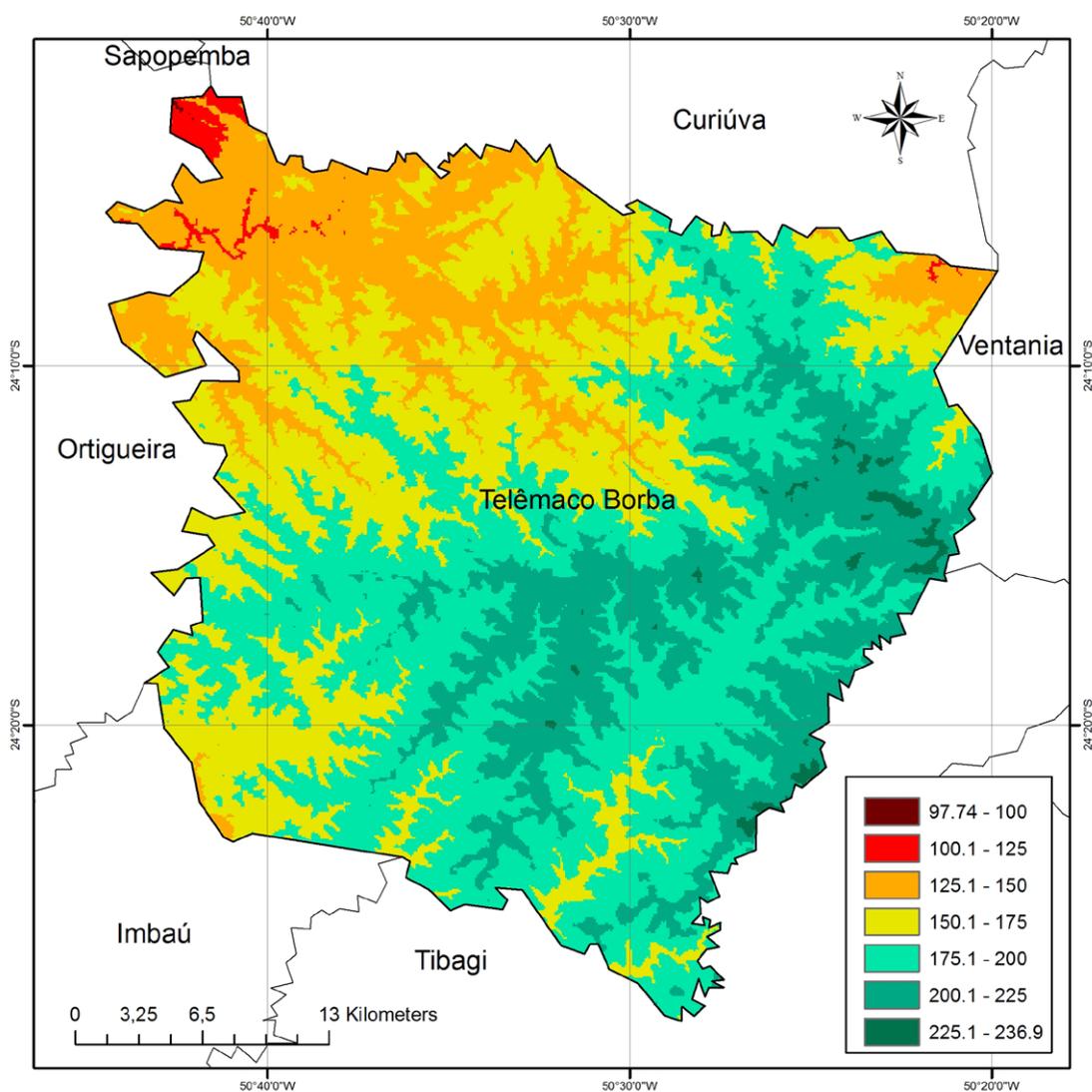


## Cartas climáticas do Município de Telêmaco Borba, PR





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Florestas  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## ***Documentos*299**

# **Cartas climáticas do Município de Telêmaco Borba, PR**

*Marcos Silveira Wrege  
Elenice Fritzsos  
Márcia Toffani Simão Soares  
Itamar Antônio Bognola  
Marilice Cordeiro Garrastazu*

## **Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,  
Caixa Postal 319  
83411-000, Colombo, PR, Brasil  
Fone/Fax: (41) 3675-5600  
www.embrapa.br/florestas  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

## **Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*

Membros: *Elenice Fritzsos*

*Giselda Maia Rego*

*Ivar Wendling*

*Jorge Ribaski*

*Luis Claudio Maranhão Froufe*

*Maria Izabel Radomski*

*Susete do Rocio Chiarello Penteado*

*Valderes Aparecida de Sousa*

Revisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*

Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*

Figuras (mapas): *Marcos Silveira Wrege*

## **1ª edição**

versão digital (2016)

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Florestas**

---

Cartas climáticas do Município de Telêmaco Borba, PR. [recurso eletrônico] / Marcos  
Silveira Wrege ... [et al.]. - Colombo : Embrapa Florestas, 2016.  
32 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958 ; 299)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da Web (acesso em 30 dez. 2016)

1. Zoneamento climático. 2. Mudança climática. 3. Disponibilidade de água. 4.  
Paraná - Brasil. I. Wrege, Marcos Silveria. II. Fritzsos, Elenice. III. Soares, Márcia  
Toffani Simão. IV. Bognola, Itamar Antônio. V. Garrastazu, Marilice Cordeiro. VI.  
Série.

CDD 630.25158162 (21. ed.)

---

© Embrapa 2016

# **Autores**

**Marcos Silveira Wrege**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

**Elenice Fritzsos**

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

**Márcia Toffani Simão Soares**

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

**Itamar Antônio Bognola**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

**Marilice Cordeiro Garrastazu**

Engenharia Florestal, mestre em Engenharia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR



# Apresentação

As cartas climáticas do Município de Telêmaco Borba, Estado do Paraná, trazem a cartografia das variáveis meteorológicas macroclimáticas em escala semidetalhada do município, apresentadas em mapas feitos em sistemas de informações geográficas, na escala 1:50.000. O conhecimento da distribuição espacial e dos padrões das principais variáveis climáticas é de considerável relevância para o planejamento das atividades agrícolas, florestais e pecuária, auxiliando na escolha das espécies mais bem adaptadas ao tipo de clima do município, além de dar indicativos de quais são as áreas com maior potencial para emissão e absorção de gases de efeito estufa na atmosfera, de acordo principalmente com a temperatura e a precipitação pluviométrica, em um município onde a distribuição espacial das variáveis é bastante desigual.

Esperamos que, com estas cartas climáticas, possamos auxiliar a comunidade do município no planejamento de suas atividades rurais, trazendo importantes informações sobre o clima do município.

*Sérgio Gaiad*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
Embrapa Florestas



# Sumário

<b>1 Introdução</b> .....	9
<b>2 Relevo</b> .....	10
2.1 Modelo de relevo do Município de Telêmaco Borba .....	10
<b>3 Clima</b> .....	11
3.1 Frio nas estações do outono e inverno .....	11
3.2 Temperatura do ar .....	12
3.2.1 Temperaturas mínimas (°C) para o Município de Telêmaco Borba.....	13
3.2.2 Temperaturas médias (°C) .....	18
3.2.3 Temperaturas máximas (°C) .....	20
3.3 Pluviosidade .....	25
3.3.1 Precipitação pluviométrica (mm) .....	26
3.4 Disponibilidade hídrica.....	28
<b>4 Considerações finais</b> .....	31
<b>Referências</b> .....	31



# Cartas climáticas do Município de Telêmaco Borba, PR

---

*Marcos Silveira Wrege*  
*Elenice Fritzsos*  
*Márcia Toffani Simão Soares*  
*Itamar Antônio Bognola*  
*Marilice Cordeiro Garrastazu*

## 1 Introdução

As florestas plantadas e as nativas, além de estratégicas para o desenvolvimento rural do país, também contribuem para o meio ambiente, com o provimento de bens e serviços ecossistêmicos, como a purificação do ar e da água, a provisão de água e de alimentos, a regulação do clima e da ocorrência de pragas e doenças, a garantia de manutenção dos recursos genéticos, a proteção contra desastres naturais, a estocagem de carbono, a ciclagem de nutrientes do solo, entre outros, garantindo a sustentabilidade dos ecossistemas e contribuindo para a manutenção das condições de vida na Terra, permitindo ainda, no caso dos plantios comerciais, diminuir a pressão pelo uso dos recursos florestais das espécies nativas (WREGE et al., 2015).

Em relação às mudanças climáticas globais, as florestas, em um primeiro momento, podem aumentar a produtividade com o aumento da temperatura e das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera. Mas, futuramente, quando as concentrações destes gases e as temperaturas forem muito elevadas, o efeito

poderá ser o inverso, devido ao atingimento do limite de tolerância das concentrações dos gases de efeito estufa e da temperatura para o desenvolvimento das espécies (BRASIL, 2007).

Além disso, poderão ocorrer modificações nos padrões de distribuição da pluviosidade, com aumento das secas e das inundações, dependendo do local, da época e do ano. Nos últimos anos, esses eventos têm ocorrido com maior frequência fora da época normal e com intensidade diferente da habitual (NOBRE, 2001), aumentando os riscos à agricultura, inclusive para o setor florestal, podendo repercutir na extinção de espécies florestais e na redução da diversidade biológica (MARENGO, 2009), elevando, assim, as emissões dos gases de efeito estufa.

O Estado do Paraná tem um setor florestal ativo, pois agrega condições favoráveis de clima e de solos para o desenvolvimento da atividade florestal. O setor é bastante tecnificado e com um histórico de mais de 50 anos de experiência em exploração de plantios florestais. O mercado paranaense está consolidado e muito diversificado, envolvendo a produção de lenha,

carvão vegetal, madeira em tora, serrados, celulose, painéis, entre outros produtos derivados da madeira (EISFELD; NASCIMENTO, 2015). É o estado com a maior área plantada de pinus, com mais de 670.906 ha, e tem cerca de 285.125 ha de áreas plantadas de eucalipto (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2014).

O sucesso, em grande parte, deve-se ao clima, que tem forte influência nas atividades desenvolvidas no meio rural. Desta maneira, o conhecimento dos padrões climáticos é uma ferramenta importante para o estudo, o planejamento e a gestão ambiental, principalmente em nível municipal. Na Região Sul do Brasil, os riscos de geadas, a ocorrência de temperaturas desfavoráveis e as estiagens são os maiores problemas para a produção agrícola, incluindo a atividade florestal.

Sabe-se que algumas espécies não se desenvolvem em regiões com geadas e temperaturas mínimas muito baixas. Outras não se desenvolvem onde o calor é demasiado e as temperaturas máximas são altas, mas toleram as geadas. A deficiência hídrica também é importante e tem influência na delimitação da ocorrência da maioria das espécies, afetando também o seu crescimento. O ambiente tropical é caracterizado por chuvas intermitentes, ocorrendo períodos de estiagem em alguns momentos e excesso de chuvas em outros, devido à sua distribuição irregular, afetando o balanço hídrico e, conseqüentemente, a produtividade das culturas. Assim, o clima é um dos fatores que tem forte influência na escolha dos locais mais indicados para o plantio e na definição dos nichos ecológicos das espécies.

Telêmaco Borba é um município paranaense com forte vocação florestal e conta com grandes empresas do setor investindo na região. O município pertence ao núcleo regional de Ponta Grossa, o qual representa o maior núcleo com florestas plantadas de pinus e eucalipto no Paraná, com 36,9% da área total do município coberta por plantios florestais e 18,5% da área total dos municípios que compõem o núcleo de Ponta Grossa (EISFELD, NASCIMENTO, 2015).

O objetivo de criação destas cartas climáticas foi o de apresentar, de forma simples, o padrão climático do Município de Telêmaco Borba e contribuir, assim, para as pesquisas nas mais diversas áreas em nível municipal, entre as quais os estudos de emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, estudos de adaptação das culturas nos diferentes ambientes, de zoneamentos agrícolas, entre outros. Por este motivo, foi feito o mapeamento do clima do município, baseando-se nas informações contidas no trabalho de Wrege et al. (2011), Atlas Climático da Região Sul do Brasil, de onde foram tomadas as regressões para uso no mapeamento, feito utilizando sistemas de informações geográficas. Esse trabalho conta com uma ampla base de dados climáticos da região sul do Brasil, com uma rede de estações meteorológicas distribuída em toda a região, contando com mais de 500 estações do Iapar, da Epagri, da Fepagro, do 8º Dime/Inmet, da ANA, das universidades federais e da Embrapa. O período base utilizado foi de 1976 a 2005.

## 2 Relevo

### 2.1 Modelo de relevo do Município de Telêmaco Borba

O relevo de Telêmaco Borba é variado, com altitudes entre 573 m a 1.080 m. Esta variação grande de altitude, de 507 m, em uma zona de latitudes médias, pode interferir consideravelmente no comportamento do clima, principalmente da temperatura do ar. No estado, a cada 126 m de altitude ocorre variação da temperatura do ar de 1 °C (FRITZSONS et al., 2015, 2008), o que pode representar uma variação de até 4 °C, na média, entre a menor e a maior altitude no município. Esta variação do relevo interfere também no balanço hídrico, pois o município situa-se em uma zona de transição climática, do clima tropical para o temperado, ficando um pouco ao sul (entre os paralelos 24°S e 24°30'S) do Trópico de Capricórnio (23°27'S), linha imaginária que separa a zona de clima tropical da temperada. E por esse

motivo, a altitude é usada nos mapeamentos de temperatura e de variáveis relacionadas, como as horas de frio e a evapotranspiração potencial, por meio de regressões lineares múltiplas, onde são relacionadas as variáveis climáticas em função da altitude e da latitude. Essa metodologia é muito usada em vários trabalhos, como o de Wrege et al. (2011), por exemplo.

### 3 Clima

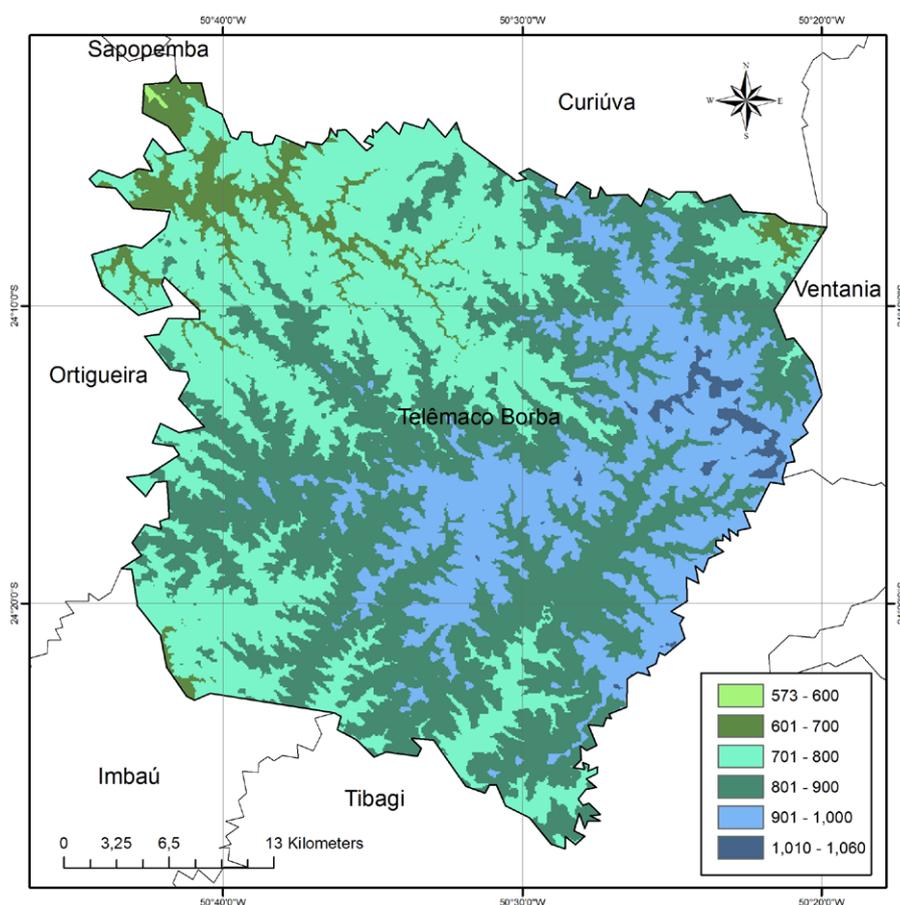
#### 3.1 Frio nas estações do outono e inverno

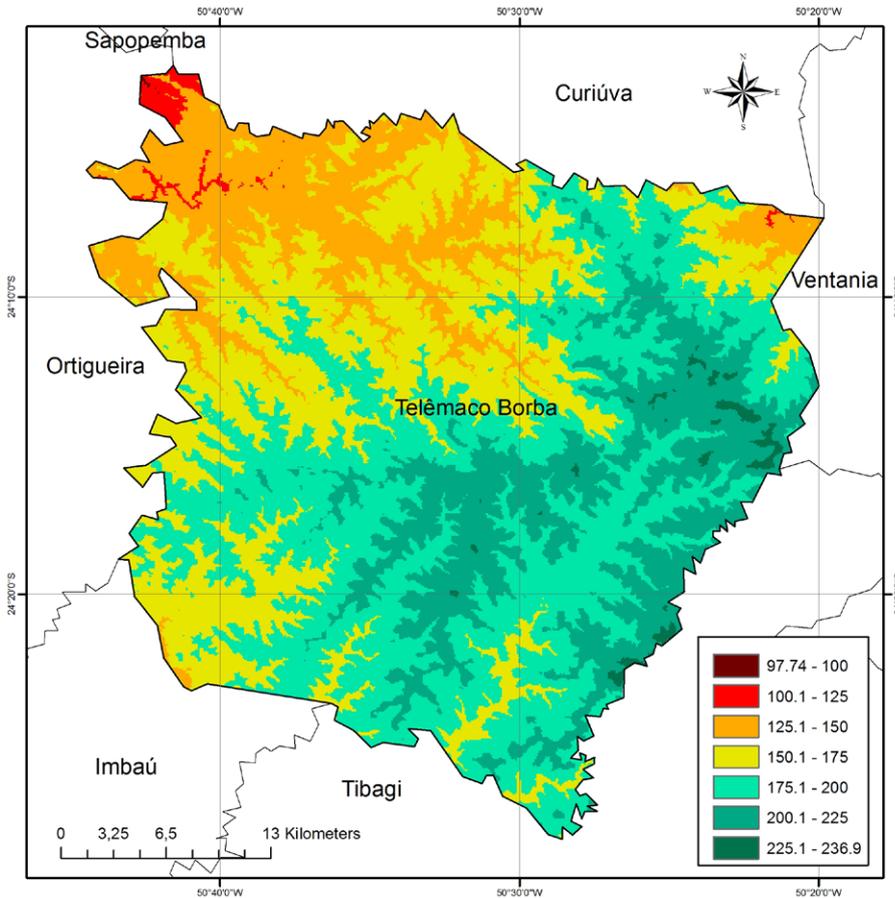
As horas de frio são a soma do número de horas em que a temperatura do ar permanece abaixo de um determinado valor, em geral 7,2 °C, durante o outono e o inverno, período de dormência das frutíferas e das espécies florestais criófilas (crio: frio, fila: amiga). Nesse período, as plantas não

paralisam totalmente as atividades fisiológicas. A exposição a baixas temperaturas estimula as atividades bioquímicas e a concentração de hormônios, mobilizando carboidratos que favorecem a brotação das gemas vegetativas e floríferas. Portanto, o período de dormência é necessário para uniformizar as brotações de ramos e o florescimento, que ocorrem imediatamente após o período de repouso hibernal, normalmente no final do inverno e início da primavera. As espécies criófilas quando não têm a quantidade de frio que precisam correm o risco de sofrer anomalias fenológicas, com diminuição do rendimento e da longevidade.

As regiões serranas do sul do país, de modo geral, têm condições de atender as necessidades das espécies frutíferas e florestais criófilas (p.ex. tungue), como é o caso das áreas de maior altitude do Município de Telêmaco Borba. Na Figura 2 é apresentado o mapa de horas de frio no município.

**Figura 1.** Mapa de altitude (metros) do Município de Telêmaco Borba.





**Figura 2.** Mapa das horas de frio ( $<7,2$  °C) acumuladas no outono-inverno (maio-setembro).

### 3.2 Temperatura do ar

As plantas têm diferentes graus de tolerância aos estresses ambientais e o conhecimento destas limitações é importante para auxiliar no planejamento de uso e ocupação da terra. Algumas espécies não se adaptam em regiões de geadas,

onde as temperaturas mínimas do ar podem ser muito baixas. Outras não se desenvolvem onde o calor é muito forte e as temperaturas máximas são altas, mas toleram as geadas. Desse modo, foi feita a caracterização climática do Município de Telêmaco Borba, com destaque para a temperatura do ar e o balanço hídrico.

### 3.2.1 Temperaturas mínimas (°C) para o Município de Telêmaco Borba

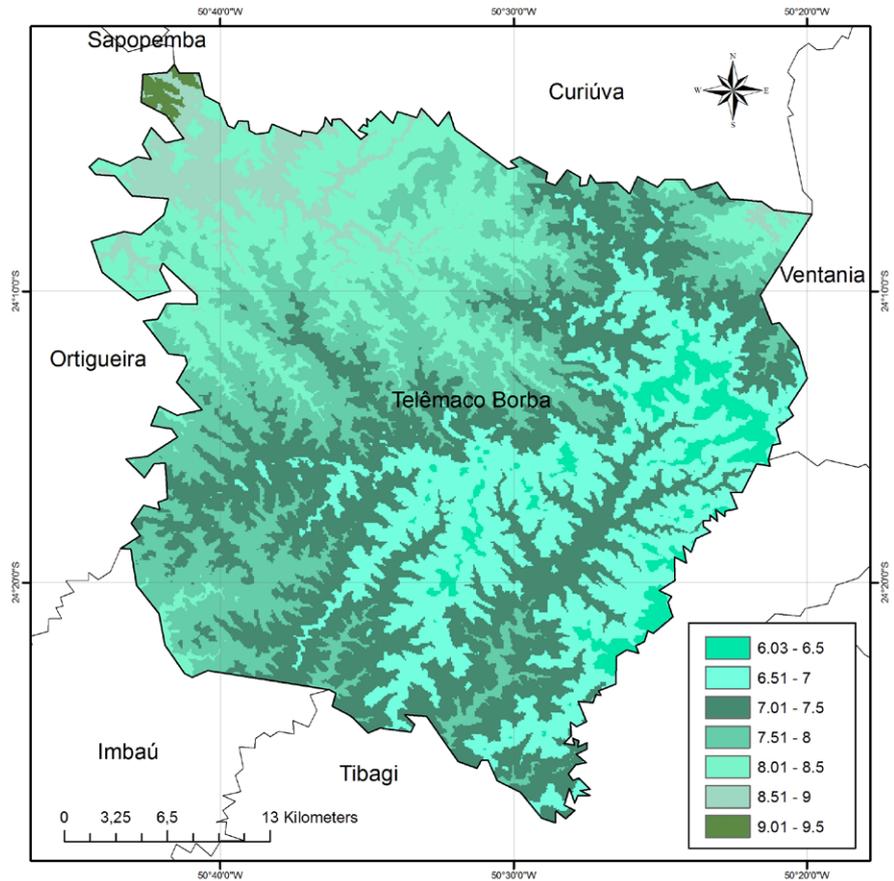


Figura 3. Mapa da média das temperaturas mínimas absolutas no ano.

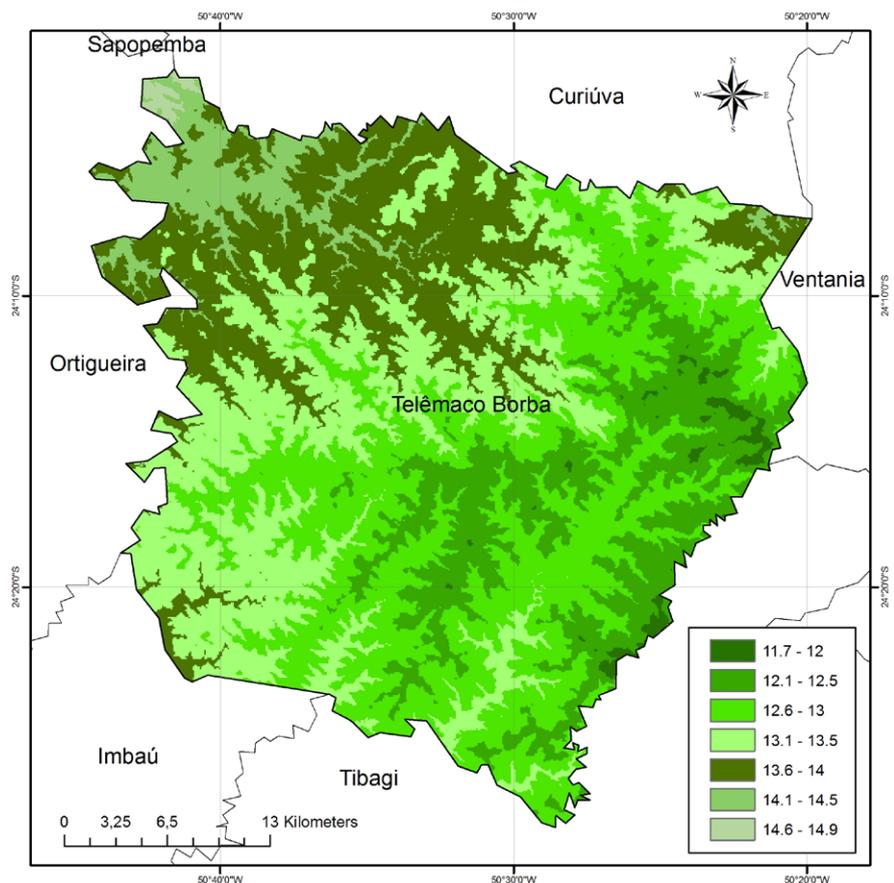
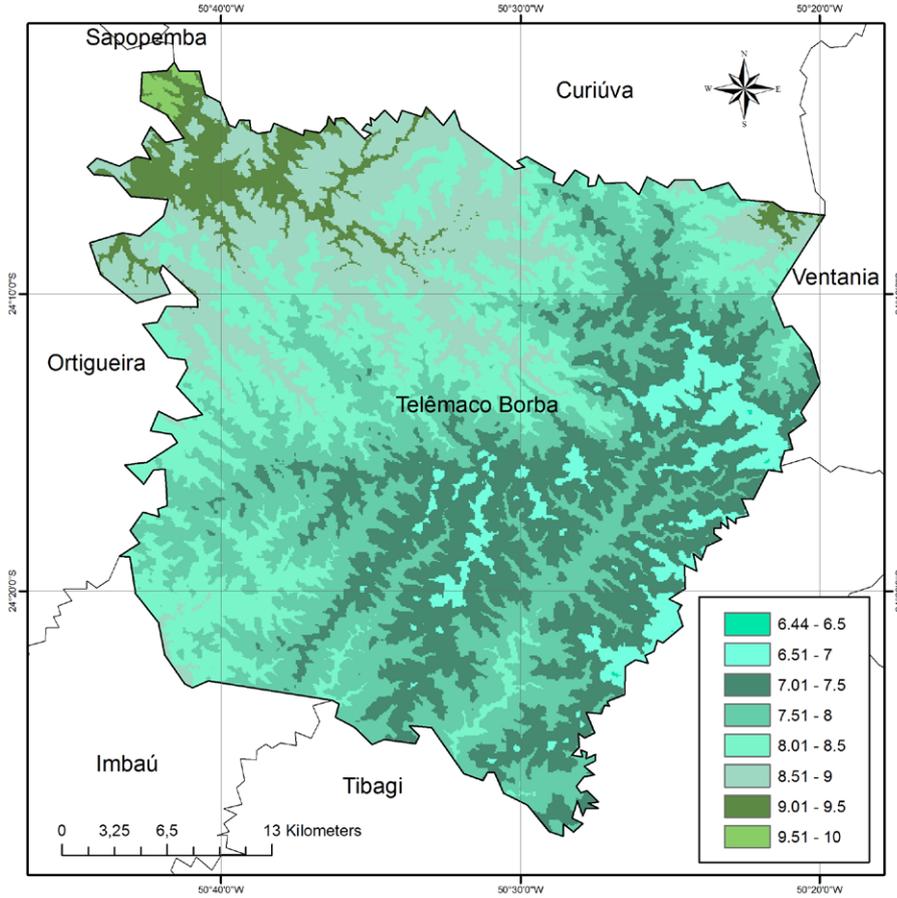
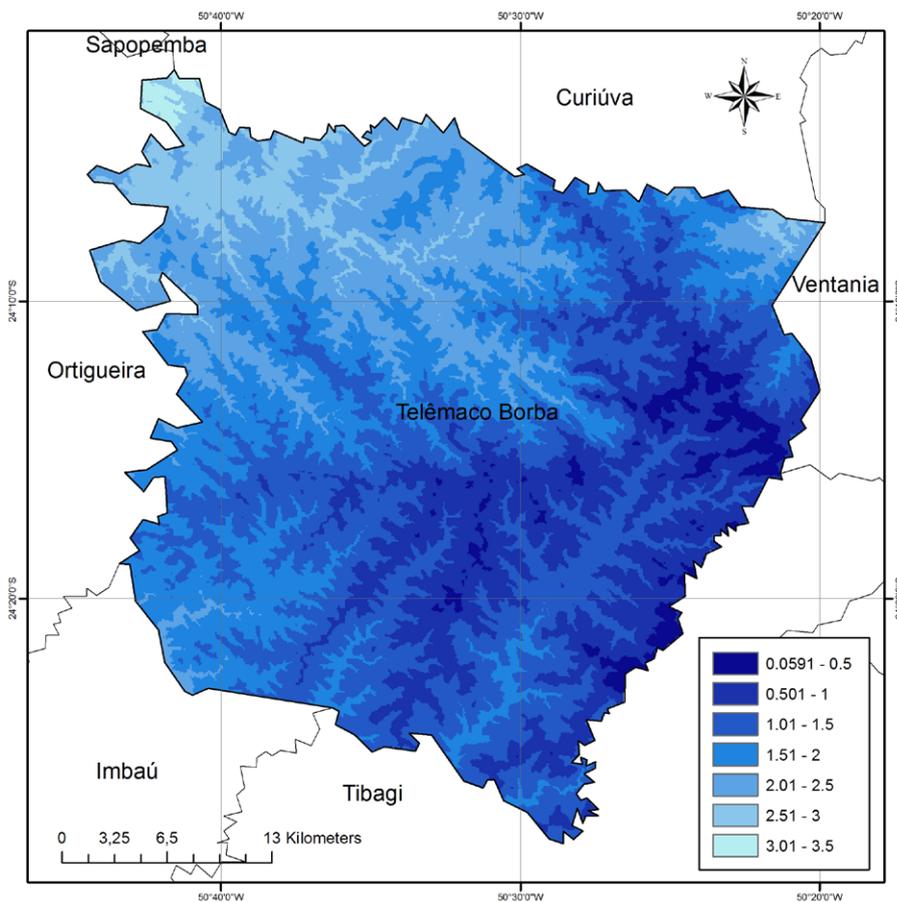


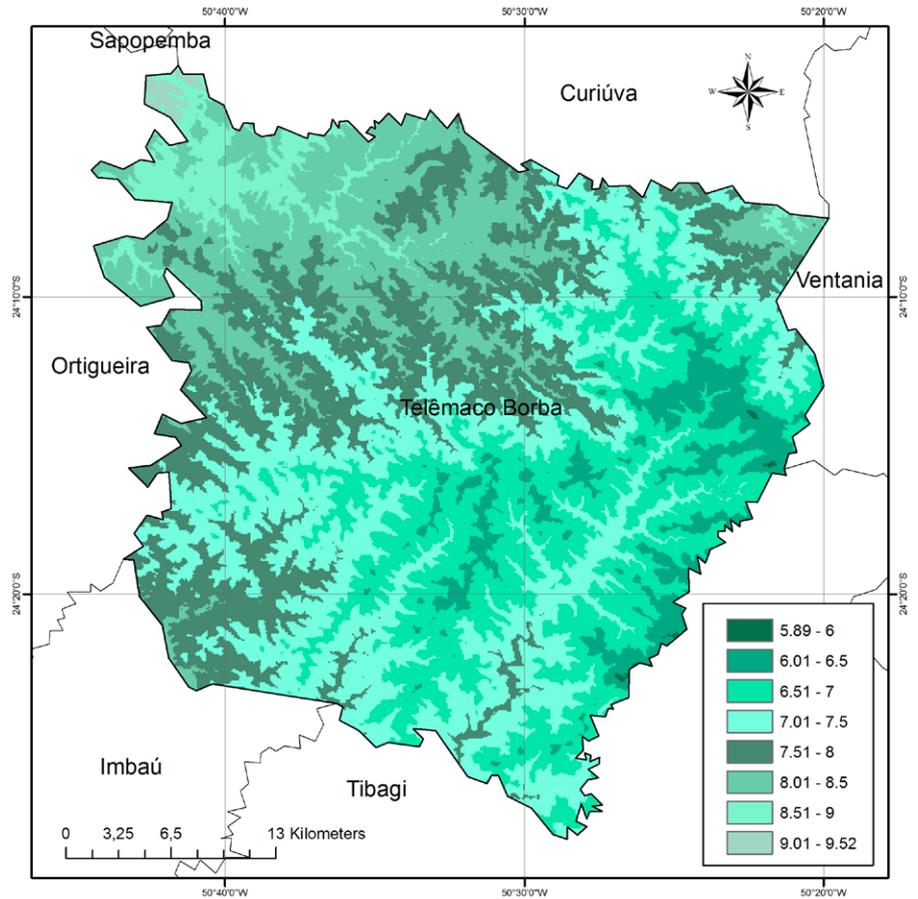
Figura 4. Mapa da média das temperaturas mínimas absolutas no verão.



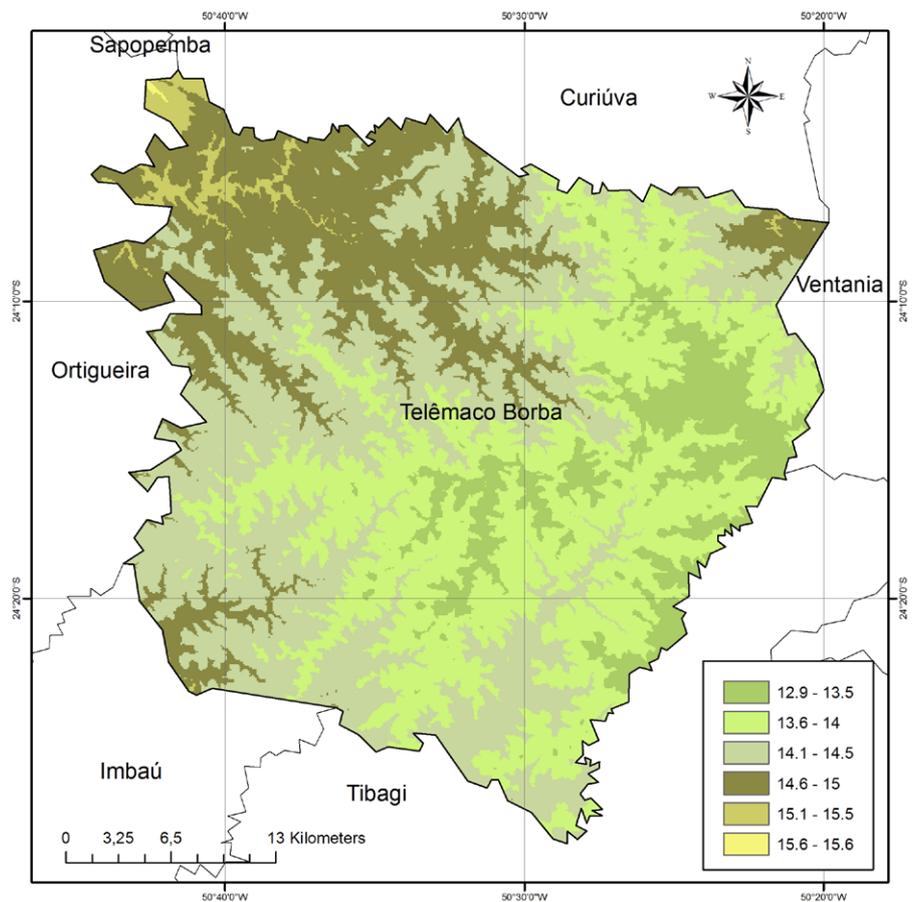
**Figura 5.** Mapa da média das temperaturas mínimas absolutas no outono.



**Figura 6.** Mapa da média das temperaturas mínimas absolutas no inverno.



**Figura 7.** Mapa da média das temperaturas mínimas absolutas na primavera.



**Figura 8.** Mapa da média das temperaturas mínimas no ano.

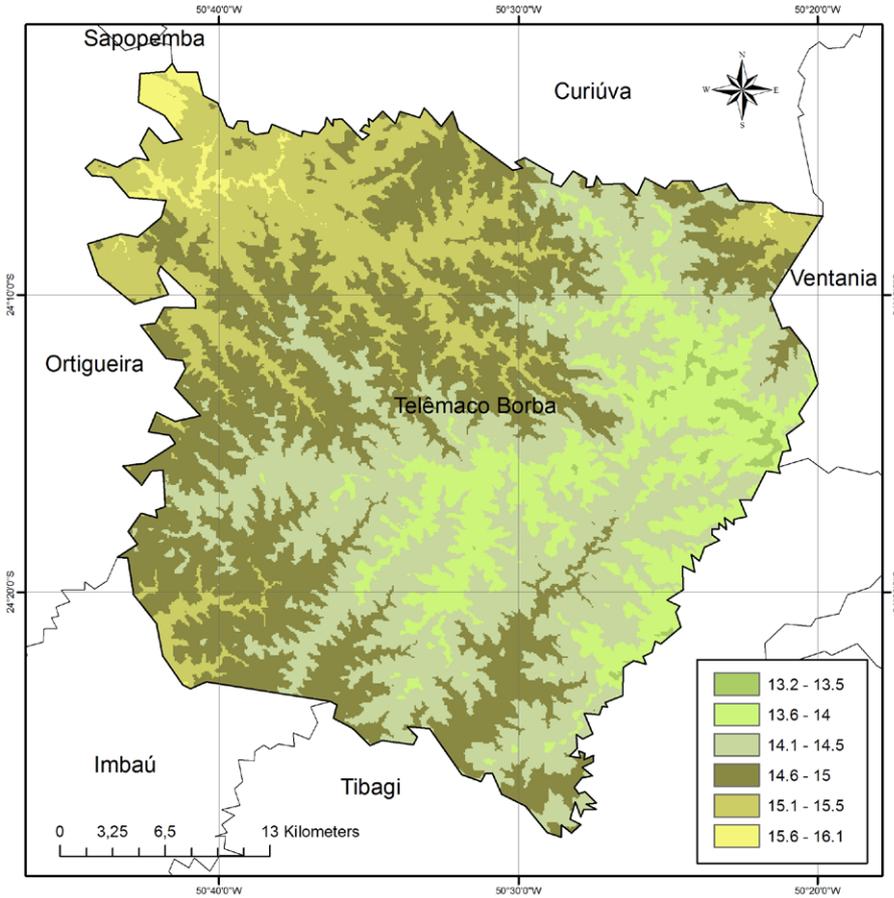


Figura 9. Mapa da média das temperaturas mínimas no verão.

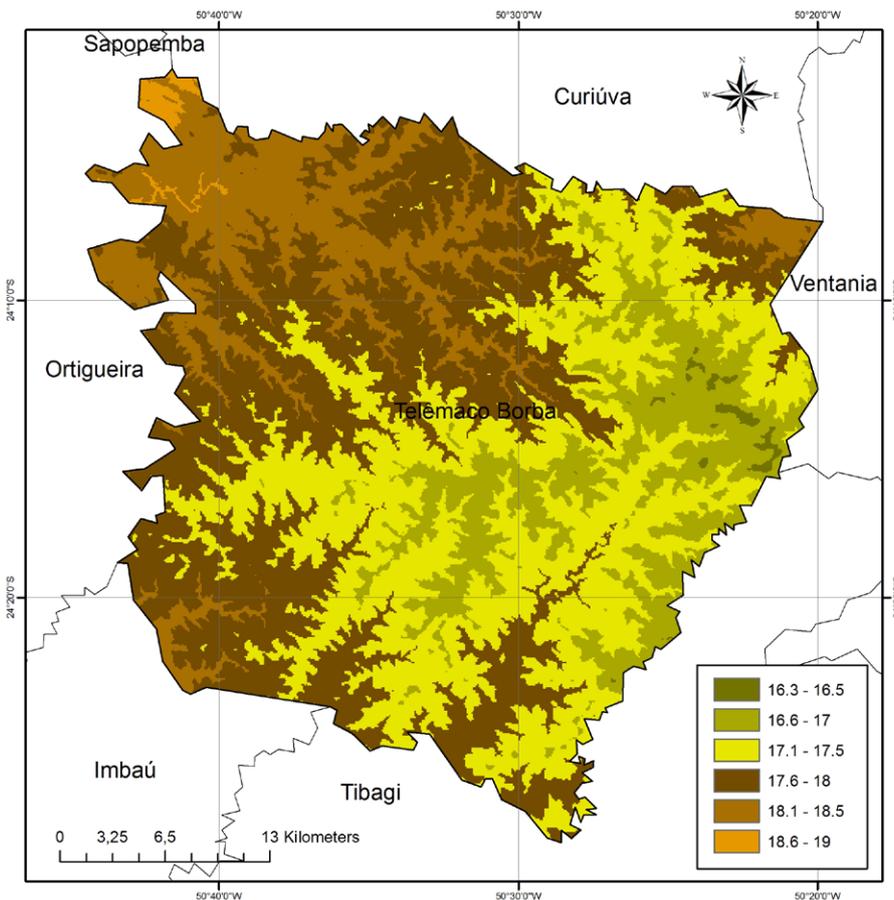


Figura 10. Mapa da média das temperaturas mínimas no outono.

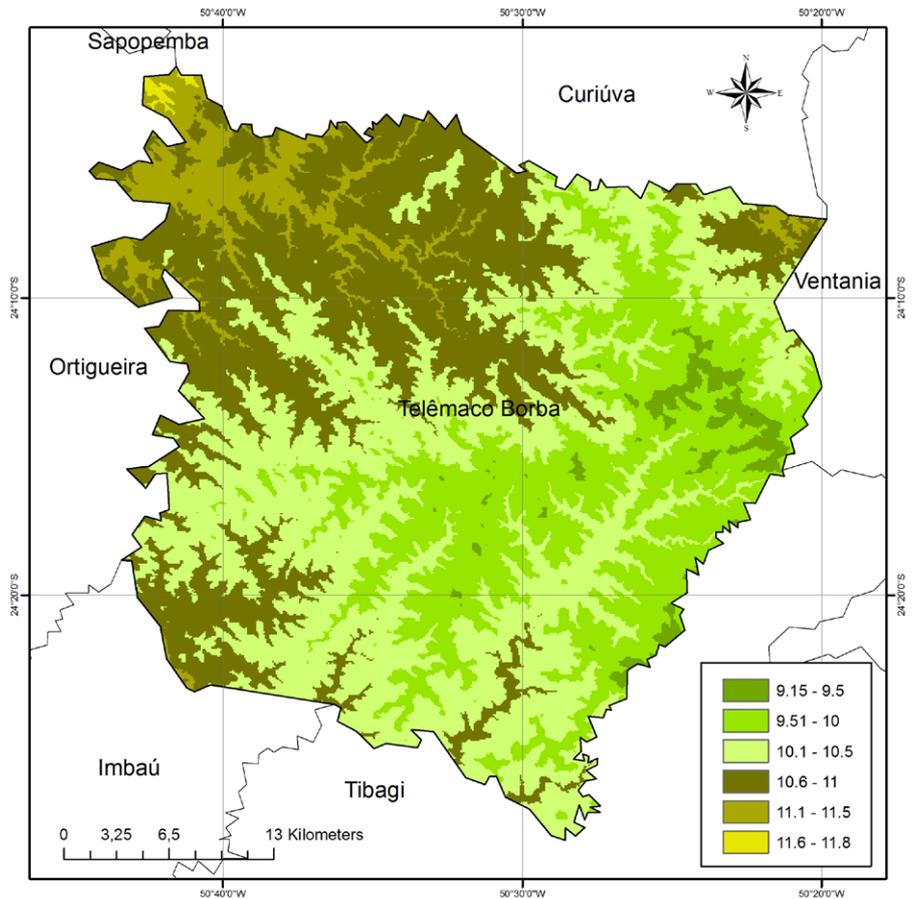


Figura 11. Mapa da média das temperaturas mínimas no inverno.

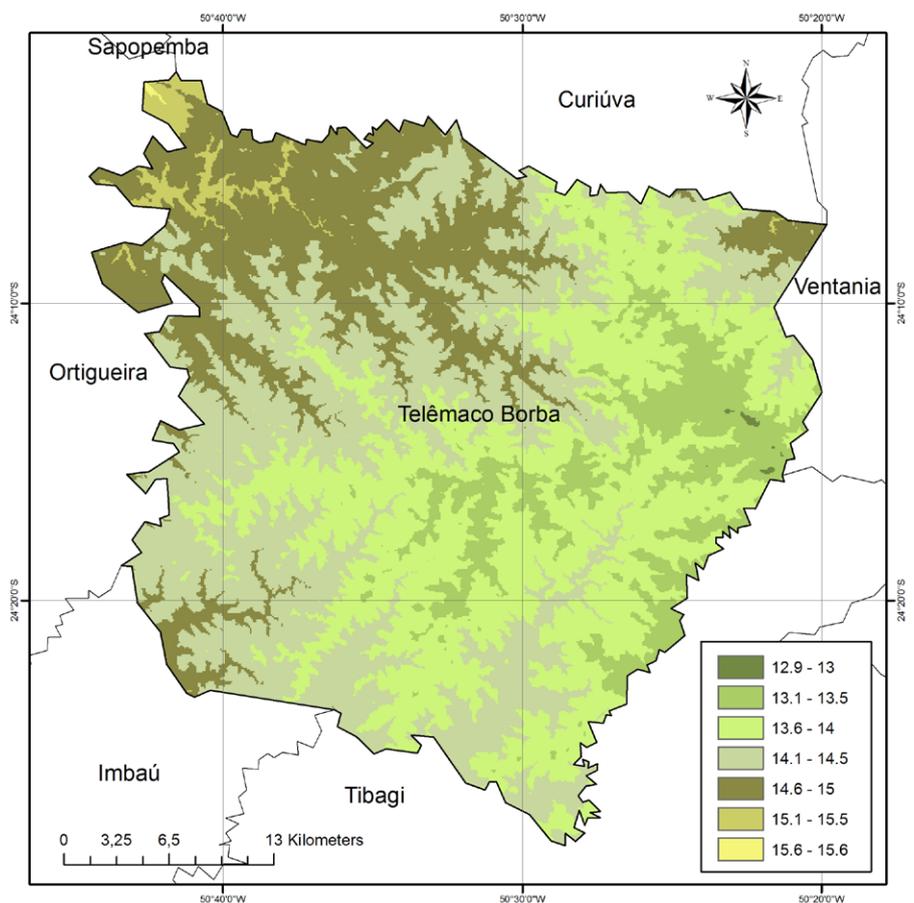


Figura 12. Mapa da média das temperaturas mínimas na primavera.

### 3.2.2 Temperaturas médias (°C)

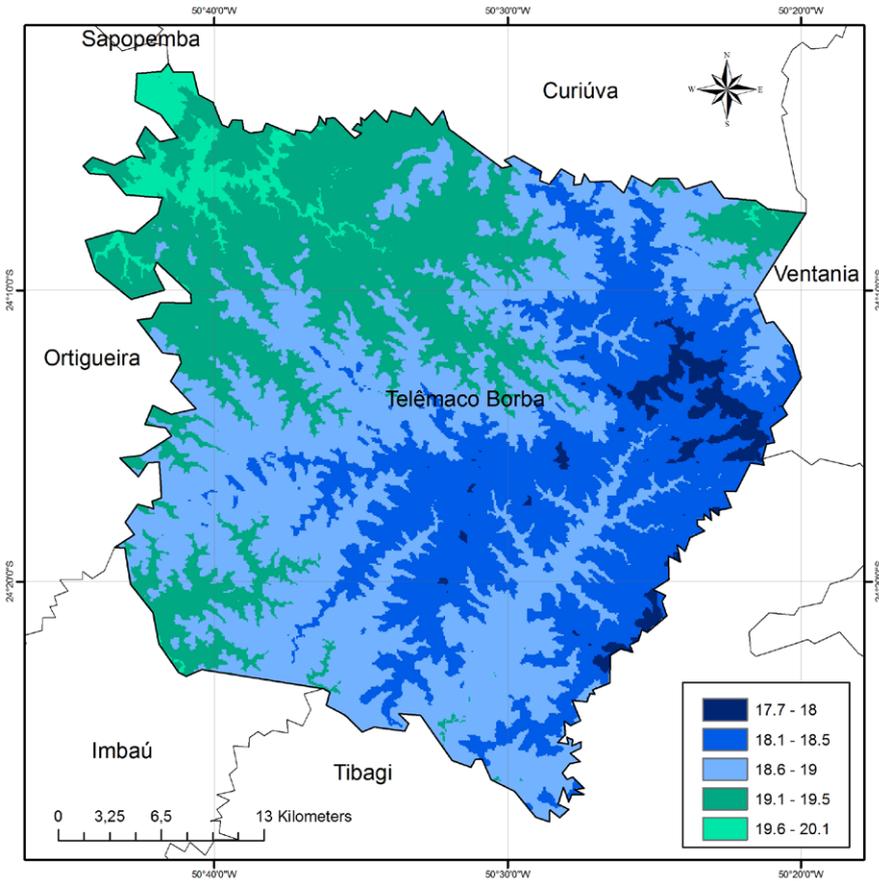


Figura 13. Mapa das temperaturas médias no ano.

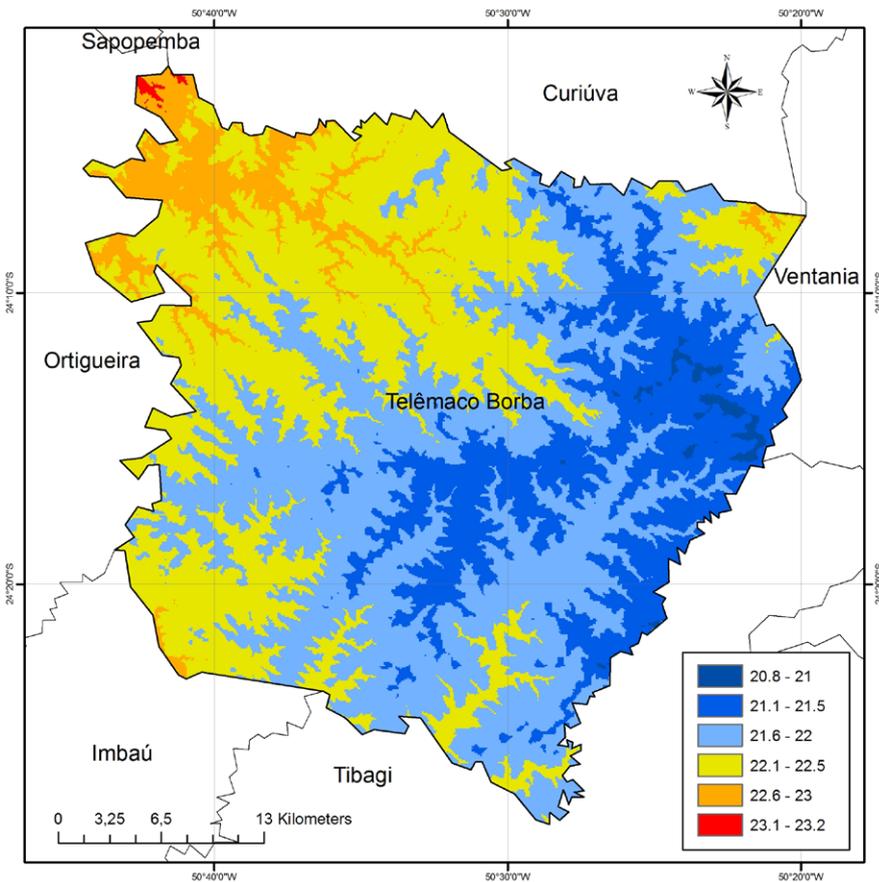


Figura 14. Mapa das temperaturas médias no verão.

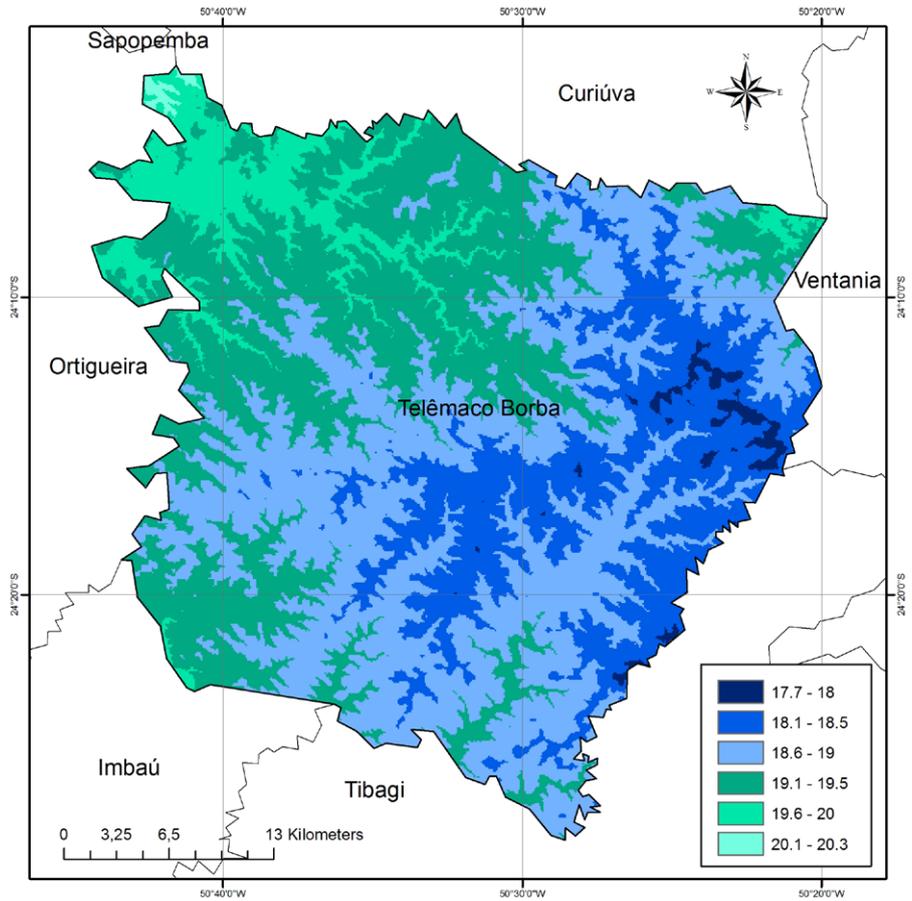


Figura 15. Mapa das temperaturas médias no outono.

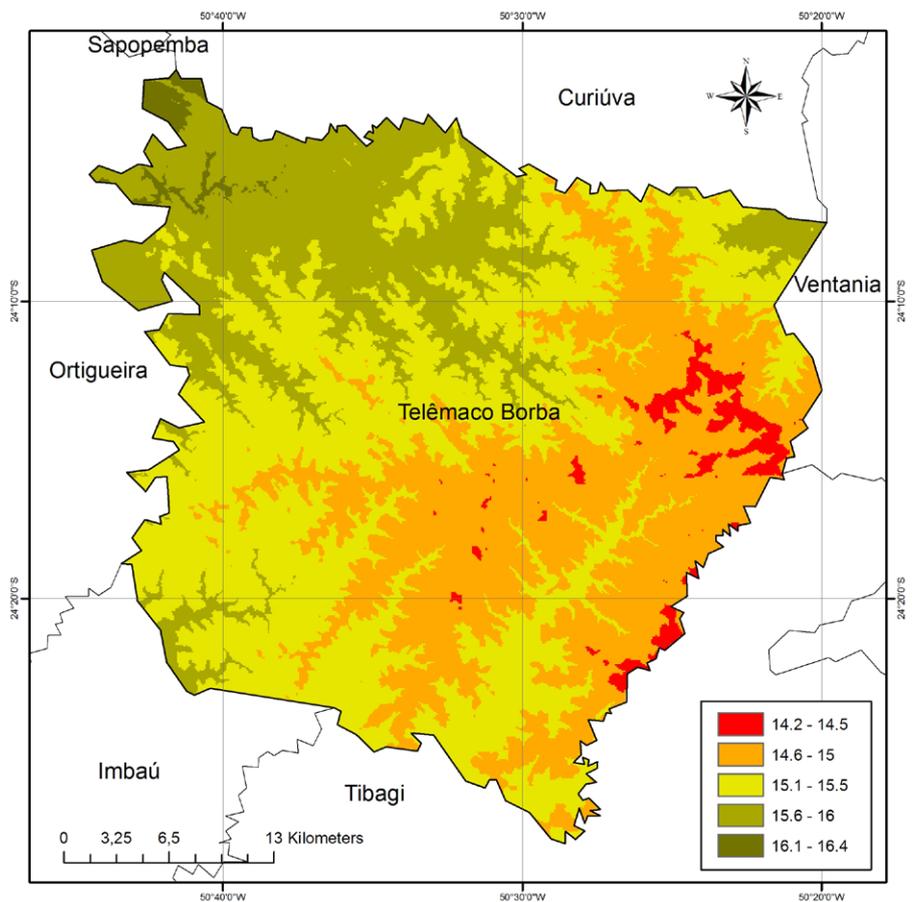
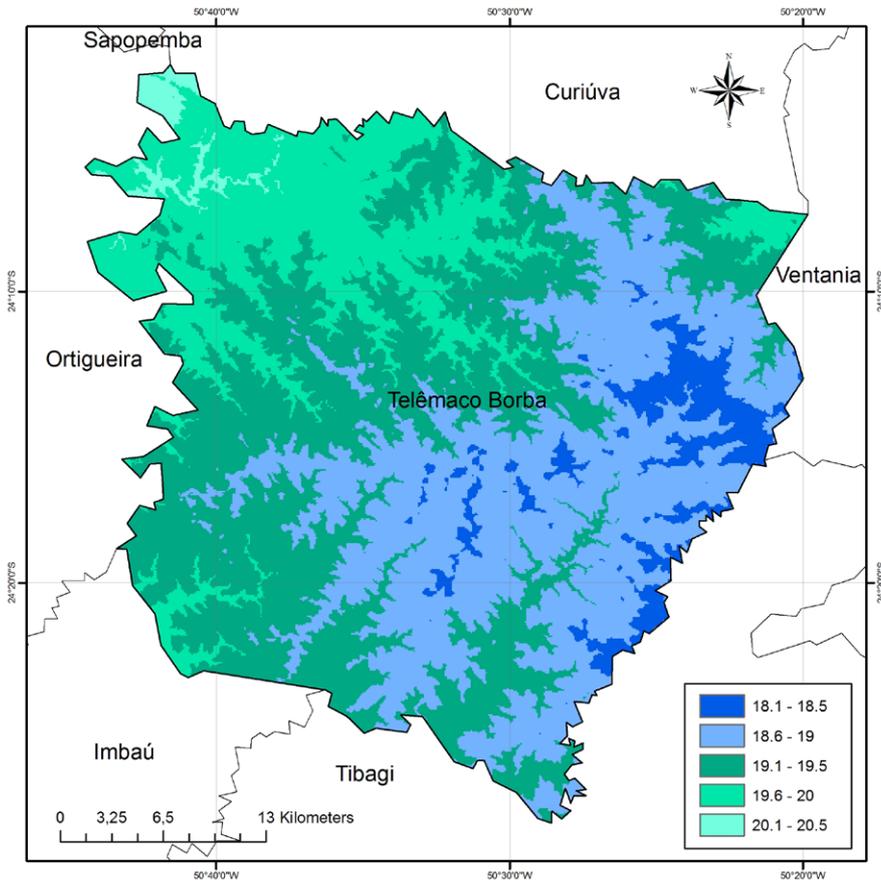
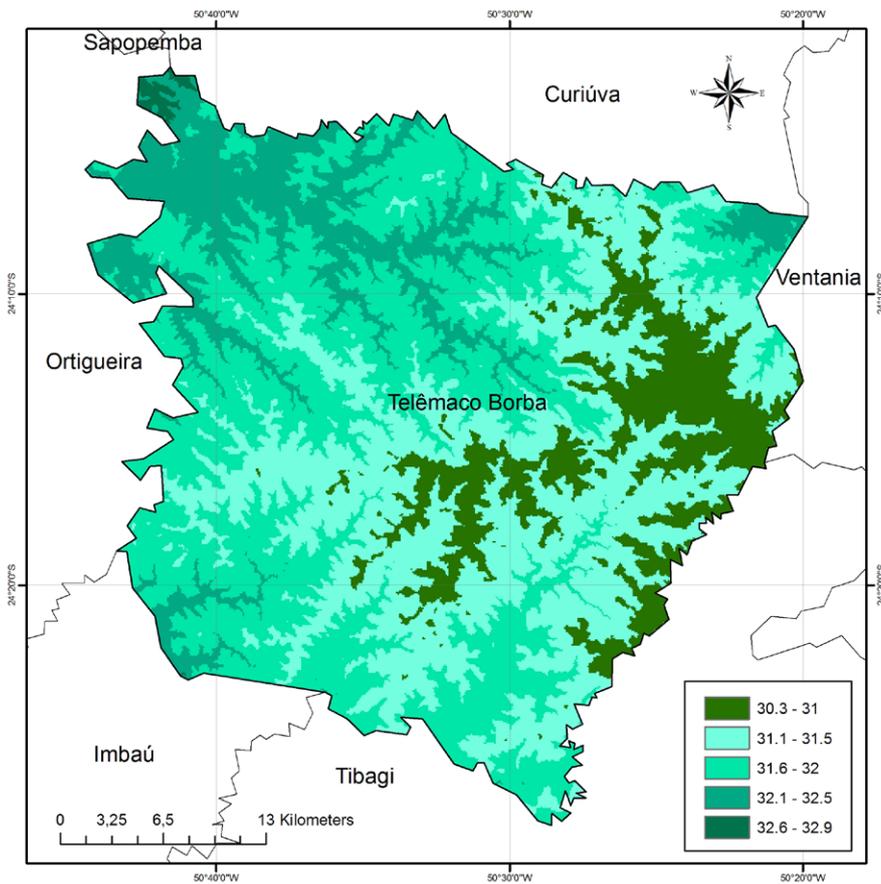


Figura 16. Mapa das temperaturas médias no inverno.



**Figura 17.** Mapa das temperaturas médias na primavera.

### 3.2.3 Temperaturas máximas (°C)



**Figura 18.** Mapa das médias das temperaturas máximas absolutas no ano.

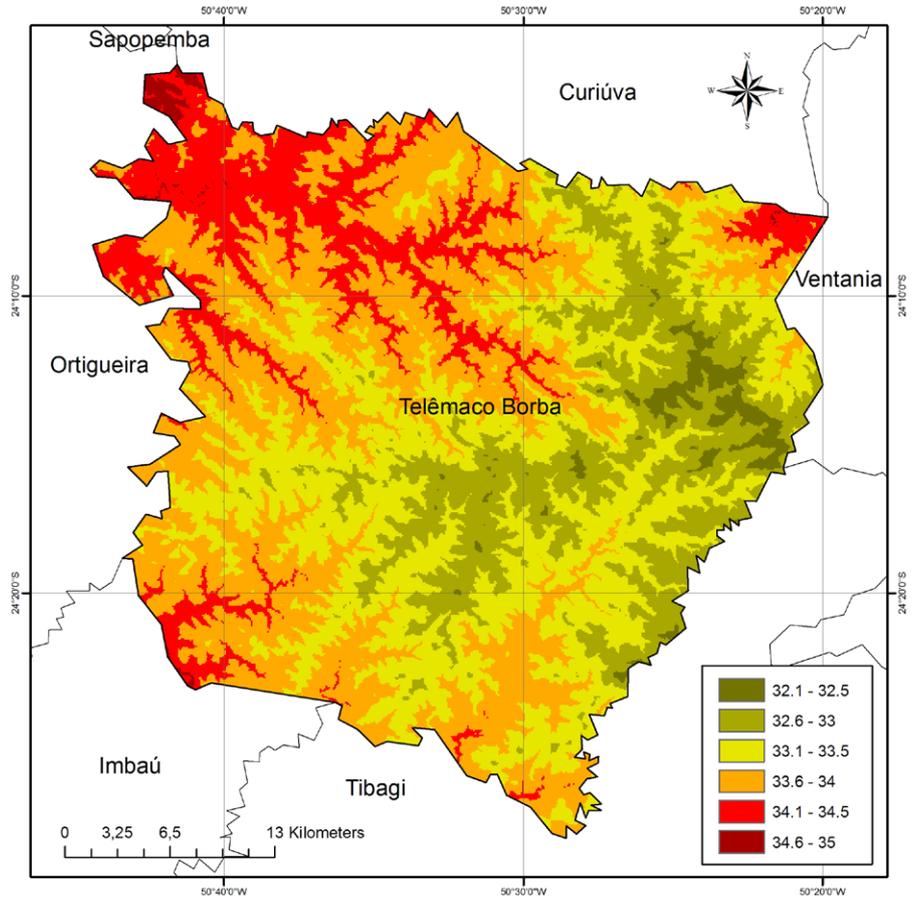


Figura 19. Mapa das médias das temperaturas máximas absolutas no verão.

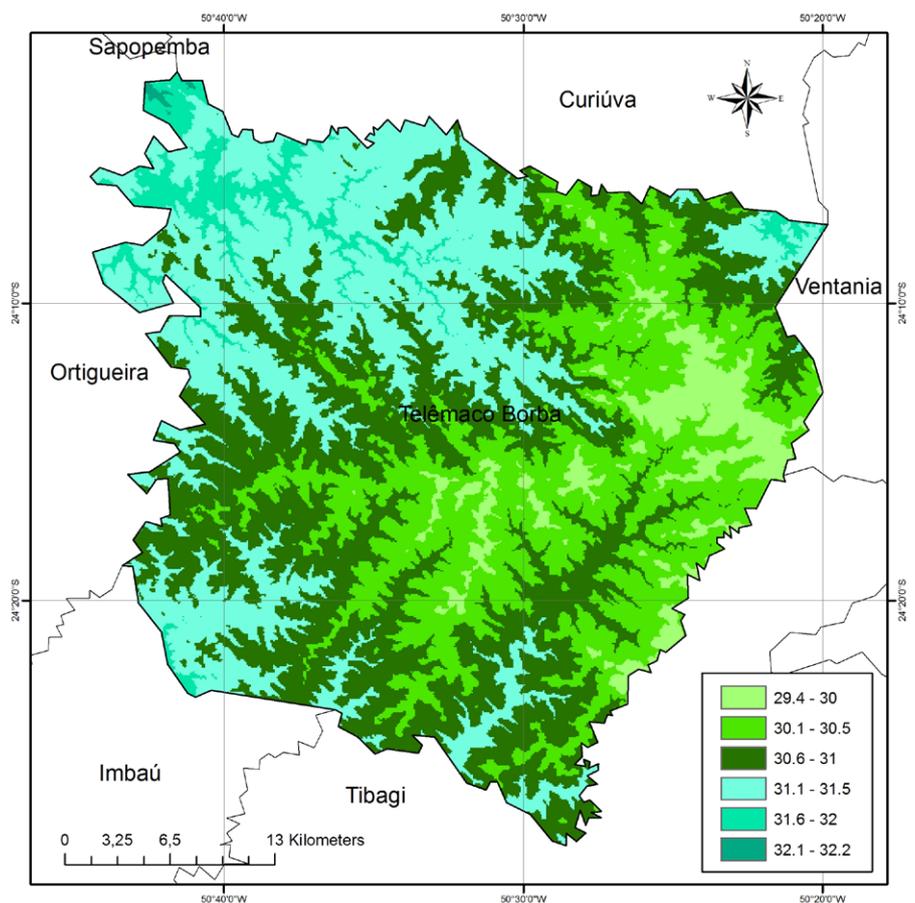


Figura 20. Mapa das médias das temperaturas máximas absolutas no outono.

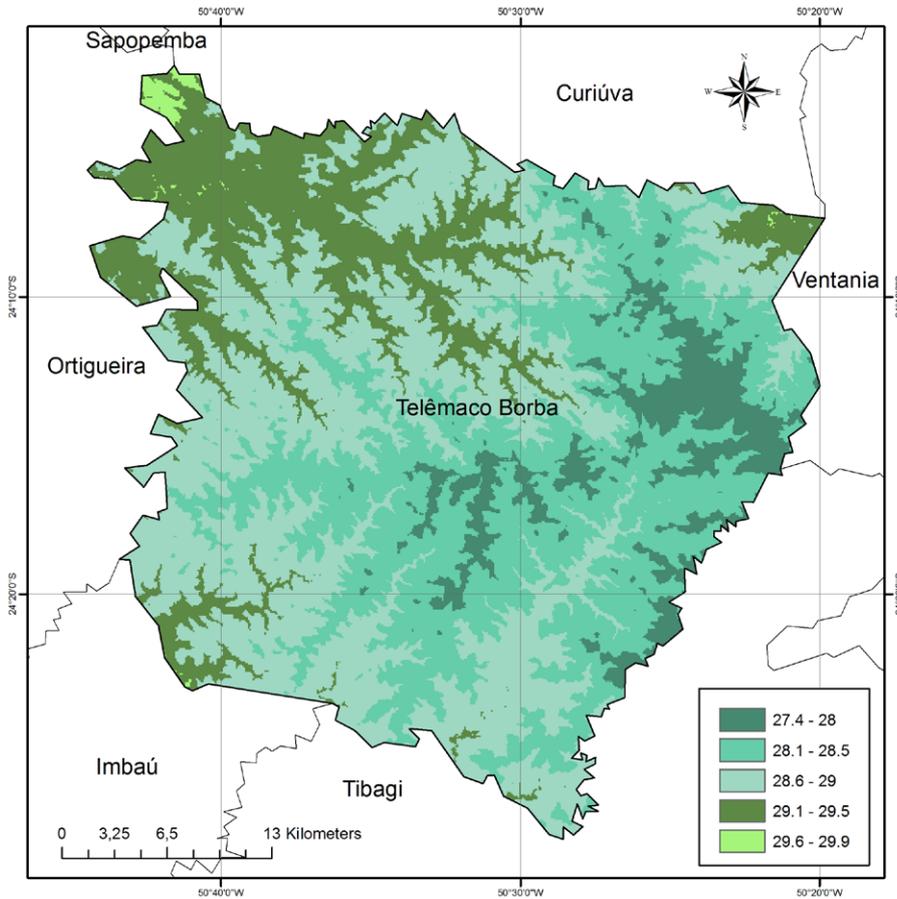


Figura 21. Mapa das médias das temperaturas máximas absolutas no inverno.

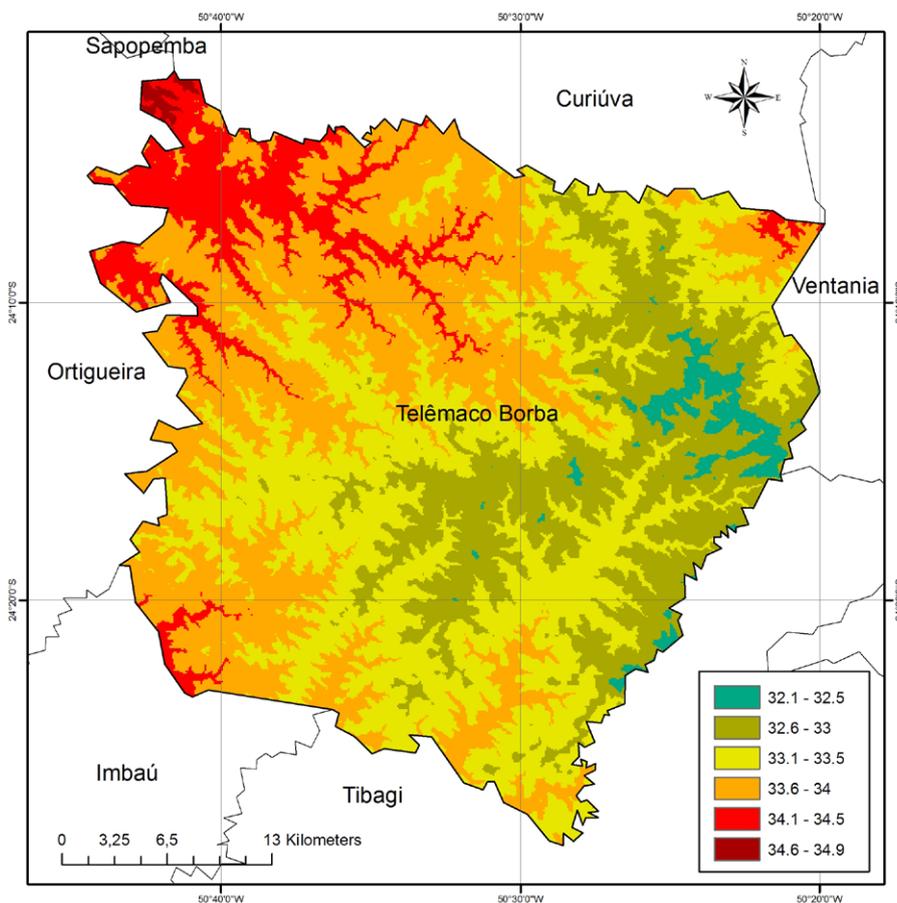


Figura 22. Mapa das médias das temperaturas máximas absolutas na primavera.

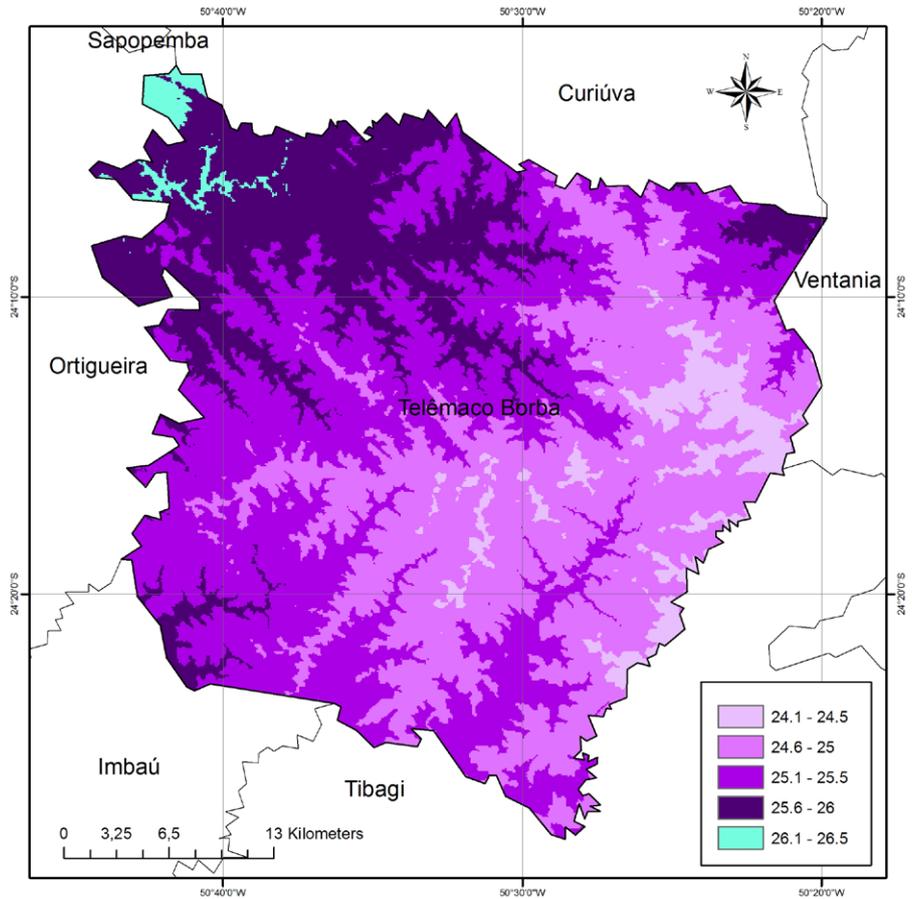


Figura 23. Mapa das médias das temperaturas máximas no ano.

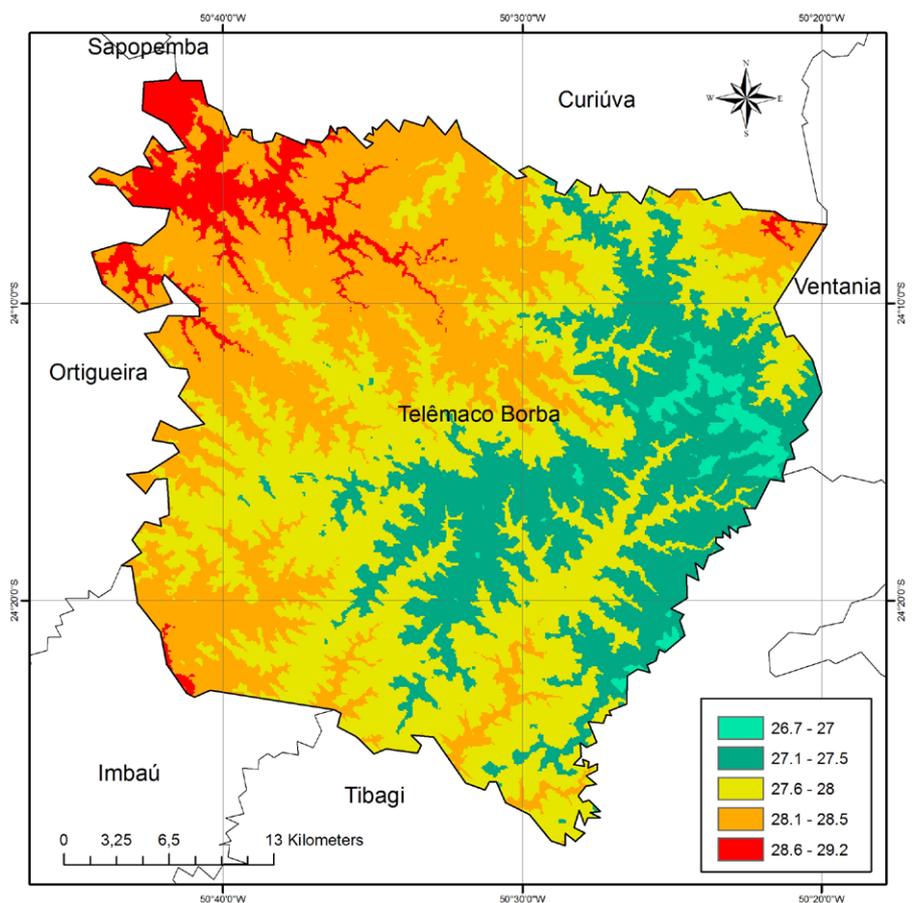


Figura 24. Mapa das médias das temperaturas máximas no verão.

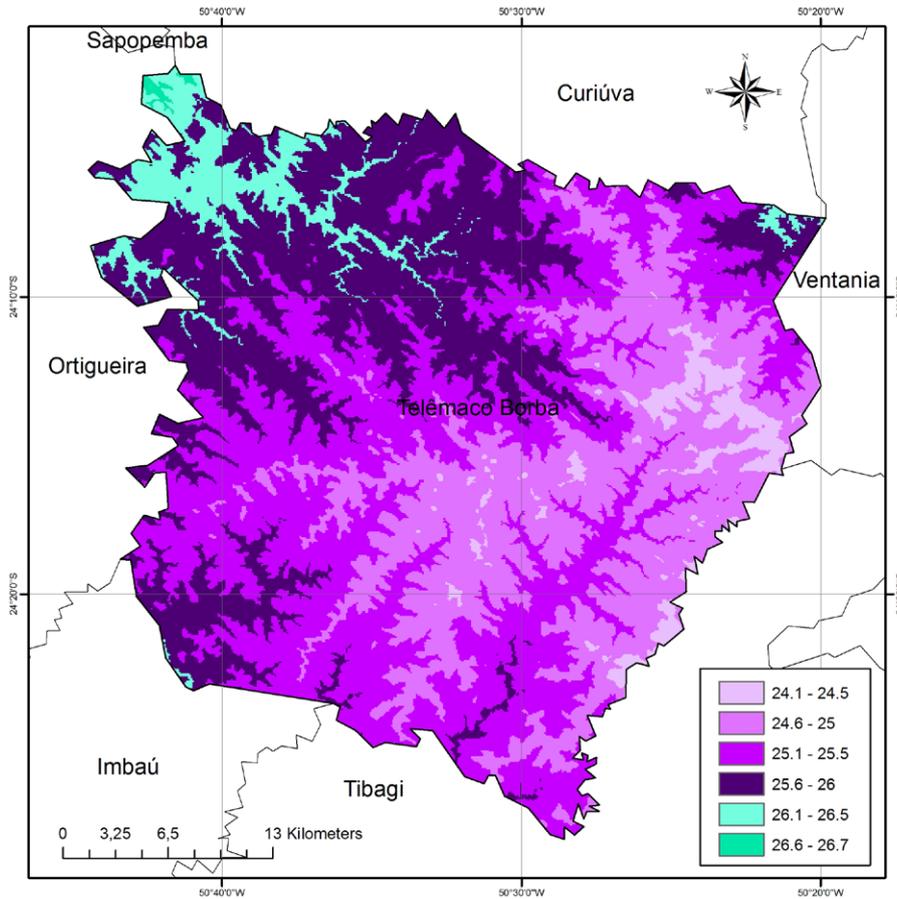


Figura 25. Mapa das médias das temperaturas máximas no outono.

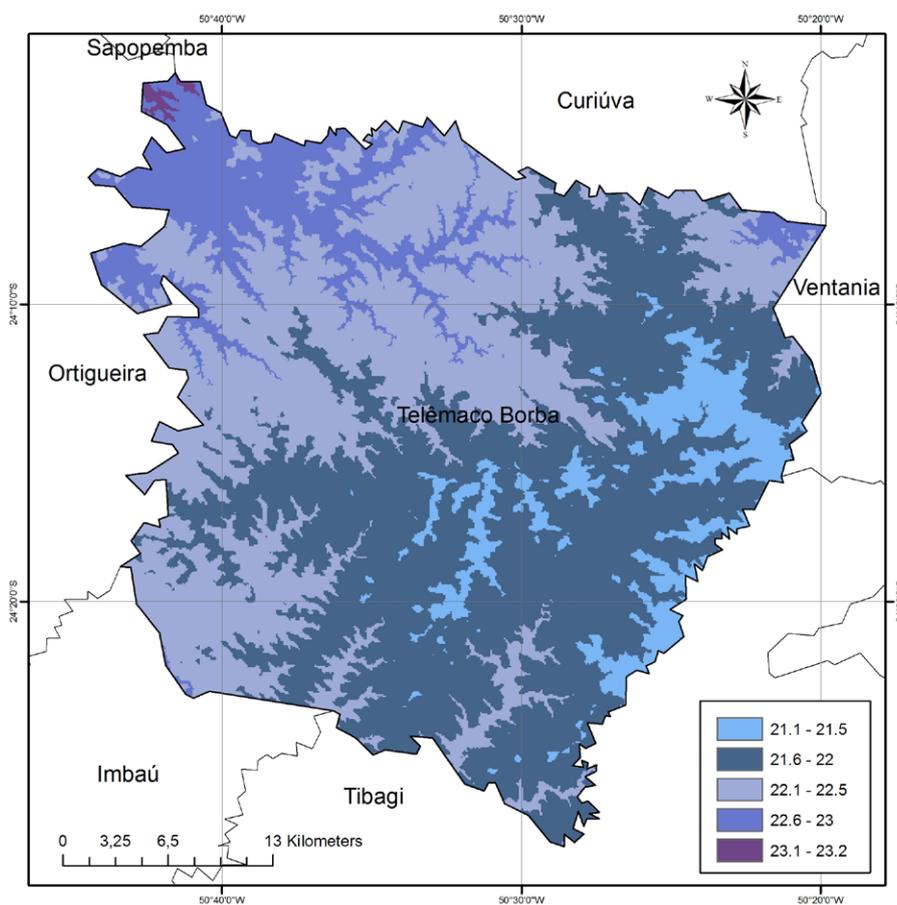


Figura 26. Mapa das médias das temperaturas máximas no inverno.

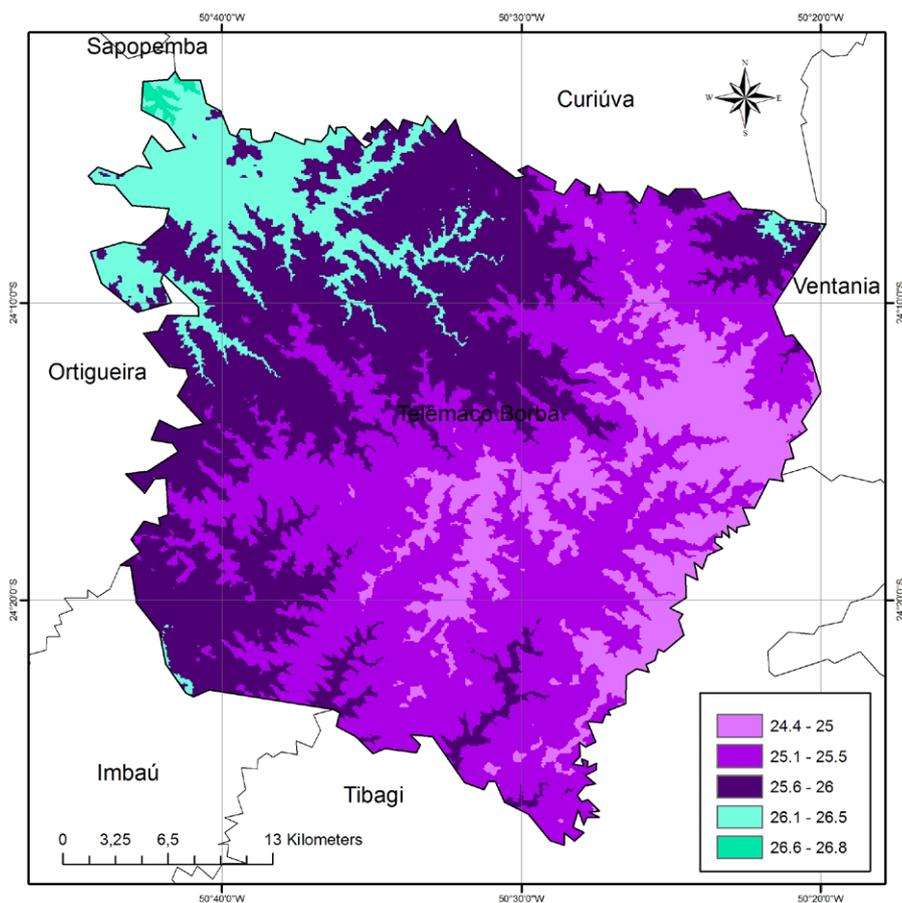


Figura 27. Mapa das médias das temperaturas máximas na primavera.

### 3.3 Pluviosidade

O volume de chuva e a sua distribuição são muito importantes no planejamento de uso e ocupação da terra e na definição dos nichos ecológicos, principalmente nos ambientes tropicais e subtropicais, devido à sua distribuição irregular, com períodos de estiagens, seguidos de períodos de concentrações de chuvas, influenciando na produtividade e na sobrevivência das plantas. O regime hídrico, assim, é essencial para a atividade agrícola, com forte influência sobre a produtividade agrícola.

Telêmaco Borba é um município que fica muito próximo da zona de transição climática, em latitudes médias, e apresenta-se com variações espaciais da chuva, conforme é apresentado nos mapas a seguir (Figuras 28 a 32). O método de interpolação das chuvas é diferente das outras variáveis aqui apresentadas, pelo fato de não ter relação direta com a altitude, o que impede o mapeamento por regressão linear múltipla. A interpolação é, então, feita por geoestatística, utilizando krigagem indicatriz, considerando que o dado de um ponto é influenciado pelos dados dos pontos vizinhos.

### 3.3.1 Precipitação pluviométrica (mm)

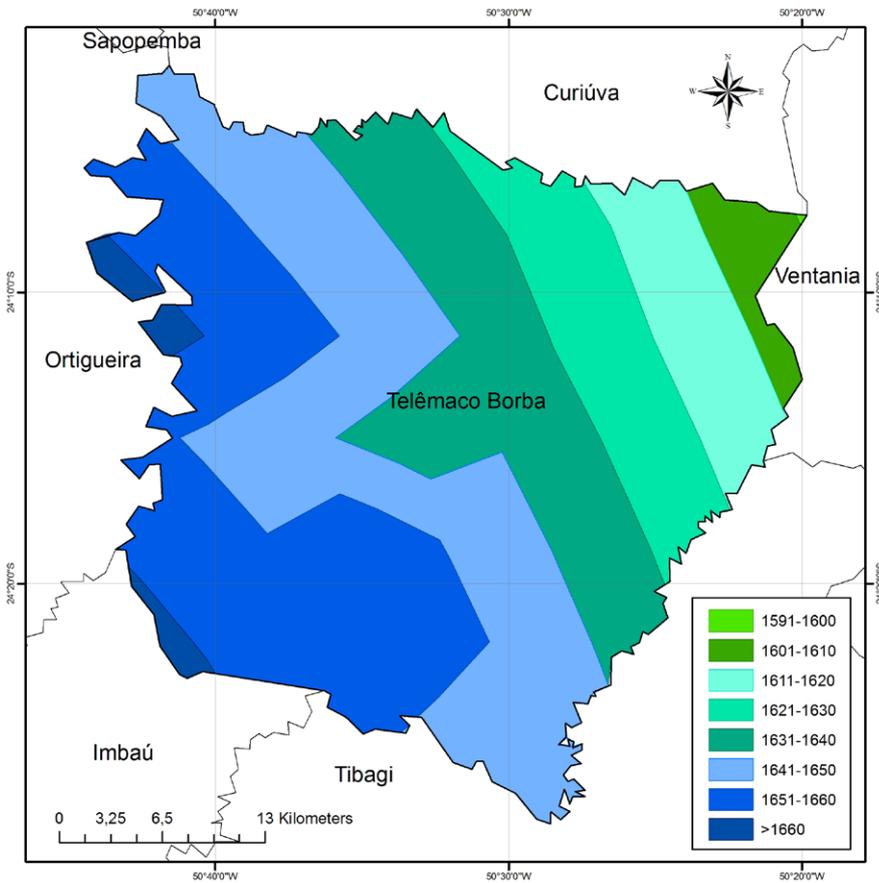


Figura 28. Mapa das médias de precipitação pluviométrica acumulada em um ano.

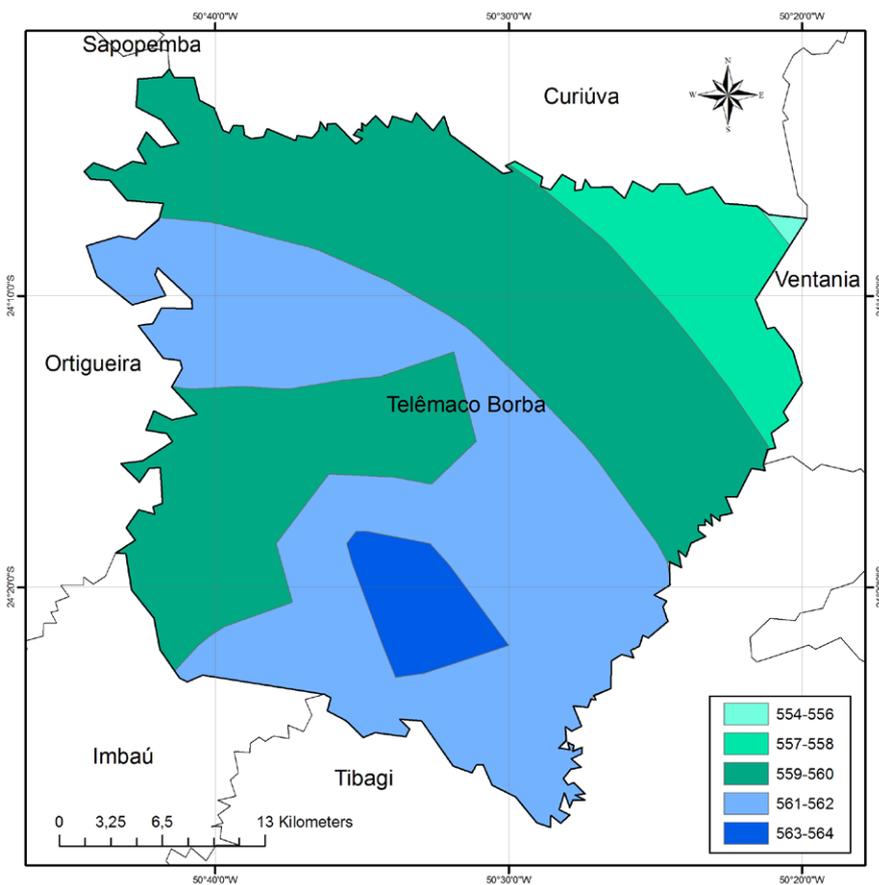


Figura 29. Mapa das médias de precipitação pluviométrica acumulada no verão.

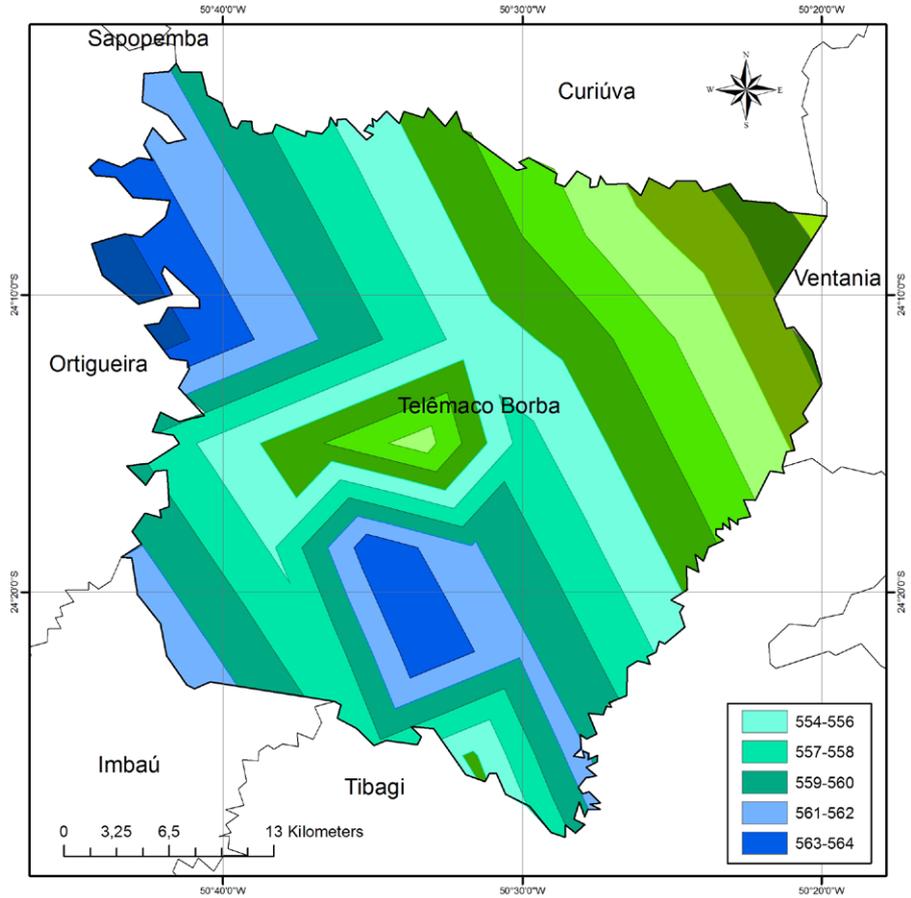


Figura 30. Mapa das médias de precipitação pluviométrica acumulada no outono.

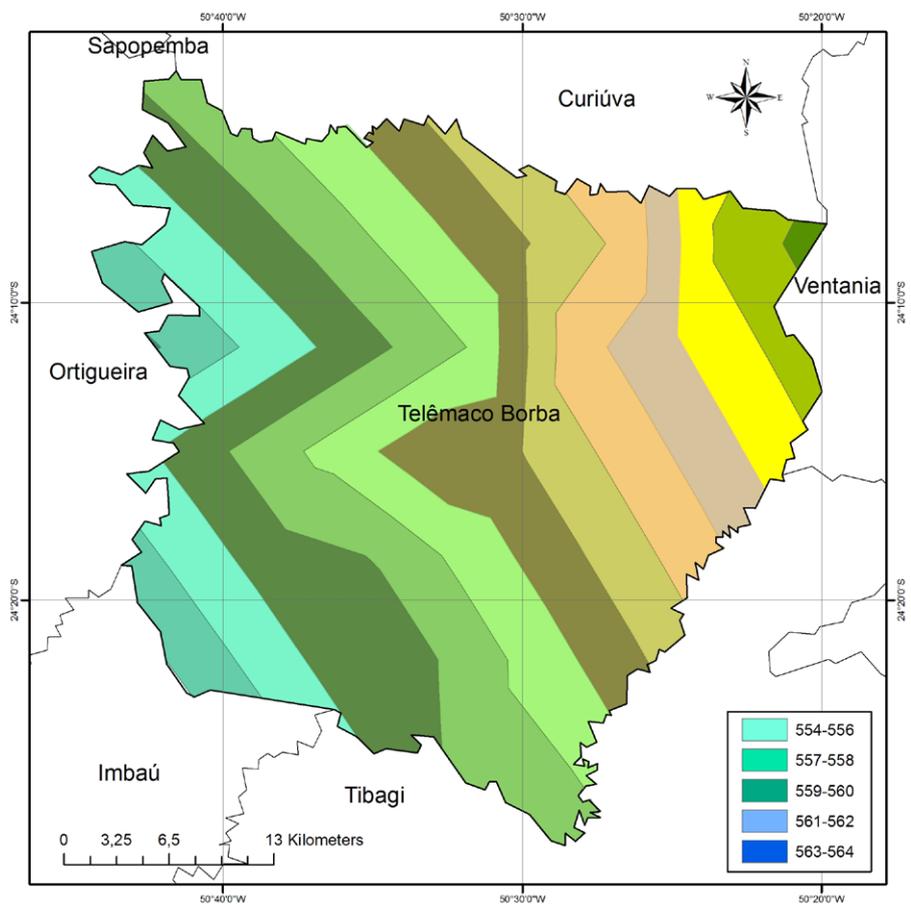
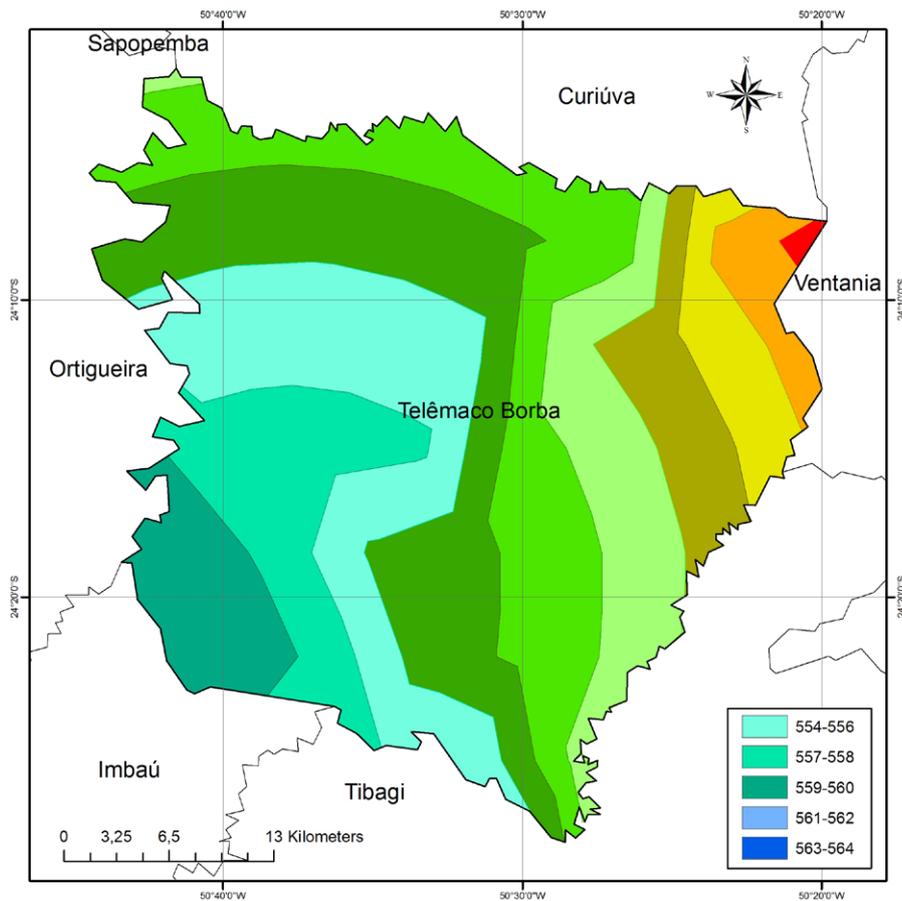


Figura 31. Mapa das médias de precipitação pluviométrica acumulada no inverno.

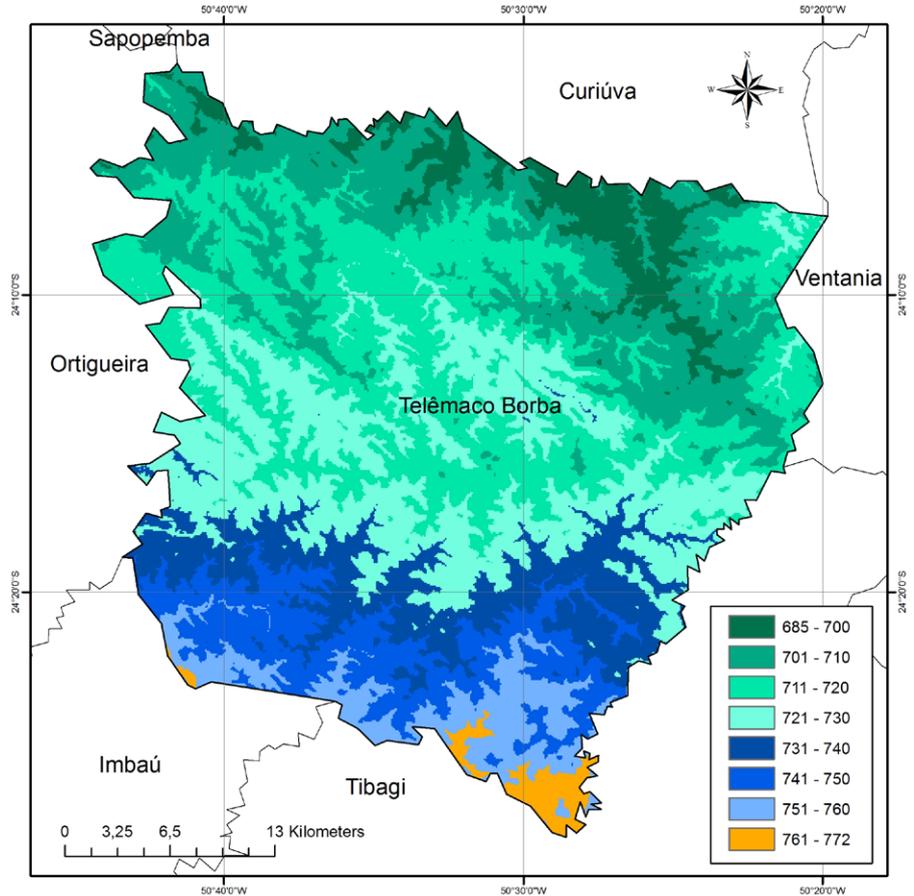


**Figura 32.** Mapa das médias de precipitação pluviométrica acumulada na primavera.

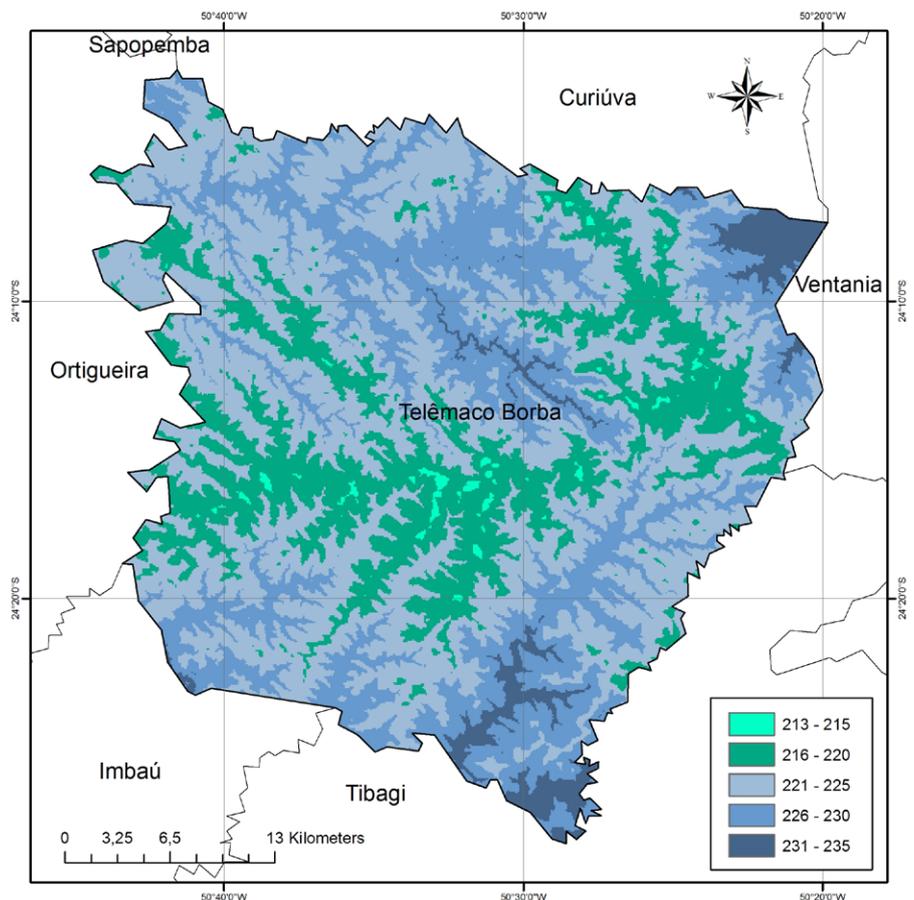
### 3.4 Disponibilidade hídrica

O balanço hídrico é um dos índices climáticos de maior importância, sendo responsável pelo fracasso do cultivo em muitos anos, quando ocorre frustração de safras. Pode, também, reduzir a produtividade do setor florestal nos anos seguidos de seca e dificultar o pegamento de mudas novas implantadas no campo, principalmente no primeiro ano de plantio. Interfere também na delimitação da ocorrência natural da maioria das espécies nativas. A produtividade

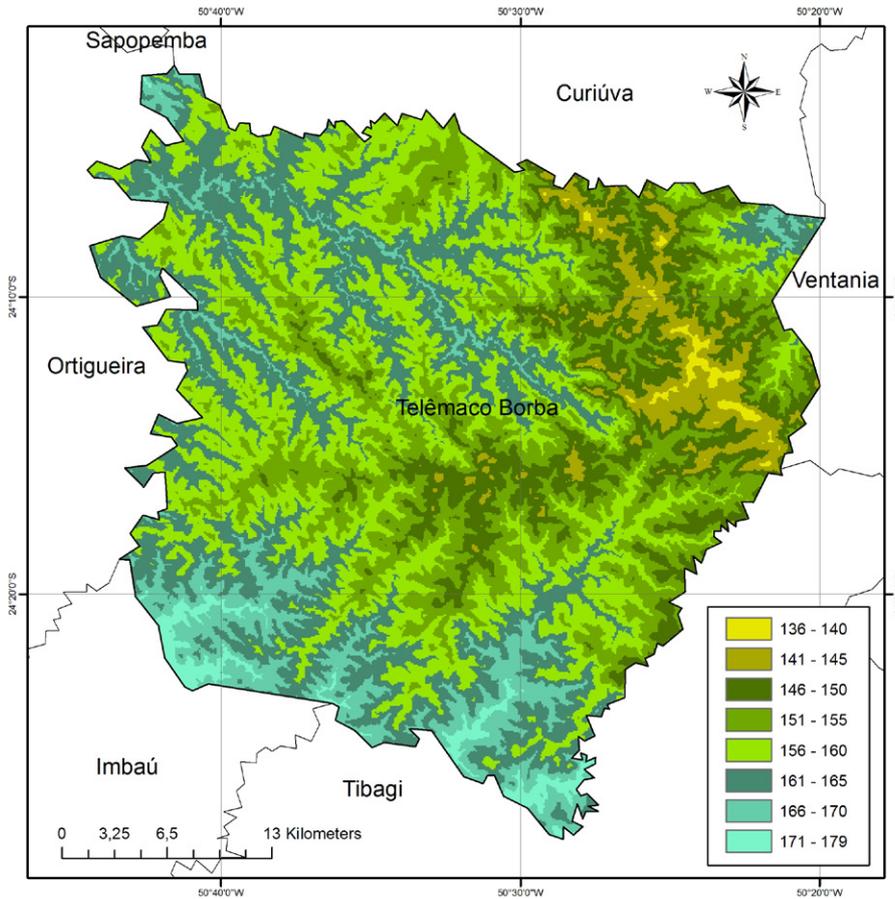
agrícola está diretamente ligada à disponibilidade de água. O ambiente tropical é caracterizado pela intermitência das chuvas, havendo períodos de estiagem em alguns momentos e excesso de chuvas em outros, devido à sua distribuição irregular. A seguir, são apresentados mapas da disponibilidade de água no município de Telêmaco Borba, situado em latitudes médias e com relevo variável (Figuras 33 a 37). A disponibilidade hídrica é calculada pela diferença entre precipitação pluviométrica (P) e evapotranspiração potencial (ETP) em milímetros (mm).



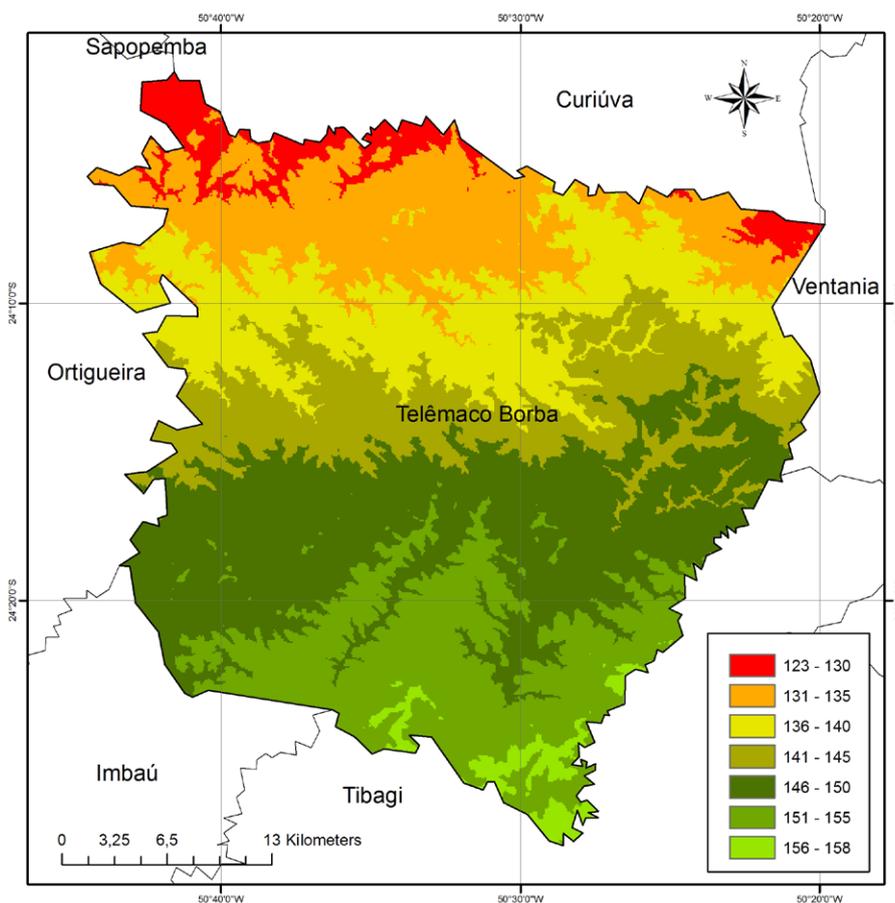
**Figura 33.** Mapa das médias do balanço entre a precipitação pluviométrica acumulada (P) e a evapotranspiração potencial (ETP) no ano.



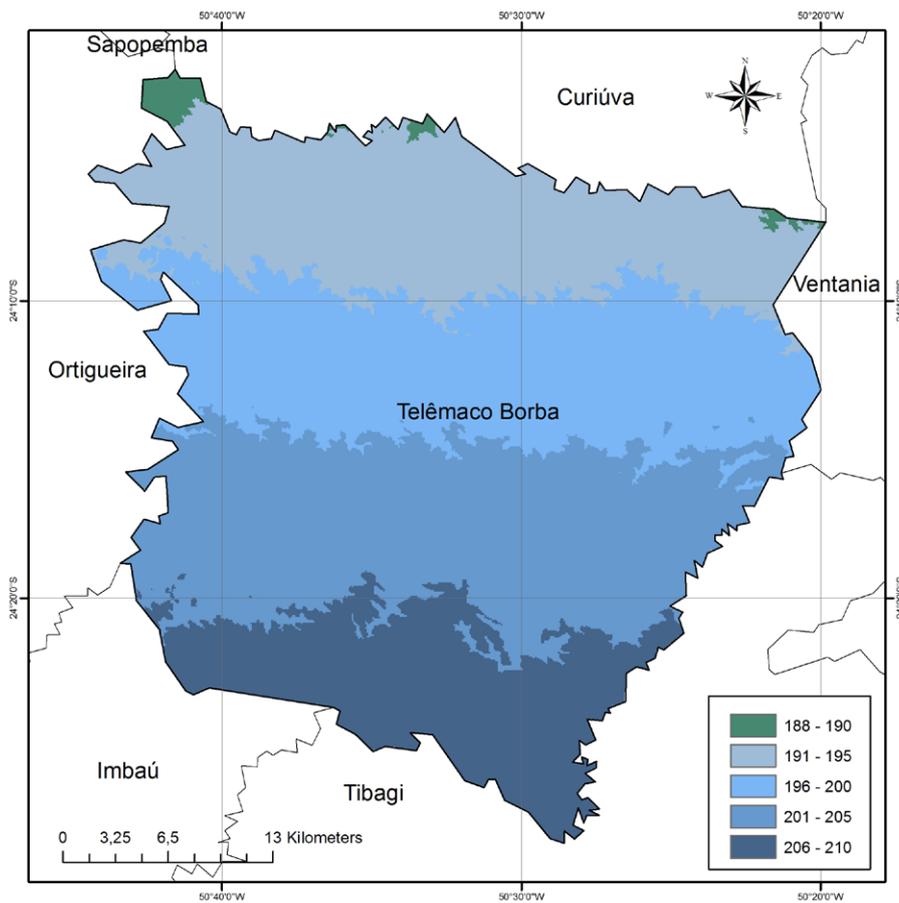
**Figura 34.** Mapa das médias do balanço entre a precipitação pluviométrica acumulada (P) e a evapotranspiração potencial (ETP) no verão.



**Figura 35.** Mapa das médias do balanço entre a precipitação pluviométrica acumulada (P) e a evapotranspiração potencial (ETP) no outono.



**Figura 36.** Mapa das médias do balanço entre a precipitação pluviométrica acumulada (P) e a evapotranspiração potencial (ETP) no inverno.



**Figura 37.** Mapa das médias do balanço entre a precipitação pluviométrica acumulada (P) e a evapotranspiração potencial (ETP) na primavera.

## 4 Considerações finais

O Município de Telêmaco Borba apresenta-se com variações do clima, principalmente da temperatura e do balanço hídrico, que indicam a necessidade do planejamento de uso e ocupação dos solos, visando reduzir os riscos climáticos que ocorrem em função dos riscos de geadas e de deficiência hídrica.

A escolha de espécies para plantio, que melhor se adaptam à uma região, dentre outros fatores, depende do conhecimento do clima, visando, desse modo, reduzir os riscos climáticos.

## Referências

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Inter-relações entre biodiversidade e mudanças climáticas: recomendações para a integração das considerações sobre biodiversidade na implementação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do** clima e seu Protocolo de Kyoto. Brasília, DF: 2007. 221 p. (Biodiversidade, 28).
- EISFELD, R. de L.; NASCIMENTO, A. F. do. **Mapeamento de plantios florestais do estado do Paraná: pinus e eucalyptus**. Curitiba: Instituto de Florestas do Paraná, 2015. Disponível em: <[http://www.florestasparana.pr.gov.br/arquivos/File/Mapeamento/Publicacao\\_Mapeamento\\_Site\\_02.pdf](http://www.florestasparana.pr.gov.br/arquivos/File/Mapeamento/Publicacao_Mapeamento_Site_02.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2006.
- FRITZSONS, E.; WREGGE, M. S.; MANTOVANI, L. E. Altitude e temperatura: estudo do gradiente térmico no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 16, p. 108-119, 2015. DOI: 10.5380/abclima.v16i0.39665.
- FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no Estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008. DOI: 10.7867/1983-1501.2008v10n1p49-64.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **IBÁ 2014**. São Paulo, 2014. 100 p. Relatório IBÁ 2014.
- MARENGO, J. A. Global warming and climate change in Amazonia. In: KELLER, M. (Ed.) **Amazonia and global change**. Washington, DC: American Geophysical Union, 2009. v. 186. p. 262-273.
- NOBRE, C. Mudanças climáticas globais: possíveis impactos nos ecossistemas do país. **Parcerias Estratégicas**, n. 12, p. 239-258, 2001. Disponível em: <<http://www.>

cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/proclima.../file/publicacoes/impactos\_vulnerabilidade/portugues/impactos\_ecossistemas\_cnobre.pdf >. Acesso em: 30 abr. 2014.

WREGGE, M. S.; FRITZSONS, E.; SOARES, M. T. S.; SOUSA, V. A. DE. Variáveis climáticas relacionadas aos serviços ambientais: estudo de caso da araucária. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO,

R. B. (Org.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 242-247.

WREGGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. **Atlas climático da região Sul do Brasil**: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 336 p.

