



**PADRÕES DE PRODUÇÃO DA BOVINOCULTURA DE CORTE NO BIOMA
CERRADO SEGUNDO O CENSO AGROPECUÁRIO 2017**
***BEEF PRODUCTION PATTERNS IN THE CERRADO BIOME ACCORDING TO THE
2017 AGRICULTURAL CENSUS***

**Maria do Carmo Ramos Fasiaben¹, Stanley Robson de Medeiros Oliveira¹, Maxwell
Merçon Tezolin Barros Almeida^{2*}, Helano Póvoas de Lima¹**

¹Embrapa Agricultura Digital, Campinas/SP; ²IBGE, Rio de Janeiro/RJ

maria.fasiaben@embrapa.br; stanley.oliveira@embrapa.br; maxwell.almeida@ibge.gov.br;

helano.lima@embrapa.br

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

GT07. Desenvolvimento rural, territorial e regional

Resumo

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em extensão e o principal bioma no que concerne à produção de carne bovina, com 34% do rebanho nacional, segundo o Censo Agropecuário 2017. O objetivo deste trabalho foi tipificar os municípios produtores de bovinos de corte do Cerrado a partir de dados desse censo, empregando técnicas de aprendizado de máquina. Foram obtidas tabulações especiais do censo de modo a agregar os estabelecimentos agropecuários produtores de bovinos de corte por município, com ênfase nas características técnicas e socioeconômicas dos seus sistemas de produção. Foram construídas 19 variáveis a partir das informações do censo, relacionadas ao tamanho do empreendimento, uso de tecnologias, composição da renda dos estabelecimentos e outras variáveis socioeconômicas. Identificaram-se cinco grupos de municípios (clusters) segundo os padrões de produção do bioma e observou-se certo padrão na distribuição espacial desses grupos ao longo do território do Cerrado. Os clusters onde predominam estabelecimentos com menor uso de tecnologia estão mais concentrados ao norte do bioma, na faixa que vai do leste do MA e oeste do PI, alcançando algumas áreas ao norte de TO, centro da BA e norte de MG. Os municípios representantes de clusters com maior nível tecnológico estão principalmente localizados nos estados de MT, sul do MS, leste de GO, oeste de MG e SP. Já os municípios do agrupamento de nível tecnológico intermediário (os predominantes) localizam-se no MS, sudeste do MT, GO, TO, centro-leste de MG e, em menor número, em SP. De modo geral, o Cerrado apresenta carência no serviço de orientação técnica aos produtores de bovinos de corte e no acesso à internet, o que é, entretanto, muito mais evidente nos clusters de baixa tecnologia. O mapeamento dos distintos padrões de produção ao longo do território pode apoiar ações de pesquisa, de transferência de tecnologia e de desenvolvimento mais apropriadas às diferentes situações dos produtores.

Palavras-chave: Aprendizado de máquina; Análise de agrupamento de dados; Sistemas de produção; Tipologias; Pecuária de corte.

Abstract

Cerrado is the second largest Brazilian biome in extension and the main biome in terms of beef production, with 34% of the national herd, according to the 2017 Agricultural Census. The objective of this work was to typify the municipalities that produce beef cattle in Cerrado based on data from this census, using machine learning techniques. Special tabulations were obtained from the census in order to aggregate the agricultural holdings producing beef cattle by municipality, with emphasis on the technical and socioeconomic characteristics of their production systems. Nineteen variables were constructed from census information, related to the size of the enterprise, use of technologies, composition of the holdings' income and other socioeconomic variables. Five groups of municipalities (clusters) were identified according to the biome's production patterns and a certain pattern was observed in the spatial distribution of these groups throughout Cerrado territory. The clusters where



establishments with less use of technology predominate are more concentrated in the north of the biome, in the strip that goes from the east of MA and west of PI, reaching some areas north of TO, center of BA and north of MG. The municipalities representing clusters with a higher technological level are mainly located in the states of MT, southern MS, eastern GO, western MG and SP. The municipalities in the intermediate technological level grouping (the predominant ones) are located in MS, southeast of MT, GO, TO, central-east of MG and, to a lesser extent, in SP. In general, Cerrado has a lack of technical guidance for beef cattle producers and poor access to the internet, which is however much more evident in low-technology clusters. The mapping of the different production patterns throughout the territory can support research, technology transfer and development actions that are more appropriate to the different situations of the producers.

Key words: Machine learning; Cluster analysis, Agricultural systems; Typologies, Beef cattle.

1. Introdução

A bovinocultura de corte é uma das atividades econômicas mais importantes do agronegócio brasileiro: o Brasil se destaca como o segundo maior produtor e o maior exportador mundial de carne bovina na atualidade. Projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) preveem que a produção de carne bovina brasileira deva crescer 14,9% no período de 2021/22 a 2031/32, passando de 8.423 mil toneladas para 9.677 mil toneladas (Brasil, 2022), de modo a atender ao consumo interno e às exportações. O Brasil seguirá como principal exportador de carne bovina, segundo o USDA, e deverá responder por quase metade do crescimento projetado nas vendas dos principais exportadores, com embarques subindo 33,2%, para quase 3,7 milhões de toneladas entre 2023 e 2031 (USDA, 2022).

Em 2022, o PIB do ramo pecuário do agronegócio representou 6,8% do PIB nacional. Nesse mesmo ano, enquanto o PIB do ramo agrícola recuou 6,39% - dada a forte alta dos custos com insumos no setor produção agrícola dentro da porteira, especialmente fertilizantes, e pela redução da produção de algumas culturas, como a soja -, o PIB do ramo pecuário avançou 2,11% (Cepea, 2023a; Cepea, 2023b).

O Cerrado é, entre os biomas brasileiros, o que detém o maior efetivo bovino (IBGE, 2022). Trata-se do segundo maior bioma em extensão (cobre 24% do território brasileiro) e o principal bioma no que diz respeito à produção de carne bovina. A ocupação humana o modificou muito, em decorrência da abertura de áreas para a produção agrícola e pecuária, superada apenas pelas mudanças na Mata Atlântica. Estima-se que até 2008 o bioma Cerrado já havia perdido 47,84% dos 204 milhões de hectares de sua vegetação original (Brasil, 2018).

O Censo Agropecuário brasileiro de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), contabilizou 59 milhões de cabeças de bovinos (total de cabeças em estabelecimentos com pelo menos uma cabeça de bovino) no Cerrado (34% do rebanho nacional), o mais numeroso efetivo bovino dos biomas brasileiros. A área de pastagem desse bioma foi contabilizada em 56 milhões de hectares (área de pastagem em estabelecimentos com pelo menos uma cabeça de bovino), ou 37% da área de pastagem do País. Do total de 804.070 estabelecimentos agropecuários contabilizados no Cerrado em 2017, 112.257 informaram possuir mais de 50 cabeças de bovinos e ter o corte como a principal finalidade do rebanho. Esses estabelecimentos (com mais de 50 cabeças de bovinos), entretanto, detinham 77% do rebanho e 76% da área de pastagem do Cerrado. (IBGE, 2022).

Uma das principais características da bovinocultura de corte nacional é a heterogeneidade de seus sistemas de produção ao longo do país (Fasiaben et al., 2020; Wedekin et al., 2017; Fasiaben et al., 2013; Brasil, 2007), indo de sistemas extensivos com pouco uso de tecnologia até sistemas bastante tecnificados. Tratando de analisar essa heterogeneidade, o presente trabalho utiliza técnicas de aprendizado de máquina e dados oriundos do Censo Agropecuário 2017 do IBGE com o objetivo de elaborar uma tipificação dos municípios do



bioma Cerrado segundo características da criação de bovinos de corte, com enfoque especial na tecnologia empregada pelos produtores. Espera-se que os resultados possam servir ao planejamento de ações de pesquisa agropecuária, transferência de tecnologia e desenvolvimento rural, colaborando para o desenvolvimento do setor e a conservação do bioma.

2. Material e método

A data de referência do Censo Agropecuário 2017 foi o dia 30 de setembro de 2017 relativamente às informações sobre pessoal ocupado, estoques, efetivos da pecuária, lavouras permanentes e silvicultura, entre outros dados estruturais. Para o período de referência, ao qual foram relacionados todos os dados sobre propriedade, produção, área, volume de trabalho durante o período, entre outros aspectos, o censo adotou o intervalo de 1º de outubro de 2016 a 30 de setembro de 2017 (IBGE, 2019).

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

As variáveis para a tipificação são listadas a seguir:

1. Porcentagem de estabelecimentos com mais de 50 cabeças de bovinos no município
2. Número de cabeças de bovinos de corte
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. Número de fêmeas de mais de 2 anos/número total de cabeças de bovinos de corte
9. Valor da produção advindo de bovinos de corte/valor da produção agropecuária
10. Receita agropecuária/Total das receitas obtidas
11. Recursos de aposentadoria/Total das receitas obtidas
12. Rendas obtidas em atividades fora do estabelecimento/Total das receitas obtidas
13. Porcentagem de estabelecimentos familiares
14. Porcentagem de estabelecimentos que fazem suplementação alimentar
15. Porcentagem de estabelecimentos que fazem confinamento
16. Porcentagem de estabelecimentos que recebem orientação técnica
17. Porcentagem de estabelecimentos que usam adubos químicos
18. Porcentagem de estabelecimentos que usam corretivos do solo
19. Porcentagem de estabelecimentos que têm tratores

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. A razão da escolha do algoritmo EM baseia-se nos critérios: a) EM estende o paradigma usado no k-means, associando uma distribuição de probabilidade a cada instância, que indica a probabilidade dessa instância pertencer a uma única população; b) EM tem a habilidade de lidar com valores faltantes e de estimar o número de clusters por meio de um conjunto de parâmetros que descreve a



distribuição de probabilidade de cada cluster. O usuário também pode especificar *a priori* quantos clusters gerar.

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 consiste em obter uma estimativa da esperança (*expectation*) dos dados faltosos para completar a amostra de dados incompleta, partindo-se de um valor inicial empírico. No Passo M, com os dados completados, realiza-se 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 as novas probabilidades, calculadas na fase M, serão utilizadas para realizar a inferência na fase E.

A validação cruzada realizada para determinar o número de clusters é feita nas seguintes etapas: a) o número de clusters é definido como 1; b) o conjunto de treinamento é dividido aleatoriamente em 10 partições (*folds*); c) EM é processado 10 vezes usando as 10 partições da maneira usual de validação cruzada; d) a probabilidade da máxima verossimilhança é calculada e a média dos 10 resultados é obtida; e) se a probabilidade de máxima verossimilhança aumentar, o número de clusters é aumentado em 1 e o programa continua na etapa 2. O número de partições é fixada em 10, desde que o número de instâncias (observações) no conjunto de treinamento não seja menor que 10. Se for esse o caso, o número de partições é definido igual ao número de instâncias.

Em particular, foi utilizada a versão do algoritmo EM disponível no software Weka, versão 3.8.5 (Frank et al., 2016). Weka é uma coleção de algoritmos de aprendizado de máquina para tarefas de mineração de dados. Ele contém ferramentas para preparação de dados, classificação, regressão, *clustering*, mineração de regras de associação e visualização.

Uma vez configurados os agrupamentos a partir do conjunto de variáveis, outras informações foram empregadas para melhor caracterizá-los, conforme se descreve nos resultados a seguir.

3. Resultados e discussão

O Bioma Cerrado apresentou 112.257 estabelecimentos agropecuários possuíam **rebanhos com mais de 50 cabeças de bovinos de corte** em 2017. Esses estabelecimentos detinham um total de 45,6 milhões de cabeças e 42,5 milhões de hectares de áreas de pastagens, o que representa uma taxa de lotação média de 1,07 cabeças/ha para o bioma e para esse público. Esses estabelecimentos estavam presentes em 1.048 municípios, que foram classificados em cinco agrupamentos (clusters) segundo a metodologia estatística descrita anteriormente (Tabela 1).

As Tabelas de 1 a 4 apresentam as principais características dos diferentes clusters do Cerrado, enquanto as Figuras de 1 a 6 mostram a sua localização geográfica, remarcando que todos os resultados apresentados em continuação se referem a estabelecimentos com mais de 50 cabeças de bovinos de corte.

Como característica geral, chama a atenção no bioma Cerrado a carência do serviço de orientação técnica aos produtores: no período de referência do Censo Agropecuário 2017 somente 35% dos estabelecimentos com mais de 50 cabeças de bovinos do bioma se beneficiaram do serviço - ainda que eventual e fosse ele de natureza governamental ou privada. Mesmo no Cluster que apresentou maior nível tecnológico, pouco mais da metade dos estabelecimentos teve acesso ao serviço. O acesso à Internet pelos estabelecimentos também é



muito baixo no bioma, sequer alcançando 30% do total de estabelecimentos; no cluster mais tecnificado esse percentual não atingiu 40%.

O **Cluster 1** é o menos representativo em relação ao percentual do rebanho (2% do total do bioma, entre os estabelecimentos com mais de 50 cabeças de bovinos de corte) e da área de pastagens (também 2% do total). Nele foram alocados 4% dos estabelecimentos, espalhados por 18% dos municípios (Tabela 1). Trata-se de estabelecimentos de 542,4 ha de área total, em média, com área em processo de produção de 344 ha, dos quais 59% correspondem a pastagens, 8,6% a lavouras e 24,9% a sistemas agroflorestais, sendo esta última a que representa maior proporção com esse uso entre todos os clusters (Tabela 2). O Cluster 1 é pouco tecnificado, estando abaixo da média do bioma na maioria dos quesitos, com exceção do percentual de estabelecimentos que declarou o uso de ração e a prática do confinamento. Os rebanhos dos estabelecimentos deste cluster são os menores entre todos os demais, e está na ordem de 154 cabeças, bem abaixo da média do bioma (406 cabeças por estabelecimento). A taxa de lotação média deste cluster é de 0,76 cabeças/ha (Tabela 3). Receberam orientação técnica 21% dos estabelecimentos - seja ela de qualquer natureza (governamental ou privada) -, mesmo percentual dos que tiveram acesso à internet. Quanto à localização geográfica, o Cluster 1 ocorre no leste do Maranhão (MA), centro-oeste do Piauí (PI), centro-norte do Tocantins (TO), norte de Minas Gerais (MG) e alguns municípios da região centro-oeste da Bahia (BA) (Figura 1). Possíveis condições edafoclimáticas desfavoráveis poderiam explicar o uso de suplementação no caso deste agrupamento, ainda que eventual. O censo não permite inferir sobre a quantidade de insumos empregada, já que registra apenas o uso (ou não) da prática de manejo.

O **Cluster 2** é o que apresenta maior nível tecnológico, representando 15% dos estabelecimentos, que estão espalhados em 17% dos municípios do Cerrado. Esse cluster detém 14% do efetivo de bovinos de corte e 11% da área de pastagem do bioma (Tabela 1). Os estabelecimentos desse cluster têm área total média de 685,3 ha, dos quais 497 ha se encontram em processo produtivo (Tabela 2). O rebanho médio por estabelecimento é de 384 cabeças (Tabela 2). Esse cluster é o que apresenta maior taxa de lotação (média de 1,34 cabeças/ha) e também maior diversificação: 58% da área em processo produtivo são ocupados pastagens, 39% com lavouras, 1,2% com florestas plantadas e 1,5% com sistemas agroflorestais (Tabela 2). Esse cluster apresenta-se bem acima das médias do Cerrado (e dos demais agrupamentos) em relação às variáveis que refletem o nível tecnológico: presença de tratores, confinamento, suplementação alimentar, uso de adubos e corretivos do solo, acesso à orientação técnica e à Internet (Tabela 3). A maior presença de lavouras poderia explicar o maior uso de adubos e corretivos, uma vez que o censo de 2017 não coleta a informação do destino dos insumos. Ademais, uma possível melhor localização em termos de solos (maior aptidão agrícola) e a possibilidade de rotações entre lavouras e pastagens também podem ser fatores a explicar a maior taxa de lotação. Receberam algum tipo de orientação técnica 54% dos estabelecimentos e tiveram acesso à internet somente 39%. O Cluster 2 predomina na região central de São Paulo (SP), centro e oeste de MG, centro-leste de Goiás (GO), nas regiões central e sul do Mato Grosso (MT), sul do Mato Grosso do Sul (MS) e municípios limítrofes entre os estados do PI, TO e BA (Figura 2).

O **Cluster 3** agrega 15% dos estabelecimentos distribuídos em 24% dos municípios do Cerrado e detém 14% do rebanho e 11% da área de pastagem (Tabela 1). A área total (média) dos estabelecimentos é de 439,7 ha (destes, 307,6 em processo produtivo). O principal uso da terra são as pastagens, que ocupam 93% da área em processo produtivo; outros 3% da área são destinados a lavouras e 3,4% a sistemas agroflorestais (Tabela 2). A Tabela 3 mostra que este cluster está abaixo das médias do Cerrado nas variáveis relativas ao uso de tecnologia (com exceção da utilização de adubos químicos) e sua taxa de lotação média é de 0,98 cabeças/ha. O



rebanho médio é de 281 cabeças/estabelecimento. Receberam algum tipo de orientação técnica somente 18% dos estabelecimentos e tiveram acesso à internet apenas 22%. A Figura 3 mostra a localização geográfica do Cluster 3. Os municípios desse cluster se concentram especialmente nos estados do MA, TO e GO, centro-sul do MT, alguns poucos casos na BA próximos às divisas com PI e MG, e outros casos dispersos em MG.

O **Cluster 4** representa 11% dos estabelecimentos agropecuários com mais de 50 cabeças de bovinos de corte do Cerrado, que estão distribuídos em 19% dos municípios do bioma. Esses estabelecimentos detêm 7% do efetivo bovino e 8% da área de pastagem do bioma (Tabela 1). Os estabelecimentos desse agrupamento têm em média uma área de 540,4 ha, dos quais 363,2 ha estão em processo produtivo (Tabela 2). A Tabela 2 mostra ainda que uma das principais características deste cluster diz respeito ao uso do solo, especialmente no quesito porcentagem da área do estabelecimento ocupada com **sistemas agroflorestais**, que cobrem em média 11% da área em processo produtivo, bem acima da média do bioma que é de 3%. A área ocupada com florestas plantadas também é a maior em relação aos demais clusters e bastante superior à média do bioma (3% no Cluster 4 e 0,8% no Cerrado) (Tabela 2). Quanto ao uso de tecnologia, esse cluster se mostra próximo às médias do bioma, mas sua taxa de lotação é de 0,86 cabeças/ha e o rebanho médio por estabelecimento é de 232 cabeças (Tabela 3). Esse fato, aliado ao significativo percentual da área destinado a espécies florestais, sugere que os estabelecimentos desse cluster estejam localizados em áreas de menor aptidão agrícola. Dos estabelecimentos deste cluster, 34% receberam orientação técnica e 32% tiveram acesso à internet. O Cluster 4 predomina numa longa faixa que vai do sul do MA, passa pelo leste de TO, oeste da BA e leste de GO adentrando pelas regiões norte e central de MG e centro de SP (Figura 4).

O **Cluster 5** pode ser considerado como o agrupamento de municípios que agrega estabelecimentos com nível intermediário de tecnologia do bioma Cerrado e é de longe o mais representativo. Ele representa 45% dos estabelecimentos e 22% dos municípios, além de deter 60% do efetivo de bovinos de corte e 59% da área de pastagens destinada a esse tipo de rebanho do bioma (Tabela 1). A área total (média) dos estabelecimentos é a maior entre todos os clusters (735,1 ha) e maior que a média do tamanho dos estabelecimentos do Cerrado (623,9 ha). O rebanho médio é de 552 cabeças por estabelecimento. Das terras em processo produtivo nos estabelecimentos do Cluster 5 (média de 543,7), 93% são ocupadas com pastagens, 5% com lavouras, 0,6% com florestas plantadas e 1,2% com sistemas agroflorestais (Tabela 2). A média da taxa de lotação desse cluster é de 1,09 cabeças/ha. O conjunto de dados da Tabela 3 mostra que esse cluster apresenta valores intermediários nas diferentes variáveis tecnológicas, comparativamente aos demais agrupamentos, e próximos à média do bioma. Receberam orientação técnica 39% dos estabelecimentos e 30% tiveram acesso à internet. O Cluster 5, o mais representativo do bioma Cerrado, concentra-se nos estados de MT, MS, TO e GO. Também há municípios pertencentes a esse cluster nas regiões centro e oeste de MG e central de SP.

Tratando das características socioeconômicas dos estabelecimentos agregados por município (Tabela 4), observa-se que o Cluster 3 concentra o maior percentual de estabelecimentos da agricultura familiar (LEI-11326 de 24-07-2017), com 48%, seguido do Cluster 1, com 46%. Para o público objeto desta análise, os estabelecimentos classificados como de agricultura familiar no bioma Cerrado corresponderam a 36% do total. Abaixo dessa média geral do bioma estão o Cluster 2 (com 29%) e o Cluster 5 (31%). No Cluster 4, 37% dos estabelecimentos foram classificados como familiares.

A porcentagem do valor da produção agropecuária que advém da produção de bovinos é maior no Cluster 3, da ordem de 83%, lembrando que esse é o cluster que mostrou menor grau de diversificação da produção. Já para o Cluster 2 (o mais diversificado) esse percentual cai



para 23%. O Cluster 5, o mais representativo do bioma, a relação entre o valor da produção de bovinos e o valor total da produção agropecuária foi de 73%.

A maior parte da receita familiar provém da atividade agropecuária em todos os clusters. A participação da agropecuária na receita total é maior no Cluster 2, o mais diversificado (com maior presença de lavouras) e mais tecnificado, sendo da ordem de 93%. A menor participação da agropecuária na receita familiar foi observada no Cluster 1 e Cluster 5, mas ainda assim representou 75%. O percentual de participação da receita de bovinos na receita familiar variou de 24% (Cluster 2, com maior presença de lavouras) a 71% (Cluster 3).

A participação de outras receitas do produtor na formação da receita total do estabelecimento variou de 4% (Cluster 2) a 23% (Cluster 5) (Tabela 4). Entre as outras receitas auferidas pelo produtor, as duas mais importantes foram aquelas referentes a aposentadorias e pensões e a renda de atividades desenvolvidas fora do estabelecimento. Segundo IBGE (2019), comparando-se com o resultado do Censo Agropecuário 2006 observa-se a seguinte situação no âmbito nacional: para aposentadoria e pensões um aumento de 92% (aumento de 898.792 estabelecimentos com esta receita, passando de 976.152 estabelecimentos em 2006 para 1.874.944 no Censo Agropecuário 2017), confirmando o observado pelas informações de idade do produtor, que há um envelhecimento normal, porém sem substituição.

Por fim, a Tabela 4 nos aponta que a energia elétrica ainda não é uma realidade para 18% dos estabelecimentos do Cluster 1. A média de estabelecimentos com acesso à energia elétrica entre os produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças no bioma Cerrado é de 93%.



Tabela 1- Ocorrências dos clusters de bovinos de corte em estabelecimentos com mais de 50 cabeças no Bioma Cerrado, agregados por municípios, segundo clusters e total Cerrado.

Variável / Cluster	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cerrado
Número de ocorrências (municípios)	189	176	254	194	235	1048
Porcentagem de ocorrências em relação ao total do Bioma	18%	17%	24%	19%	22%	100%
Número de estabelecimentos produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças	4.711	16.869	27.879	12.837	49.961	112.257
Porcentagem de estabelecimentos em relação ao total do Bioma	4%	15%	25%	11%	45%	100%
Efetivo de bovinos de corte no cluster (cabeças)	725.697	6.485.286	7.829.572	2.982.130	27.573.144	45.595.829
Porcentagem de cabeças do cluster em relação ao total do Bioma	2%	14%	17%	7%	60%	100%
Área de pastagem do cluster (ha)	955.769	4.851.318	7.983.780	3.452.936	25.213.439	42.457.241
Porcentagem da área de pastagem em relação ao total do Bioma	2%	11%	19%	8%	59%	100%

Tabela 2- Características quanto ao uso da terra de estabelecimentos produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças no Bioma Cerrado, agregados por municípios, segundo clusters e total Cerrado.

Variável / Cluster	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cerrado
Área total (média) dos estabelecimentos agropecuários (ha)	542,4	685,3	439,7	540,4	735,1	623,9
Área média em processo produtivo dos estabelecimentos (ha)	344,0	497,0	307,6	363,2	543,7	449,0
Área média de pastagem dos estabelecimentos (ha)	202,9	287,6	286,4	269,0	504,7	378,2
Porcentagem da área ocupada com pastagens nos estabelecimentos*	59,0%	57,9%	93,1%	74,1%	92,8%	84,2%
Área média de lavoura dos estabelecimentos (ha)	29,7	195,3	9,3	41,8	28,0	50,1
Porcentagem da área ocupada com lavouras nos estabelecimentos*	8,6%	39,3%	3,0%	11,5%	5,1%	11,2%
Área média de florestas plantadas dos estabelecimentos (ha)	0,0	5,7	0,0	11,1	3,4	3,7
Porcentagem da área ocupada com florestas plantadas nos estabelecimentos*	0%	1,2%	0%	3,0%	0,6%	0,8%
Área média de sistemas agroflorestais dos estabelecimentos (ha)	85,7	7,3	10,4	40,2	6,7	14,9
Porcentagem da área ocupada com sistemas agroflorestais nos estabelecimentos*	24,9%	1,5%	3,4%	11,1%	1,2%	3,3%

* em relação à área em processo produtivo



Tabela 3- Aspectos gerais da tecnologia empregada nos estabelecimentos produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças no Bioma Cerrado, agregados por municípios, segundo clusters e total Cerrado.

Variável / Cluster	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cerrado
Tamanho médio do rebanho por estabelecimento (cabeças)	154	384	281	232	552	406
Porcentagem de vacas com 2 anos ou mais em relação ao rebanho total	39%	30%	34%	36%	30%	32%
Taxa de lotação (cabeça/ha)	0,76	1,34	0,98	0,86	1,09	1,07
Porcentagem de estabelecimentos que tem acesso a internet	21%	39%	22%	32%	30%	29%
Porcentagem de estabelecimentos que tem trator	23%	62%	33%	46%	57%	49%
Porcentagem de estabelecimentos que faz confinamento	15%	16%	5%	11%	9%	9%
Porcentagem de estabelecimentos que usa ração, grãos	67%	67%	55%	65%	61%	61%
Porcentagem de estabelecimentos que usa adubos químicos	9%	32%	35%	24%	21%	21%
Porcentagem de estabelecimentos que usa corretivos do solo	10%	41%	12%	30%	25%	24%
Porcentagem de estabelecimentos que recebe orientação técnica	21%	54%	18%	34%	39%	35%

Tabela 4- Características socioeconômicas dos estabelecimentos produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças no Bioma Cerrado, agregados por municípios, segundo clusters e total Cerrado.

Variável / Cluster	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cerrado
Porcentagem de estabelecimentos familiares	46%	29%	48%	37%	31%	36%
Porcentagem do valor da produção advinda dos bovinos em relação ao valor total da produção	37%	23%	83%	39%	73%	49%
Porcentagem do total de receitas obtidas que advém de bovinos de corte	29%	24%	71%	35%	56%	44%
Porcentagem da receita de atividades agropecuárias que advém de bovinos de corte	39%	26%	87%	43%	76%	53%
Porcentagem da receita familiar que advém da agropecuária	75%	93%	82%	80%	75%	82%
Porcentagem de outras receitas obtidas no estabelecimento em relação à receita total do estabelecimento	78%	96%	85%	85%	77%	85%
Porcentagem de receitas obtidas fora do estabelecimento (aposentadoria, trabalho fora, etc) em relação à receita total do estabelecimento	22%	4%	15%	15%	23%	15%
Porcentagem de estabelecimentos que tem energia elétrica	82%	96%	89%	90%	95%	93%



Figura 1. Localização espacial do Cluster 1.

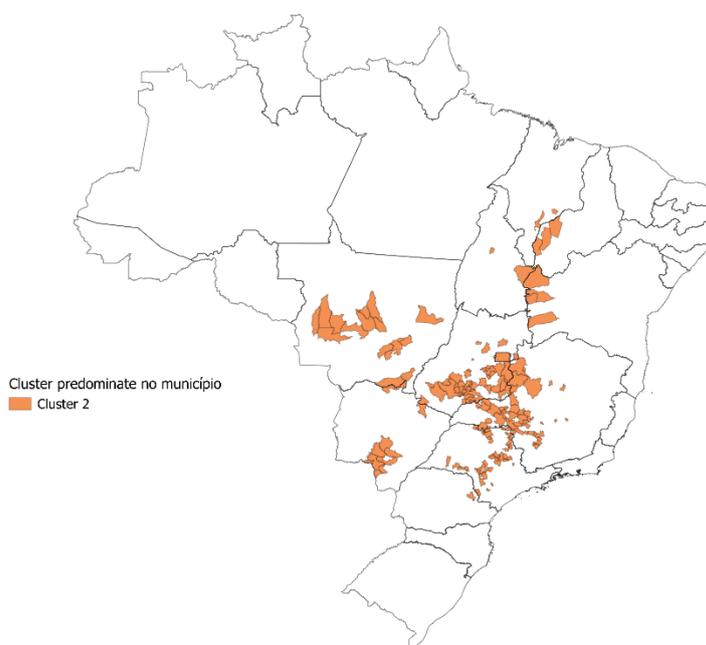


Figura 2. Localização espacial do Cluster 2.

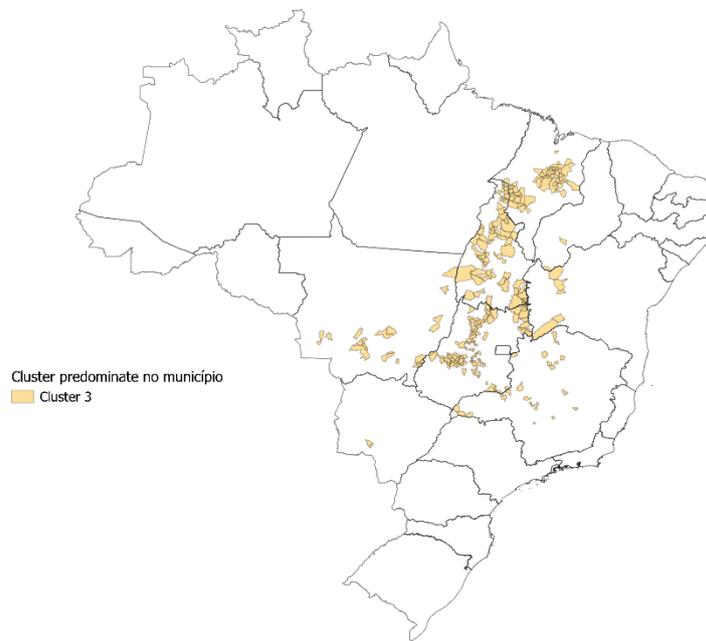


Figura 3. Localização espacial do Cluster 3.

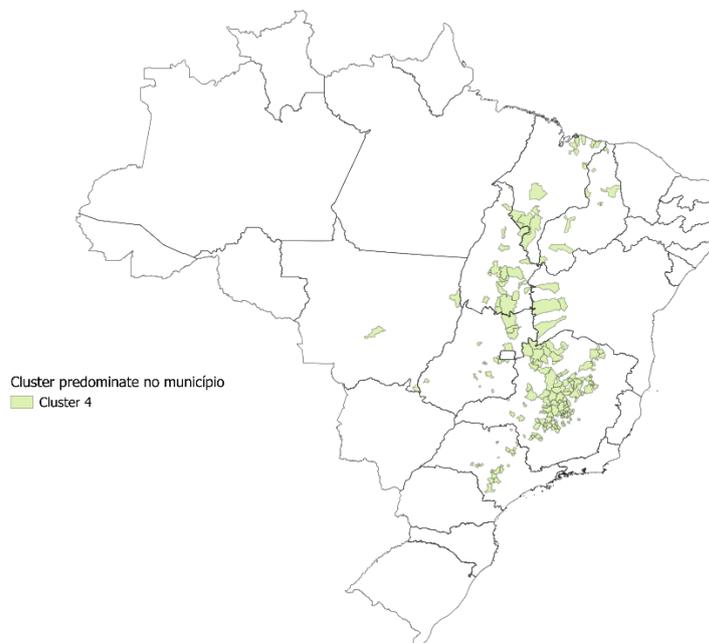


Figura 4. Localização espacial do Cluster 4.

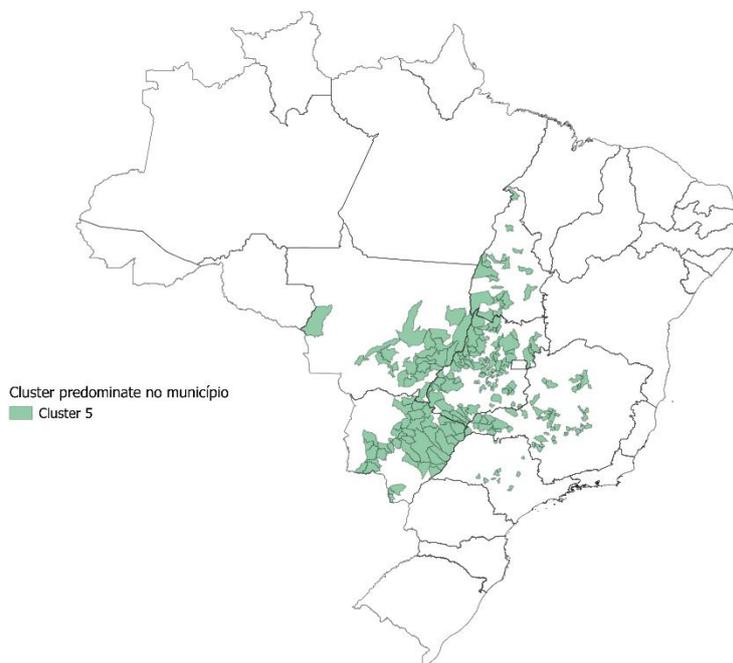


Figura 5. Localização espacial do Cluster 5.

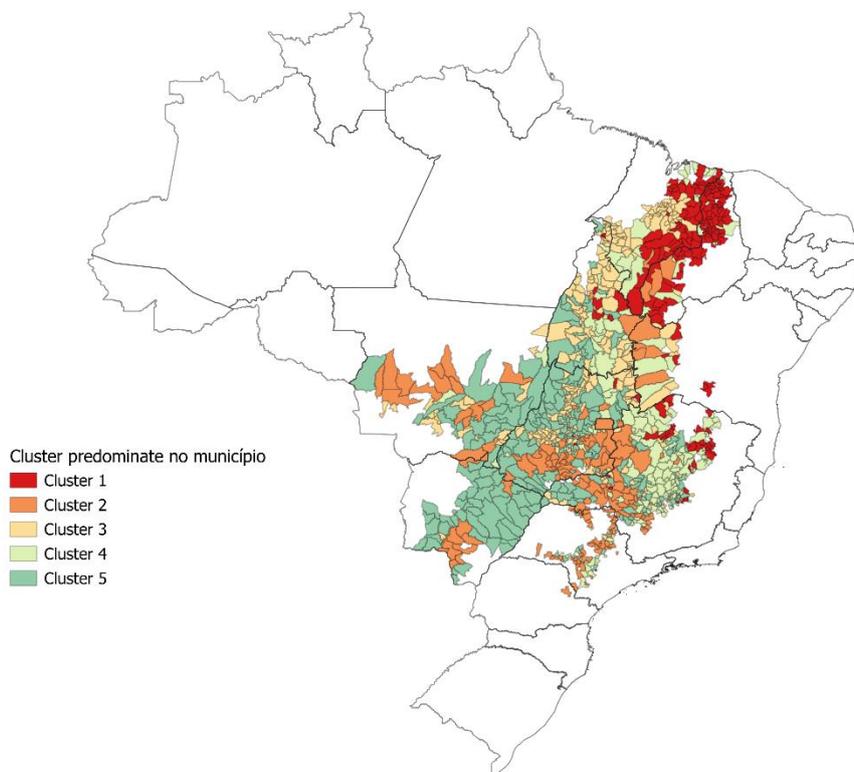


Figura 6. Localização espacial de todos os clusters do Cerrado.



4. Considerações finais

De um modo geral, pode-se dizer que no caso da pecuária de corte do Cerrado coexistem sistemas de produção bastante heterogêneos (tanto do ponto de vista tecnológico quanto socioeconômico) convivendo, muitas vezes, lado a lado. Entretanto, alguns padrões de distribuição dos municípios produtores de bovinos de corte puderam ser observados no estudo.

Os municípios dos clusters onde predominam os sistemas com menor uso de tecnologia estão mais concentrados ao norte do bioma, na faixa que vai do leste do MA e oeste do PI, alcançando algumas áreas ao norte de TO, centro da BA e norte de MG, como no caso do Cluster 1.

Os municípios que integram os clusters representando sistemas com menor tecnologia também são os que mostram maior concentração de estabelecimentos de agricultura familiar, maior percentual da receita que provém de fora do estabelecimento (como aposentadorias, pensões e trabalho externo), e menor acesso a serviços como orientação técnica, internet e inclusive à energia elétrica, que não chegava a 18% dos estabelecimentos do Cluster 1 em 2017. Algumas dessas circunstâncias poderiam explicar a baixa produtividade (taxa de lotação), provavelmente aliadas à menor aptidão das terras e condições climáticas mais adversas onde esses municípios se localizam.

Já os municípios enquadrados nos clusters com maior nível tecnológico estão principalmente localizados nos estados de MT, sul do MS, leste de GO, oeste de MG e SP. A maior produtividade pode ser explicada pelo maior uso de tecnologias, mas também ao fato dos sistemas mais tecnificados serem aqueles que também detêm maiores percentuais de áreas de lavouras, o que pode indicar melhor qualidade das terras, melhores condições climáticas e possíveis práticas de rotações entre áreas de lavouras e pastagens. Aí, observa-se maior acesso a serviços pelos estabelecimentos agropecuários, comparativamente à média do bioma.

Por fim, os municípios do cluster com nível tecnológico intermediário na produção de bovinos de corte (os predominantes) têm destaque no MS, sudeste do MT, GO, TO, centro-oeste de MG e, em menor número, em SP. Eles são representados pelo Cluster 5, onde a maior parte da receita provém da pecuária, embora também seja importante a participação da receita obtida fora do estabelecimento (aposentadoria, trabalho fora, etc), que nesse cluster representa quase um quarto da receita total dos estabelecimentos agropecuários. A produtividade aqui está um pouco acima da média do bioma, e o uso de tecnologia e acesso a serviços se encontram na média ou próximos a ela. Aqui estão os estabelecimentos que, na média, são maiores em área e tamanho do rebanho.

Entretanto, cabe destacar que, como característica geral, o Cerrado apresenta carência no serviço de orientação técnica aos produtores de bovinos de corte. Segundo o Censo Agropecuário 2017, somente 35% dos estabelecimentos do bioma se beneficiaram do serviço. Mesmo no cluster que apresentou maior nível tecnológico, pouco mais da metade dos estabelecimentos teve acesso ao serviço. O acesso à Internet pelos estabelecimentos também é muito baixo, sequer alcançando 30% do total de estabelecimentos; no cluster de maior nível tecnológico esse percentual não atingiu 40%. Esse cenário ajuda a explicar a baixa produtividade da produção pecuária.

Também merece destaque o processo de envelhecimento normal por que passam os produtores, porém sem substituição, registrado pelo último censo agropecuário.



Referências

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. Conservação e uso sustentável. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado/conservacao-e-uso-sustentavel>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

BRASIL (2022). Projeções do Agronegócio: Brasil 2021/22 a 2031/32. Projeções de longo prazo. MAPA, Brasília: 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/producao-de-graos-deve-crescer-36-8-nos-proximos-dez-anos/PROJEESDOAGRONEGCIO20212022a203132.pdf> . Acesso em: 28 mar 2023.

CEPEA (2023a). PIB do agronegócio brasileiro. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 27 mar 2023.

CEPEA (2023b). PIB do Agronegócio 2022: Após alcançar patamar recorde em 2021, PIB do agronegócio recua 4,22% em 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB-DO-AGRONEGOCIO-2022.17MAR2023.pdf> . Acesso em 27 mar 2023.

DEMPSTER, A. P., LAIRD, N.M. E RUBIN, D. B. (1977). Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm, *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)* 39(1): 1–38. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2984875>.

FASIABEN, M. D. 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). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/981008>.

FASIABEN, M. D. 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. D., 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). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127930>.

FRANK, E., HALL, M. A. E 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. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf . Acesso em: fev. 2022

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 Estatísticas Agropecuárias.

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. Método para determinar o bioma predominante nos municípios brasileiros. Campinas: Embrapa Agricultura Digital, 2022. 18 p. (Embrapa Agricultura Digital. Circular técnica, 6). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1144751/1/Circ6-2022.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

USDA. USDA Agricultural Projections to 2031. Disponível em: <<https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/USDA-Agricultural-Projections-to-2031.pdf> >. Acesso em jun. 2022.

WEDEKIN, I., PINAZZA, LUIZ, A., LEMOS, F. K. E VIVO, V. M. (2017). Economia da pecuária de corte: fundamentos e o ciclo de preços. São Paulo: Wedekin Consultores, 2017. 180 p.