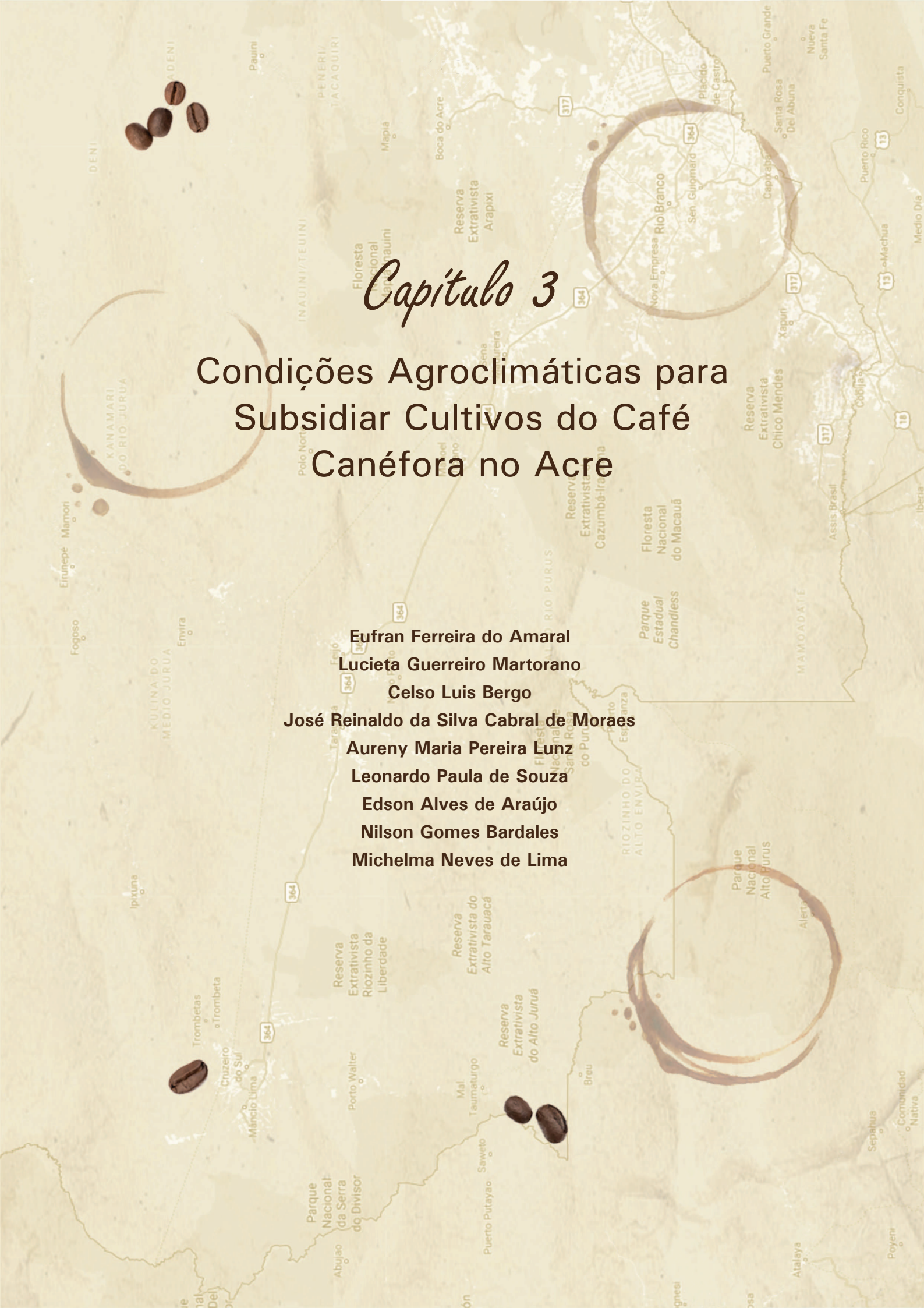


# Capítulo 3

## Condições Agroclimáticas para Subsidiar Cultivos do Café Canéfora no Acre

**Eufnan Ferreira do Amaral**  
**Lucieta Guerreiro Martorano**  
**Celso Luis Bergo**  
**José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes**  
**Aureny Maria Pereira Lunz**  
**Leonardo Paula de Souza**  
**Edson Alves de Araújo**  
**Nilson Gomes Bardales**  
**Michelma Neves de Lima**



## Introdução

As espécies de cafeeiros, *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora*, essa última conhecida popularmente como “Conilon” ou “Robusta” e que, neste livro, será chamada de Canéfora, são amplamente cultivadas tornando o Brasil o maior produtor e exportador mundial, sendo o segundo maior consumidor de café (Carias et al., 2016). No País, exceto na região Norte, o cultivo do *C. arabica* apresenta os maiores valores em termos de produção (IBGE, 2015). As espécies *C. arabica* e *C. canephora*, na safra 2016, atingiram as maiores produções do País com 51,37 milhões de sacas/60 kg (Companhia Nacional de Abastecimento, 2016). No ano de 2015, os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que os estados com maiores produções de café Canéfora foram Espírito Santo, Bahia, Rondônia e Minas Gerais, com mais de 25 mil toneladas produzidas (Figura 1).

No entanto, em 2016, em levantamentos de produção pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), os estados que se destacaram como maiores produtores foram Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia e Paraná que juntos produziram 98,29% da produção nacional. Os demais estados participaram com 1,71% da produção de café.

Nesse ano (2016), os três maiores estados produtores de café Canéfora no Brasil foram Espírito Santo (5,03 milhões de sacas), Rondônia (1,63 milhão de sacas) e Bahia (826,1 mil sacas). Os estados do Acre e Ceará produziram 69,3 mil sacas de café Canéfora, correspondente a uma área em produção igual a 3.674 hectares (Companhia Nacional de Abastecimento, 2016). No caso específico do Estado do Acre a área cultivada foi cerca de 2 mil hectares, sendo 90% plantados com café Canéfora.

As culturas perenes são afetadas nos seus diversos estádios fenológicos pelas condições climáticas, especialmente, pela precipitação pluvial e temperatura do ar, que limitam a disponibilidade hídrica no solo e constituem as principais condicionantes da produtividade anual (Gonçalves, 2001).

O cafeeiro Canéfora é uma planta originária das áreas de baixas altitudes na bacia do Rio Congo, na África, entre as latitudes de 5°N e 5°S, apresenta condições térmicas e hídricas típicas de clima equatorial, em que as chuvas médias anuais são da ordem de 1.766 mm em condições térmicas mais elevadas ao comparar com o café Arábica, mas possui reduzida tolerância a períodos longos de deficiência hídrica (Pereira et al., 2008).



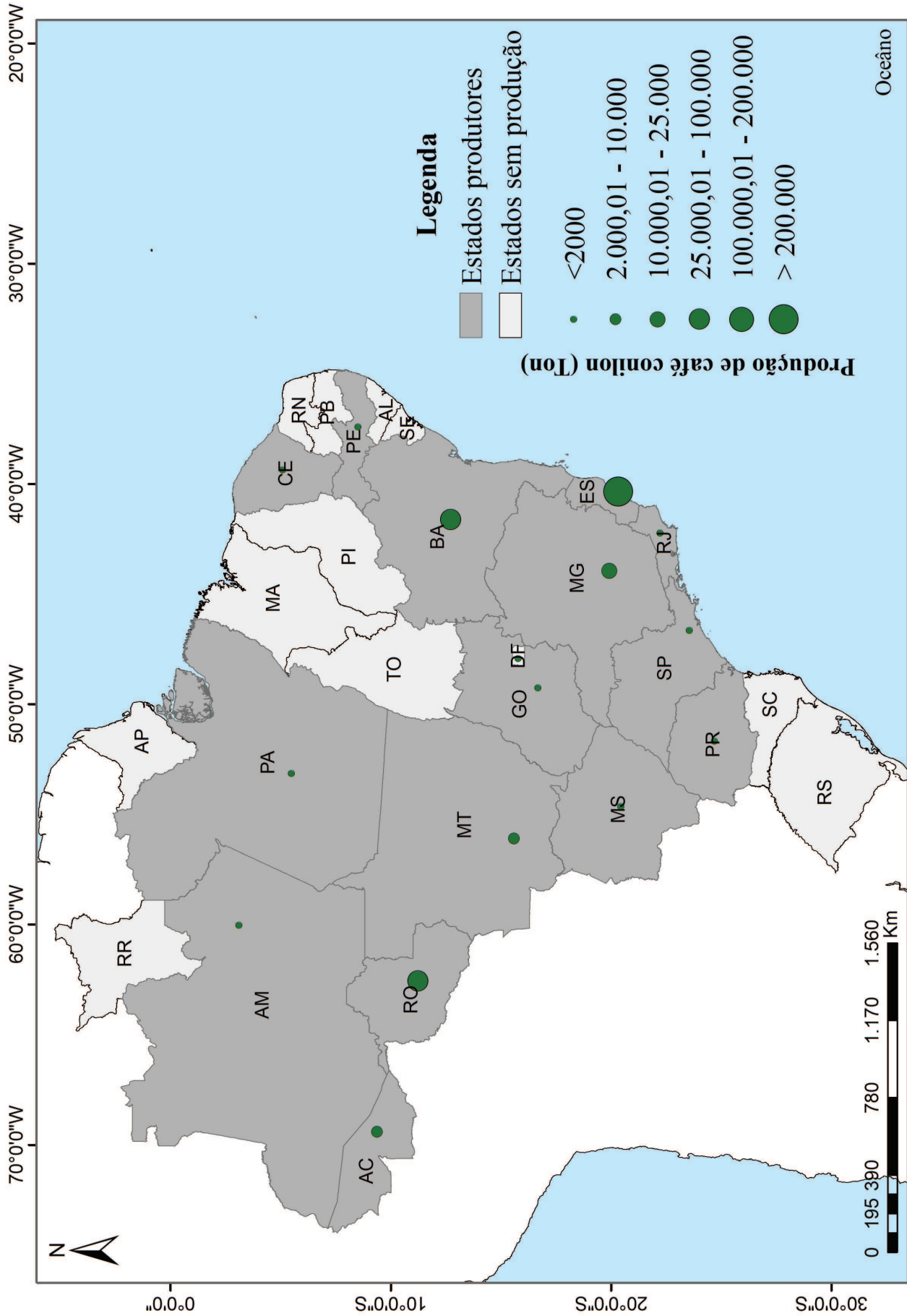


Figura 1. Áreas de produção de café Canéfora no Brasil.

As condições climáticas influenciam no crescimento, desenvolvimento e produtividade nos cultivos agrícolas. Em se tratando de culturas perenes como o café, as variáveis meteorológicas que influenciam mais diretamente nas mudanças de fases fenológicas são a precipitação pluvial e temperatura do ar, sendo a disponibilidade hídrica no solo uma das principais condicionantes na produtividade anual (Gonçalves, 2001).

Os cultivos de café no Brasil estão geralmente situados em regiões climáticas favoráveis, principalmente quanto à disponibilidade hídrica no solo e temperaturas mais baixas. Regiões com períodos de estiagens prolongadas já foram consideradas marginais à cafeicultura, porém, com o avanço tecnológico e a adoção de práticas agrícolas como a reposição hídrica essas regiões passaram a ser incorporadas às áreas aptas à cafeicultura tanto para a espécie *C. arabica* quanto para *C. canephora* (Martins et al., 2007).

É importante destacar que a produção de café é diretamente influenciada pelos elementos climáticos, especialmente, a precipitação pluvial e a temperatura do ar (Santos, 2006). Segundo Marcolan et al. (2009), as diferentes fases fenológicas do cafeeiro são mais influenciadas pela distribuição anual das chuvas, ocorrência e

severidade do déficit hídrico, temperaturas máximas extremas do ar no período de estiagem (junho a setembro), elevada umidade do ar, radiação solar, bem como pela ocorrência e a direção predominante dos ventos na região.

As informações sobre climatologia revelam que o Estado do Acre possui condições típicas de clima tropical úmido, com elevados índices pluviométricos anuais variando de 1.800 mm a 2.500 mm com período seco definido entre os meses de julho a setembro (Mesquita, 1996; Duarte, 2006). Existe uma tendência de redução das chuvas no sentido norte-sul e incremento no sentido leste-oeste (Acre, 2000). A temperatura média anual do ar é de 24,5 °C, sendo as temperaturas máximas do ar em torno de 32 °C com pouca variação ao longo do ano em todo o estado (Acre, 2010). No mês de julho são registradas as menores temperaturas do ar com mínimas variando entre 17 °C e 22 °C (Duarte, 2006).

Neste capítulo são apresentadas informações sobre condições agroclimáticas, especialmente quanto à distribuição de chuvas e à variação de temperatura do ar que interferem diretamente no desenvolvimento do cafeeiro, voltadas à elaboração do zoneamento do café Canéfora para o cultivo no Estado do Acre.



## Características fenológicas do cafeeiro *Canéfora*

O ciclo fenológico do café *Canéfora* é de aproximadamente 24 meses, contendo uma sucessão de fases vegetativas e reprodutivas. Na Tabela 1 é apresentada a cronosequência da bianulidade das fenofases vegetativas e reprodutivas do cafeeiro *Canéfora*. Observa-se que, no primeiro ano fenológico, são formados os ramos vegetativos com gemas axilares nos nós, que depois são induzidos a se transformarem em gemas reprodutivas.

Posteriormente, essas gemas florais amadurecem, entram em dormência e se tornam aptas para a antese, que ocorre, principalmente, em virtude da chuva ou da irrigação. Assim, a florada principal dos cafeeiros (Figura 2) ocorre de 5 a 8 dias após uma chuva em torno de 5 mm a 15 mm, entre o final de julho e o início de agosto. Dependendo das principais condicionantes climáticas (chuvas e temperatura média mensal acumulada), pode ocorrer uma segunda e, ainda, uma terceira época de florescimento secundário entre agosto e outubro.

**Tabela 1.** Cronosequência da bianulidade das fenofases vegetativas e reprodutivas do cafeeiro *Canéfora* – ciclo de maturação intermediária.

1º ano fenológico											
Fenofase vegetativa										Repouso fisiológico	
Formação dos ramos vegetativos e das gemas foliares							Indução e maturação das gemas florais				
jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	jan.	fev.	mar.	abr.	maio	jun.
Estiagem				Período chuvoso							
2º ano fenológico											
Fenofase reprodutiva (novo período vegetativo)										Repouso e senescência dos ramos	
Floração, formação dos chumbinhos e expansão dos frutos				Granação dos frutos			Maturação dos frutos			Autopoda	
3ª fase				4ª fase			5ª fase			6ª fase	
jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	jan.	fev.	mar.	abr.	maio	jun.
Estiagem				Período chuvoso							

Fonte: adaptado de Camargo e Camargo (2001) e Marcolan et al. (2009).



Foto: Judson Ferreira Valentim

Figura 2. Café Canéfora na fase de floração.

### *Bases cartográficas e uso de tecnologias de geoprocessamento*

Em Sistema de Informações Geográficas ArcGIS®, desenvolvido pelo Environmental Systems Research Institute (ESRI) de Redlans, Califórnia (Ormsby, 2001), foram organizadas as bases edafoclimáticas utilizadas na elaboração do zoneamento, considerando-se os novos limites municipais do Estado do Acre (Acre, 2006). Dados climáticos das cinco regionais (Alto Acre, Baixo Acre, Purus, Tarauacá-Envira e Juruá) foram utilizados, além da base cartográfica oficial do estado, contendo 22 municípios, em escala de 1:100.000 (Acre, 2005).

### *Dados de clima e estimativas de balanços hídricos*

Foram utilizadas informações de clima interpoladas, conforme descritas por Hijmans et al. (2005), cujos dados médios mensais de temperatura do ar (máxima, média e mínima) e total de precipitação pluvial mensal e anual foram obtidos a partir de modelos globais, Global Historical Climate Network (GHCN), com resolução espacial de 1 km<sup>2</sup>, para o período histórico de 1950–2000. Assim sendo, foram analisados dados de precipitação mensal e anual, precipitação acumulada no trimestre menos chuvoso (junho, julho e agosto) e temperatura do ar (máxima, média e mínima). A partir dos dados espaciais

considerou-se cada par de coordenadas geográficas como se fosse uma estação meteorológica.

Os balanços hídricos foram calculados pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), para as 22 sedes municipais do Estado do Acre, considerando-se os dados meteorológicos mensais de temperatura média do ar e chuva total com uma capacidade de água disponível no solo (CAD) igual a 100 mm, e considerando a planta como o meio de transporte de água entre o solo e a atmosfera, conforme os pressupostos metodológicos descritos em Martorano et al. (2011) e Tourne et al. (2016).

Foram estimados a partir dos balanços hídricos a evapotranspiração potencial, evapotranspiração real, déficit hídrico, excedente hídrico e o armazenamento de água no solo.

### *Índice de satisfação de necessidade de água da cultura*

Os índices de satisfação de necessidade de água da cultura (ISNA), em escala mensal, foram obtidos a partir dos valores estimados pelos balanços hídricos para cada localidade. Esse índice é definido como a relação entre a quantidade de água consumida pela planta (ET<sub>r</sub>) e a quantidade que seria demandada (ET<sub>p</sub>) para garantir a máxima produtividade (Assad et al., 1998), variando de zero a um.

Os níveis de risco climático para a cultura do café Canéfora no Estado do Acre foram separados em três classes de ISNA:

- ISNA > 0,65: região de baixo risco climático, ou seja, sem restrição hídrica no solo.
- 0,65 > ISNA > 0,45: região de médio risco climático.
- ISNA < 0,45: região de alto risco climático – baixa probabilidade de atendimento da demanda hídrica da cultura (ocorrência frequente de déficit hídrico), principalmente nos meses mais secos (junho, julho e agosto) (Santinato et al., 1996).

Foram empregados os valores de ISNA estimados nos três períodos considerados críticos à ocorrência do déficit hídrico para o cafeeiro Canéfora no Acre:

- Floração: agosto a setembro.
- Expansão e granação dos frutos: outubro a fevereiro.
- Desenvolvimento vegetativo: outubro a maio.

A floração é a fase fenológica mais crítica em relação à ocorrência de déficit hídrico superior à capacidade de água no solo (CAD).

Na região Norte do Brasil, o Estado de Rondônia se destaca como o maior produtor de café e as condições climáticas são parecidas com as do Acre. Nesse caso, para os plantios de café Canéfora é observada a ocorrência de precipitação em



torno de 5 mm a 15 mm, no final do mês de julho e início de agosto. Entre 5 e 8 dias após o início dessas chuvas, começa a principal fase de florada dos cafeeiros. Portanto, a cultura responde às condições climáticas e dependendo de períodos de veranicos e novos eventos pluviais poderão ocorrer uma segunda e, ainda, uma terceira florada secundária entre os meses de agosto e outubro (Marcolan et al., 2009). Para a região de Rio Branco são registradas chuvas médias mensais de 50 mm no mês de agosto e 104 mm em setembro (Duarte, 2007), ocorrendo o principal período de floração dos cafeeiros após o retorno das chuvas na região.

Rena e Barros (2001) afirmam que a floração é um processo complexo

com quatro fases distintas: iniciação, diferenciação, período de dormência do botão floral e abertura da flor ou florada. No caso específico do café Canéfora, os eventos associados às fases iniciais da floração são totalmente desconhecidos. Os botões florais passam por um período de dormência e tornam-se sensíveis ou “maduros” de forma que reagem aos estímulos externos desencadeadores de um rápido crescimento no período de 10 dias, levando à abertura das flores. No segundo ano fenológico, o período reprodutivo tem início com o florescimento pleno, seguido pela formação dos frutos novos (chumbinhos), o crescimento e o desenvolvimento dos frutos e finaliza com a maturação fisiológica completa (“ponto de cereja”) dos grãos de café (Figura 3).



Foto: Aurenny Maria Pereira Lunz

Figura 3. Café Canéfora na fase de maturação dos frutos.

## *Necessidades hídricas do cafeeiro Canéfora*

Na fase vegetativa do cafeeiro é necessário que a água esteja disponível no solo para promover o crescimento dos ramos plagiotrópicos e, na fase reprodutiva, para desenvolver os frutos, culminando em produtividade nas áreas cultivadas. Na época de colheita e retorno ao período vegetativo a necessidade hídrica é bem menor, podendo o solo ficar mais seco, sem causar grandes prejuízos para a planta.

A ocorrência de estiagem pode prejudicar o cafeeiro principalmente em dois estádios de reprodução: a floração e a granação dos frutos (Ronchi; Damatta, 2007). No caso da floração a estiagem deverá prejudicar o processo de pegamento do fruto, ou seja, haverá baixa taxa de formação. Na fase de granação a ocorrência de estiagem estimulará a formação de frutos chochos e mal granados. Além desses dois estádios altamente prejudicados pela estiagem, deverão ocorrer problemas no crescimento vegetativo do cafeeiro, ocasionando

menor potencial produtivo das plantas e menor incremento dos nós produtivos para a próxima safra (Damatta et al., 2007; Pezzopane et al., 2010).

Em condições climáticas normais, após um período seco, a florada do café é provocada pelas primeiras chuvas da estação que ocorrem, geralmente, no período de agosto a setembro (Rena et al., 2001). Após a floração, ocorre a fase da formação dos chumbinhos, em que há expansão do volume dos frutos. O suprimento inadequado de água ocasionará frutos pequenos que deverão ser classificados em uma peneira inferior (Pereira et al., 2008).

Conforme afirmam alguns autores a disponibilidade hídrica no solo é um fator importante no crescimento do fruto, porém o período crítico parece ser a sua fase de expansão rápida, uma vez que a expansão celular é fortemente restringida pelo déficit hídrico (Damatta; Rena, 2002).

Na Tabela 2 são apresentadas as classes de aptidão hídrica para o cultivo do café Canéfora.

**Tabela 2.** Classes de aptidão hídrica (apta, marginal e inapta) para o cultivo do café Canéfora.

	Necessidade hídrica	
	Déficit hídrico anual (mm)	Déficit hídrico estival (mm)
Apta	< 200	< 40
Marginal	200–400	40–100
Inapta	> 400	> 100

Fonte: adaptado de Taques e Dadalto (2007).

A faixa de precipitação entre 1.200 mm e 1.800 mm é considerada favorável ao cultivo do cafeeiro Canéfora (Marcolan et al., 2009), desde que haja uma distribuição regular das chuvas. Além disso, o cafeeiro Canéfora adapta-se melhor que o *Coffea arabica* às precipitações superiores a 2.000 mm (Coste, 1992 citado por Damatta; Ramalho, 2006).

### *Necessidades térmicas do cafeeiro Canéfora*

As cultivares de café Canéfora têm desenvolvimento satisfatório tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva quando os cultivos são realizados em áreas com temperaturas médias durante o ano variando entre 22 °C e 26 °C (Taques; Dadalto, 2007). Na região de origem do café Canéfora (África), a média das temperaturas máximas varia de 28,5 °C a 30,8 °C, e valores absolutos podem atingir 35,6 °C (Bultot; Griffiths, 1972).

Na Tabela 3 são apresentadas as classes de aptidão térmica para o cultivo do café Canéfora.

Santinato et al. (1996) afirmaram que para o café Canéfora a baixa diferenciação floral é devido às temperaturas inferiores a 22 °C, tendo como consequência os baixos níveis de produtividade, além de sintomas típicos de “crestamento” foliar no período de inverno, associados a ventos dominantes. Os mesmos autores afirmam que temperaturas superiores a 26 °C, associadas à seca na época do florescimento, podem favorecer o abortamento floral ocorrendo também a diminuição da produtividade.

No Estado do Espírito Santo, o crescimento de folhas e ramos do cafeeiro Canéfora, conduzido sem irrigação, acompanhou as curvas de temperaturas mínimas, médias e máximas. As maiores taxas de crescimento coincidiram com temperaturas acima de 17,5 °C, médias de temperaturas entre 22 °C e 26 °C e temperaturas máximas em torno de 30 °C (Amaral et al., 2007).

Observações realizadas por Partelli et al. (2010) mostram que para o café Canéfora cultivado em Campos dos Goytacazes, norte do Estado do Rio de Janeiro, a taxa de crescimento variou ao longo do ano.

**Tabela 3.** Classes de aptidão quanto às condições térmicas para o cultivo do café Canéfora.

Necessidade térmica quanto à temperatura média anual (Ta)	
Apta	22 °C–26 °C
Marginal	21 °C–22 °C ou 26 °C–27 °C
Inapta	<21 °C e >27 °C

Fonte: adaptado de Taques e Dadalto (2007).



Essa variação parecer estar relacionada com a temperatura mínima do ar na fase de baixo crescimento, enquanto a taxa mais elevada de crescimento ocorreu quando a média da temperatura mínima do ar foi superior a 17 °C e a média das temperaturas máximas foi inferior a 31,5 °C. Os mesmos autores também observaram que quando a temperatura foi inferior a 17 °C houve reduções na taxa de crescimento dos ramos.

A maior área de cultivo no Estado Acre está inserida na condição de clima equatorial quente e úmido com a temperatura média anual em torno de 24,5 °C e, portanto, dentro da classe apta (Acre, 2006).

## *Caracterização climática e análise de variáveis agrometeorológicas no Estado do Acre*

### *Tipologia climática no Estado do Acre*

Nesta seção apresenta-se o mapa de tipologia climática que expressa as condições médias da atmosfera terrestre. As variações diárias, mensais e sazonais estão compondo esse padrão climático no Acre. Na Figura 4 é possível observar faixas, conforme a metodologia de Köppen adaptada por Martorano et al. (1993). Os subtipos climáticos enquadram-se na condição de clima tropical chuvoso, caracterizando-se por apenas apresentar temperaturas médias mensais superiores

a 18 °C, mas diferem-se quanto à quantidade de chuva mensal e anual. Assim, observa-se que as áreas mais pluviosas no Acre pertencem ao subtipo Af<sub>3</sub> em que as chuvas anuais variam entre 2.000 mm e 2.500 mm, localizadas na porção oeste do estado. Existe uma faixa transacional que possui condições típicas de Am<sub>1</sub>, onde as chuvas anuais atingem cotas superiores a 3.000 mm, mas em termos de chuvas médias mensais ocorrem meses que não atingem os 60 mm. As chuvas anuais vão decrescendo na direção oeste-leste e, portanto, existe uma faixa que se enquadra no padrão do subtipo Am<sub>2</sub>, onde as precipitações médias variam entre 2.500 mm e 3.000 mm, em termos anuais.

O Estado do Acre possui uma maior área regida pelo subtipo Am<sub>3</sub>, o qual apresenta chuvas anuais variando entre 2.000 mm e 2.500 mm. Nota-se uma faixa expressiva na parte leste que se enquadra na tipologia Am<sub>4</sub>, onde as chuvas anuais variam entre 1.500 mm e 2.000 mm, sob condições de transição entre os subtipos que apresentam inverno seco, tendo ocorrência de chuvas mensais inferiores a 60 mm. Em Aw<sub>3</sub> as chuvas anuais variam entre 2.000 mm e 2.500 mm e existe no estado uma estreita faixa nessa tipologia. Os subtipos Aw<sub>4</sub> estão regidos por totais pluviais médios ao longo do ano que variam entre 1.500 mm e 2.000 mm. Em uma faixa tênue, a sudeste do Acre, encontram-se áreas regidas pelo subtipo Aw<sub>5</sub>, sendo caracterizado pela menor cota pluvial anual no estado, compreendendo valores que estão entre 1.000 mm e 1.500 mm.

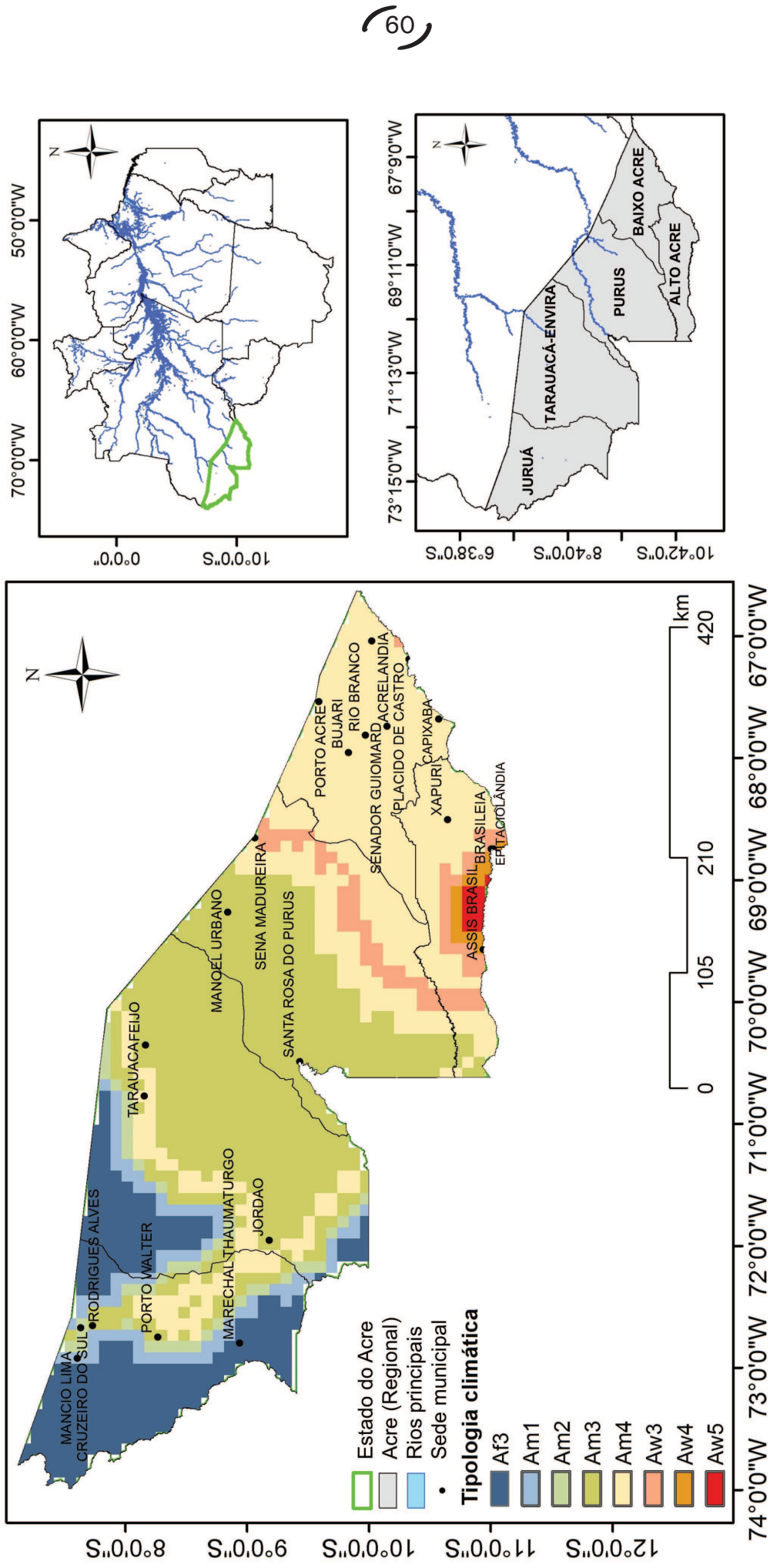


Figura 4. Tipologia climática no Estado do Acre conforme adaptação da metodologia de Köppen proposta por Martorano et al. (1993).

## Condições térmicas e hídricas médias anuais no Estado do Acre

Na Figura 5 observa-se a variação mensal tanto da temperatura do ar (máxima, média, mínima) quanto da precipitação pluvial no Estado do Acre. Observa-se um nítido período com redução das chuvas nos meses de junho, julho e agosto, em que se tem uma média de precipitação pluvial de 45,2 mm. Os meses mais chuvosos concentram-se no quadrimestre que vai de dezembro a março, sendo os totais pluviais superiores a 200 mm (Figura 5B). Vale destacar que nesse período chuvoso, o mês com menor variabilidade pluvial é fevereiro, sendo uma importante informação ao planejamento

quanto à oferta pluvial no Acre. A variabilidade da oferta pluvial ocorre no mês de abril, sendo observada pela maior amplitude interquartílica, indicando nesse mês positivamente assimétrica. Julho é o mês com menor variabilidade em volume de água precipitada. Em relação à variabilidade térmica mensal em todo Estado do Acre, observa-se que as temperaturas máximas variam próximo aos 30 °C. Setembro é o mês que possui temperaturas máximas mais elevadas, porém não ultrapassam 32,3 °C. As temperaturas médias variam em torno de 25 °C, e o mês mais quente é outubro com média de temperatura de 27,3 °C. As temperaturas mínimas variam em torno dos 20 °C sendo o mês de julho o mais frio (Figura 5A).

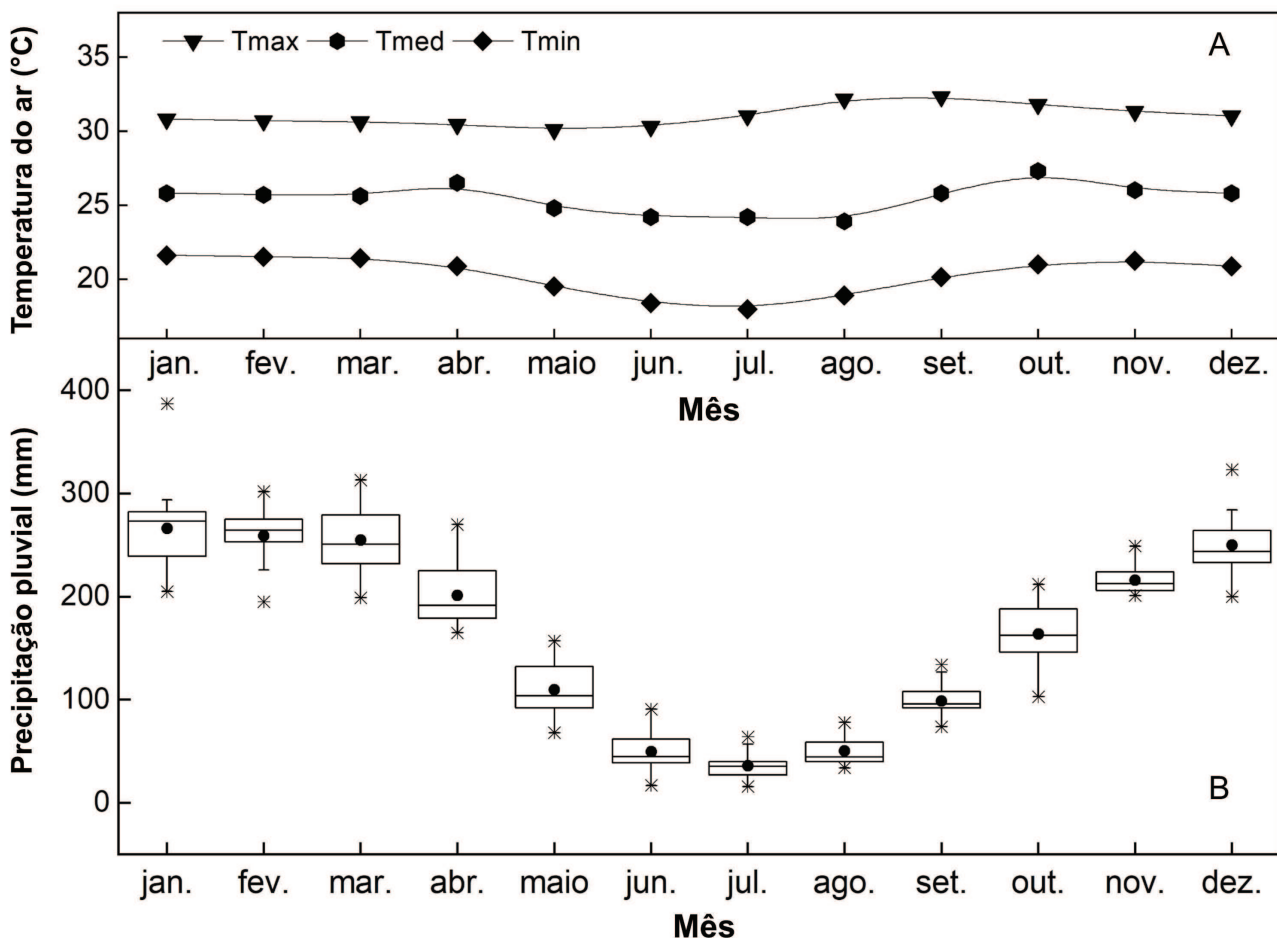


Figura 5. Variabilidade térmica (A) (Tmax = temperatura máxima; Tmed = temperatura média; Tmin = temperatura mínima) e hídrica (B) (box-plot dos valores pluviais) médias mensais no Estado do Acre, referentes à série histórica 1950–2000.



## *Balanço hídrico nas regionais do Estado do Acre*

A síntese das estimativas dos balanços hídricos agrupadas por regional consta na Tabela 4. As temperaturas médias anuais variaram de 24,8 °C (Sena Madureira e Assis Brasil) a 26,3 °C (Plácido de Castro) e, conforme os pesquisadores Taques e Dadalto (2007), estão na faixa térmica ideal estabelecida para o desenvolvimento do Canéfora, que varia entre 22 °C e 26 °C.

É importante ressaltar que as temperaturas médias anuais inferiores a 21 °C (danos por frio) e superiores a 27 °C (danos por calor) são consideradas por Santinato et al. (1996) como limitantes ao cultivo do Canéfora. Ressalta-se que temperaturas superiores a 26 °C, associadas ao período de seca, na época da floração dos cafeeiros, podem favorecer o abortamento das flores e a formação de “estrelinhas”, diminuindo consideravelmente a produtividade da cultura.

O menor índice pluvial (1.617 mm) ocorreu no Município de Marechal Thaumaturgo, o qual se enquadra na faixa de 1.200 mm a 1.800 mm, considerada como favorável ao cultivo do Canéfora, desde que haja uma distribuição regular das chuvas (Marcolan et al., 2009). As maiores cotas pluviais foram registradas em torno de 2.423 mm, no Município de Manoel Urbano (regional do Purus), outra região apta ao cultivo

do café Canéfora, pois este se adapta às precipitações superiores a 2.000 mm (Damatta; Ramalho, 2006), conforme descrito na Tabela 4.

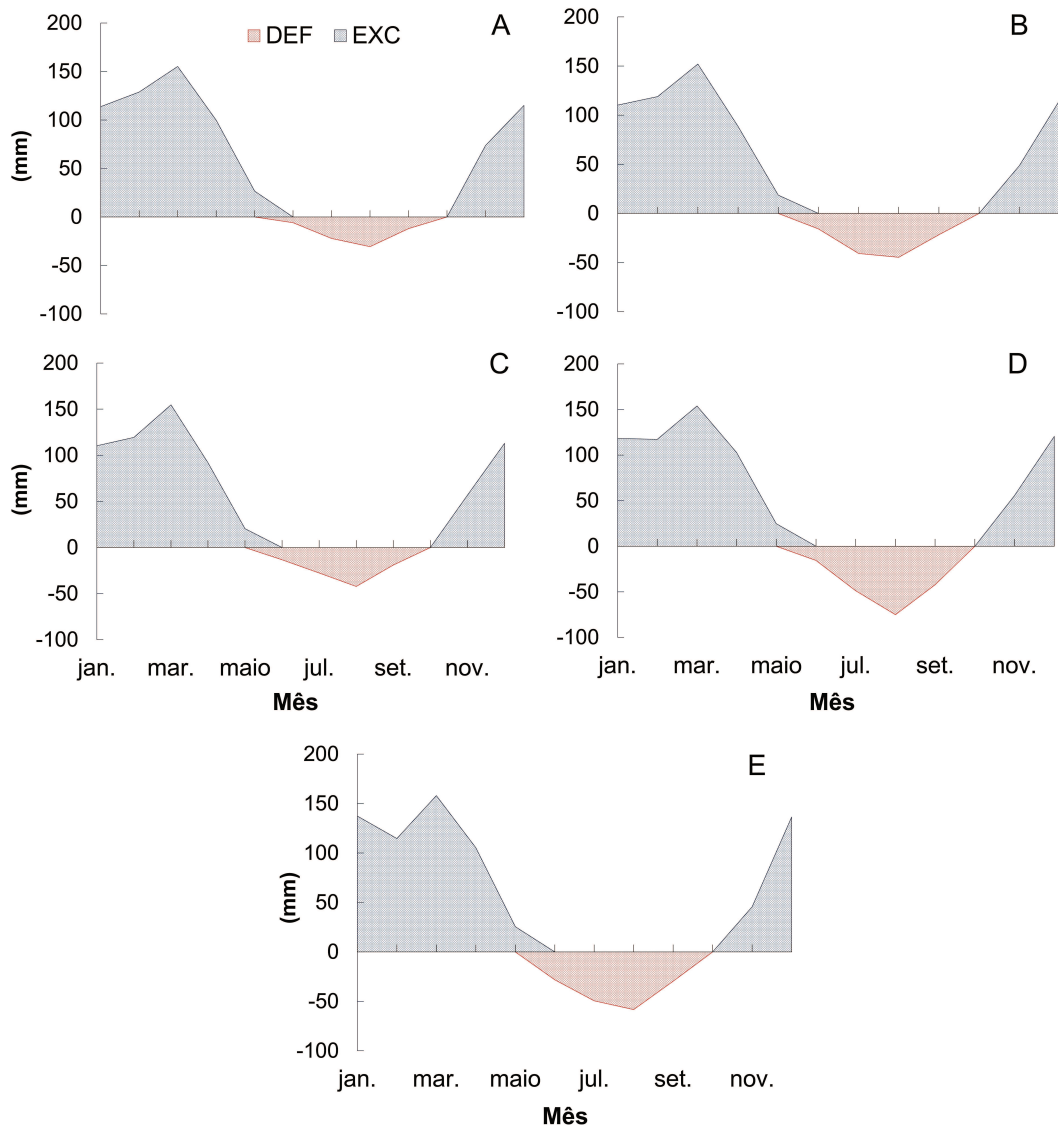
Os valores dos balanços hídricos apontam que a regional do Juruá (A), Tarauacá-Envira (B) e Purus (C) possuem os menores déficits de água no solo, enquanto no Baixo Acre (D) e Alto Acre (E) são observados os maiores déficits hídricos no solo (Figura 6), com invernos mais secos, ao considerar a estação do ano correspondente ao inverno do Hemisfério Sul. Os valores de balanço hídrico confirmam que as áreas que apresentam inverno seco possuem deficiência hídrica, no caso do Estado do Acre as regionais do Baixo Acre e Alto Acre. Os valores de déficits hídricos variaram entre 22 mm, na regional do Juruá, e 212 mm em Plácido de Castro (regional do Baixo Acre), entre os meses de junho a outubro, sendo o mês de agosto o que apresenta o maior déficit hídrico no solo, conforme é possível observar nas áreas representadas na Figura 6D.

Plácido de Castro (regional do Baixo Acre) apresenta déficits hídricos até o mês de outubro, ocasião em que ocorre a floração do café, evidenciando limitações hídricas à cultura. Essa fase é crítica ao cafeeiro, pois demanda água no solo para atender as necessidades atmosféricas nesse período de floração.

**Tabela 4.** Resumo dos extratos dos balanços hídricos climáticos para as regionais do Estado do Acre, referentes à série histórica 1950–2000.

Regional	Localidade	Latitude (graus)	Longitude (graus)	Altitude (m)	Ta <sup>1</sup> (°C)	Pa <sup>2</sup> (mm)	DH <sup>3</sup> (mm)	EH <sup>4</sup> (mm)
Juruá	Cruzeiro do Sul	-7,63	-72,67	189	25,3	2.139	28	781
	Mâncio Lima	-7,61	-72,92	190	25,5	2.129	22	826
	Marechal Thaumaturgo	-8,94	-72,79	242	25,8	1.617	172	381
	Porto Walter	-8,27	-72,74	197	25,7	2.156	82	792
	Rodrigues Alves	-7,74	-72,65	185	25,4	2.140	39	784
Tarauacá-Envira	Feijó	-8,16	-70,35	159	25,9	2.205	130	869
	Jordão	-9,19	-71,95	268	25,7	1.785	155	500
	Tarauacá	-8,16	-70,76	172	26,1	2.209	83	794
Purus	Manoel Urbano	-8,84	-69,26	166	25,1	2.423	56	1.140
	Santa Rosa do Purus	-9,43	-70,49	200	25,5	1.956	185	724
	Sena Madureira	-9,06	-68,66	131	24,8	2.107	66	768
Baixo Acre	Acrelândia	-10,03	-67,04	163	26,2	1.875	207	554
	Bujari	-9,83	-67,95	211	25,6	1.952	141	666
	Capixaba	-10,57	-67,68	213	26,0	1.865	177	545
	Plácido de Castro	-10,33	-67,19	137	26,3	1.848	212	507
	Porto Acre	-9,59	-67,53	149	25,9	1.956	185	657
	Rio Branco	-9,97	-67,81	150	26,1	1.940	180	602
	Senador Guiomard	-10,15	-67,74	210	25,9	1.923	172	607
Alto Acre	Assis Brasil	-10,94	-69,57	235	24,8	1.623	178	495
	Brasileia	-11,01	-68,74	195	25,3	1.658	158	430
	Epitaciolândia	-11,03	-68,74	199	25,3	1.661	156	433
	Xapuri	-10,65	-68,50	175	25,8	1.831	171	539

<sup>1</sup>Ta: temperatura média anual; <sup>2</sup>Pa: precipitação anual; <sup>3</sup>DH: déficit hídrico anual; <sup>4</sup>EH: excedente hídrico anual.



**Figura 6.** Balanço hídrico climático para as regionais do Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000: Juruá (A), Tarauacá-Envira (B), Purus (C), Baixo Acre (D), Alto Acre (E).

Ao avaliar o diagrama de Pareto (Figura 7) observa-se a predominância das chuvas anuais com variabilidade em torno de 1.617,0 mm a 2.020,0 mm (Figura 7A). Em 80% dos municípios do Estado do Acre as temperaturas médias variam próximas a 24,8 °C (Figura 7B). Com relação aos déficits hídricos (Figura 7C) e excedentes hídricos (Figura 7D), 60% das localidades do estado concentram-se na

faixa de 22,2 mm a 69,6 mm e 381 mm a 570,7 mm, respectivamente. Quanto ao índice de satisfação de necessidade de água (ISNA) observa-se que as maiores variações ocorrem em torno de 0,84 (Figura 7E), decorrentes da variabilidade em armazenamento de água da ordem de 63,8 mm (Figura 7F).

O Município de Manoel Urbano (regional do Purus) possui o maior excedente

hídrico (1.140 mm), enquanto Marechal Thaumaturgo (regional do Juruá) apresenta o menor déficit hídrico (381 mm).

Esses dados reforçam que nessas áreas não há restrições hídricas para o café Canéfora, uma vez que as maiores taxas de precipitação ocorrem nas fases de expansão e granação dos frutos (outubro a fevereiro).

Na regional do Tarauacá-Envira, o Município de Feijó apresenta maiores excedentes de água no solo no período de julho a setembro, indicando que na época da floração do cafeeiro (agosto-setembro) existe oferta de água para a cultura. Na regional do Alto Acre, mais especificamente no Município de Assis Brasil foram registrados os maiores déficits hídricos (178 mm) que se estendem pelos meses de junho a setembro, demonstrando riscos ao cultivo do cafeeiro nessa região, uma vez que coincide com o período da floração.

## *Distribuição espacial de variáveis climáticas no Estado do Acre*

### *Temperatura média anual do ar*

As áreas mais quentes do Estado do Acre estão situadas na parte leste (Figura 8). As temperaturas médias atingem

valores superiores a 26,0 °C, nas proximidades de Porto Acre, Rio Branco, Acrelândia, Senador Guiomard, Plácido de Castro, Capixaba e Xapuri. As menores temperaturas ocorrem nas proximidades do Município de Manoel Urbano, com valor inferior a 25,0 °C, e em Sena Madureira e Assis Brasil, atingindo 24,4 °C. Em termos de temperatura média anual os valores ficam entre 24,4 °C e 26,5 °C.

Conforme as condições térmicas (temperatura média anual entre 24 °C–26 °C) do Estado do Acre existe uma extensa área com boa aptidão ao cultivo do café Canéfora, exceto nas localidades de Tarauacá (regional do Tarauacá-Envira), Rio Branco, Porto Acre, Acrelândia, Senador Guiomard, Plácido de Castro e Capixaba (regional do Baixo Acre), cuja temperatura média anual ultrapassa o limite superior (26 °C) da faixa considerada ideal para essa cultura (Santinato et al., 1996). Entre as regionais do Estado do Acre (Tabela 5) é possível observar que as maiores temperaturas médias anuais (série histórica 1950–2000) ocorreram na regional do Baixo Acre, cuja média foi de 25,7 °C, sofrendo uma variação de 24,6 °C a 26,5 °C e um desvio padrão de 0,4 °C. A regional do Purus apresentou as temperaturas anuais mais amenas, as quais oscilaram entre 24,5 °C e 25,6 °C, com uma média de 25,0 °C e um desvio padrão de 0,2 °C.



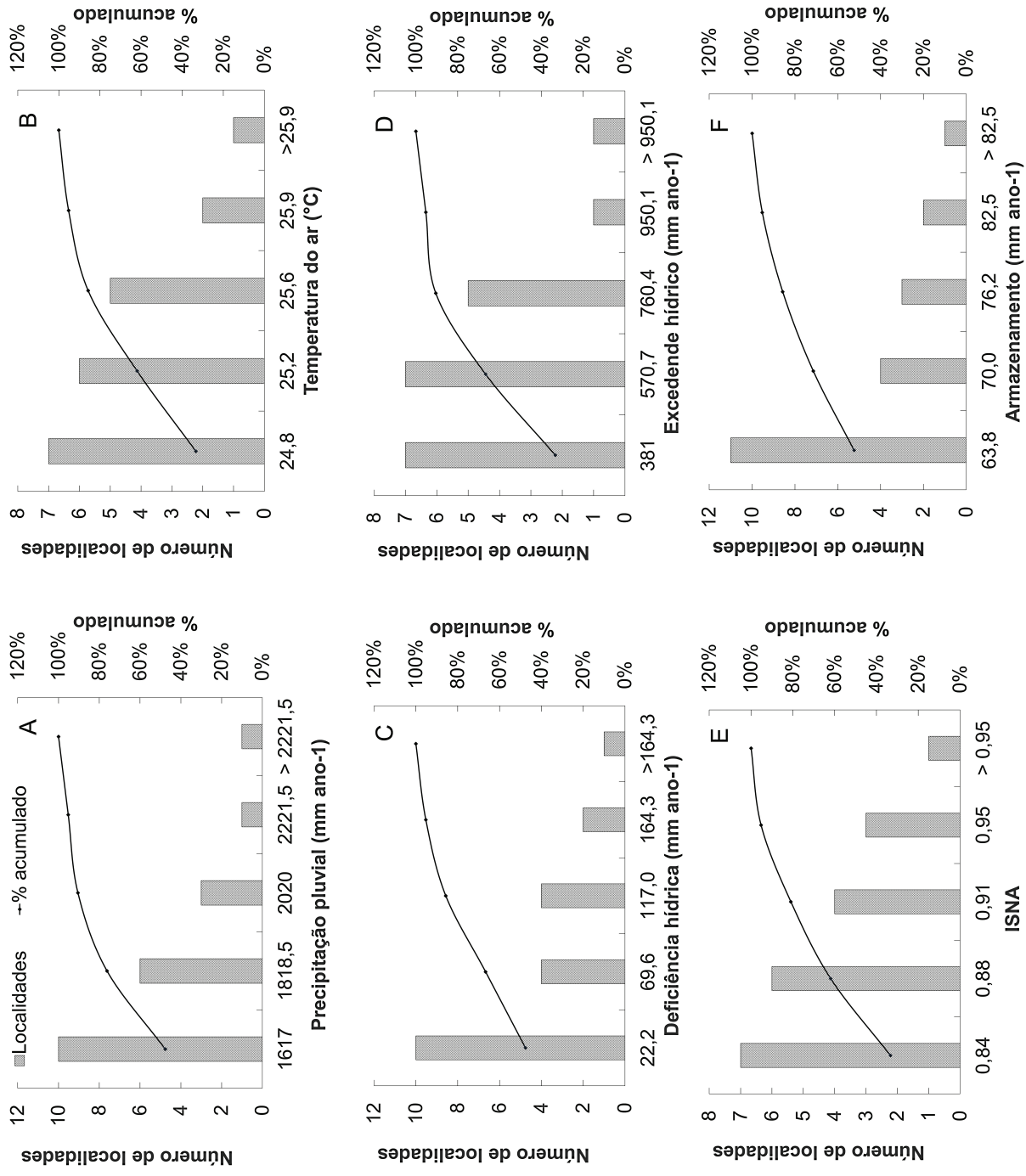


Figura 7. Diagrama de Pareto para a precipitação pluviométrica (A), temperatura média do ar (B), deficiência hídrica (C), excedente hídrico (D), índice de satisfação hídrica – ISNA (E) e armazenamento de água no solo (F), considerando-se valores médios da série histórica 1950–2000 no Estado do Acre.

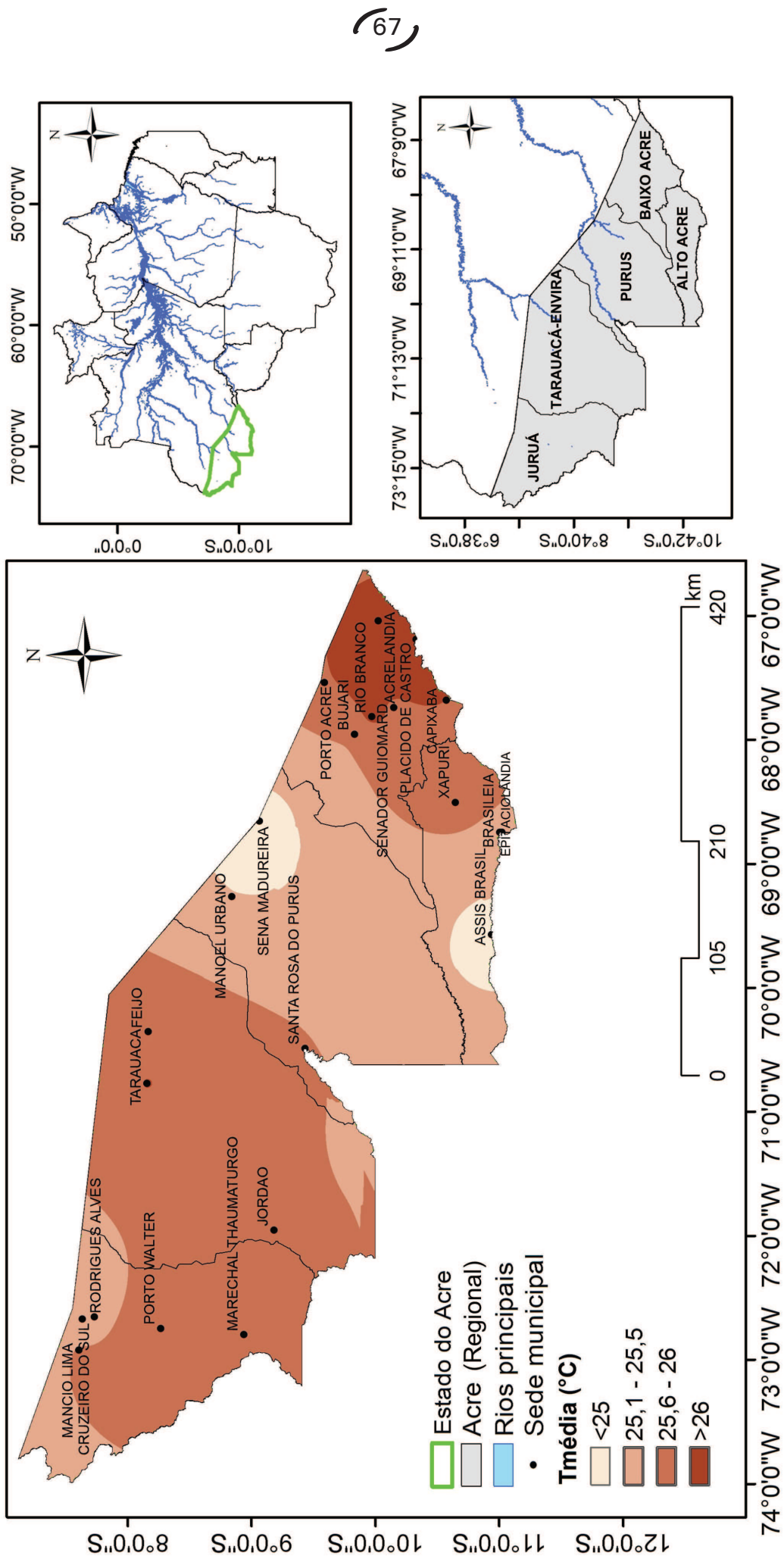


Figura 8. Distribuição espacial da temperatura média anual do ar no Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

**Tabela 5.** Variação (mínima, máxima, amplitude, média e desvio padrão) da temperatura média anual (°C) nas regionais do Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

Regional	Temperatura média anual (°C)				
	Mínima	Máxima	Amplitude	Média	Desvio padrão
Tarauacá-Envira	24,9	26,1	1,2	25,5	0,2
Baixo Acre	24,6	26,5	1,9	25,7	0,4
Purus	24,5	25,6	1,1	25,0	0,2
Juruá	24,5	26,0	1,5	25,6	0,1
Alto Acre	24,4	26,2	1,8	25,1	0,4
Média	24,6	26,1	1,5	25,4	0,3

As regionais do Baixo Acre e Juruá apresentaram as temperaturas médias anuais mais elevadas, enquanto as temperaturas mais amenas ocorreram no Purus e Alto Acre. A regional do Tarauacá-Envira ocupa uma posição intermediária em termos de regime térmico no estado (Tabela 5).

### *Temperatura mínima anual do ar*

A distribuição espacial em termos das temperaturas mínimas ao longo do ano no Estado do Acre ocorre entre 17,5 °C e 15,5 °C, nos municípios de Sena Madureira, Assis Brasil e entorno. As madrugadas com temperaturas mínimas mais elevadas ocorreram em Porto Acre, Rio Branco, Acrelândia, Senador Guiomard, Plácido de Castro, Capixaba, Tarauacá e Feijó da ordem de 19,1 °C, com desvio padrão de 0,8 °C (Figura 9).

É importante salientar que no Acre são registrados efeitos nas condições térmicas decorrentes de sistemas frontais com redução da temperatura mínima em curtos períodos, sendo localmente conhecidos como friagem (Fisch et al., 1998). As temperaturas médias anuais no estado são superiores a 21 °C, não ocasionando danos por frio às lavouras de café. Entretanto, em função das friagens há períodos (nos meses de maio a agosto) em que as temperaturas mínimas anuais são mais baixas, principalmente nas regionais do Alto Acre e Purus, as quais apresentam as menores médias anuais (16,6 °C), atingindo em torno de 15,5 °C a 15,7 °C, respectivamente (Tabela 6).

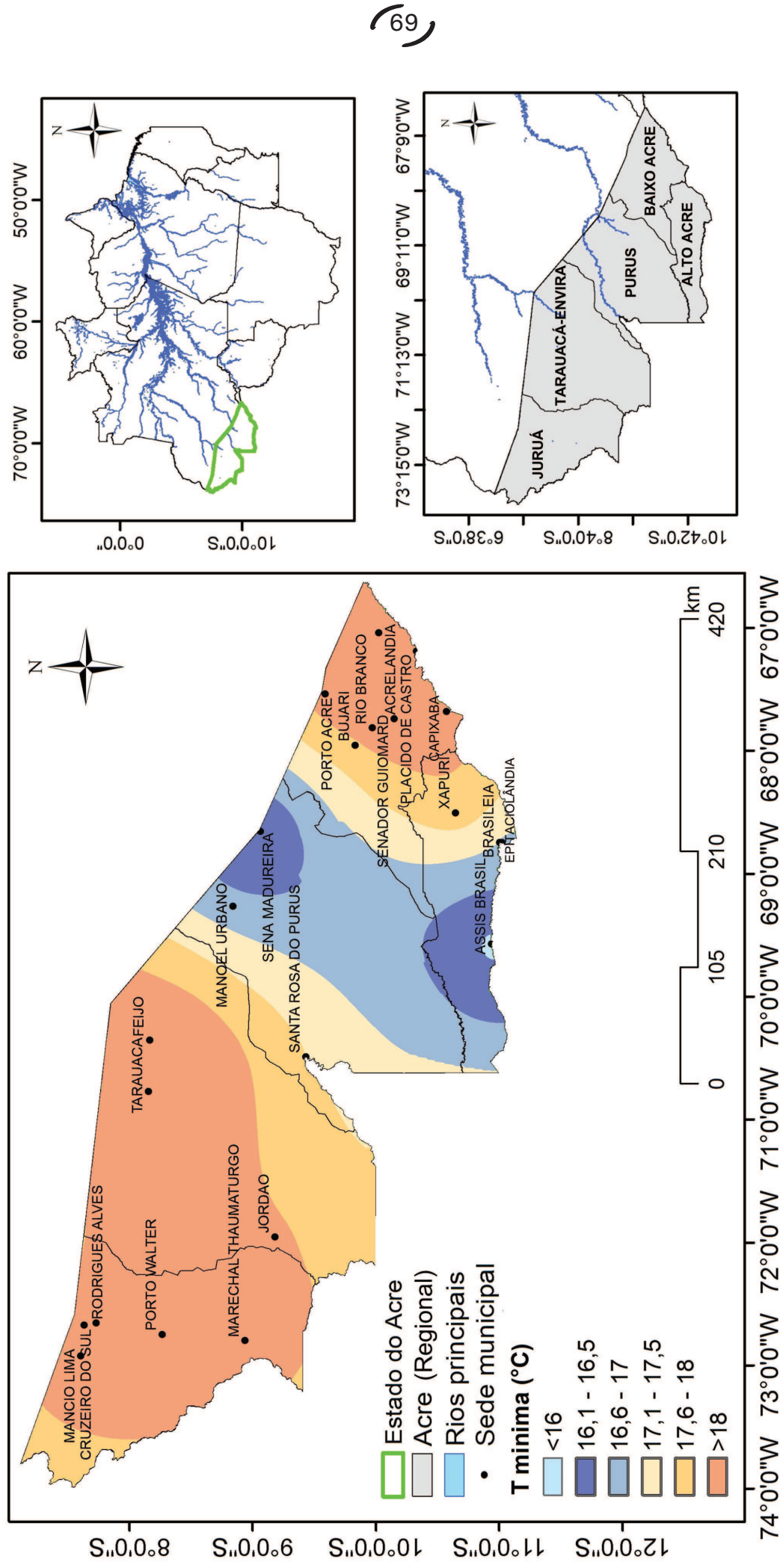


Figura 9. Distribuição espacial da temperatura mínima anual do ar no Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.



**Tabela 6.** Variação (mínima, máxima, amplitude, média e desvio padrão) da temperatura mínima anual (°C) nas regionais do Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

Regional	Temperatura mínima anual (°C)				
	Mínima	Máxima	Amplitude	Média	Desvio padrão
Tarauacá-Envira	16,9	19,1	2,2	18,1	0,4
Baixo Acre	15,8	18,8	3,0	17,9	0,7
Purus	15,7	17,6	1,9	16,6	0,4
Juruá	17,1	18,7	1,6	18,3	0,2
Alto Acre	15,5	18,5	3,0	16,6	0,8
Média	16,2	18,5	2,3	17,5	0,5

### *Temperatura máxima anual do ar*

A temperatura máxima média anual no Estado do Acre, referente ao período de 1950–2000, foi de 32,1 °C, atingindo valores de 31,3 °C nos municípios de Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Cruzeiro do Sul (regional do Juruá), Manoel Urbano e Sena Madureira (regional do Purus) e Assis Brasil (regional do Alto Acre) a 33,4 °C nos municípios de Acrelândia, Plácido

de Castro e Capixaba (regional do Baixo Acre), com um desvio padrão de 0,3 °C (Figura 10).

No Estado do Acre ocorrem valores elevados de temperaturas (Tabela 7), sendo registrada na regional do Baixo Acre a maior média de temperatura máxima anual (32,5 °C) e na regional do Purus a menor (31,8 °C).

**Tabela 7.** Variação (mínima, máxima, amplitude, média e desvio padrão) da temperatura máxima anual (°C) nas regionais do Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

Regional	Temperatura máxima anual (°C)				
	Mínima	Máxima	Amplitude	Média	Desvio padrão
Tarauacá-Envira	31,5	32,4	1,0	31,9	0,2
Baixo Acre	31,6	33,4	1,8	32,5	0,4
Purus	31,4	32,3	0,8	31,8	0,1
Juruá	31,3	32,6	1,4	32,1	0,3
Alto Acre	31,4	33,1	1,6	32,2	0,4
Média	31,4	32,8	1,3	32,1	0,3

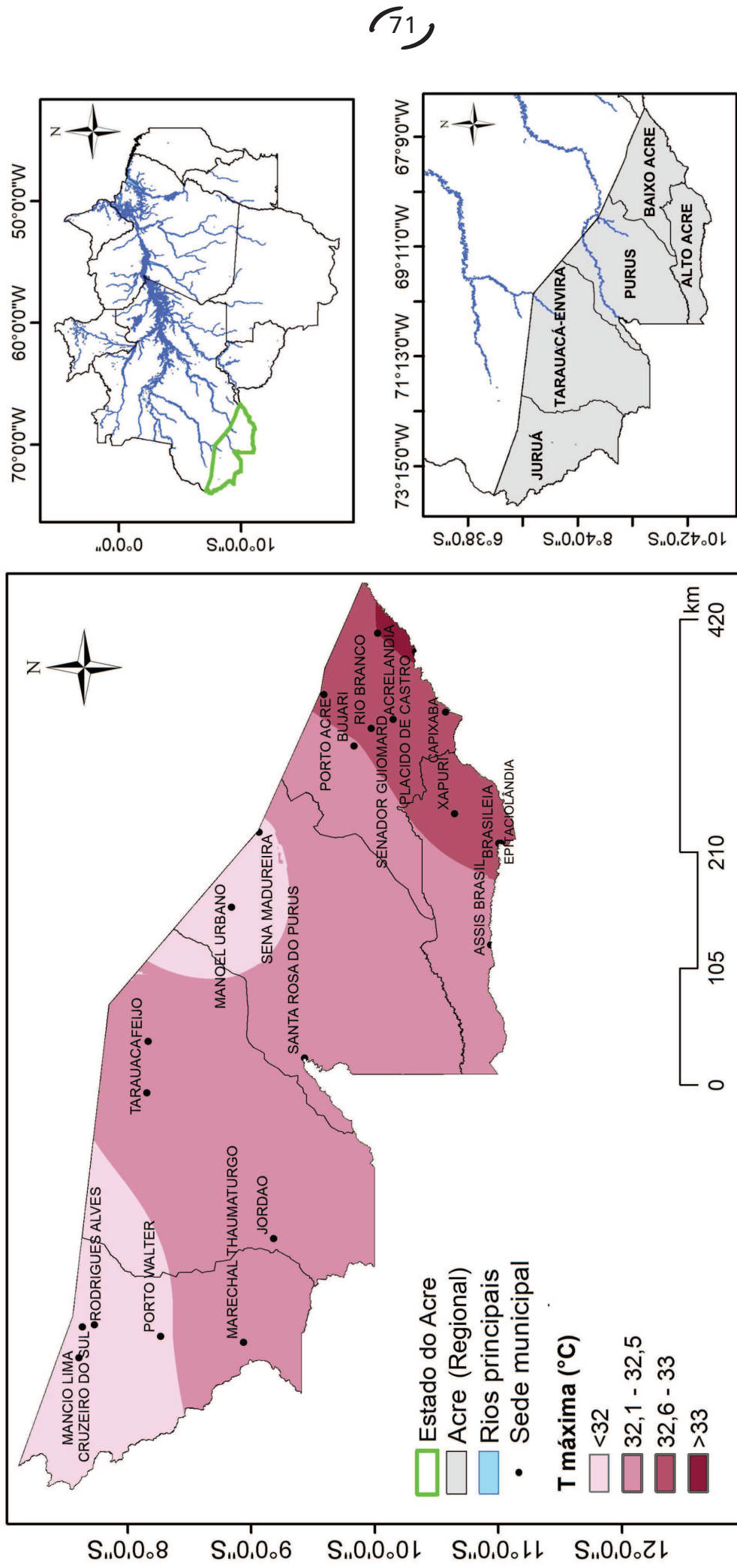


Figura 10. Distribuição espacial da temperatura máxima anual do ar no Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

## Precipitação pluvial média anual

O regime pluvial anual nas regiões do Estado do Acre apresenta uma grande variabilidade em volume precipitado. A precipitação média anual da série histórica (1950–2000) variou de 1.608 mm a 2.483 mm. A variabilidade espacial e interanual das chuvas acompanha a dinâmica climática no trópico úmido (Duarte, 2005), em que existe uma intensificação das cotas pluviais no sentido Acrelândia-Cruzeiro do Sul (sudeste-noroeste) com reduções no sentido Acrelândia-Assis Brasil (oeste-sul). Na regional do Juruá há presença de áreas com menores índices pluviométricos (1.608 mm), assim como

áreas mais chuvosas, cujos índices atingem 2.483 mm, o que caracteriza a maior amplitude de precipitação encontrada de 875 mm (Figura 11).

Na Tabela 8, verifica-se que a regional do Baixo Acre apresentou a menor amplitude pluviométrica (267 mm) e o menor desvio padrão (46 mm), indicando uma homogeneidade em volume de água precipitada ao longo do ano. Além disso, pode-se verificar que o índice pluviométrico médio anual, referente ao período analisado, para o Estado do Acre, foi de 1.938 mm, enquadrando-se na faixa de precipitação favorável ao cultivo do cafeeiro Canéfora (Marcolan et al., 2009).

**Tabela 8.** Variação (mínima, máxima, amplitude, média e desvio padrão) da precipitação pluvial (mm) nas regionais do Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

Regional	Precipitação pluvial anual (mm)				
	Mínima	Máxima	Amplitude	Média	Desvio padrão
Tarauacá-Envira	1.737,2	2.381,9	644,7	2.015,3	165,4
Baixo Acre	1.713,3	1.980,7	267,4	1.907,1	46,3
Purus	1.703,6	2.428,6	725,0	1.958,8	165,7
Juruá	1.607,6	2.482,8	875,2	2.039,2	206,2
Alto Acre	1.619,1	2.010,8	391,7	1.768,6	87,5
Média	1.676,2	2.257,0	580,8	1.937,8	134,2

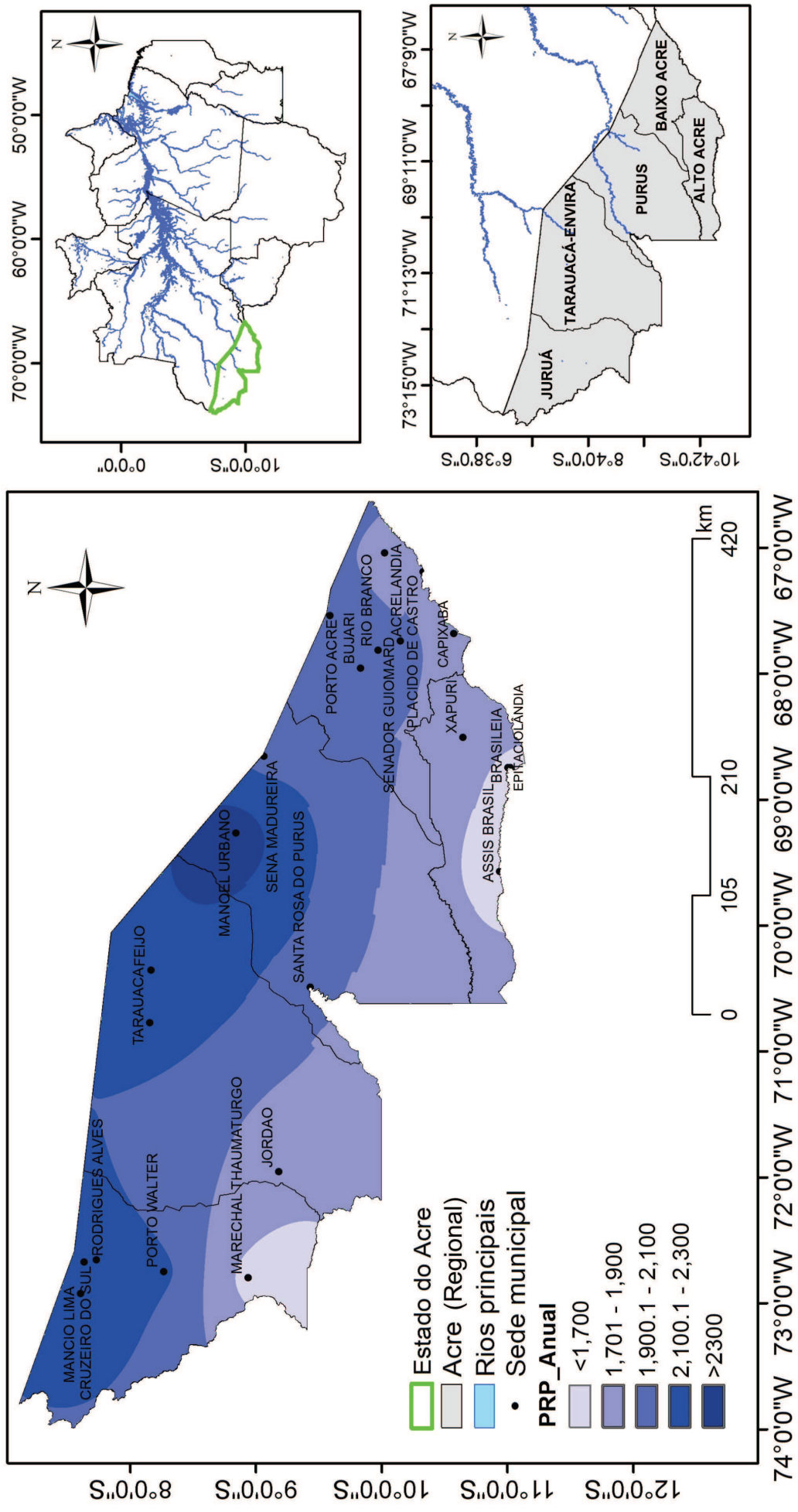


Figura 11. Distribuição espacial da precipitação pluviométrica anual para o Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.



## *Precipitação pluvial no trimestre mais seco*

A variação da precipitação pluvial média ocorreu no trimestre junho-julho-agosto, considerados os meses mais secos do ano. As variações na oferta pluvial foram de 65 mm a 100 mm em alguns locais das regionais do Purus, Baixo Acre e Alto Acre e de 230 mm a 298 mm em parte da regional do Juruá (Figura 12).

As restrições hídricas são condicionadas pela distribuição das chuvas ao longo do ano, especialmente no Vale do Acre (Brasileia e Rio Branco), que apresenta um período seco mais acentuado nos meses de junho, julho e agosto, evidenciando a necessidade de estratégias de reposição hídrica com o uso de irrigação na cultura.

Eugenio et al. (2014) reforçam que as deficiências hídricas afetam menos a cafeicultura, quando essas não se estendem até a estação de frutificação e estão sob condições de solos profundos e de boas condições físicas. Os estudos de

Taques e Dadalto (2007) demonstram que entre os períodos de setembro a fevereiro o café Canéfora é condicionado às maiores demandas hídricas.

O trimestre mais seco no Estado do Acre foi caracterizado por uma precipitação média de 129,3 mm, amplitude média de 105,8 mm e desvio padrão médio de 26,1 °C (Tabela 9). A precipitação pluvial mínima no trimestre foi de 64,9 mm (regional do Alto Acre) e a máxima de 298,1 mm (regional do Juruá).

Entretanto, a regional do Alto Acre atingiu a menor precipitação média no referido trimestre (91,2 mm), enquanto a do Juruá alcançou a maior (187 mm). As menores amplitudes de precipitação pluvial nesse trimestre foram observadas nas regionais do Baixo Acre (60 mm) e Alto Acre (78,3 mm), assim como os menores desvios padrões (12,8% e 18,2%), correspondendo a uma menor variação quanto à precipitação observada no período.

**Tabela 9.** Variação (mínima, máxima, amplitude, média e desvio padrão) da precipitação pluvial (mm) no trimestre mais seco, junho-julho-agosto, nas regionais do Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

Regional	Precipitação pluvial (mm) no trimestre mais seco				
	Mínima	Máxima	Amplitude	Média	Desvio padrão
Tarauacá-Envira	101,8	210,9	109,1	149,9	29,4
Baixo Acre	71,2	131,2	60,0	112,2	12,8
Purus	70,0	178,4	108,4	106,4	25,3
Juruá	124,9	298,1	173,2	187,0	44,8
Alto Acre	64,9	143,2	78,3	91,2	18,2
Média	86,5	192,3	105,8	129,3	26,1

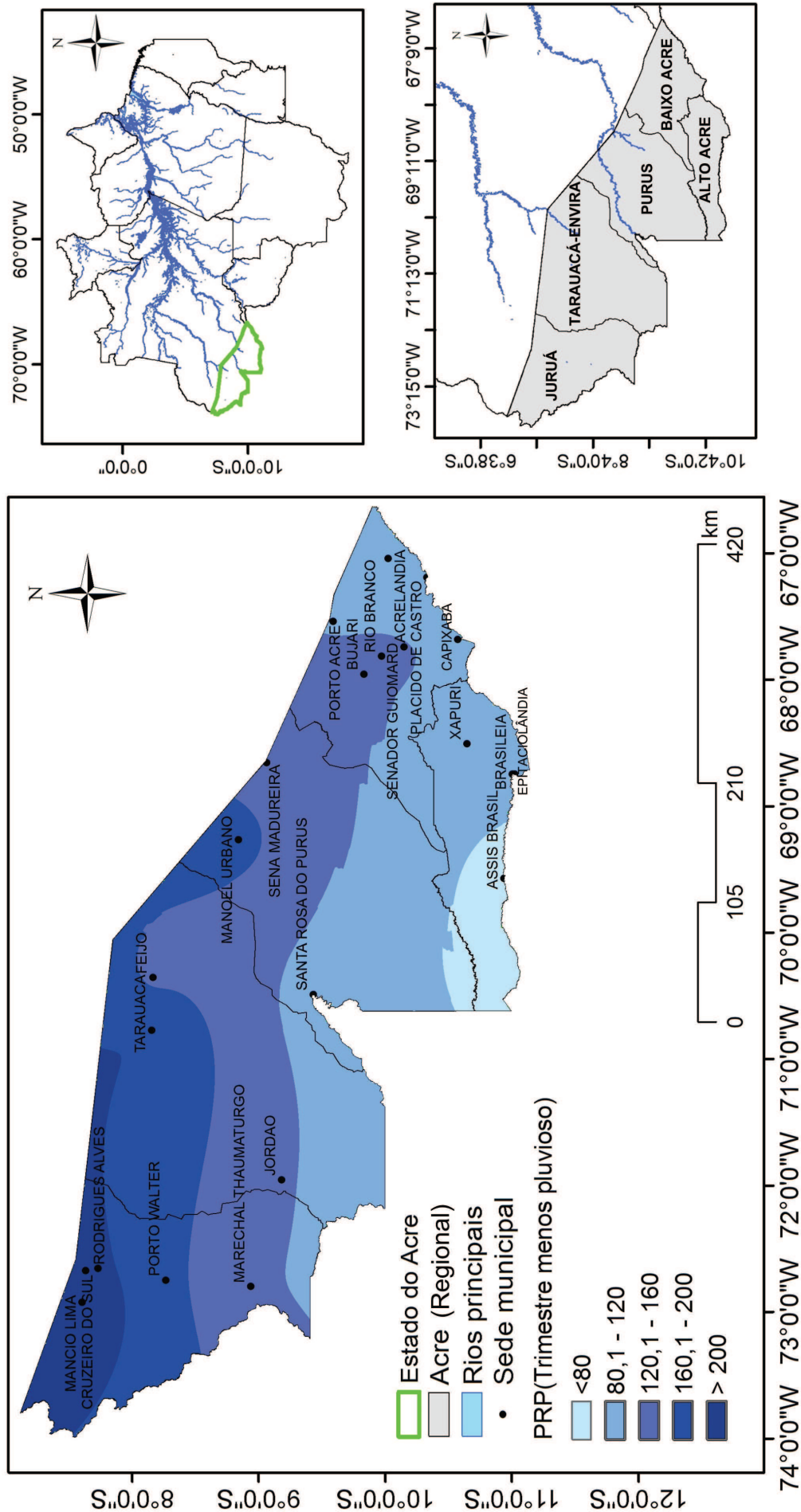


Figura 12. Distribuição espacial no total de chuva no trimestre mais seco (junho a agosto), no Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

## *Déficit hídrico anual*

No Acre, dois municípios são considerados críticos com relação ao déficit hídrico (DH), Acrelândia e Plácido de Castro, ambos localizados na regional do Baixo Acre, cujos valores anuais ultrapassam 200 mm, indicando a necessidade de irrigação suplementar para o cultivo do café Canéfora (Figura 13), principalmente nas fases fenológicas de floração e granação dos frutos, as quais são consideradas as mais críticas quanto à disponibilidade hídrica (Santinato et al., 1996). Por outro lado, os municípios de Porto Acre, Rio Branco, Capixaba e Senador Guimard (regional do Baixo Acre), Xapuri, Brasileia, Epitaciolândia e Assis Brasil (regional do Alto Acre), Santa Rosa do Purus e Sena Madureira (regional do Purus) e Marechal Thaumaturgo (regional do Juruá) podem demandar irrigações ocasionais, se for considerada apenas a aptidão hídrica no solo, uma vez que o DH pode atingir de 150 mm a 200 mm no ano, conforme os critérios estabelecidos por Santinato et al. (1996).

Embora, o café Canéfora seja considerado tolerante ao DH no solo, observa-se que lavouras irrigadas produzem consideravelmente mais do que lavouras não irrigadas, em especial nos anos em que as chuvas têm uma maior variabilidade e um período seco mais prolongado. Duarte (2006) tem observado que no Estado do Acre, nos últimos anos está havendo uma tendência na redução dos totais pluviométricos, o que pode acarretar

maiores restrições ao cultivo do cafeeiro em anos de seca severa.

Ressalta-se que devido à diversidade de materiais genéticos do cafeeiro, podem ocorrer respostas bem adversas ao vigor da lavoura com relação à suplementação hídrica, pois existem materiais que proporcionam respostas significativas à irrigação e outros não expressam diferenças entre os materiais testados (Silva; Reis, 2007).

As regiões com DH anual oscilando entre 150 mm e 200 mm são consideradas como aptas ao cultivo do café Canéfora, mas podem necessitar de irrigações ocasionais (Santinato et al., 1996). Regiões com DH entre 200 mm e 400 mm podem ser consideradas aptas, desde que seja utilizada irrigação suplementar, enquanto nas regiões com DH superior a 400 mm, o plantio de café Canéfora só será possível com a utilização da irrigação.

Na espacialização do DH para o Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000, é possível verificar que a regional do Baixo Acre apresenta valores anuais entre 83 mm e 238 mm, sendo esse último o maior valor alcançado no estado (Tabela 10). Nessa regional ocorre a maior média anual, 163 mm, em consequência da menor pluviosidade. Por outro lado, na regional do Juruá ocorre a menor média anual, 75 mm, decorrente da maior pluviosidade ao longo do ano e presença de áreas com DH nulo.

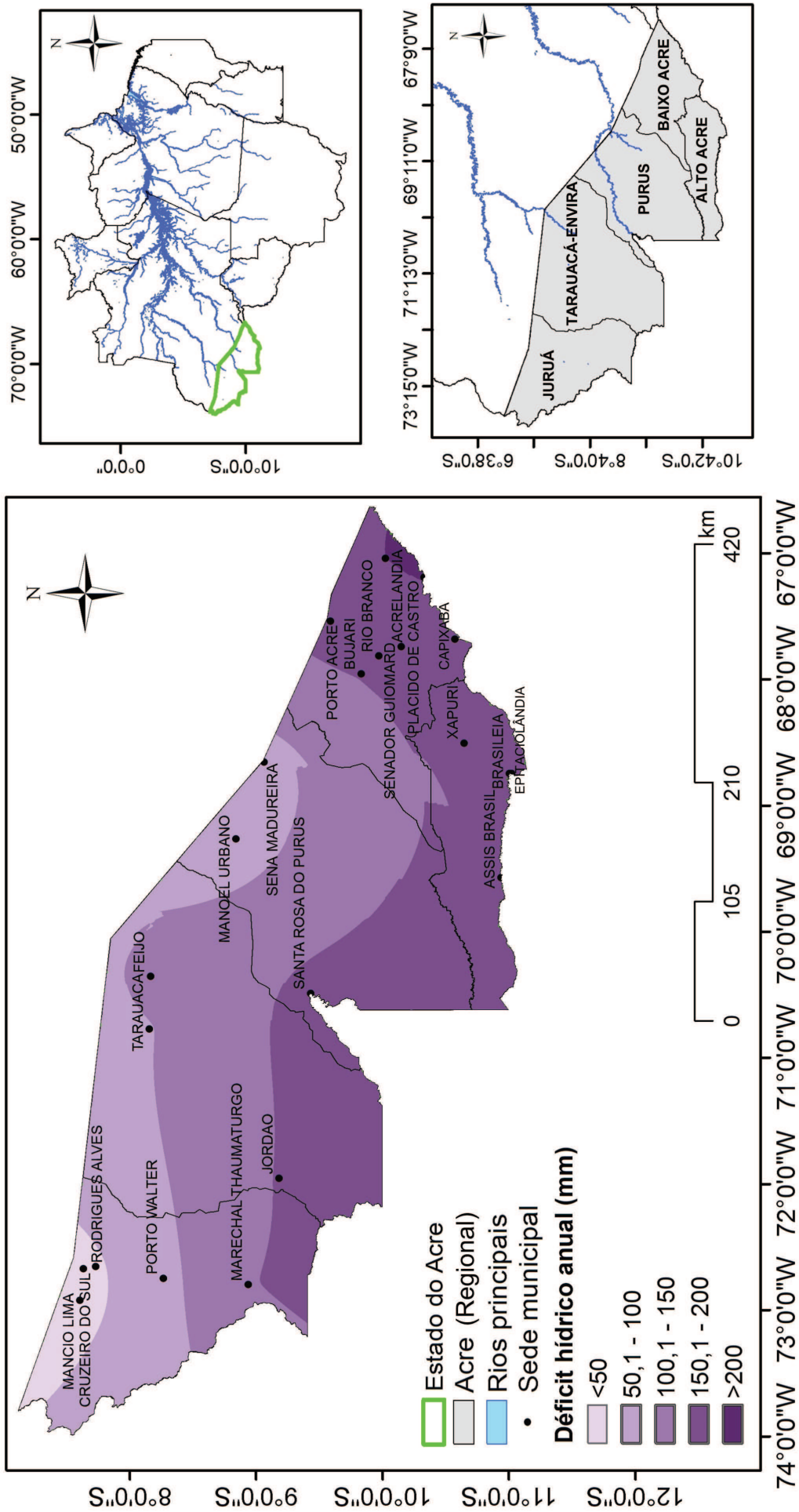


Figura 13. Distribuição espacial dos totais de déficit hídrico anual no Estado do Acre, a partir de estimativas de balanços hídricos com capacidade de água disponível no solo – CAD (100 mm), referente à série histórica 1950–2000.



**Tabela 10.** Variação (mínima, máxima, amplitude, média e desvio padrão) do déficit hídrico anual (mm) nas regionais do Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

Regional	Déficit hídrico anual (mm)				
	Mínima	Máxima	Amplitude	Média	Desvio padrão
Tarauacá-Envira	42,6	177,1	134,4	114,9	31,2
Baixo Acre	83,4	237,7	154,3	163,1	30,0
Purus	48,7	187,8	139,1	128,6	36,0
Juruá	0,0	178,4	178,4	74,8	48,8
Alto Acre	69,8	189,3	119,5	152,9	20,3
Média	48,9	194,1	145,1	126,9	33,3

### *Índice de satisfação de necessidade de água pela cultura (ISNA)*

Os meses de agosto a setembro possuem maior variabilidade em termos de atendimento da demanda hídrica, sendo nítida a ocorrência de quatro regiões com valores diferenciados de ISNA. As áreas mais críticas estão representadas na porção leste do estado, com valores de ISNA menores que 0,55, indicando restrição hídrica à cultura (Figura 14).

Os valores mensais dos índices de satisfação de necessidade de água da cultura do cafeeiro, obtidos a partir das resultantes do balanço hídrico, são adequados às fases de expansão e granação dos frutos (outubro-fevereiro) e desenvolvimento vegetativo (outubro-maio). As Figuras 15 e 16 evidenciam que nas fases de expansão e granação dos frutos (outubro-fevereiro) e desenvolvimento vegetativo (outubro-maio) não existe limitação à cultura.

A variação do ISNA nas cinco regionais do Estado do Acre aponta que a regional do Baixo Acre apresentou valores entre 0,31

(mínimo) e 0,64 (máximo). O menor valor caracteriza uma baixa probabilidade de atendimento hídrico para o cafeeiro, devido à ocorrência frequente de déficit hídrico no período de agosto a setembro, na fase da floração. O maior valor (0,64) indica uma probabilidade média de atendimento hídrico para o cafeeiro.

O ISNA médio nessa regional foi de 0,50, com o desvio padrão médio de 0,05 e uma amplitude de 0,33. Na regional do Alto Acre, o resultado do ISNA foi semelhante (0,49), com desvio padrão médio de 0,06 e amplitude de 0,32. Os valores mínimo e máximo de ISNA foram de 0,41 (região de alto risco climático e baixa probabilidade de atendimento hídrico) a 0,73 (região de baixo risco climático e alta probabilidade de atendimento hídrico). A regional do Juruá caracterizou-se por apresentar de média a alta probabilidade de atendimento hídrico para a fase de floração do cafeeiro, tendo em vista que os valores de ISNA ficaram entre 0,51 e 1,00. O ISNA médio nessa regional foi de 0,74 com desvio padrão médio de 0,13 e amplitude de 0,50 (Tabela 11).

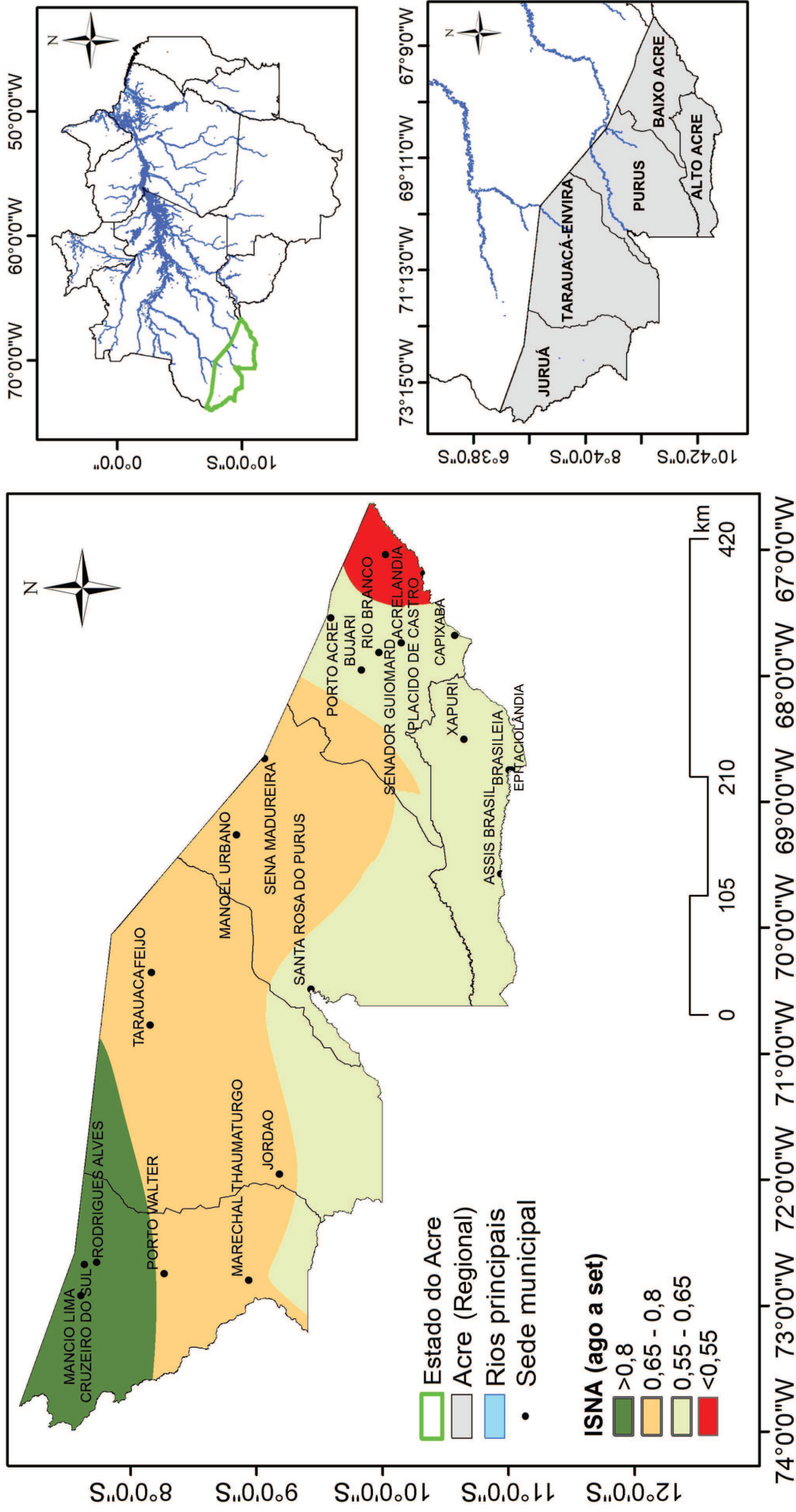


Figura 14. Distribuição espacial do índice de satisfação de necessidade de água (ISNA) do café Canéfora para o período de floração (agosto a setembro) no Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

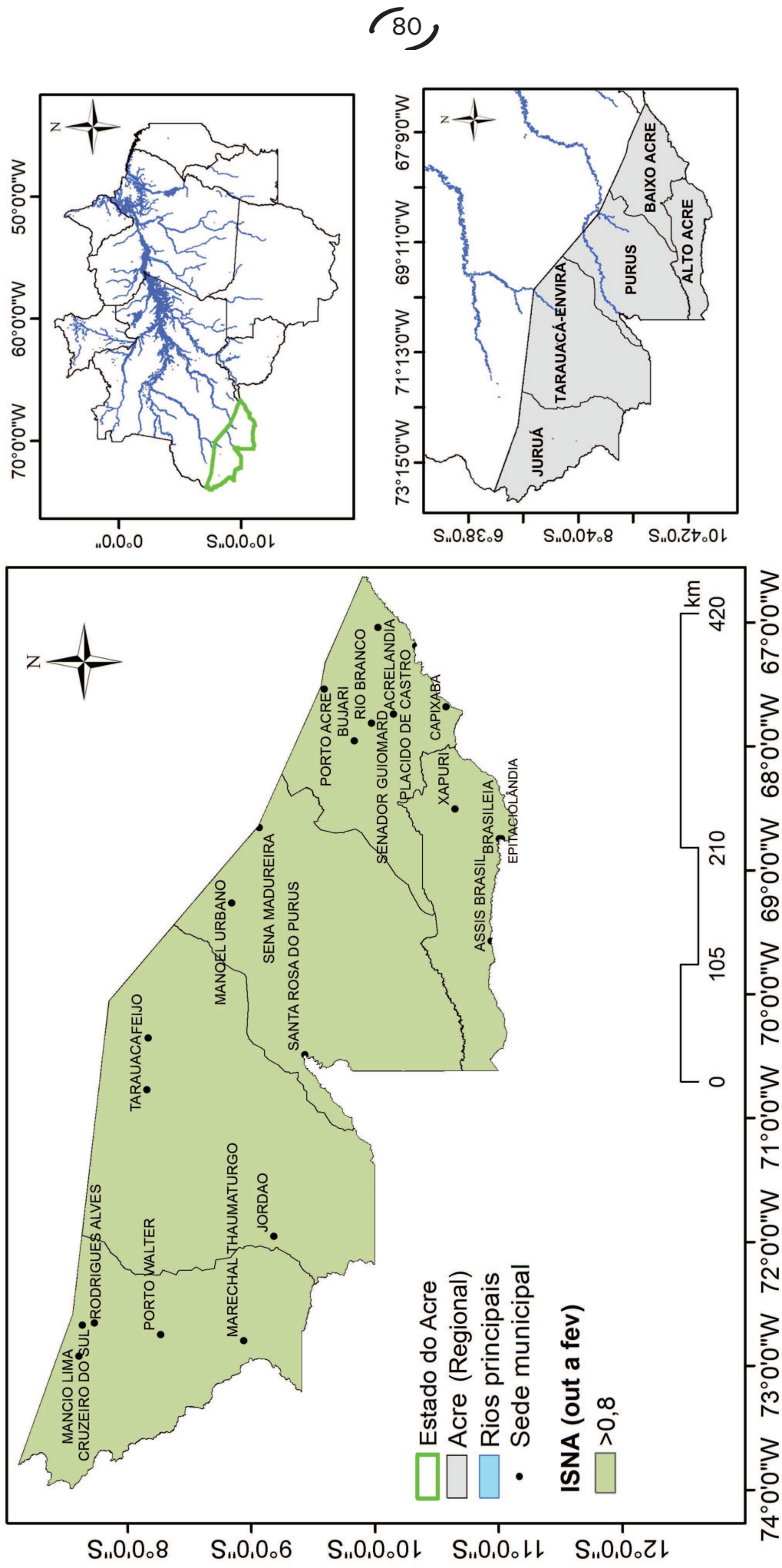


Figura 15. Distribuição espacial do índice de satisfação de necessidade de água (ISNA) do café Canéfora para o período de expansão e granação dos frutos (outubro a fevereiro) no Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

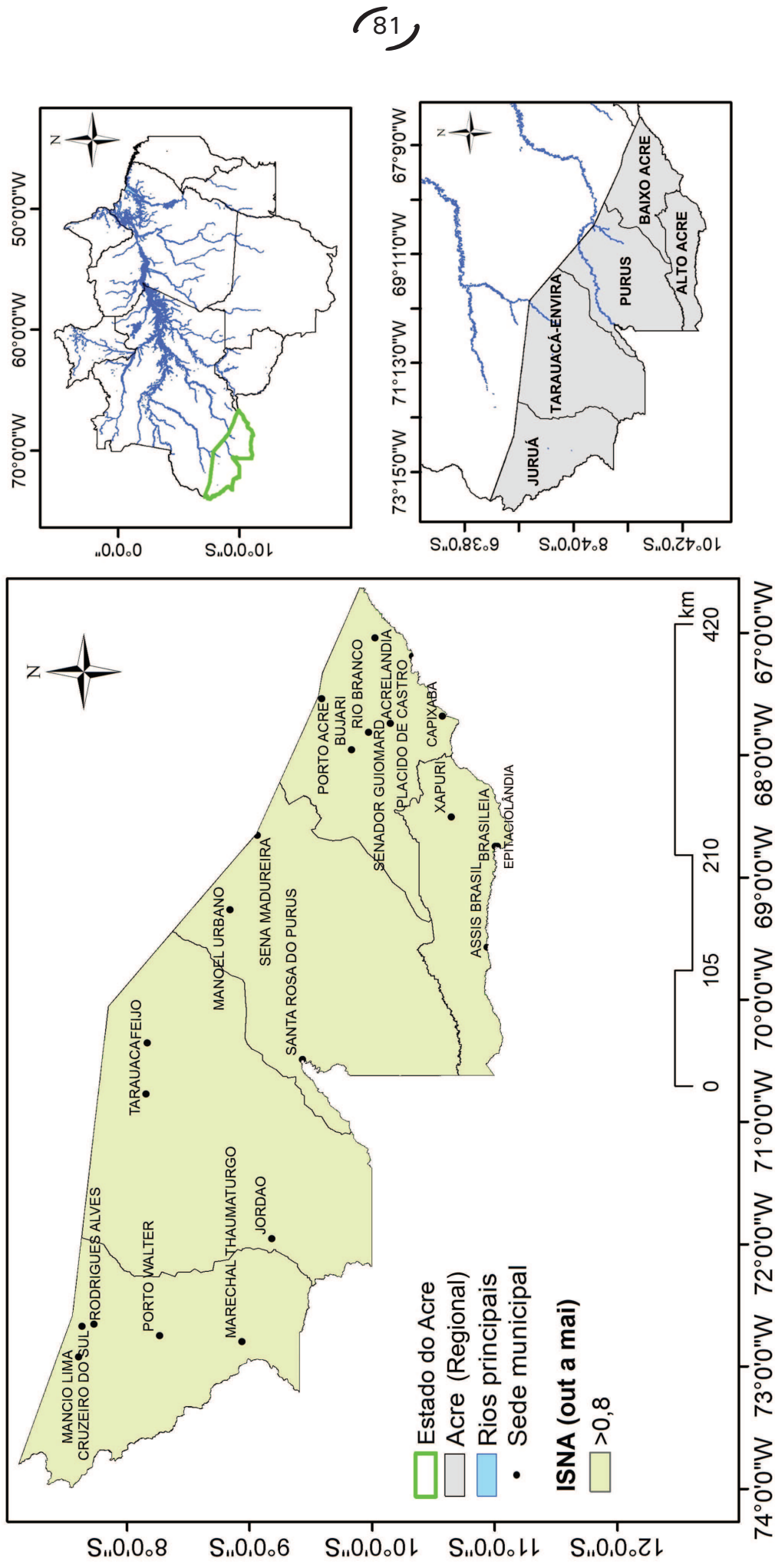


Figura 16. Distribuição espacial do índice de satisfação de necessidade de água (ISNA) do café Canéfora para o período de desenvolvimento vegetativo (outubro a maio) no Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.



**Tabela 11.** Variação (mínima, máxima, amplitude, média e desvio padrão) do índice de satisfação de necessidade de água para a fase da floração nas regionais do Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

Regional	Índice de satisfação de necessidade de água				
	Mínima	Máxima	Amplitude	Média	Desvio padrão
Tarauacá-Envira	0,49	0,83	0,34	0,64	0,09
Baixo Acre	0,31	0,64	0,33	0,50	0,05
Purus	0,42	0,79	0,37	0,56	0,09
Juruá	0,51	1,00	0,50	0,74	0,13
Alto Acre	0,41	0,73	0,32	0,49	0,06
Média	0,43	0,80	0,37	0,59	0,08

### *Aptidão climática para o cultivo do café Canéfora no Estado do Acre*

Os dados de temperatura do ar demonstram que não há restrições ao cultivo do café Canéfora no Acre. A principal restrição à cultura está relacionada com a distribuição das chuvas ao longo do ano. Na Figura 17 são apresentadas as áreas com alto, médio e baixo risco climático ao café Canéfora no Estado do Acre, tendo como fator restritivo o índice de satisfação de necessidade de água (ISNA) na fase de floração. Observa-se que há predomínio do médio risco climático na maioria do estado, com evidências de necessidade de reposição hídrica no solo. Nos municípios de Cruzeiro do Sul, Rodrigues Alves, Porto Walter e Mâncio Lima (regional do Juruá), Tarauacá (regional do Tarauacá-Envira) e Manoel Urbano e Sena Madureira (regional do Purus), o risco ao plantio de café Canéfora é baixo, indicando que a distribuição das chuvas ao longo do ano é suficientemente capaz de suprir a

necessidade hídrica do café Canéfora, sem ocorrência de déficit hídrico no solo. Existem regiões que apresentam alto risco climático, porém em menor proporção, principalmente, nas regionais do Alto Acre (Assis Brasil e Xapuri) e Baixo Acre (Acrelândia e Plácido de Castro), onde se faz necessária a reposição de água no solo por meio da irrigação, devido à ocorrência de déficit hídrico nos meses mais secos (agosto a outubro), ocasião que coincide com a época da floração do café Canéfora. A quantidade e a distribuição das chuvas ao longo do ano são fundamentais para que o cafeeiro apresente expressão em desenvolvimento e produtividade compatível com o potencial genético da cultura.

Para ser viável o cultivo do café Canéfora, torna-se necessário fazer um suplemento de água, por meio de irrigação, principalmente em anos e locais em que o déficit hídrico acumulado é próximo ou superior a 200 mm (Santinato et al., 1996; Marcolan et al., 2009) e que esteja associado às fases de floração, formação de chumbinhos e expansão de frutos.

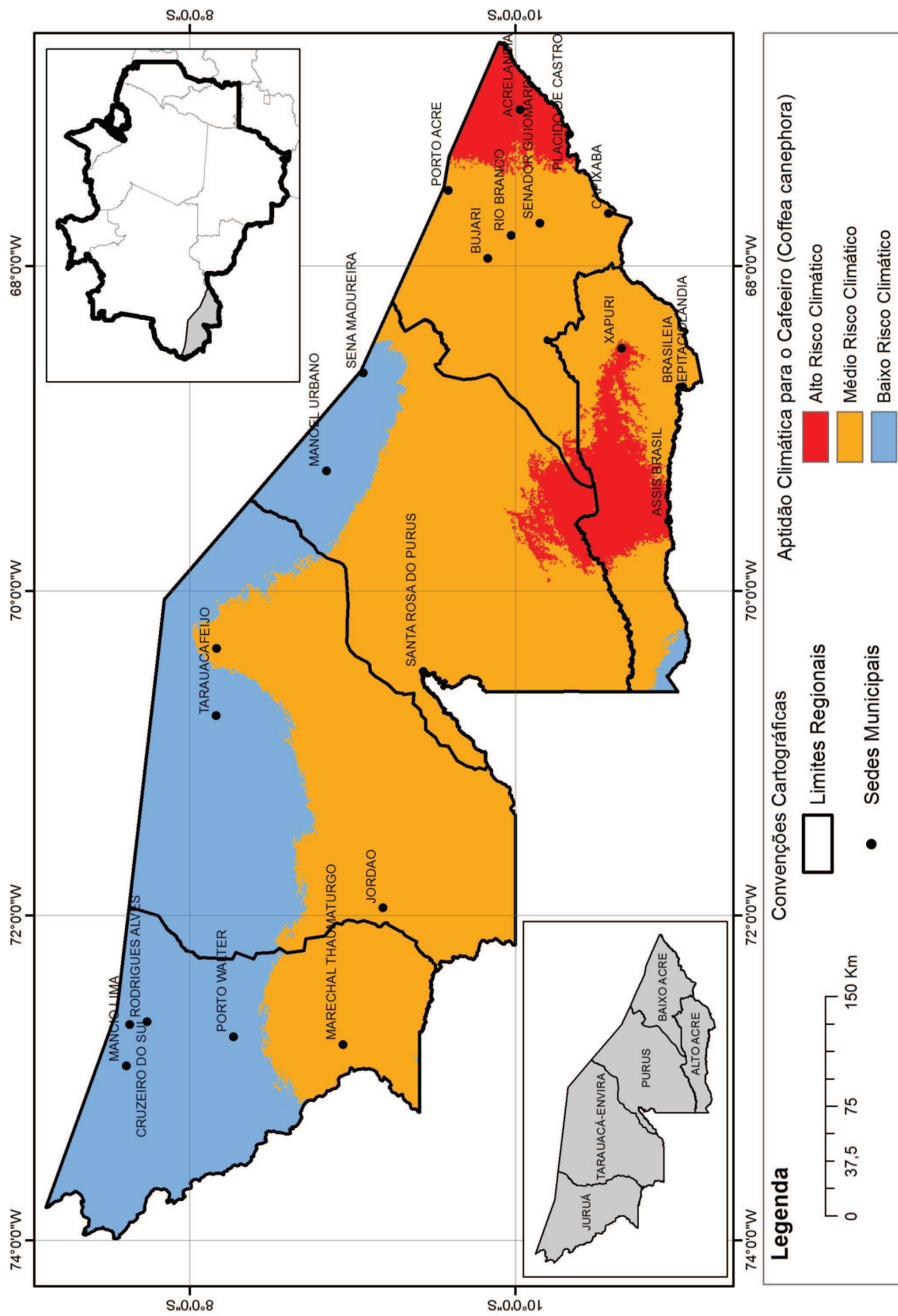


Figura 17. Aptidão climática para o cultivo do cafeeiro Canéfora no Estado do Acre, referente à série histórica 1950–2000.

## Referências

- ACRE (Estado). Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Recursos naturais e meio ambiente**: documento final – 1ª fase. Rio Branco, AC: SECTMA, 2000. v. 1, 116 p.
- ACRE (Estado). Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II**: documento síntese – Escala 1: 250.000. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 350 p.
- ACRE (Estado). Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II**: documento síntese – Escala 1: 250.000. 2. ed. Rio Branco, AC: SEMA, 2010. 350 p.
- ACRE (Estado). Secretaria Executiva do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Base Cartográfica – Escala 1:100.000**. Rio Branco, AC, 2005. 1 CD ROM.
- AMARAL, J. A. T. do; LOPES, J. C.; AMARAL, J. F. T. do; SARAIVA, S. H.; JESUS JR., W. C. de. Crescimento vegetativo e produtividade de cafeeiros Conilon propagados por estacas em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1624-1629, nov./dez. 2007.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; MEIRELES, M. L.; MOREIRA, L. Estruturação de dados geoambientais no contexto de microbacia hidrográfica. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistema de informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1998. cap. 7, p. 119-137.
- BONOMO, R.; OLIVEIRA, L. F. C. de; SILVEIRA NETO, A. N.; BONOMO, P. Produtividade de cafeeiros arábica irrigados no cerrado goiano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 4, p. 233-240, out./dez. 2008.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SC. 19 Rio Branco**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 458 p. (Levantamento de recursos naturais, 12).
- BRASIL. Secretaria de Política Agrícola. Departamento de Gestão de Risco Rural. Coordenação-Geral de Zoneamento Agropecuário. Portaria, nº 195, de 10 de setembro de 2008. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, n. 176, p. 12, Seção 1, 11 set. 2008.
- BULTOT, F.; GRIFFITHS, J. F. The equatorial wet zone. In: GRIFFITHS, J. F. (Ed.). **Climates of Africa**. Amsterdam: Elsevier, 1972. chapter 8, p. 259-311. (World Survey of Climatology, v. 10).
- CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. Definição e esquematização das

- fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.
- CARIAS, C. M. de O. M.; GRAVINA, G. A.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, R. G.; VIVAS, M.; VIANA, A. P. Predição de ganhos genéticos via modelos mistos em progênies de café conilon. **Coffee Science**, v. 11, n. 1, p. 39-45, 2016.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). **Acompanhamento da safra brasileira café – V. 2 Safra 2016 – N. 1 – Primeiro levantamento**. Brasília, DF, Jan. 2016. 68 p.
- DAMATTA, F. M.; RAMALHO, J. D. C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, n. 1, p. 55-81, jan./mar. 2006.
- DAMATTA, F. M.; RENA, A. B. Relações hídricas no cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2002. p. 09-44.
- DAMATTA, F. M.; RONCHI, C. P.; MAESTRI, M.; BARROS, R. S. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, n. 4, p. 485-510, out./dez. 2007.
- DARDENGO, M. C. J. D. **Crescimento, produtividade e consumo de água do cafeeiro Conilon sob manejo irrigado e de sequeiro**. 2012. 97 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro.
- DUARTE, A. F. **Hidrometria no Acre: clima, medições e informações meteorológicas**. Rio Branco, AC: Edufac, 2007. 121 p. (Estudos e pesquisa, v. 1).
- DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, n. 3b, p. 308-317, 2006.
- DUARTE, A. F. Variabilidade e tendências das chuvas em Rio Branco, Acre, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 20, n. 1, p. 37-42, 2005.
- EUGENIO, F. C.; PELUZIO, T. M. de O.; PEREIRA, A. A. B.; SANTOS, A. R. dos; PELUZIO, J. B. E.; ROSEMBERGUE, B.; FIEDLER, N. C.; PAULA, E. N. da S. O. de. Zoneamento agroclimatológico do *Coffea canephora* para o Espírito Santo mediante interpolação espacial. **Coffee Science**, v. 9, n. 3, p. 319-328, jul./set. 2014.
- FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; OLIVEIRA, M. A.; BARBOSA, W. M.; D'ISEP, M. S. P.; BARBOSA, R. P. Técnicas moleculares e biotecnológicas aplicadas ao café. In:



- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. (Ed.). **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. 702 p.
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; DE MUNER, L. H.; LANI, J. A.; PREZOTTI, L. C.; VENTURA, J. A.; MARTINS, D. dos S.; MAURI, A. L.; MARQUES, E. M. G.; ZUCATELI, F. **Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. 4. ed. rev. ampl. Vitória, ES: Incaper, 2012. 73 p.
- FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 28, n. 2, p. 101-126, jun. 1998.
- GONÇALVES, D. **Dia de campo aborda cultura de café no Acre**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/13281707/dia-de-campo-aborda-cultura-do-cafe-no-acre>>. Acesso em: 12 abr. 2017.
- GONÇALVES, M. E. **O "cluster" da fruticultura no norte de Minas Gerais: interpretação de uma alternativa ao desenvolvimento regional – ênfase no Projeto Jaíba (área empresarial)**. 2001. 115 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- HIJMANS, R. J.; CAMERON, S. E.; PARRA, J. L.; JONES, P. G.; JARVIS, A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v. 25, n. 15, p. 1965-1978, Dec. 2005.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Senso agropecuário 2015**. Disponível em: <<http://www2.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=11&i=P&c=1613>>. Acesso em: 02 set. 2017.
- MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. de F.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. de M.; FERNANDES, S. R.; VENEZIANO, W. **Cultivo dos cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia**. 3 ed. rev. atual. Porto Velho: Embrapa Rondônia: EMATER- RO, 2009. 61 p. (Embrapa Rondônia. Sistema de produção, 33).
- MARTINS, C. C.; SOARES, A. A.; BUSATO, C.; REIS, E. F. dos. Manejo da irrigação por gotejamento no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Bioscience Journal**, v. 23, n. 2, p. 61-69, abr./jun. 2007.
- MARTORANO, L. G.; PEREIRA, L. C.; CESAR, E. G. M.; PEREIRA, I. C. B. **Estudos climáticos do Estado do Pará, classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (Thornthwaite, Mather)**. Belém, PA: SUDAM; Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1993. 53 p.

- MARTORANO, L. G.; MONTEIRO, D. C. A.; BRIENZA JUNIOR, S.; LISBOA, L. S.; ESPÍRITO SANTO, J. M. do; ALMEIDA, R. F. Top-bioclimate conditions associated to natural occurrence of two Amazonian tree species for sustainable reforestation in the State of Para, Brazil. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 114, p. 11-122, 2011. (Ecosystems and sustainable development, 8).
- MATIELLO, J. B.; FERNANDES, A. L. T.; SANTINATO, R. **Facilitando a irrigação em cafezais**. Varginha: Fundação Procafé, 2009, 88 p.
- MESQUITA, C. C. de. **O clima do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: SECTMA, 1996. 57 p.
- ORMSBY, T.; NAPOLEON, E. J.; BURKE, R.; GROESSL, C. **Getting to know ArcGIS desktop: basics of Arc View, ArcEditor and ArcInfo**. Califórnia: ESRI, 2001. 541 p.
- PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; SILVA, M. G.; RAMALHO, J. C. Seasonal vegetative growth of different age branches of conilon coffee tree. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 619-626, jul./set. 2010.
- PEREIRA, A. R.; CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. **Agrometeorologia de cafezais no Brasil**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. 127 p.
- PEZZOPANE, J. R. M.; CASTRO, F. da S.; PEZZOPANE, J. E. M. BONOMO, R.; SARAIVA, G. S. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 341-348, jul./set. 2010.
- RENA, A. B.; BARROS, R. S. Aspectos críticos no estudo da floração do café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Efeitos da irrigação sobre a qualidade e produtividade do café**. Viçosa: UFV, 2004. p. 149-172.
- RENA, A. B.; BARROS, R. S.; MAESTRI, M. Desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, 2001. p. 101-128.
- RODRIGUES, W. P.; MARTINS, L. D.; PARTELLI, F. L.; LIDON, F. J. C.; LEITÃO, A. E.; RIBEIRO-BARROS, A. I.; DAMATTA, F. M.; RAMALHO, J. C. Interação de altas temperaturas e déficit hídrico no cultivo de café Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner). In: PARTELLI, F. L.; BONOMO, R. (Ed.). **Café conilon: o clima e o manejo da planta**. Alegre, ES: UFES, 2016. p. 39-56.
- RONCHI, C. P.; DAMATTA, F. M. Aspectos fisiológicos do café Conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. (Ed.). **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. cap. 4, p. 95-122.
- SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. 2. ed. Belo Horizonte: O Lutador, 2008. 483 p.

- SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. Campinas: Arbore, 1996. 146 p.
- SANTOS, M. A. dos. **Parametrização de coeficientes de sensibilidade e teste de modelos agrometeorológicos de estimativa de quebra de produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2006. 155 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas.
- SILVA, J. G. F. da; REIS, E. F. dos. Irrigação do cafeeiro conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MUNER, L. H.; LANI, J. A.; PREZOTTI, L. C.; VENTURA, J. A.; MARTINS, D. S.; MAURI, A. L.; MARQUES, E. M. G.; ZUCATELI, F. **Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. Vitória, ES: Incaper, 2007. p. 345-373.
- TAQUES, R. C., DADALTO, G. G. Zoneamento agroclimatológico para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MUNER, L. H.; LANI, J. A.; PREZOTTI, L. C.; VENTURA, J. A.; MARTINS, D. S.; MAURI, A. L.; MARQUES, E. M. G.; ZUCATELI, F. **Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. Vitória, ES: Incaper, 2007. cap. 3, p. 53-66.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The Water balance**: publications in climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p.
- TOURNE, D. C. M.; MARTORANO, L. G.; BRIENZA JUNIOR, S.; DIAS, C. T. dos S.; LISBOA, L. S.; SARTORIO, S. D.; VETTORAZZI, C. A. Potential topoclimatic zones as support for forest plantation in the Amazon: Advances and challenges to growing Paricá (*Schizolobium amazonicum*). **Environmental Development**, v. 18, p. 26-35, Apr. 2016.