

**Zonemamento agroclimático em Rondônia para sistema de Integração
Lavoura-Pecuária, considerando as espécies vegetais do gênero
Brachiaria e milho e soja**

**Agroclimatic zoning in Rondônia for Crop-Livestock Integration
system, considering vegetable species of the genus Brachiaria and corn
and soybean**

DOI:10.34117/bjdv7n7-316

Recebimento dos originais: 13/06/2021

Aceitação para publicação: 13/07/2021

Raphael Maia Aveiro Cessa

Doutor em Agronomia

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – Campus Planaltina
Endereço: Rodovia DF 128 - Km 21 S/N Zona Rural, Planaltina – DF. CEP: 73499-899
E-mail: raphael.cessa@ifb.edu.br

Anny Carolina Soares de Souza

Estudante de Biologia - Licenciatura

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – Campus Planaltina
Endereço: Rodovia DF 128 - Km 21 S N Zona Rural, Planaltina – DF. CEP: 73499-899
E-mail: anny.souza@estudante.ifb.edu.br

Fábio Régis de Souza

Doutor em Agronomia

Fundação Universidade Federal de Rondônia – Campus Rolim de Moura
Endereço: Av. Norte Sul nº 7.300, B. Nova Morada – CEP 76940-000
E-mail: fabio.souza@unir.br

Nilton Nélio Cometti

Doutor em Agronomia

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – Campus Planaltina
Endereço: Rodovia DF 128 - Km 21 S/N Zona Rural, Planaltina – DF. CEP: 73499-899
E-mail: nilton.cometti@ifb.edu.br

Everaldo Zonta

Doutor em Agronomia

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Campus Seropédica
Endereço: Rodovia BR 465 – Km 07 S/N Zona Rural, Seropédica – RJ. CEP: 23890-000
E-mail: ezonta@ufrj.br

Uirá do Amaral

Doutor em Fitotecnia

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutai
Endereço: Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5 Zona Rural, Urutai – GO. CEP: 75790-000
E-mail: uira.amaral@ifgoiano.edu.br

Felipe Gimenes Rodrigues Silva

Mestre em Ciências Florestais

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus
Confresa

Endereço: Av. Vilmar Fernandes 300, Confresa – MT.

E-mail: felipe.silva@cfs.ifmt.edu.br

RESUMO

Um zoneamento agroclimático viabiliza sistemas de cultivo agrícolas naquilo que esses consideram de maior importância econômica. Desta forma este trabalho realizou um zoneamento agroclimático para sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) em Rondônia, Brasil considerando-se a espécie vegetal forrageira do gênero *Brachiaria*, e produtoras de grãos, sendo milho e soja. As etapas metodológicas para elaboração do zoneamento agroclimático para o estado de Rondônia (região Norte) constituíram-se da delimitação da precipitação acumulada entre os meses de outubro e abril, sendo média para o período de 1977 a 2006, bem como da declividade das áreas e classes de solo. Fez-se necessário a conversão de dados vetoriais em formato matricial (raster) para desenvolvimento das operações algébricas (reclassificações) de mapas com o aplicativo computacional ArcMap

10.5. Dados de temperaturas média, máxima e mínima não foram considerados no presente trabalho, uma vez que são escassos para Rondônia, e que sua amplitude média anual da temperatura do ar situa-se entre 22 a 26°C, o que seria adequado à maioria das culturas integrantes do sistema Lavoura-Pecuária. A altitude também não foi considerada no referido zoneamento agrícola, devido aos valores de altitude terem pouca variação (abaixo de 380 m) no estado de Rondônia. A partir das imagens reclassificadas e rasterizadas de precipitação,

declividade e classe de solos criadas, por meio da função combine do ArcMap criou-se, o mapa de zoneamento agroclimático rasterizado, e que foi novamente vetorizado. O trabalho permitiu a criação de um zoneamento agroclimático para sistema de ILP considerando o uso da espécie vegetal forrageira do gênero *Brachiaria* e das espécies vegetais produtoras de grãos, sendo milho e soja no estado de Rondônia, fazendo-se uso da precipitação, declividade das áreas e classes de solo.

Palavras-Chave: Diversificação de Produção, Operações Algébricas, Atividades Agrícolas e Pecuárias.

ABSTRACT

Agroclimatic zoning makes agricultural cultivation systems feasible in what they consider to be of greatest economic importance. In this way, this work carried out an agroclimatic zoning for the crop-livestock integration (ILP) system in Rondônia, Brazil considering the forage plant species of the genus *Brachiaria*, and grain producers, being corn and soybean. The methodological steps for the elaboration of the agroclimatic zoning of Rondônia (region North) constituted the delimitation of the accumulated precipitation between the months of October and April, being average for the period from 1977 to 2006, as well as the slope of the areas and classes of soil. It was necessary to convert vector data into a matrix format (raster) for the development of algebraic operations (reclassifications) of maps with the computational application ArcMap 10.5. Data on average, maximum and minimum temperatures were not considered in the present study, since they are scarce for Rondônia, and their average annual air temperature range is between 22 and 26°C, which would be adequate for most of the integrating cultures. of

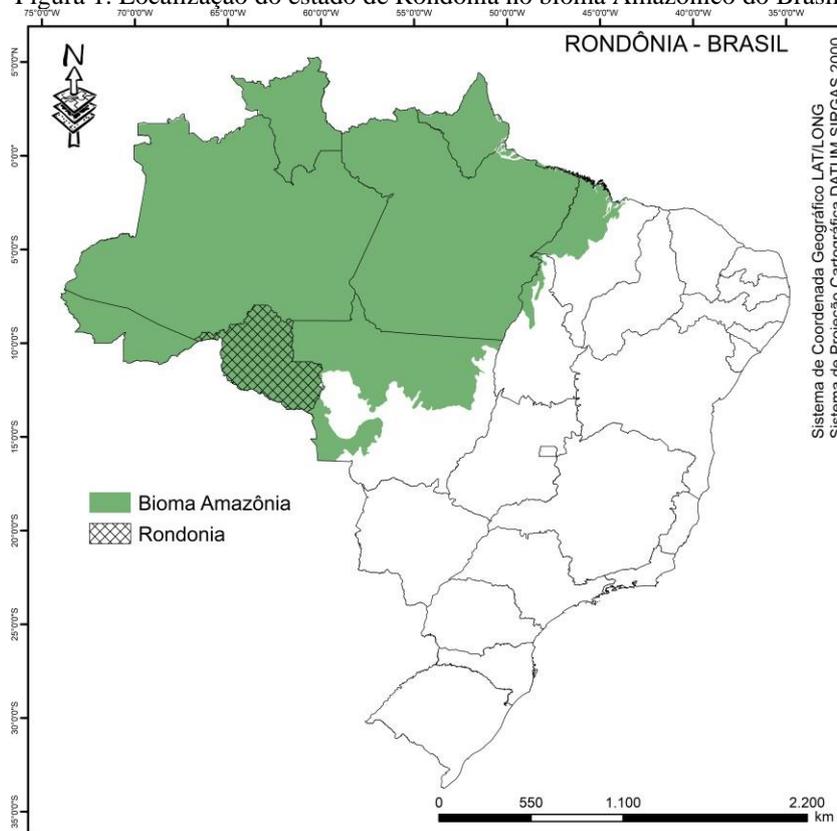
the Crop-Livestock system. The altitude was also not considered in the referred agricultural zoning, due to the elevation values having little variation (below 380 m) in the state of Rondônia. From the reclassified and rasterized images of precipitation, slope and soil class created, using the combined function of ArcMap, the rasterized agroclimatic zoning map was created, which was again vectorized. The work allowed the creation of an agroclimatic zoning for the ILP system considering the use of the forage plant species of the genus *Brachiaria* and of the grain-producing plant species, corn and soybeans in the state of Rondônia, making use of precipitation, slope of the areas and soil classes.

Keywords: Production Diversification, Algebraic Operations, Agricultural and Livestock Activities.

1 INTRODUÇÃO

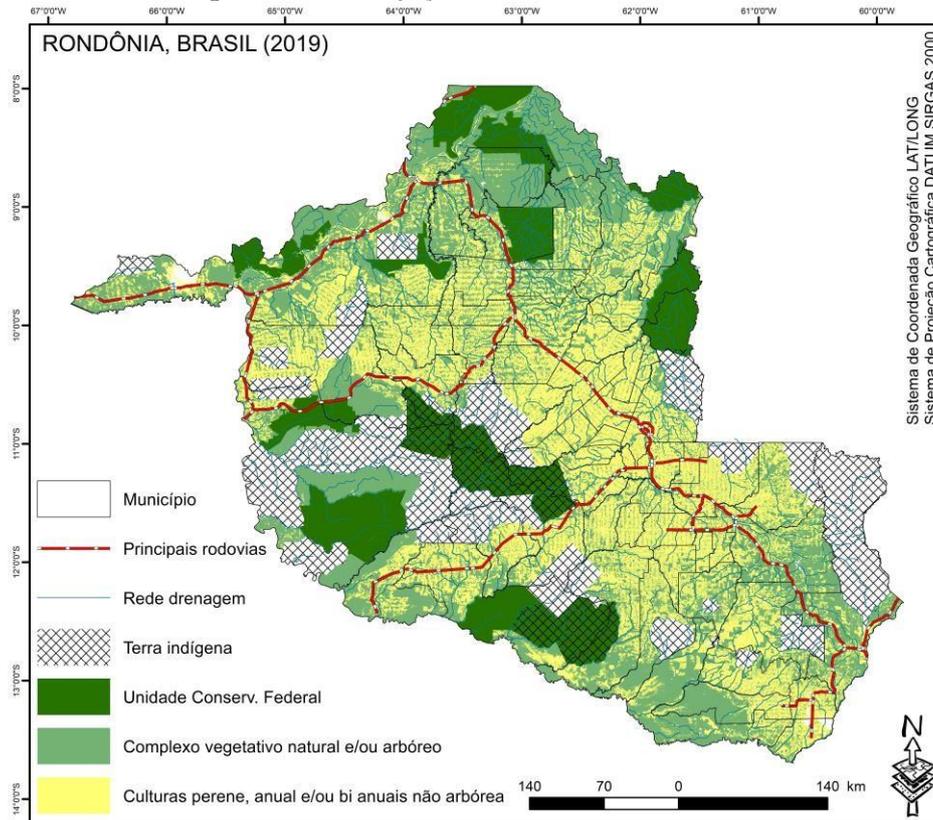
Rondônia (23.757.600,00 ha) é um estado brasileiro contido no bioma Amazônico (Figura 1), com 34% (7.964.540,54 ha) do seu território ocupado com o cultivo de culturas perenes, anuais e bianuais não arbóreas, e 65% (15.525.136,16 ha) ocupado por complexos vegetativos naturais e/ou arbóreos (Figura 2). As Terras Indígenas (7.116.297,46 ha) e Unidades de Conservação Federais (5.883.667,12 ha) totalizam respectivamente 55% do território rondoniense.

Figura 1. Localização do estado de Rondônia no bioma Amazônico do Brasil.



Fonte: dos autores

Figura 2. Uso e ocupação do solo de Rondônia, Brasil.



Fonte: dos autores

A porção oriental rondoniense é relativamente antropizada, e concentra a dinâmica econômica gerando 90% e 87% respectivamente do valor da produção agropecuária e vegetal daquele estado (MEC 2001). Tal antropização deu-se, a partir da implantação de projetos colonização agrícola na década de 1970, com a migração e a colonização por meio dos projetos de distribuição de terras em Rondônia, que consolidaram a população rural e um modelo agrário e agrícola ancorado na pequena propriedade.

Décadas depois, segundo Ricarte & Silva (2017) o referido modelo agrícola rondoniense modifica-se, e origina uma estrutura socioespacial baseada na produção de grãos e carnes, quando se formam médias e grandes propriedades.

A rodovia BR-364 torna-se o principal eixo de ligação entre Rondônia e o centro-sul do país. Na porção sul de Rondônia está a cidade de Vilhena, principal polo do agronegócio regional, enquanto que, no extremo norte, a cidade de Porto Velho, centro de referência de exportação de commodities pela Hidrovia Madeira-Amazonas.

Assim consolidaram-se os projetos iniciais de assentamento agrário e, posteriormente, as grandes propriedades rurais, às vertentes das rodovias principais que surgiam em Rondônia, como observado na figura 2 que retrata o uso e ocupação do solo.

O tipo de uso e ocupação do solo para fins de produção de carnes e grãos em Rondônia, portanto, com o estabelecimento de propriedades agrícola e/ou pecuária de médio e grande porte também passou e passa por transformações no que tange os sistemas de produção.

O sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP) é uma estratégia à produção de alimentos sustentável, integrando atividades agrícolas e pecuárias, em uma mesma área de cultivo (CORDEIRO et al. 2015).

A ILP pode reduzir custos de produção ao longo do tempo e a ociosidade do uso de áreas agrícolas, diversificação da produção, ciclagem e eficiência na utilização de nutrientes e melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, o que viabiliza a recuperação de áreas com pastagens degradadas (BUNGENSTAB et al. 2019).

Sobre a referida ILP praticada no estado de Rondônia consideraram-se importantes, as espécies vegetais produtoras de grãos soja e milho (GODINHO et al. 2010, SCHERER et al. 2011, PASSOS et al. 2017, CORRÊA et al. 2020), justificando os seus usos, principalmente pela amortização de custos para recuperação de áreas de pastagens degradadas e, posteriormente aumento de lucros da propriedade rural pelo sistema ILP.

O zoneamento agroclimático é uma ferramenta útil aos técnicos e agricultores podendo ser apresentado aos técnicos e produtores rurais, por meio de mapas, o que facilita o entendimento das orientações sobre as localidades mais aptas de cultivo das espécies vegetais, minimizando riscos de perda de produtos em decorrência de adversidades climáticas (LANDAU et al. 2013).

Frente ao postulado este trabalho objetivou realizar um zoneamento agroclimático para sistema de Integração Lavoura-Pecuária em Rondônia, Brasil, considerando-se a espécie vegetal forrageira predominante pertencente ao gênero *Brachiaria*, e produtoras de grãos, sendo milho e soja.

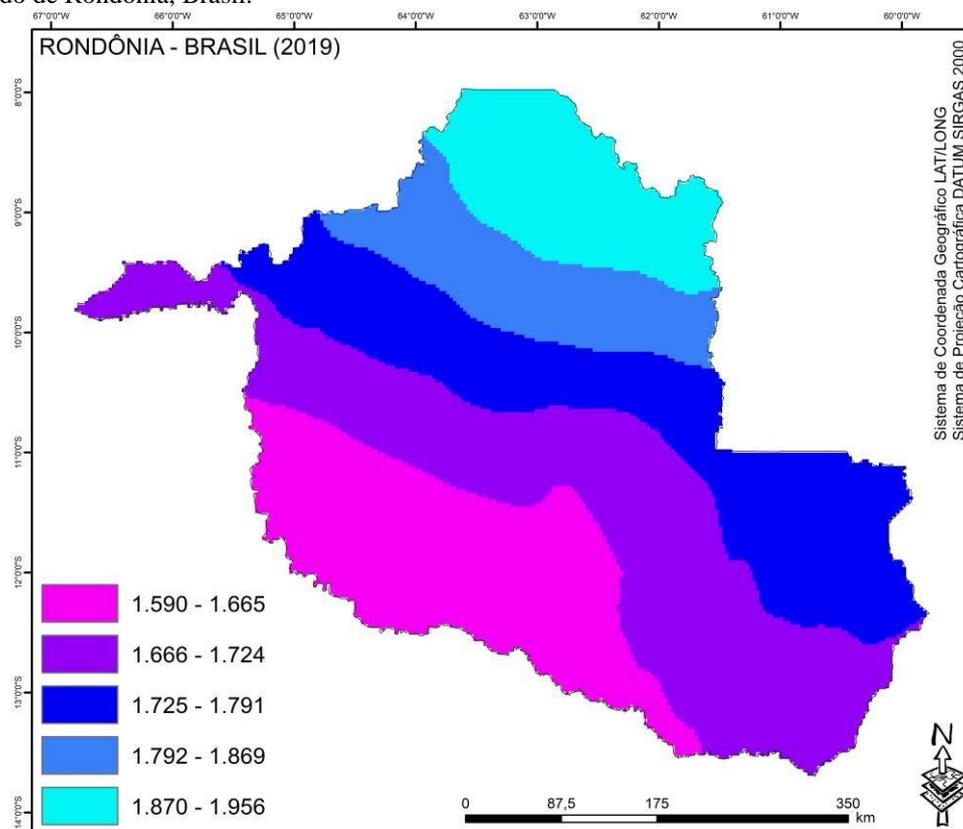
3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado Rondônia, estado brasileiro localizado entre os paralelos 13°41'57"S e 07°57'49"S e meridianos 59°46'58"O e 66°49'13"O (Figuras 1 e 2). Seu clima segundo classificação de Köppen é do tipo Am - Clima de Monções, sendo a média

anual da precipitação variando entre 1.400 e 2.600 mm, a média anual da temperatura do ar variando entre 24 C e 26°C, a média anual da temperatura máxima do ar entre 30°C e 35°C e a média anual da temperatura mínima do ar variando entre 16°C e 24°C (COGEO-SEDAM 2012).

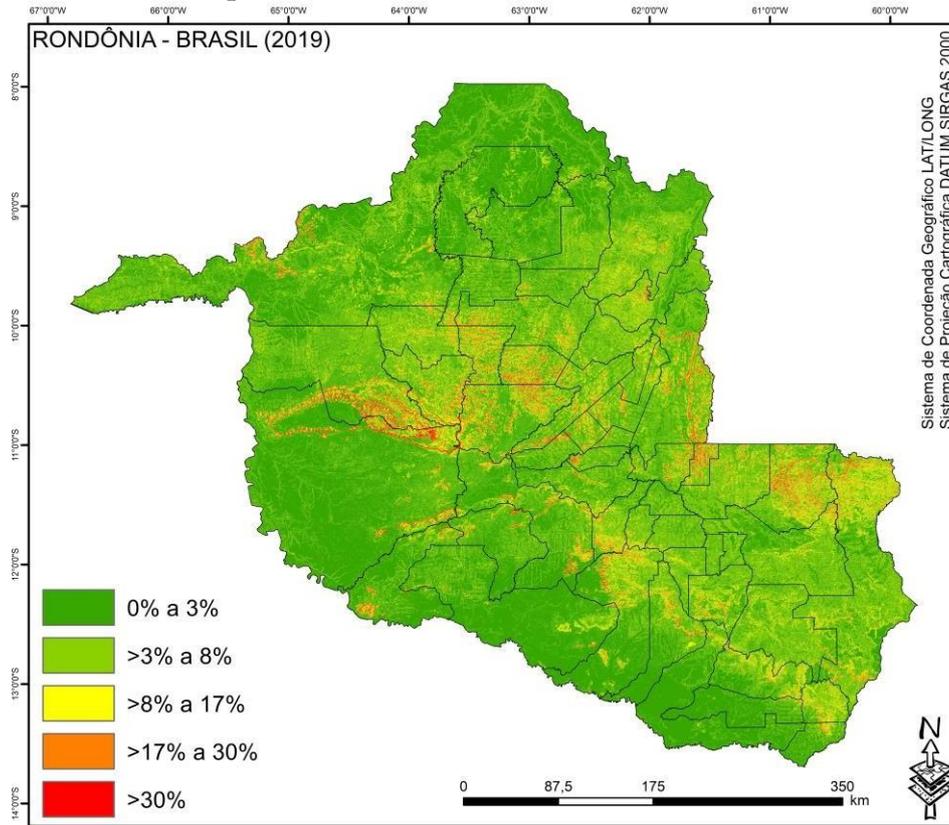
Para elaboração do referido zoneamento agroclimático delimitaram-se a precipitação acumulada entre os meses de outubro e abril (média do período de 1977 a 2006), bem como da declividade das áreas e classes de solo (Figuras 3, 4 e 5). Fez-se a conversão de dados vetoriais em formato matricial (raster) para desenvolvimento das operações algébricas de mapas com o aplicativo computacional ArcMap 10.5.

Figura 3. Precipitação (mm) média (período entre 1977 a 2006) do acúmulo de chuvas entre outubro e abril do estado de Rondônia, Brasil.



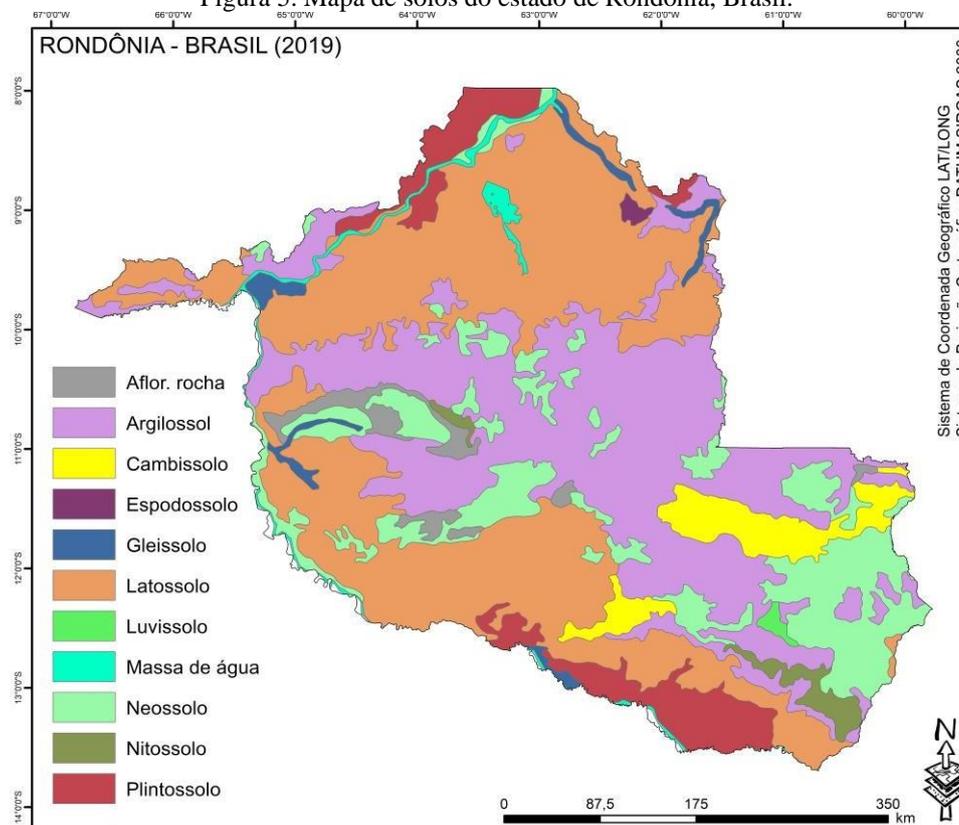
Fonte: dos autores

Figura 4. Declividade do estado de Rondônia, Brasil.



Fonte: dos autores

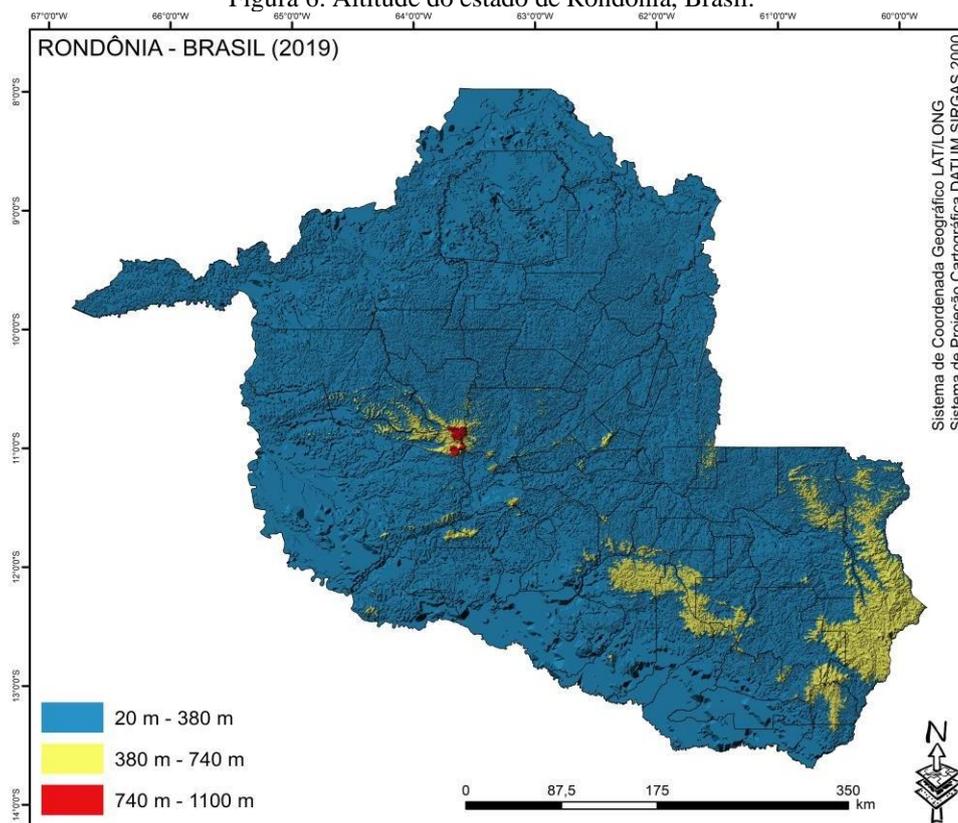
Figura 5. Mapa de solos do estado de Rondônia, Brasil.



Fonte: dos autores

Dados de temperaturas média, máxima e mínima não foram considerados no presente trabalho, uma vez que são escassos para Rondônia, e que sua amplitude média anual da temperatura do ar situa-se entre 22 a 26°C, o que seria adequado ao gênero de capins *Brachiaria* e às plantas de milho e soja. A altitude (Figura 6) também não foi considerada no referido zoneamento agrícola, devido aos valores de altitude terem pouca variação (abaixo de 380 m) no estado de Rondônia.

Figura 6. Altitude do estado de Rondônia, Brasil.



Fonte: dos autores

A precipitação média anual acumulada entre outubro e abril entre os anos de 1997 a 2006 foi disponibilizada pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2011) na escala 1:5.000.000. Os dados vetorizados foram reclassificados e rasterizados de acordo com a tabela 1.

Tabela 1. Faixas, classes para precipitação acumulada média entre outubro a abril entre 1977 a 2006 e respectivos coeficientes em Rondônia, Brasil.

Faixa precipitação acumulada	Classe	Coeficientes
<1.700,00 mm	Suficiente	1
>1.700,00 a 1.900,00	Muito boa	2
>1.900,00	Excelente	3

O mapa rasterizado de declividade foi criado a partir de imagens SRTM - Shuttle Radar Topography Mission EMBRAPA (MIRANDA 2005), e reclassificado no formato raster a partir das informações da tabela 2.

Tabela 2. Classes de declividade coeficientes utilizados para reclassificação do mapa de declividade

Declividade (%)	Favorecimento*	Coeficiente
0,0 a 3,0	Plano praticamente	6
>3,0 a 8,0	Suave ondulado	5
>8,0 a 13,0	Moderadamente ondulado	4
>13,0 a 20,0	Ondulado	3
>20,0 a 45,0	Fortemente ondulado	2
>45,0 a 75,0	Montanhoso	1

O mapa de solo vetorizado (IBGE, 2016) foi reclassificado e rasterizado segundo a tabela 3.

Tabela 3. Mapa de classes de solos do estado de Rondônia, Brasil

Faixa de classe de solo	Classes	Coeficientes
Água	-	1
Afloramento rochoso	-	1
Plintossolo		2
Gleissolos		2
Neossolo		2
Argissolos		3
Cambissolos		3
Espodossolo		3
Luvissolo		3
Nitossolo		4
Latossolos		5

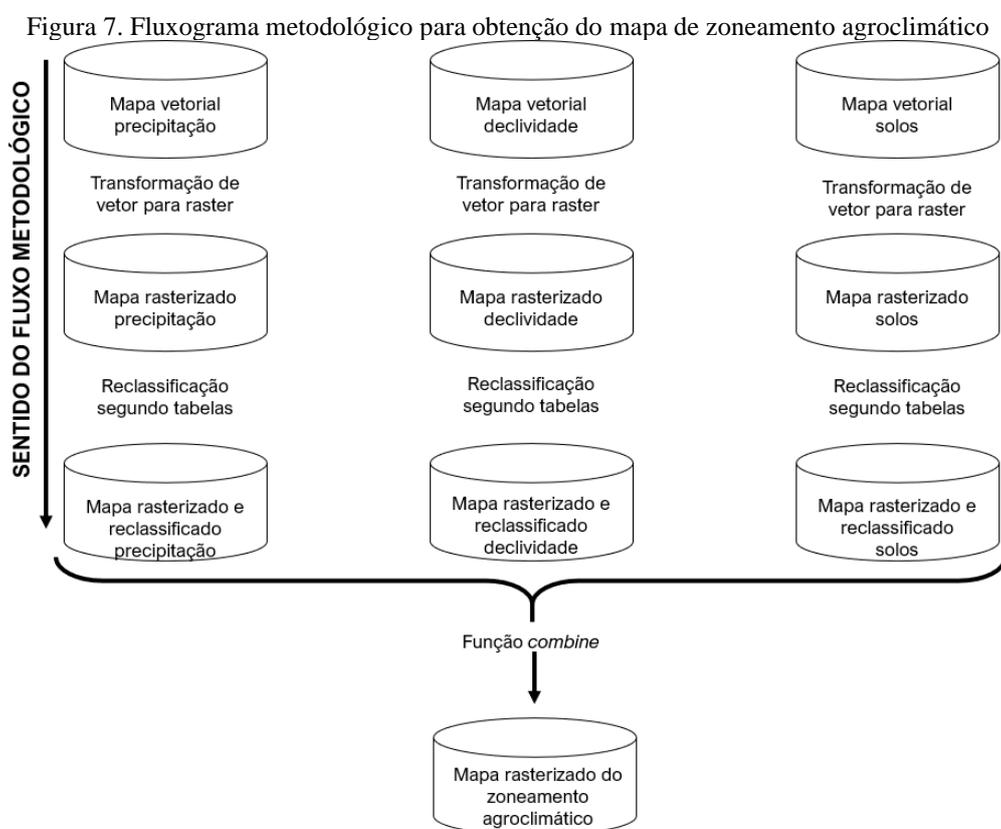
A partir das imagens reclassificadas e rasterizadas de precipitação, declividade e classe de solos, por meio da função combine do ArcMap criou-se, o mapa de zoneamento agroclimático rasterizado segundo a tabela 4.

Tabela 4. Coeficientes utilizados para reclassificação e obtenção do mapa de zoneamento agroclimático docultivo de espécies vegetais rotacionadas com pastagens no sistema de integração Lavoura-Pecuária em Rondônia, Brasil

Coeficientes			Aptidão
Solo	Declividade	Precipitação	
2	5	1	inapta
2	6	1	inapta
1	2	1	inapta
1	4	1	inapta
1	6	1	inapta
1	5	1	inapta

1	3	1	inapta
1	1	2	inapta
2	3	1	inapta
3	6	5	apta***
3	5	5	apta***
3	4	5	apta***
2	5	5	apta**
2	6	5	apta**
2	4	5	apta**
2	5	4	apta**

*acúmulo de chuva até 1.700 mm entre outubro a abril; ** acúmulo de chuva até 1.900 mm entre outubro a abril; *** acúmulo de chuva até 2.100 mm entre outubro a abril Fonte: dos autores

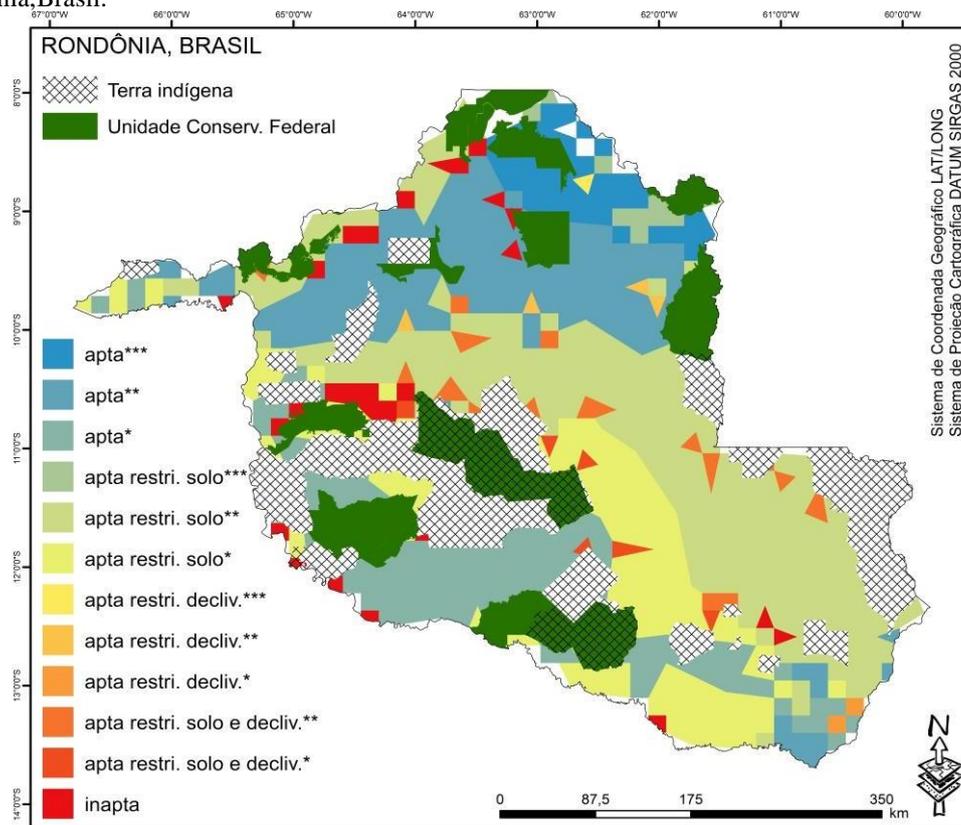


Fonte: dos autores

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O zoneamento agroclimático proposto no presente trabalho pode ser observado na figura 8. Foram classificados como áreas “inaptas” ao cultivo de espécies vegetais rotacionadas com pastagens no sistema ILP em Rondônia, desconsiderando-se áreas de Unidades de Conservação Federais e Terra Indígenas, 527.887,00 ha. No mesmo sentido áreas “aptas e sem restrição” compreenderam 6.617.381,85 ha, e estão localizadas, predominantemente na porção Norte do referido estado. Áreas classificadas como aptas, porém, com alguma restrição de solo e/ou declividade ocupam 9.109.642,61 ha.

Figura 8. Zoneamento agroclimático de espécies vegetais integradas ao sistema Lavoura-Pecuária de Rondônia, Brasil.



*acúmulo de chuva até 1.700 mm entre outubro a abril; ** acúmulo de chuva até 1.900 mm entre outubro a abril; *** acúmulo de chuva até 2.100 mm entre outubro a abril **Fonte:** dos autores

Trabalhos de zoneamento agroclimático para cultivo de grãos são escassos para o estado de Rondônia, e muitas vezes não tratam em suas metodologias, a espacialização algébrica de informações com uso de mapas provenientes de sobreposição de características edafoclimáticas. Assim, é preciso para discussão e validação dos resultados, a comparação com zoneamentos agroclimáticos existentes para outras espécies vegetais, analisando-se as informações especializadas - ou não - de forma separadas, sobre temperaturas, precipitações, solos, dentre outras.

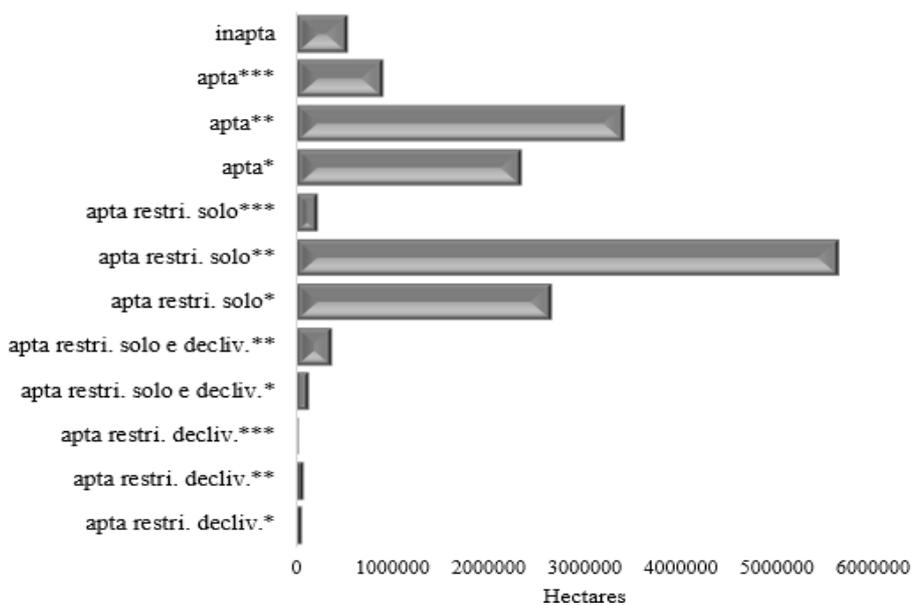
Trabalhando cafeeiros Marcolan et al. (2009) destacaram, que a precipitação anual é acima de 1.400 mm nos municípios de Ariquemes, Campo Novo de Rondônia, Machadinho d'Oeste, Ji-Paraná, Ouro Preto d'Oeste, Cacoal, Rolim de Moura, Alta Floresta d'Oeste e São Miguel do Guaporé. Considerando-se que tais municípios ocupam considerável “parte” de Rondônia, tal valor de precipitação pode ser comparado aqueles destacados com asterisco nas áreas aptas da figura 8, e que podem ou não conter restrição do solo e/ou declividade, pois ressalta, que as chuvas, em quantidades relativamente ideais se comparadas a outras áreas agrícolas e/ou pecuárias do país, ainda é fator positivo

e influenciador à aptidão de cultivos agrícolas em Rondônia. De outra forma, os mesmos autores citados relatam que as médias anuais de temperatura variam de 24,6 °C a 25,6° nos citados municípios, como observado no presente trabalho (24 C e 26°C) para todo o estado de Rondônia, ou seja, que tal característica climática, possivelmente tem distribuição uniforme no referido estado e, sendo adequada à maioria das culturas agrícolas, pouco influenciará na determinação de áreas para zoneamento agroclimático.

Mendes & Marcolan (2015) estratificaram apenas precipitação anual com base nas exigências do cafeeiro, e criaram um mapa de aptidão climática. Verificaram, que no Norte de Rondônia, a aptidão deu-se como “Preferencial”, ou seja, região do estado de maior precipitação, como também verificado no presente trabalho. Os autores ressaltaram ainda, que a temperatura média anual de Rondônia (22°C e 26°C) não limitariam o desenvolvimento das referidas plantas e, por isso, justifica-se o não uso em um planejamento de zoneamento agroclimático.

Na figura 9 pode-se observar, que áreas aptas, mas com restrição de solo, em áreas com acúmulo de chuva até 1.900 mm entre outubro a abril predominam no zoneamento agroclimático realizado aqui, seguida de áreas aptas e com o mesmo acúmulo de chuvas. Essas duas classes de aptidão totalizam 56% das áreas “zoneadas”, o que é um indicativo do potencial agrícola de Rondônia para o cultivo de espécies vegetais integradas às espécies de pastejo. Áreas inaptas ocupam apenas 3,2% das áreas zoneadas.

Figura 9. Área ocupada por classes de aptidão das áreas do zoneamento agroclimático para cultivo entre outubro a abril de espécies vegetais integradas ao sistema Lavoura-Pecuária nos municípios de Rondônia, Brasil.



Fonte: dos autores

4 CONCLUSÃO

Foi possível criar um zoneamento agroclimático para o sistema de Integração Lavoura- Pecuária em Rondônia, envolvendo as forrageiras do gênero *Brachiaria* e plantas produtoras de grãos, sendo milho e soja, considerando-se a precipitação, declividade das áreas e classe desolo.

REFERÊNCIAS

BALBINO, L. C.; KICHEL, A. N.; BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de. Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed). Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. ed. 2, p. 11-18, cap. 2, Brasília: EMBRAPA, 2012.

BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. De.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.;

FERREIRA, A. D. ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: EMBRAPA Cerrados, 2019. 835 p.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: EMBRAPA, 2015. 3p.

COGEO-SEDAM (COORDENADORIA DE GEOCIÊNCIAS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Boletim Climatológico de Rondônia. Porto Velho: SEDAM, 2012.

CORRÊA, D. P.; GERMANO, M. H. S.; SILVA, P. K. M. Da.; MENDEIRO, W. Dos. S.;

SILVA, D. G. Da.; FIORELLI, E. C.; FERREIRA, E. Associação milho-forrageira em Rolim De Moura, Rondônia. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.6, n.5, p.25136-25155, 2020.

GODINHO, V. De P. C.; UTUMI, M. M.; BROGIN, R. L.; SIMONETTO, R.; TOWNSEND,

C. R. Produção e Custos de Produção de Soja no Sistema Integração Lavoura- Pecuária-Floresta em Vilhena-RO. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 1., 2010, Vilhena. Resumos expandidos... Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2010. p. 10-16. (Embrapa Rondônia. Documentos, 141).

LANDAU, E. C.; MOURA, L.; GUIMARÃES, D. P. Mapeamento das épocas aptas para o plantio de milho consorciado com braquiária na segunda safra agrícola no Brasil. Sete Lagoas-MG: EMBRAPA CNPMS, 2013. 15 p. (Circular Técnica n o 187).

MENDES, A. M.; MARCOLAN, A. L. Solos e zoneamento pedoclimático. In: 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. Porto Velho: EMBRAPA Rondônia, 2009. 67p.

MEC (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO). Pesquisa da atividade econômica regional: Rondônia, estudos de mercado de trabalho como subsídios para a reforma da educação profissional. São Paulo: SEADE, 2001. 54 p.

MENDES, A.; MARCOLAN, A. L. Solos e zoneamento pedoclimático. In: Café na Amazônia. MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. – Brasília: Embrapa, 2015. 474 p.

MIRANDA, E. E. De. (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa>>. Acesso em 10 mai. 2020.

LOURENÇANO, L. S.; CAVICHIOLI, F. A. Sistema integração lavoura – pecuária - floresta: uma alternativa ao monocultivo. Interface Tecnológica, v.16, n.2, p.214-225, 2019.

PASSOS, A. M. A. Dos; QUINTINO, S. M.; RIBEIRO, R. Da S. Custo de produção estimado para a cultura da soja em sucessão ao milho em sistema ILP, na região de Porto Velho, Rondônia, safra 2016/17. EMBRAPA Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 234).

RICARTE, C. A. de ALMEIDA.; SILVA, R. G. da COSTA. Agrohidronegócio e dinâmicas territoriais em Rondônia. Revista Geonorte, v.8, n.28, p.16-30, 2017.

Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Programa Geologia do Brasil - Levantamento da Geodiversidade - Atlas Pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em 12 de fevereiro de 2021.

SCHERER, J. C. M.; GODINHO, V. de P. C.; UTUMI, M. M.; BROGIN, R. L. Sistema ILPF no Cerrado de Rondônia: produtividade e custos de produção de soja, safra 2010/2011.

Revista Pesquisa e Criação, Porto Velho, n. 10, Suplemento especial, p. 406-409, 2011.