



TIPOLOGIA DE MUNICÍPIOS PRODUTORES DE BOVINOS DE CORTE NO BIOMA AMAZÔNIA A PARTIR DO CENSO AGROPECUÁRIO 2017¹

Maria do Carmo R. Fasiaben¹, Helano P. de Lima¹, Stanley R. de M. Oliveira¹, Maxwell M. T. B. Almeida^{2*}, Octávio C. de Oliveira^{2*}, André S. Moraes³

¹Embrapa Agricultura Digital – Avenida André Tosello, 209 - CP 6041 – CEP: 13083-886 - Campinas, SP - Brasil;

²Coordenação de Estatísticas Agropecuárias - Diretoria de Pesquisas – IBGE - Rio de Janeiro, RJ - Brasil;

³Embrapa Soja – Londrina, PR – Brasil

{maria.fasiaben, helano.lima, stanley.oliveira}@embrapa.br,
{maxwell.almeida, octavio.oliveira}@ibge.gov.br,
andre.moraes@embrapa.br

Abstract. *The objective of this paper is to typify and characterize the beef cattle production systems in use in the Amazon using data from the 2017 Agricultural Census, obtained by special tabulations. The use of machine learning techniques proved to be able to achieve the proposed objective. Cluster analysis made it possible to separate 441 municipalities into four groups, according to production characteristics and with an emphasis on the use of technology. Knowing the heterogeneity of the systems practiced by the producers is fundamental for the planning of agricultural research actions, technology transfer and rural development, with a view to increasing productivity and reducing the environmental costs of beef cattle raising.*

Resumo. *O objetivo deste trabalho é tipificar e caracterizar os sistemas de produção de bovinos de corte em uso na Amazônia a partir de dados do Censo Agropecuário 2017, obtidos por tabulações especiais. A utilização de técnicas de aprendizado de máquina se mostrou capaz de atender ao objetivo proposto. A análise de cluster permitiu separar 441 municípios em quatro agrupamentos, segundo características da produção e com ênfase no uso de tecnologia. Conhecer a heterogeneidade dos sistemas praticados pelos produtores é fundamental para o planejamento de ações de pesquisa agropecuária, transferência de tecnologia e desenvolvimento rural, com vistas ao aumento da produtividade e redução dos custos ambientais da pecuária.*

* O IBGE está isento de qualquer responsabilidade pelas opiniões, informações, dados e conceitos emitidos neste artigo, que são de exclusiva responsabilidade dos autores.

1. Introdução

A Amazônia brasileira cobre 4,2 milhões de quilômetros quadrados – perto da metade do território nacional - e é considerada a maior reserva de biodiversidade do mundo. Entretanto, o desmatamento e as mudanças no uso do solo colocam o Brasil entre os dez maiores emissores de gases de efeito estufa do mundo. Em 2019, os nove estados amazônicos contribuíram para 48% das emissões nacionais. (PINTO et al., 2021).

A pecuária tem sido historicamente relacionada ao desmatamento da Amazônia (MARGULIS, 2001; BARBOSA et al., 2015). Segundo o Censo Agropecuário 2017, esse bioma detém 47,3 milhões de cabeças de bovinos, concentrando 27% do rebanho total brasileiro, e 40,4 milhões de hectares de pastagens, ou 25% da área total de pastagem nacional (IBGE, 2022).

A pecuária bovina praticada no Brasil, e particularmente na Amazônia, é, de forma geral, uma atividade pouco tecnificada, bastante extensiva e com baixa lucratividade, mostrando uma produtividade muito abaixo do potencial. Além de aumentar a produtividade da pecuária, faz-se necessário melhorar as práticas de manejo para reverter a tendência de degradação das pastagens, bem como facilitar o cumprimento das normas ambientais. (BARBOSA et al., 2015).

Outra característica da bovinocultura de corte brasileira é a heterogeneidade dos sistemas de produção praticados ao longo do país, coexistindo sistemas rudimentares e sistemas intensivos que empregam tecnologia de ponta (FASIABEN et al., 2020; WEDEKIN et al., 2017; FASIABEN et al., 2013; BRASIL, 2007).

Conhecer essa heterogeneidade é fundamental para o planejamento de ações de pesquisa agropecuária, transferência de tecnologia e desenvolvimento rural, com vistas ao aumento da produtividade e redução dos custos ambientais da pecuária de corte. O presente trabalho se propôs a identificar e descrever os diferentes tipos de sistemas de produção da pecuária de corte da Amazônia, agrupados por município, empregando dados do Censo Agropecuário 2017 - o último realizado pelo IBGE -, e técnicas de aprendizado de máquina.

2. Material e métodos

A data de referência do Censo Agropecuário 2017 é 30 de setembro de 2017 e o período de referência diz respeito ao intervalo de 1º de outubro de 2016 a 30 de setembro de 2017. Mais informações sobre esse censo podem ser obtidas em IBGE (2019).

O trabalho partiu de uma tabulação especial do Censo Agropecuário 2017 com variáveis agrupadas por municípios e filtradas por estabelecimentos agropecuários com mais de 50 cabeças de bovinos com finalidade principal corte (IBGE, 2022). Variáveis quantitativas (exceto número de estabelecimentos) com menos de três informantes por município foram desidentificadas, por motivo de sigilo estatístico, e municípios com menos de três informantes foram excluídos da análise. A identificação da Amazônia como bioma predominante em cada município seguiu o trabalho de Silva et al. (2022).

As variáveis selecionadas para a tipificação foram: 1) Número total de cabeças de bovinos de corte; 2) Número médio de cabeças de bovinos de corte por estabelecimento; 3) Taxa de lotação (cabeças/ha de pastagem); 4) Área de pastagem/área em processo produtivo (%); 5) Área de lavoura/área em processo

produtivo (%); 6) Área de floresta plantada/área em processo produtivo (%); 7) Área de Sistemas Agroflorestais/área em processo produtivo (%); 8) Valor da produção advindo de bovinos de corte/valor da produção agropecuária (%); 9) Receita agropecuária/Total das receitas obtidas (%); 10) Recursos de aposentadoria/Total das receitas obtidas (%); 11) Rendas obtidas em atividades fora do estabelecimento/Total das receitas obtidas (%); 12) Porcentagem de estabelecimentos que fazem suplementação com ração, grãos e silagem; 13) Porcentagem de estabelecimentos que fazem suplementação com subprodutos agroindustriais; 14) Porcentagem de estabelecimentos que fazem confinamento; 15) Porcentagem de estabelecimentos que recebem orientação técnica; 16) Porcentagem de estabelecimentos que usam adubos químicos; 17) Porcentagem de estabelecimentos que usam corretivos do solo; 18) Porcentagem de estabelecimentos que têm tratores; 19) Porcentagem de estabelecimentos que fazem rotação de culturas.

Na etapa de modelagem, adotou-se o método do cotovelo (do inglês, *Elbow method*) para se estimar o número de grupos (*clusters*) (HAN et al., 2011). Em seguida foi usado o algoritmo Expectation-Maximization (EM) para a geração dos clusters (DEMPSTER et al., 1977), considerando o número de clusters estimado na etapa anterior. O EM foi considerado uma boa escolha para esta análise, pois, além de tolerar valores ausentes, oferece mais flexibilidade que o k-means, associando uma distribuição gaussiana aos clusters, sendo capaz de lidar com agrupamentos muito próximos, onde apenas a média não seria suficiente para diferenciação. Foi utilizada a versão do algoritmo EM disponível no software Weka, versão 3.8.5 (Frank et al., 2016).

O algoritmo calcula os estimadores de máxima verossimilhança para problemas onde existem dados incompletos entre os dados observados ou para problemas que envolvem variáveis latentes, ou seja, não observáveis diretamente, mas que podem ser inferidas de outras variáveis observadas. Cada iteração do algoritmo EM envolve dois passos que são: *expectation* (passo E) e *maximization* (passo M). O Passo E desse algoritmo estima a esperança (*expectation*) dos dados faltosos para completar a amostra, partindo-se de um valor inicial empírico. No Passo M, com dados completados, realiza aprendizagem das probabilidades, baseado nas frequências dos estados das variáveis na amostra, de modo a calcular a função de maximização da esperança encontrada. Os Passos E e M fazem parte de um processo iterativo, em que novas probabilidades, calculadas na fase M, serão utilizadas para realizar a inferência na fase E.

3. Resultados e discussão

A partir de dados do Censo Agropecuário 2017, o presente estudo reuniu informações de 101.803 estabelecimentos agropecuários de bovinos de corte **com mais de 50 cabeças** do bioma Amazônia, que detinham um total próximo a 38 milhões de cabeças e 30 milhões de hectares de áreas de pastagens (Tabela 1). Esses estabelecimentos se distribuíam por 441 municípios, que foram classificados em quatro grupos (clusters).

O Cluster 4 é o que apresenta maior nível tecnológico e é o menos frequente entre os quatro clusters da Amazônia. Ele representa: 7,7% dos municípios; 3,8% dos estabelecimentos; 4,2% do rebanho e 4,3% da área de pastagens (Tabela 1). Concentra estabelecimentos de maior área e segundo maior plantel bovino, em média. É o cluster onde há a maior participação de lavouras (37,9% da área em processo produtivo) e menos áreas ocupadas com pastagens (60,2%) (Tabela 2). Em relação ao nível

tecnológico, todas as variáveis se apresentaram acima da média do bioma, com destaque para presença de trator, uso de adubos químicos e corretivos do solo, rotação de culturas e orientação técnica. O melhor desempenho dessas variáveis provavelmente se refere à presença de lavouras nos estabelecimentos, já que a taxa de lotação (1,25 cabeças/ha) está próxima à média do bioma, que é de 1,26 cabeças/ha nos estabelecimentos de bovinos de corte com mais de 50 cabeças. Deve-se esclarecer que o Censo Agropecuário de 2017 não coletou a informação do destino dos insumos utilizados no estabelecimento. O percentual de estabelecimentos que faz confinamento (9,2%) está acima da média do bioma, assim como a suplementação alimentar com ração, grãos e silagem (48,1% a realizam). Este também é o cluster onde há maior acesso à orientação técnica e à internet, embora esses percentuais sejam bastante baixos: 31,1% dos estabelecimentos do agrupamento contam com orientação técnica (contabilizando inclusive aquela esporádica) e 25,6% acessam a rede de computadores (Tabela 3).

O Cluster 3 agrupa municípios onde predominam estabelecimentos com nível de tecnologia que pode ser considerado intermediário para a Amazônia. Em média, representa estabelecimentos com maior plantel e é o segundo maior em área. Ele representa 16,1% dos estabelecimentos agropecuários, agrupados em 22,4% dos municípios e contempla 22,7% das cabeças e 23,6% da área de pastagens (Tabela 1). Das terras em processo produtivo do Cluster 3, em média, 90,3% são ocupadas com pastagens, 7,2% com lavouras, 0,5% com florestas plantadas e 1,8% com sistemas agroflorestais (Tabela 2). A média da taxa de lotação desse cluster é de 1,22 cabeças/ha. O conjunto de dados da Tabela 3 mostra que esse cluster apresenta valores intermediários nas diferentes variáveis tecnológicas, que se apresentam acima da média do bioma. Somente 22,7% dos estabelecimentos desse cluster recebem orientação técnica e apenas 24,1% têm Internet.

O Cluster 2 vem na sequência em se tratando do uso de tecnologia e é o mais representativo. Ele agrupa 72,1% dos estabelecimentos em 42,6% dos municípios e detém 69,1% do rebanho e 67,3% da área de pastagem (Tabela 1). O uso das terras no Cluster 2 mostra a seguinte distribuição: 95,9% da área em processo produtivo ocupada com pastagens; 1,7% com lavouras; 0,1% com florestas plantadas e 2,2% com sistemas agroflorestais (Tabela 2). Os indicadores tecnológicos estão em sua maioria abaixo das médias do bioma, destacando-se o baixíssimo percentual de estabelecimentos que recebe orientação técnica, somente 16,5%; também apenas 23,8% tinham acesso à internet (Tabela 3). Apesar desses dados, é o cluster que apresenta maior taxa de lotação entre os quatro agrupamentos (1,30 cabeças/ha).

O agrupamento de mais baixa tecnologia é o Cluster 1, que representa 8% dos estabelecimentos espalhados por 27,2% dos municípios e detém 3,9% do rebanho e 4,8% da área de pastagem (Tabela 1). Agrupa estabelecimentos de menor porte, em média, tanto em área quanto no efetivo bovino. É também o cluster que detém maior percentual de estabelecimentos familiares. Aqui, 89,3% da área é ocupada com pastagens e 2,4% com lavouras. Destaca-se, entre os demais clusters, pela maior área ocupada com sistemas agroflorestais que alcança 8,1% da área em processo produtivo dos estabelecimentos (Tabela 2). A taxa de lotação média desse grupo é de 1,04 cabeças/ha e todas as variáveis referentes a uso de tecnologia na produção (exceto confinamento) estão bem abaixo da média do bioma. No Cluster 1, 19,1% dos estabelecimentos têm acesso à orientação técnica e 20,4% acessam a internet (Tabela 3).

Vale destacar que o estudo mostrou, para alguns clusters, um não alinhamento entre o nível tecnológico e as taxas de lotação: o Cluster 2, com tecnologia no geral abaixo da média mostrou taxa de lotação acima da média do bioma, enquanto o Cluster 4, o mais tecnificado, mostrou taxa de lotação um pouco abaixo da média do bioma.

Resultado similar já havia sido observado em tipologia dos sistemas de produção de bovinos de corte da Amazônia a partir de dados do Censo Agropecuário 2006. Esse resultado aponta a necessidade de estudos mais aprofundados relacionados à produtividade da pecuária de corte na Amazônia. Uma suposição é que haja um efeito da localização espacial nas médias municipais, podendo estar, os clusters mais tecnificados e com taxas de lotação menores, localizados em áreas de solos menos férteis e/ou em locais de pastagens mais degradadas e em possível estágio de recuperação. Nesse sentido, ressalte-se, ainda, a limitação de se trabalhar com os dados agregados no nível municipal, pois não se considera a heterogeneidade dos sistemas de produção dentro de um município. (FASIABEN et al., 2019).

Tabela 1 - Ocorrências dos clusters de estabelecimentos produtores bovinos de corte com mais de 50 cabeças do Bioma Amazônia, agregados por município, a partir de dados do Censo Agropecuário 2017.

Variável / Cluster	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Amazônia
Número de ocorrências (municípios)	120	188	99	34	441
Porcentagem de ocorrências em relação ao total do Bioma	27,2%	42,6%	22,4%	7,7%	100,0%
Número de estabelecimentos produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças (unid)	8.101	73.399	16.404	3.899	101.803
Porcentagem de estabelecimentos em relação ao total do Bioma	8,0%	72,1%	16,1%	3,8%	100,0%
Efetivo de bovinos de corte no cluster (cabeças)	1.491.021	26.254.775	8.631.870	1.599.657	37.977.323
Porcentagem de cabeças do cluster em relação ao total do Bioma	3,9%	69,1%	22,7%	4,2%	100,0%
Área de pastagem do cluster (ha)	1.438.314,9	20.220.597,9	7.103.599,2	1.276.984,8	30.039.496,8
Porcentagem da área de pastagem em relação ao total do Bioma	4,8%	67,3%	23,6%	4,3%	100,0%

Tabela 2 - Uso da terra nos clusters de estabelecimentos produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças no Bioma Amazônia, agregados por município, a partir de dados do Censo Agropecuário 2017.

Variável / Cluster	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Amazônia
Área total (média) dos estabelecimentos agropecuários (ha)	331,8	458,6	777,7	989,8	520,3
Área média em processo produtivo dos estabelecimentos (ha)	198,9	287,2	479,7	544,4	321,1
Área média de pastagem dos estabelecimentos (ha)	177,5	275,5	433,0	327,5	295,1
Porcentagem da área ocupada com pastagens nos estabelecimentos*	89,3%	95,9%	90,3%	60,2%	91,9%
Área média de lavoura dos estabelecimentos (ha)	4,8	4,9	34,4	206,4	17,4
Porcentagem da área ocupada com lavouras nos estabelecimentos*	2,4%	1,7%	7,2%	37,9%	5,4%
Área média de florestas plantadas dos estabelecimentos (ha)	-	0,2	2,2	1,1	0,5
Porcentagem da área ocupada com florestas plantadas nos estabelecimentos*	-	0,1%	0,5%	0,2%	0,2%
Área média de sistemas agroflorestais dos estabelecimentos (ha)	16,1	6,4	8,7	8,8	7,6
Porcentagem da área ocupada com sistemas agroflorestais nos estabelecimentos*	8,1%	2,2%	1,8%	1,6%	2,4%
Área média de matas dos estabelecimentos	140,3	169,7	290,5	441,4	197,2
Porcentagem da área ocupada com mata nos estabelecimentos**	42,3%	37,0%	37,4%	44,6%	37,9%

* em relação à área em processo produtivo; ** em relação à área total.

Tabela 3 - Aspectos gerais da tecnologia empregada nos clusters de estabelecimentos produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças no Bioma Amazônia, agregados por município, a partir de dados do Censo Agropecuário 2017.

Variável / Cluster	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Amazônia
Tamanho médio do rebanho por estabelecimento (cabeças)	184	358	526	410	373
Taxa de lotação (cabeça/ha)	1,04	1,30	1,22	1,25	1,26
Porcentagem de estabelecimentos que tem acesso a internet	20,4%	23,8%	24,1%	25,6%	23,6%
Porcentagem de estabelecimentos que tem trator	10,6%	24,9%	39,9%	47,8%	27,0%
Porcentagem de estabelecimentos que faz confinamento	7,6%	4,4%	5,7%	9,2%	5,0%
Porcentagem de estabelecimentos que suplementa com ração, grãos, silagem	43,6%	41,6%	49,0%	48,1%	43,2%
Porcentagem de estabelecimentos que suplementa com subprodutos agroindustriais	2,3%	0,8%	3,5%	1,4%	1,4%
Porcentagem de estabelecimentos que usa adubos químicos	1,4%	7,9%	18,1%	25,1%	9,7%
Porcentagem de estabelecimentos que usa corretivos do solo	3,6%	7,7%	18,7%	27,5%	9,9%
Porcentagem de estabelecimentos que faz rotação de culturas	6,6%	2,9%	4,1%	11,2%	3,7%
Porcentagem de estabelecimentos que recebe orientação técnica	19,1%	16,5%	22,7%	31,1%	18,2%

Tabela 4 - Características socioeconômicas dos clusters de estabelecimentos produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças do Bioma Amazônia, agregados por município, a partir de dados do Censo Agropecuário 2017.

Variável / Cluster	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Amazônia
Porcentagem de estabelecimentos familiares	65,8%	65,3%	58,2%	62,3%	64,0%
Porcentagem do valor da produção advinda dos bovinos em relação ao valor total da produção agropecuária	67,0%	88,2%	67,9%	26,6%	71,1%
Porcentagem do total de receitas obtidas que advêm de bovinos de corte	51,0%	80,7%	66,0%	25,6%	67,1%
Porcentagem da receita de atividades agropecuárias que advêm de bovinos de corte	69,4%	90,9%	72,5%	26,6%	74,5%
Porcentagem da receita familiar obtida que advêm da agropecuária	73,5%	88,8%	91,0%	96,3%	90,0%
Porcentagem de receitas obtidas fora do estabelecimento (aposentadoria, trabalho fora, etc) em relação à receita total do estabelecimento	16,2%	5,7%	4,4%	1,5%	5,1%
Porcentagem de estabelecimentos que tem energia elétrica	69,3%	83,8%	87,1%	88,7%	83,4%

A porcentagem do valor da produção agropecuária que advêm da produção de bovinos é maior no Cluster 2 (que tem maior participação de lavouras) onde atinge 88,2%, e menor no Cluster 1, com 26,6%; nos outros agrupamentos esse percentual é da ordem de 67%. Em todos os agrupamentos, entretanto, a maior parte da receita familiar provém da atividade agropecuária, mas essa participação é menor no Cluster 1, onde se observa a maior participação de receitas obtidas fora do estabelecimento (aposentadoria, trabalho fora, etc) na formação da receita total do estabelecimento, com média de 16,2% (Tabela 4). Outro indicador apontado na Tabela 4 é o acesso à energia elétrica pelos estabelecimentos, mostrando que o Cluster 1 é o que está pior nesse quesito, com um valor de 69,3%. Destaque-se que o percentual de estabelecimentos da Amazônia que têm acesso à internet é de 83,4% quando se considera aqueles que têm mais de 50 cabeças de bovinos de corte.

A Figura 1 mostra a localização espacial dos quatro clusters do Bioma Amazônia. Pode-se observar que o Cluster 1 (mais baixa tecnologia) se concentra na região centro-norte do bioma, enquanto o Cluster 4 (mais alta tecnologia) se localiza bem ao sul do bioma, no estado do Mato Grosso.

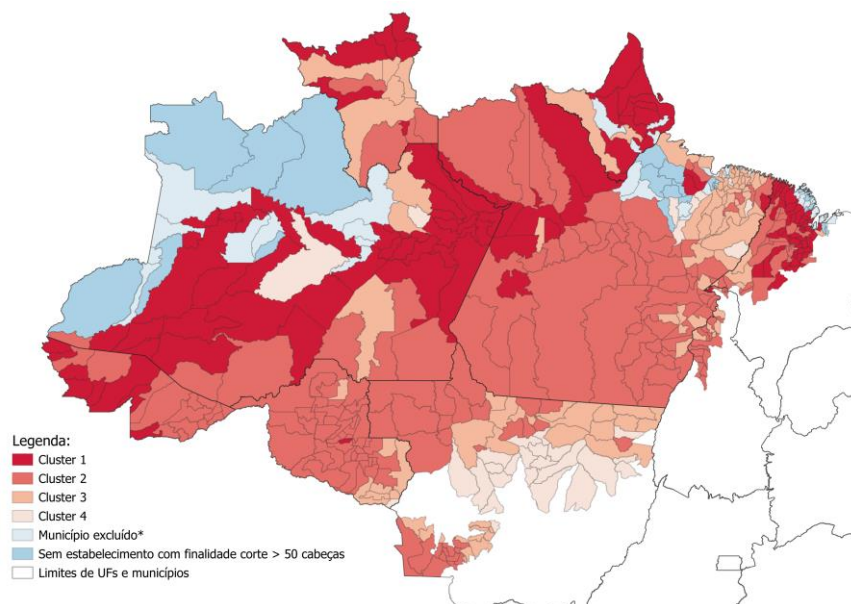


Figura 1. Localização espacial dos clusters de municípios produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças do bioma Amazônia.

* Municípios excluídos por questão de confidencialidade, por conter menos de três informantes.

4. Considerações finais

A utilização de aprendizado de máquina em dados do Censo Agropecuário 2017 permitiu traçar o perfil da produção de bovinos de corte do bioma Amazônia, evidenciando a heterogeneidade dos sistemas de produção em estabelecimentos com plantel de mais de 50 cabeças. Os resultados evidenciam, de modo geral, um baixo uso de tecnologia na pecuária de corte no bioma e o deficiente acesso a serviços pelos estabelecimentos agropecuários, tais como orientação técnica, internet e mesmo energia elétrica. Na média da Amazônia, menos de um quinto dos estabelecimentos recebe assistência técnica à produção e menos da quarta parte tem acesso à rede de computadores.

Tais resultados são importantes para apoiar ações de desenvolvimento regional, pesquisa agropecuária transferência de tecnologia, com vistas ao aumento da produtividade com conservação dos recursos naturais da Amazônia.

5. Referências

- BARBOSA, F.A.; SOARES-FILHO, B.S.; MERRY, F.D.; AZEVEDO, H.O.; COSTA, W.L.S.; COE, M.T.; BATISTA, E.L.S.; MACIEL, T.G.; SHEEPERS, L.C.; OLIVEIRA, A.R.; RODRIGUES, H.O. (2015). Cenários para a pecuária de corte amazônica. Belo Horizonte: Ed. IGC/UFMG. 2015. 146 p. <https://csr.ufmg.br/pecuaria/wp-content/uploads/2015/03/relatorio_cenarios_para_pecuaria_corte_amazonica.pdf>.
- BRASIL (2007). Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadeia produtiva da carne bovina / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (coordenadores). – Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007. 86 p.; 17,5 x 24 cm – (Agronegócios; v. 8).
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Biomas. <<https://antigo.mma.gov.br/biomas/amazonia.html>>.
- DEMPSTER, A. P., LAIRD, N. M., RUBIN, D. B. (1977). Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. “Journal of the Royal Statistical Society”. Series B (Methodological), Blackwell, v. 39, n. 1, p. 1-38.
- FASIABEN, M. C. R., SANTUCCI, J. M., MAIA, A. G., ALMEIDA, M. M. T. B., OLIVEIRA, O. C. D. E BARIONI, L. G. (2013). Tipificação de municípios produtores de bovinos no Brasil. Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, Brasil. (Embrapa Informática Agropecuária. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 33). <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/981008>>
- FASIABEN, M. do C. R.; OLIVEIRA, S. R. de M.; ALMEIDA, M. M. T. B.; OLIVEIRA, O. C. de; LIMA, H. P. de. (2019) Tipologia de municípios produtores de bovinos de corte no bioma Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 12., 2019, Indaiatuba. Anais... Ponta Grossa: SBIAGRO, 2019. p. 392-401. SBIAGro 2019.

- FASIABEN, M. C. R., ALMEIDA, M. M. T. B., MAIA, A. G., OLIVEIRA, O. C. D., COSTA, F. P., BARIONI, L. G., DIAS, F. R. T., MOREIRA, J.M.M. A. P., SENA, A. L. D. S., SANTOS, J. C., LAMPERT, V. D. N., OLIVEIRA, P. P. A., ABREU, U. G. P. D. E GREGO, C. R. (2020). Technological profile of beef cattle farms in Brazilian biomes. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2020. 54 p. il. (Embrapa Informática Agropecuária. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 48). <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127930>>
- FRANK, E.; HALL, M. A.; WITTEN, I. H. (2016). The WEKA Workbench. Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques", Morgan Kaufmann, Fourth Edition.
- HAN, J.; KAMBER, M. Data Mining: Concepts and Techniques. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2011. 770p.
- IBGE (2019). Censo agropecuário: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf>.
- IBGE (2022). “Tabulação especial do Censo Agropecuário 2017 de estabelecimentos de bovinos de corte com mais de 50 cabeças agregados por município”. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Agropecuária.
- MARGULIS, S. (2001). Quem são os agentes do desmatamento na Amazônia e por que eles desmatam? Brasília: Banco Mundial. <<http://r1.ufrj.br/geac/portal/wp-content/uploads/2012/03/MARGULIS-CausasDesmatamento2001.pdf>>.
- PINTO, P.; BRAGA, L.; STABILE, M.; GOMES, J. (2021) Incentivos econômicos para a adequação ambiental dos imóveis rurais dos estados amazônicos. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. <https://observatorioflorestal.org.br/versao-completa-incentivos-economicos-para-a-adequacao-ambiental-dos-imoveis-rurais-dos-estados-amazonicos/?doing_wp_cron=1667864218.7611820697784423828125>.
- SILVA, G. B. S. da; FASIABEN, M. do C. R.; NOGUEIRA, S. F.; GREGO, C. R.; MORAES, A. S.; ALMEIDA, M. M. T. B.; OLIVEIRA, O. C. de; EUSEBIO, G. dos S.; LOPES, W. M. O. (2022). Método para determinar o bioma predominante nos municípios brasileiros. Campinas: Embrapa Agricultura Digital, 2022. 18 p. (Embrapa Agricultura Digital. Circular técnica, 6). <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1144751/1/Circ6-2022.pdf>>.
- WEDEKIN, I.; PINAZZA, L. A.; LEMOS, F. K.; VIVO, V. M. (2017). Economia da pecuária de corte: fundamentos e o ciclo de preços. São Paulo: Wedekin Consultores, 2017. 180 p.

ⁱ “Esta publicação é um produto do Acordo de Cooperação Técnica entre a Embrapa Agricultura Digital e o IBGE N. 1/2019, publicado no D.O.U. nº 35, de 19 de fevereiro de 2019”.