e bondade.

A Cláudia Cristina da Silva Alapenha pela solidariedade nos momentos angustiantes.

Aos colegas da turma de mestrado 2001, em especial, a Marcia Cristina da Silva Moraes, Hélio Fabio Barros Gomes, José Gino Oliveira e Iêdo Teodoro pela amizade e colaboração.

Ao meu amigo e irmão Érikson Amorim dos Santos pela maravilhosa amizade que construímos.

Aos amigos Elizabete Alves Ferreira, Mauro Mendonça da Silva, Zilurdes Fonseca Lopes, Leila do Socorro Monteiro Leal, Lindomar Medeiros da Silva e Gláucia Miranda Lopes.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização e concretização deste trabalho.

Não perca seu equilíbrio interno.
Por maior que seja a tempestade
que o envolve, não perca seu
equilíbrio.

Todas as tempestades passam.
E se soubermos recebê-las com
serenidade, nenhum mal nos
causarão.

Jesus dormia no fundo da barca...
Quando os discípulos o
chamaram, nervosos, ele acalmou
tudo.

Faça o mesmo
Recorra ao Mestre Divino, para
que as tempestades se acalmem a
seu lado.

Carlos Torres Pastorino
Minutos de Sabedoria

SUMÁRIO

	Pg.
1.0 - INTRODUÇÃO	1
2.0 - REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 - Clima e agricultura	3
2.2 - Estação de cultivo	4
2.3 - Considerações gerais sobre as culturas agrícolas	5
2.4 - Exigências climáticas das culturas agrícolas	7
2.4.1 - Exigências térmicas	7
2.4.2 - Exigências hídricas	10
2.4.3 - Evapotranspiração potencial	13
3.0 - MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 - Localização das regiões estudadas e dados meteorológicos	14
3.2 - Avaliação da estação de cultivo	16
4.0 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 - Probabilidade de ocorrência de precipitação em regiões de Alagoas com base na técnica dos percentis	20
4.2 - Início e final da estação de cultivo	23
4.2.1 - Método médio	23
4.2.2 - Método da precipitação provável de 20 mm	28
4.2.3 - Método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração	40
4.3 - Duração da estação de cultivo	45
4.3.1 - Método médio	45
4.3.2 - Método da precipitação provável de 20 mm	51
4.3.3 - Método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração	51

4.4 - Variação da estação de cultivo	51
4.5 - Avaliação entre os três métodos	59
4.6 - Precipitação média anual	59
4.7 - Precipitação anual referente aos percentis 25, 50 e 75 para o período de 1913 a 1985	65
4.8 - Precipitação anual referente aos percentis 25, 50 e 75 para o período de 1913 a 1959	72
4.9 - Precipitação anual referente aos percentis 25, 50 e 75 para o período de 1960 a 1985	72
4.10 - Precipitação total média da estação de cultivo	72
4.10.1 - Método médio	72
4.10.2 - Método da precipitação provável de 20 mm	85
4.10.3 - Método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração	85
4.11 - Análise agroclimática das culturas agrícolas	94
4.11.1 - Relação do ciclo de cultivo das culturas agrícolas com o comprimento da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985	94
4.11.2 - Relação da disponibilidade hídrica com a necessidade hídrica do período vegetativo das culturas agrícolas referente ao método médio para o período de 1913 a 1985	95
4.11.3 - Relação do ciclo de cultivo das culturas agrícolas com o comprimento da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985	95
4.11.4 - Relação da disponibilidade hídrica com a necessidade hídrica do período vegetativo das culturas agrícolas referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985	96
5 - CONCLUSÕES	97
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99

LISTA DE TABELAS

	Pg.
1 Regiões e localidades com suas respectivas coordenadas geográficas e período de observação	17
2 Local, data de início (DI) e final (DF), duração (DUR) e variação (VAR) de dias da estação de cultivo nas regiões Sertão (▲), Litoral (●), Agreste (◆) e Zona da Mata (■) de Alagoas para os períodos 1913-1985 (P1), 1913-1959 (P2) e 1960-1985 (P3)	63
3 Local, precipitação média anual e precipitação anual mínima, média e máxima esperada a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade nas regiões Sertão, Litoral, Agreste e Zona da Mata de Alagoas para os períodos 1913-1985 (P1), 1913-1959 (P2) e 1960-1985 (P3)	79
4 Local e precipitação total média da estação de cultivo nas regiões Sertão, Litoral, Agreste e Zona da Mata de Alagoas para os períodos 1913-1985 (P1), 1913-1959 (P2) e 1960-1985 (P3)	93

LISTA DE FIGURAS

	Pg.
1 Localização das regiões geográficas no estado de Alagoas	14
2 Localização das áreas de estudo no estado de Alagoas	15
3 Distribuição dos totais decendiais de precipitação pluvial esperados a 25 %, 50 % e 75% de probabilidade para as localidades de Água Branca (a), Canapi (b), Delmiro Gouveia (c), Olho D'Água do Casado (d), Major Isidoro (e), Mata Grande (f), Pão de Açúcar (g), Piranhas (h), Poço das Trincheiras (i) e Traipu (j) no Sertão de Alagoas	21
4 Distribuição dos totais decendiais de precipitação pluvial esperados a 25 %, 50 % e 75% de probabilidade para as localidades de Coruripe (a), Passo de Camaragibe (b), Maragogi (c), Porto de Pedras (d), Piaçabuçu (e), Maceió (f), São Miguel dos Campos (g), Penedo (h) e Santa Luzia do Norte (i) no Litoral de Alagoas	22
5 Distribuição dos totais decendiais de precipitação pluvial esperados a 25 %, 50 % e 75% de probabilidade para as localidades de Anadia (a), Atalaia (b), Capela (c), Colônia Leopoldina (d), Flexeiras (e), Rio Largo (f), Junqueiro (g), Santana do Mundaú (h), Matriz de Camaragibe (i), São Luiz do Quitunde (j), União dos Palmares (k) e Viçosa (l) na Zona da Mata de Alagoas	24
6 Distribuição dos totais decendiais de precipitação pluvial esperados a 25 %, 50 % e 75% de probabilidade para as localidades de Limoeiro de Anadia (a), Mar Vermelho (b), Quebrangulo (c), Palmeira dos Índios (d) e Porto Real do Colégio (e) no Agreste de Alagoas	25
7 Início da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985	26
8 Final da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985	27

9 Início da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1959	29
10 Final da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1959	30
11 Início da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1960 a 1985	31
12 Final da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1960 a 1985	32
13 Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1985	33
14 Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1985	34
15 Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1959	36
16 Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1959	37
17 Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1960 a 1985	38
18 Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1960 a 1985	39
19 Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985	41
20 Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985	42
21 Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1959	43
22 Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1959	44
23 Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1960 a 1985	46
24 Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1960 a 1985	47
25 Duração da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985	48

26 Duração da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1959	49
27 Duração da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1960 a 1985	50
28 Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1985	52
29 Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1959	53
30 Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1960 a 1985	54
31 Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985	55
32 Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1959	56
33 Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1960 a 1985	57
34 Variação da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985	58
35 Variação da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1959	60
36 Variação da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1960 a 1959	61
37 Precipitação média anual referente ao período de 1913 a 1985	66
38 Precipitação média anual referente ao período de 1913 a 1959	67
39 Precipitação média anual referente ao período de 1960 a 1985	68
40 Precipitação anual mínima esperada a 25 % para o período de 1913 a 1985	69
41 Precipitação anual referente ao percentil 50 (mediana) para o período de 1913 a 1985	70
42 Precipitação anual máxima esperada a 75 % para o período de 1913 a 1985	71
43 Precipitação anual mínima esperada a 25 % para o período de 1913 a 1959	73
44 Precipitação anual referente ao percentil 50 (mediana) para o período de 1913 a 1959	74
45 Precipitação anual máxima esperada a 75 % para o período de 1913 a 1959	75
46 Precipitação anual mínima esperada a 25 % para o período de 1960 a 1985	76

47 Precipitação anual referente ao percentil 50 (mediana) para o período de 1960 a 1985	77
48 Precipitação anual máxima esperada a 75 % para o período de 1960 a 1985	78
49 Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985	83
50 Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1959	84
51 Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1960 a 1985	86
52 Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1985	87
53 Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1959	88
54 Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1960 a 1985	89
55 Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985	90
56 Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1959	91
57 Precipitação total da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1960 a 1985	92

RESUMO

CARDIM, Adriana de Holanda. CARACTERIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE CULTIVO EM ALAGOAS: ANÁLISE TEMPORAL E ESPACIAL. Orientador: Prof. Dr. José Leonaldo de Souza. Maceió-AL: UFAL, 2003. Dissertação (Mestrado em Meteorologia).

A agroclimatologia de uma região é determinante para o estabelecimento ou desenvolvimento de atividades econômicas do setor agropecuário. O Nordeste brasileiro localizado entre 01°S a 18°S e 35°W a 47°W apresenta temperaturas elevadas o ano inteiro contrastando com a grande variabilidade espacial e temporal das chuvas. Por conta disso, foi realizada uma pesquisa com o objetivo de determinar a ocorrência de precipitação pluvial decendial a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade utilizando a técnica dos percentis e as características da estação de cultivo no estado de Alagoas através de três métodos: método médio (média da precipitação pluvial), método da precipitação provável de 20 mm e método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração, bem como relacionar essas características com o ciclo produtivo e as necessidades hídricas de culturas agrícolas. Os dados de precipitação pluvial utilizados neste trabalho foram obtidos no período de 1913 a 1985 para trinta e seis municípios alagoanos nas microrregiões climáticas do Sertão, Litoral, Zona da Mata e Agreste através de um software de mapeamento de superfície (Surfer 6.0). Os resultados obtidos indicam que dentre as localidades do Sertão destacam-se Água Branca, Mata Grande e Traipu como as que apresentaram período com chuva provável decendial de 20 mm a 75 % de probabilidade. Todas as localidades das regiões Litoral, Zona da Mata e Agreste apresentaram período decendial com chuva provável a 75 % de probabilidade. Observou-se que, a análise da estação de cultivo mais adequada, foi a que utilizou toda a série climatológica (1913 a 1985), tendo em vista ser uma amostra mais representativa da climatologia das regiões. O método mais adequado para definição das características da estação de cultivo é o que considera a chuva provável decendial a 75 % de probabilidade mais a evapotranspiração, visto que o risco de início falso do período chuvoso é minimizado. A relação entre a necessidade hídrica média das culturas (feijão, milho, algodão e soja) com a disponibilidade hídrica regional média ajustou-se para todas as regiões de Alagoas, porém levando-se em consideração a probabilidade de 75 %, as regiões depois do Agreste (centro do Estado) para o Oeste (Sertão) não mostraram características definidas da estação de crescimento, ou seja, o cultivo agrícola de sequeiro ocorre com 25 % de probabilidade.

Palavras-chave: agroclimatologia, estação de cultivo, zoneamento agroclimático.

ABSTRACT

CARDIM, Adriana de Holanda. Characterization of the station of cultivation in Alagoas: temporary and space analysis. Advisor. Prof. Dr. José Leonaldo de Souza. Maceió-AL: MET, UFAL, 2003. Dissertação (Mestrado in Meteorology).

The study of agroclimatological aspects of a given region is fundamental for the establishment and development of economical activities of the agricultural sector. The Brazilian Northeast located between the 01°S to 18°S and 35°W to 47°W presents high temperature along the whole year in contrast with the great temporal and spatial variability of the rains. The objective of this research is to determine the occurrence of pluvial and decennial precipitation for 25 %, 50 % and 75 % of probability using the method of percentis and relating the characteristics of the cultivation station in the state of *Alagoas*. Three methods were selected to accomplish the objective; the medium (the pluvial mean precipitation) method, the probable precipitation of 20 mm and the method of probable precipitation to 75 % of probability and evapotranspiration. Another aim of this study is to relate those characteristics with the productive cycle and the hydric demands of the cultures. The pluvial precipitation data analysed in this work were obtained during the period of 1913 to 1985 along 36 cities of Alagoas distributed in climatic microzones (Countries, Coast, Forest and Rural). The results indicate that the places of the Country they stand out *Água Branca*, *Mata Grande* and *Traipu* as presenting period raining periods with the probable decennial of 20 mm to 75 % of probability. The cities of the Coast, Forest Zone and Rural present the decennial period with probable rain to 75 % of probability. The analysis of the most representative cultivation station, was the one with a completed period of climatological data series (1913 to 1985). It tends to be the most significant sample of the climatology for the studied region. The most suitable method for defining the characteristics of the cultivation station is the one that considers the probable decennial rain with 75% of more probability of the evapotranspiration, because the risk of raining at the begin of the period is minimized. The relationship between the demand mean hydric of the cultures (bean, corn, cotton and soy) with the mean hydric regional reserve was adjusted for all the areas. However the 75% of probability considered for some country west areas of alagoas have not showed defined characteristics of grow station, that is, the agro-cultivation under rainfed condition occurs with 25% of probability.

Word-key: agroclimatology, cultivation station, zoning agroclimatical.

1.0 - INTRODUÇÃO

A região Nordeste está localizada aproximadamente entre 01°S a 18°S e 35°W a 47°W. Sob o ponto de vista climático, apresenta temperaturas elevadas o ano inteiro contrastando com a grande variabilidade espacial e temporal das chuvas.

A agricultura é uma atividade que apresenta uma interação importante, quando influenciada pelas condições do meio ambiente. A influência das condições meteorológicas sobre os cultivos se estende desde antes do plantio até a colheita, visto que é semeado e cultivado em função das estações do ano, das chuvas, do fotoperíodo, entre outros. Devido a isso os elementos meteorológicos têm uma influência significativa na produção das culturas.

As características do regime hídrico, principalmente em regiões tropicais, determinam a maioria das atividades humanas, notadamente agrícolas, sendo que essas características são determinadas tanto em termos da oferta de água através da precipitação pluvial quanto pela perda por evapotranspiração. O principal fator limitante da produtividade das culturas agrícolas é a precipitação pluvial, que devido à sua irregularidade provoca deficiências de água no solo. A agricultura nesta região é fundamentalmente dependente das variações climáticas sazonais, tornando a produtividade das culturas altamente dependente dessas variações.

A precipitação pluvial é um dos elementos meteorológicos mais importantes para o meio ambiente, em especial na atividade agrícola, onde possui influência no desenvolvimento e no crescimento dos vegetais. As chuvas, quando não são bem distribuídas, podem acarretar danos de grandes dimensões nas áreas de engenharia, turismo, educação, energia, transporte e na área agrícola, afetando o bom desempenho da produtividade das culturas e das criações (Nechet et al., 1998).

O efeito mais sensível da irregularidade pluviométrica ao longo do tempo e do espaço incide na atividade agrícola. Assim, diante da relação de dependência existente entre as chuvas e a atividade agrícola, o estudo da distribuição das precipitações ao longo do espaço e do tempo é de grande relevância para o desenvolvimento da agricultura no Estado,

tornando-se elemento indispensável na tomada de decisões e no planejamento de tal atividade. Além disso, diante da irregularidade das precipitações, faz-se necessário um planejamento de irrigação que venha atender à demanda hídrica das culturas.

O conhecimento da relação entre a estação de cultivo e necessidades hídricas das culturas, com as condições climáticas de cada região, contribuirá para uma melhor exploração do potencial agrícola das regiões.

Um dos principais objetivos da Agroclimatologia é avaliar a aptidão agrícola das diferentes regiões climáticas existentes no globo terrestre. Essa aptidão agrícola é determinada em função das necessidades climáticas das culturas de interesse e da potencialidade edafoclimática da região onde tais culturas serão introduzidas. Porém, se tal espécie já é cultivada em determinada região, os estudos agroclimáticos identificam a melhor época de plantio, de modo que a referida cultura não seja prejudicada por condições climáticas adversas. Para a determinação dos requerimentos climáticos de um vegetal, há necessidade de que os estudos agroclimáticos sejam feitos juntamente com os estudos fenológicos, sendo que o último relaciona o fenômeno periódico da vida da planta com uma série de estimativas quantitativas dos elementos ambientais.

Neste contexto, realizou-se um estudo agroclimático com os seguintes objetivos.

Determinar a ocorrência de precipitação decendial para os percentis 25, 50 e 75;

Mostrar espacialmente características da estação de cultivo por três métodos para Alagoas;

Relacionar características da estação de cultivo com o ciclo e necessidades hídricas de culturas agrícolas.

2.0 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Clima e agricultura

O Nordeste brasileiro é uma região geográfica com uma área de 1.548.672 km², correspondendo a 18,2 % da superfície total do País, sendo subdividido de acordo com sua natureza climática em: Nordeste semi-árido, com cerca de 800.000 km²; Nordeste semi-úmido, com aproximadamente 600.000 km² e o Nordeste úmido com o restante.

O clima do Brasil pode ser classificado, em geral, como equatorial, tropical e subtropical, mas dentro do território brasileiro há muitas diferenças quanto ao clima em uma mesma região. Para um estudo mais preciso do clima do Brasil é necessária uma classificação mais específica. Atualmente, a melhor classificação é a de Koppen, que leva em conta fatores como relevo, regime de chuvas, temperatura entre outros e representa com letras características de temperatura e regime de chuvas nas diversas estações do ano. Na visão global, o Brasil está localizado em duas áreas climáticas, sendo que 92 % do território está acima do Trópico de Capricórnio, constituindo a zona tropical. Apenas as regiões sul e o sul de São Paulo se localizam na zona temperada. Outro fator marcante do Brasil é o seu grande e extenso litoral, tornando-o um país bastante úmido (Clima Brasileiro, 2003).

O Nordeste está localizado em uma região que recebe influências desde a Amazônia até a Europa. Há quatro tipos de clima no Nordeste. O Af (temperaturas elevadas sem estação seca), As (temperaturas elevadas com chuvas de inverno e outono), Aw (temperaturas elevadas com seca no inverno e chuva no verão) e o BSh (temperaturas elevadas com chuvas escassas no inverno e períodos de estiagem). O tipo climático Af é encontrado no litoral da Bahia e Sergipe; o As no litoral de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte; o Aw é encontrado em todos os Estados; o BSh é o Sertão nordestino, que compreende o norte da Bahia e parte do interior dos demais Estados, exceto o Maranhão (Clima Brasileiro, 2003).

A região da Zona da Mata estende-se do estado do Rio Grande do Norte ao sul do estado da Bahia, numa faixa litorânea de até 200 km de largura. Possui clima tropical úmido,

com chuvas mais freqüentes na época do outono e inverno, exceto no sul do estado da Bahia, onde se distribuem uniformemente por todo o ano. Esta zona ocupa 7 % da área do Nordeste brasileiro e possui 32 % da população. A precipitação anual é acima de 2000 mm/ano. A agricultura é baseada na cana-de-açúcar, cacau e coco (Parry et al., 1988).

A região Agreste é a área de transição entre a Zona da Mata, região úmida e cheia de brejos, e o Sertão semi-árido, ocupando 11 % da área regional e contendo 14 % da população. Nesta região a precipitação anual é baixa (800 mm a 1000 mm) e a agricultura é baseada na produção de alimentos (feijão, milho, frutas e vegetais), fumo, algodão e criação de gado (Parry et al., 1988).

A região do Sertão ocupa 60 % do Nordeste e possui 42 % da população. O clima é semi-árido com precipitações acima de 800 mm/ano. A agricultura é baseada na produção de gado e algodão (Parry et al., 1988).

2.2 - Estação de cultivo

É comum observar, nas regiões tropicais, ocorrências de temperaturas elevadas, irradiâncias solares intensas e precipitações irregulares. Além da aleatoriedade, estes elementos climáticos, principalmente as precipitações, exercem grande influência, em maior ou menor grau, no crescimento e desenvolvimento das culturas agrícolas.

André e Silva (1994) correlacionaram as condições climáticas, durante a estação de crescimento de culturas agrícolas, com suas respectivas fases fenológicas, fazendo recomendações sobre as prováveis datas de início e término da estação de crescimento.

Stewart e Hash (1982) apresentaram um estudo de caso, em que foram analisadas as precipitações efetivas para a adequabilidade do plantio da cultura do milho, em 48 estações chuvosas para 24 anos de registros, ou a evapotranspiração real para o milho, no Kênia, classificando os períodos chuvosos em precoce, tardio e muito tardio. No entanto, a definição de uma data para início da estação de crescimento, bem como para seu fim, não tem caráter determinístico, em razão da natureza intermitente e irregular das precipitações.

A data de início da estação de cultivo é um importante parâmetro agroclimático. Assim, é importante para planejadores de produção agrícola, o conhecimento do comportamento desse parâmetro em cada localidade para subsidiá-los na tarefa de otimização do aproveitamento dos recursos naturais e obtenção da máxima produção ao menor custo possível.

Segundo Stewart (1990), em agricultura de sequeiro a estação de crescimento das culturas depende da época em que as chuvas efetivamente começam. Em geral, estações de crescimento com início precoce são potencialmente superiores na produtividade das culturas, em relação às estações de crescimento de início tardio.

2.3 - Considerações gerais sobre as culturas agrícolas

A importância das condições do tempo, durante a estação de cultivo na produtividade das culturas agrícolas, é amplamente reconhecida por pesquisadores (Mondragón, 1990). Por outro lado, as características agroclimáticas em várias localidades podem influenciar diferentemente a produtividade final da cultura. A temperatura do ar afeta a maioria dos processos físicos e químicos das plantas e considera-se que cada espécie exige um ótimo de amplitude térmica para se desenvolver satisfatoriamente. A insolação e a radiação solar incidente estão associadas à produtividade das culturas, principalmente pela influência desses elementos nos processos da fotossíntese, transpiração, floração e maturação. O efeito desses elementos na produtividade dos cultivos tem sido, em geral, avaliado em associação com a temperatura e a disponibilidade de água (Bastos e Pacheco, 2000).

O processo de evolução econômica do estado de Alagoas toma por base o setor primário e suas principais culturas são: cana-de-açúcar, algodão, feijão e milho. A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é a cultura mais importante, colocando o Estado na condição de terceiro maior produtor e exportador de açúcar do país, com uma área plantada correspondente a 17 % do total nacional. É uma cultura perene, com um ciclo de produção de cinco a sete anos. Dela se extrai a sacarose, produto básico para a produção de açúcar e álcool, que se encontra no sumo da planta madura. E, também, a cultura de maior expressão econômica do Estado. Porém, existem fatores negativos como a baixa fertilidade e teor de matéria orgânica do solo, além de um regime de precipitação pluvial muito irregular, provocando déficit hídrico à cultura principalmente no período de crescimento, reduzindo assim a produtividade em até 70 % em anos de seca, principalmente por ser a cultura da cana-de-açúcar, em sua maior parte, desenvolvida no Estado sob regime de sequeiro (Toledo Filho, 1988).

A cultura do milho (*Zea mays L.*) é uma das mais difundidas no mundo, sendo superada apenas pelas culturas do trigo e do arroz. Embora apresente um elevado potencial produtivo seu rendimento no Brasil é da ordem de 2054 kg ha⁻¹, sendo que na região Nordeste a produção não ultrapassa os 700 kg ha⁻¹ (Martins, 2002).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho com uma safra na faixa de 35 milhões de toneladas na média dos três últimos anos. Caracterizada por muitos anos como uma cultura de subsistência, *o milho tem uma produtividade muito baixa no Brasil e ainda tem boa parte de seu plantio realizado em pequenas propriedades, com baixo uso de tecnologia, em especial no Sul e no Nordeste.*

O milho é uma gramínea originária da América, provavelmente na faixa tropical do hemisfério norte, da Argentina até o Canadá, quando os europeus chegaram ao continente. É uma das culturas mais antigas do mundo, *havendo provas de que é cultivado há pelo menos 4.000 anos.* Logo depois do descobrimento da América foi levado para a Europa, onde era cultivado em jardins até que seu valor alimentício tornou-se conhecido. Passou, então, a ser plantado em escala comercial e espalhou-se desde a latitude de 58°N (União Soviética) até 40°S (Argentina). Em termos de consumo, os Estados Unidos são o país onde mais se utiliza o cereal, *ainda assim, possuem um excedente de 15 % para exportação, que o torna o maior exportador mundial de milho.* Em segundo lugar destaca-se a China, a qual consome 20 % do milho produzido no mundo (Godoy, 2003).

Originário da América do Sul e Guatemala o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos principais alimentos da população brasileira. Na maioria das regiões produtoras predomina a *exploração do feijoeiro por pequenos produtores, com uso reduzido de insumos, obtendo-se baixas produções.* O Brasil produz cerca de 2,6 milhões de toneladas de feijão comum com produtividade média de 732 kg/ha; em áreas irrigadas a produtividade alcança 3.000 kg/ha (CATI, 2002)

A soja (*Glycine max*) é um dos principais produtos de exportação da agricultura brasileira e é *também uma das principais fontes de proteína e óleo vegetal do mundo.* É uma planta originária da China sendo introduzida no Brasil no século XIX. Os maiores produtores mundiais são os Estados Unidos, o Brasil, a Argentina e a China. No Brasil, as principais áreas produtoras estão nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

Os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Goiás e São Paulo são os *principais produtores de soja no Brasil.* A *produção comercial de soja está sendo ampliada também nas regiões Norte e Nordeste* (Cunha e Bergamaschi, 2002).

O algodão (*Gossypium* sp.) é uma planta de origem tropical, também explorada economicamente em países subtropicais, acima da latitude de 30°N. O estado de Alagoas concentra as regiões aptas ao plantio do algodão na região central do Estado e, em uma pequena área, a oeste, *limite com o estado de Pernambuco.* Apresenta potencial para a cotonicultura irrigada nas áreas adjacentes ao Rio São Francisco. As regiões litorâneas e a

oeste, limite com os estados de Sergipe e Bahia, são inaptas ao algodão (Medeiros et al., 1996).

2.4 - Exigências climáticas das culturas agrícolas

O clima impõe muitas restrições ao uso da terra devido à variabilidade das condições meteorológicas. Assim, o conhecimento do potencial climático de uma região para as várias culturas e da capacidade de uso da terra pode orientar a decisão na escolha de áreas de implantação de novos empreendimentos agrícolas (Martorano et al., 1997).

As complexas interações existentes entre o crescimento e o desenvolvimento das plantas e as variações climáticas sazonais em uma dada região tornam a produtividade das culturas altamente dependente dessas variações (Souza, 1989).

A disponibilidade energética e hídrica são os dois fatores físicos de ordem edafoclimática para determinar o crescimento e desenvolvimento das plantas e, portanto, a sua produtividade

Torna-se mais prático caracterizar as exigências climáticas a partir de índices que utilizam elementos meteorológicos, como a temperatura do ar, a insolação e a precipitação. Segundo Schimiedecken (1981) a avaliação da disponibilidade hídrica para as culturas agrícolas, não pode ser feita somente em função da precipitação, mas também da evapotranspiração potencial.

2.4.1 - Exigências térmicas

Nas regiões de altitudes elevadas, assim como nas de maiores latitudes, a temperatura do ar e do solo restringem o período de plantio, exercendo influência no crescimento e desenvolvimento da planta. No entanto, nas regiões tropicais é a distribuição das chuvas que determina o período mais adequado para o plantio.

O conhecimento das disponibilidades térmicas de um local é necessário em várias atividades agronômicas, como a seleção e introdução de cultivares e a definição de épocas de plantio. A utilização desses sistemas permitem elaborar calendários de plantio, prever as fases fenológicas das culturas e o planejamento da irrigação (Oliveira et al., 1999)

Em condições normais a semente de milho tem capacidade de germinar e iniciar seu desempenho vegetativo em torno de cinco a seis dias, numa temperatura média diária de 25 a 30 °C, sendo que poucas linhagens conseguem germinar satisfatoriamente em temperaturas

abaixo de 10 °C (Magalhães, 1995). O período de florescimento e maturação é acelerado em temperaturas médias diárias de 26 °C e retardado abaixo de 15 °C (Almeida e Canecchio Filho, 1987).

O desenvolvimento da planta de milho é basicamente controlado pela temperatura; assim, temperaturas mais baixas provocam um alongamento de ciclo e temperaturas mais elevadas determinam um encurtamento de ciclo. O milho é caracterizado como uma planta sensível às variações térmicas. Normalmente as condições adequadas ao crescimento se situam entre 10 e 30 °C. *Em temperaturas abaixo de 10 °C ocorre um crescimento muito lento ou até interrupção do crescimento, retardando o ciclo e predispondo as plantas ao ataque de pragas e doenças e em temperaturas acima de 30 °C o crescimento realmente pode ser reduzido, porém a planta continua seu desenvolvimento* (Caramori et al., 2000)

Mondragón (1990), observou que a cultura do milho floresce e madurece mais rapidamente quando as temperaturas médias do ar situam-se em torno de 25 °C, ocorrendo um retardamento cada vez maior à medida que se diminui essa temperatura; chegando a concluir que não é possível o cultivo de tal cultura quando a temperatura média diária no verão é inferior a 19 °C ou a temperatura média noturna é inferior a 13 °C

A cultura da cana-de-açúcar como planta semi-tropical em todo o curso do ano, difere das culturas anuais de ciclo curto, como as de arroz, algodão, trigo, batata etc., que são influenciadas apenas pelas características climáticas de limitados períodos do ano. A cana-de-açúcar tem seu crescimento e desenvolvimento controlado pela temperatura, luz e umidade, desenvolvendo-se melhor em locais quentes com alta insolação e boa distribuição de umidade durante seu ciclo. Para se desenvolver normalmente e dar produções e rendimentos comerciais econômicos de sacarose a cana-de-açúcar necessita dispor de um mínimo de energia ou calor durante o seu ciclo vegetativo. De maneira geral, a cana-de-açúcar requer de seis a oito meses com temperaturas elevadas, radiação intensa e precipitações regulares, para que ocorra pleno crescimento vegetativo, seguido de quatro a seis meses com estação seca e/ou baixas temperaturas, condições estas não favoráveis ao crescimento e extremamente benéficas e estimuladoras do acúmulo de sacarose (Lyra et al., 2000).

Dois são os fatores climáticos que influenciam o repouso e a maturação da cana-de-açúcar: baixa temperatura e deficiência de umidade. A queda da temperatura média diária abaixo de determinados limites reduz substancialmente o crescimento da cana. Crescimentos apreciáveis são observados apenas quando a temperatura média diária ultrapassa 21 °C.

De acordo com Barbieri (1993) o efeito da temperatura do solo na germinação e crescimento inicial da cana-de-açúcar mostrou que as diferenças na temperatura ótima para

germinação estão relacionadas com o local de origem da variedade. Cana-de-açúcar de origem subtropical tem temperatura ótima entre 26 e 33 °C e as de origem tropical registraram um ótimo entre 34 e 38 °C.

O fator térmico é importante para o desenvolvimento do feijão, verificando que seu crescimento é função das temperaturas noturnas e que as temperaturas ótimas para o mesmo, nos primeiros estágios de desenvolvimento, são mais elevadas que as dos estágios mais avançados. A frutificação do feijão diminui com o aumento das temperaturas compreendidas entre 21 e 46 °C. Este período encurta-se, quando as plantas são submetidas a temperaturas que oscilam entre 21 e 29 °C e alonga-se com temperaturas entre 15 e 24 °C. O cultivo do feijão a altas temperaturas somente é possível em condições de baixa umidade atmosférica e com irrigação (Secretaria de Estado da Agricultura, 1980). Bergamaschi et al. (1988) consideram que a temperatura média mensal ótima para a cultura está entre 18 e 32 °C, acrescentando ainda que as temperaturas abaixo de 18 °C retardam demasiadamente o desenvolvimento do vegetal e acima de 30 °C prejudicam a sua frutificação. A temperatura média do ar de 21 °C, durante o ciclo vegetativo, seria a ideal. Bergamaschi, citado por Guimarães (1988), considera uma condição favorável ao cultivo do feijoeiro, a existência de um ou mais meses do ciclo, com temperaturas médias inferiores a 22 °C. Doorenbos e Kassan (1994) recomendam para a cultura do feijão temperaturas médias diárias do ar de 10 a 27 °C, embora a temperatura ótima seja de 15 a 20 °C. É uma planta que deve ser cultivada em regiões ecologicamente favoráveis ao seu desenvolvimento, com temperaturas ao redor de 15 a 30 °C. Temperaturas acima de 30 a 35 °C tornam-se prejudiciais à cultura, especialmente durante a floração e quando associados a períodos de estresse hídrico (CATI, 2002).

O estado de Alagoas concentra as regiões aptas ao plantio do algodão na região central do Estado e, em uma pequena área, a oeste, limite com o estado de Pernambuco. Apresenta potencial para a cotonicultura irrigada nas áreas adjacentes ao Rio São Francisco. As regiões litorâneas e a oeste, limite com os estados de Sergipe e Bahia, são inaptas ao algodão (Medeiros et al., 1996).

Reddy et al. (1991), consideram que a temperatura é um dos fatores ambientais que mais interferem no crescimento e no desenvolvimento da cultura do algodão, por afetar significativamente a fenologia, a expansão foliar, a produção de biomassa e a partição de assimilados em diferentes partes da planta, sendo a ótima para produção entre 20 e 30 °C, acrescentando que temperaturas em torno de 15 °C retardam e tornam imperfeita a germinação da semente de algodão.

Embora seja uma leguminosa originária de clima temperado, a soja é uma cultura que se adapta a uma grande variedade de climas, desde os temperados-frios, como no caso do norte dos Estados Unidos ou no Canadá, até climas tropicais, como o do Brasil. Para a germinação, a temperatura ideal é de 30 °C e para que a produção seja satisfatória a temperatura mínima não deve ser inferior a 12 °C e a temperatura máxima não deve exceder 38 °C durante a época de desenvolvimento dos grãos

2.4.2 - Exigências hídricas

Em regiões áridas e semi-áridas, à semelhança do trópico semi-árido do Nordeste brasileiro, onde a água é sempre um fator limitante, principalmente para a agricultura dependente de chuvas, as pesquisas devem estar voltadas para técnicas de manejo sustentável, visando aumentar a disponibilidade de água no solo para se obter a máxima produção por unidade de água precipitada. Associando necessidades hídricas da cultura do milho, com os dados de precipitações médias para a maioria dos municípios da região do semi-árido do Nordeste brasileiro, Silva et al. (1993) observaram que, anualmente, ocorre déficit hídrico na cultura do milho, principalmente devido à irregularidade na distribuição das chuvas no tempo e no espaço.

As necessidades hídricas de uma cultura variam em função do seu crescimento e desenvolvimento, além das condições meteorológicas. Os efeitos que o estresse hídrico provoca sobre a produção, variam grandemente com o período e duração do ciclo da planta e com a intensidade do próprio estresse.

A água é um dos fatores de produção mais importantes para as culturas em geral e a sua falta ou excesso pode influenciar na produção agrícola de uma determinada região ou cultura. O regime de chuvas é a principal característica climática que determina a duração da estação de crescimento em regiões tropicais, em contraste com as regiões temperadas, em que o início e o fim da estação de crescimento são definidos pelo regime sazonal da temperatura do ar (Silva, 2002).

A distribuição da precipitação pluviométrica sobre o território brasileiro é bastante variável; porém, a maioria das regiões encontra-se sob clima úmido e semi-árido. Nessas regiões, geralmente a quantidade de precipitação pluviométrica é suficiente para o desempenho das culturas no período chuvoso. Frequentemente, ocorrem períodos de escassez de chuva durante os estádios mais críticos da cultura, resultando em perdas de produção (Saad e Frizzzone, 2003).

Costa et al. (1991), afirmam que existe uma forte relação entre a produção agrícola e os índices pluviométricos, principalmente quando esta depende quase que exclusivamente das chuvas. *O sucesso da produção agrícola, principalmente em áreas não irrigadas, depende muito das características do regime pluviométrico local*

O conhecimento do início, duração, quantidade e distribuição das chuvas é fundamental ao planejamento das atividades agrícolas, tais como a definição das datas mais apropriadas a fim de estabelecer um calendário agrícola para as culturas agrícolas e analisar as melhores épocas de preparo do solo e plantio. *O conhecimento das exigências hídricas das culturas tem sua aplicação direta na agricultura irrigada, pois é essencial para o uso racional dos recursos hídricos possibilitando o dimensionamento adequado de sistemas de irrigação bem como um manejo adequado da água*

Medeiros et al. (1991), Tommaselli e Villa Nova (1994) e Matzenauer et al. (1995), afirmam que a cultura do milho é mais sensível ao déficit hídrico durante os estádios de desenvolvimento correspondentes à emergência, florescimento e início da formação de grãos.

Matzenauer et al. (1995) citaram uma série de trabalhos nos quais foram estudados os efeitos do déficit hídrico sobre o rendimento de grãos e os períodos mais sensíveis da cultura do milho, explicando que os resultados variaram em função da duração e intensidade do déficit, local, tipo de solo e cultivares. *Em seus estudos, os autores concluíram que o período de maior associação entre o rendimento e variáveis hídricas, ou seja, o de maior sensibilidade ao déficit hídrico, foi o englobado pela floração e início de enchimento de grãos.*

Segundo Doorenbos e Kassam (1994), a cultura do milho exige uma disponibilidade hídrica em torno de 500 mm a 800 mm, bem distribuídos conforme suas fases fenológicas, principalmente as fases de floração e enchimento de grãos, a fim de obter-se uma máxima produtividade durante o ciclo da cultura que varia de 90 dias a 120 dias, dependendo das condições climáticas da localidade, uma vez que as plantas absorvem água diferentemente em função do estágio fenológico em que se encontram

O clima mais favorável à cultura é aquele que apresenta verões quentes e úmidos durante o ciclo vegetativo, acompanhado de invernos secos facilitando com isso a colheita e o armazenamento. No Brasil, exceto algumas regiões da Bacia Amazônica, do Nordeste e extremo Sul, não existe limitação climática para a produção do milho (Almeida e Canecchio Filho, 1987)

As diferentes fases fenológicas do ciclo da cana-de-açúcar apresentam diferentes necessidades hídricas. Na fase de desenvolvimento vegetativo o consumo de água é elevado,

enquanto que na fase de maturação o consumo é reduzido, sendo importante um período seco para a acumulação dos açúcares (Barbieri, 1993).

O subperíodo de desenvolvimento vegetativo é crítico para a cana-de-açúcar sendo seu consumo de água elevado, enquanto que no subperíodo de maturação seu consumo é reduzido. A necessidade hídrica da cultura varia de 1500 mm a 2500 mm e o ciclo de 270 dias a 365 dias

O fator hídrico no feijoeiro é crítico, não devendo haver excesso e nem deficiência de água, e o ideal é que a precipitação pluvial seja em torno de 300 mm a 500 mm, bem distribuídos com o ciclo da cultura variando de 60 dias a 120 dias. O ideal para o desenvolvimento e produção de feijão é que essa precipitação ocorra até o período de maturação (Souza, 1989).

O excesso de chuvas pode encharcar o solo, tornando as plantas cloróticas, isto é, com manchas amareladas e paralisando o seu crescimento. Se o vegetal já frutificou, pode ocasionar inclusive a germinação das sementes dentro das próprias vagens. Por outro lado, segundo Vieira et al. (1998), a escassez de chuvas, principalmente nas épocas de florescimento e frutificação, diminui a percentagem de flores fecundadas, provoca o amadurecimento precoce das vagens e faz com que as sementes não completem o seu desenvolvimento. Período de seca de apenas dez dias pode influir decisivamente na produção desta cultura.

A disponibilidade hídrica para a cultura da soja varia de 700 mm a 1200 mm, sendo que a maior necessidade de água ocorre durante os períodos de germinação e de enchimento dos grãos. A soja possui grande diversidade quanto ao ciclo (número de dias da emergência à maturação), variando de 70 dias para as mais precoces a 200 dias para as mais tardias. De modo geral, as variedades brasileiras têm ciclo entre 100 dias a 160 dias. (Cunha e Bergamaschi, 2002).

O algodão necessita de precipitação anual entre 500 mm a 1500 mm, bem distribuída (Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco, 1987). Precipitações intensas podem causar o acamamento das plantas o que, durante a floração, provoca queda dos botões florais e das maçãs jovens, enquanto chuvas contínuas durante a floração e a abertura das maçãs comprometem a polinização e reduzem a qualidade da fibra. O ciclo da cultura varia de 150 dias a 180 dias.

2.4.3- Evapotranspiração potencial

O conceito de evapotranspiração potencial, o mais significativo avanço no conhecimento dos aspectos da umidade climática, foi introduzido em 1944 por Thornthwaite, quando trabalhava com problemas de irrigação, no México (Camargo e Pereira, 1981). A evapotranspiração potencial (ETp) passou a ser considerada, como um elemento meteorológico padrão, fundamental, representando a chuva necessária para atender as carências de água da vegetação.

A evapotranspiração potencial corresponde ao processo de transferência combinada de água do solo para a atmosfera, em forma de vapor, por unidade de tempo, via processos de evaporação da superfície e transpiração de plantas, em uma superfície extensa completamente coberta de vegetação de porte baixo, tipo gramado, e sem limitação de disponibilidade de água no solo. Tal processo requer suprimento de energia, e a única fonte disponível para isso é a radiação solar. A evapotranspiração potencial, portanto, é mais elevada no verão, quando os dias são mais longos e maior a radiação solar (Camargo e Camargo, 2000).

Segundo Pereira et al. (1997), evapotranspiração é o termo que foi utilizado por Thornthwaite, para expressar a ocorrência simultânea dos processos de evaporação e transpiração numa superfície vegetada. A evapotranspiração potencial é controlada pela disponibilidade de energia e pelo suprimento de água do solo às plantas, sendo que a disponibilidade de energia depende da localidade e da época do ano.

Existem diversos métodos para estimativa da evapotranspiração. No entanto, após avaliações de vários elementos meteorológicos, pesquisadores, reunidos pela FAO (Food Agricultural Organization), propuseram uma parametrização ao Método de Penman-Monteith, padronizando-o como o mais adequado para estimar a evapotranspiração de uma cultura (Schöffel e Volpe, 1999).

3.0 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Localização das regiões estudadas e dados meteorológicos

O estado de Alagoas possui uma área de 27.793 km² e está localizado entre os meridianos 35° 09'W e 38° 13'W e os paralelos 08° 48'S e 10° 29'S. Limita-se ao norte com o estado de Pernambuco, ao sul com o estado de Sergipe, a este com o Oceano Atlântico e a oeste com parte dos estados de Pernambuco e Bahia. Para este trabalho, dividiu-se o Estado em quatro regiões geográficas (Figura 1), são elas: Sertão, Agreste, Litoral e Zona da Mata alagoana (Santiago e Di Pace, 2000).



Figura 1 - Localização das regiões geográficas no estado de Alagoas.

Foram utilizados dados diários de chuva de 36 localidades (Figura 2) compreendendo o período de 1913 a 1985, provenientes de registros da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), sendo transformados em valores médios decendiais nos 36 decêndios do ano para as quatro regiões delimitadas e posteriormente tratados para serem elaborados gráficos a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade, através da técnica dos percentis. Assim, cada mês tem o decêndio 1 entre o 1° ao 10° dia, o decêndio 2 entre o 11° ao 20° dia e o decêndio 3 contendo do 21° ao 28°, 30° ou 31° dia. Como exemplo, tome-se o mês de janeiro com os decêndios 1, 2 e 3 e o de dezembro, com os decêndios 34, 35 e 36. O percentil

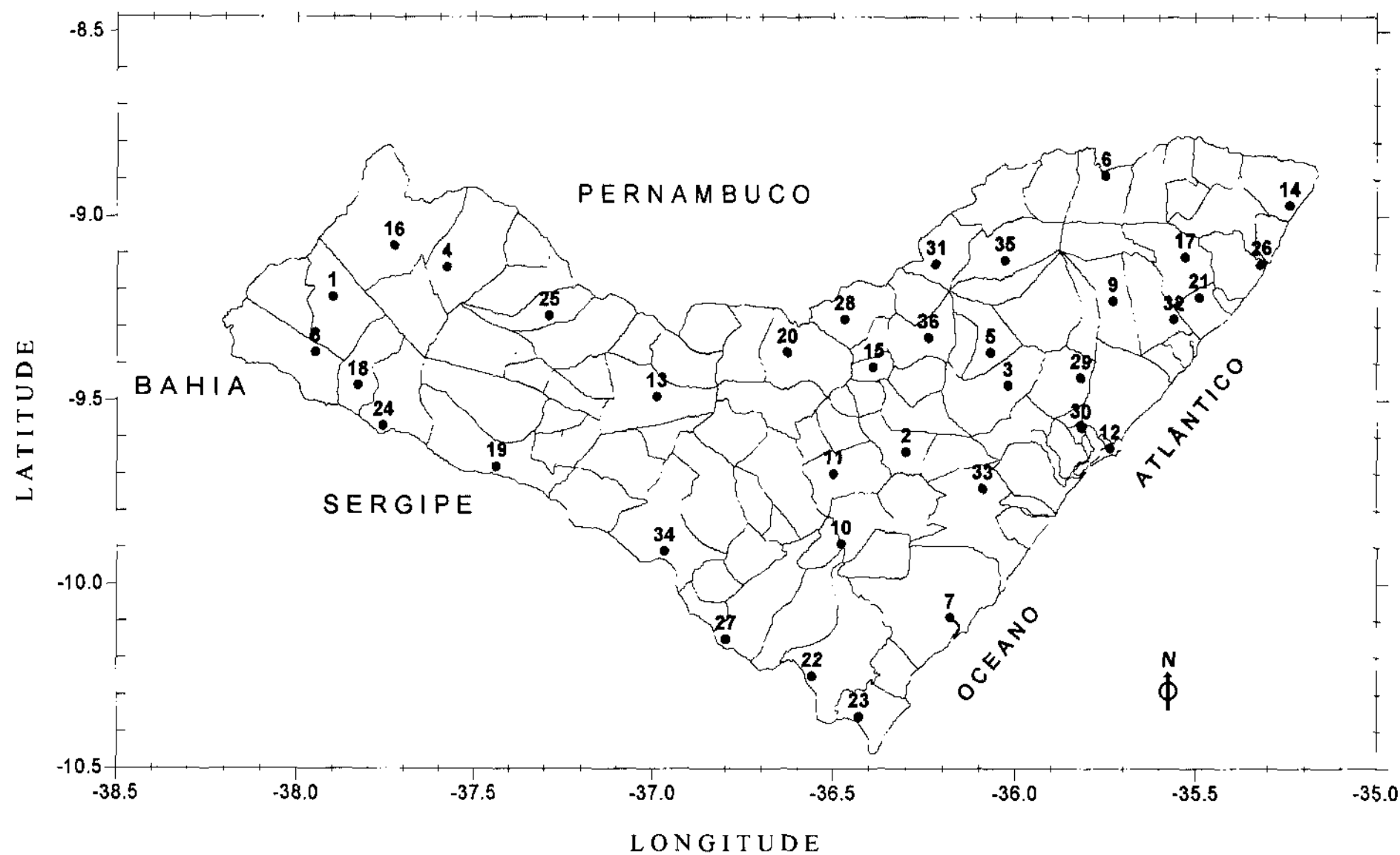


Figura 2 - Localização das áreas de estudo no estado de Alagoas.

(α_p) equivale ao valor de uma variável aleatória, contínua e independente (X), correspondente a uma porcentagem da área sob a curva da sua função de densidade de probabilidade (F), definida como:

$$\text{Prob}(X \leq \alpha_p) = F(\alpha_p) \quad (1)$$

em que:

α_p são os valores da variável meteorológica esperados;

p é a probabilidade expressa em %.

As características da estação de cultivo foram analisadas em função do início, do final, da duração e da variação. A Tabela 1 apresenta as regiões com suas respectivas coordenadas geográficas e período de observação.

3.2 - Avaliação da estação de cultivo

A estação de cultivo corresponde a um período onde a água no solo proveniente principalmente da precipitação pluvial está livremente disponível para as culturas agrícolas (Frère e Popov, 1979; Souza, 1989). Utilizou-se três métodos na determinação do início, final, duração e variação da estação de cultivo, para uma série de dados referente aos anos de 1913 a 1985. A análise das características da estação de cultivo foi feita considerando os períodos 1913 a 1985, 1913 a 1959 e 1960 a 1985.

a) Método médio

Utilizou-se o critério adotado por Thomas (1993), na definição do início da estação de cultivo, no qual um índice C é obtido pela seguinte expressão.

$$C = \frac{P_n}{\left[\left(\frac{P_a}{365} \right)^n \right]} \quad (2)$$

onde:

P_a é a precipitação média anual;

P_n é a precipitação média decendial observada e

n é o número de dias do decêndio (n= 8, 10 ou 11).

Tabela 1 - Regiões e localidades com suas respectivas coordenadas geográficas e período de observação.

Região	Nº dos Postos	Localidades	Latitude	Longitude	Altitude	Período de Observação
Sertão	1	Água Branca	09° 26' S	37° 90' W	560 m	1915 - 1976
	4	Canapi	09° 18' S	37° 58' W	342 m	1938 - 1985
	8	Delmiro Gouveia	09° 41' S	37° 95' W	256 m	1937 - 1985
	13	Major Isidoro	09° 53' S	36° 99' W	217 m	1915 - 1985
	16	Mata Grande	09° 12' S	37° 73' W	633 m	1965 - 1985
	18	Olho D'Água do Casado	09° 50' S	37° 83' W	209 m	1963 - 1985
	19	Pão de Açúcar	09° 72' S	37° 44' W	45 m	1913 - 1985
	24	Piranhas	09° 61' S	37° 76' W	110 m	1913 - 1985
	25	Poço das Trincheiras	09° 31' S	37° 29' W	255 m	1921 - 1984
	34	Traipu	09° 95' S	36° 97' W	40 m	1913 - 1984
Litoral	7	Coruripe	10° 13' S	36° 18' W	10 m	1937 - 1984
	12	Maceió	09° 67' S	35° 74' W	30 m	1913 - 1984
	14	Maragogi	09° 01' S	35° 24' W	5 m	1963 - 1985
	21	Passo de Camaragibe	09° 26' S	35° 49' W	198 m	1960 - 1984
	22	Penedo	10° 29' S	36° 56' W	28 m	1913 - 1983
	23	Piaçabuçu	10° 40' S	36° 43' W	10 m	1944 - 1985
	26	Porto de Pedras	09° 17' S	35° 32' W	57 m	1938 - 1985
	30	Santa Luzia do Norte	09° 62' S	35° 82' W	57 m	1964 - 1985
	33	São Miguel dos Campos	09° 78' S	36° 09' W	12 m	1920 - 1985
Agreste	11	Limoeiro de Anadia	09° 74' S	36° 50' W	150 m	1913 - 1984
	15	Mar Vermelho	09° 45' S	36° 39' W	620 m	1963 - 1985
	20	Palmeira dos Índios	09° 41' S	36° 63' W	342 m	1913 - 1985
	27	Porto Real do Colégio	10° 19' S	36° 80' W	30 m	1913 - 1985
	28	Quebrangulo	09° 32' S	36° 47' W	411 m	1913 - 1984
Zona da Mata	2	Anadia	09° 68' S	36° 30' W	105 m	1913 - 1985
	3	Atalaia	09° 50' S	36° 02' W	54 m	1913 - 1984
	5	Capela	09° 41' S	36° 07' W	34 m	1963 - 1985
	6	Colônia Leopoldina	08° 93' S	35° 75' W	166 m	1944 - 1979
	9	Flexeiras	09° 27' S	35° 73' W	70 m	1963 - 1985
	10	Junqueiro	09° 93' S	36° 48' W	120 m	1914 - 1985
	17	Matriz de Camaragibe	09° 15' S	35° 53' W	16 m	1963 - 1985
	29	Rio Largo	09° 48' S	35° 82' W	127 m	1972 - 1996
	31	Santana do Mundau	09° 17' S	36° 22' W	221 m	1963 - 1985
	32	São Luiz do Quitunde	09° 32' S	35° 56' W	4 m	1938 - 1985
	35	União dos Palmares	09° 16' S	36° 03' W	155 m	1913 - 1985
	36	Viçosa	09° 37' S	36° 24' W	300 m	1913 - 1985

Esse índice é encontrado em função da precipitação média anual e decendial, onde para áreas consideradas úmidas assumiu-se valor igual ou maior do que 0,75 e para áreas secas o valor de C é igual ou maior do que 1,00 (Thomas, 1993). *Adotou-se na definição do final da estação de cultivo para as localidades consideradas secas a metade do índice determinado (0,5) e as localidades úmidas que atingirem a metade do índice determinado (0,4).* A adoção de localidades secas e úmidas foi pelo conhecimento climatológico das regiões do estado de Alagoas, ou seja: região Litoral, Zona da Mata e Agreste, classificadas como úmidas; região do Sertão, classificada como seca. *A variação foi obtida considerando a estação de cultivo mais antecipada com a mais atrasada, levando-se em conta toda a série de dados.*

b) Método da precipitação provável de 20 mm

O início da estação de cultivo por esse método é para o primeiro decêndio da sequência pluvial decendial com 20 mm provável a 75 % de probabilidade e também para os decêndios subseqüentes, adaptado de Stern et al (1982). A precipitação provável é a mínima chuva esperada a 75 % de probabilidade, correspondendo ao percentil 25. O final foi determinado quando a capacidade de água disponível no solo atingiu uma perda de 60 mm, contabilizada do último decêndio da sequência pluvial provável de 20 mm a 75 % de probabilidade e a evapotranspiração média da região.

c) Método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração

Para uma série decendial de precipitação provável a 75% de probabilidade que supera a metade da evapotranspiração média decendial, adotou-se o seguinte critério, adaptado de Simane e Struik (1993): *a) o início é definido para o primeiro decêndio da série em que o decêndio anterior e o posterior têm precipitação provável a 75% superando metade da evapotranspiração; b) o final foi determinado quando a capacidade de água disponível no solo atingiu uma perda de 60 mm, contabilizando a precipitação e evapotranspiração decendial.* A evapotranspiração utilizada na caracterização agroclimática foi obtida pelo método de Penman-Monteith, FAO 1990, conforme Santos (2003).

As características espaciais da estação de cultivo dos três métodos foram obtidas utilizando o software de mapeamento de superfície (Surfer 6.0), contendo as informações X, Y e Z, onde: X é a latitude, Y é a longitude e Z é o valor da variável. Na fase da geração da grade regular, selecionou-se uma grade com densidade intermediária com 1000 linhas e 700 colunas. O passo seguinte foi à escolha da interpolação pelo método Kriging, sendo que o

produto final foi um conjunto de mapas da distribuição espacial da estação de cultivo. Também foram feitos mapas de precipitação total média, precipitação anual referente aos percentis 25, 50 e 75 e *precipitação total média da estação de crescimento referente aos três métodos* para os períodos de 1913 a 1985, 1913 a 1959 e de 1960 a 1985.

4.0 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Probabilidade de ocorrência de precipitação em regiões de Alagoas com base na técnica dos percentis

A Figura 3 mostra a distribuição dos totais decendiais de precipitação esperados a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade para as localidades do Sertão. Nota-se que para 75 % de probabilidade, a chuva provável decendial ocorreu somente para as localidades de Água Branca [decêndios 16 a 18, 20 e 21 (Figura 3a)], Mata Grande [decêndios 12, 14, 18, 19 e 21 (Figura 3f)] e Traipu [decêndios 16 e 18 (Figura 3j)]. A localidade de Delmiro Gouveia (Figura 3c) se destaca como a mais seca, onde todos os 36 decêndios ficaram com chuva abaixo de 20 mm a 50 % de probabilidade. As localidades de Canapi (Figura 3b), Olho D'Água do Casado (Figura 3d), Pão de Açúcar (Figura 3g) e Piranhas (Figura 3h) seguem também uma característica de escassez pluvial, onde somente um ou dois decêndios por ano, espera-se chuva de 20 mm a 50 % de probabilidade. Os locais da região do Sertão de Alagoas com mais períodos decendiais com 20 mm de precipitação a 50 % de probabilidade foram Água Branca, Major Isidoro, Mata Grande, Poço das Trincheiras e Traipu.

A distribuição decendial de precipitação esperada a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade para as localidades representativas do Litoral alagoano está representada na Figura 4. Verifica-se que a 75 % de probabilidade a chuva provável de 20 mm com maiores períodos decendiais ocorreu nas localidades de Coruripe (Figura 4a) e São Miguel dos Campos (Figura 4g), ambas com 14 decêndios. A microrregião de Piaçabuçu (Figura 4e) se destaca com o menor número de decêndios com chuva provável a 75 % de probabilidade. A 50 % de probabilidade observa-se que a localidade de Passo de Camaragibe (Figura 4b) alcançou um valor máximo de precipitação decendial de 89 mm no 18º decêndio (de 21 a 30/06). Os locais com menos períodos decendiais com 20 mm de precipitação a 50 % de probabilidade foram Piaçabuçu (Figura 4b), Maceió (Figura 4f) e Penedo (Figura 4h).

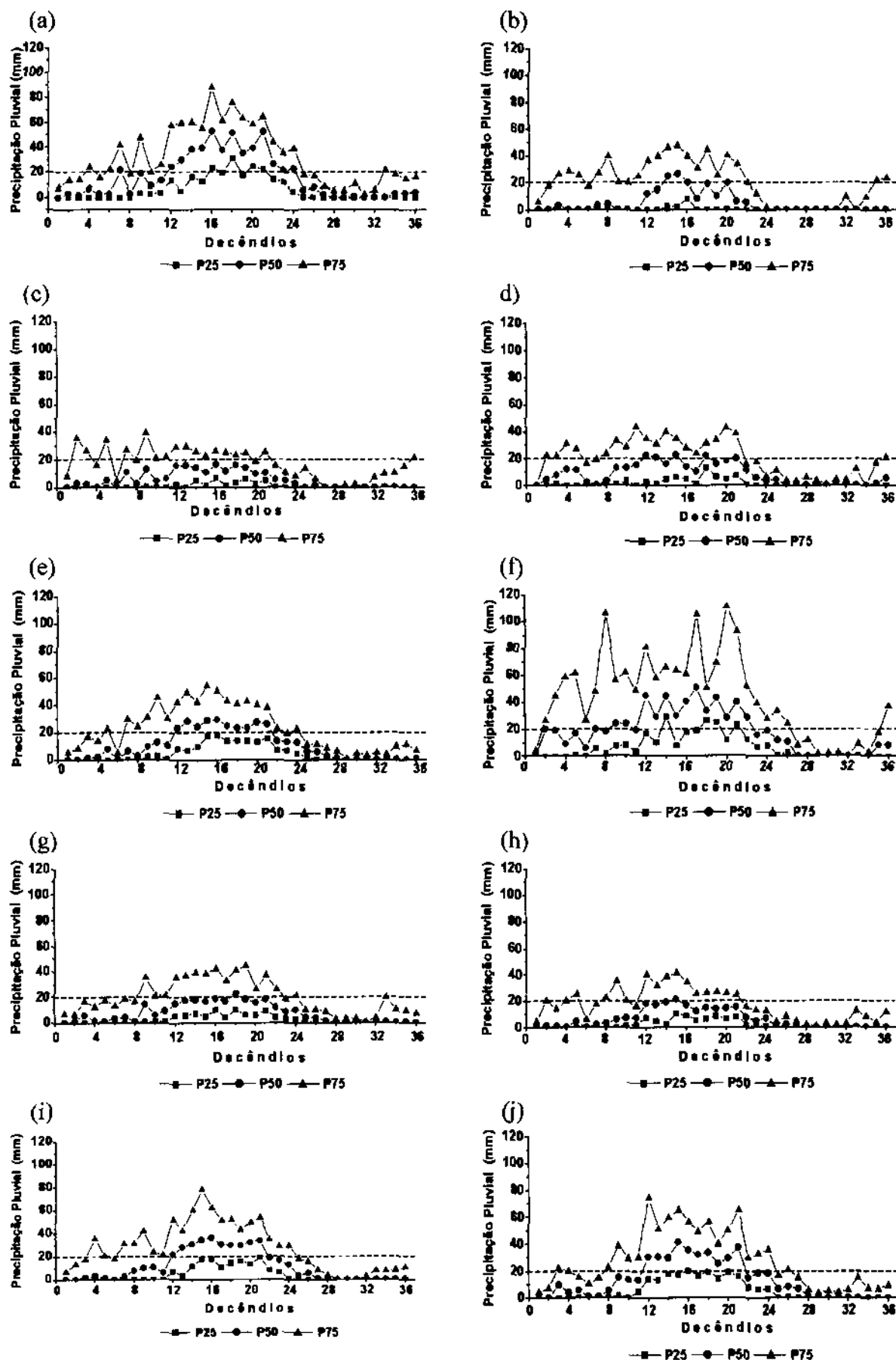


Figura 3 - Distribuição dos totais decendiais de precipitação pluvial esperados a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade para as localidades de Água Branca (a), Canapi (b), Delmiro Gouveia (c), Olho D'Água do Casado (d), Major Isidoro (e), Mata Grande (f), Pão de Açúcar (g), Piranhas (h), Poço das Trincheiras (i) e Traipu (j) no Sertão de Alagoas.

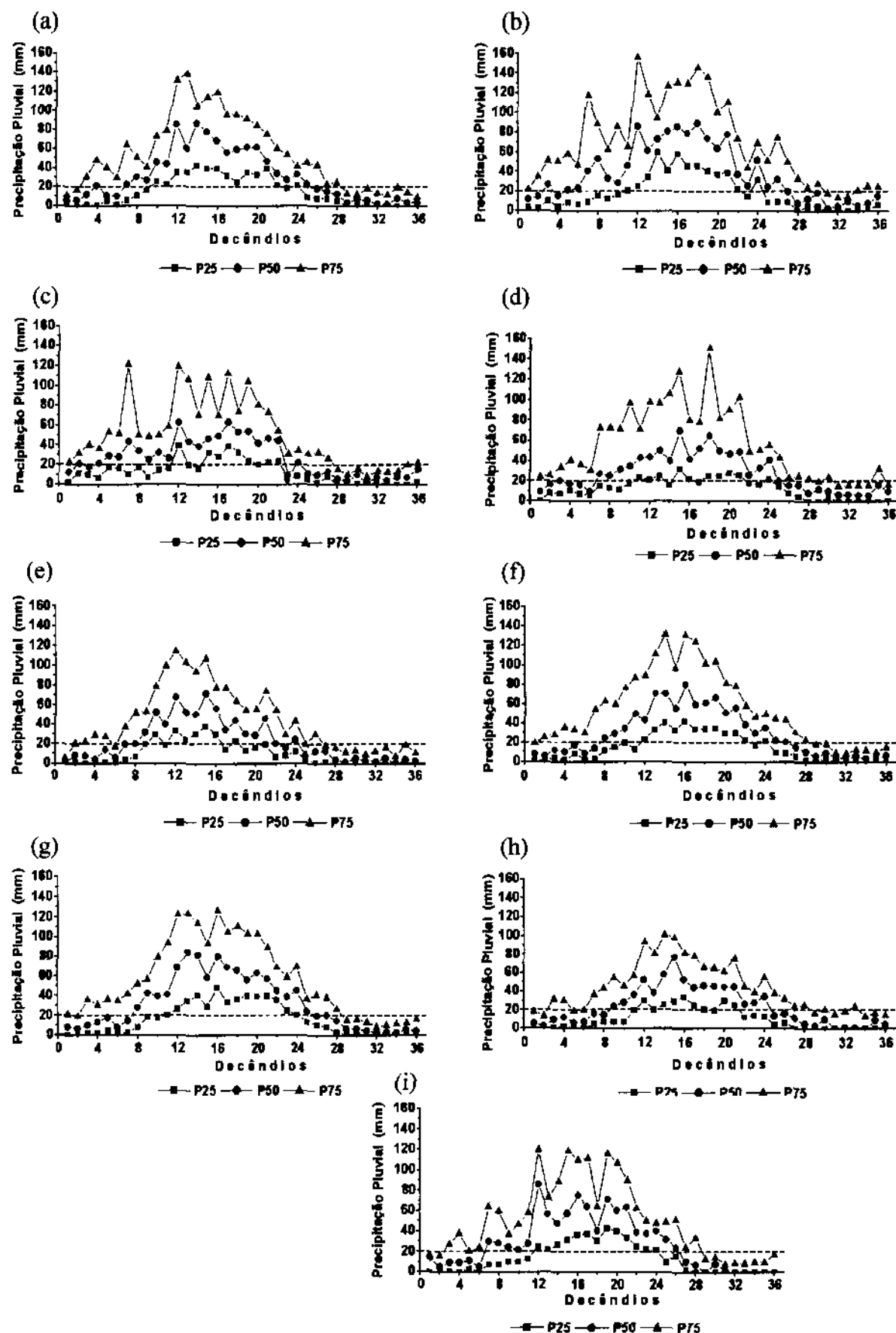


Figura 4 - Distribuição dos totais decendiais de precipitação pluvial esperados a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade para as localidades de Coruripe (a), Passo de Camaragibe (b), Maragogi (c), Porto de Pedras (d), Piaçabuçu (e), Maceió (f), São Miguel dos Campos (g), Penedo (h) e Santa Luzia do Norte (i) no Litoral de Alagoas.

Analisando os totais decendiais de precipitação provável de 20 mm a 75 % de probabilidade para a região da Zona da Mata (Figura 5), nota-se que todas as localidades mostraram uma sequência de períodos decendiais com essa mínima chuva esperada, ressaltando a microrregião de Matriz de Camaragibe (Figura 5i) com maior quantidade de decêndios (total de 22) e União dos Palmares (Figura 5k) com a menor sequência (total de 7 decêndios). A microrregião de Matriz de Camaragibe também se destaca como a que mais apresentou períodos decendiais a 50 % de probabilidade, acrescentando que Flexeiras (Figura 5e) apresentou o maior valor de precipitação decendial com 94 mm no 19º decêndio (de 01 a 10/07). Os locais com menor sequência de períodos decendiais com chuva provável de 20 mm a 50 % de probabilidade foram Anadia (Figura 5a), Junqueiro (Figura 5g) e União dos Palmares (Figura 5k).

A Figura 6 mostra a distribuição dos totais decendiais de precipitação esperados a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade no Agreste de Alagoas. Nota-se que a 75 % de probabilidade a microrregião de Limoeiro de Anadia (Figura 6a) teve a menor quantidade de decêndios com 20 mm. Os locais com mais períodos decendiais com 20 mm de precipitação a 75 % de probabilidade foram Quebrangulo (Figura 6c) e Palmeira dos Índios (Figura 6d). A 50 % de probabilidade vê-se que todas as localidades mostraram um período decendial com precipitação provável de 20 mm, sendo que a localidade de Quebrangulo apresentou o maior valor de precipitação (91 mm) no 15º decêndio (de 21 a 31/05).

4.2 - Início e final da estação de cultivo

4.2.1- Método médio

As Figuras 7 e 8 mostram as distribuições espaciais de início e final da estação de cultivo no estado de Alagoas referente ao período de 1913 a 1985. De um modo geral, a estação de cultivo inicia no 7º decêndio (de 01 a 10/03) em grande parte do nordeste e sudeste alagoano e termina no 28º decêndio (de 01 a 10/10) na porção central. Com destaque para o noroeste, oeste e sudoeste da região do Sertão, onde o início da estação de cultivo mostrou atraso variando de 21 até 51 dias. A oeste do Estado têm ainda o agravante de o final da estação de cultivo ser antecipado para o 23º decêndio (de 11 a 20/08). A nordeste da região do Litoral, o final foi antecipado para o 27º decêndio (de 21 a 30/09). Ressalta-se que ao norte da região do Agreste, mostrou um atraso de 31 dias para seu início. Ao centro da região da Zona da Mata, o final foi adiantado para o 27º decêndio (de 21 a 30/09).

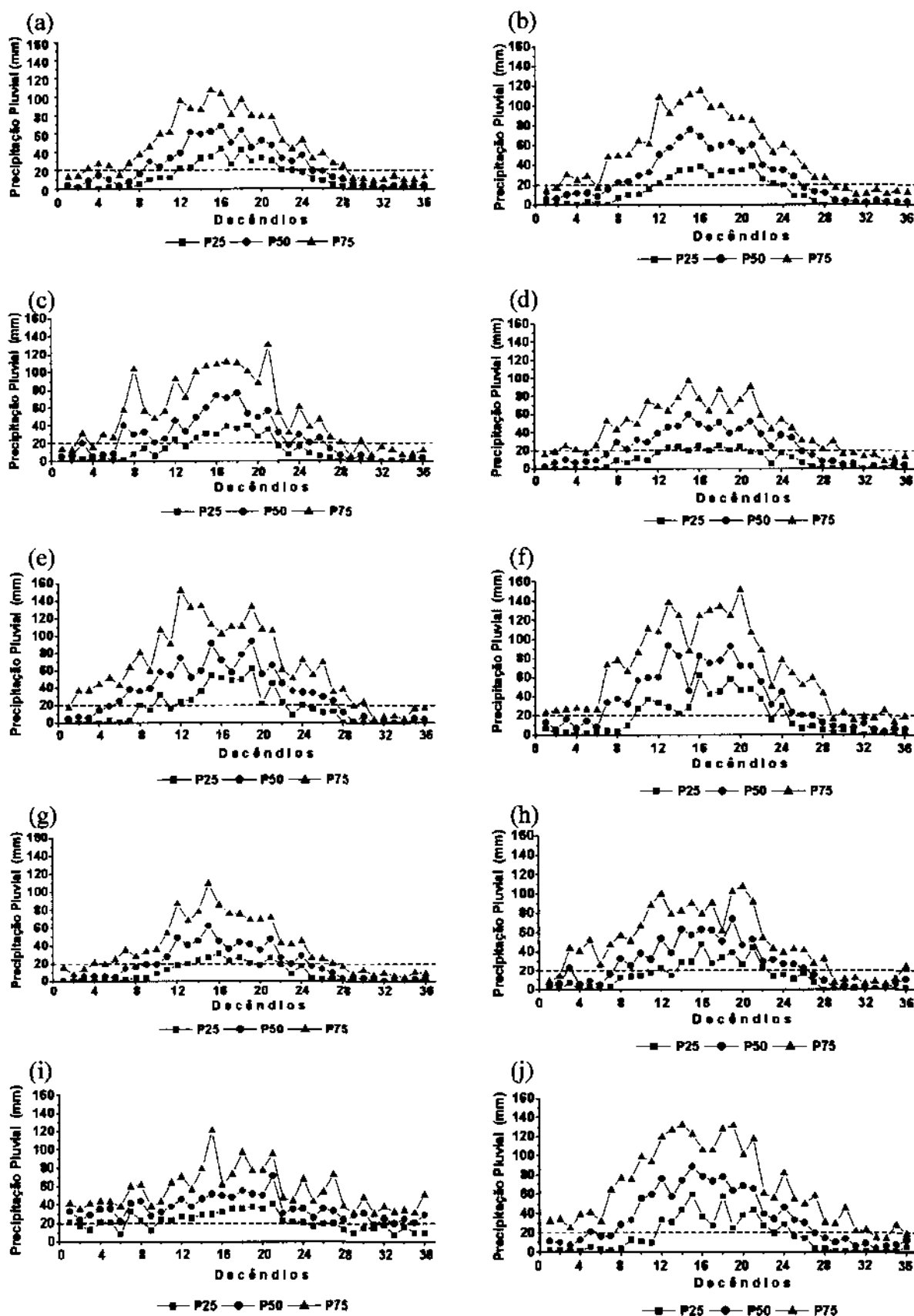


Figura 5 - Distribuição dos totais decenais de precipitação pluvial esperados a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade para as localidades de Anadia (a), Atalaia (b), Capela (c), Colônia Leopoldina (d), Flexeiras (e), Rio Largo (f), Junqueiro (g), Santana do Mundaú (h), Matriz de Camaragibe (i), São Luiz do Quitunde (j), União dos Palmares (k) e Viçosa (l) na Zona da Mata de Alagoas.

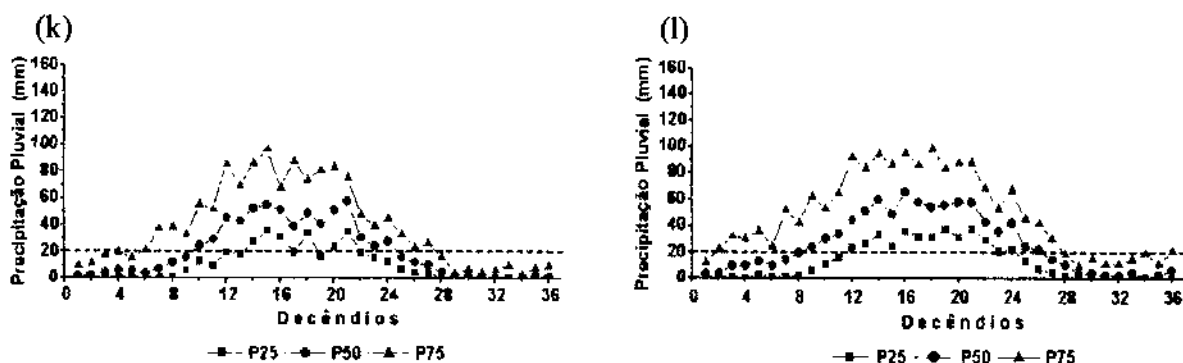


Figura 5 - Distribuição dos totais decendiais de precipitação pluvial esperados a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade para as localidades de Anadia (a), Atalaia (b), Capela (c), Colônia Leopoldina (d), Flexeiras (e), Rio Largo (f), Junqueiro (g), Santana do Mundaú (h), Matriz de Camaragibe (i), São Luiz do Quitunde (j), União dos Palmares (k) e Viçosa (l) na Zona da Mata de Alagoas.

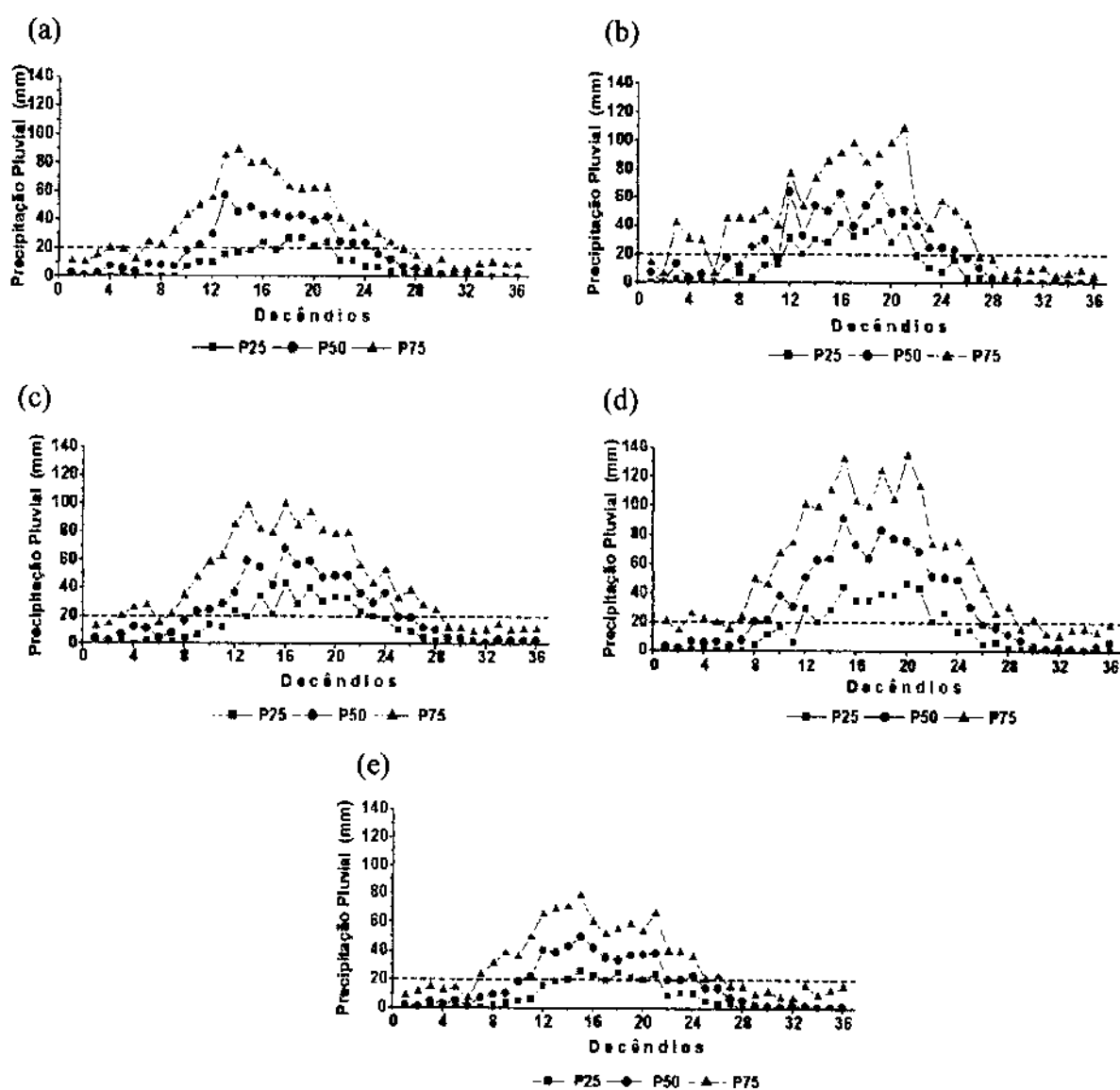


Figura 6 - Distribuição dos totais decendiais de precipitação pluvial esperados a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade para as localidades de Limoeiro de Anadia (a), Mar Vermelho (b), Quebrangulo (c), Palmeira dos Índios (d) e Porto Real do Colégio (e) no Agreste de Alagoas.

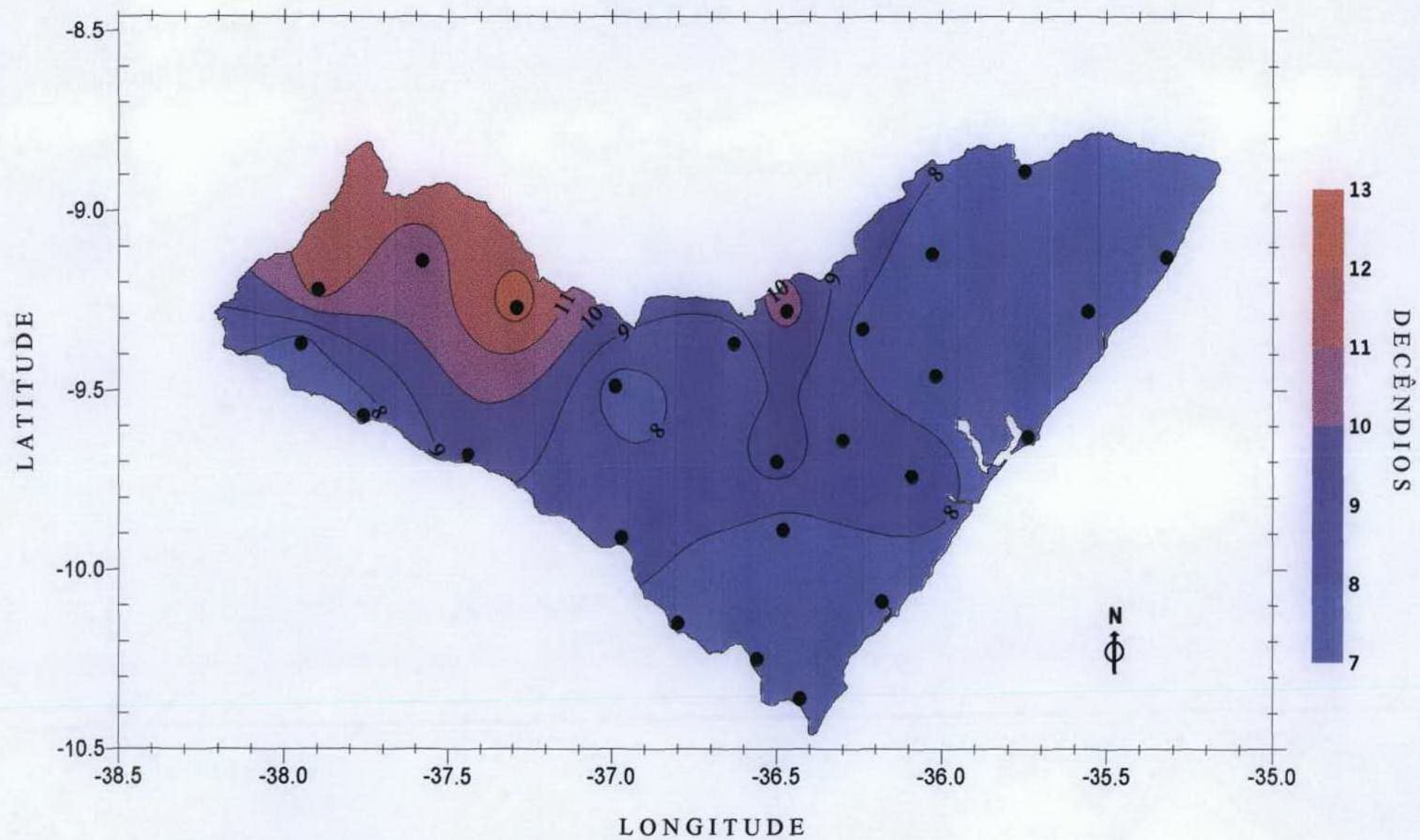


Figura 7 - Início da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985.

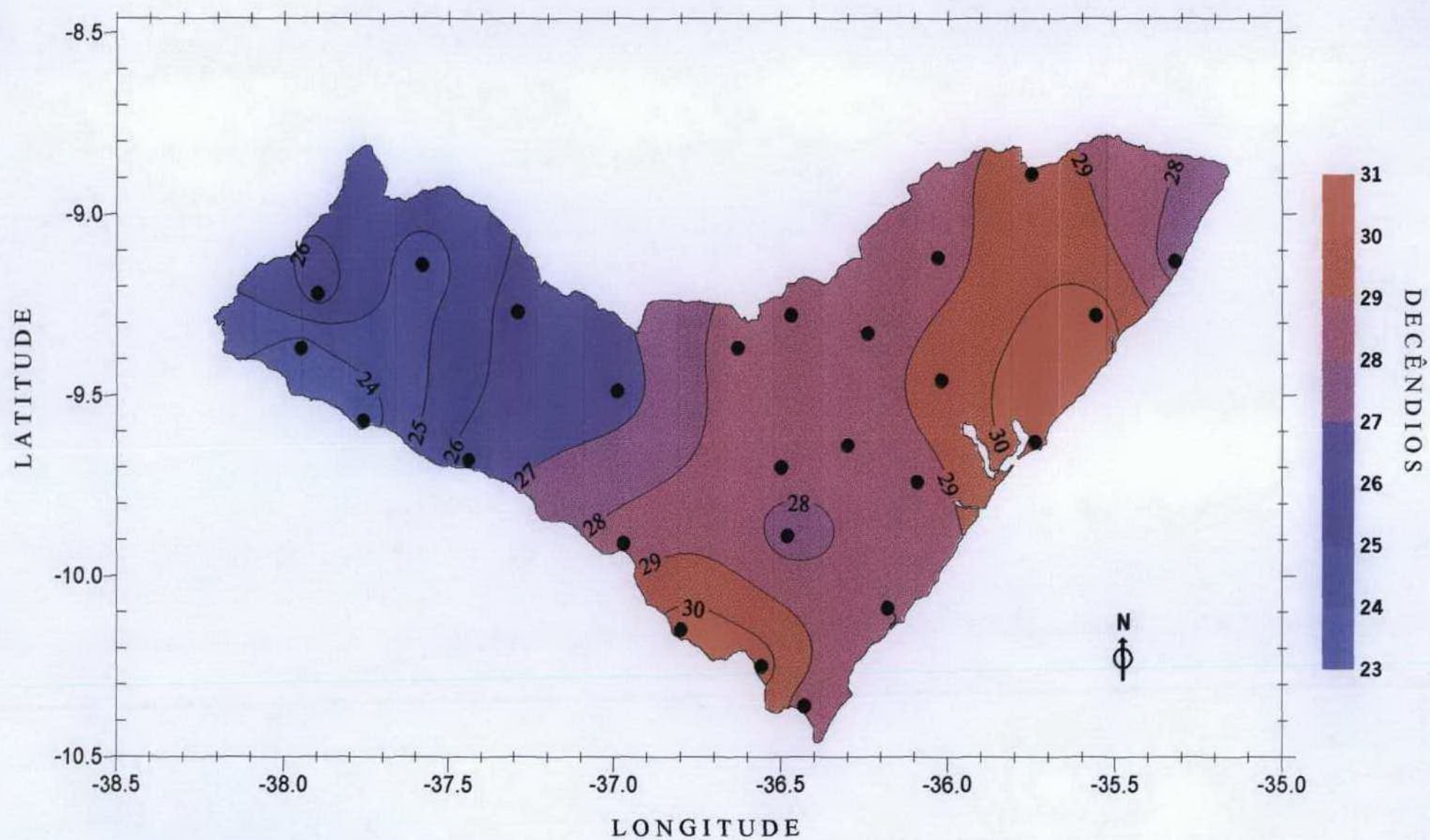


Figura 8 -Final da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985.

As distribuições espaciais do início e final da estação de cultivo para o estado de Alagoas no período de 1913 a 1959 estão representadas respectivamente nas Figuras 9 e 10. A estação de cultivo inicia no 9º decêndio (de 21 a 31/03) indo do nordeste, sudeste e parte do sudoeste e termina no 28º decêndio (de 01 a 10/10) abrangendo parte do sul e nordeste. Nota-se que a noroeste, oeste e sudoeste da região do Sertão mostrou início da estação de cultivo com atraso variando de 10 até 40 dias. A noroeste e oeste também apresentaram um final antecipado para o 24º decêndio (de 21 a 31/08). Na região do Litoral, verifica-se que a nordeste o final da estação de cultivo foi adiantado para o 25º decêndio (de 01 a 10/09). Observa-se que no centro da região Agreste, mostrou final antecipado para o 27º decêndio (de 21 a 30/09).

As Figuras 11 e 12 mostram respectivamente as distribuições espaciais de início e final da estação de cultivo no estado de Alagoas referente ao período de 1960 a 1985. Observa-se que de maneira geral a estação de cultivo tem início no 7º decêndio (de 01 a 10/03) abrangendo parte do noroeste, nordeste e norte do Estado e término no 28º decêndio (de 01 a 10/10) atingindo a região do Baixo São Francisco e grande parte do centro. Ressaltando que a noroeste e oeste da região do Sertão tiveram 31 dias de atraso para o início da estação de cultivo. A noroeste e oeste têm ainda a agravante de o final da estação de cultivo ser antecipado para o 22º decêndio (de 01 a 10/08). Para a região do Litoral, o início teve 31 dias de atraso na porção este, enquanto que a nordeste o final da estação de cultivo foi adiantado para o 27º decêndio (de 21 a 30/09). Na região do Agreste (Centro), observa-se que o início da estação de cultivo ocorre no 7º decêndio (de 01 a 10/03) e termina no 28º decêndio (de 01 a 10/10). Para a região da Zona da Mata, verifica-se que a nordeste teve um atraso de 31 dias para o início da estação de cultivo e na parte central mostrou que o final foi antecipado para o 27º decêndio (de 21 a 30/09).

4.2.2 - Método da precipitação provável de 20 mm

As Figuras 13 e 14 indicam respectivamente as distribuições espaciais de início e final da estação de cultivo para o estado de Alagoas no período de 1913 a 1985. Observa-se que a estação de cultivo, de maneira geral, teve início no 12º decêndio (de 21 a 30/04) abrangendo o este e nordeste do Estado e final no 25º decêndio (de 01 a 10/09) atingindo parte do Sudeste.

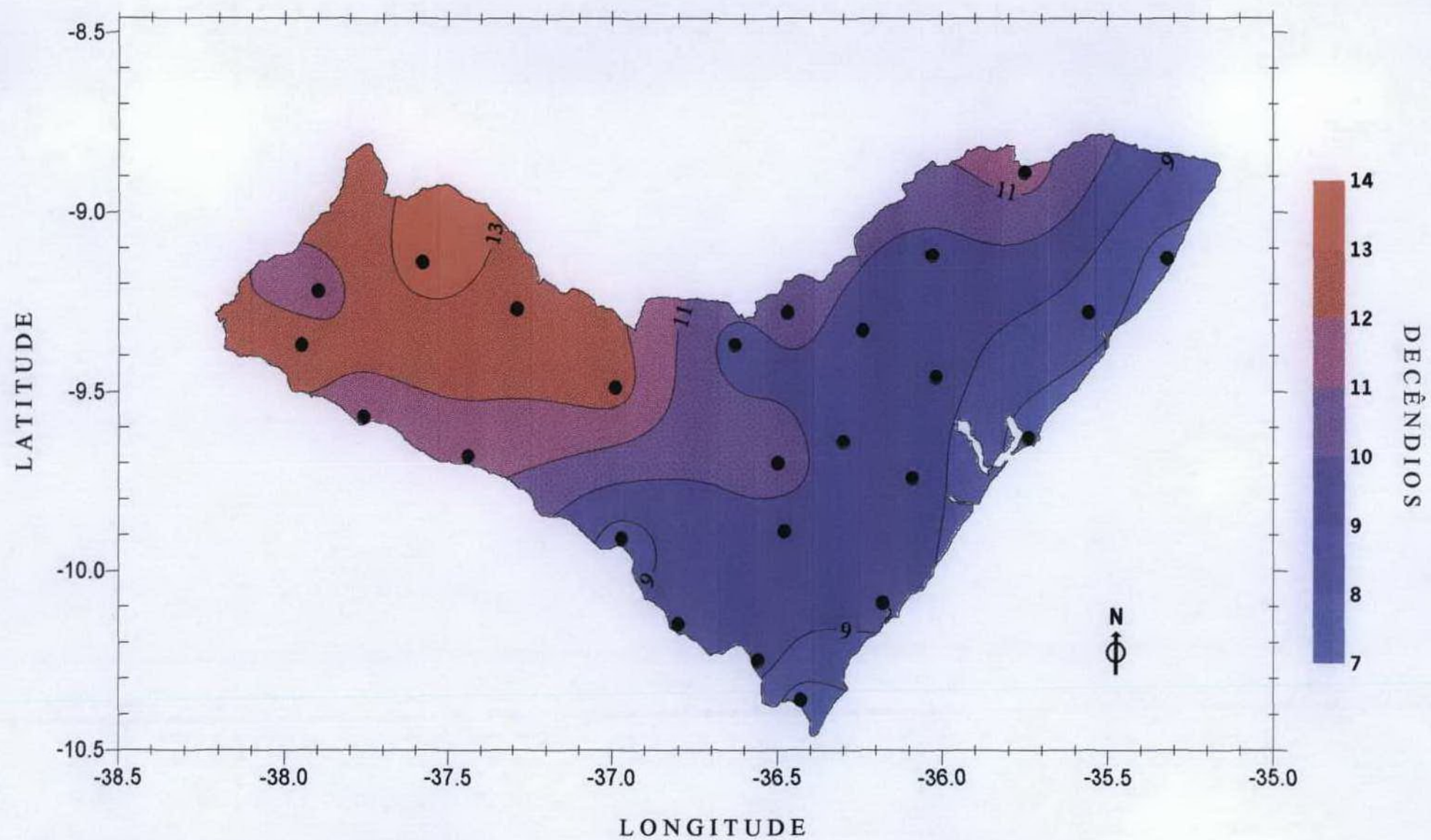


Figura 9 - Início da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1959.

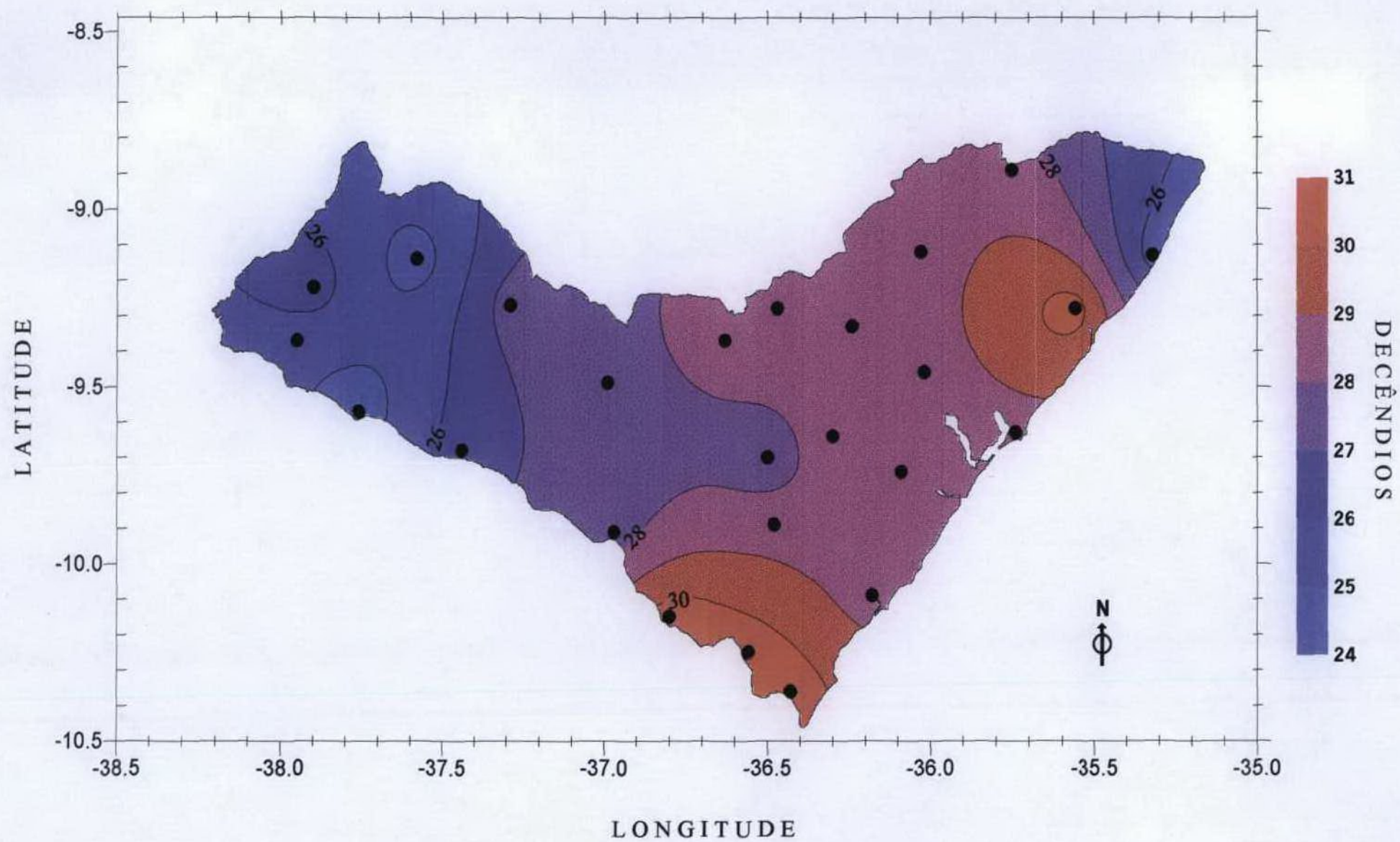


Figura 10 - Final da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1959.

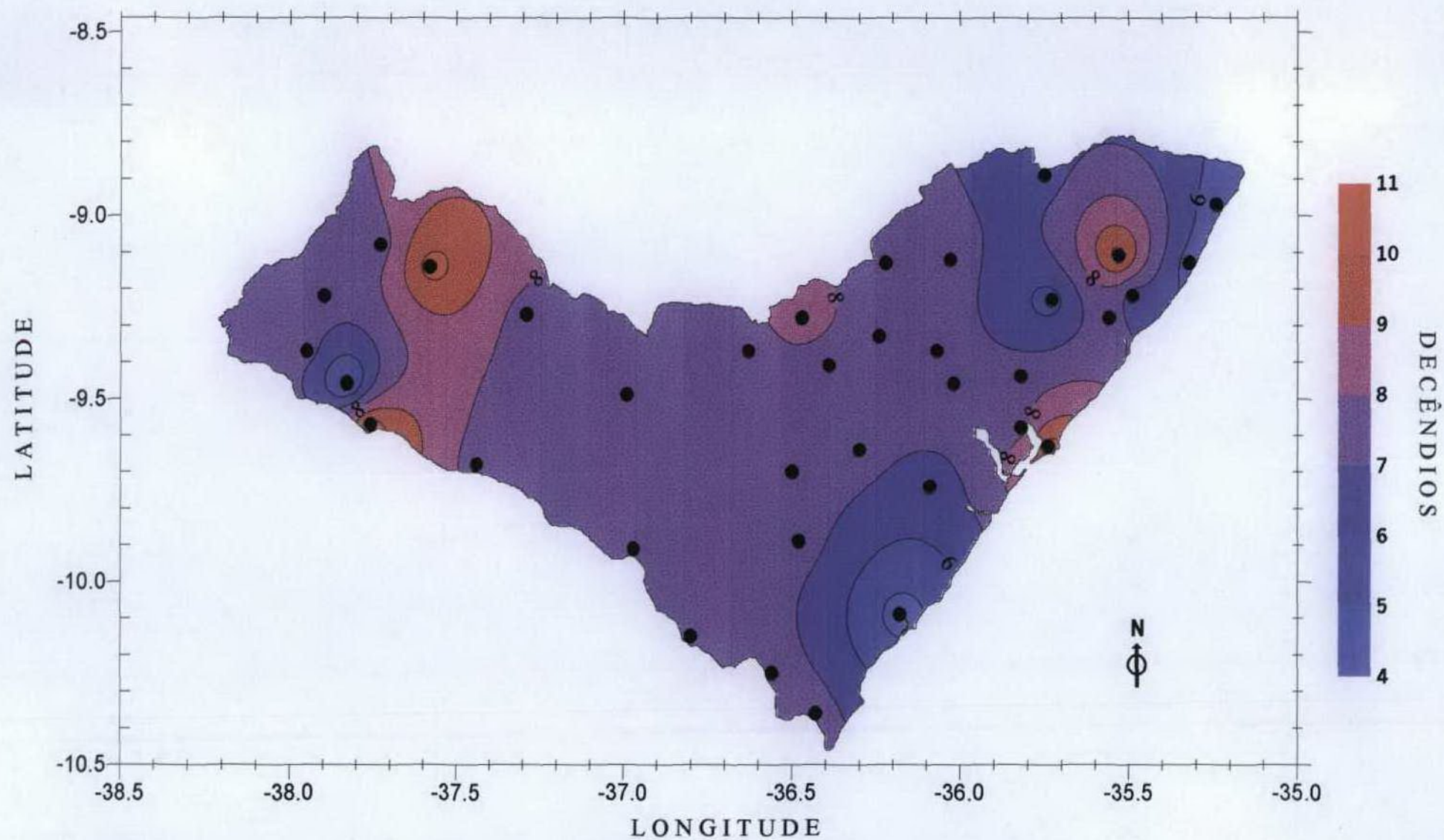


Figura 11 - Início da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1960 a 1985.

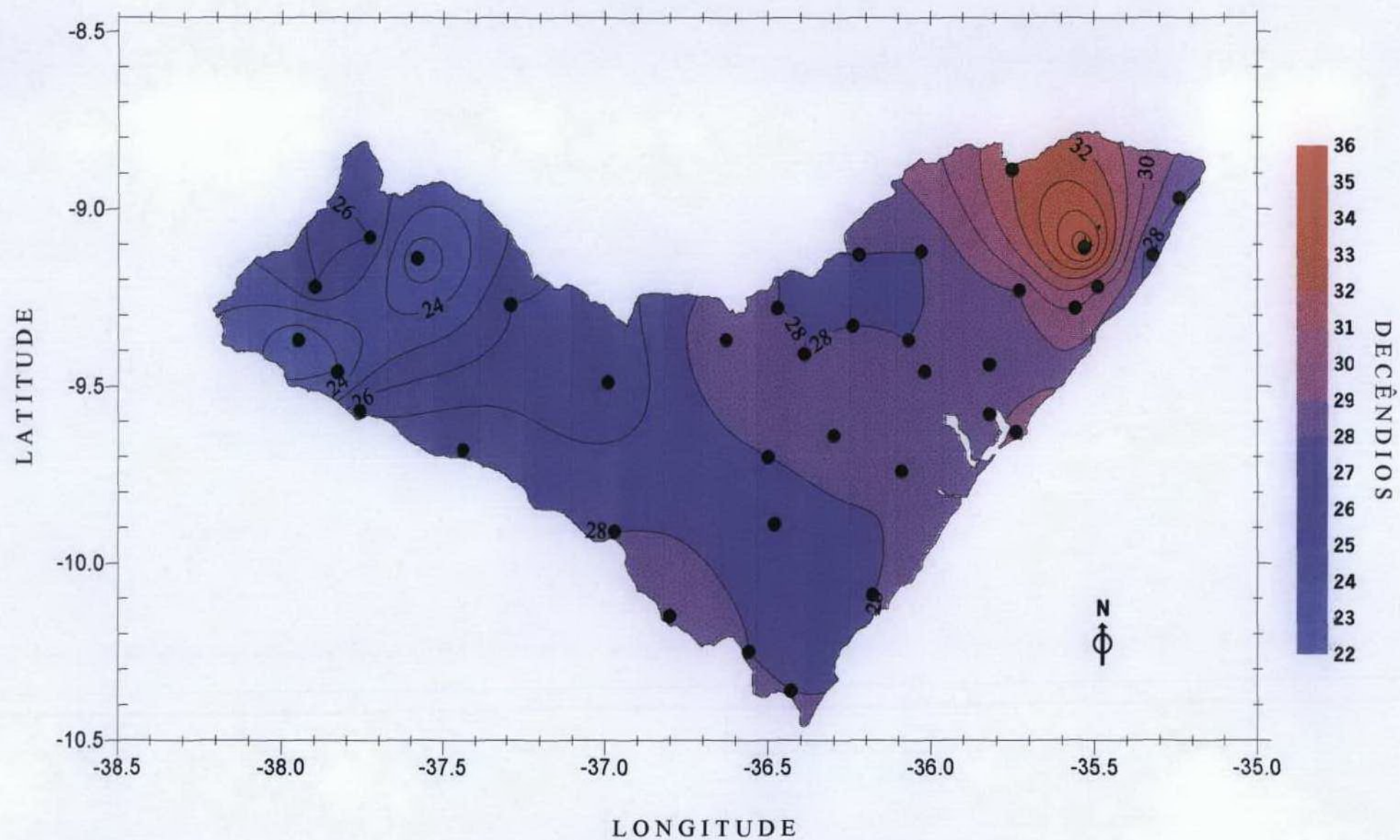


Figura 12 - Final da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1960 a 1985.

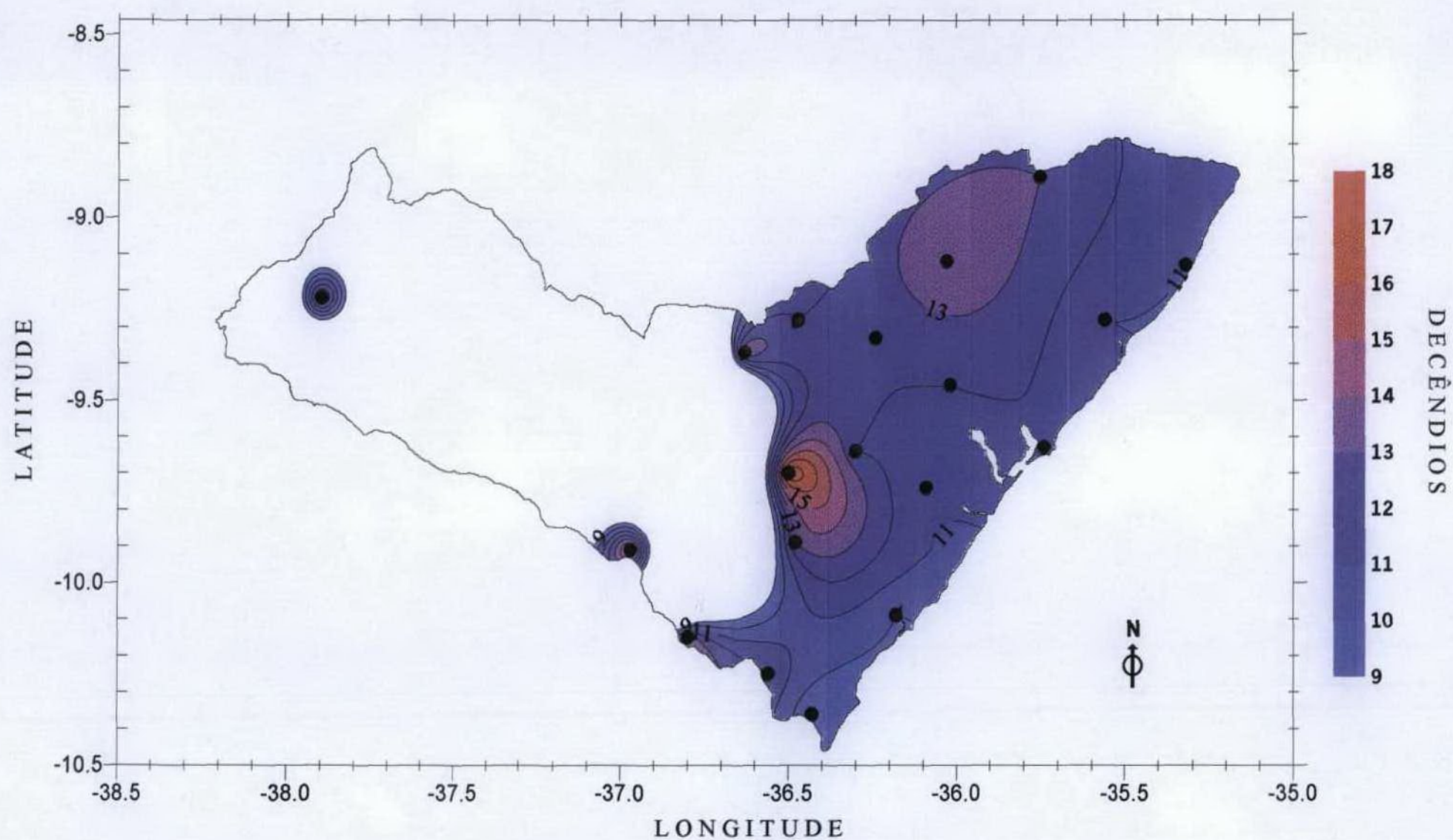


Figura 13 - Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1985.

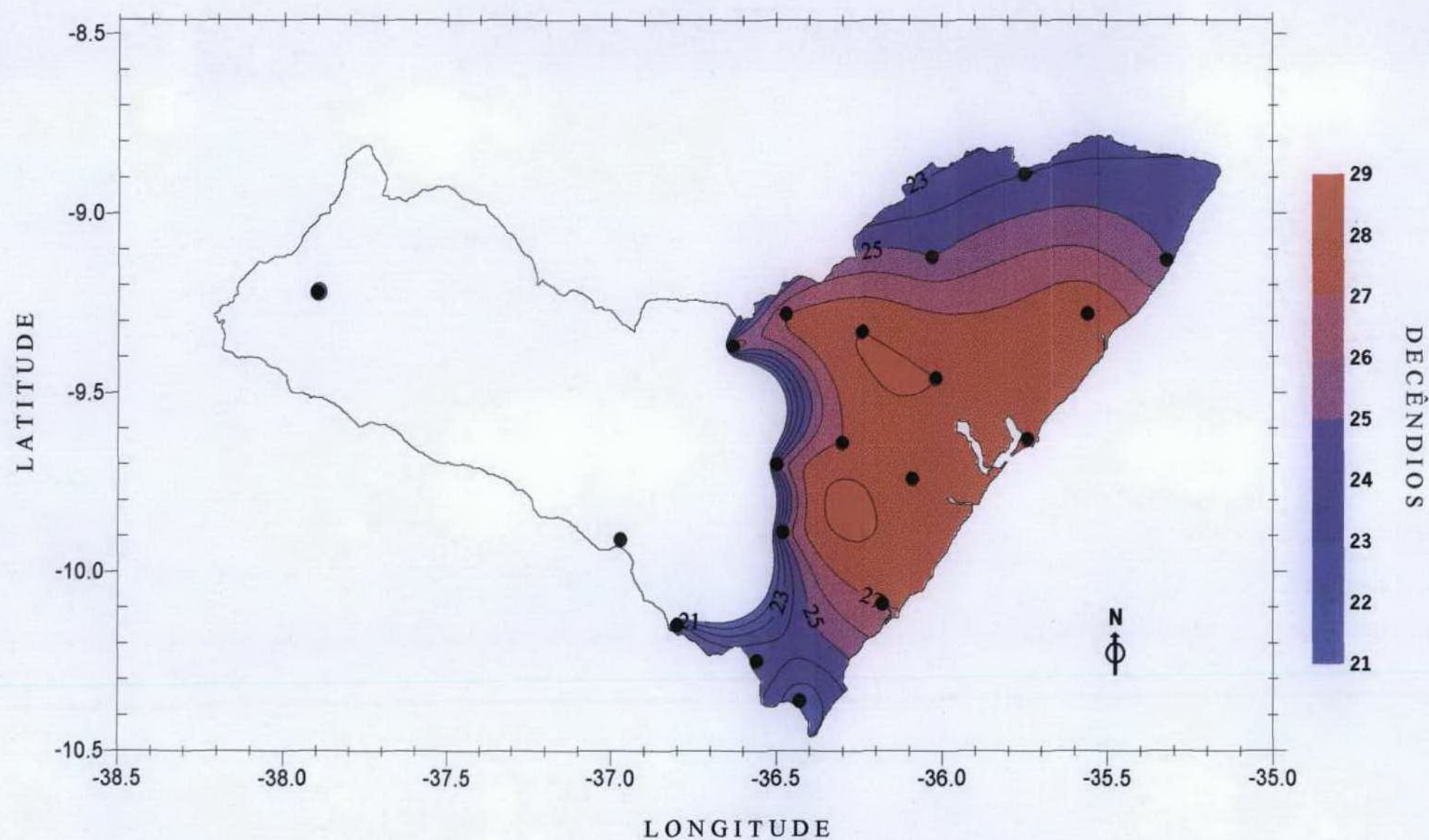


Figura 14 - Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1985.

As microrregiões a noroeste e sudoeste foram às únicas com estação de cultivo no Sertão, mas com atraso variando de 31 até 41 dias para seu início em relação à maioria das localidades, ressaltando que Traipu (sudoeste) teve antecipado para o 21º decêndio (de 21 a 31/07) o final da estação de cultivo. No Agreste alagoano, destacam-se as microrregiões ao centro, norte e sudoeste com início mais tardio, variando de 20 até 61 dias. Na região do Litoral, nota-se que ao sul apresentou um final da estação de cultivo mais adiantado correspondente ao 22º decêndio (de 01 a 10/08). Na região da Zona da Mata, a estação de cultivo abrangendo uma pequena parte a nordeste e centro teve atraso entre 10 e 20 dias para seu início, sendo que a nordeste do Estado mostrou final antecipado para o 24º decêndio (de 21 a 31/08).

As distribuições espaciais de início e final da estação de cultivo para o estado de Alagoas no período de 1913 a 1959 estão representadas respectivamente pelas Figuras 15 e 16. A estação de cultivo tem início no 15º decêndio (de 21 a 31/05) no noroeste e parte do Alto São Francisco e final no 25º decêndio (de 01 a 10/09) abrangendo uma pequena parte do sul, centro e nordeste. Para a região do Sertão alagoano, pode-se observar que a microrregião de Traipu (sudoeste) mostrou início da estação de cultivo com 50 dias de atraso, enquanto que a oeste e noroeste do Estado apresentaram o final antecipado correspondente ao 20º decêndio (de 11 a 20/07). Na região do Agreste, observa-se que a estação de cultivo de maneira geral tem início no 15º decêndio (de 21 a 31/05) e final no 25º decêndio (de 01 a 10/09). Para a região da Zona da Mata, na maioria das localidades o início da estação de cultivo ocorre no 13º decêndio (de 01 a 10/05) e termina no 28º decêndio (de 01 a 10/10), sendo que a porção central mostrou final adiantado para o 25º decêndio (de 01 a 10/09).

As Figuras 17 e 18 mostram as distribuições espaciais de início e final da estação de cultivo no estado de Alagoas para o período de 1960 a 1985, respectivamente. Verifica-se que o início da estação de cultivo abrange uma pequena parte a noroeste, sudeste e centro do Estado correspondente ao 12º decêndio (de 21 a 30/04) e o final teve uma variação do 25º decêndio (de 01 a 10/09) atingindo uma pequena parte do Alto São Francisco, sudeste e centro ao 28º decêndio (de 01 a 10/10) no nordeste. Para a região do Sertão, deve-se levar em consideração que as microrregiões a noroeste e oeste do Estado apresentaram um atraso variando de 31 até 61 dias para o início da estação de cultivo, sendo que a oeste teve antecipado o final para o 21º decêndio (de 21 a 31/07). Na região do Agreste alagoano, a estação de cultivo teve seu início atrasado em 20 dias na porção central, norte e sudoeste, sendo que Limoeiro de Anadia (centro) também mostrou que o final da estação de cultivo foi antecipado para o 23º decêndio (de 11 a 20/08).

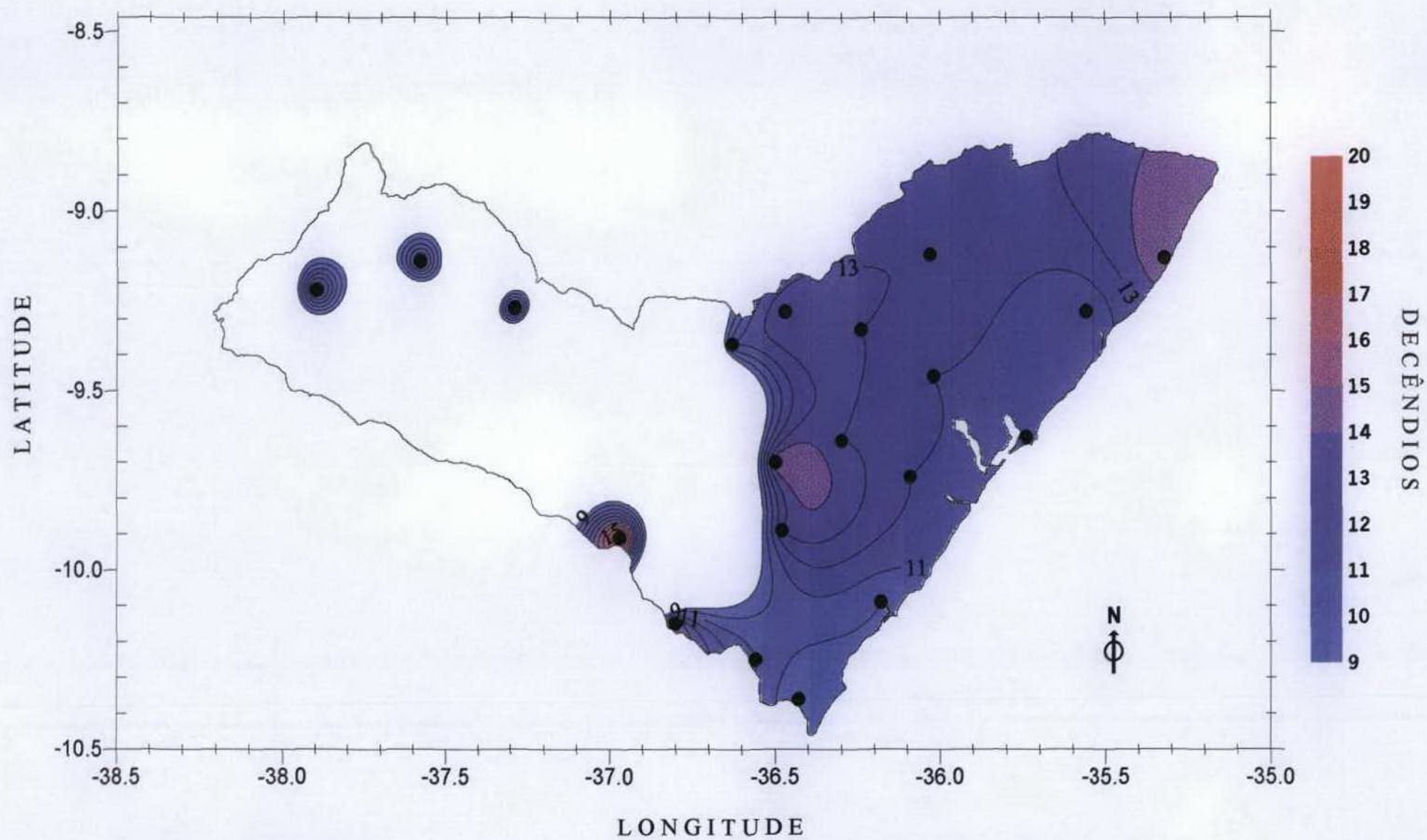


Figura 15 - Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1959.

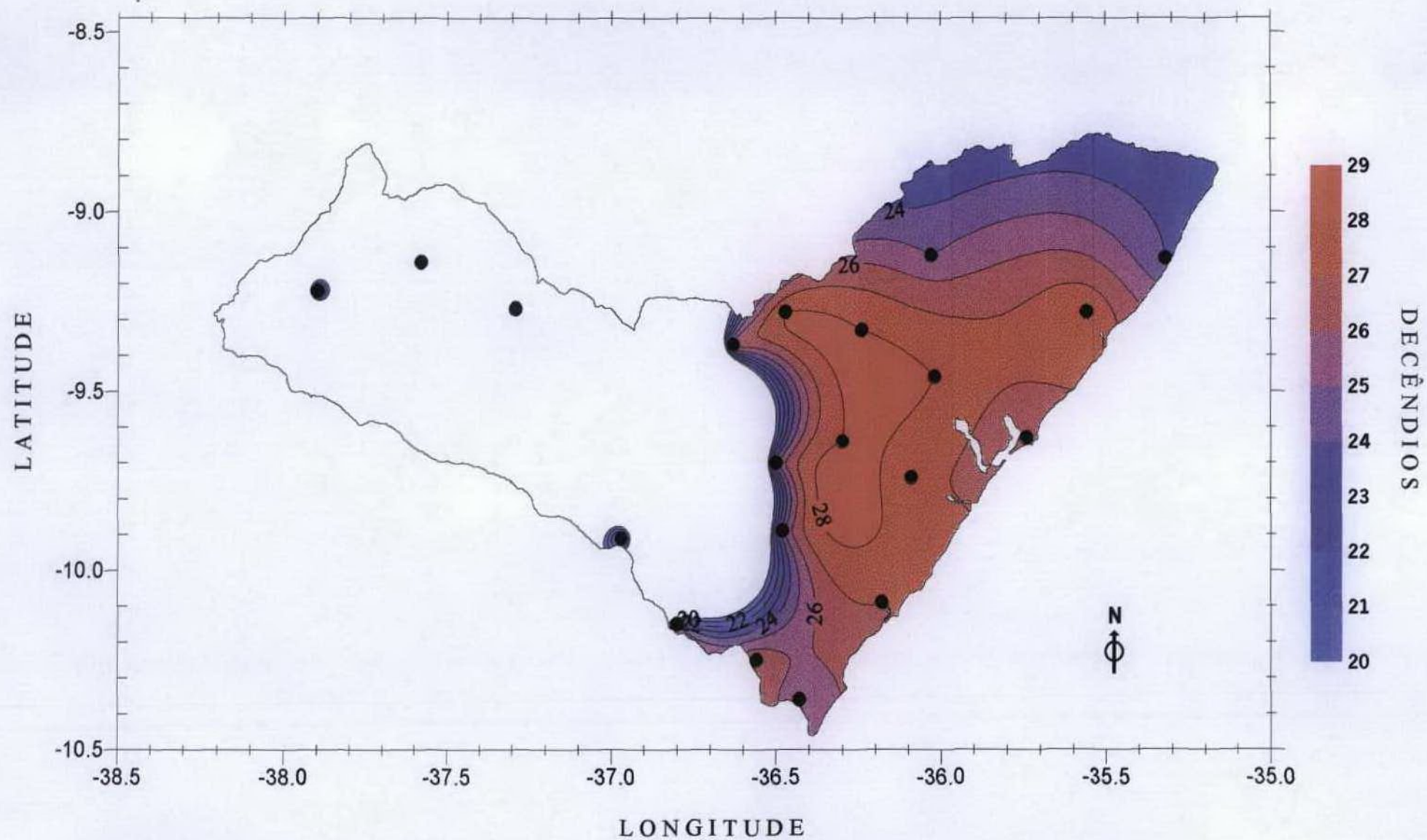


Figura 16 - Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1959.

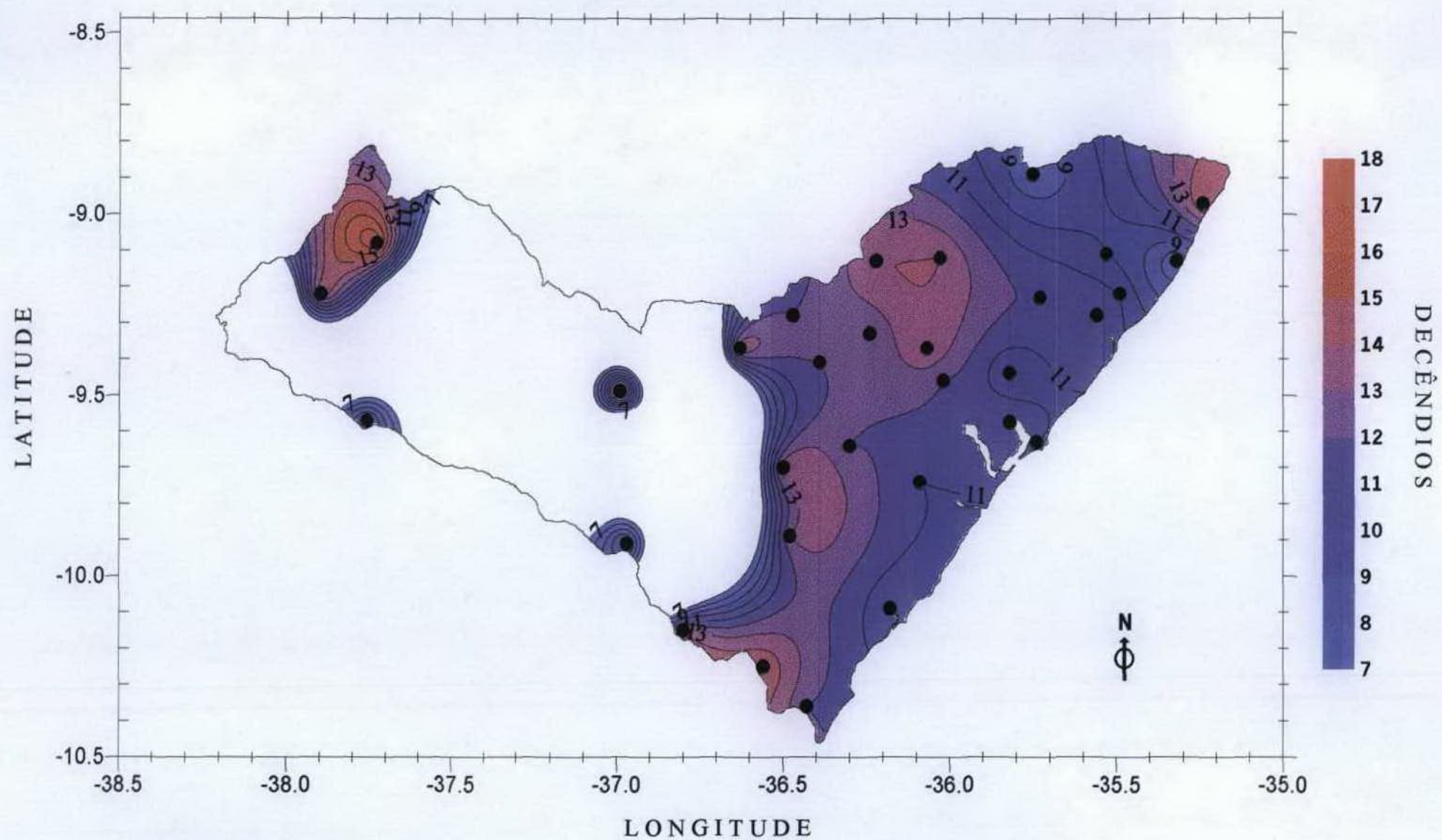


Figura 17 - Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1960 a 1985.

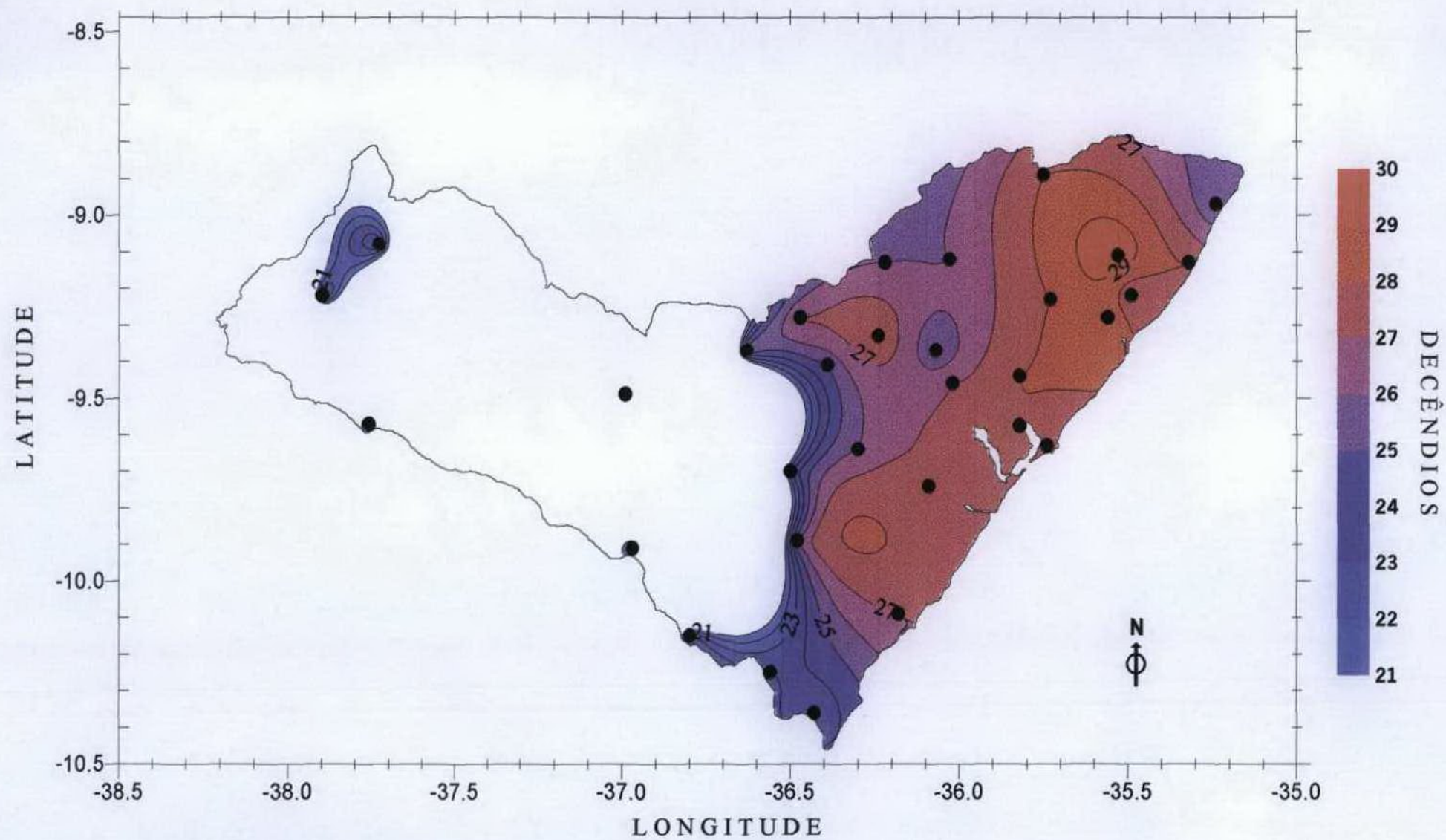


Figura 18 - Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1960 a 1985.

A estação de cultivo na região da Zona da Mata, mostrou que as localidades situadas na parte central e nordeste apresentaram um atraso de 10 até 31 dias para seu início. Na região do Litoral, a estação de cultivo nas microrregiões de Maragogi (nordeste) e Penedo (sul) mostraram um atraso para o início da estação de cultivo de 41 dias e Piaçabuçu (sul) teve o final da estação de cultivo antecipado para o 23º decêndio (de 11 a 20/08).

4.2.3 - Método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração

O início e final da estação de cultivo no estado de Alagoas para o período de 1913 a 1985 estão distribuídos espacialmente nas Figuras 19 e 20, respectivamente. De modo geral, a estação de cultivo inicia no 12º decêndio (de 21 a 30/04) no nordeste e parte do sudeste e termina no 25º decêndio (de 01 a 10/09) abrangendo uma pequena parte ao sul e norte do Estado. O início da estação de cultivo na região do Sertão teve seu início atrasado nas localidades de Água Branca (noroeste), Major Isidoro (oeste) e Traipu (sudoeste) variando de 20 até 41 dias, acrescentando que a microrregião de Major Isidoro teve seu final adiantado no 21º decêndio (de 21 a 31/07). Para a região do Agreste, pode-se notar que na parte central e a sudoeste apresentaram de 10 a 31 dias de atraso para o início da estação de cultivo. Na região da Zona da Mata, observa-se que o início da estação de cultivo ocorre no 12º decêndio (de 21 a 30/04) e o final no 28º decêndio (de 01 a 10/10). A nordeste e na parte central mostraram um final da estação de cultivo adiantado correspondente ao 26º decêndio (de 11 a 20/09). Para a região do Litoral alagoano, de modo geral a estação de cultivo inicia no 12º decêndio (de 21 a 30/04) e termina no 25º decêndio (de 01 a 10/09), sendo que uma pequena área ao sul teve o final da estação de cultivo antecipado para o 22º decêndio (de 01 a 10/08).

As distribuições espaciais de início e final da estação de cultivo para o estado de Alagoas referente ao período de 1913 a 1959 estão representadas pelas Figuras 21 e 22, respectivamente. Em geral, a estação de cultivo começa no 12º decêndio (de 21 a 30/04) atingindo uma pequena parte do centro e nordeste e termina no 25º decêndio (de 01 a 10/09) abrangendo o sul e norte do Estado. No Sertão alagoano, a estação de cultivo a noroeste teve um atraso de 10 a 40 dias para seu início. As localidades de Canapi (oeste) e Major Isidoro (oeste) mostraram que o final foi antecipado para o 21º decêndio (de 21 a 31/07). Na região do Agreste, pode-se notar que houve variação no início ocorrendo do 12º decêndio (de 21 a 30/04) ao 15º decêndio (de 21 a 31/05) com final no 25º decêndio (de 01 a 10/09).

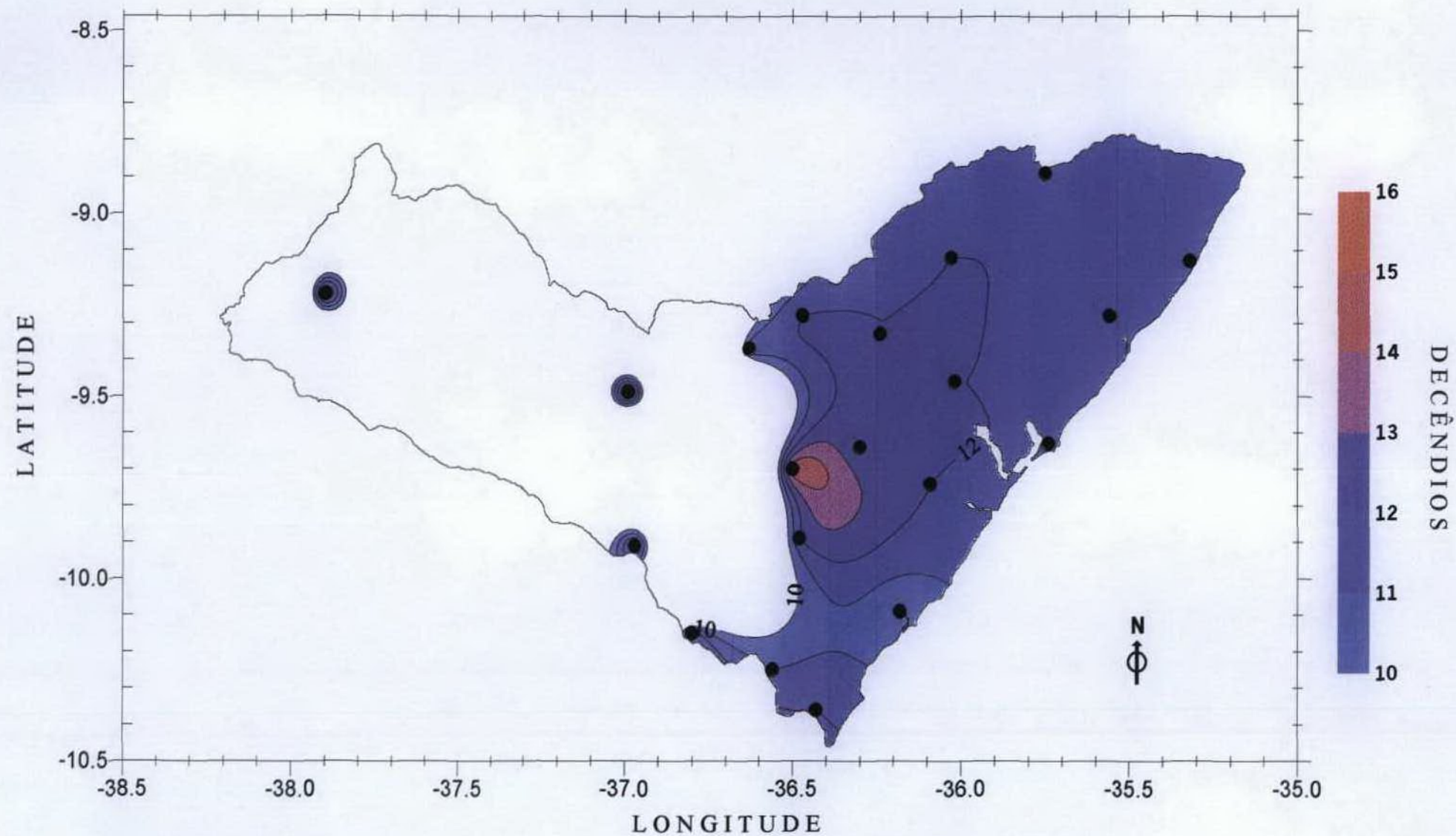


Figura 19 - Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985.

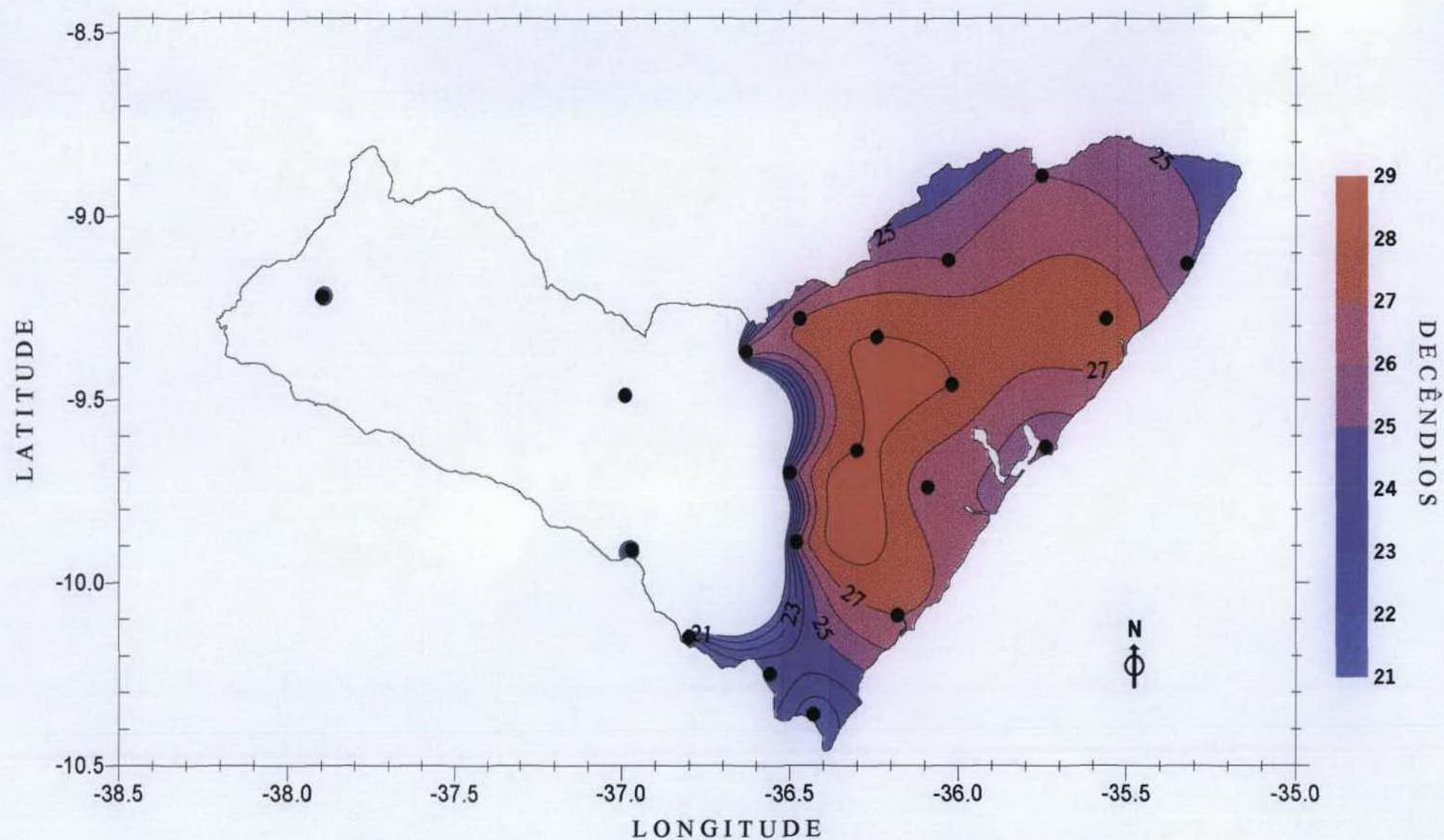


Figura 20 - Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985.

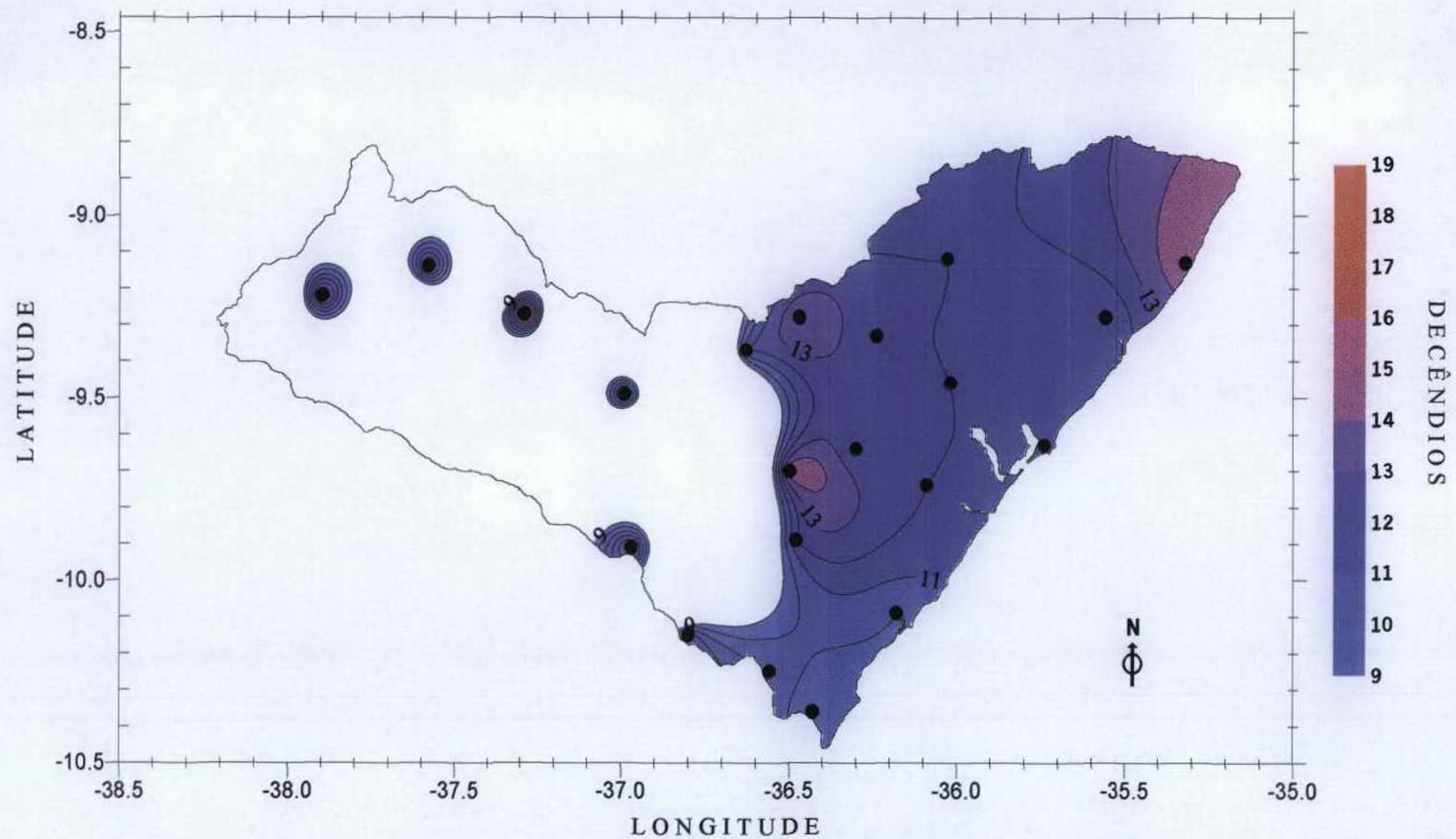


Figura 21 - Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1959.

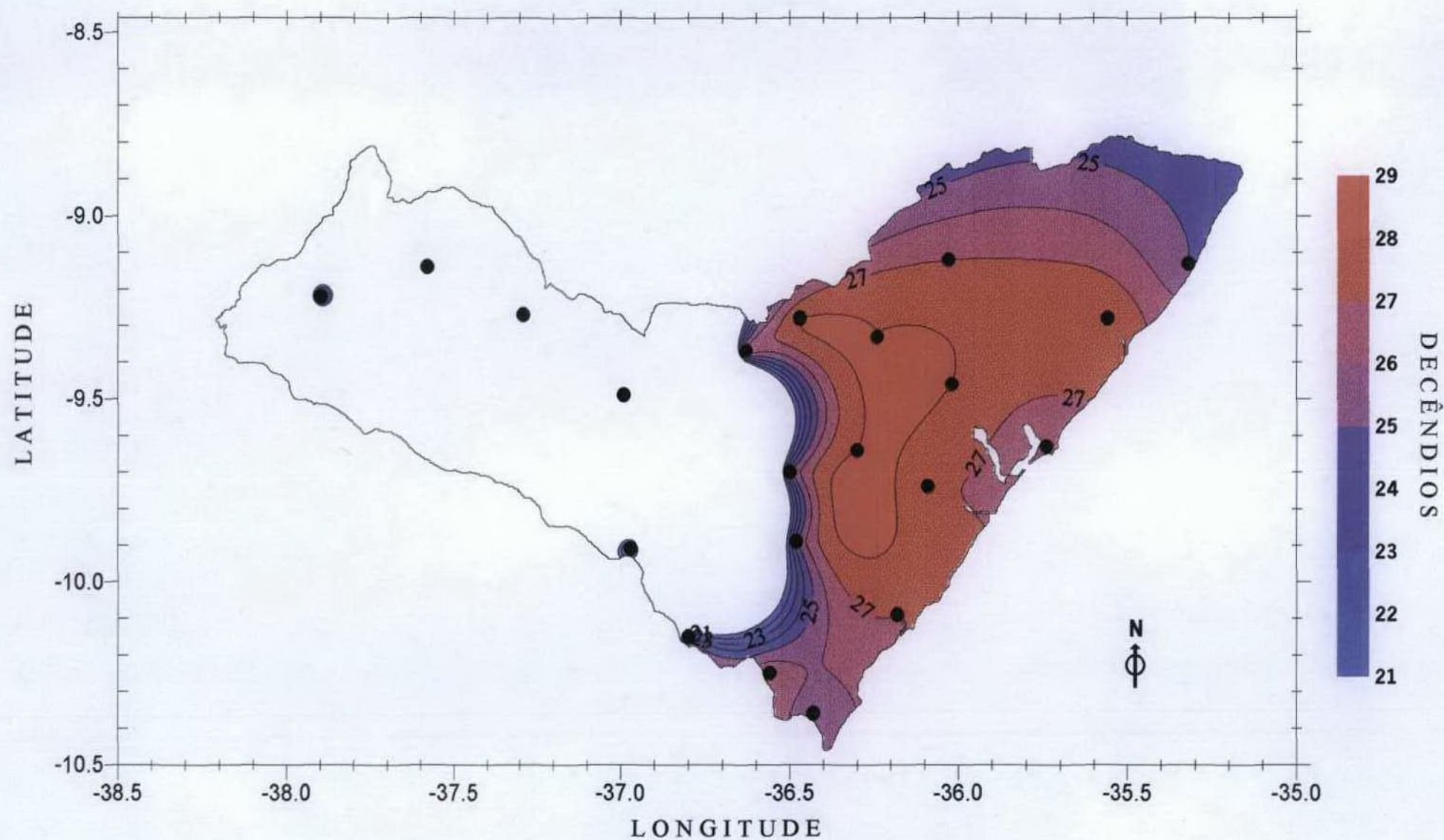


Figura 22 - Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1959.

Para a região do Litoral, a localidade de Porto de Pedras situada à nordeste do Estado mostrou um atraso de 31 dias para o início da estação de cultivo.

As Figuras 23 e 24 mostram as distribuições espaciais de início e final da estação de cultivo para o período de 1960 a 1985 para o estado de Alagoas, respectivamente. Para a região do Sertão alagoano, a estação de cultivo começa no primeiro decêndio de junho (de 01 a 10/06) e termina no terceiro decêndio de setembro (de 21 a 30/09). As microrregiões de Major Isidoro (oeste) e Poço das Trincheiras (noroeste) tiveram seu final antecipado (de 21 a 31/07). Na região do Agreste, observa-se que de modo geral a estação de cultivo inicia no terceiro decêndio de abril (de 21 a 30/04) e termina entre o primeiro decêndio de setembro (de 01 a 10/09) e o segundo decêndio de setembro (de 11 a 20/09), sendo que Limoeiro de Anadia localizada na porção central mostrou 20 dias de atraso para seu início. O início da estação de cultivo para a região da Zona da Mata ocorre no terceiro decêndio de abril (de 21 a 30/04) e termina no segundo decêndio de setembro (de 11 a 20/09). As microrregiões de Junqueiro (centro), Santana do Mundaú (nordeste) e União dos Palmares (nordeste) apresentaram um atraso de 10 a 20 dias para seu início. No Litoral alagoano, a estação de cultivo inicia no segundo decêndio de abril (de 11 a 20/04) e termina entre o primeiro decêndio de setembro (de 01 a 10/09) e o terceiro decêndio de setembro (de 21 a 30/09). O início da estação de cultivo a nordeste do Estado mostrou um atraso de 41 dias e uma pequena área ao sul teve seu final adiantado (de 11 a 20/08).

4.3 - Duração da estação de cultivo

4.3.1 - Método médio

A Figura 25 mostra a distribuição espacial da duração da estação de cultivo referente ao período de 1913 a 1985 para o estado de Alagoas. Verifica-se que a maior duração (245 dias) vai do Baixo São Francisco, seguindo por quase todo o leste e parte do nordeste, fronteira com Pernambuco. Vale ressaltar que as regiões do Sertão e Agreste tiveram as menores durações (214 dias). Quando se analisa esse aspecto da estação de cultivo para o período 1913-1959, não se nota muita diferença (Figura 26) em relação ao período 1913-1985. Porém, para o período 1960-1985 (Figura 27) o aspecto espacial é semelhante aos dois períodos anteriores, com diferença no comprimento da estação de cultivo que atinge máximo de 275 dias, na Zona da Mata.

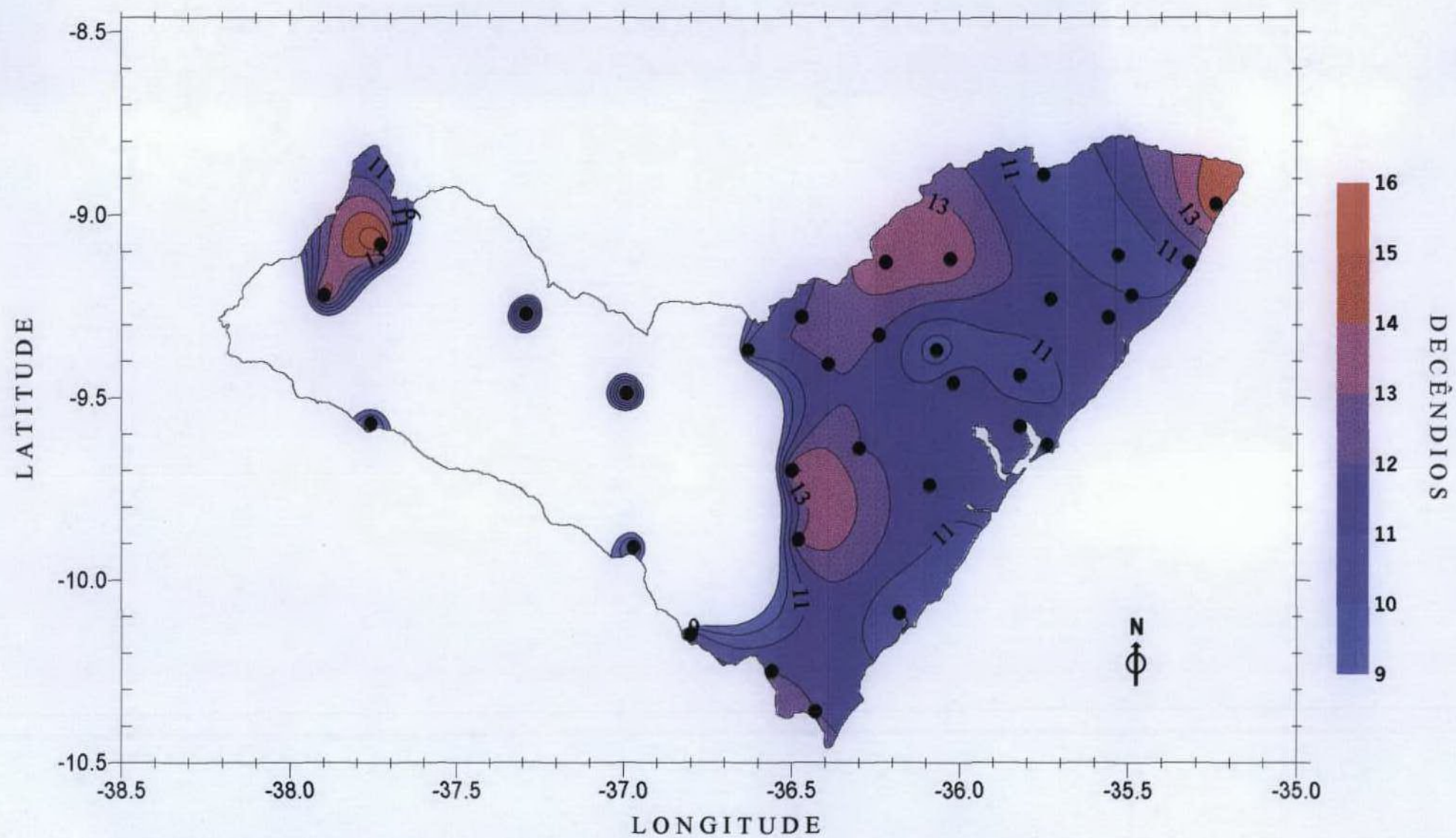


Figura 23 - Início da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1960 a 1985.

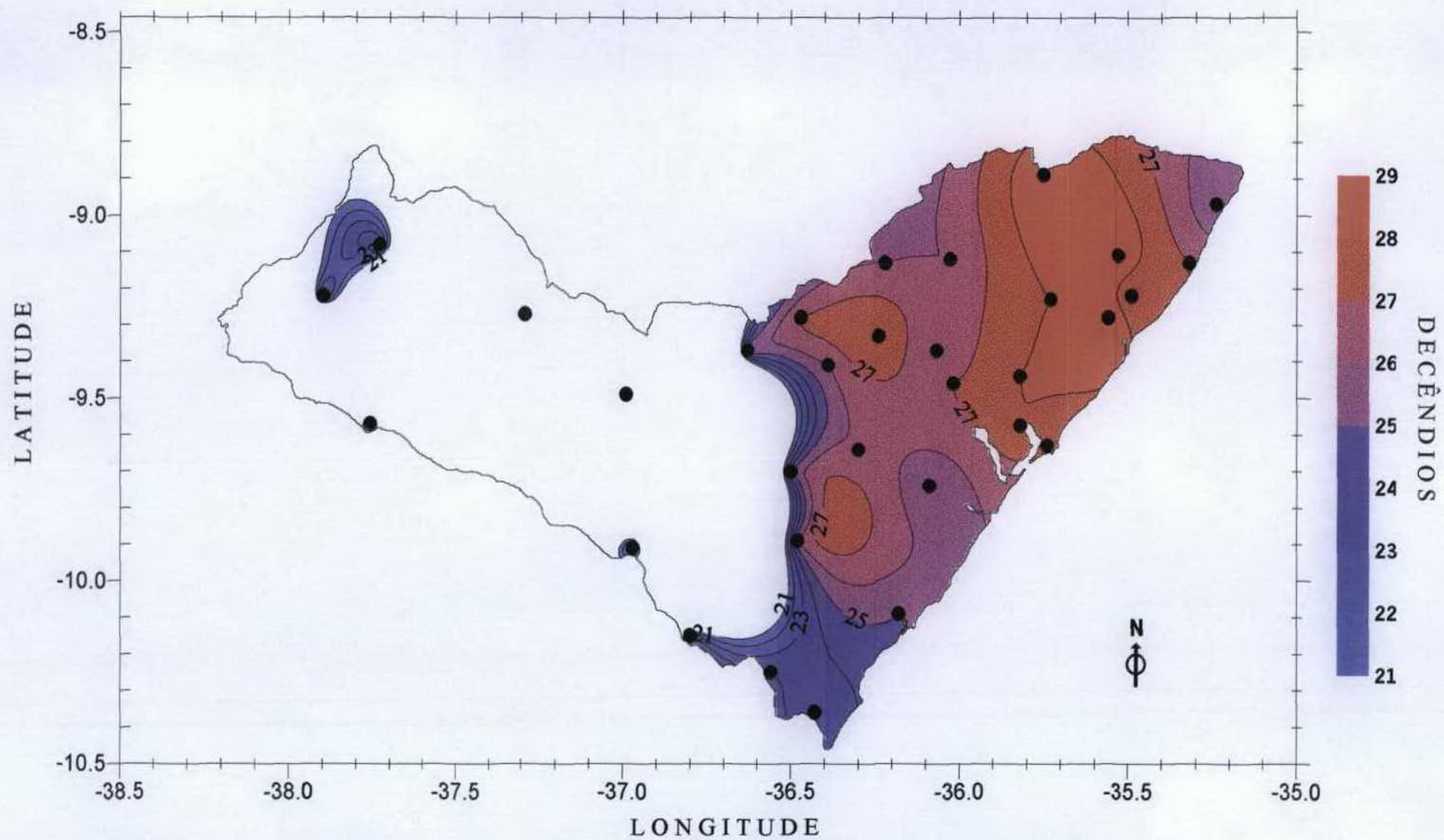


Figura 24 - Final da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1960 a 1985.

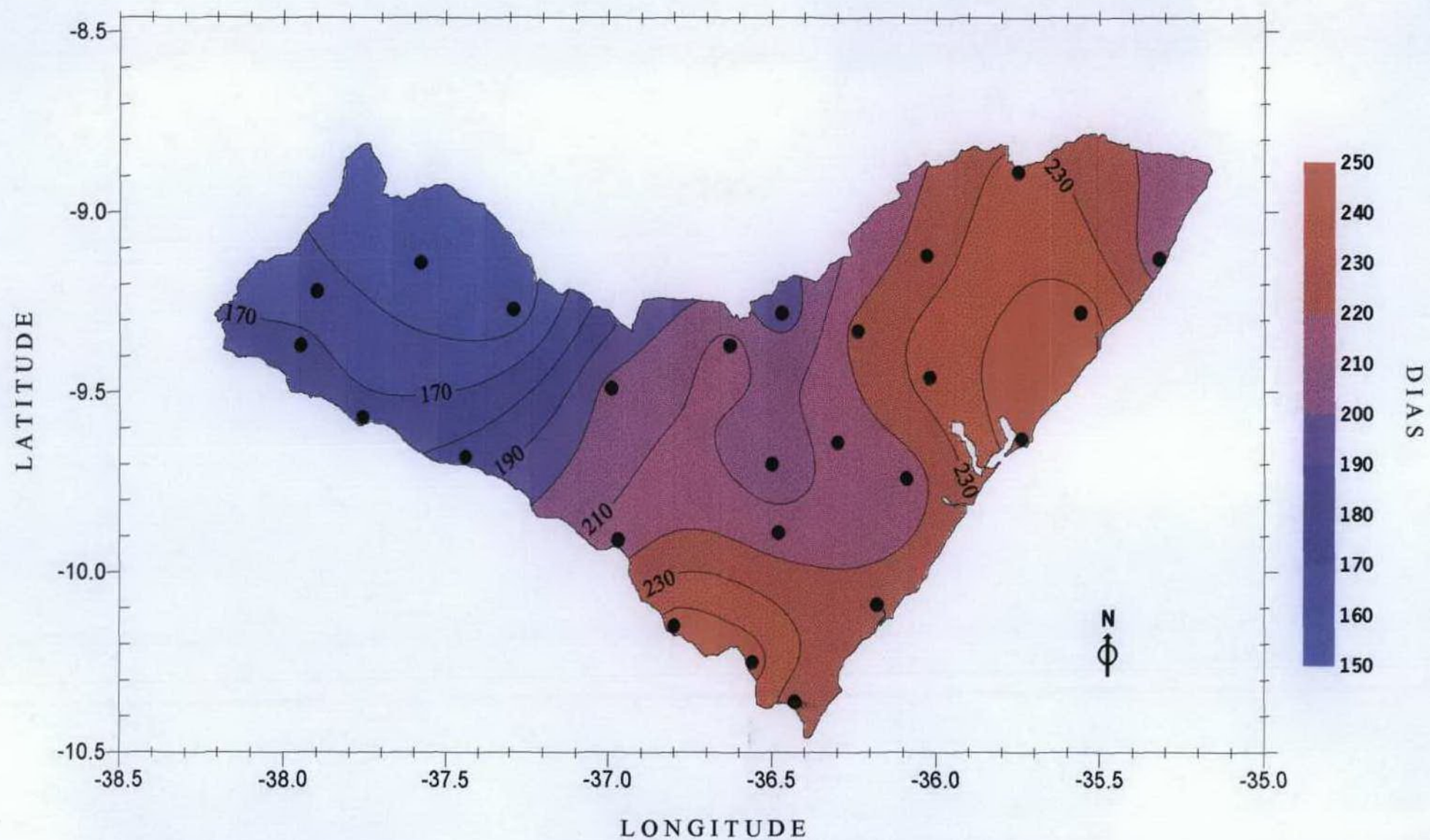


Figura 25 - Duração da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985.

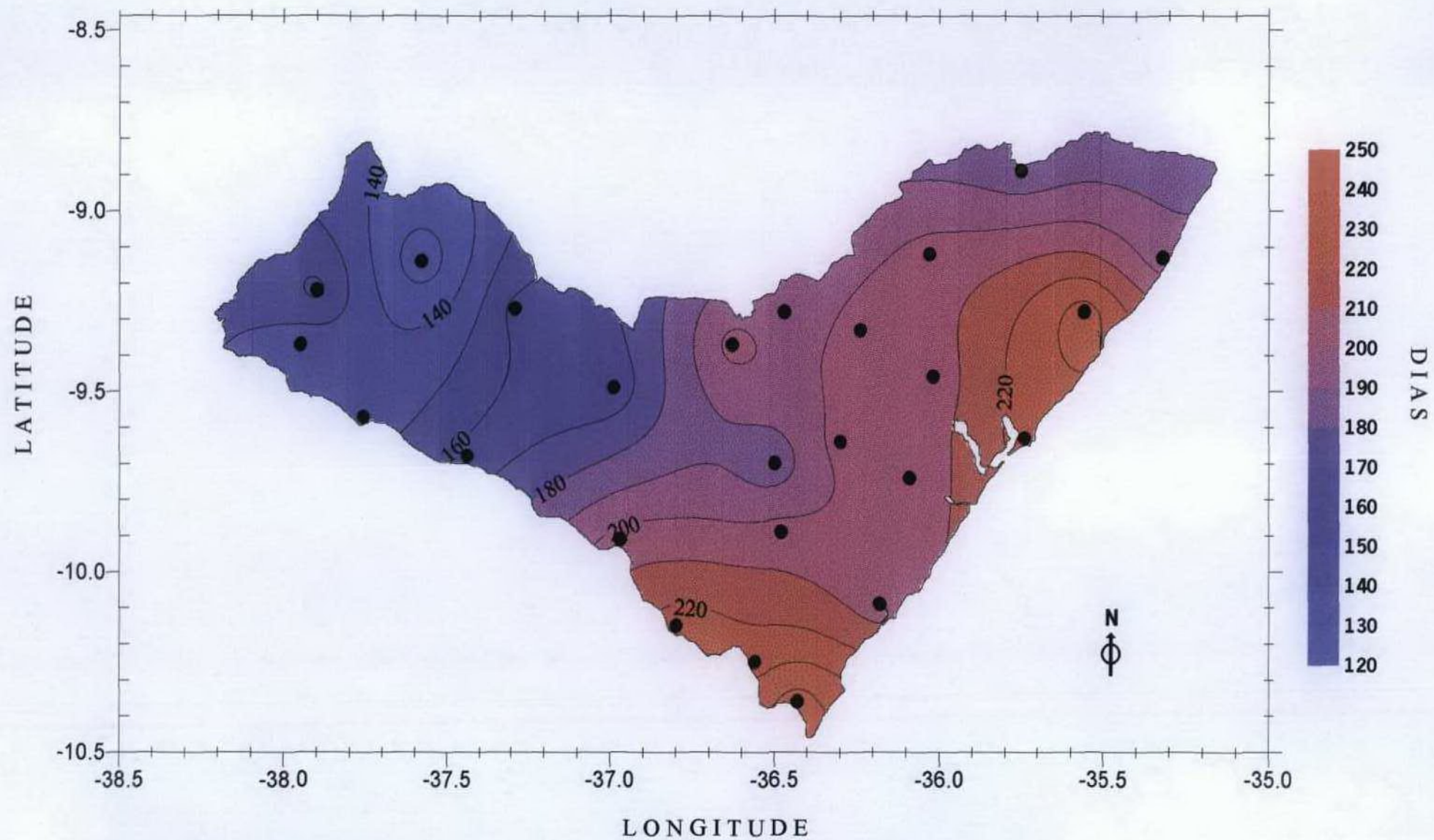


Figura 26 - Duração da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1959.

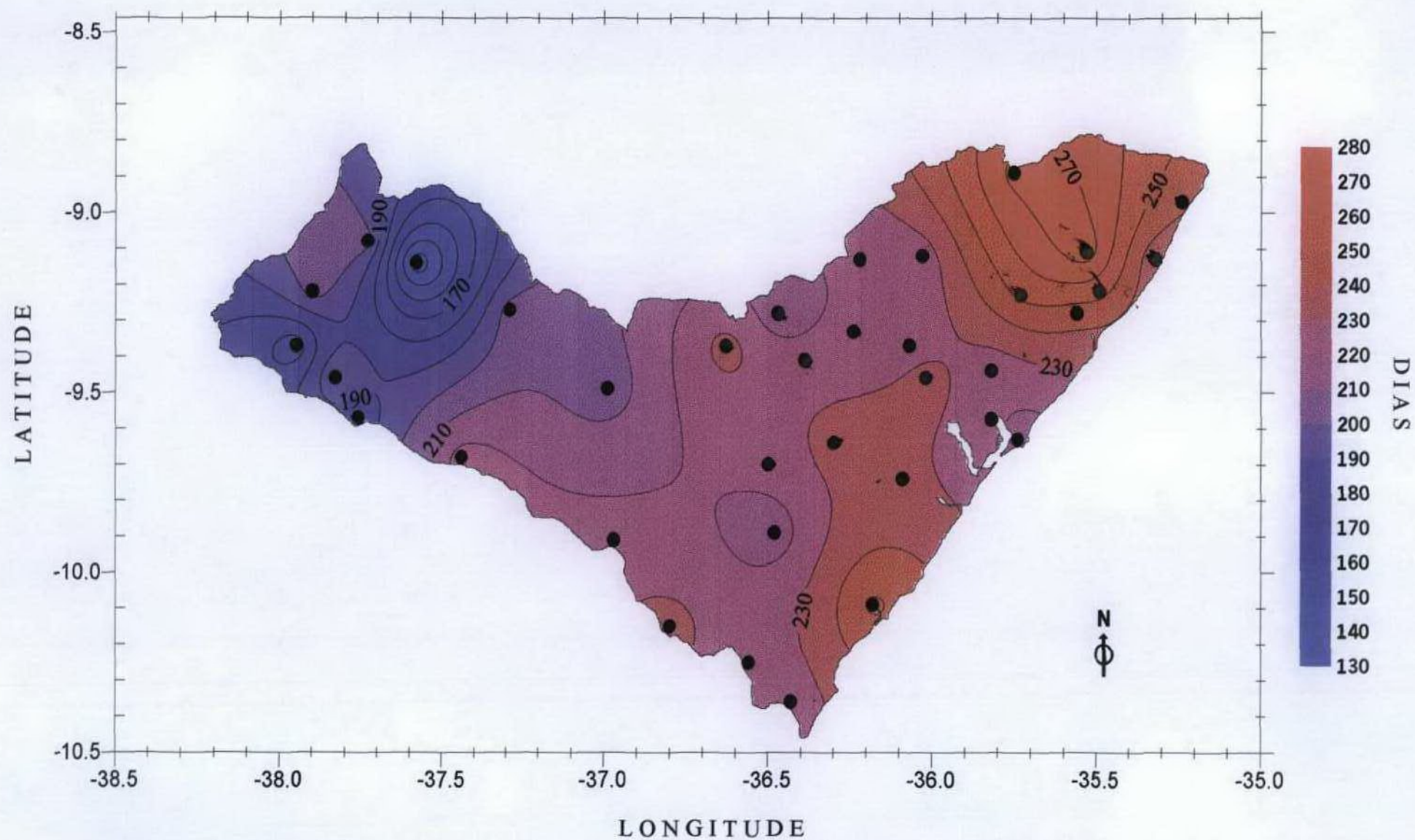


Figura 27 - Duração da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1960 a 1985.

4.3.2 - Método da precipitação provável de 20 mm

Analisando a duração da estação de cultivo referente ao período de 1913 a 1985 (Figura 28) observa-se as maiores durações na parte leste, compreendendo as regiões da Zona da Mata e Litoral com 183 dias. Houve uma diminuição do leste para oeste variando de 163 dias no Agreste a 113 dias (Sertão). A distribuição espacial para o período de 1913-1959 (Figura 29) mostrou semelhança quando comparado ao período anterior. O comprimento da estação de cultivo referente ao período de 1960 a 1985 (Figura 30) mostrou que na parte nordeste a qual compreende parte da região do Litoral ocorreu a maior duração em torno de 224 dias, havendo uma diminuição (leste-oeste) nas regiões do Sertão e Agreste, respectivamente de 61 a 102 dias.

4.3.3 - Método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração

O aspecto espacial da estação de cultivo no período de 1913-1985 (Figura 31) revela que a maior duração abrange o sul e parte do nordeste com 183 dias, acrescentando que as regiões do Sertão e Agreste tiveram as menores durações da estação de cultivo, respectivamente 61 e 113 dias. A Figura 32 mostra a distribuição espacial da duração média da estação de cultivo referente ao período de 1913 a 1959 para o estado de Alagoas. Nota-se que a maior duração (183 dias) vai do Sul seguindo por uma pequena parte do Nordeste. Acrescentando que as regiões do Sertão e Agreste tiveram as menores durações, respectivamente 72 e 113 dias. Analisando esse aspecto da estação de cultivo para o período 1960 a 1985 (Figura 33), verifica-se uma semelhança nos dois períodos anteriores, com diferença no comprimento da estação de cultivo que atinge máximo de 203 dias, na Zona da Mata.

4.4 - Variação da estação de cultivo

A Figura 34 mostra a distribuição espacial da variação da estação de cultivo referente ao período de 1913 a 1985 em regiões do estado de Alagoas. Nota-se que as regiões do Sertão e do Agreste apresentaram a estação de cultivo mais longa com 191 dias de variação e as regiões do Litoral e da Zona da Mata a mais curta com 171 dias de variação.

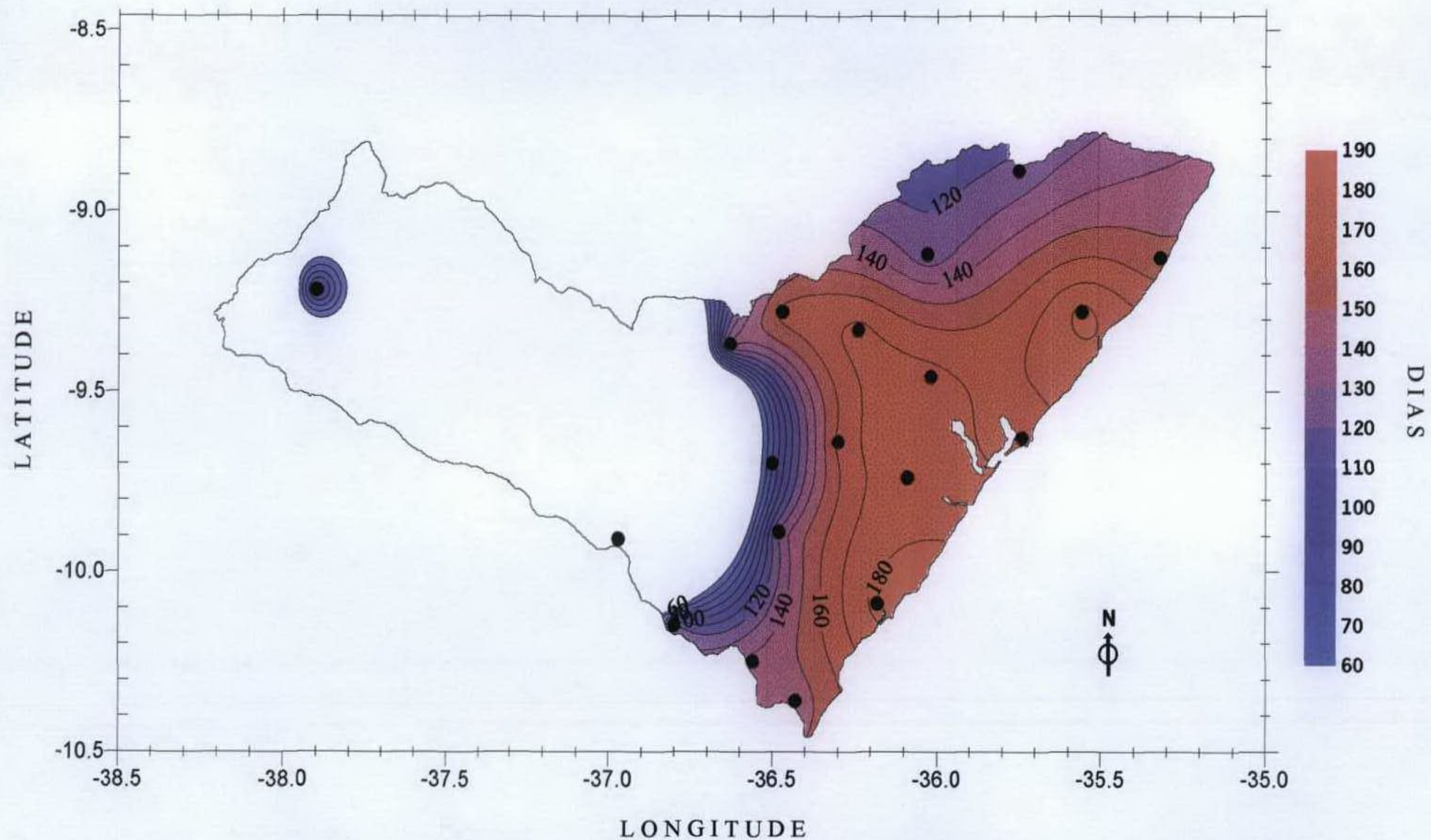


Figura 28 - Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1985.

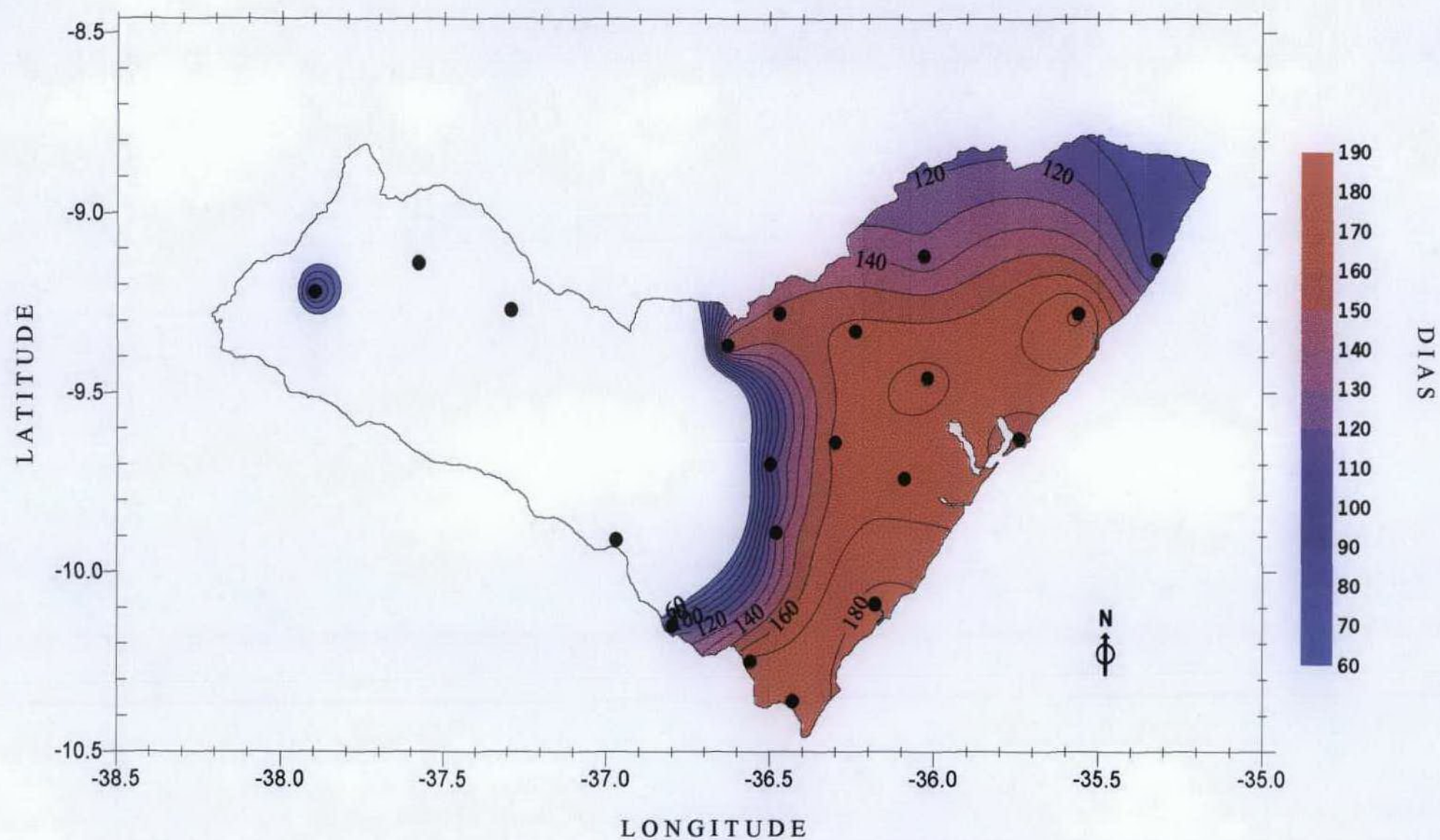


Figura 29 - Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1959.

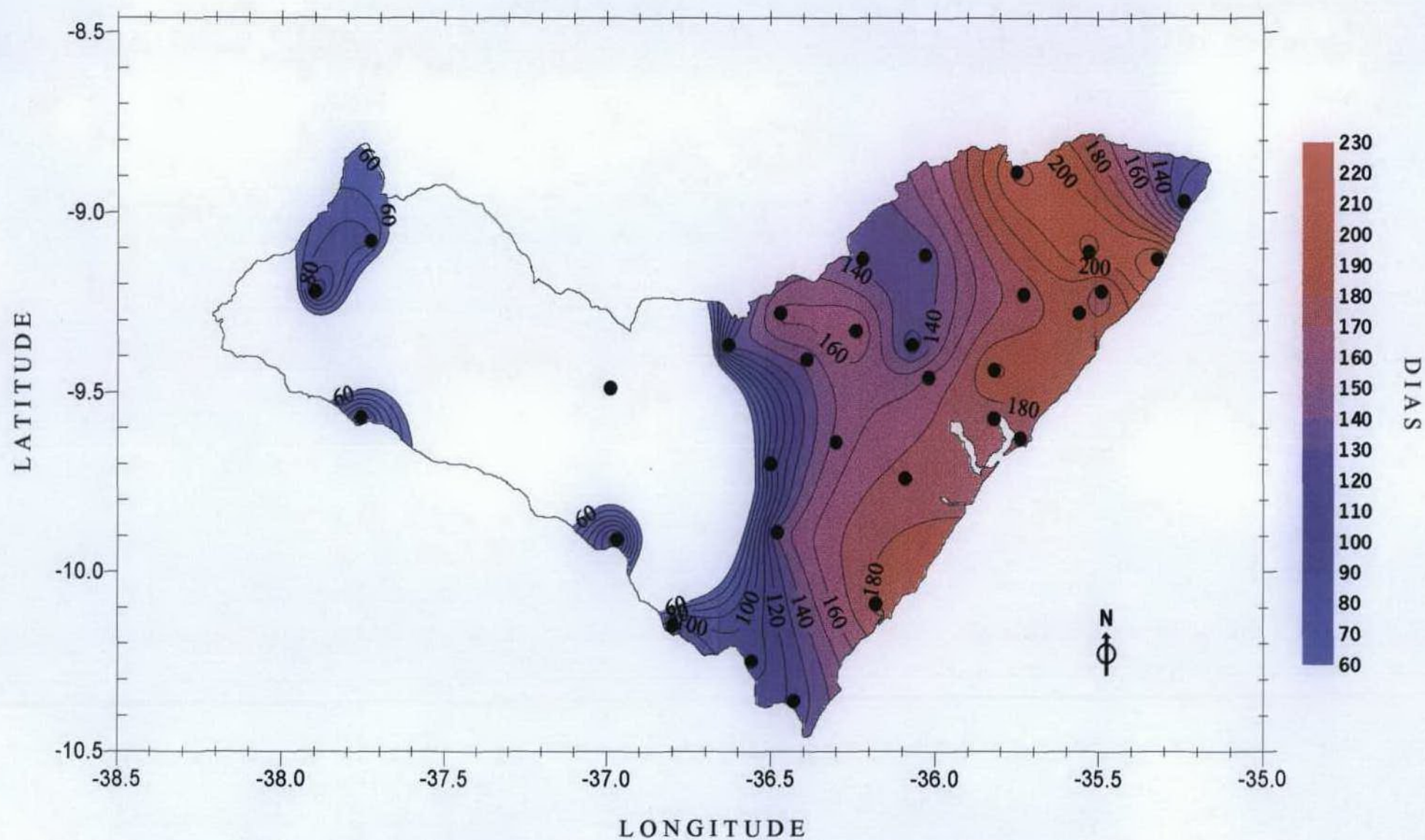


Figura 30 - Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1960 a 1985.

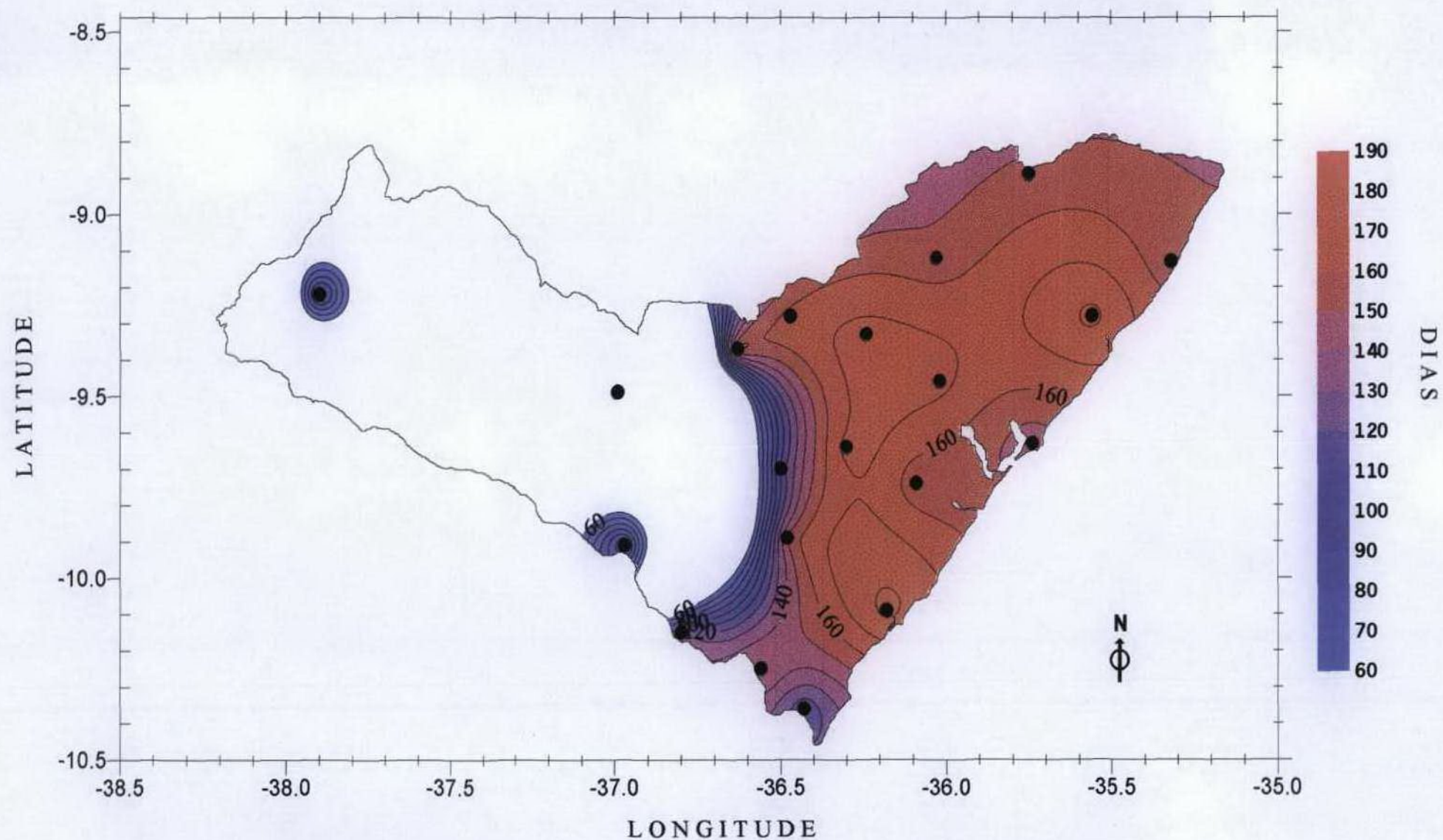


Figura 31 - Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985.

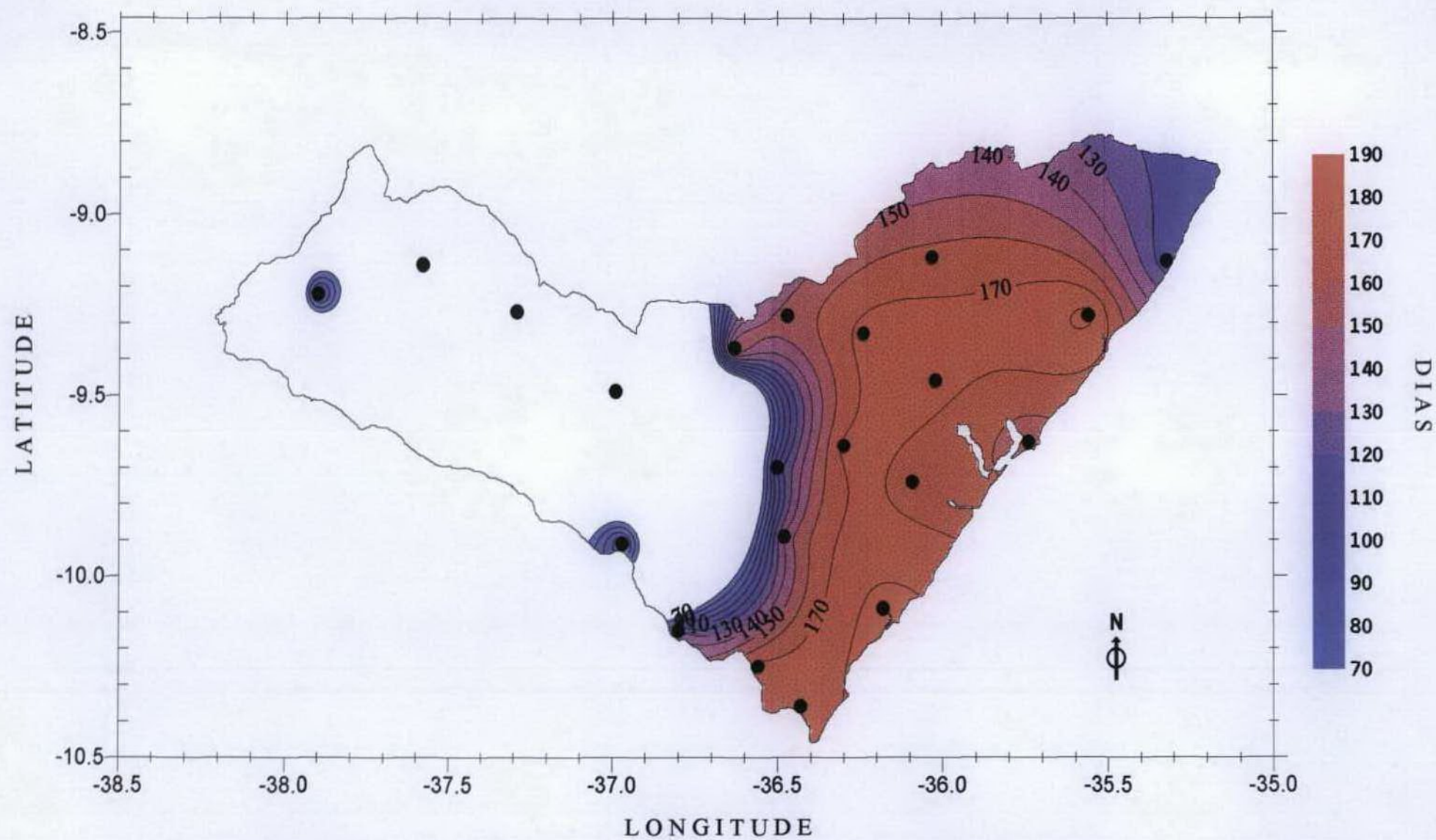


Figura 32 - Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1959.

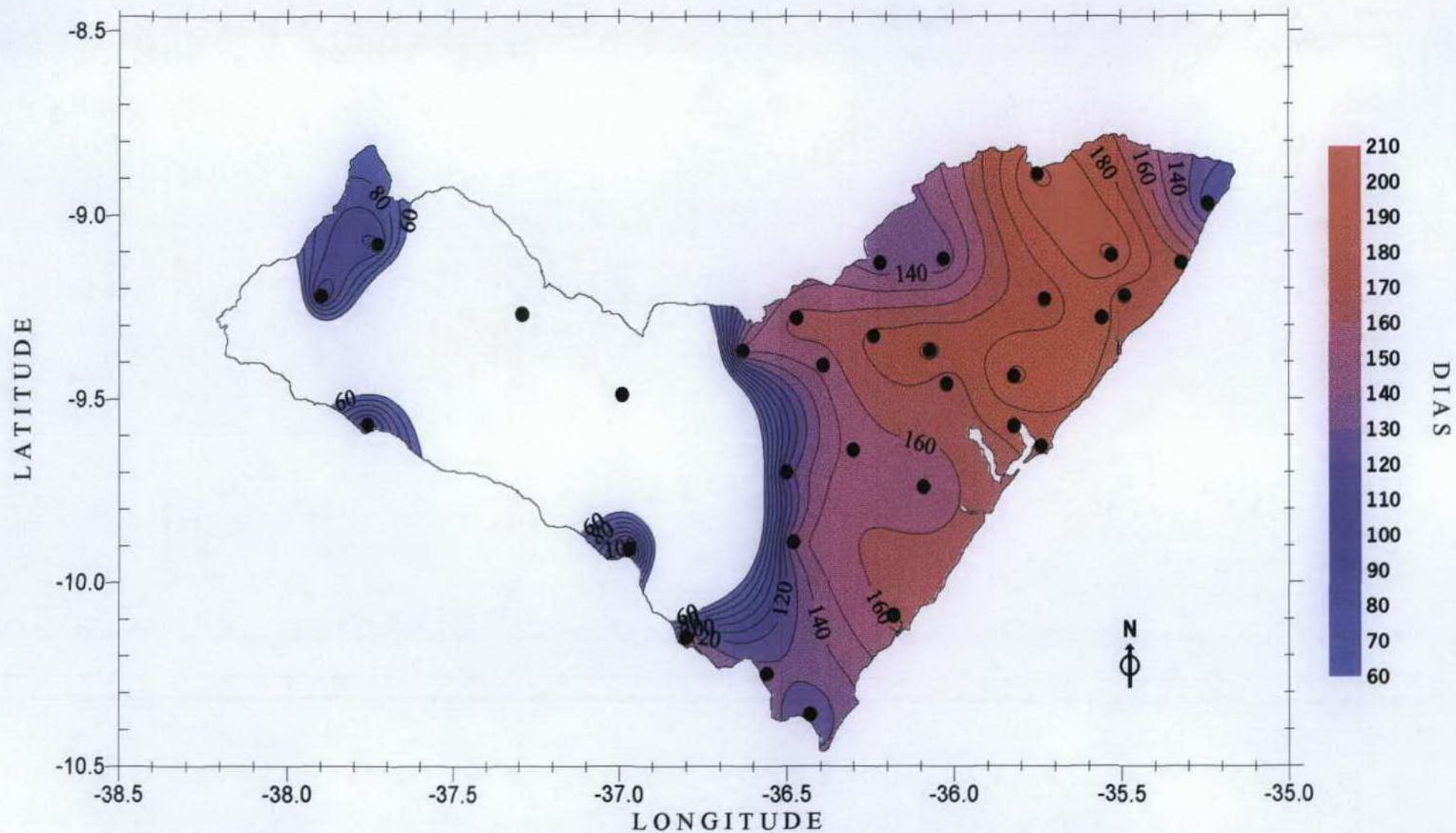


Figura 33 - Duração da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1960 a 1985.

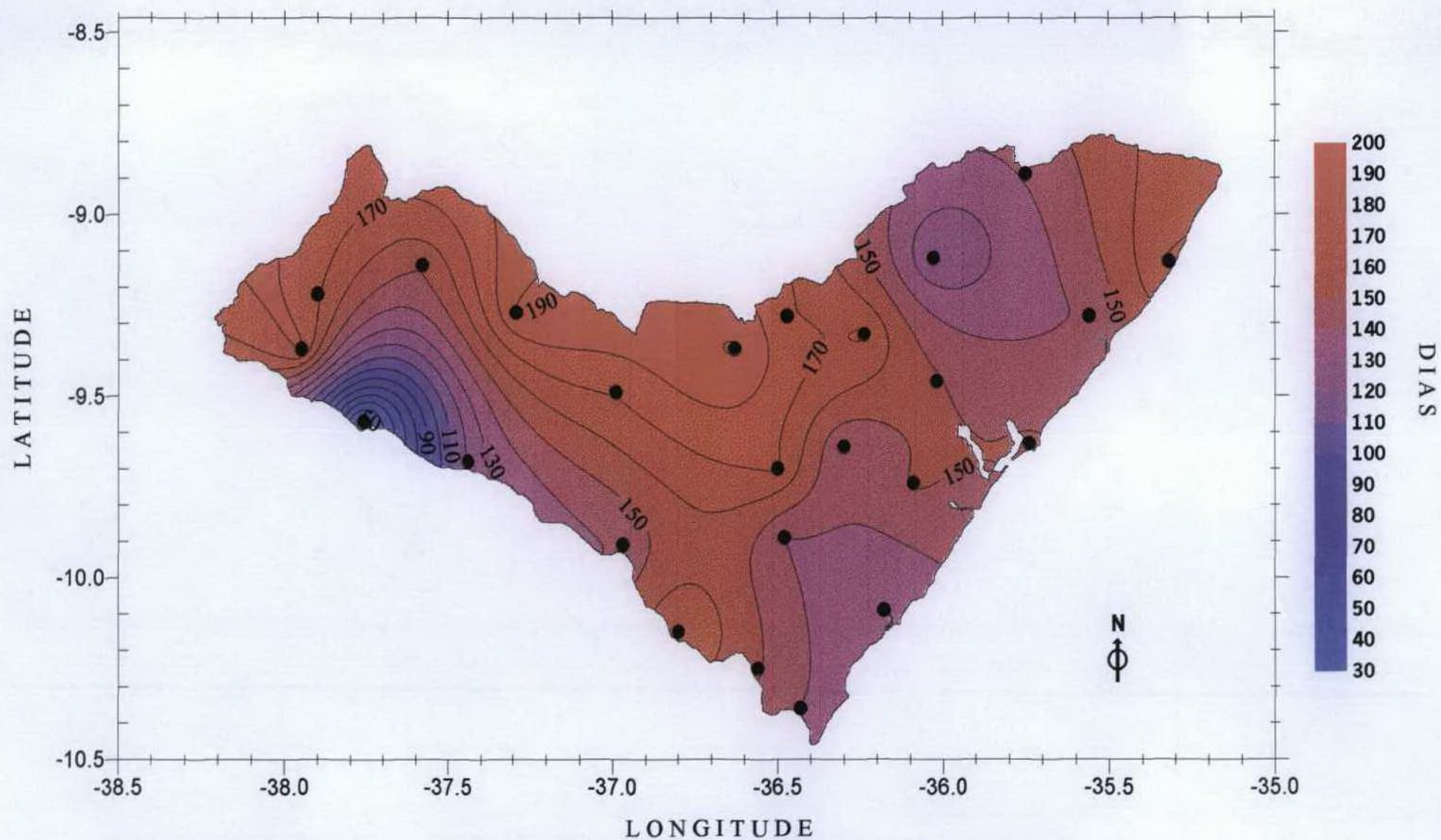


Figura 34 - Variação da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985.

Analisando o aspecto espacial da estação de cultivo referente ao período de 1913 a 1959 não se observou diferença (Figura 35) em relação ao período de 1913 a 1985. O comprimento da estação de comprimento referente ao período de 1960 a 1985 (Figura 36) mostrou que a maior variação (161 dias) vai do oeste, noroeste e uma pequena parte do centro. Ressaltando que as regiões do Litoral e Zona da Mata tiveram as menores variações (110 dias). Um resumo das características da estação de cultivo para os locais mostrados nas Figuras 7 a 36 está apresentado na Tabela 2.

4.5 - Avaliação entre os três métodos

Após resultados obtidos pelos três métodos estudados, observamos existir uma diferença significativa entre os resultados. O primeiro método apresentou duração da estação de cultivo maior do que os outros dois métodos estudados; porém, seus resultados não indicam uma condição favorável para as atividades agrícolas por utilizar em seus cálculos valores médios, ou seja, uma probabilidade de 50 %. Já os resultados do segundo e terceiro métodos são semelhantes por levar em consideração uma probabilidade de 75 % de ocorrência. Os resultados obtidos pelo terceiro método são mais satisfatórios pelo motivo de que além de utilizar a precipitação provável a 75 % de probabilidade, leva em consideração a evapotranspiração, tornando-o mais coerente para as condições climáticas do Estado.

4.6 - Precipitação média anual

A Figura 37 mostra os resultados da distribuição espacial da precipitação média anual nas regiões do Sertão, Litoral, Zona da Mata e Agreste do estado de Alagoas referente ao período de 1913 a 1985. Nota-se que a maior precipitação (1775 mm) abrange parte do nordeste (fronteira com Pernambuco). Ressalta-se que as regiões do Sertão e Agreste apresentaram as menores precipitações, respectivamente 494 e 906 mm. Quando se analisa o aspecto da precipitação média anual no período de 1913 a 1959 (Figura 38) vê-se que não houve diferença em relação ao período anterior. Contudo no período de 1960 a 1985 (Figura 39) os resultados foram semelhantes aos dois períodos anteriores, com uma distinção, atingiu um máximo de 2234 mm na região da Zona da Mata.

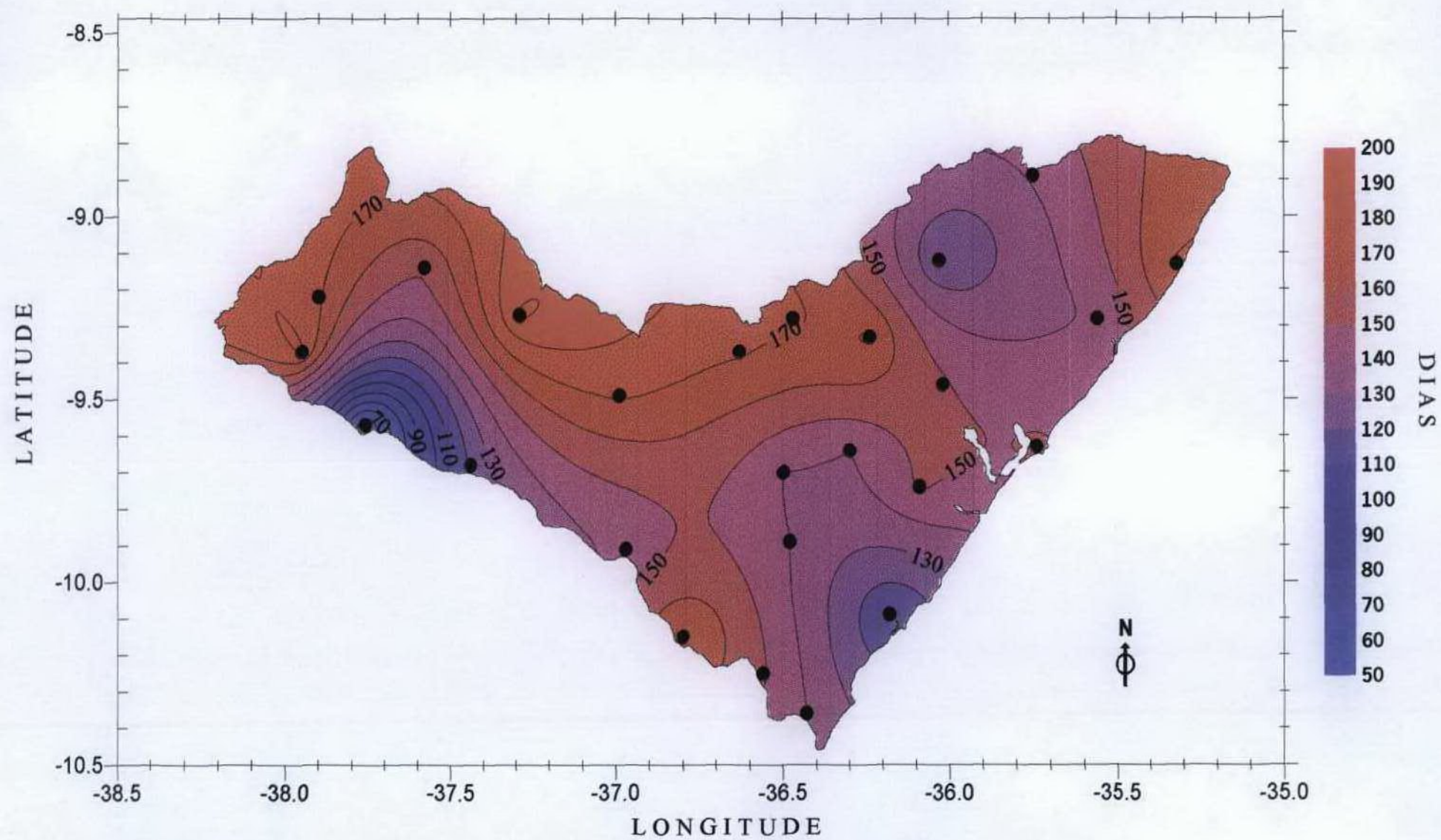


Figura 35 - Variação da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1959.

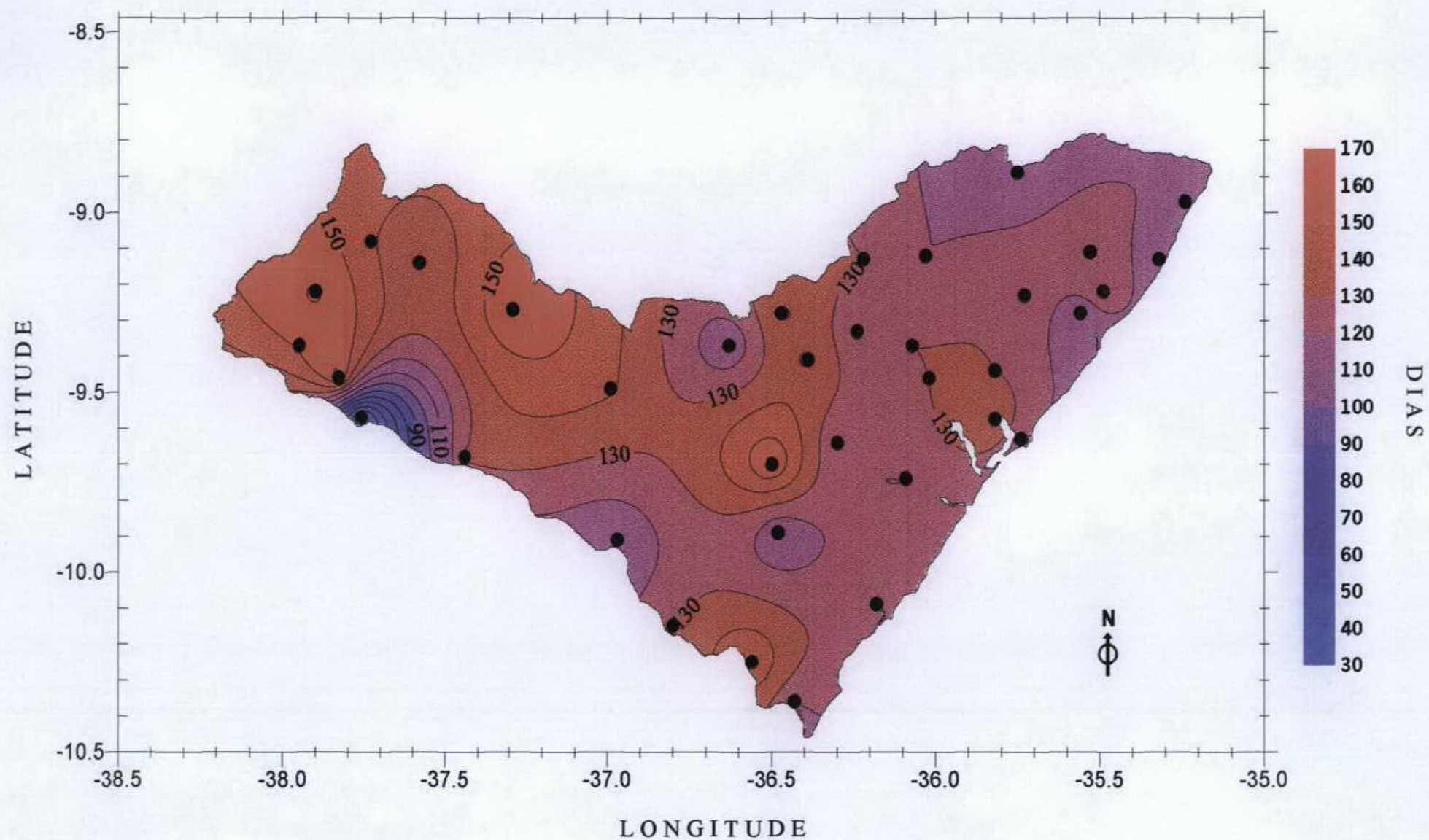


Figura 36 - Variação da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1960 a 1985.

Tabela 2 - Local, data de início (DI) e final (DF), duração (DUR) e variação (VAR) de dias da estação de cultivo nas regiões Sertão (▲), Litoral (●), Agreste (◆) e Zona da Mata (■) de Alagoas para os períodos 1913-1985 (P1), 1913-1959 (P2) e 1960-1985 (P3).

Local		Método 1			Método 2			Método 3		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
▲ Água Branca	DI	11-20/04	11-20/04	01-10/03	21-31/05	01-10/06	21-31/05	21-31/05	01-10/06	21-31/05
	DF	11-20/09	11-20/09	11-20/09	01-10/09	01-10/09	01-10/09	01-10/09	11-20/09	01-10/09
	DUR	163	163	204	113	102	113	113	112	113
	VAR	171	171	161	-	-	-	-	-	-
▲ Canapi	DI	01-10/04	01-10/05	01-10/04	-	21-31/05	-	-	21-31/05	-
	DF	21-31/08	21-31/08	01-10/08	-	11-20/07	-	-	21-31/07	-
	DUR	153	123	132	-	61	-	-	72	-
	VAR	151	151	130	-	-	-	-	-	-
▲ Delmiro Gouveia	DI	01-10/03	21-30/04	01-10/03	-	-	-	-	-	-
	DF	11-20/08	01-10/09	01-10/08	-	-	-	-	-	-
	DUR	173	143	163	-	-	-	-	-	-
	VAR	181	181	151	-	-	-	-	-	-
▲ Major Isidoro	DI	01-10/03	21-30/04	01-10/03	-	-	01-10/06	01-10/06	21-31/05	01-10/06
	DF	11-20/09	21-30/09	11-20/09	-	-	21-31/07	21-31/07	21-31/07	21-31/07
	DUR	204	163	204	-	-	61	61	72	61
	VAR	171	171	141	-	-	-	-	-	-
▲ Mata Grande	DI	-	-	01-10/03	-	-	21-30/06	-	-	01-10/06
	DF	-	-	11-20/09	-	-	01-10/09	-	-	01-10/09
	DUR	-	-	204	-	-	82	-	-	102
	VAR	-	-	141	-	-	-	-	-	-
▲ Olho D'Água do Casado	DI	-	-	01-10/02	-	-	-	-	-	-
	DF	-	-	11-20/08	-	-	-	-	-	-
	DUR	-	-	201	-	-	-	-	-	-
	VAR	-	-	161	-	-	-	-	-	-
▲ Pão de Açúcar	DI	21-31/03	11-20/04	01-10/03	-	-	-	-	-	-
	DF	11-20/09	11-20/09	01-10/10	-	-	-	-	-	-
	DUR	184	163	224	-	-	-	-	-	-
	VAR	122	122	131	-	-	-	-	-	-
▲ Piranhas	DI	01-10/03	11-20/04	01-10/04	-	-	21-30/04	-	-	21-30/04
	DF	11-20/08	21-31/08	21-30/09	-	-	11-20/08	-	-	11-20/08
	DUR	173	143	183	-	-	122	-	-	122
	VAR	31	51	31	-	-	-	-	-	-
▲ Poço das Trincheiras	DI	21-30/04	21-30/04	01-10/03	-	21-31/05	-	-	01-10/07	01-10/06
	DF	11-20/09	21-30/09	11-20/09	-	11-20/07	-	-	01-10/09	21-31/07
	DUR	153	163	204	-	61	-	-	72	61
	VAR	191	191	161	-	-	-	-	-	-
▲ Traipu	DI	11-20/03	11-20/03	01-10/03	01-10/06	11-20/07	21-30/04	11-20/05	21-31/05	21-30/04
	DF	01-10/10	21-30/09	01-10/10	21-31/07	01-10/09	21-31/08	01-10/09	01-10/09	01-10/09
	DUR	214	204	224	61	62	133	123	113	143
	VAR	141	141	110	-	-	-	-	-	-

Tabela 2 (continuação)

Local		Método 1			Método 2			Método 3		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
*Coruripe	DI	01-10/03	21-31/03	01-10/02	01-10/04	01-10/04	01-10/04	01-10/04	01-10/04	01-10/04
	DF	01-10/10	01-10/10	01-10/10	21-30/09	21-30/09	21-30/09	21-30/09	21-30/09	01-10/09
	DUR	224	204	252	183	183	183	183	183	163
	VAR	130	110	130	-	-	-	-	-	-
*Maceió	DI	01-10/03	01-10/03	01-10/04	21-30/04	21-30/04	11-20/04	21-30/04	21-30/04	11-20/04
	DF	21-31/10	01-10/10	21-31/10	21-30/09	11-20/09	21-30/09	01-10/09	11-20/09	21-30/09
	DUR	245	224	214	163	153	173	143	153	173
	VAR	151	151	120	-	-	-	-	-	-
*Maragogi	DI	-	-	11-20/02	-	-	21-31/05	-	-	21-31/05
	DF	-	-	01-10/10	-	-	01-10/09	-	-	01-10/09
	DUR	-	-	242	-	-	113	-	-	113
	VAR	-	-	120	-	-	-	-	-	-
*Passo de Camaragibe	DI	-	-	21-28/02	-	-	11-20/04	-	-	11-20/04
	DF	-	-	21-31/10	-	-	21-30/09	-	-	21-30/09
	DUR	-	-	253	-	-	173	-	-	173
	VAR	-	-	130	-	-	-	-	-	-
*Penedo	DI	01-10/03	21-31/03	01-10/03	21-30/04	11-20/04	21-31/05	11-20/04	11-20/04	21-30/04
	DF	21-31/10	21-31/10	01-10/10	01-10/09	21-30/09	21-31/08	01-10/09	21-30/09	21-31/08
	DUR	245	225	224	143	173	103	153	173	133
	VAR	151	151	151	-	-	-	-	-	-
*Piaçabuçu	DI	01-10/03	01-10/03	01-10/03	21-31/03	21-31/03	21-30/04	21-30/04	21-31/03	21-30/04
	DF	01-10/10	21-31/10	01-10/10	01-10/08	01-10/09	11-20/08	01-10/08	01-10/09	11-20/08
	DUR	224	245	224	143	174	122	112	174	122
	VAR	140	140	120	-	-	-	-	-	-
*Porto de Pedras	DI	01-10/03	01-10/03	11-20/02	11-20/04	21-31/05	01-10/03	11-20/04	21-31/05	11-20/04
	DF	21-30/09	01-10/09	21-30/09	01-10/09	21-31/08	01-10/10	01-10/09	01-10/09	21-30/09
	DUR	214	194	232	153	103	224	153	113	173
	VAR	171	171	110	-	-	-	-	-	-
*Santa Luzia do Norte	DI	-	-	01-10/03	-	-	21-30/04	-	-	21-30/04
	DF	-	-	01-10/10	-	-	01-10/10	-	-	01-10/10
	DUR	-	-	224	-	-	173	-	-	173
	VAR	-	-	141	-	-	-	-	-	-
*São Miguel dos Campos	DI	11-20/03	21-31/03	21-28/02	11-20/04	21-30/04	11-20/04	21-30/04	21-30/04	11-20/04
	DF	01-10/10	01-10/10	01-10/10	21-30/09	21-30/09	21-30/09	11-20/09	21-30/09	01-10/09
	DUR	214	204	232	173	163	173	153	163	153
	VAR	151	151	120	-	-	-	-	-	-
*Limoeiro de Anadia	DI	21-31/03	01-10/04	01-10/03	21-30/06	21-31/05	11-20/05	21-31/05	21-31/05	11-20/05
	DF	01-10/10	21-30/09	01-10/10	01-10/09	01-10/09	11-20/08	01-10/09	01-10/09	01-10/09
	DUR	204	183	224	82	113	102	113	113	123
	VAR	171	140	161	-	-	-	-	-	-

Tabela 2 (continuação)

Local		Método 1			Método 2			Método 3		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
*Mar vermelho	DI	-		01-10/03	-	-	21-30/04	-	-	21-30/04
	DF	-		01-10/10	-	-	01-10/09	-	-	11-20/09
	DUR	-		224	-	-	143	-	-	153
	VAR	-		141	-	-	-	-	-	-
*Palmeira dos Índios	DI	11-20/03	21-31/03	01-10/03	11-20/05	21-30/04	11-20/05	21-30/04	21-30/04	21-30/04
	DF	01-10/10	01-10/10	11-20/10	21-30/09	21-30/09	11-20/09	21-30/09	21-30/09	11-20/09
	DUR	214	204	234	143	163	133	163	163	153
	VAR	191	171	110	-	-	-	-	-	-
*Porto Real do Colégio	DI	01-10/03	21-31/03	01-10/03	11-20/05	21-31/05	11-20/05	01-10/05	01-10/05	21-30/04
	DF	21-31/10	21-31/10	11-20/10	01-10/09	01-10/09	01-10/09	01-10/09	01-10/09	01-10/09
	DUR	245	225	234	123	113	123	133	133	143
	VAR	171	171	130	-	-	-	-	-	-
*Quebrangulo	DI	01-10/04	01-10/04	11-20/03	21-30/04	11-20/05	21-30/04	21-30/04	11-20/05	21-30/04
	DF	01-10/10	01-10/10	01-10/10	21-30/09	01-10/10	21-30/09	21-30/09	01-10/10	21-30/09
	DUR	193	193	214	163	153	163	163	153	163
	VAR	171	171	141	-	-	-	-	-	-
■Anadia	DI	11-20/03	21-31/03	01-10/03	21-30/04	01-10/05	21-30/04	21-30/04	21-30/04	21-30/04
	DF	01-10/10	01-10/10	11-20/10	21-30/09	01-10/10	11-20/09	01-10/10	01-10/10	11-20/09
	DUR	214	204	234	163	163	153	173	173	153
	VAR	140	140	120	-	-	-	-	-	-
■Atalaia	DI	01-10/03	21-31/03	01-10/03	21-30/04	21-30/04	21-30/04	21-30/04	21-30/04	21-30/04
	DF	11-20/10	01-10/10	11-20/10	01-10/10	01-10/10	21-30/09	01-10/10	01-10/10	21-30/09
	DUR	234	204	234	173	173	163	173	173	163
	VAR	151	151	130	-	-	-	-	-	-
■Capela	DI	-	-	01-10/03	-	-	11-20/05	-	-	21-31/03
	DF	-	-	01-10/10	-	-	01-10/09	-	-	11-20/09
	DUR	-	-	224	-	-	123	-	-	184
	VAR	-	-	130	-	-	-	-	-	-
■Colônia Leopoldina	DI	01-10/03	11-20/04	21-28/02	01-10/05	-	11-20/03	21-30/04	-	01-10/04
	DF	11-20/10	01-10/10	11-20/11	21-31/08	-	01-10/10	11-20/09	-	11-20/10
	DUR	234	183	273	123	-	214	153	-	203
	VAR	141	141	110	-	-	-	-	-	-
■Flexeiras	DI	-	-	11-20/02	-	-	21-30/04	-	-	21-30/04
	DF	-	-	11-20/10	-	-	01-10/10	-	-	01-10/10
	DUR	-	-	252	-	-	173	-	-	173
	VAR	-	-	130	-	-	-	-	-	-
■Junqueiro	DI	01-10/03	21-31/03	01-10/03	01-10/05	01-10/05	01-10/05	21-30/04	21-30/04	01-10/05
	DF	21-30/09	01-10/10	21-30/09	01-10/09	01-10/09	11-20/09	11-20/09	01-10/10	11-20/09
	DUR	214	204	214	133	133	143	153	143	143
	VAR	140	140	110	-	-	-	-	-	-

Tabela 2 (continuação)

Local		Método 1			Método 2			Método 3		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
▪Matriz de Camaragibe	DI	-	-	01-10/04	-	-	01-10/04	-	-	01-10/04
	DF	-	-	21-31/12	-	-	21-31/10	-	-	11-20/10
	DUR	-	-	275	-	-	214	-	-	203
	VAR	-	-	130	-	-	-	-	-	-
▪Rio Largo	DI	-	-	01-10/03	-	-	01-10/04	-	-	01-10/04
	DF	-	-	01-10/10	-	-	01-10/10	-	-	01-10/10
	DUR	-	-	224	-	-	193	-	-	193
	VAR	-	-	130	-	-	-	-	-	-
▪Santana do Mundaú	DI	-	-	01-10/03	-	-	11-20/05	-	-	11-20/05
	DF	-	-	01-10/10	-	-	11-20/09	-	-	11-20/09
	DUR	-	-	224	-	-	133	-	-	133
	VAR	-	-	130	-	-	-	-	-	-
▪São Luiz do Quitunde	DI	01-10/03	11-20/03	01-10/03	11-20/04	11-20/04	21-30/04	11-20/04	11-20/04	21-30/04
	DF	21-31/10	21-31/10	21-31/10	01-10/10	01-10/10	11-20/10	01-10/10	01-10/10	11-20/10
	DUR	245	235	245	183	183	183	183	183	183
	VAR	141	141	110	-	-	-	-	-	-
▪União dos Palmares	DI	01-10/03	21-31/03	01-10/03	11-20/05	01-10/05	11-20/05	21-30/04	21-30/04	11-20/05
	DF	01-10/10	01-10/10	01-10/10	01-10/09	01-10/09	11-20/09	11-20/09	21-30/09	11-20/09
	DUR	224	204	224	123	133	133	153	163	133
	VAR	120	120	120	-	-	-	-	-	-
▪Viçosa	DI	01-10/03	21-31/03	01-10/03	21-30/04	01-10/05	21-30/04	21-30/04	21-30/04	21-30/04
	DF	01-10/10	01-10/10	01-10/10	01-10/10	01-10/10	01-10/10	01-10/10	01-10/10	01-10/10
	DUR	224	204	224	173	163	173	173	173	173
	VAR	171	171	120	-	-	-	-	-	-

4.7 - Precipitação anual referente aos percentis 25, 50 e 75 para o período de 1913 a 1985

Analisando espacialmente a precipitação anual referente ao percentil 25 conforme a Figura 40 pode-se observar a maior precipitação (590 mm) na parte nordeste. Acrescentando que as regiões do Agreste e Sertão apresentaram os menores valores, respectivamente 268 mm e 14 mm. Não houve distinção nos resultados da precipitação anual para o percentil 50 (Figura 41) quando comparado com o percentil anterior. A Figura 42 mostra a distribuição espacial da precipitação anual para o percentil 75 sendo o mesmo semelhante aos outros dois percentis, com uma diferença um valor máximo de 2505 mm na parte nordeste da Zona da Mata.

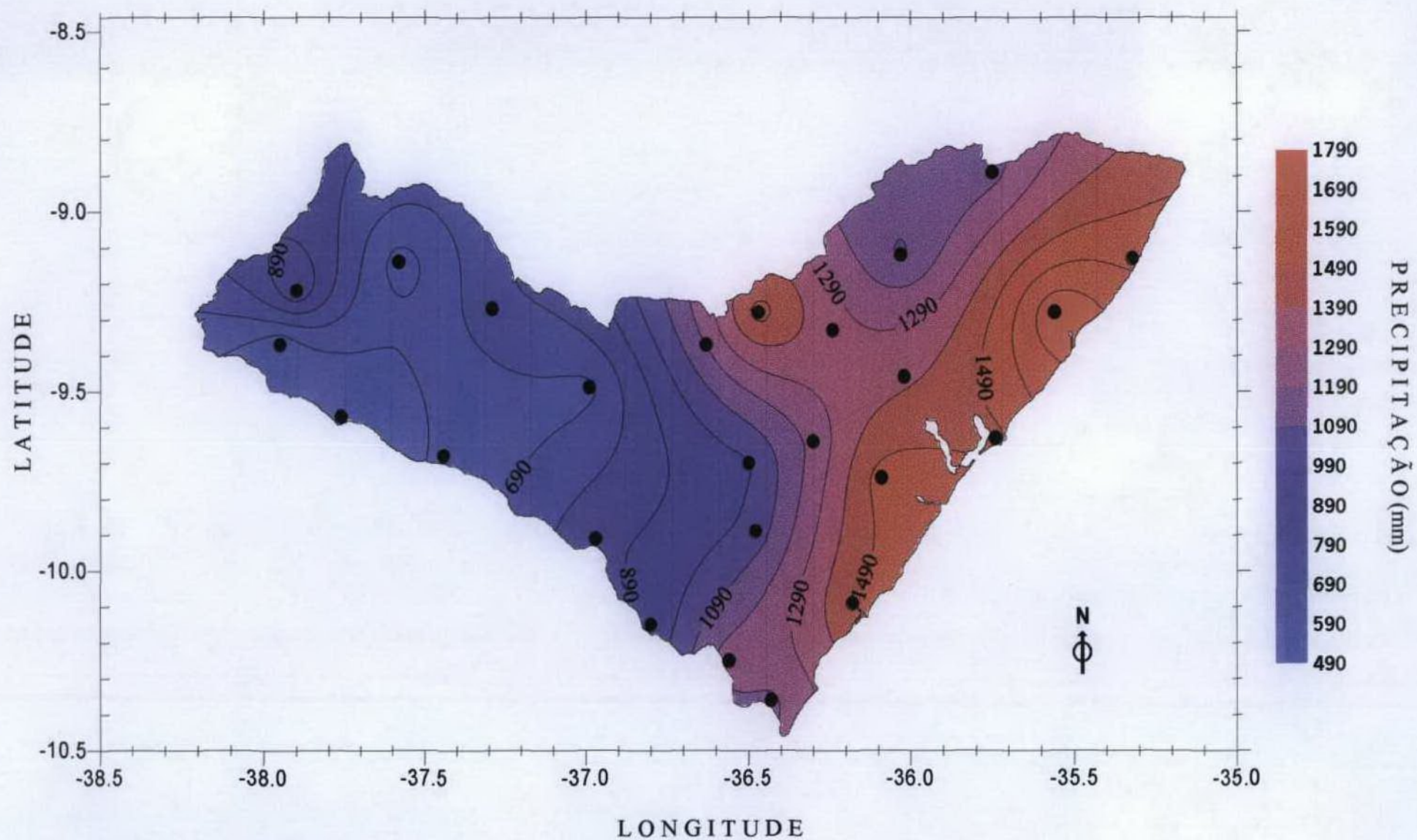


Figura 37 - Precipitação média anual referente ao período de 1913 a 1985.

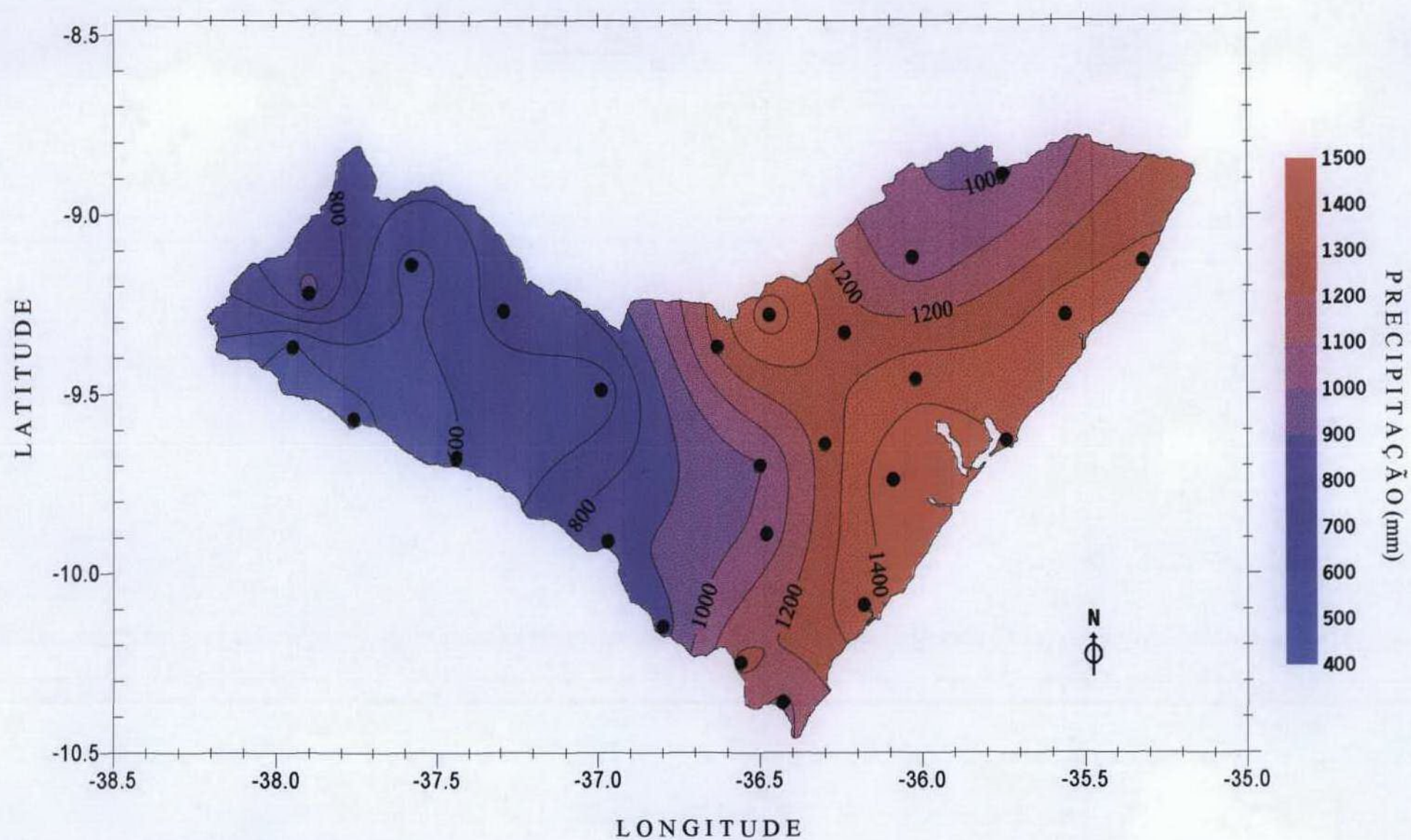


Figura 38 - Precipitação média anual referente ao período de 1913 a 1959.

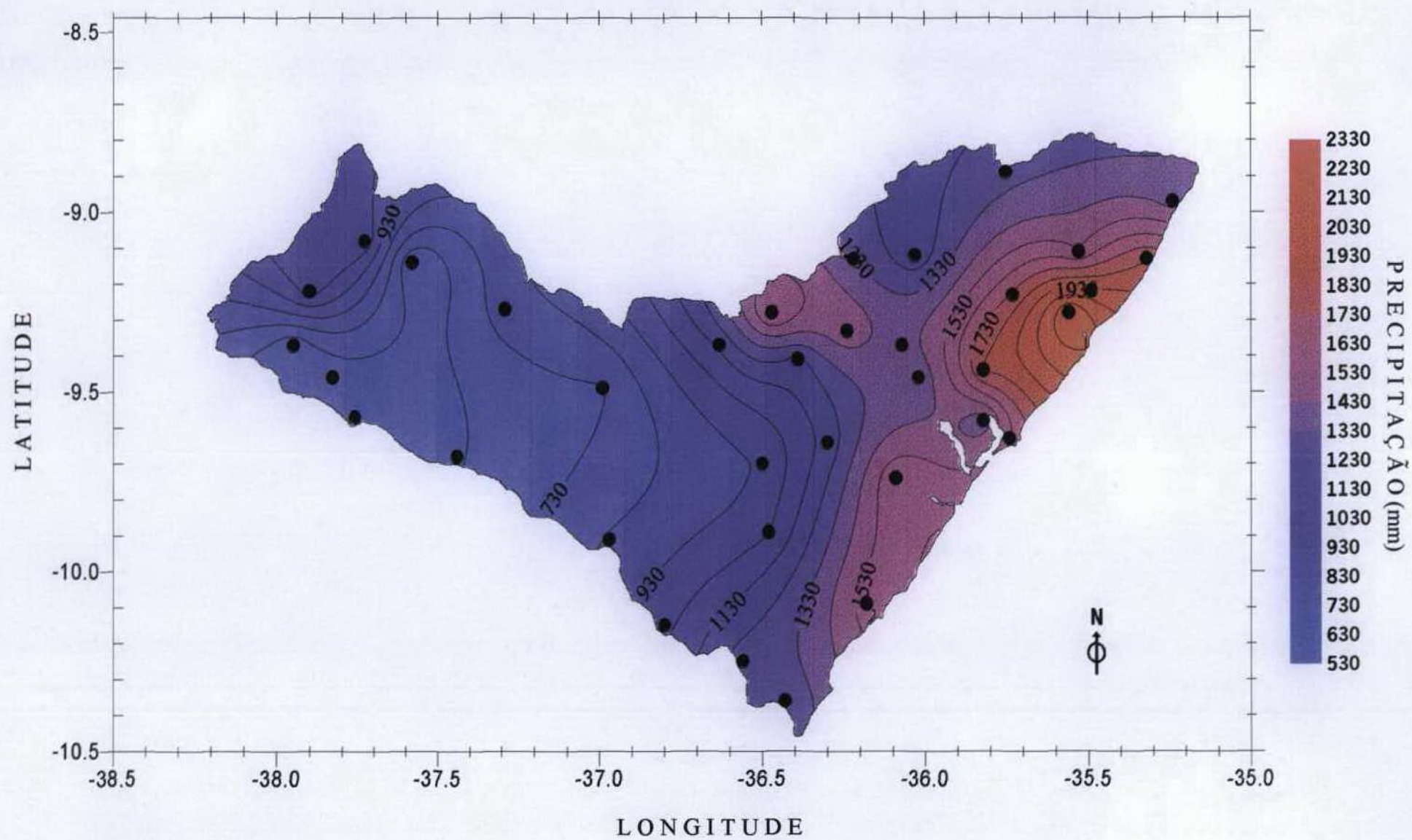


Figura 39 - Precipitação média anual referente ao período de 1960 a 1985.

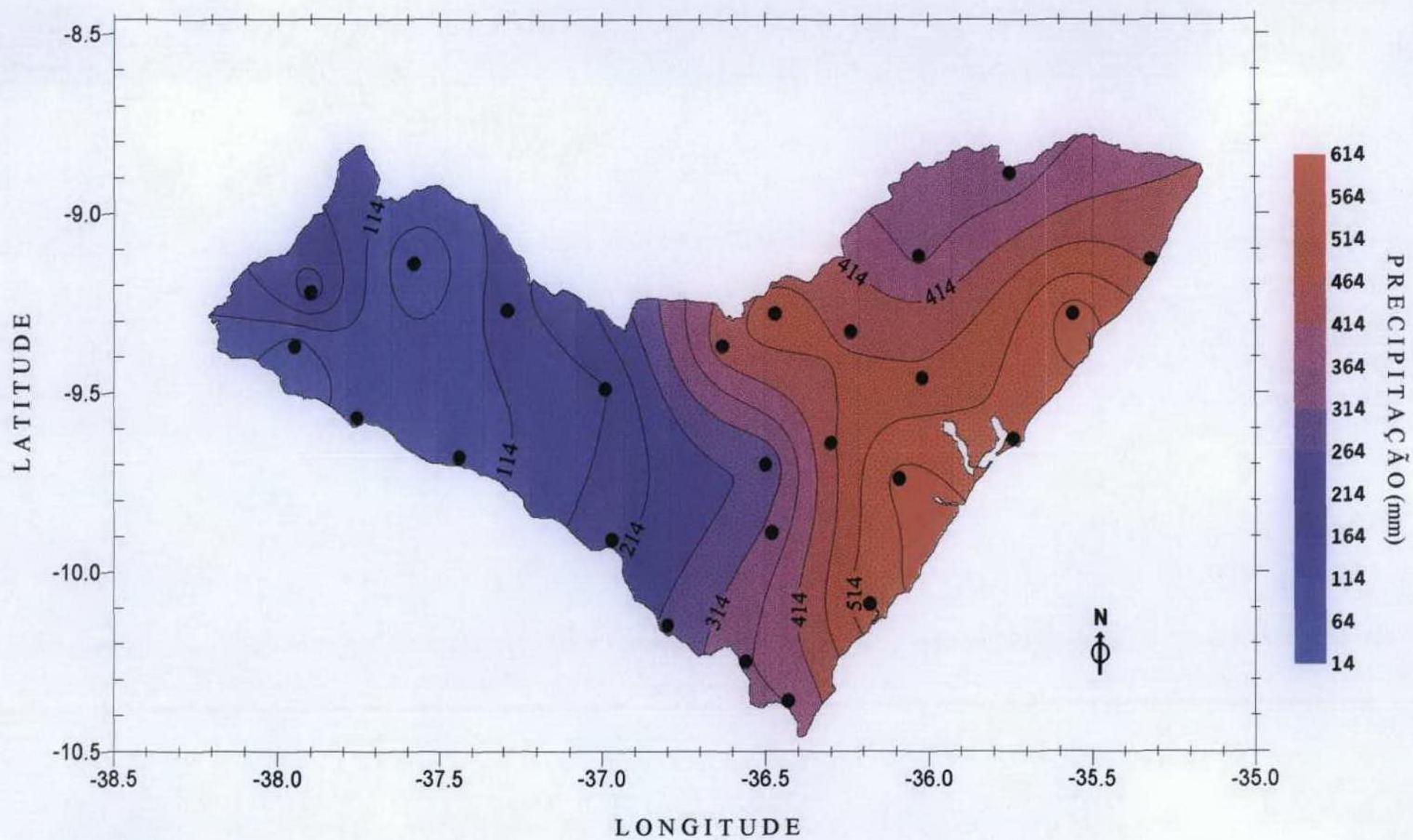


Figura 40 - Precipitação anual mínima esperada a 25 % para o período de 1913 a 1985.

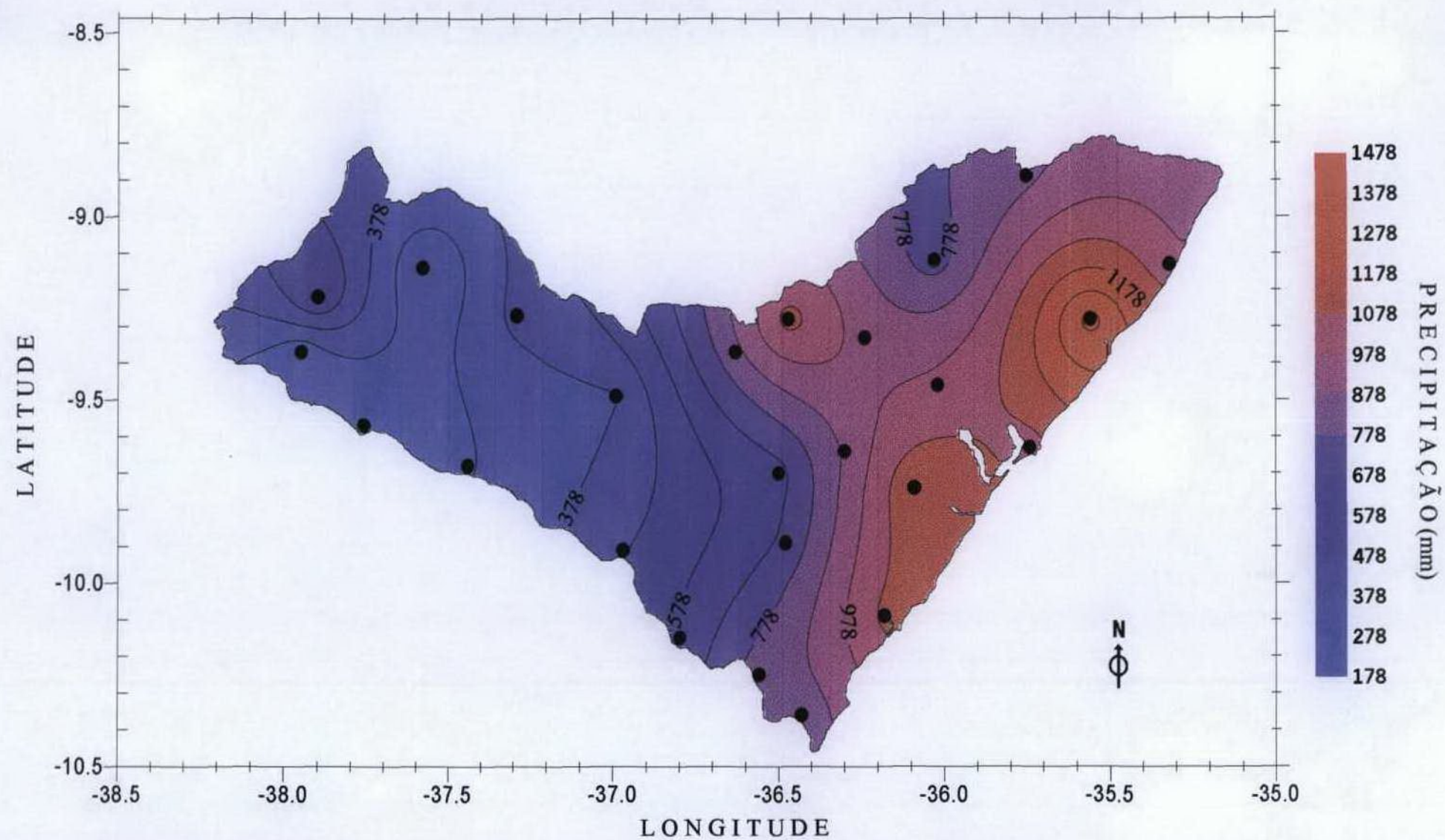


Figura 41 - Precipitação anual referente a 50 % (mediana) para o período de 1913 a 1985.

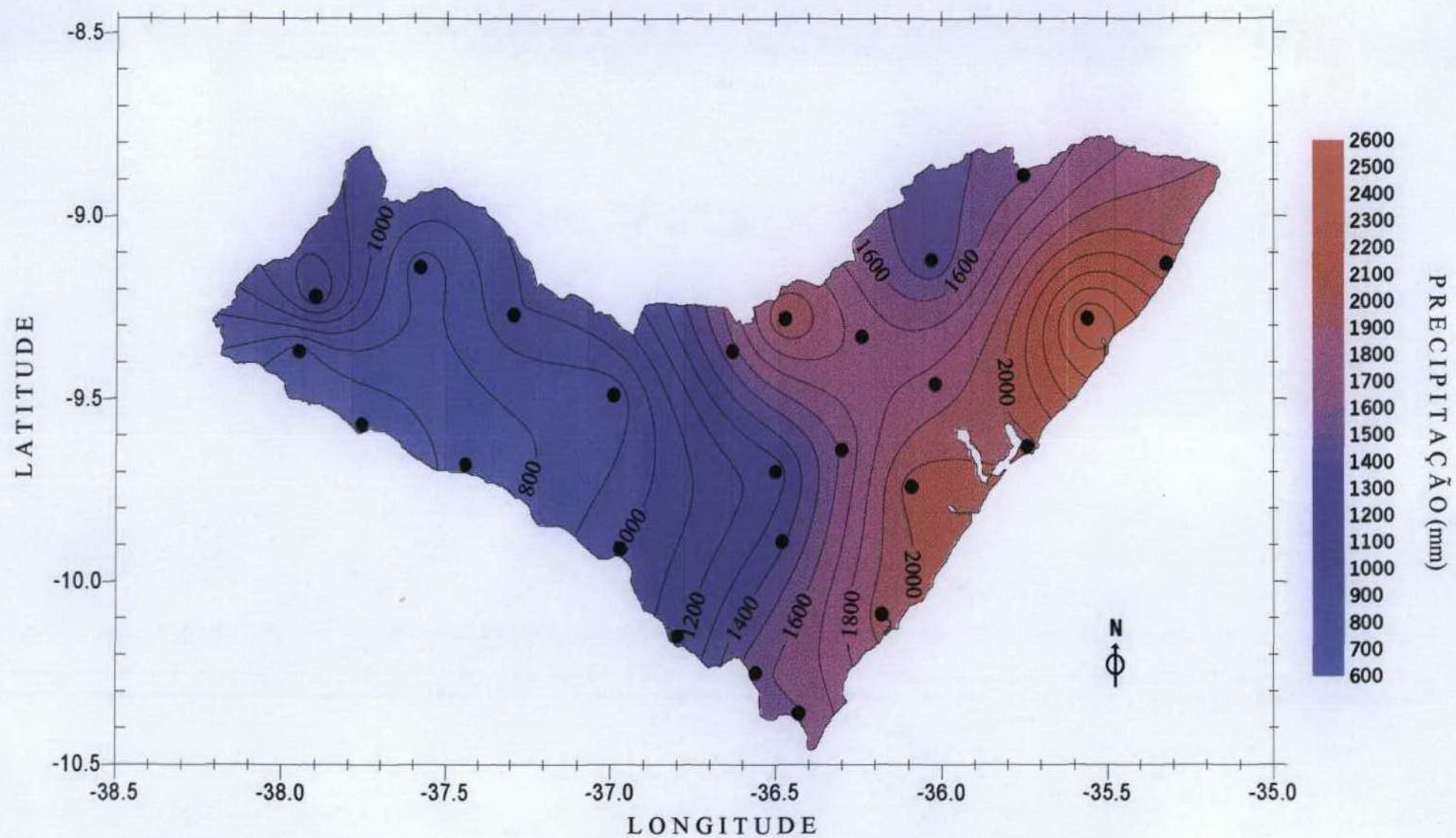


Figura 42 - Precipitação anual máxima esperada a 75 % para o período de 1913 a 1985.

4.8 - Precipitação anual referente aos percentis 25, 50 e 75 para o período de 1913 a 1959

Na Figura 43 são mostrados os resultados espaciais da precipitação anual no estado de Alagoas para o percentil 25. Verifica-se que a maior precipitação (598 mm) vai do sudeste e parte do nordeste. Vale ressaltar que as regiões do Sertão e Agreste tiveram respectivamente as menores precipitações 30 mm e 257 mm. Verificando-se esse aspecto da precipitação no percentil 50 (Figura 44) pode-se notar que não houve diferença em relação ao percentil anterior. A Figura 45 mostra espacialmente a precipitação anual no percentil 75 sendo que a maior duração (2000 mm) ocorreu no nordeste da região da Zona da Mata.

4.9 - Precipitação anual referente aos percentis 25, 50 e 75 para o período de 1960 a 1985

Analizando a precipitação anual para o percentil 25 (Figura 46) observa-se a maior precipitação (966 mm) na parte nordeste da região da Zona da Mata, enquanto que no oeste e centro encontram-se os menores valores de precipitação variando de 6 mm a 227 mm. A distribuição espacial referente ao percentil 50 (Figura 47) revela que houve semelhança quando comparada ao percentil anterior. A Figura 48 mostra a distribuição espacial da precipitação anual referente o percentil 75 verificando-se um valor máximo de precipitação (2906 mm) no nordeste da região da Zona da Mata sendo o mínimo encontrado a oeste do estado da Bahia. Um resumo da precipitação anual para os locais mostrados nas Figuras 37 a 48 está apresentado na Tabela 3

4.10 - Precipitação total média da estação de cultivo

4.10.1 - Método médio

A Figura 49 mostra a distribuição espacial da precipitação total média da estação de cultivo no estado de Alagoas referente ao período de 1913 a 1985. Pode-se notar que a maior precipitação (1644 mm) encontra-se no nordeste do estado. Visto que as regiões do Sertão e Agreste possuem as menores precipitações, que correspondem ao oeste e sul do Estado. A distribuição espacial da precipitação total média da estação de cultivo para o período de 1913 a 1959 (Figura 50) mostra que os menores valores vão do leste para oeste, variando de 204 mm a 691 mm.

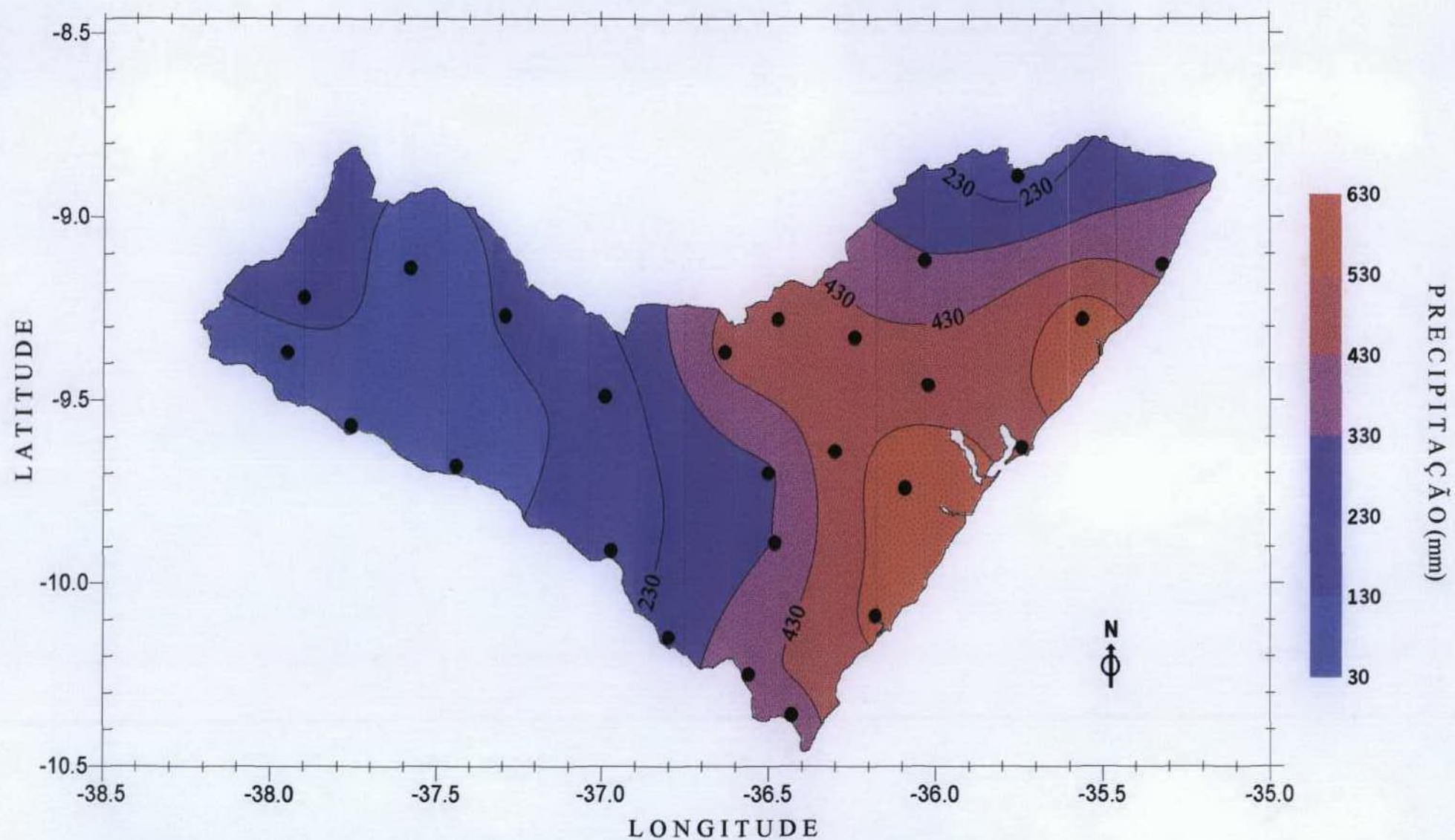


Figura 43 - Precipitação anual mínima esperada a 25 % para o período de 1913 a 1959.

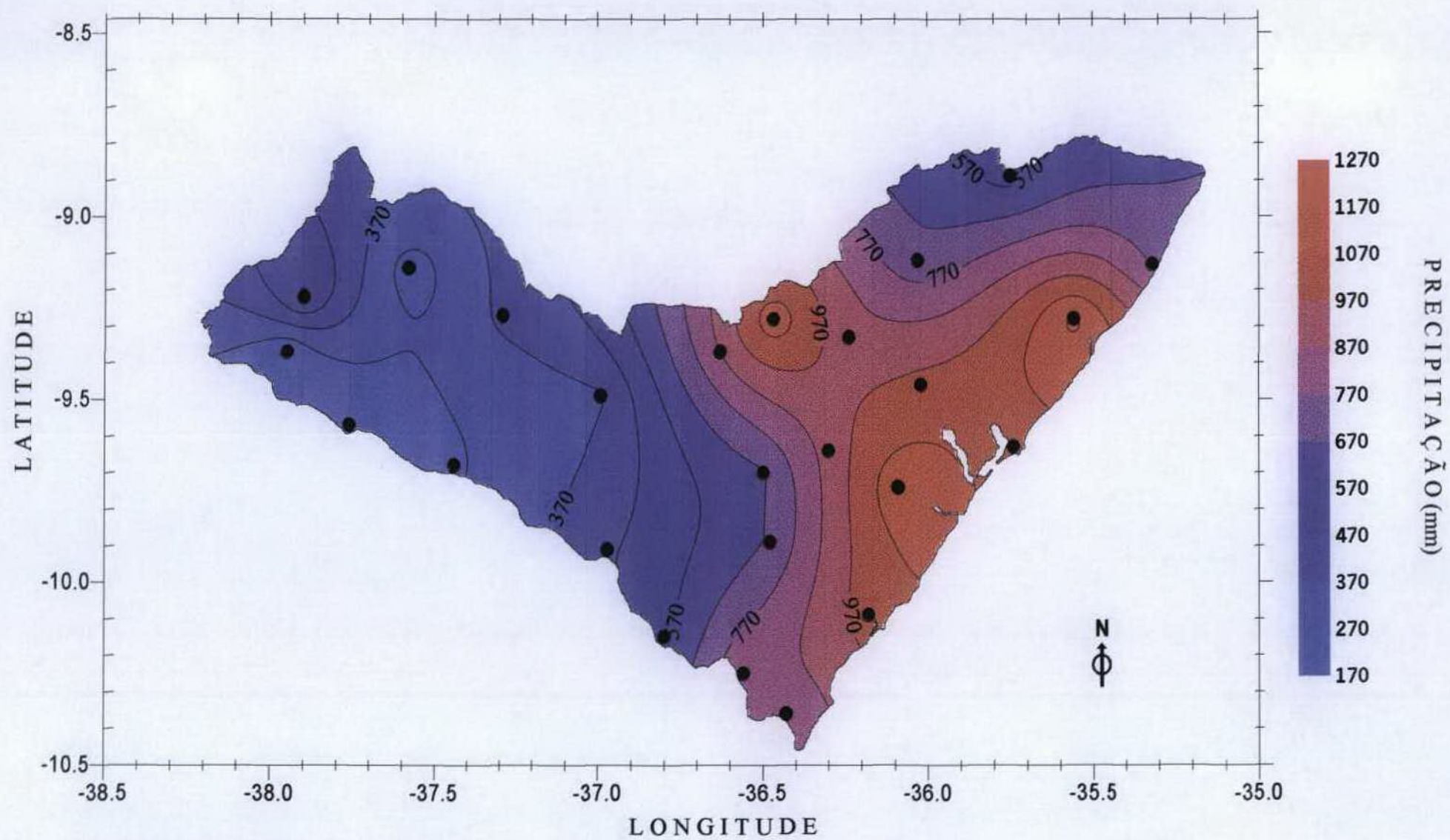


Figura 44 - Precipitação anual referente a 50 % (mediana) para o período de 1913 a 1959.

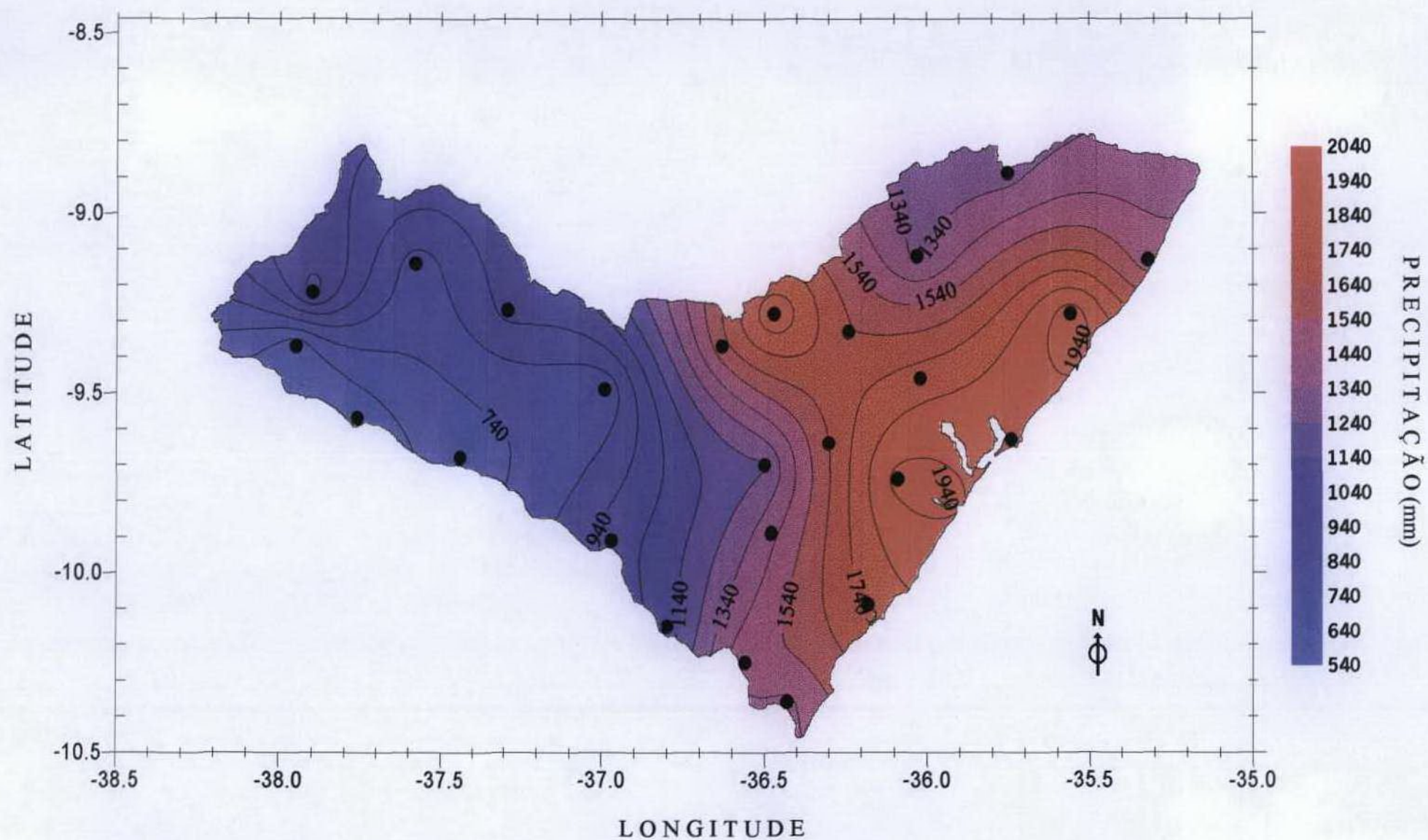


Figura 45 - Precipitação anual máxima esperada a 75 % para o período de 1913 a 1959.

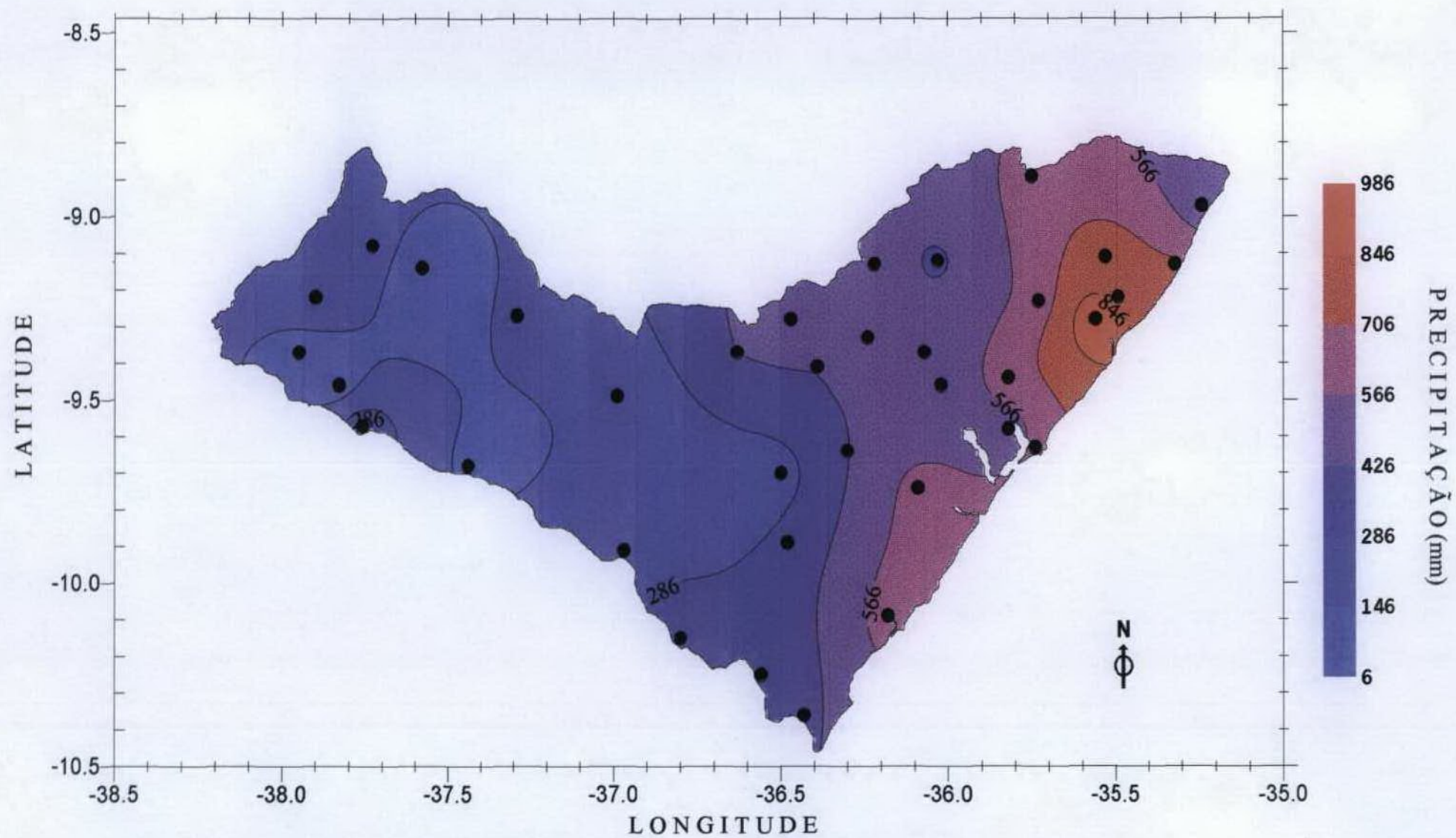


Figura 46 - Precipitação anual mínima esperada a 25 % para o período de 1960 a 1985.

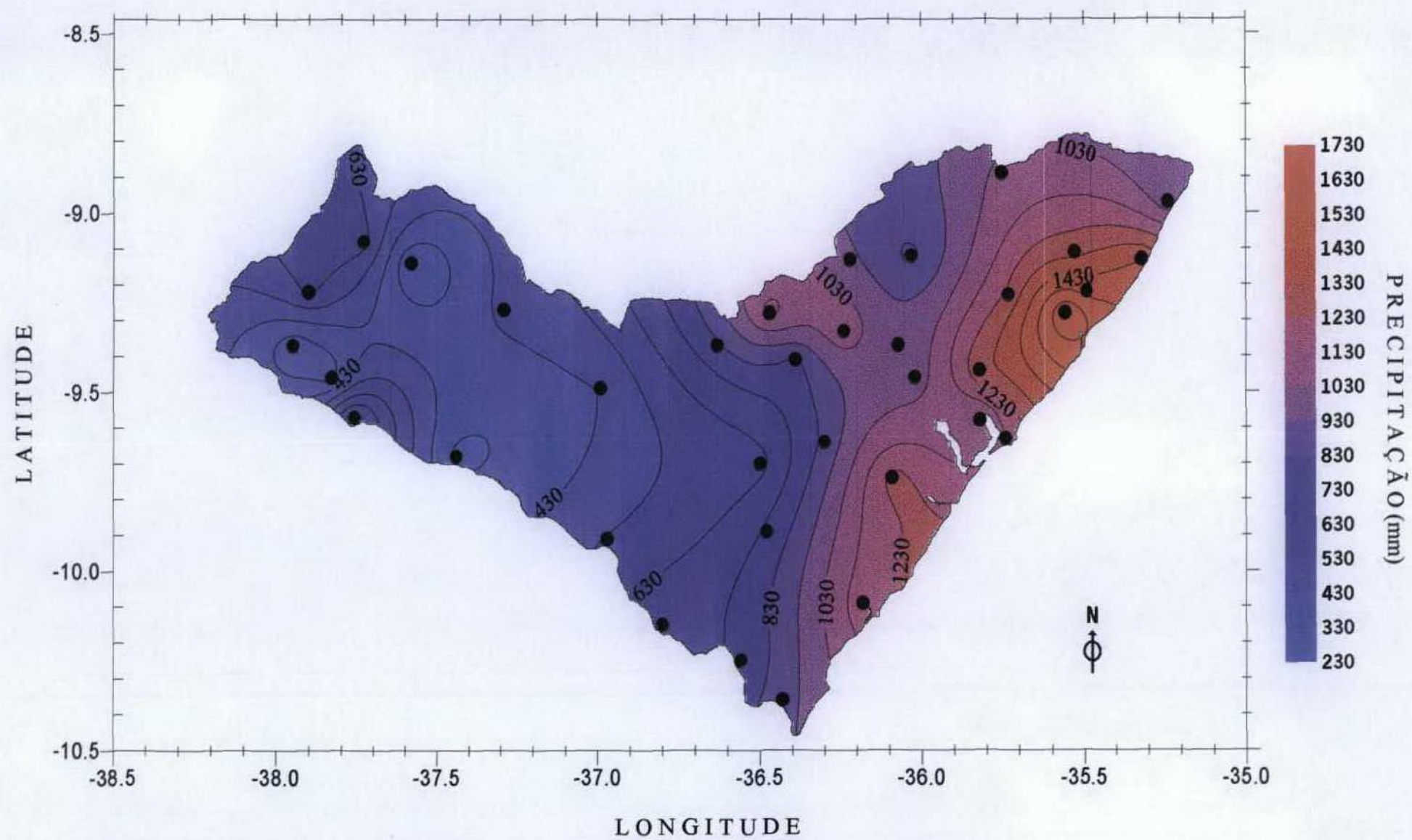


Figura 47 - Precipitação anual referente a 50 % (mediana) para o período de 1960 a 1985.

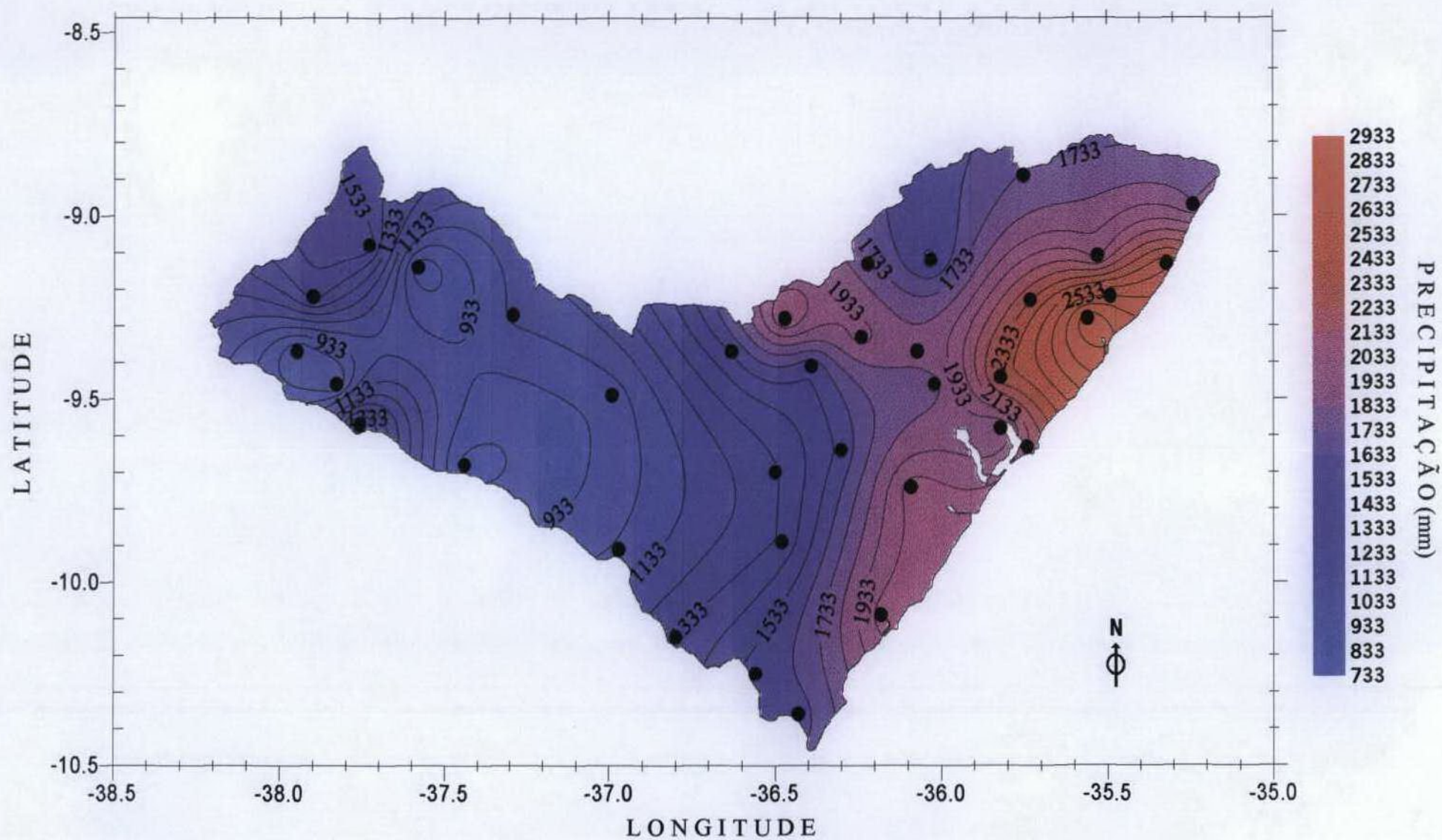


Figura 48 - Precipitação anual máxima esperada a 75 % para o período de 1960 a 1985.

Tabela 3 - Local, precipitação média anual e precipitação anual mínima, média e máxima esperada a 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade nas regiões Sertão, Litoral, Agreste e Zona da Mata de Alagoas para os períodos 1913-1985 (P1), 1913-1959 (P2) e 1960-1985 (P3).

		Precipitação			
Região	Local	P1	P2	P3	
Sertão	Água Branca	Precipitação Total	977	935	1073
		P25	242	231	286
		P50	595	588	648
		P75	1292	1172	1476
	Canapi	Precipitação Total	545	558	533
		P25	14	69	6
		P50	178	227	235
		P75	742	795	760
	Delmiro Gouveia	Precipitação Total	511	473	550
		P25	35	30	60
		P50	200	174	265
		P75	639	562	733
	Major Isidoro	Precipitação Total	669	635	724
		P25	161	157	171
		P50	374	361	434
		P75	837	760	979
	Mata Grande	Precipitação Total	-	-	1102
		P25	-	-	250
		P50	-	-	667
		P75	-	-	1586
	Olho D'Água do Casado	Precipitação Total	-	-	575
		P25	-	-	59
		P50	-	-	297
		P75	-	-	736
	Pão de Açúcar	Precipitação Total	609	602	623
		P25	87	94	108
		P50	271	259	301
		P75	727	684	795
	Piranhas	Precipitação Total	494	470	534
		P25	80	77	391
		P50	225	223	888
		P75	634	590	1703
	Poço das Trincheiras	Precipitação Total	769	757	789
		P25	150	141	191
		P50	412	394	458
		P75	991	973	1054

Tabela 3 (continuação)

Região	Local	Precipitação		
		P1	P2	P3
Sertão	Traipu	Precipitação Total	879	898
		P25	201	191
		P50	472	459
		P75	1007	997
Litoral	Coruripe	Precipitação Total	1488	1386
		P25	551	559
		P50	1100	1015
		P75	1952	1766
	Maceió	Precipitação Total	1471	1394
		P25	518	504
		P50	1043	1007
		P75	1972	1888
	Maragogi	Precipitação Total	-	-
		P25	-	-
		P50	-	-
		P75	-	-
	Passo de Camaragibe	Precipitação Total	-	-
		P25	-	-
		P50	-	-
		P75	-	-
	Penedo	Precipitação Total	1247	1230
		P25	360	426
		P50	829	860
		P75	1582	1530
	Piaçabuçu	Precipitação Total	1169	1079
		P25	366	395
		P50	811	790
		P75	1591	1418
	Porto de Pedras	Precipitação Total	1563	1333
		P25	457	404
		P50	994	764
		P75	2030	1484
	Santa Luzia do Norte	Precipitação Total	-	-
		P25	-	-
		P50	-	-
		P75	-	-

Tabela 3 (continuação)

Região	Local	Precipitação		
		P1	P2	P3
Litoral	São Miguel dos Campos	Precipitação Total	1536	1480
		P25	579	598
		P50	1167	1137
		P75	2054	1974
Agreste	Limoeiro de Anadia	Precipitação Total	980	995
		P25	268	313
		P50	642	661
		P75	1244	1231
	Mar Vermelho	Precipitação Total	-	-
		P25	-	-
		P50	-	-
		P75	-	-
	Palmeira dos Índios	Precipitação Total	1191	1218
		P25	442	461
		P50	851	872
		P75	1566	1605
	Porto Real do Colégio	Precipitação Total	906	859
		P25	274	257
		P50	596	544
		P75	1158	1080
	Quebrangulo	Precipitação Total	1530	1467
		P25	492	507
		P50	1115	1131
		P75	2010	1926
Zona da Mata	Anadia	Precipitação Total	1215	1242
		P25	456	484
		P50	888	906
		P75	1612	1639
	Atalaia	Precipitação Total	1369	1373
		P25	474	490
		P50	1000	997
		P75	1837	1788
	Capela	Precipitação Total	-	-
		P25	-	-
		P50	-	-
		P75	-	-

Tabela 3 (continuação)

Região	Local	Precipitação		
		P1	P2	P3
Zona da Mata	Colônia Leopoldina	Precipitação Total	1155	986
		P25	334	167
		P50	855	536
		P75	1589	1304
	Flexeiras	Precipitação Total	-	-
		P25	-	-
		P50	-	-
		P75	-	-
	Junqueiro	Precipitação Total	1033	10142
		P25	331	335
		P50	702	682
		P75	1379	1416
	Matriz de Camaragibe	Precipitação Total	-	-
		P25	-	-
		P50	-	-
		P75	-	-
	Rio Largo	Precipitação Total	-	-
		P25	-	-
		P50	-	-
		P75	-	-
	Santana do Mundaú	Precipitação Total	-	-
		P25	-	-
		P50	-	-
		P75	-	-
	São Luiz do Quitunde	Precipitação Total	1775	1360
		P25	590	598
		P50	1414	1190
		P75	2505	2000
	União dos Palmares	Precipitação Total	1079	1025
		P25	355	339
		P50	731	704
		P75	1403	1322
	Viçosa	Precipitação Total	1327	1231
		P25	458	452
		P50	945	906
		P75	1765	1647

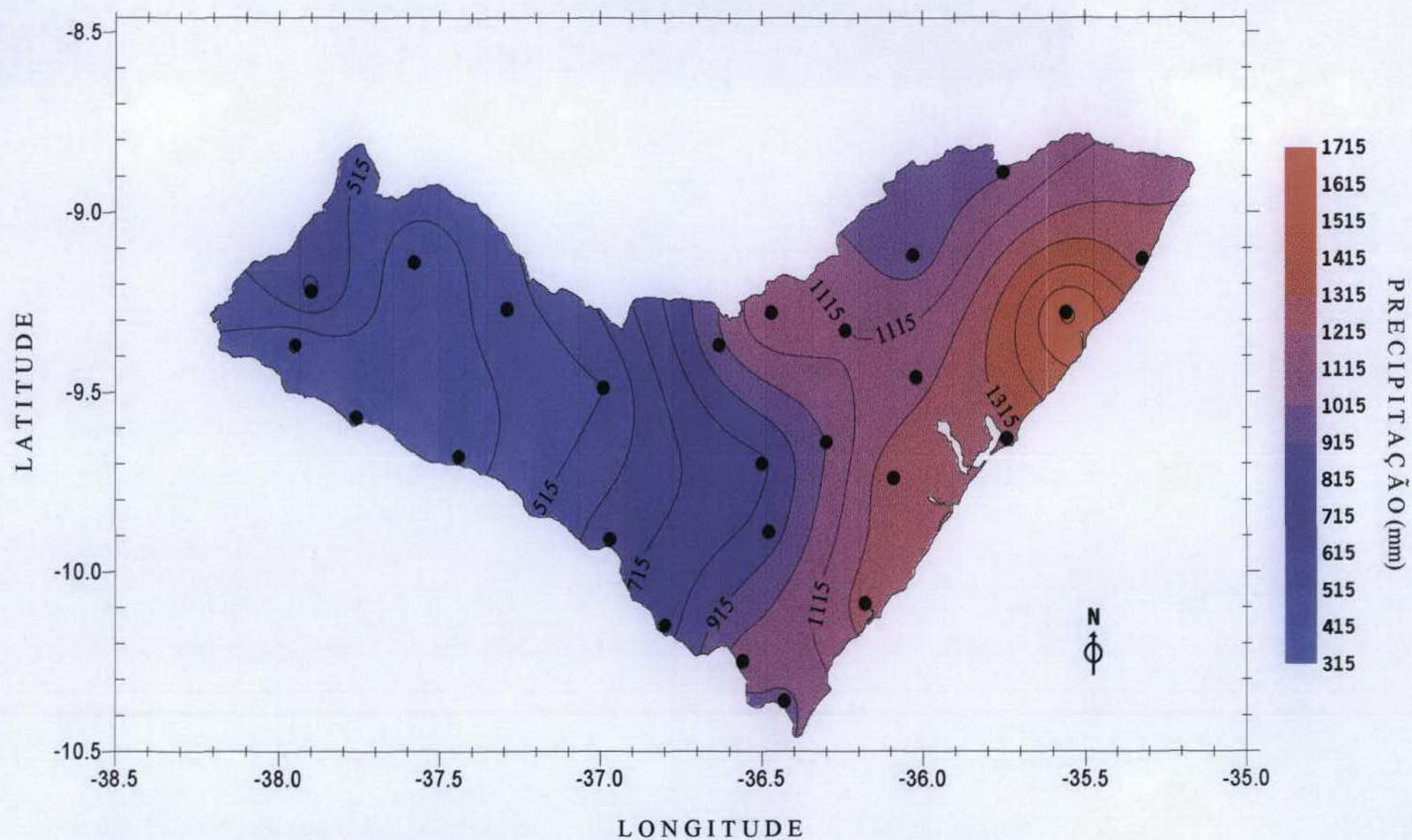


Figura 49 - Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985.

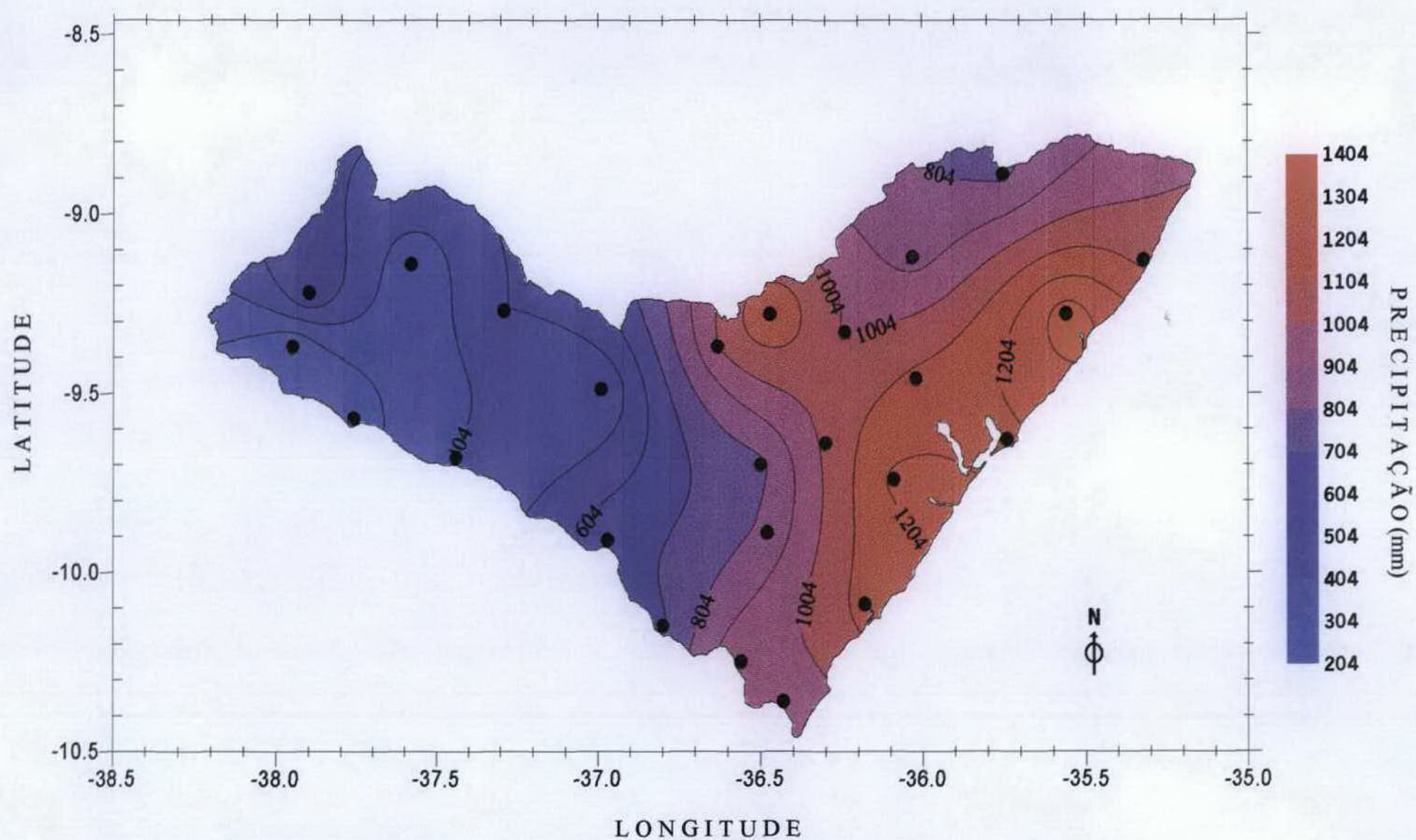


Figura 50 - Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1959.

A Figura 51 representa espacialmente a precipitação total média da estação de cultivo no período de 1960 a 1985. Verifica-se que as maiores precipitações com valor de 1689 mm e 1906 mm estão a nordeste do Estado, enquanto que o mínimo encontra-se a noroeste de Pernambuco.

4.10.2 - Método da precipitação provável de 20 mm

O aspecto da precipitação média da estação de cultivo no período de 1913 a 1985 (Figura 52) em regiões do estado de Alagoas revela que a maior precipitação abrange o nordeste do Estado, com 1359 mm, acrescentando que as regiões do Sertão e Agreste apresentaram as menores precipitações, respectivamente 246 mm e 318 mm, abrangendo o Sertão do São Francisco e a porção central do Estado. Quando se analisa esse aspecto da estação de cultivo para o período de 1913 a 1959 (Figura 53), não se nota muita diferença em relação ao período de 1913 a 1985. Porém, para o período de 1960 a 1985 (Figura 54) o aspecto espacial é semelhante aos dois períodos anteriores, com diferença na precipitação que atinge um máximo de 1506 mm, na Zona da Mata.

4.10.3 - Método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração

A Figura 55 apresenta a distribuição espacial da precipitação total média da estação de cultivo do estado de Alagoas para o período de 1913 a 1985. Analisando a região do Sertão, nota-se que apenas Água Branca (noroeste) e Traipu (Sertão do São Francisco) tiveram precipitação em torno de 400 mm. O aspecto espacial da estação de cultivo nesse período revela que a maior precipitação (1359 mm) encontra-se a Nordeste do estado. Os resultados da distribuição espacial da precipitação total média da estação de cultivo no período de 1913 a 1959 estão apresentados na Figura 56 pode-se verificar que não houve muita diferença quando relacionado ao período anterior. Na Figura 57 estão apresentados os resultados da precipitação total média da estação de cultivo referente ao período de 1960 a 1985. Nota-se maior precipitação na parte Nordeste, compreendendo a região da Zona da Mata em torno de 1506 mm. Ressalta-se que as regiões do Sertão e Agreste tiveram as menores precipitações, com 192 mm e 492 mm, respectivamente. Um resumo da precipitação total média da estação de cultivo para os locais mostrados nas Figuras 49 a 57 está apresentado na Tabela 4.

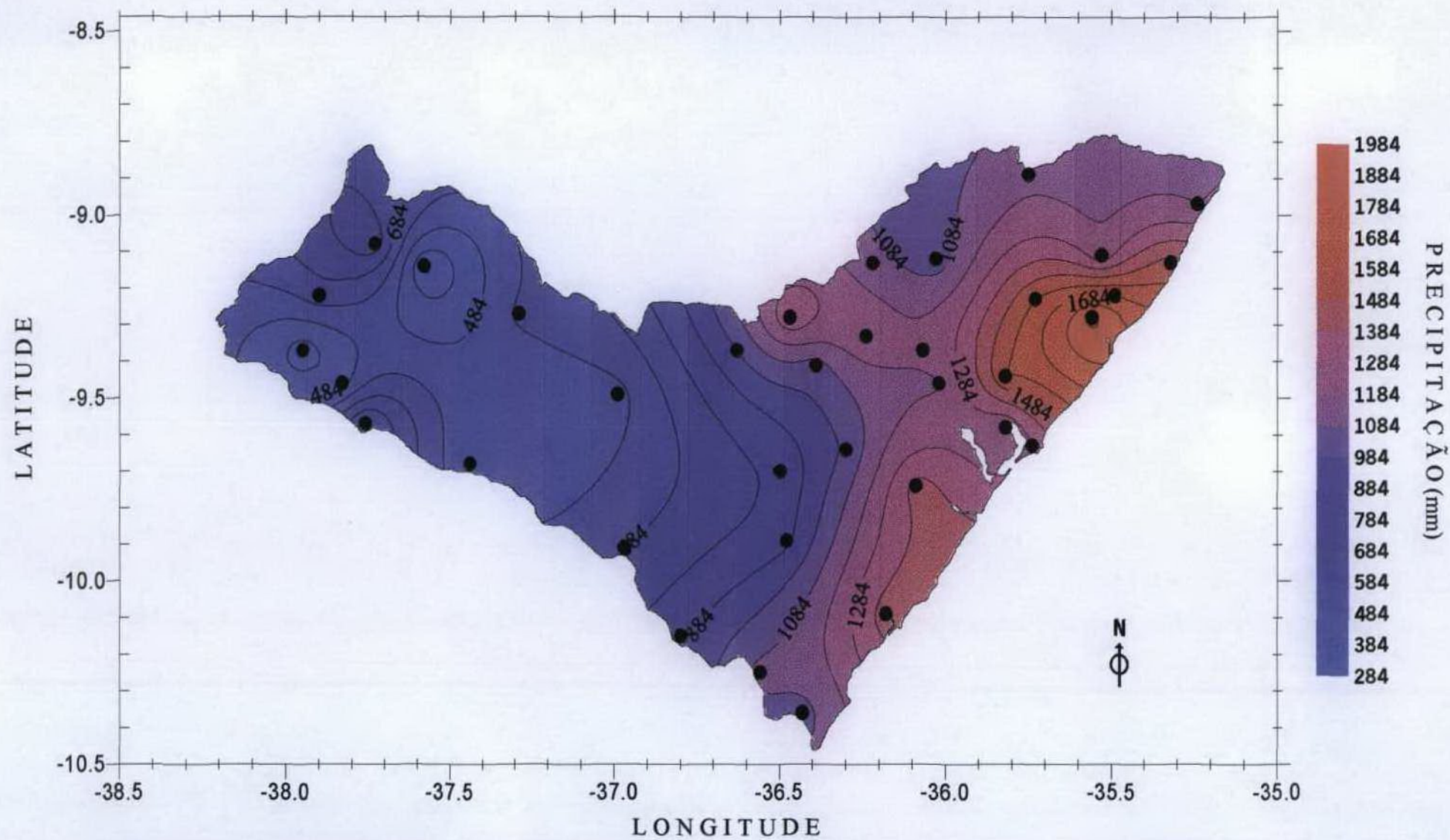


Figura 51 - Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1960 a 1985.

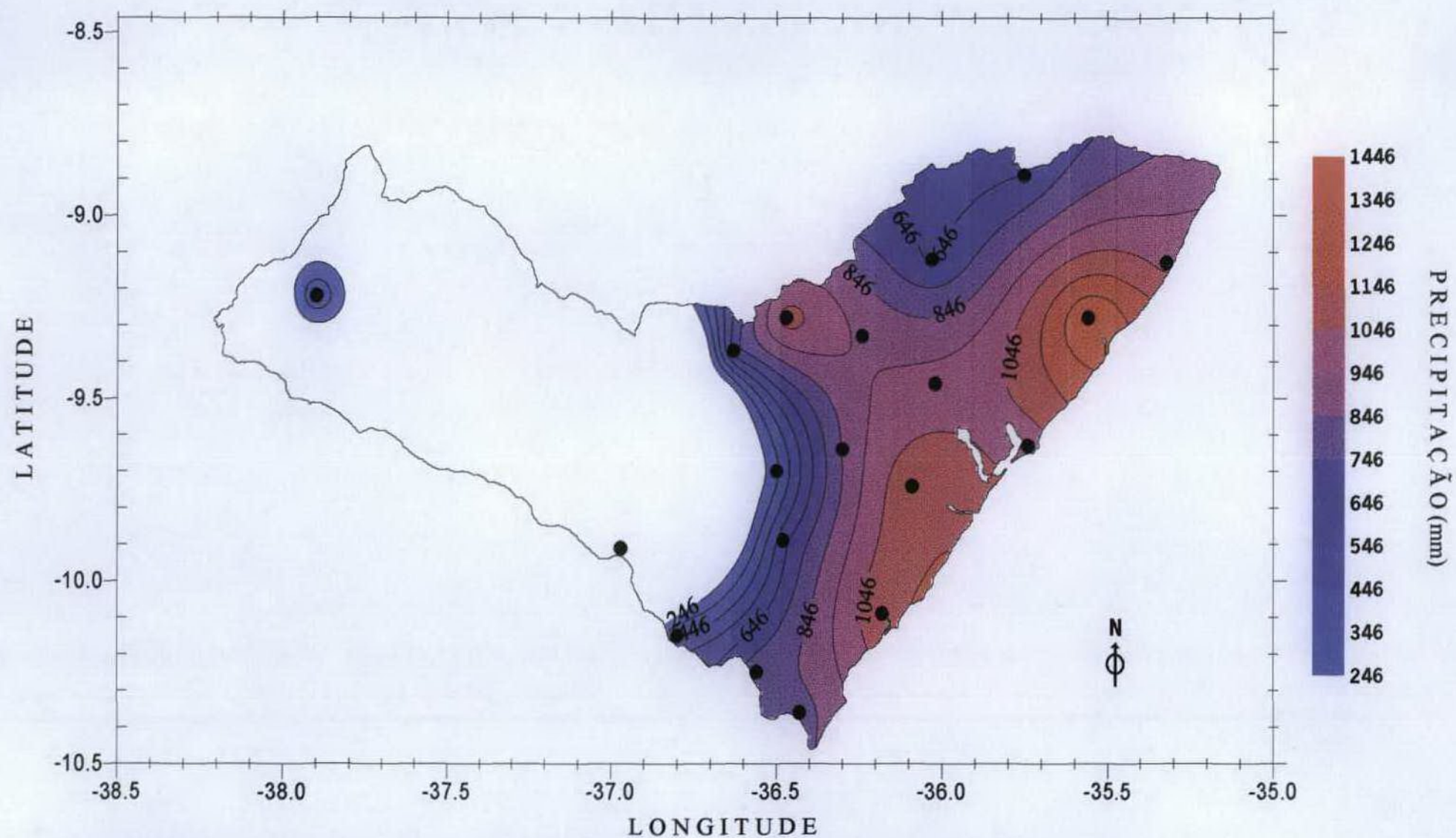


Figura 52 - Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1985.

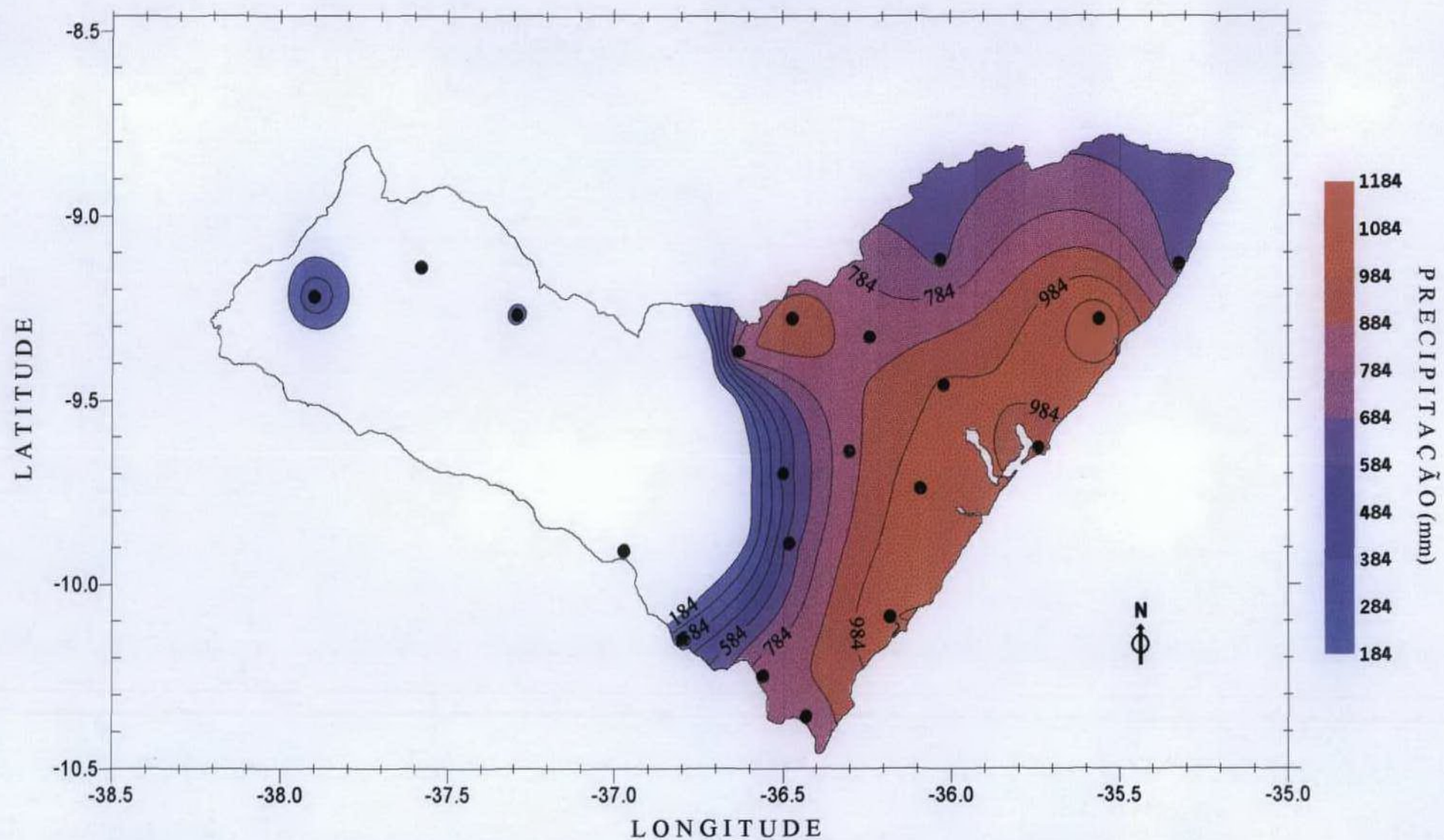


Figura 53 - Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1913 a 1959.

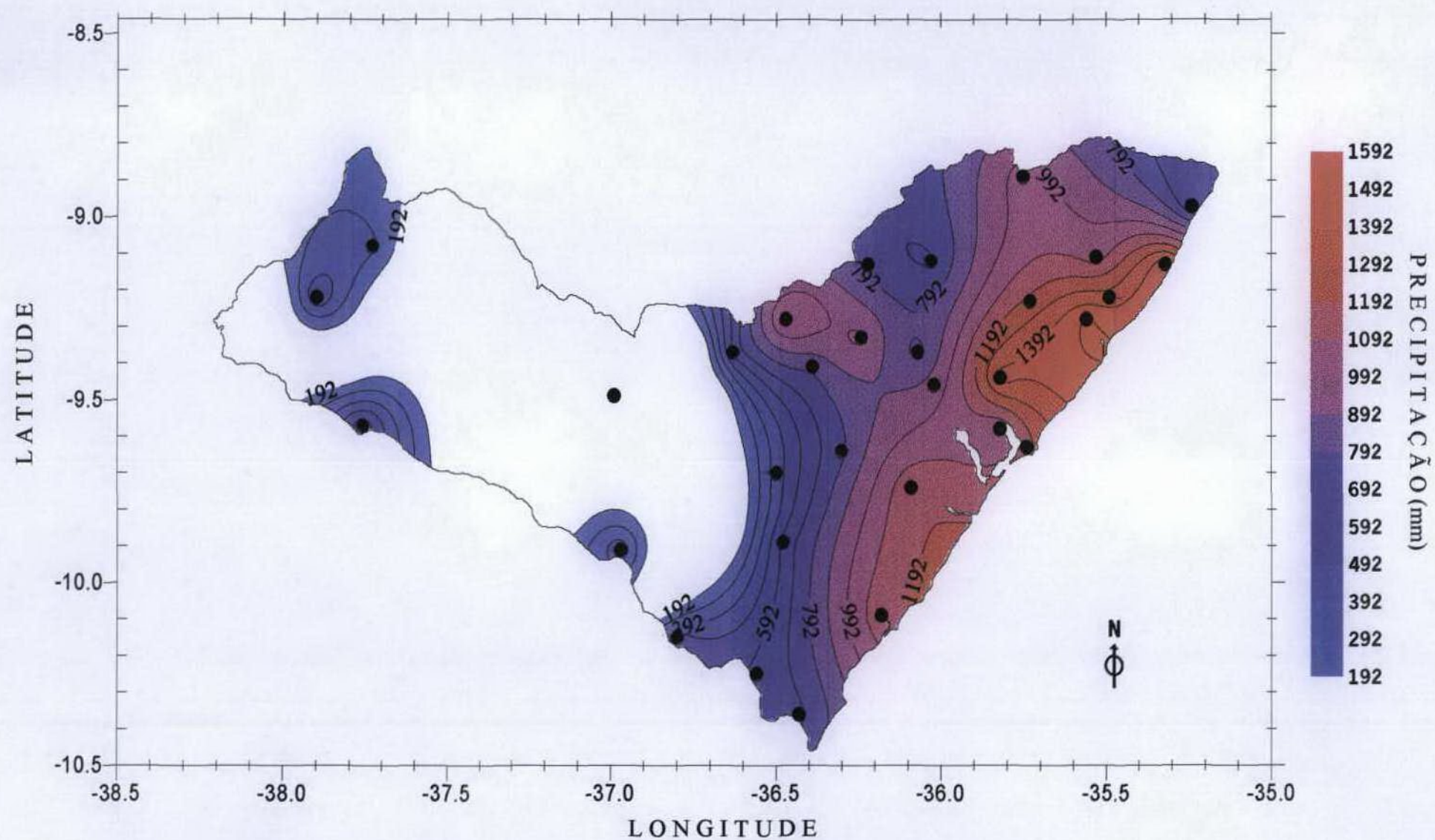


Figura 54 - Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável de 20 mm para o período de 1960 a 1985.

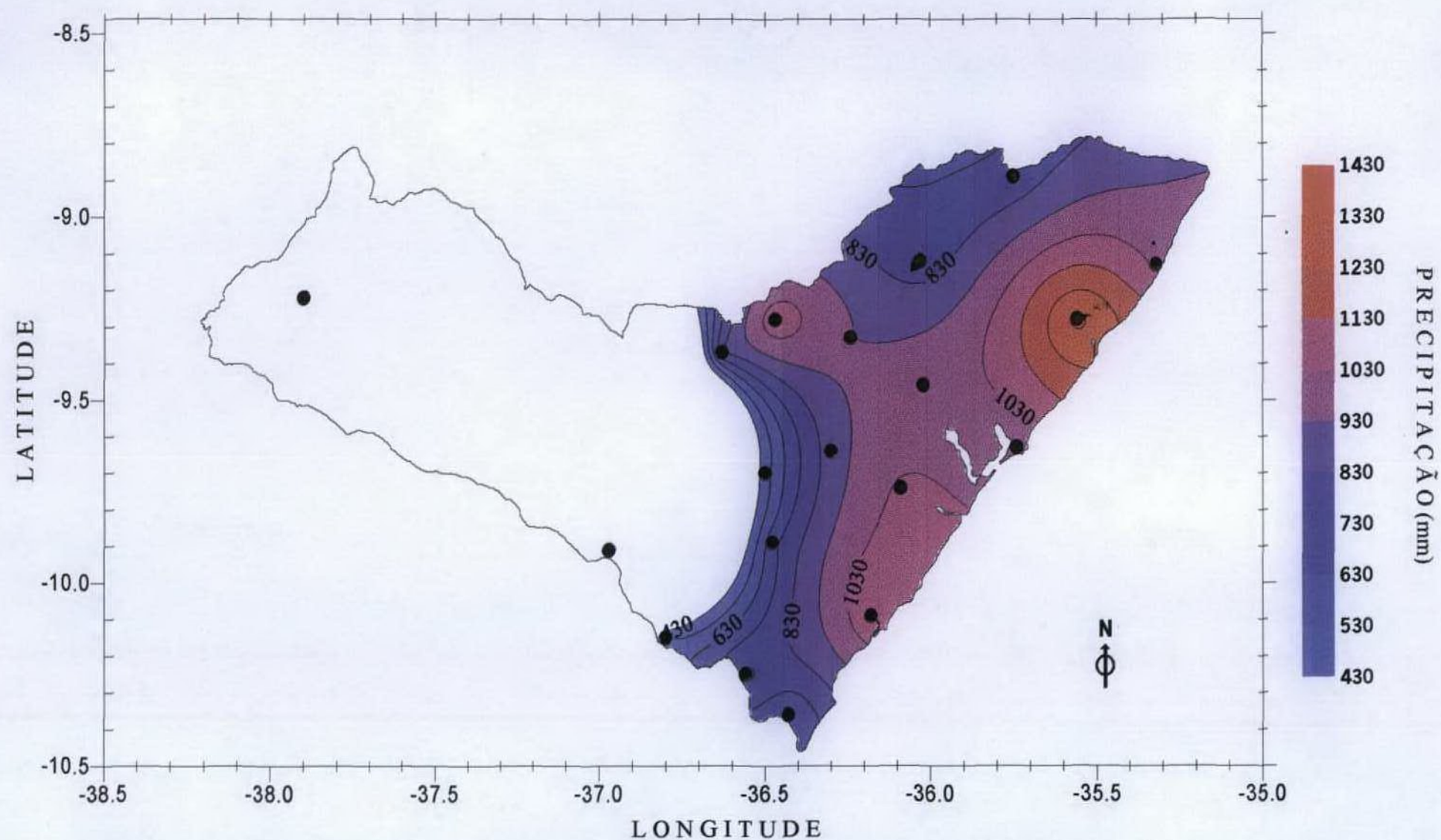


Figura 55 - Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985.

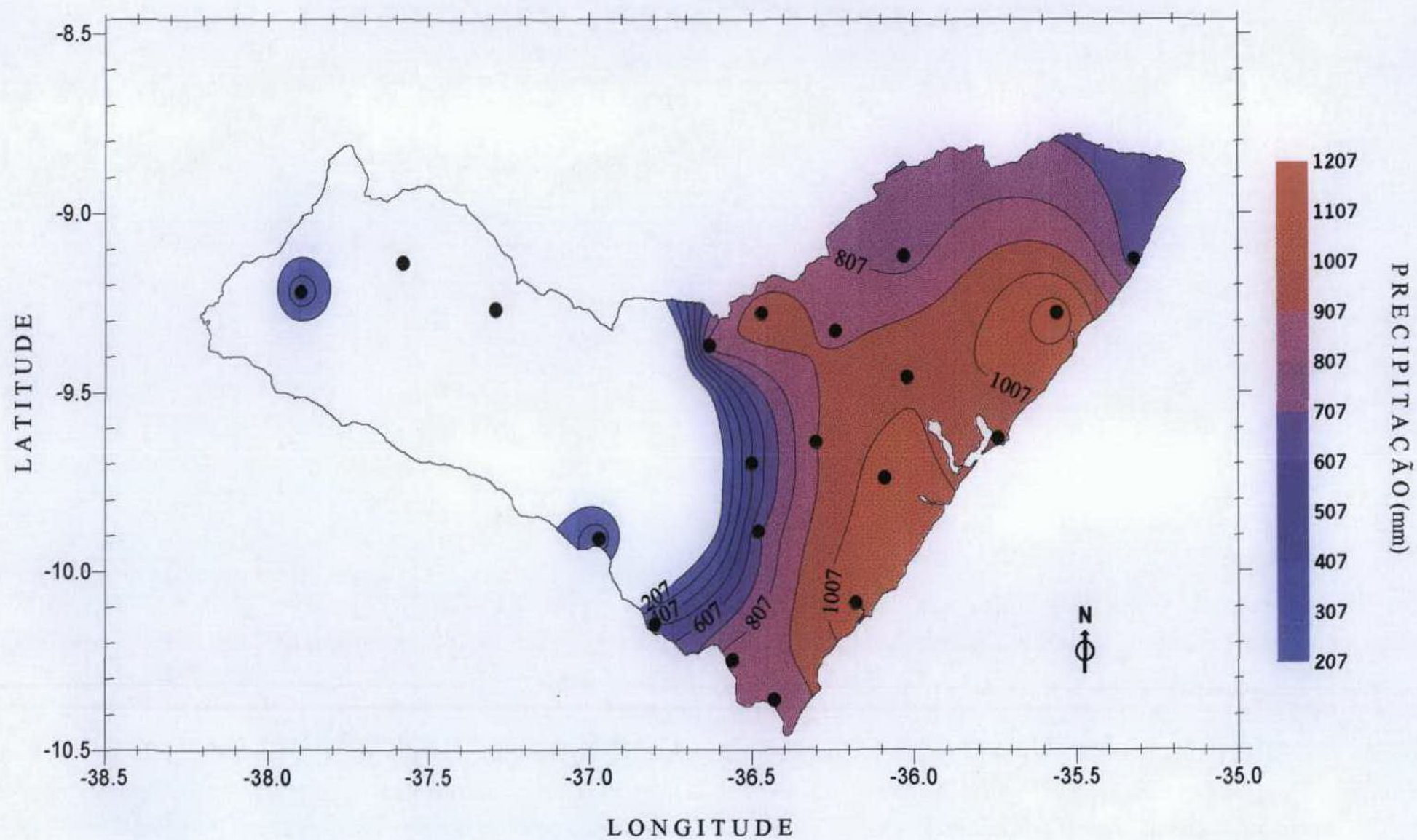


Figura 56 - Precipitação total média da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1959.

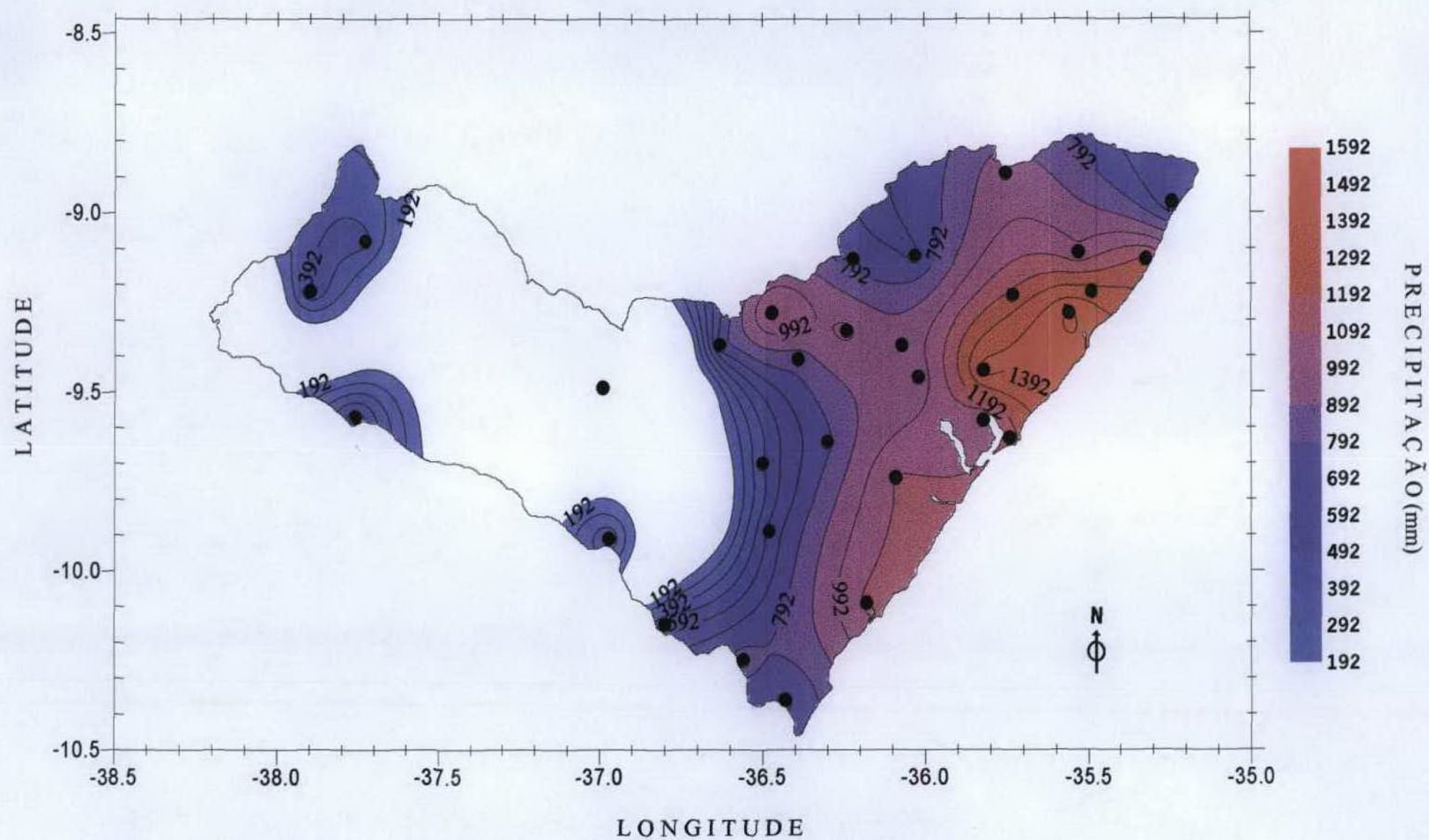


Figura 57 - Precipitação total da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1960 a 1985.

Tabela 4- Local e precipitação total média (mm) da estação de cultivo nas regiões Sertão, Litoral, Agreste e Zona da Mata de Alagoas para os períodos 1913-1985 (P1), 1913-1959 (P2) e 1960-1985 (P3) e métodos empregados.

		Estação de Cultivo								
		Método 1			Método 2			Método 3		
Região	Local	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Sertão	Água Branca	640	611	639	458	404	484	458	418	484
	Canapi	332	338	284	-	195	-	-	223	-
	Delmiro									
	Gouveia	316	204	335	-	-	-	-	-	-
	Major									
	Isidoro	513	400	555	-	-	192	-	-	192
	Mata Grande	-	-	845	-	-	312	-	-	422
	Olho									
	D'Água do									
	Casado	-	-	435	-	-	-	-	-	-
	Pão de									
	Açúcar	370	410	486	-	-	-	-	-	-
	Piranhas	336	260	917	-	-	669	-	-	669
	Poço das									
Litoral	Trincheiras	482	502	602	-	245	-	-	207	-
	Traipu	676	677	685	246	184	472	430	403	491
	Coruripe	1267	1140	1434	1128	1083	1168	1107	1083	1113
	Maceió	1280	1178	1276	991	916	1161	938	916	1161
	Maragogi	-	-	1183	-	-	596	-	-	596
	Passo de									
	Camaragibe	-	-	1689	-	-	1327	-	-	1327
	Penedo	1074	998	1113	807	874	609	853	874	832
	Piaçabuçu	987	900	1047	793	817	669	623	817	669
	Porto de									
	Pedras	1272	1084	1526	1017	642	1468	1017	664	1214
	Santa Luzia									
	do Norte	-	-	1198	-	-	1009	-	-	1009
	São Miguel									
Agreste	dos Campos	1292	1223	1417	1126	1037	1173	1041	1037	1100
	Limoeiro de									
	Anadia	793	781	812	318	515	441	489	515	492
	Mar									
	Vermelho	-	-	1043	-	-	807	-	-	834
Zona da Mata	Palmeira dos									
	Índios	995	1003	980	712	873	633	837	873	752

Tabela 4 (continuação)

		Estação de Cultivo								
		Método 1			Método 2			Método 3		
Região	Local	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Agreste	Porto Real									
	do Colégio	771	691	865	480	399	539	530	509	632
	Quebrangulo	1224	1197	1370	1095	967	1118	1095	967	1118
Zona da Mata	Anadia	1015	1024	1001	856	847	770	874	907	770
	Atalaia	1184	1126	1177	984	1000	936	984	1000	936
	Capela	-	-	1200	-	-	766	-	-	934
	Colônia									
	Leopoldina	1006	786	1161	648	-	1042	759	-	965
	Flexeiras	-	-	1587	-	-	1214	-	-	1214
	Junqueiro	860	832	858	617	627	626	698	691	626
	Matriz de									
	Camaragibe	-	-	1214	-	-	1046	-	-	1013
	Rio Largo	-	-	1581	-	-	1428	-	-	1428
Santana do Mundaú	Santana do									
	Mundaú	-	-	1115	-	-	732	-	-	732
	São Luiz do									
	Quitunde	1644	1358	1906	1359	1173	1506	1359	1173	1506
	União dos									
Viçosa	Palmares	945	866	1025	630	669	680	767	761	680
	Viçosa	1117	994	1262	931	827	1014	931	885	1014

4.11 - Análise agroclimática das culturas agrícolas

A finalidade dessa análise foi verificar onde o ciclo de cultivo das culturas agrícolas está relacionado com a duração da estação de cultivo e também como a quantidade de precipitação pluvial é favorável as necessidades hídricas das culturas em estudo.

4.11.1 - Relação do ciclo de cultivo das culturas agrícolas com a duração da estação de cultivo referente ao método médio para o período de 1913 a 1985

O ciclo de cultivo na região do Sertão alagoano supri o comprimento da estação de cultivo das culturas do milho, soja, algodão e feijão em todas as microrregiões estudadas com o ciclo dessas culturas variando entre 60 dias e 180 dias. Não sendo satisfatório à cultura da cana-de-açúcar, pois apresenta um ciclo vegetativo variando de 270 dias a 365 dias. Para a região Litoral de Alagoas, a duração da estação de cultivo nas localidades de Coruripe, Maceió, Penedo, Piaçabuçu, Porto de

Pedras e São Miguel dos Campos acima de 200 dias é condição favorável ao cultivo de algodão, milho, feijão e soja, sendo esse menor que o esperado para o ciclo vegetativo da cana-de-açúcar (270 dias a 365 dias). As microrregiões de Limoeiro de Anadia, Palmeira dos Índios, Porto Real do Colégio e Quebrangulo no Agreste alagoano, mostraram duração acima de 100 dias, sendo suficiente para o cultivo da maioria das culturas agrícolas, não satisfazendo apenas a cultura da cana-de-açúcar, que necessita de um período de cultivo maior do que o apresentado nessa região. A duração da estação de cultivo nas localidades estudadas para a região da Zona da Mata em torno de 227 dias, foi satisfatória para as culturas do milho, soja, algodão e feijão.

4.11.2 - Relação da disponibilidade hídrica com a necessidade hídrica do período vegetativo das culturas agrícolas referente ao método médio para o período de 1913 a 1985

As culturas do feijão, milho e algodão, cuja necessidade hídrica do período vegetativo varia de 300 mm a 1500 mm, tem sua condição hídrica satisfeita pelos totais pluviométricos nas localidades de Água Branca, Major Isidoro e Traipu. Para as localidades de Canapi, Delmiro Gouveia, Pão de Açúcar, Piranhas e Poço das Trincheiras, o período vegetativo de aproximadamente 300 mm apresenta aptidão apenas para a cultura do feijão. A disponibilidade hídrica na região do Sertão é inferior a requerida para o cultivo de sequeiro da soja e cana-de-açúcar com necessidade de 700 mm a 1200 mm e 1500 mm a 2500 mm, respectivamente. Para a região Agreste de Alagoas, representada pelas localidades de Limoeiro de Anadia, Palmeira dos Índios, Porto Real do Colégio e Quebrangulo, a média pluviométrica de 946 mm satisfaz praticamente as exigências hídricas de todas as culturas, exceto cana-de-açúcar, a necessidade hídrica do período vegetativo para o Litoral alagoano foi satisfatória para a média de 1195 mm para a maioria das culturas, não sendo propícia apenas à cultura da cana-de-açúcar. Na região da Zona da Mata, a precipitação em torno de 1110 mm é favorável para as culturas da soja, milho, algodão e feijão, exceto para a cana-de-açúcar com ciclos acima de 1500 mm.

4.11.3 - Relação do ciclo de cultivo das culturas agrícolas com comprimento da estação de cultivo referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985

O ciclo de cultivo na região Sertão de Alagoas cobre o comprimento da estação de cultivo das culturas do milho, soja e feijão nas localidades de Água Branca e Traipu, com o ciclo dessas culturas variando entre 60 dias e 180 dias. A localidade de Major Isidoro apresentou condição favorável apenas para a cultura do feijão. O ciclo da cultura da cana-de-açúcar (270 dias a 365 dias)

e algodão (150 dias a 180 dias) ultrapassa a duração da estação de cultivo em todas as localidades citadas para esta região. Para a região Agreste, a duração da estação de cultivo em Limoeiro de Anadia (113 dias) e Porto Real do Colégio (133 dias) não cobre o ciclo das culturas da cana-de-açúcar e algodão, cujos ciclos estão acima de 270 dias e 150 dias, respectivamente. Para as localidades de Palmeira dos Índios e Quebrangulo, o comprimento da estação de cultivo acima de 160 dias, é suficiente para o ciclo de cultivo da maioria das culturas agrícolas, exceto cana-de-açúcar cujo ciclo ultrapassa a duração da estação de cultivo em ambas as microrregiões. No Litoral alagoano, as localidades de Maceió e Piaçabuçu, com duração abaixo de 150 dias, não são propícias ao ciclo das culturas do algodão e cana-de-açúcar, com ciclos de 150 dias a 180 dias e 270 dias a 365 dias, respectivamente. As microrregiões de Coruripe, Penedo, Porto de Pedras e São Miguel dos Campos, com comprimento da estação de cultivo acima de 150 dias, possuem condições favoráveis ao cultivo da soja, feijão, algodão e milho. Para a Zona da Mata, todas as localidades estudadas tiveram duração acima de 150 dias, sendo suficiente para o cultivo da maioria das culturas agrícolas.

4.11.4 - Relação da disponibilidade hídrica com a necessidade hídrica do período vegetativo das culturas agrícolas referente ao método da precipitação provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração para o período de 1913 a 1985

No Sertão alagoano, as microrregiões de Água Branca e Traipu possuem potencial hídrico capaz de atender as necessidades hídricas do feijão cuja necessidade do período vegetativo varia entre 300 mm a 500 mm. Para o Agreste de Alagoas, as culturas do algodão, feijão, milho e soja cuja necessidade hídrica do período vegetativo varia entre 300 mm a 1500 mm, tiveram sua condição satisfeita pela precipitação média do período de cultivo nas localidades de Palmeira dos Índios e Quebrangulo. Em Limoeiro de Anadia, a necessidade foi suprida apenas para a cultura do feijão (300 mm a 500 mm) e em Porto Real do Colégio o total pluviométrico de 530 mm não satisfaz às culturas da soja e cana-de-açúcar cujos valores de necessidade hídrica estão acima de 700 mm e 1500 mm, respectivamente. No Litoral alagoano, as localidades de Coruripe, Maceió, Penedo, Porto de Pedras e São Miguel dos Campos tiveram condição adequada para as culturas da soja, milho, algodão e feijão. A microrregião de Piaçabuçu, com total pluviométrico de 623 mm, satisfaz as exigências hídricas das culturas do feijão, milho e algodão. A disponibilidade hídrica para esta região não foi suficiente para o cultivo da cana-de-açúcar com necessidade de 1500 mm a 2500 mm. Para a região da Zona da Mata, todas as localidades estudadas apresentaram condição favorável à precipitação média do período de cultivo para as culturas da soja, feijão, algodão e milho, não satisfazendo à cana-de-açúcar cuja necessidade hídrica está acima de 1500 mm.

5.0 - CONCLUSÕES

Na região do Sertão de Alagoas apenas as microrregiões de Água Branca, Mata Grande e Traipu apresentaram período com chuva provável decendial de 20 mm a 75 % de probabilidade. Todas as localidades das regiões Litoral, Zona da Mata e Agreste apresentaram período decendial com chuva provável a 75 % de probabilidade.

Em termos médios, todas as regiões mostraram características (início, final e duração) definidas para a estação de cultivo e o ciclo das culturas do milho, feijão, soja e algodão se ajustaram ao comprimento do referido período de crescimento.

A análise da estação de cultivo parece ser mais adequada, utilizando toda a série climatológica (1913 a 1985), tendo em vista ser uma amostra mais representativa da climatologia das regiões.

O método mais adequado para definição das características da estação de cultivo é o que considera a chuva provável decendial a 75 % de probabilidade mais a evapotranspiração, visto que o risco de início falso do período chuvoso é minimizado.

Somente uma pequena parte a Nordeste de Alagoas mostrou o ciclo da cana-de-açúcar se ajustando com o comprimento da estação de cultivo, considerando o período de observação pluviométrica de 1960 a 1985.

Considerando o método 3 (chuva provável a 75 % de probabilidade e evapotranspiração), as regiões depois do Agreste (centro do Estado) para o Oeste (Sertão) não mostraram características da estação de cultivo, indicando que o sucesso agrícola de sequeiro nesses ecossistemas é somente de 25 %, ou seja, há necessidade de irrigação suplementar. Uma exceção se faz para as microrregiões serranas de Água Branca e Mata Grande.

A relação entre a necessidade hídrica média das culturas (feijão, milho, algodão e soja) com a disponibilidade hídrica regional média ajustou-se para todas as regiões de Alagoas. *Essa relação hídrica média para a cana-de-açúcar somente foi verificada nas regiões Nordeste e Leste, para o período de observação climatológico de 1960 a 1985.*

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T. C.; CANECCHIO FILHO, V. Principais culturas. **Instituto Campineiro de Ensino Agrícola**. Campinas. Livraria e editora agropecuária Guaíba - RS, v. 2, p. 204 - 205. 1987.

ANDRÉ, R. G. B.; SILVA, A. F. Métodos de estimativa da estação de crescimento e épocas de plantio para culturas de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA/CONGRESSO LATINO-AMERICANO E IBÉRICO DE METEOROLOGIA, 1994, Belo Horizonte, MG. **Anais...**, Belo Horizonte: SBMET, 1994, p. 669 - 673.

BARBIERI, V. **Condicionamento climático da produtividade potencial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*): um modelo matemático-fisiológico de estimativa**. Piracicaba, 1993. 142f. Tese. Doutor. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, 1993.

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A. Comportamento agrometeorológico das culturas anuais (Feijão Caupi, Milho, Arroz e Mandioca) em Igarapé - Açu/Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, XI, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2000, p. 436 - 441.

BERGAMASCHI, H.; OMETTO, J. C.; VIEIRA, H. J. Deficiência hídrica em feijoeiro. II Balanço de energia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 745 - 757. 1988.

CAMARGO, A. P.; PEREIRA, A. R. A evapotranspiração potencial segundo Thornthwaite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1981, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1981, p.110 - 118.

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. **Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial**. Bragantia, Campinas, 2000, p.125 - 137.

CARAMORI, P. H.; WREGE, M. S.; CAVIGLIONE, J. H.; MARTORANO, L. G. Época de semeadura com menor risco climático para milho nos campos gerais do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, XI, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2000, p. 460 - 464.

CATI. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Feijão**. Informações técnicas. Disponível em: www.ufrgs.br/icta/agronom/legum/feijao.html. Acesso em: 5 fev. 2002.

CLIMA BRASILEIRO. Disponível em <http://www.climabrasileiro.hpg.ig.com.br/>. Acesso em: 28 mai. 2003.

COSTA, A. C. L.; MARTORANO, L. G.; PEREIRA, L. C.; FILHO, J. M. S. **Determinação do calendário agrícola para as principais culturas alimentares na Região Bragantina, no estado do Pará**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 7, 1991, Viçosa, p. 52 - 54.

CUNHA, G. R.; BERGAMASCHI, H. **Efeitos da disponibilidade hídrica sobre o rendimento das culturas**. EMATER-RS. Informativo conjuntural. Porto Alegre, RS, 2002. Disponível em: <http://www.emater.tche.br>.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Milho. Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994, p. 154 - 159 (FAO. Série Estudos. Irrigação e Drenagem, 33)

FRÈRE, M.; POPOV, G. F. **Agrometeorological crop. Monitoring and forecasting**. Rome, FAO, 1979. (Plant Production and Protection Paper, 77).

GODOY, R. C. B. **Milho. Contexto Mundial**. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/sean/deral/cultur14.rtf>. Acesso em: 30 jan. 2003.

GUIMARÃES, C. M. **Efeitos fisiológicos do estresse hídrico**. In: Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, p. 157 - 174, 1988.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO. **Zoneamento pedoclimático do Estado de Pernambuco: relatório de dados básicos**. Recife: IPA/SUDENE, v. 1, 1987.

LYRA, G. B.; NASCIMENTO FILHO, M. F.; MOURA, M. A. L. Avaliação agroclimatológica do desenvolvimento da cultura da cana - de - açúcar (*saccharum ssp.*) no estado de Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, XI, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2000, p. 190 - 193.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta do milho**. Sete Lagoas: Embrapa - CNPMS, 1995, p. 5 - 7, Circular Técnica, 20.

MARTORANO, L. G.; MATOS, R. M. B.; SILVA, E. M. R.; ANGELOCCI, L. R.; VILLA NOVA, N. A. Disponibilidade climática para o cultivo da bananeira na região de Seropédica/Itaguaí-RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, X, 1997, Piracicaba. **Anais...**, p. 301 - 303.

MARTINS, L. T. G. **Características energéticas em cultivo de milho (*Zea mays* L.) em solo de tabuleiro costeiro de Alagoas**. Maceió/AL, 2002. 84p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Programa de pós-graduação em Meteorologia. Universidade Federal de Alagoas.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; RIBOLDI, J. Relações entre rendimento de milho e variáveis hídricas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 3, p. 85 - 92, jun. 1995.

MEDEIROS, S. L. P.; WESTPHALEN, S. L.; MATZENAUER, R. Relações entre evapotranspiração e rendimento de grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 1 - 10, 1991.

MEDEIROS, J. da C.; AMORIM NETO, M. da S.; BELTRÃO, N. E. de M.; FREIRE, E. C.; NOVAES FILHO, M. de B.; GOMES, D. C. **Zoneamento para a cultura do Algodão no Nordeste**. I. Algodão Arbóreo. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 23 p. (Embrapa-CNPA. Boletim de Pesquisa, 31), 1996.

- MONDRAGÓN, V. E. C. **Estimativa da produtividade da cultura do milho em Minas Gerais, baseada em variáveis agroclimáticas e em tendência tecnológica.** Viçosa/MG, 1990. 68f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa.

- NECHET, D.; MORAES, M. C. da S.; PONTES, E. G. S.; ABREU, R. A.; REIS, A. S.; ARAUJO, E. J. R.; SANTOS, S. M.; LEAL, L. M.; SILVA, M. M. Estudo da distribuição espacial da precipitação na cidade de Belém - PA em um ano chuvoso. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA VIII CONGRESSO DA FLISMET, 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Meteorologia.

- OLIVEIRA, J. B.; CATALUNHA, M. J.; SANTANA, M. O.; SEDIYAMA, G. C. Distribuição espacial de unidades térmicas no estado do Ceará - Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, XI REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999, p. 569 - 575.

- PARRY, M. L.; CARTER, T. R.; KONIJN, N. T. **The impact of climatic variations on agriculture: Assessments in semi - arid regions.** In: The effects of climatic variations on agriculture in Northeast Brazil. International Institute for Applied Systems Analysis and United Nations Environment Programme. Kluwer Academic Publishers. London, v. 2, 764p 1988.

- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração.** Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.

- REDDY, V. R.; REDDY, K. R.; BAKER, D. N. Temperature effect on growth and development of cotton during the fruiting period. **Agronomy Journal**, v. 83, p. 211 - 217, 1991.

- SAAD, J. C. C.; FRIZZONE, J. A. **Estudo da distribuição de frequência da precipitação pluvial visando o dimensionamento de sistemas de irrigação.** Disponível em: http://www.fca.unesp.br/posgradua/irriga/revista/3_1/artigo3.html. Acesso em: 14 jan. 2003.

SANTIAGO, A. V.; DI PACE, F. T Estimativa da precipitação efetiva decendial para o estado de Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, XI, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2000, p. 274 - 281.

SANTOS, E. A. **Análise agrometeorológica em regiões de Alagoas para cultura do mamão (carica papaya L).** Alagoas: UFAL, 2003. 98p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alagoas.

SCHIMIEDECKEN, W. **Humidity and Cultivated Plants - an Attempt at Parallelizing Zones of Humidity and Optimal Locations of Selected Cultivated Plants in the Tropics.** *Born: Applied Geographic Development*, 1981, 17: 45 - 57.

SCHÖFFEL, E. R.; VOLPE, C. A. Relação entre a Evapotranspiração de referência, estimada pelo método de Penman - Monteith, e a evaporação do Tanque Classe A em ambiente protegido do vento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, XI REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999. 1 CD-ROM. p. 2685 - 2690.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA. **Zoneamento agroclimático do estado de Minas Gerais.** Governo do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1980.

SILVA, W. C. M. **Caracterização agroclimática da região de Cascavel/Paraná, para o cultivo do milho, com plantio direto.** Cascavel, 2002. 60f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

SILVA, F. B. R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C. de.; BRITO, L. T. de L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTE, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da.; SILVA, A. B. da.; ARAÚJO FILHO, J. C. de. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico.** Petrolina - PE: EMBRAPA - CPATSA/Recife: EMBRAPA - CNPS, Coordenadoria Regional Nordeste, v. 1, 1993.

SIMANE, B.; STRUIK, P.C. Agroclimatic analysis: a tool for planning sustainable durum wheat (*Triticum turgidum* var. *durum*) production in Ethiopia. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 1993, 47: 31 - 46.

SOUZA, J. L. **Avaliação agroclimática de quatro microrregiões do estado de Minas Gerais para alguns cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa: UFV, 1989. 70p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

STERN, R. D.; DENNETT, M. D.; DALE, I. C. **Analysing daily rainfall measurements to give agronomically useful results. I. Direct methods**. *Methodology of Experimental Agriculture*, 18: 223 - 236, 1982.

STEWART, J. I.; HASH, C. T. Impact of weather analysis on agricultural production and planning decisions for the semiarid areas of Kenya. **Journal of Applied Meteorology**, 21: 477 - 493, 1982.

STEWART, J. I. Effective rainfall analysis to guide farm and predict yields. In: **ANNUAL GENERAL MEETING OF THE SOIL SCIENCE SOCIETY OF EAST AFRICA**, Arusha, 1980. **Proceedings...** Arusha, p. 247, 1990.

THOMAS, A. The onset of the rainy season in Yunnan province, PR China and its significance for agricultural operations. **International Journal of Biometeorology**, Germany, p. 170 - 176, abr. 1993.

TOLEDO FILHO, M.R. **Probabilidade de suprimento da demanda hídrica ideal da cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) através da precipitação pluvial na zona canavieira do estado de Alagoas**. Piracicaba, 1988. 72f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, 1988.

TOMMASELLI, J. T. G.; VILLA NOVA, N. A. Deficiências hídricas no solo e épocas de semeadura de milho (*Zea mays* L.) e seus efeitos sobre a produção em Londrina - PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 69 - 75, set. 1994.

VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. 586p.