



HELBERT FREIRE DA CRUZ

**DESENVOLVIMENTO DA PECUÁRIA DE CORTE
BRASILEIRA E AS MUDANÇAS NO PERFIL PROFISSIONAL
DO MÉDICO VETERINÁRIO**

LAVRAS - MG

2023

HELBERT FREIRE DA CRUZ

**DESENVOLVIMENTO DA PECUÁRIA DE CORTE BRASILEIRA E AS
MUDANÇAS NO PERFIL PROFISSIONAL DO MÉDICO VETERINÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do curso de Medicina
Veterinária, para a obtenção de título de
Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. João Bosco Barreto Filho

LAVRAS - MG

2023

HELBERT FREIRE DA CRUZ

**DESENVOLVIMENTO DA PECUÁRIA DE CORTE BRASILEIRA E AS
MUDANÇAS NO PERFIL PROFISSIONAL DO MÉDICO VETERINÁRIO**

**DEVELOPMENT OF BRAZILIAN BEEF LIVESTOCK AND CHANGES IN THE
PROFESSIONAL PROFEILE IF VETERINARY DOCTORS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do curso de Medicina Veterinária, para a
obtenção de título de Bacharel.

APROVADO em 01 de Agosto de 2023.

Prof^a. Dr^a Barbara Azevedo Pereira Torres UFLA

Prof^o Dr. Miller Pereira Palhão UFLA

Msc. Eder Pereira Campos Drumond Rodrigues UFLA

Orientador: Prof. Dr. João Bosco Barreto Filho

LAVRAS - MG

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pela oportunidade em poder desenvolver um dos maiores bens da humanidade, que é o conhecimento. Por meio dele, podemos transformar pessoas, vidas, famílias e toda uma geração, deixando-se um legado. Agradeço àqueles que retornaram às esferas espirituais, meus queridos avós, que sempre me incentivaram aos estudos, me proporcionaram o primeiro contato com o agronegócio e me mostraram sempre que o trabalho dignifica o ser humano. Gratidão à minha mãe Fátima que, mesmo quando eu não acreditei em mim, esteve ao meu lado me apoiando e vendo dia a dia o meu crescimento e desenvolvimento como pessoa e profissional da Medicina Veterinária. Dedico à minha Filha, Maria Luisa, essa nova fase para seu futuro, podendo proporcionar a ela a visão da paixão ao trabalho como médico veterinário e um futuro promissor. Ao meu grande mestre, Prof. João Bosco Barreto Filho, dedico esse trabalho e agradeço por ser um farol à frente do seu tempo, por ser um exemplo profissional e por ter visões inovadoras de vida. Dedico, por fim, à todas as pessoas que de certa forma passaram junto à mim nesta jornada, mesmo que por pouco tempo e de diferentes formas, pois elas foram propulsores para que nunca desistisse de meu sonho.

RESUMO

Desde o início de sua descoberta, o setor agropecuário sempre teve papel decisivo para a economia e desenvolvimento do Brasil, servindo de força motriz para sua expansão territorial. Atualmente, sabe-se que a pecuária brasileira atravessou as fronteiras, ganhando o mercado externo, pela alta qualidade de seu produto. Pretendeu-se, neste trabalho, explorar os componentes históricos da pecuária brasileira, demonstrando-se a importância desta atividade para o desenvolvimento econômico e social do país, desde as épocas coloniais aos dias atuais, colocando-se contextos históricos relevantes e dados do setor que firmam o Brasil em um patamar de grande produtor mundial de proteína animal. Além disso, explorou-se as megatendências da atividade para as próximas duas décadas, com enfoque nas áreas de produção e insumos, verificando os devidos impactos causados na cadeia. Avaliou-se também, ferramentas de geotecnologia e o impacto que ela pode gerar para a pecuária de corte, demonstrando-se as soluções e as novas empresas, chamadas de AgTechs, que vieram para transformar a cadeia e a forma de se atuar no setor. Por fim, explora-se o papel do profissional de Medicina Veterinária frente as novas tendências e empresas de tecnologia do agronegócio, demonstrando a experiência adquirida em uma *startup* para a pecuária de corte, residida no estado de Rondônia.

Palavras-chave: Pecuária, Bovinocultura de Corte, Geotecnologias, *AgTechs*, Perfil Profissional.

ABSTRACT

Since the beginning of its discovery, the agricultural sector has always played a decisive role in the economy and development of Brazil, serving as a driving force for its territorial expansion. Currently, it is known that Brazilian livestock has crossed borders, gaining the foreign market, due to the high quality of its product. The aim of this work was to explore the historical components of Brazilian livestock, demonstrating the importance of this activity for the economic and social development of the country, from colonial times to the present day, placing relevant historical contexts and sector data that establish Brazil as a major world producer of animal protein. In addition, the megatrends of the activity for the next two decades were explored, with a focus on the areas of production and inputs, verifying the due impacts caused in the chain. Geotechnology tools and the impact that it can generate for beef cattle were also evaluated, demonstrating the solutions and new companies, called AgTechs that came to transform the chain and the way of acting in the sector. Finally, the role of the Veterinary Medicine professional in the face of new trends and technology companies in agribusiness is explored, demonstrating the experience acquired in a startup for beef cattle, residing in the state of Rondônia.

Keywords: Livestock, Beef Cattle, Geotechnologies, *AgTechs*, Professional Profile.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Mapa de fluxo com rotas de voos comerciais na Irlanda em 22 de Maio de 2018.	26
Figura 2 — Captura de tela de construção de mapa de cobertura de terra no QGIS.....	27
Figura 3 — Exemplo de mapa de densidade construído no QGIS.....	27
Figura 4 — Exemplo de mapa de fluxo construído no QGIS com rotas migratórias.	28
Figura 5 — Arquivo inicial shapefile do município de Sena Madureira/AC. Em vermelho as demarcações de lâminas de água, em laranja a divisão dos grids e em verde o contorno do município.....	32
Figura 6 — Inspeção de imagens de satélite com identificação e demarcação de polígonos (em amarelo) numa estrutura de confinamento bovino no município de Água Boa/MT.....	32
Figura 7 — Polígonos demarcados em azul de tanques criatórios de peixe por imagem de satélite no município de Água Boa/MT.....	33
Figura 8 — Arquivo shapefile inspecionado na totalidade com demarcação de polígonos de interesse pecuário - município de Sena Madureira/AC. Os pontos verdes representam as áreas inspecionadas e em azul vemos as demarcação de polígonos.	34
Figura 9 — Identificação por inspeção visual da estrutura de bovinocultura de leite da Fazenda Palmital da Universidade Federal de Lavras (UFLA) – município de Ijaci/MG.....	35
Figura 10 — Interface apresentada pela solução MapBoi da Bussola.farm.....	37
Figura 11 — Interface apresentada pelo Observatório da Agropecuária Brasileira.....	37
Figura 12 — Demonstração de dados gerados pelo Observatório, destacando-se rebanho bovino do MT.....	38
Figura 13 — Demonstração de dados gerados pelo MapBoi, destacando-se um confinamento de grande porte.	39
Figura 14 — Demonstrativo de relatório gerado pela delimitação de polígono em uma determinada área de interesse no MapBoi.....	40
Figura 15 — Demonstrativo de relatório gerado pelo Observatório.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Maiores Rebanhos e Maiores Produtores de Carne do Mundo em 2022	13
Tabela 2 — Estados com maiores rebanhos bovinos, dados do Observatório da Agropecuária Brasileira.....	15
Tabela 3 — Estados com maiores rebanhos bovinos, dados da ABIEC	15
Tabela 4 — Rebanho dos maiores municípios pecuários do Brasil, dados do Observatório da Agropecuária Brasileira.....	16
Tabela 5 — Rebanho dos maiores municípios pecuários do Brasil, dados da ABIEC	16
Tabela 6 — Principais Destinos da Carne Bovina Brasileira Exportada em 2022.....	17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Contexto histórico e importância da pecuária para o desenvolvimento do Brasil	10
2.2 A pecuária brasileira em números	12
2.3 Megatendências e o futuro da pecuária brasileira para 2040.....	18
2.3.1 Sistemas e estruturas de produção pecuária	20
2.3.2 Insumos genéticos e de saúde animal	21
2.4 A importância do planejamento para o agronegócio	23
2.5 O que são geotecnologias e qual seu papel no agronegócio brasileiro	24
3 EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO CURRICULAR	29
3.1 O histórico da <i>bussola.farm</i>	29
3.2 O trabalho desenvolvido na <i>bussola.farm</i>	30
3.3 Análise qualitativa das soluções <i>bussola.farm</i> e de domínio público para dados em pecuária de corte.....	35
3.3.1 Adaptabilidade a softwares e hardwares existentes	36
3.3.2 Funcionalidades	36
3.3.3 Usabilidade	38
3.3.4 Qualidade dos dados gerados	38
3.3.5 Tomada de decisão.....	39
3.4 O papel do médico veterinário frente as tecnologias para pecuária	41
4 CONCLUSÃO	42
5 REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes pilares da economia brasileira, desde a época colonial, é a pecuária. Este importante setor rompeu barreiras geográficas internas e externas, levando o chamado progresso a regiões remotas e, atualmente, colocando o Brasil no ranking mundial de produtores de proteína animal. Os produtos que são gerados na cadeia da pecuária de corte contribuem desde a indústria alimentícia à farmacêutica, do vestuário à automotiva. São muitas as suas utilidades.

Como em todo processo em desenvolvimento, a tecnologia está presente para que se possa melhorar e dar mais eficiência a um dado setor, e com a pecuária de corte não seria diferente. Vários cenários e mudanças se desenham para as próximas duas décadas. A alta inserção de tecnologia; mudança do perfil das empresas pecuárias; entrada das *AgTechs*, que são empresas que promovem inovações no setor do agronegócio por meio de novas tecnologias aplicadas ao campo em todos os elos da cadeia e; principalmente; a mudança no perfil da mão de obra, são algumas transformações que estão ocorrendo. Esse fator recai diretamente sobre o perfil do profissional de medicina veterinária do futuro, que, diante dessas alterações, terá que desenvolver habilidades antes não previstas, mas que agora são necessárias para que a pecuária de corte brasileira continue em constante evolução.

Sendo assim, este trabalho vem contribuir demonstrando-se experiências adquiridas dentro de uma *AgTech* (agrotech), *startup* baseada na Amazônia Legal, a *bussola.farm*. Seu trabalho no setor envolve aplicação de geotecnologias, ferramentas importantes para a pecuária de corte brasileira e para a formação de profissionais do agronegócio, principalmente os médicos veterinários.

O trabalho enfoca o contexto histórico e a importância da pecuária brasileira para o desenvolvimento econômico do país, e analisa as megatendências para a cadeia produtiva até o ano de 2040, que terão grande probabilidade de estarem estabelecidas até lá. Na forma de análise qualitativa serão descritos comparativos entre soluções SIG (Sistemas de Informações Geográficas) no contexto da pecuária de corte, verificando-se prós e contras para aplicação na pecuária de corte. Finalmente, avalia-se como essas novas tecnologias e soluções irão afetar a capacitação do profissional de medicina veterinária nos próximos anos, aplicando-se um prisma frente às habilidades que as novas empresas do agronegócio esperam desses profissionais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Contexto histórico e importância da pecuária para o desenvolvimento do Brasil

Historicamente, os primeiros bovinos chegaram ao Brasil no século XVI, onde atualmente se encontra o estado da Bahia, provenientes das Ilhas de Cabo Verde. No início da colonização, o gado era utilizado como tração animal para os engenhos de cana-de-açúcar, que foi a primeira monocultura que se expandiu ao longo do território brasileiro, especialmente pelo litoral do nordeste. Porém, com o passar do tempo, houve um aumento no contingente animal, gerando problemas para os produtores de cana, pois o rebanho ocupava um espaço originalmente reservado para as plantações. Este fato fez com que a Coroa Portuguesa tomasse ações e emitisse um decreto proibindo a criação de gado em uma faixa de terra de 80 km, da costa até o interior (SOUZA, 2009).

Desde então, o gado se tornou um meio de expansão para novas áreas e penetrações em regiões interioranas das capitanias hereditárias da época, onde adentrou o interior, ganhando as regiões do rio São Francisco, alcançando os rios Tocantins e Araguaia, chegando às terras onde atualmente encontram-se os estados de Minas Gerais, Goiás, Pernambuco, Maranhão, Paraíba, Rio Grande do Norte e Piauí (BARBOSA et al., 2015).

Em meados do século XVII, as fazendas de gado formavam no interior do Brasil imensos latifúndios, que eram baseados no trabalho livre e assalariado e de criação extensiva, onde o gado esparramava-se a perder de vista, existindo no sertão baiano propriedades que eram maiores que Portugal. (BARBOSA et al., 2015).

Com a consolidação da atividade de mineração nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, observa-se um crescimento do rebanho brasileiro, intensificando-se nos séculos XVIII e XIX com introdução de animais europeus, de raças taurinas. Há então uma expansão para a região Sul, com a criação de fazendas de gado que tinham como finalidade o abastecimento de vários centros urbanos da época (SOUZA, 2009).

Trazendo-se para um contexto histórico mais recente, foi a partir da década de 1960 que iniciou-se uma nova fase para a pecuária bovina nacional, sob influência do discurso desenvolvimentista, cujas raízes no país datam do fim da década de 1940, e propõe a organização política das economias latino-americanas após o fim da Segunda Guerra Mundial. Neste período, buscava-se nestes países a superação definitiva da fase colonial e, para isso, o incremento da industrialização e a urbanização das cidades eram cruciais. As questões

ambientais na época ainda não faziam parte da agenda mundial e em 1956, com Juscelino Kubitschek assumindo a presidência, uma nova fase histórica teve início no Brasil. JK implantou o Plano Nacional de Desenvolvimento, com a proposta de transformar a economia nacional, a partir de forte incentivo à indústria e grande apelo nacionalista. Este foi o período em que o país vivenciou os “50 anos em 5” (MICHELINI, 2016).

Assim, o processo de reorganização da pecuária estava relacionado à migração das pastagens rumo ao centro e ao norte do país, baseada nas características próprias da pecuária bovina nacional - pouco investimento inicial; eficiência na ocupação e posse de grandes extensões de terra; baixo rendimento e, por isso, necessidade de implantação em terras baratas. Isso permitiu que, historicamente, esta atividade fosse predominantemente empregada na abertura de novas áreas de fronteira agrícola no Brasil (DIAS-FILHO, 2010).

Já na década de 1970, quando o governo militar brasileiro decidiu pela ocupação da Amazônia, o gado novamente acompanhou os colonizadores, resultando-se numa explosiva expansão de pastagens e de rebanho. Enquanto houve um aumento do rebanho nacional em 60%, dentre os anos de 1987 a 2013, no mesmo período, o rebanho dos estados da Amazônia Legal (Mato Grosso, Pará, Acre, Rondônia, Roraima, Amazonas, Tocantins, Amapá e Maranhão) praticamente triplicou, tendo um crescimento absoluto de 280%. Isto deveu-se ao fato de a pecuária se tornar o meio mais barato de ocupação de terras inabitáveis, levando consigo progresso para as regiões do Centro-Oeste e Norte do país (BARBOSA et al., 2015).

O principal instrumento do Governo Federal nesse período, em plena Ditadura, eram os incentivos fiscais orientados principalmente para atividades que requeriam grandes quantidades de terra e destinavam-se à exploração de produtos primários que geravam poucos empregos, como a pecuária, a extração de madeira e a mineração. Estas vantagens eram oferecidas a grandes empresários e a grupos econômicos nacionais e internacionais, que podiam, por exemplo, usar uma parte ou até todo o imposto de renda para criar novas empresas na região Amazônica. No entanto, muitos empresários não investiram estes recursos em novas empresas, mas sim, compraram terras para especulações futuras, muitas vezes desmatando as áreas para colocar pastagem (LOUREIRO; PINTO; 2005).

Nesse período, marcado por grande incentivo ao modelo agroexportador brasileiro, com crédito público farto e barato, que o agronegócio nacional como um todo foi impulsionado. Em meados da década de 1970 teve início a modernização da pecuária de corte, com a implementação de programa de créditos para o desenvolvimento do setor, como o Conselho de Desenvolvimento da Pecuária (CONDEPE), o Programa Nacional de Pastagens (PRONAP) e

o Programa Nacional de Desenvolvimento da Pecuária de Corte (PROPEC) (MICHELINI, 2016).

Desta forma, o Brasil deixou de exportar apenas produtos tropicais e passou a competir no mercado externo com produtos até então comercializados apenas por países ricos, dentre eles, a carne. Além das mudanças no uso da terra na Amazônia, foi também entre 1970 e 1980 que ocorreu a primeira expansão da fronteira agrícola, com produtores do Rio Grande do Sul migrando para Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Bahia, levando a uma exploração e degradação do bioma Cerrado (JANK et al., 2005).

Embora a organização da pecuária nacional tenha sofrido mudanças importantes desde 1960, foi apenas a partir da década de 1990, ainda sob influência das políticas de ocupação do passado, que a atividade ganhou um grande impulso, aumentando a produção. Este impulso está relacionado à grande interferência do mercado internacional na forma que o sistema agropecuário brasileiro produzia e comercializava, levando à busca por maior competitividade e por expansão no mercado externo. Foi nessa época que a fronteira se expandiu ainda mais, chegando a Rondônia, Tocantins, Pará, Maranhão e Piauí. Assim, a partir da década de 1990, intensificou-se ainda mais a migração da pecuária para o Norte, sob influência do novo arranjo do mercado global. Nesse contexto, nas últimas décadas, a Amazônia e o Cerrado vêm se consolidando como principais biomas nos quais se produz carne bovina no Brasil, tanto para o mercado nacional quanto para o internacional (MICHELINI, 2016).

Desta forma, a pecuária de corte no Brasil desenvolveu-se por meio da expansão da fronteira agrícola, ocorrendo por meio do desmatamento em regiões desprovidas de infraestrutura, e pela utilização de terras esgotadas pela agricultura. A atividade contribuiu de forma decisiva, desde os tempos do Brasil Colônia, para a ocupação do território brasileiro. Porém, atualmente esta realidade vem alterando-se, pois a indústria da pecuária deu início ao processo de intensificação, que vem cada vez mais se consolidando, o que poderá, então, dar ainda maior desenvolvimento e competitividade para o setor, internacionalmente, devido às regras impostas pelas normas do mercado atual (BARBOSA et al., 2015).

2.2 A pecuária brasileira em números

Ao longo das décadas, o Brasil vem se consolidando como um grande player na produção e exportação de produtos de origem animal. Segundo dados da Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC), atualmente o Brasil possui o segundo maior

rebanho bovino mundial, chegando ao número de 202 milhões de cabeças em 2022, representando 12,18% do rebanho mundial. Já, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o rebanho de bovinos no país ultrapassa as 224 milhões de cabeças em 2021. Essa diferença se dá devido à metodologia adotada pela ABIEC, desenvolvida pela Athenagro Consultoria, que considera o rebanho base para o ano de 2017, obtido pelo Censo Agropecuário do IBGE, variando em cabeças por município a partir da Pesquisa Municipal (IBGE) e, ainda considerando 50% do total de rebanho abatido no mercado fiscalizado (sistemas federal, estadual e municipal), obtido pela Pesquisa Trimestral, também do IBGE. Nesse cenário, o Brasil está atrás apenas da Índia, que possui um rebanho total de aproximadamente 305 milhões de cabeças (bovinos e bubalinos). Porém, como esse país não explora comercialmente seus animais, o Brasil se torna o país com maior rebanho comercial do mundo (ABIEC, 2023).

Apesar dos Estados Unidos possui o 4^a maior rebanho mundial, sua produção de carne e Toneladas Equivalentes de Carcaça (TEC) é superior à do Brasil. Este fato se dá pela maior eficiência do sistema produtivo utilizado pelos produtores de gado de corte no país, que normalmente utilizam sistemas de criação em confinamento, o que proporciona uma maior taxa de desfrute na cadeia, com animais mais precoces. Todas essas informações podem ser verificadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Maiores Rebanhos e Maiores Produtores de Carne do Mundo em 2022

País	Rebanho Total (Milhões Cabeça)	% Rebanho Mundial	Produção Carne (Milhões TEC)	% Produção Mundial
Índia	305,80	18,37%	2.910,80	3,87%
Brasil	202,80	12,18%	10.793,60	14,34%
Paquistão	93,80	5,63%	2.430,50	3,23%
EUA	90,80	5,46%	12.862,70	17,09%
China	90,30	5,43%	7.110,20	9,45%
Etiópia	65,60	3,94%	424,80	0,56%
Argentina	52,80	3,17%	3.108,00	4,13%
México	37,10	2,23%	2.182,10	2,90%
Chade	33,20	2,00%	488,50	0,65%
Tanzânia	30,70	1,84%	502,90	0,67%
Colômbia	29,70	1,79%	716,70	0,95%

País	Rebanho Total (Milhões Cabeça)	% Rebanho Mundial	Produção Carne (Milhões TEC)	% Produção Mundial
Austrália	26,20	1,58%	2.115,30	2,81%
Bangladesh	26,00	1,56%	206,50	0,27%
Quênia	22,80	1,37%	252,00	0,33%
Nigéria	21,10	1,27%	330,40	0,44%
Indonésia	19,20	1,15%	524,30	0,70%
Turquia	18,00	1,08%	1.295,50	1,72%
Rússia	17,70	1,06%	1.636,40	2,17%
França	17,50	1,05%	1.482,00	1,97%
Paraguai	14,00	0,84%	534,60	0,71%
Uruguai	11,60	0,70%	660,00	0,88%
Canadá	10,80	0,65%	1.467,20	1,95%
Nova Zelândia	10,10	0,61%	703,10	0,93%
Irlanda	6,60	0,40%	653,70	0,88%
Outros	410,10	24,64%	19.861,10	26,40%
Total	1.664,30	100%	75.252,90	100%

Fonte: ABIEC (2023).

Segundo dados disponibilizados pela plataforma Observatório da Agropecuária Brasileira, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e, desenvolvida em parceria com a Agência UFLA de Inovação em Geotecnologias e Sistemas Inteligentes no Agronegócio (Zetta/UFLA), os 6 maiores estados brasileiros com maiores rebanhos bovinos, em milhões de cabeças, no ano de 2021 foram o Mato Grosso (32,42), Goiás (24,29), Pará (23,92), Minas Gerais (22,86), Mato Grosso do Sul (18,61) e Rondônia (15,11). Somente esses 6 estados representam 61,10% do efetivo do rebanho brasileiro (Tabela 2).

Tabela 2 — Estados com maiores rebanhos bovinos, dados do Observatório da Agropecuária Brasileira

UF	Milhões de Cabeças (2021)	Participação (%)
Mato Grosso	32,42	14,40
Goiás	24,29	10,80
Pará	23,92	10,70
Minas Gerais	22,86	10,20
Mato Grosso do Sul	18,61	8,30
Rondônia	15,11	6,70
TOTAL (Milhões de Cabeças)	137,21	61,10

Fonte: Observatório da Agropecuária Brasileira (2023).

Já os dados disponibilizados pela ABIEC para o mesmo período, conforme a metodologia Athenagro utilizada, tem-se, em milhões de cabeças, para o Mato Grosso (27,80), Goiás (19,71), Pará (16,30), Minas Gerais (22,26), Mato Grosso do Sul (22,02) e Rondônia (11,25), representando estes estados 60,74% do rebanho brasileiro (Tabela 3).

Tabela 3 — Estados com maiores rebanhos bovinos, dados da ABIEC

UF	Milhões de Cabeças 2021 (ABIEC)	Participação (%)
Mato Grosso	27,80	14,15
Minas Gerais	22,26	11,33
Mato Grosso do Sul	22,02	11,21
Goiás	19,71	10,03
Pará	16,30	8,29
Rondônia	11,25	5,73
Total (Milhões de Cabeças)	119,34	60,74

Fonte: ABIEC (2023).

Ainda fazendo-se um comparativo entre os dados de 2021, disponibilizados tanto pelo Observatório da Agropecuária Brasileira, quanto pela ABIEC, os 10 maiores municípios brasileiros com maiores rebanhos estão em São Félix do Xingu (PA), Corumbá (MS), Marabá

(PA), Porto Velho (RO), Cáceres (MT), Novo Repartimento (PA), Vila Bela da Santíssima Trindade (MT), Ribas do Rio Pardo (MS), Juara (MT) e Altamira (PA). Há uma pequena divergência nos dados disponibilizados pelas plataformas, que estão descritos nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 4 — Rebanho dos maiores municípios pecuários do Brasil, dados do Observatório da Agropecuária Brasileira

Município	UF	Rebanho Cabeças (2021)	Ranking Observatório
São Félix do Xingu	PA	2.468.764	1°
Corumbá	MS	1.838.542	2°
Marabá	PA	1.478.450	3°
Porto Velho	RO	1.353.974	4°
Cáceres	MT	1.161.605	5°
Novo Repartimento	PA	1.155.609	6°
Vila Bela da Santíssima Trindade	MT	1.066.344	7°
Ribas do Rio Pardo	MS	993.037	8°
Juara	MT	954.545	9°
Altamira	MT	904.271	10°
Total do Rebanho		13.375.141	

Fonte: Observatório da Agropecuária Brasileira (2023).

Tabela 5 — Rebanho dos maiores municípios pecuários do Brasil, dados da ABIEC

Município	UF	Rebanho Cabeças 2021	Ranking
São Félix do Xingu	PA	1.931.497	1°
Corumbá	MS	1.451.874	2°
Marabá	PA	1.038.332	3°
Porto Velho	RO	1.036.484	4°
Vila Bela da Santíssima Trindade	MT	989.331	5°
Cáceres	MT	920.455	6°
Novo Repartimento	PA	877.503	7°
Ribas do Rio Pardo	MS	850.973	8°

Município	UF	Rebanho Cabeças 2021	Ranking
Juara	MT	792.385	9º
Juína	MT	677.987	10º
Total do Rebanho		10.566.821	

Fonte: ABIEC (2023).

Além disso, o Brasil se firma principalmente no mercado de proteína animal, com destaque à proteína de carne bovina, que representou uma participação de 9,40% das exportações do agronegócio em 2022, acima da representatividade de 9,0% das exportações referentes às demais proteínas de origem animal para o ano (frango e suínos), o que proporcionou ao país um marco histórico de faturamento com exportações de carne bovina, na ordem de US\$ 12,97 bilhões, representando um aumento de 40,80% frente ao resultado de 2021. Os principais destinos de carne bovina brasileira em 2022 foram China, Estados Unidos, União Europeia, Chile, Egito, Hong Kong, Filipinas, Emirados Árabes, Israel e Rússia (Tabela 6) (ABIEC,2023).

Tabela 6 — Principais Destinos da Carne Bovina Brasileira Exportada em 2022

País	Volume (Ton)	Faturamento (Bilhões US\$)
China	1.238.483	7,98
Estados Unidos	134.250	0,90
Egito	96.585	0,37
Hong Kong	94.961	0,33
União Europeia	85.366	0,66
Chile	79.446	0,40
Filipinas	61.401	0,27
Emirados Árabes	58.558	0,26
Rússia	49.852	0,13
Israel	40.022	0,19
Outros Países	325.256	1,38
Total	2.264.180	12,87

Fonte: ABIEC (2023).

Frente aos números demonstrados, observa-se que a cadeia da pecuária bovina brasileira demonstra forte crescimento e representatividade na economia do país, sendo cada vez mais reconhecida internacionalmente. Ainda assim, há grandes desafios a serem superados, o que poderá gerar também grandes oportunidades para o setor.

2.3 Megatendências e o futuro da pecuária brasileira para 2040

É certo que a bovinocultura de corte é uma atividade que contribui ativamente para o desenvolvimento econômico do país. Mesmo com números que impressionam, a pecuária de corte brasileira ainda tem muito a evoluir e melhorar. Apesar dos recentes ganhos de produtividade, o crescimento da atividade se deu, em sua maioria, pela expansão das áreas de pastagem sobre a vegetação natural em regiões desprovidas de infraestrutura (BARBOSA et al., 2020).

Ainda sobre este prisma, conforme dados disponibilizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Gado de Corte (EMBRAPA - CNPGC), cabe contextualizar que esta evolução da pecuária de corte brasileira esteve sempre calcada em ativos estratégicos encontrados no país, tais como condições climáticas favoráveis, disponibilidade de terras a preços baixos, oferta abundante de mão de obra, tecnologia de produção adaptada às condições do país, entre outros, o que determinou a alavancagem e competitividade da atividade. Percebe-se que na última década houve um movimento crescente de deterioração desses ativos estratégicos, decorrente de uma forte pressão de custos, que, por sua vez, deriva um grande aumento da remuneração e da escassez do fator de produção mão de obra, importante valorização das terras e crescentes restrições socioambientais (EMBRAPA, 2020).

Dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), demonstram que há uma estimativa de crescimento da população mundial, podendo chegar ao número de 10 bilhões de pessoas em 2050. Desta forma, a segurança alimentar é um desafio que a sociedade humana enfrenta há muito tempo. Para além das questões relacionadas ao crescimento populacional e à quantidade de alimento produzido, a fome – e o seu enfrentamento – é uma questão política e econômica, cabendo ao setor de pecuária de corte um grande papel nestas ações (MICHELINI, 2016).

Alterações ocorridas na agropecuária nas últimas décadas fazem parte do contexto maior de globalização, gerando um fato de que estamos cada vez mais vivendo em um mesmo mundo,

de modo que os indivíduos, grupos e nações se tornaram cada vez mais interdependentes (MICHELINI, 2016).

Vale ressaltar, também, que os avanços exponenciais da ciência e tecnologia fazem com que ocorram rupturas ou mudanças profundas e se tornem cada vez mais presentes em todos os setores da economia, tornando a produção de alimentos, de forma geral, cada vez mais integradas (EMBRAPA, 2020).

A forma como a pecuária de corte irá produzir proteína animal para o mercado sofrerá fortes impactos, sejam eles por medidas de pressões mercadológicas, sejam pela introdução e incorporação de novas tecnologias no sistema produtivo. Desta forma, a EMBRAPA Gado de Corte, juntamente ao seu Centro de Inteligência da Carne Bovina (CICARNE), realizaram um estudo cujo objetivo foi obter um prognóstico estruturado sobre os desafios para a cadeia de corte no Brasil para 2040. A construção dos cenários foi feita utilizando-se metodologia Delphi, análise de Impactos Cruzados e software de previsibilidade, onde foram demonstradas as probabilidades de ocorrência de alguns eventos futuros, denominados de “Eventos Possíveis”. (EMBRAPA, 2020).

A combinação dos Eventos Possíveis e suas probabilidades estimadas permite elaborar e estimar a probabilidade de concretização de um ou mais cenários, a partir da convergência da opinião de especialistas, coletadas em etapas sucessivas. Desta forma, a visualização desses possíveis cenários, faz com que o setor antecipe ações, utilizando de inteligência estratégica. (EMBRAPA, 2020).

Na construção dos cenários mais prováveis, aquele com maior probabilidade de ocorrência resultante de cada elo foi utilizado para ser exposto de forma descritiva, sendo resultado do estudo proposto. Para cada elo da cadeia foram apresentada a probabilidade de ocorrência do cenário descrito, identificando os temas da cadeia produtiva de carne bovina brasileira, que são mais relevantes para os interesses do setor. Abaixo são apresentados os temas e suas probabilidades de ocorrência em 2040:

- Insumos de Saúde e Genética: 3,75%;
- Insumos de Nutrição e Forrageiras: 4,66%;
- Manejo e Gestão da Produção: 2,95%;
- Sistemas e Estruturas de Produção: 20,24%;
- Indústria Frigorífica: 3,26%;
- Consumo: 1,48%;
- Comercialização: 5,57%;

- Regulamentação do Setor: 1,27%.

Para fim deste estudo, consideraram-se apenas os eventos relacionados aos temas de produção e insumos.

2.3.1 Sistemas e estruturas de produção pecuária

A partir de 2012, a área destinada a lavouras passou a crescer pressionando para a redução na área de pastagens. Esse movimento de mudança de finalidade no uso de terras tem alta probabilidade de ocorrência demandando uma integração entre pecuária e agricultura para a expansão agrícola. A tecnificação da pecuária e a expansão da agricultura brasileira são fatores de motivação para essas mudanças, onde cuidados nutricionais, sanitários e de manejo favorecem a menor utilização de terras, enquanto a agricultura segue com seu mercado aquecido. Dados apresentados pela EMBRAPA estimam que, em 2020, as áreas destinadas a pastagens eram 2,4 vezes a área destinada para a agricultura. Conforme o estudo de megatendências, será observada então uma probabilidade da alteração na finalidade do uso de terra, tendendo esse número ao equilíbrio em 2040, fato que pode explicar a necessidade do aumento da eficiência produtiva na pecuária de corte.

Além deste fator, mesmo que historicamente não tenha ocorrido uma movimentação de destinação de áreas, a redução de áreas destinadas às pastagens no Brasil é uma tendência em aceleração. O país passa por fortes pressões ambientais, principalmente devido ao discurso de que a pecuária de corte é responsável por grande parte do desmatamento da Amazônia Legal, e o consequente aumento de produção de gases do efeito estufa (GEE) provocados pela mudança no uso de terra e das florestas e pela fermentação entérica dos bovinos. Estima-se que, dentre os principais setores da agropecuária que emitem maiores quantidades de GEE, esses dois fatores sejam responsáveis por quase 75% das emissões do setor (MAPA, 2012). Sistemas de produção com mais tecnologia favorecem menor utilização de área, em que essas podem ser destinadas à produção agrícola ou até mesmo integradas à pecuária, medida esta que já se provou rentável e lucrativa, diversificando mercados e estando menos refém de certas variações de commodities, quando comparada à produção de única cultura ou animal.

A reforma de pastagens e a intensificação serão um fator determinante para a mudança do olhar da pecuária como cuidadora do meio ambiente, visto que as maiores áreas prováveis para intensificação e reforma de pastos encontram-se em estados da Amazônia Legal e Cerrado, como Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul, com 56% de áreas de pasto de possível

intensificação e onde está presente cerca de 20% do rebanho brasileiro. Esta reforma e intensificação contribuem para que ocorram melhorias na taxa de lotação, redução da idade de abate e redução na taxa de GEE, principalmente pela redução de emissões de CO₂eq e aumento dos estoques de carbono no solo (BATISTA et al., 2021).

A pecuária de precisão, que pode proporcionar ao pecuarista maior controle e avaliação de sua produção, reduzir perdas e direcionar investimentos, será um evento necessário para manter o setor com alta produtividade e sustentabilidade. Atualmente, maquinários e implementos são utilizados em larga escala para a produção pecuária, apresentando constante evolução com a utilização de tecnologias de precisão, adaptando-se às melhores práticas produtivas. Essas tecnologias podem trazer maior agilidade no processo, maior precisão de atuação e menores riscos de erros e acidentes. A entrada de tecnologia no setor já é realidade e um movimento em evolução, pois o aporte atual investido em pesquisa e tecnologia é alto, trazendo para o campo desde a *Internet of Things* (IoT), aplicativos de gestão, melhores conexões entre implementos e até maquinários autônomos.

2.3.2 Insumos genéticos e de saúde animal

O avanço de tecnologias em geral, influencia as biotecnologias voltadas à reprodução animal. Onde hoje apenas uma pequena parcela do rebanho utiliza biotécnicas reprodutivas, prevê-se que haverá grande probabilidade de que até 2040 ocorra um crescimento substancial nestes números. Dados de mercado demonstram expressivo crescimento na adoção de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), Transferência de Embriões (TE) e Fecundação In Vitro (FIV) na bovinocultura de corte. Conseqüentemente, também houve aumento expressivo na comercialização de sêmen, o qual sofre influências tecnológicas de avanço. Melhorias em técnicas de sexagem são um dos inúmeros avanços tecnológicos para a pecuária, possibilitando assim, um aumento da eficiência reprodutiva do rebanho (EMBRAPA, 2020).

Essas técnicas, além de serem melhoradas através do uso de tecnologia, também são consideradas biotecnologias de alto impacto, pois podem proporcionar um aumento da rentabilidade produtiva, através do encurtamento de gerações; melhorias de manejo e qualidade da carne, possibilitando que o animal replique sua genética de forma expressiva (EMBRAPA, 2020).

Ainda como parte integrante das biotecnologias reprodutivas, a IATF é uma das técnicas mais utilizadas devido às suas vantagens, como a manipulação do ciclo estral em fêmeas

bovinas, agrupamento de manejo e a possibilidade de introduzir genética de alta qualidade em grande parte do rebanho. Além disso, esta técnica proporciona melhoramento de índices zootécnicos, como por exemplo, aumento da taxa de prenhez, aumento da taxa de natalidade e redução do intervalo entre partos; Dados de 2022 da Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), demonstram que apenas 21% das fêmeas bovinas com aptidão para corte, utilizaram esta técnica. Estima-se que até 2040, pelo menos 50% das fêmeas bovinas utilizem IATF em seus programas reprodutivo (EMBRAPA, 2020).

Há também alta probabilidade do Brasil se consolidar como um grande exportador de insumos genéticos para países de clima tropical, que será resultado das aplicações das novas biotecnologias, bem como do desenvolvimento do rebanho. Segundo ASBIA (2022), houve uma redução de 42% de doses de sêmen de aptidão para corte, em relação aos anos de 2021 e 2022 e, um aumento de 2% nas exportações desse material para o mesmo período, principalmente para países como Argentina, Paraguai, Bolívia, Peru, Equador e Colômbia. Há ainda alguns entraves como treinamento e custo de mão de obra, de grande importância, e devem ser solucionados.

Vale ressaltar que haverá uma alteração na forma com que a saúde dos animais será abordada. Atualmente, a utilização de produtos alopáticos enfrenta certos problemas, como por exemplo, a resistência adquirida pelos patógenos, longos períodos de carência para abate, gerando entraves nas exportações de produtos cárneos devido à presença de resíduos. A presença de terapias homeopáticas, fitoterápicas, biológicas e até mesmo gênicas, aliadas às práticas de controle preventivo utilizando-se dessas técnicas, estarão cada vez mais presentes no cotidiano do setor. Algumas pesquisas no controle de doenças tem sido realizadas para identificar quais tipos de produtos alternativos são possíveis de serem controlados. O mercado internacional vê de forma positiva a utilização dessas técnicas e solicitam novas medidas para produção de fármacos com baixo teor de resíduos (EMBRAPA, 2020).

Como se pode analisar, as grandes tendências que afetarão o segmento da pecuária de corte até 2040, encontram-se em grande evolução e vários eventos já ocorrem nesta área. A entrada de novas tecnologias no setor demandará de um novo olhar para o perfil do profissional. Ele deverá compreender a utilização dessas novas ferramentas em sua rotina, o que exigirá uma melhor qualificação e especialização de toda a mão de obra da cadeia produtiva, especialmente para os profissionais que atuarão como especialistas e, conseqüentemente, formadores de opinião em pecuária de corte.

2.4 A importância do planejamento para o agronegócio

O crescimento da população e o processo de urbanização, somados à elevação da renda e ao incentivo à produção e ao consumo dos biocombustíveis, fizeram com que a demanda por alimentos e produtos agrícolas tivesse aumento considerável a partir de 2000, com previsão de manutenção desse cenário nas próximas décadas. Projeta-se que, em 2025, os países em desenvolvimento serão responsáveis por 96% do consumo adicional de grãos e 88% de produtos de origem animal (EMBRAPA, 2018).

Ao examinar o último meio século, destaca-se um fato social típico das regiões rurais brasileiras, o qual acarreta inúmeras consequências para a organização da economia e da sociedade como um todo. A partir da década de 1950, migrações rurais, destinadas sobretudo às cidades, ocorreram de forma intensa. No entanto, uma parte significativa também migrou em direção a outras regiões rurais, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Norte. Desta forma, é possível citar a formação e o desenvolvimento, principalmente, de três grandes movimentos migratórios, de magnitude nacional.

O primeiro movimento diz respeito à alta densidade demográfica advinda do Nordeste para regiões que se industrializaram mais rapidamente, notadamente a cidade de São Paulo e outros polos próximos (Vale do Paraíba, por exemplo), que ocorreram principalmente entre 1960 e 1980. O segundo movimento migratório, também com origem principal no Nordeste, que se dirigiu às regiões da fronteira agrícola, a partir do final da década de 1970. Uma proporção significativa desses migrantes foi atraída pelas atividades de construção de rodovias, principalmente a BR-230, denominada Transamazônica, a BR-010 e a BR-364. O terceiro movimento populacional, se refere à influência sobre uso e ocupação das terras, diz respeito à “caminhada dos sulistas” (especialmente gaúchos), ocorrida a partir dos anos finais da década de 1980 e, que foi acentuada na década seguinte. A partir desse século, contudo, houve um abrandamento desses movimentos populacionais por diversas razões. Essas migrações, intensificadas na década de 1980, culminaram em importantes mudanças espaciais na agricultura brasileira (EMBRAPA, 2018).

A análise dos processos migratórios é importante, pois esses explicam, em grande medida, as mudanças espaciais ocorridas na agropecuária as quais sinalizam tendências em curso, colocando em evidência as perspectivas de alterações no mapa da produção em um prazo mais curto.

Destaca-se a manutenção da tendência que vem caracterizando o desenvolvimento agropecuário brasileiro, associada ao movimento de concentração da produção e da riqueza em geral, no campo. Esse aspecto molda um novo mosaico de uso e cobertura das terras no Brasil, e sua compreensão é imprescindível para o planejamento e a tomada de decisão em âmbito público e privado.

Sendo assim, os estudos que envolvem análises geoespaciais, modelagens agroambientais e inteligência territorial estratégica vêm crescendo, onde a integração de informações sobre produção animal e vegetal, aspectos sociais e econômicos e as análises multidisciplinares facilitam o entendimento das mudanças espaciais, apoiando o desenvolvimento da agropecuária brasileira (EMBRAPA, 2018).

2.5 O que são geotecnologias e qual seu papel no agronegócio brasileiro

O estudo do espaço agropecuário desempenha um papel importante na questão da produção de alimentos para o Brasil e, também, na produção de excedentes para a exportação. Estes se fazem relevantes pois o país está entre os maiores produtores de produtos agropecuários mundial. Por isso, os espaços agropecuários no Brasil, exercem um papel importante não só no âmbito da produção de alimentos, mas também no papel da economia do país (CASTANHO et al., 2010).

Para entender essa dinâmica, é preciso fazer uma diferenciação espacial dos processos de uso e ocupação do solo, aspectos econômicos, aspectos morfológicos, para que se possa buscar entender a dinâmica desses espaços. Para isso, um dos meios pragmáticos de se fazer esses estudos é através da espacialização com utilização de geotecnologias (CASTANHO et al., 2010).

Segundo Silva (2003),

Geotecnologia é a arte e a técnica de estudar a superfície da terra e adaptar as informações às necessidades dos meios físicos, químicos e biológicos. Fazem parte da geotecnologia o Processamento Digital de Imagem (PDI), a Geoestatística e os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

Para a EMBRAPA (2014)

Geotecnologias são um conjunto de técnicas e métodos científicos aplicados à análise, à exploração, ao estudo e à conservação dos recursos naturais, considerando diferentes escalas de informação espacial (localização geográfica). As geotecnologias também são usadas para estudar a paisagem (topografia, hidrografia, geologia e geomorfologia) e variáveis ambientais (temperatura, pluviosidade e radiação solar),

analisar e auxiliar na prevenção de desastres naturais (enchentes, terremotos e erupções vulcânicas), além de gerenciar e de monitorar a atividade humana (infraestrutura, agropecuária e dados socioeconômicos). Esse conjunto de técnicas é composto por hardwares (satélites, câmeras, GPS, computadores) e softwares capazes de armazenar, manipular informações geográficas e processar imagens digitais.

Castanho (2006) complementa dizendo que

o entorno da geotecnologia é muito mais amplo do que se estabelece, não somente como mero instrumental para mapeamentos, localizações pontuais, etc., mas também representam um conjunto de fatores que levam a resultados almejados por diferentes profissionais, cujo o objetivo principal é a análise do espaço geográfico e suas consequências para a sociedade.

Assim, as geotecnologias incluem tecnologias de processamento e armazenamento de dados geoespaciais utilizando-se dos seguintes sistemas:

- Sistemas de informações geográficas (SIG);
- Sistema de navegação global por satélite (GNSS);
- Sistemas de processamento de imagens (SPI).

Essas geotecnologias são imprescindíveis para apoiar avanços na identificação, na qualificação, na quantificação e no monitoramento de áreas agrícolas e recursos naturais, possibilitando a geração de mapas e análises de informações geoespaciais de forma mais efetiva, rápida e precisa (EMBRAPA, 2014).

Quando se avalia a aplicabilidade de geotecnologias para a pecuária, observa-se que ela é promissora no âmbito das ações de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia para o setor. As imagens orbitais provenientes de sensores, com diferentes resoluções espectrais, temporais e espaciais, apoiadas por outras fontes de informações, abrem possibilidades de aplicações, como na caracterização das áreas de sistemas integrados, monitoramento espaço temporal das alterações, uso e cobertura das terras, e, ainda, na correlação de parâmetros biofísicos, como índices de área foliar, biomassa e carbono (EMBRAPA, 2014).

Essas ferramentas destacam-se pela capacidade operacional e o baixo custo de coleta, processamento, integração e análise de dados espaciais, possibilitando a obtenção de dados e conhecimento acerca dos recursos naturais existentes numa área geográfica, a geração de zoneamentos específicos e no desenvolvimento de modelos dinâmicos de cenários futuros, que apoiarão o planejamento de implantação de sistemas integrados de produção com o componente da pecuária. Pode-se observar também, as dinâmicas de doenças animais de caráter zoonótico

e interesse econômico, evolução de rebanhos de uma determinada área e propriedades produtivas dentro e fora do território nacional (EMBRAPA, 2014).

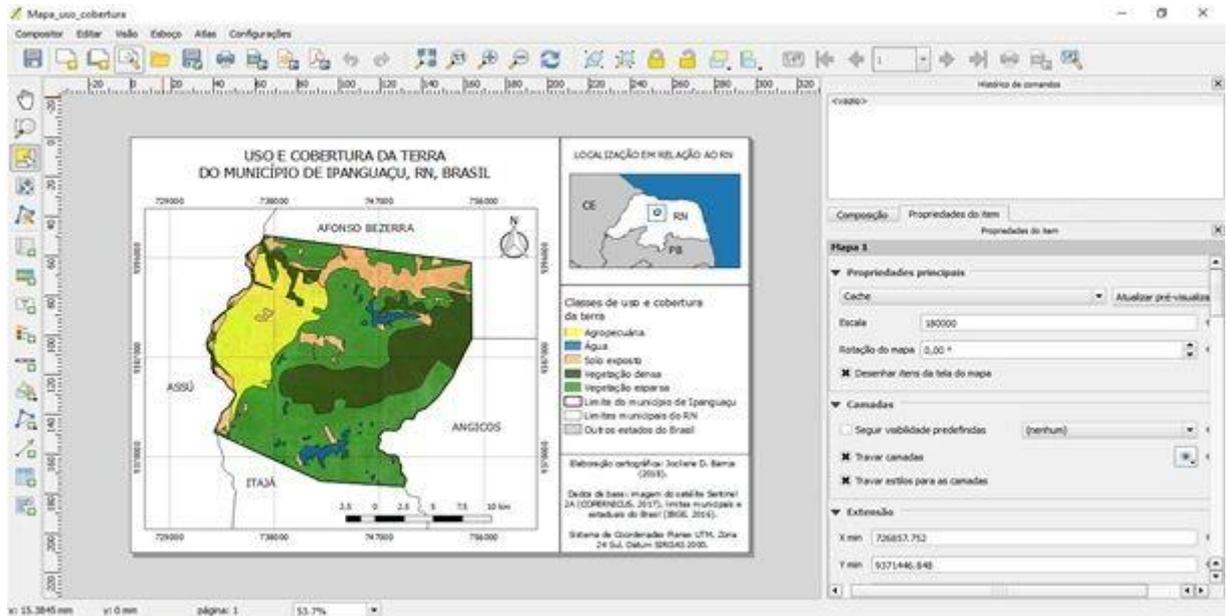
Assim, o Quantum GIS (QGIS) é uma ferramenta que pode auxiliar de forma significativa o estudo e trabalho de futuros profissionais da pecuária, principalmente médicos veterinários sendo utilizado para tomadas de decisões e previsões, visto o novo cenário que vem se desenhando no setor. Esta ferramenta, é Sistema de Informação Geográfica (SIG), de código aberto licenciado e gratuito, sendo utilizado processar dados geoespaciais (Figuras 1-4). Ele funciona em diferentes sistemas operacionais, como o *Windows*, *Linux* e o *Mac* e está sujeito ao *General Public License* (GNU). É um projeto impulsionado por voluntários que atuam com contribuições na forma de códigos abertos, correções e relatórios de *bugs*, documentações, promoção e apoio a outros usuários em listas de discussões (QGIS, 2023). A seguir, são demonstrados alguns exemplos de aplicações da ferramenta QGIS (Figuras 1-4).

Figura 1 - Mapa de fluxo com rotas de voos comerciais na Irlanda em 22 de Maio de 2018.



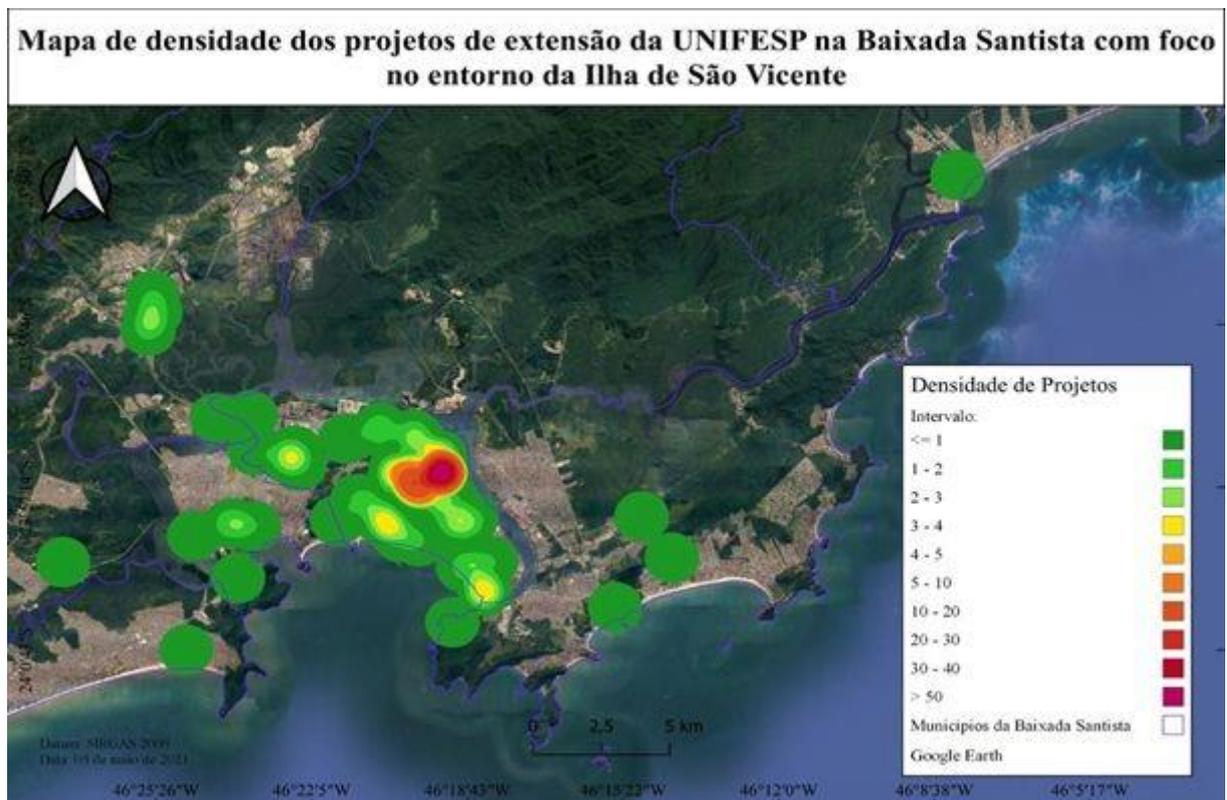
Fonte: https://qgis.org/pt_BR/site/about/screenshots.html - acesso em 19/07/2023.

Figura 2 - Captura de tela de construção de mapa de cobertura de terra no QGIS.



Fonte: https://qgis.org/pt_BR/site/about/screenshots.html - acesso em 19/07/2023.

Figura 3 - Exemplo de mapa de densidade construído no QGIS.



Fonte: <https://caec.iss.unifesp.br/sobre/indicadores-de-extensao-no-campus/mapa-de-densidade-dos-projetos-e-programas-do-iss> - acesso em 19/07/2023.

Figura 4 — Exemplo de mapa de fluxo construído no QGIS com rotas migratórias.



Fonte: <https://www.geoaplicada.com/mapa-de-fluxos-no-qgis/> - acesso em 19/07/2023.

3 EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO CURRICULAR

Buscando ampliar os conhecimentos, foi realizado estágio curricular, conforme as exigências do curso de Medicina Veterinária da UFLA, em uma *Agritech*, do estado de Rondônia, chamada *bussola.farm*. O período compreendido entre 19/05 à 30/07/2023, com carga horária de 416 h teve por objetivo o aprendizado em geotecnologias com especialistas da área, observar as possibilidades de aplicações destas na pecuária de corte e verificar o tipo de informações que podem ser extraídas e a forma como elas podem impactar no setor.

3.1 O histórico da *bussola.farm*

A *bussola.farm* é uma *Agritech* de atuação nacional, onde sua especialidade é o monitoramento da produção agropecuária com imagens de satélite. A avaliação dessas imagens é realizada por especialistas em agropecuária e a validação dos dados feitas através de visitas a campo. A empresa trabalha com soluções inovadoras para o setor agropecuário, que são utilizadas por clientes das indústrias de insumos e de processamento animal, governos, ONGs, associações e cooperativas de produtores.

Em julho de 2019, os fundadores da *bussola.farm*, que seguiam carreira na academia, decidiram trazer os aprendizados do âmbito universitário para o setor agropecuário. Pela falta crônica de integração físico-digital no setor agropecuário, a empresa foi idealizada a partir da observação de um grande problema não resolvido, pautada na dificuldade que a agroindústria e os governos possuem para colocar a atividade rural no mapa. Não por falta de metodologias, mas por falta de tecnologia – de uma bússola – que faça a ponte entre o conhecimento técnico existente nas universidades e os desafios reais do setor produtivo.

Por outro lado, empresas que comercializam insumos do setor agroindustrial, distribuidores e processadores de produtos agropecuários, assim como os governos, têm sérias dificuldades para obter dados concretos da localização da atividade rural. Sem essa integração entre o mundo físico, da produção agropecuária, e o mundo digital da inteligência agropecuária, o setor não consegue atravessar a ponte da transformação digital em seus processos de prospecção.

A empresa tem como missão resolver o problema da localização na agropecuária. Para isso, são geradas informações sobre a localização e outras características do produtor rural usando conhecimento científico e inovação tecnológica. Os produtos exclusivos - MaPeixe e

MapBoi - são telas de monitoramento de uso simples que colocam milhares de produtores rurais no mapa, contribuindo para a eficiência da tomada de decisão e, com isso, para o uso racional dos recursos naturais. As soluções são integralmente baseada em um sistema de computação em nuvem que, hoje, opera em ambiente *Amazon AWS Elastic Computer Cloud* (ECS). Todo o processo de estudo, desenvolvimento dos produtos e inovação se deu nos municípios de Machadinho d'Oeste e Ariquemes, em Rondônia. Com base no Produto Mínimo Viável que (MVP) a solução foi desenvolvida inicialmente para a cadeia de produção piscícola (produção de peixes em cativeiro em águas interiores), sendo expandida posteriormente para a pecuária de corte.

Em 2021, a empresa trabalhou em parceria com duas instituições acadêmicas. A primeira é a Universidade de Perugia, na Itália, onde o Professor Marco Vizzari lidera um esforço de desenvolvimento de algoritmos de *Machine Learning* para a detecção de lâminas piscícolas utilizando sensoriamento remoto. A segunda parceria é com a Universidade da Califórnia em San Diego, onde o Professor Trent Biggs utiliza dados coletados em campo no estado de Rondônia para verificar a acurácia dos dados gerados e disponibilizados pela *bussola.farm*.

A partir do início de 2023, iniciou-se uma grande expansão da sua área de mapeamento e dos produtores mapeados. Atualmente a empresa possui mais de 50% do território nacional mapeado, tendo-se informações completas dos estados de Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins.

3.2 O trabalho desenvolvido na *bussola.farm*

O período de trabalho junto à Agriech foi marcado por grande aprendizado e desenvolvimento, compreendendo habilidades como análise. Limpeza e processamento de dados geoespaciais; inspeção de imagens de satélite; trabalho em ambiente digital, em nuvem, com acesso a imagens de satélite de média e alta resolução por meio de *software* de análises geoespaciais (QGIS); identificação estruturas típicas de diferentes atividades agropecuárias; análise de dados agropecuários em ambiente digital dentro da Amazônia Legal; geração de dados analíticos. Além disso, foram desenvolvidas habilidades de trabalho em equipe multidisciplinar, com troca intensa de informações; trabalho remoto; gestão de tempo; capacidade de raciocínio lógico; desenvolvimento de novas soluções; resolução de problemas.

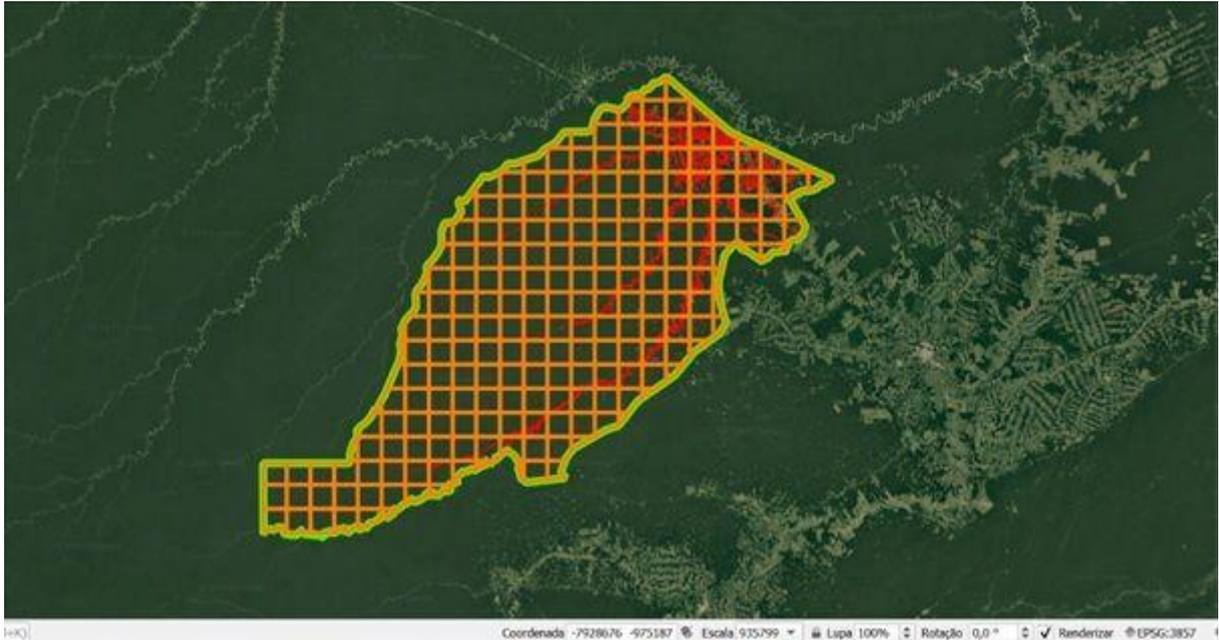
A equipe era composta por 7 inspetores de geotecnologia, responsáveis pelo mapeamento da totalidade territorial de municípios dos estados da Amazônia Legal, cujo objetivo era a identificação e demarcação de atividades agropecuárias, principalmente do setor bovinocultura de corte, sendo sempre apoiada pela equipe técnica da empresa.

Antes do início das atividades, a equipe técnica realizou treinamento em conjunto, para fazer um nivelamento da equipe, onde foi repassada sua metodologia de trabalho, de forma a minimizar os impactos de divergências de informações geradas nos mapas analisados, visto que estas poderiam causar redução na acurácia dos dados que são gerados pelo algoritmo e disponibilizados na plataforma. Durante o treinamento foram demonstradas as funcionalidades do QGIS que são comumente utilizadas, características e identificação de estruturas agropecuárias, erros comuns de identificação, leitura de dados nas diversas bases de imagens de satélites e extração de dados de confiabilidade e com temporalidade atual, validando-se as informações geradas.

O trabalho era desenvolvido individualmente e de forma remota, onde toda a equipe encontrava-se em cidades de regiões diferentes. Porém, a troca de informações era dinâmica, com troca de mensagens via *Whatsapp*, onde criava-se um banco de dados de dúvidas comuns.

Cada inspetor recebia um arquivo do tipo *shapefile*, que continham informações de um município definido pela diretoria operacional da empresa. Este, era tratado previamente, trazendo-se algumas demarcações de possíveis lâminas de água, contornos de limites municipais e grids de divisões (Figura 5) para auxiliar no desenvolvimento do trabalho. Essas estratégias auxiliavam os inspetores na dinâmica da atividade, fazendo com que o trabalho fosse realizado em menor tempo e boa acurácia, gerando dados de alta confiabilidade durante o processo.

Figura 5 - Arquivo inicial *shapefile* do município de Sena Madureira/AC.



Legenda: Em vermelho tem-se as demarcações de lâminas de água, em laranja a divisão dos grids e em verde o contorno do município. Fonte: Do autor (2023).

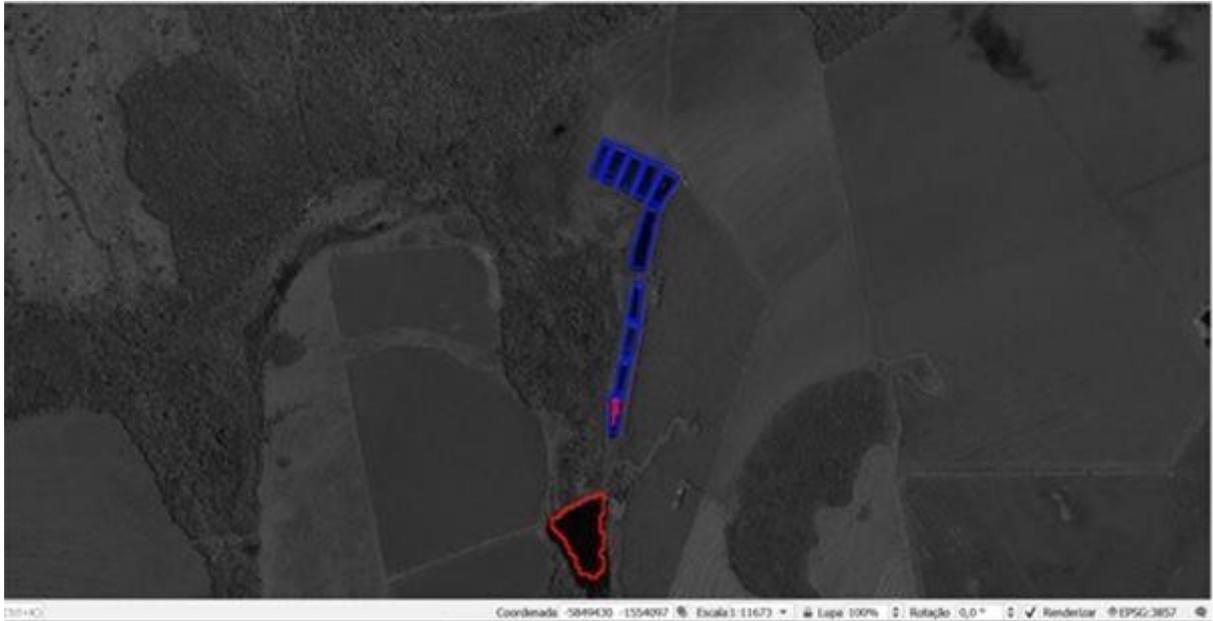
Todos os municípios recebidos eram inspecionados visualmente em sua totalidade, e as estruturas encontradas demarcadas em polígonos diferenciados, gerando macro informações sobre localização, tamanho, tipo de atividade e status de permanência (Figuras 6-7).

Figura 6 - Inspeção de imagens de satélite com identificação numa estrutura de confinamento bovino no município de Água Boa/MT.



Legenda: Polígonos de demarcação de estrutura de confinamento em amarelo. Fonte: Do autor (2023).

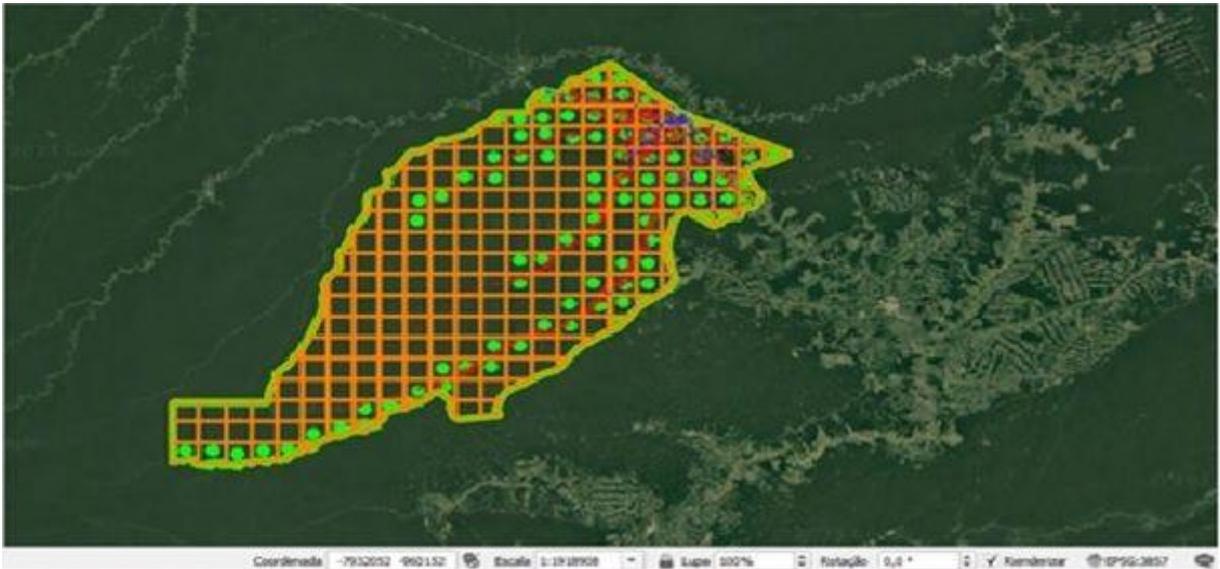
Figura 7 – Inspeção de imagens de satélite em estrutura de criatórios de peixe no município de Água Boa/MT.



Legenda: Em azul, polígonos com demarcação de tanques de criação; em vermelho uma demarcação de lâmina de água. Fonte:Do autor (2023).

Ao término do trabalho de inspeção visual, os dados gerados eram extraídos e tratados pela diretoria operacional, com a aplicação do algoritmo desenvolvido pela empresa para ambas soluções (MaPeixe e MapBoi), que são disponibilizadas na plataforma (Figura 8). Antes desta tratativa, eram realizadas reuniões de alinhamento individual para retirada de dúvidas que poderiam surgir no processo e alinhamento para padronização de informações a serem geradas.

Figura 8 - Arquivo *shapefile* inspecionado na totalidade com demarcação de polígonos de interesse pecuário no município de Sena Madureira/AC.



Legenda: Os pontos em verde representam os grids que foram inspecionados. Fonte: do autor (2023).

A possibilidade da ferramenta QGIS trabalhar com várias camadas de imagens de satélite proveniente de fontes confiáveis diferentes, por exemplo, LANDSAT e Google Satélite, viabiliza que o trabalho seja realizado de forma dinâmica. Além disso, ao longo do tempo, com o treinamento visual, o inspetor é capaz de identificar novas estruturas agropecuárias (Figura 9) e até de outras atividades, podendo gerar novos *feedbacks* de soluções a serem desenvolvidas para a empresa, como por exemplo, informações sobre atividades de bovinocultura leiteira em confinamento, granjas de suinocultura, avicultura e áreas de irrigação.

Figura 9 - Identificação por inspeção visual da estrutura para a bovinocultura de leite.



Legenda: Fazenda Palmital da UFLA em Ijaci, MG Fonte: Do autor (2023).

Ao final do processo de inspeção, tratativa de dados e análise do algoritmo, são gerados dados que alimentarão as soluções, proporcionando para o usuário informações que o auxiliarão tanto no planejamento quanto na tomada de decisões voltadas para suas atividades, como por exemplo, geolocalização, quantidade de produtores ativos em uma determinada região, indicativo de regiões que apresentam maiores aglomerados pecuários.

3.3 Análise qualitativa das soluções *bussola.farm* e de domínio público para dados em pecuária de corte

Quando se busca uma ferramenta para aplicar à rotina de uma empresa, além de solucionar um ou vários problemas, deve-se observar alguns pontos antes de investir financeiramente. Verificar certos quesitos da solução como usabilidade, funcionalidades, upgrades de versões, compatibilidade com sistemas já adquiridos, serviços de suporte e trocas se fazem imprescindíveis para que futuramente a empresa não tenha problemas durante sua rotina e não realize investimento desnecessário.

Algumas soluções possuem acesso gratuito e outras necessitam de investimento. Sendo assim, pretendeu-se realizar um comparativo entre duas soluções SIG existentes, sendo estas o MapBoi, de propriedade da *bussola.farm*, e a plataforma de domínio público Observatório da Agropecuária Brasileira, que é supervisionada do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

e, foi desenvolvida em conjunto com a Agência UFLA de Inovação em Geotecnologias e Sistemas Inteligentes no Agronegócio (Zetta/UFLA). Esta plataforma será denominada apenas de Observatório.

Ambas as soluções foram avaliadas e em seu tema pecuária, de forma qualitativa, verificando-se os quesitos de adaptabilidade a *softwares e hardwares* existentes, funcionalidades, usabilidade, qualidade de dados gerados e tomada de decisão.

3.3.1 Adaptabilidade a softwares e hardwares existentes

Um dos pontos cruciais que deve ser observado na escolha de uma solução é se a empresa deverá alterar softwares e hardwares adquiridos anteriormente, ou até modificá-los gerando custos além do planejado para implementação, o que poderá tornar inviável a aquisição. Assim, ambas as soluções são desenvolvidas no software QGIS, disponibilizando suas informações em nuvem, com funcionamento em navegadores web, como Google Chrome. Elas podem ser utilizadas em quaisquer *hardwares* como *desktops, notebooks, tablets e smartphones*, que possuam navegador *web* compatível, retirando-se a necessidade de investimentos nesse sentido.

3.3.2 Funcionalidades

A solução MapBoi apresenta funcionalidades que são voltadas especificamente para a cadeia produtiva, onde o usuário obter informações como área dos confinamentos em hectares, capacidade estática, geolocalização do confinamento, visualização de imagem de satélite da propriedade, sua geolocalização no momento, podendo-se traçar sua rota até o local desejado. Essas funcionalidades, como são apresentadas, permitem que o usuário utilize-as de forma customizada e limpa.

Figura 10 - Interface apresentada pela solução MapBoi da *bussola.farm*.



Fonte: bussola.farm (2023).

A solução Observatório é provida de funcionalidades, tais como densidade de rebanhos, que pode ser escolhido por espécie animal; densidade de abates por região; estabelecimentos agropecuários; qualidade de pastagens e camadas complementares; visualização em camadas de satélite e ruas; pesquisa por estado e município; acesso a painel estatístico.

Figura 11 - Interface apresentada pelo Observatório da Agropecuária Brasileira



Fonte: Observatório da Agropecuária Brasileira (2023).

3.3.3 Usabilidade

Usabilidade, em síntese, representa qualidades que promovem a utilização facilitada de ferramentas e produtos, como por exemplo a facilidade de aprendizado pelo usuário e eficiência de uso. Na análise, ambas soluções possuem boa usabilidade promovendo interface intuitiva, boa navegabilidade, visual limpo e atrativo e cores condizentes com o tema aplicado possibilitando ao usuário uma experiência satisfatória durante sua utilização.

3.3.4 Qualidade dos dados gerados

Ambas soluções possuem funcionalidades que podem cruzar uma série de dados e disponibilizá-los ao usuário final. Porém, quando se analisa a solução Observatório (Figura 12), observa-se que as informações disponibilizadas são geradas a partir de cruzamento de metadados de várias bases públicas, mostrando-as de forma genérica ao usuário, podendo ocasionar erros de interpretação. Deve-se ressaltar também sobre a atualização da plataforma, uma vez que visto que, estas informações advêm de bases como IBGE, MAPA, EMBRAPA e outros, onde, muitas das vezes, haverá possibilidade de ocorrer incongruências.

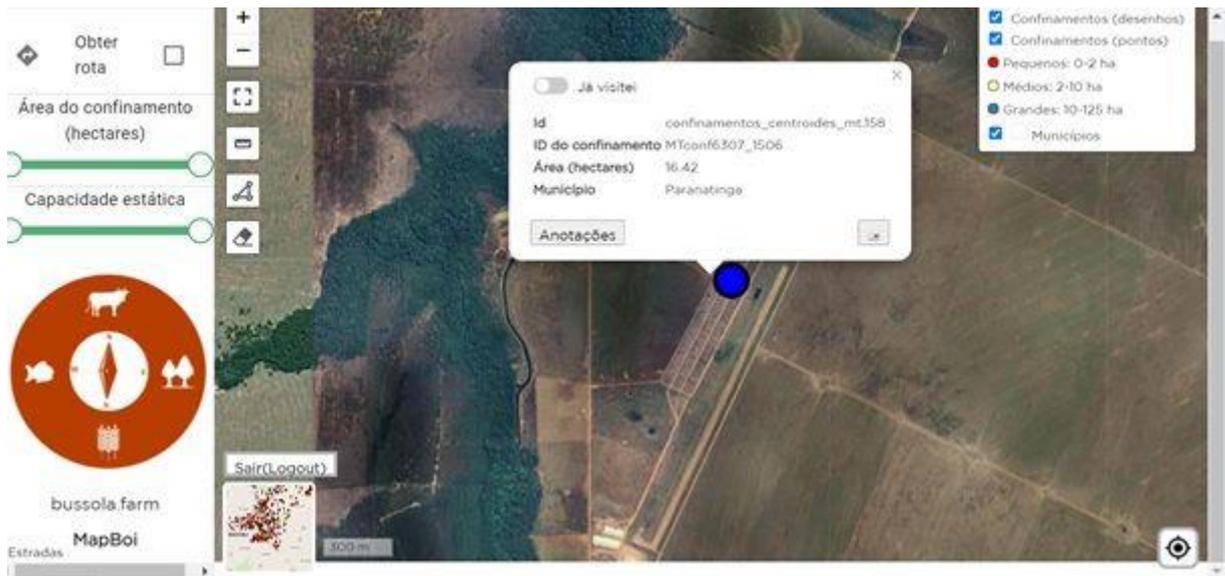
Figura 12 - Demonstração de dados gerados pelo Observatório, destacando-se rebanho bovino do MT.



Fonte: Observatório da Agropecuária Brasileira (2023).

Já a solução MapBoi (Figura 13) realiza uma pré-tratamento de dados, antes de realizar se fazer a leitura pelo algoritmo, retirando-se da vista do usuário informações que poderiam levar a erros finais. Com isso, a solução apresenta melhores vantagens, pois a atualização e a apresentação destes possuem melhor acurácia.

Figura 13 - Demonstração de dados gerados pelo MapBoi, destacando-se um confinamento de grande porte.

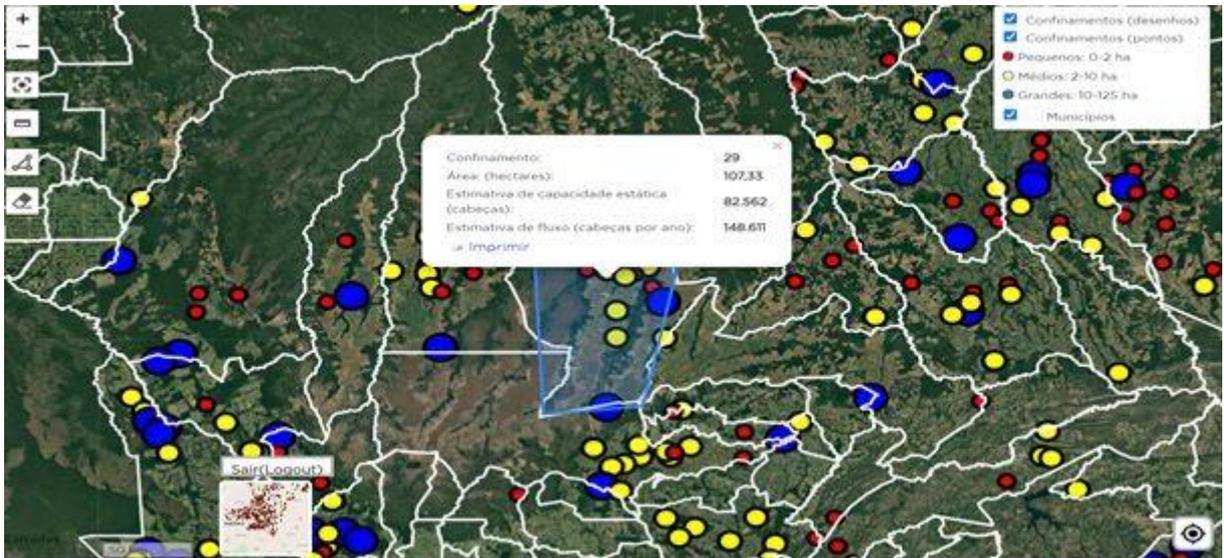


Fonte: bussola.farm (2023).

3.3.5 Tomada de decisão

Avaliando-se todo o contexto das soluções, é verificado que a solução MapBoi possui vantagem sobre a Observatório para tomadas de decisões. Assim, o usuário poderá direcionar melhor suas ações, visto a qualidade das informações apresentadas, usabilidade e funcionalidades, levando-o a decisões estratégicas em um curto espaço de tempo.

Figura 14 - Demonstrativo de relatório gerado pela delimitação de polígono em uma determinada área de interesse no MapBoi.



Fonte: bussola.farm (2023).

Figura 15 - Demonstrativo de relatório gerado pelo Observatório.



Fonte: Observatório da Agropecuária Brasileira (2023).

Em análise geral, ambas as soluções possuem vantagens e desvantagens quando comparadas durante a utilização. O que irá definir sua aplicabilidade para um determinado

usuário é como essas ferramentas é utilidade destas para seu negócio e como estas resolverão seus problemas estrategicamente.

3.4 O papel do médico veterinário frente as tecnologias para pecuária

Com esse crescimento e o vasto número de categorias e áreas a serem atendidas dentro do agronegócio, é necessária cada vez mais mão de obra especializada junto às empresas geradoras e receptoras das tecnologias, para que se estabeleça o bom uso e aplicações adequadas. De forma geral, as startups, incluindo aquelas do agronegócio, são iniciadas por pessoas que possuem formação na área de computação e tecnologia, atendendo uma necessidade mercadológica que são expostas em rodadas de *hackatons* pelas empresas de interesse, solucionando-se apenas uma parte do problema. Contudo, observa-se que durante o desenvolvimento, ocorrendo a escalabilidade da solução, faz-se necessária a presença de profissionais da área que são especialistas no assunto e conseguem enxergar pontos a serem considerados como usabilidade do usuário, formato do *hardware*, interface e principalmente a lógica do comportamento à campo. Da mesma forma, a presença deste profissional junto ao usuário faz-se necessária tanto para cumprir seu papel como multiplicador, como também, para extrair insights de melhoria e até desenvolvimento de novas funcionalidades e produtos.

Assim, médico veterinário do futuro terá que desenvolver habilidades na área tecnológica com ampliação do conhecimento em linguagens de programação; metodologias de desenvolvimento de *softwares e hardwares*, como Scrum e Ágil, por exemplo; metodologias de inovação e usabilidade de sistemas; metodologias de processamentos de metadados, tendo habilidades para perceber e visualizar novas tendências de mercado. Este profissional será um influenciador direto, tendo papel decisivo tanto para o desenvolvimento das soluções, quanto para promover e disseminar as aplicações destas em todas as etapas da cadeia.

4 CONCLUSÃO

É fato que a pecuária nacional vem ganhando destaque e evoluindo ao longo das décadas, colocando-a em grande expressividade no mercado externo e o Brasil no ranking com um dos principais players de produção de proteína animal do mundo. Isso se deve ao fato de como o setor vem agregando novas tecnologias à sua cadeia fazendo-se necessário, adequar o sistema de produção para que possa ter maior eficiência produtiva, cumprindo-se protocolos voltados a agendas de sustentabilidade e bem-estar animal. As geotecnologias, como a MapBoi podem agregar valor à pecuária de corte, pois possibilita extrair informações e auxiliar na tomada de decisão do setor.

Por fim, avaliando-se todo o panorama da pecuária de corte brasileira e suas futuras mudanças, entende-se que a tecnologia estará presente no cotidiano dos produtores. Assim, o profissional de Medicina Veterinária que se formará nos próximos 5 anos, deverá desenvolver habilidades voltadas para tecnologias como o entendimento de linguagens de programação, processos de desenvolvimento de *software*, aplicabilidade da inovação dentro da cadeia produtiva, trabalho com equipes multidisciplinares, dentre outras. Esse novo profissional deverá tomar ciência de que ele é peça central para esta transformação, rompendo com muitos paradigmas ainda presentes no setor.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE (Brasil). **Beef Report 2022: perfil da pecuária no Brasil**. ABIEC. 72 p, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE (Brasil). **Beef Report 2023: perfil da pecuária no Brasil**. ABIEC. 74 p, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL (Brasil). **Index ASBIA 2022**. ASBIA. 50p.,2022.

BARBOSA, F.A. et al. **Cenários para a pecuária de corte amazônica**. Centro de Sensoriamento Remoto da UFMG, Belo Horizonte, MG, v. 1. 66 p, 2015. Ed. IC/UFMG.

BATISTA, E.L.S. et al. **Cenários para intensificação da bovinocultura brasileira**. Centro de Sensoriamento Remoto da UFMG, Belo Horizonte, MG, v. 1. 154 p, 2015. Ed.IC/UFMG.

BUSSOLA.FARM (BRASIL). **Plataforma MapBoi**. Disponível em: <https://mapeixe.bussola.farm/?app=mapboi>. Acesso em: 19 jul. 2023.

CASTANHO, R. B. **Uso do Geoprocessamento no estudo da produção agropecuária da microrregião de Carazinho – RS (2002)**. Uberlândia, MG, 2006 Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia MG, 2006.

CASTANHO, R.B. et al. **Aplicação de geotecnologias na agropecuária da microrregião geográfica de Ituiutaba/MG**. Campo-Território: revista de geografia agrária, v. 15, p. 259-285, jul 2020. Edição Especial.

CASTANHO, R.B.; TEODORO, M.A. **O uso de geotecnologias no estudo do espaço agropecuário**. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, v. 1, p. 136-153, 2010.

DIAS-FILHO, M.B. **Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola**. Zootec 2010 - XX Congresso Brasileiro de Zootecnia, Palmas, TO, p. 131-145, 2010. Anais.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Brasil). **O Futuro da cadeia produtiva de carne brasileira: uma visão para 2040**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. 136 p, 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Brasil). **Radar AgTech: Mapeamento das startups do setor agro brasileiro 2020/2021**. Embrapa, Brasília, DF. 172 p, 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Brasil). **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. EMBRAPA, Brasília, DF. 212 p, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Brasil). **Geotecnologias e Geoinformação**. Embrapa Monitoramento por Satélite, Brasília, DF. 113 p, 2014.

GIANEZINI, M. et al. **Geotecnologia aplicada ao agronegócio: conceitos, pesquisa e oferta**. Revista Economia & Tecnologia, v. 8, n. 2, p. 167-174, abr/jun 2012.

JANK, M.S.; NASSAR, A.M.; TACHINARDI, M.H. **Dossiê Brasil Rural**. Revista USP, n. 64, p. 14-27, dez/fev 2005.

LOUREIRO, V.R.; PINTO, J.N. **A questão fundiária na Amazônia**. Revista Estudos Avançados, n. 19, p. 77-98, 2005.

MALAFAIA, G.C. et al. **Cadeia produtiva da carne bovina: contextos e desafios**. EMBRAPA Gado de Corte, Campo Grande, MS, v. 1. 48 p, 2021.

MICHELINI, J. **A pecuária bovina de corte no Brasil: significados, contradições e desafios em busca de sustentabilidade**, v. 1. 172 p Tese (Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA, E ABASTECIMENTO (Brasil). **Pecuária de baixa emissão de carbono: Tecnologias de produção mais limpa e aproveitamento econômico de resíduos da produção de bovinos de corte e leite em sistemas confinados**. MAPA, Brasília, DF. 88 p, 2018.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA, E ABASTECIMENTO (Brasil). **Projeções do agronegócio: Brasil 2020/21 a 2030/2031**. MAPA, Brasília, DF. 102 p, 2021.

OBSERVATÓRIO DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (Brasil). **Plataforma geoespacial: Pecuária**. Observatório da Agropecuária Brasileira. Disponível em: <https://observatorio.agropecuaria.inmet.gov.br/plataforma-geoespacial/#/PECUARIA>. Acesso em: 18 jul. 2023.

QGIS. **Discover QGIS**. Disponível em: https://qgis.org/pt_PT/site/about/index.html. Acesso em: 17 jul. 2023.

SILVA, A. de B. **Sistemas de informações geo-referenciadas**. UNICAMP, Campinas, SP. 236 p, 2003.

SOUZA, R. **Pecuária no Período colonial**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiab/pecuaria-no-periodo-colonial.htm>. Acesso em: 17 jul. 2023.