



ESTADO DA ARTE DAS PASTAGENS EM MINAS GERAIS



Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

Ministério da Agricultura, Pecuária e
Abastecimento

Instituto Antonio Ernesto de Salvo - INAES

ESTADO DA ARTE DAS PASTAGENS EM MINAS GERAIS



Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



Realização:

Grupo Gestor do Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono
Superintendência Federal de Agricultura de Minas Gerais



Instituto Antonio Ernesto de Salvo

Belo Horizonte, setembro de 2015.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
ÍNDICE DE FIGURAS.....	3
ÍNDICE DE GRÁFICOS	5
ÍNDICE DE QUADROS	5
ÍNDICE DE TABELAS.....	5
APRESENTAÇÃO	8
O INAES	9
CAPÍTULO 1 – QUALIFICAÇÃO DAS PASTAGENS EM MINAS GERAIS	11
1. CARACTERIZAÇÃO, LOCALIZAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DAS PASTAGENS EM MINAS GERAIS.....	12
1.1. ÁREAS DE PASTAGENS EM MINAS GERAIS.....	12
1.2. DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS EM MINAS GERAIS	23
1.3. METODOLOGIA DE PROCESSAMENTO DAS IMAGENS DE SATÉLITE	32
1.4. METODOLOGIA DO ESTUDO.....	37
1.5. QUALIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE PASTAGENS EM MINAS GERAIS	42
1.5.1. <i>Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba</i>	<i>42</i>
1.5.2. <i>Mesorregião da Zona da Mata.....</i>	<i>45</i>
1.5.3. <i>Mesorregião do Vale do Rio Doce</i>	<i>50</i>
1.5.4. <i>Mesorregião do Vale do Jequitinhonha</i>	<i>53</i>
1.5.5. <i>Mesorregião do Norte de Minas.....</i>	<i>56</i>
1.5.6. <i>Mesorregião do Campo das Vertentes</i>	<i>60</i>
1.5.7. <i>Mesorregião do Vale do Mucuri</i>	<i>62</i>
1.5.8. <i>Mesorregião do Sul/Sudoeste de Minas</i>	<i>64</i>
1.5.9. <i>Mesorregião do Oeste de Minas.....</i>	<i>67</i>
1.5.10. <i>Mesorregião Metropolitana</i>	<i>69</i>
1.5.11. <i>Mesorregião Central Mineira</i>	<i>71</i>
1.5.12. <i>Mesorregião Noroeste de Minas</i>	<i>73</i>
1.6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	75
1.7. INTENSIFICAÇÃO DA PECUÁRIA MINEIRA	87
2. IDENTIFICAÇÃO E GRAU DE DEGRADAÇÃO DAS PASTAGENS POR BIOMA	91
2.1. BIOMAS EM MINAS GERAIS.....	91
2.2. CERRADO.....	94
2.2.1. <i>História e dinâmica do uso e ocupação do solo no bioma Cerrado</i>	<i>95</i>
2.2.2. <i>Condições atuais das pastagens no bioma Cerrado</i>	<i>101</i>
2.3. MATA ATLÂNTICA	102
2.3.1. <i>História e dinâmica do uso e ocupação do solo no bioma Mata Atlântica</i>	<i>103</i>
2.3.2. <i>Condições atuais das pastagens no bioma Mata Atlântica.....</i>	<i>106</i>
2.4. CAATINGA.....	109
3. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA – CAPÍTULO 1.....	110
CAPÍTULO 2 – PESQUISAS E DEFICIÊNCIAS NO MANEJO DE PASTAGENS	123
4. IDENTIFICAÇÃO E CITAÇÃO DE ESTUDOS EM ANDAMENTO SOBRE O MELHORAMENTO DAS GRAMÍNEAS E MANEJO DE PASTAGENS.....	124
4.1. INTRODUÇÃO.....	124
4.2. PESQUISA E MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS	127

4.2.1.	Breve histórico	128
4.2.2.	Enfoque dos programas pesquisa em melhoramento e manejo de pastagens	136
4.2.3.	Mudanças climáticas e impactos sobre pastagens	144
5.	IDENTIFICAÇÃO DE REGIÕES COM DEFICIÊNCIA NO MANEJO TECNOLÓGICO DAS PASTAGENS E AVALIAÇÃO DOS ATUAIS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS	151
5.1.	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	151
5.2.	INDICADORES DO PROGRAMA BALDE CHEIO.....	156
5.2.1.	O Programa Balde Cheio em Minas Gerais.....	156
5.2.2.	Avaliação dos dados do Programa	160
6.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA – CAPÍTULO 2.....	162
	CAPÍTULO 3 – ESTRATÉGIAS E PROPOSIÇÕES	172
7.	METODOLOGIA	173
8.	CONTEXTO DA PESQUISA, INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA.....	174
8.1.	INTRODUÇÃO.....	174
8.2.	PROCESSO TECNOLÓGICO, INOVAÇÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS NA AGROPECUÁRIA.....	177
8.3.	RECUPERAÇÃO E MANEJO DE PASTAGENS	180
9.	RESULTADOS E PROPOSIÇÕES A PARTIR DA OFICINA DE TRABALHO	182
9.1.	COORDENAÇÃO DO PLANO ABC NO ESTADO	183
9.2.	POLÍTICAS PÚBLICAS.....	184
9.3.	CRÉDITO.....	184
9.4.	AÇÕES ESTRATÉGICAS.....	185
10.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA – CAPÍTULO 3	188
	ANEXO I - RELAÇÃO DOS MUNICÍPIOS MINEIROS COM TAXA DE LOTAÇÃO VARIANDO DE 0,01 A 0,7 UA/HA/ANO	192
	ANEXO II – FOTOS E RELEASE DA OFICINA DE TRABALHO REALIZADA NA SFA-MG EM 18/08/2015	202

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Área total de pastagens (em ha) por município em Minas Gerais.....	15
Figura 2:	Distribuição do rebanho bovino (em cabeças) por município em Minas Gerais.	16
Figura 3:	Mapa de uso da terra em Minas Gerais.	18
Figura 4:	Densidade bovina nas pastagens de Minas Gerais segundo a malha municipal.	19
Figura 5:	Área de pastagens plantadas degradadas (em ha) por município em Minas Gerais.....	27
Figura 6:	Distribuição espacial dos pastos degradados no Brasil, com taxas de lotação variando de 0,1 a 0,6 UA/ha/ano (Atualizado em maio de 2013).	28
Figura 7:	Percentual dos pastos em boas condições em relação à área total e pastagens em Minas Gerais.	29
Figura 8:	Área de pastagens em boas condições (verde) e degradadas (vermelho) na região do cerrado em Minas Gerais – cenário 1.	30
Figura 9:	Área de pastagens em boas condições (verde) e degradadas (vermelho) na região do cerrado em Minas Gerais – cenário 3.	31
Figura 10:	Reflectâncias no vermelho e no infravermelho próxima associada com a vegetação verde.	32
Figura 11:	NDVI do estado de Minas Gerais localizando as unidades de conservação e terras indígenas.....	37
Figura 12:	NDVI da mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.....	38
Figura 13:	Mesorregiões de Minas Gerais.....	40

Figura 14: Lavouras de cana-de-açúcar em vários estágios próximas a usina no município de Prata, Triângulo Mineiro (data da imagem: 06/06/2014).	41
Figura 15: Lavoura de citros (destaque) e NDVI gerado pelo estudo no município de Bandeira, Triângulo Mineiro.	41
Figura 16: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.	44
Figura 17: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião da Zona da Mata.	47
Figura 18: Distribuição das pastagens na Zona da Mata (MG).	48
Figura 19: Mapa das classes dos expoentes de Hurst para as pastagens na Zona da Mata (MG).	49
Figura 20: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Rio Doce.	53
Figura 21: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Jequitinhonha.	56
Figura 22: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Norte de Minas.	59
Figura 23: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Campo das Vertentes.	62
Figura 24: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Mucuri.	64
Figura 25: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Sul/Sudoeste de Minas.	67
Figura 26: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Oeste de Minas.	69
Figura 27: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião Metropolitana.	71
Figura 28: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião Central Mineira.	73
Figura 29: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião Noroeste de Minas.	75
Figura 30: Mapas dos desvios de precipitação nos primeiro e segundo trimestres do ano de 2014.	77
Figura 31: Mapas dos desvios de precipitação nos terceiro e quarto trimestres do ano de 2014.	78
Figura 32: Mapa dos remanescentes de vegetação nativa no Estado de Minas Gerais.	79
Figura 33: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião Noroeste de Minas após exclusão das áreas de remanescentes florestais.	81
Figura 34: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião Norte de Minas após exclusão das áreas de remanescentes florestais.	81
Figura 35: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Mucuri após exclusão das áreas de remanescentes florestais.	82
Figura 36: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Rio Doce após exclusão das áreas de remanescentes florestais.	82
Figura 37: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Jequitinhonha após exclusão das áreas de remanescentes florestais.	83
Figura 38: Projeção do número de cabeças de machos abatidos por sistema de produção no Brasil para o ano de 2030.	88
Figura 39: Escala de prioridade de intensificação da pecuária mineira para o ano de 2030.	89
Figura 40: Produtividade atual e capacidade de suporte sustentável de pastagens cultivadas em 2040.	90
Figura 41: Biomas em Minas Gerais.	91
Figura 42: Mapeamento da cobertura vegetal gerado a partir das classificações multitemporais do sensor MODIS a bordo das plataformas Terra e Aqua.	94
Figura 43: Área de atuação do POLOCENTRO.	97
Figura 44: Distribuição espacial de áreas com cobertura vegetal natural e antrópica no Cerrado em 2010.	100
Figura 45: Distribuição espacial de áreas com cobertura vegetal natural e antrópica na Mata Atlântica em Minas Gerais.	107
Figura 46: Mapa de vulnerabilidade às mudanças climáticas em Minas Gerais.	148

Figura 47: Perdas previstas na produtividade das pastagens (%) em relação à linha de base de 2010 nos cenários otimista e pessimista (2030).	150
Figura 48: Esquema do funcionamento do Programa Balde Cheio em Minas Gerais.	160
Figura 49: Composição do Grupo Gestor Estadual do Plano ABC.	183

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Área total de pastagens em relação à área total dos estabelecimentos agropecuários, segundo mesorregiões do Estado.	14
Gráfico 2: Distribuição do número de estabelecimentos agropecuários por grupos de área de pastagens em Minas Gerais.	17
Gráfico 3: Relação entre a área de pastagens naturais e a área total de pastagens existente nos estabelecimentos agropecuários, segundo mesorregiões do Estado.	21
Gráfico 4: Relação entre a área de pastagens plantadas e a área total de pastagens existente nos estabelecimentos agropecuários, segundo mesorregiões do Estado.	22
Gráfico 5: Preços médios mensais da arroba de boi recebidos pelos produtores em Minas Gerais (preço real corrigido pelo IGP-DI/FGV).	24
Gráfico 6: Preços médios mensais do litro de leite recebidos pelos produtores em Minas Gerais (preço real corrigido pelo IGP-DI/FGV).	25
Gráfico 7: Relação entre a área de pastagens plantadas degradadas e a área total de pastagens existente nos estabelecimentos agropecuários, segundo mesorregiões do Estado.	26
Gráfico 8: Relação entre a área de pastagens plantadas degradadas e a área total de pastagens plantadas existente nos estabelecimentos agropecuários, segundo mesorregiões do Estado.	26
Gráfico 9: Evolução da participação relativa das Mesorregiões no bioma Mata Atlântica no PIB do Estado, no período de 1999 a 2010.	108

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Características das imagens do satélite Landsat 8.	38
Quadro 2: Distribuição das pastagens nas categorias de APP na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.	45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Rebanho bovino total (cabeças) e área média de pastagem ocupada por cabeça (ha) no Brasil... ..	13
Tabela 2: Evolução da área total, de sistemas agroflorestais, pastagens naturais e pastagens plantadas nos estabelecimentos agropecuários de Minas Gerais.	13
Tabela 3: Número de estabelecimentos agropecuários com áreas de pastagem e número de bovinos por grupos de cabeças de bovinos existentes em Minas Gerais.	17
Tabela 4: Distribuição da área total de pastagens entre estabelecimentos da agricultura familiar e não familiar.	20
Tabela 5: Grau de especialização dos estabelecimentos da agricultura familiar e não familiar com áreas de pastagens.	20
Tabela 6: Relação entre o índice de cobertura vegetal e classes de qualidade das pastagens.	39

Tabela 7: Classes de qualidade das pastagens e valores de NDVI determinados para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.	42
Tabela 8: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.....	43
Tabela 9: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.....	43
Tabela 10: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para a Zona da Mata mineira.....	46
Tabela 11: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para Zona da Mata mineira.	46
Tabela 12: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Vale do Rio Doce.....	52
Tabela 13: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Vale do Rio Doce.....	52
Tabela 14: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Vale do Jequitinhonha.	55
Tabela 15: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Vale do Jequitinhonha.	55
Tabela 16: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Norte de Minas.	58
Tabela 17: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Norte de Minas.	58
Tabela 18: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Campo das Vertentes.	61
Tabela 19: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Campo das Vertentes.	61
Tabela 20: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Vale do Mucuri.	63
Tabela 21: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para Vale do Mucuri.	63
Tabela 22: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Sul/Sudoeste de Minas.	65
Tabela 23: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Sul/Sudoeste de Minas.	66
Tabela 24: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Oeste de Minas.	68
Tabela 25: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Oeste de Minas.	68
Tabela 26: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para a Região Metropolitana.....	70
Tabela 27: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para a Região Metropolitana.	70
Tabela 28: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para a Região Central Mineira.....	72
Tabela 29: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para a Região Central Mineira.	72
Tabela 30: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para a Região Noroeste de Minas.	74
Tabela 31: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para a Região Noroeste de Minas.....	74
Tabela 32: Comparação da área (em hectares) de pastagens declaradas no Censo, obtidas nesta pesquisa e em outras fontes secundárias, por mesorregião de Minas.....	76
Tabela 33: Área (em hectares) para o Vale do Rio Doce de cada classe temática determinada pelo estudo e após a exclusão das áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa.	79
Tabela 34: Área (em hectares) para o Vale do Jequitinhonha de cada classe temática determinada pelo estudo e após a exclusão das áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa.	80

Tabela 35: Área (em hectares) para o Norte de Minas de cada classe temática determinada pelo estudo e após a exclusão das áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa.	80
Tabela 36: Área (em hectares) para o Vale do Mucuri de cada classe temática determinada pelo estudo e após a exclusão das áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa.	80
Tabela 37: Área (em hectares) para o Noroeste de Minas de cada classe temática determinada pelo estudo e após a exclusão das áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa.	80
Tabela 38: Comparação da área (em hectares) de pastagens declaradas no Censo, obtidas nessa pesquisa após exclusão das áreas de remanescentes de vegetação nativa, por mesorregião de Minas.	84
Tabela 39: Percentual de área pastagens por classe de degradação no Estado e em cada mesorregião.	85
Tabela 40: Distribuição (em %) da área total das pastagens do Brasil e grandes regiões em 2011, segundo a taxa de lotação (Unidades Animais - UA - por hectare).	87
Tabela 41: Comparativo entre o percentual de área pastagens por classe de degradação no Estado obtido pelo estudo e a compilação com base na taxa de lotação.	87
Tabela 42: Variação do rebanho total, produção de arrobas por hectare, lotação (cabeças/ha e UA/ha) e área pastagem entre os anos de 2011 e 2030, nos cenários conservador, tendencial e inovador.	89
Tabela 43: Comparativo entre o mapa de referência fornecido pelo IEF/UFLA (referência) e as áreas mapeadas utilizando os dados multitemporais do MODIS.	93
Tabela 44: Percentual de área pastagens por classe de degradação no Estado e nas mesorregiões com predomínio do bioma Cerrado.	102
Tabela 45: Percentual de área pastagens por classe de degradação no Estado e nas mesorregiões com predomínio do bioma Mata Atlântica.	108
Tabela 46: Percentual de área pastagens por classe de degradação no Estado e na mesorregião onde ocorre do bioma Caatinga.	109
Tabela 47: Evolução da área de pastagens naturais e plantadas no Brasil e em Minas Gerais.	126
Tabela 48: Número de pontos para os assuntos pesquisados, com relação a gramíneas e leguminosas (1970/1987).	130
Tabela 49: Distribuição dos trabalhos de pesquisa relatados nas reuniões da SBZ, no período de 1991 a 1995, sem o uso de animais.	131
Tabela 50: Distribuição dos trabalhos de pesquisa relatados nas reuniões da SBZ, no período de 1991 a 1995, com o uso de animais.	132
Tabela 51: Cultivares mais comercializadas nas empresas brasileiras de sementes de forrageiras, a sua espécie, empresa detentora da proteção ou registro e ano de registro no SNPC/MAPA.	136
Tabela 52: Principais forrageiras tropicais e subtropicais e resumo dos objetivos de seus programas de melhoramento.	139
Tabela 53: Possíveis consequências das mudanças climáticas na pecuária.	147
Tabela 54: Área destinada à atividade leiteira, área ocupada com pastagem cultivada e taxa de lotação de pastagens segundo estrato de produção diária, período 1995/96 a 2001/02, MG.	153
Tabela 55: Média da eficiência econômica para os níveis A, B e C de tecnologia e por mesorregiões.	154
Tabela 56: Áreas médias utilizadas pelos entrevistados, segundo estratos de produção, em 2005.	155
Tabela 57: Produção anual de leite por área utilizada pela atividade leiteira dos entrevistados, segundo estratos de produção, em 2005, em L/ha.	155
Tabela 58: Indicadores selecionados do Programa Balde Cheio em Minas Gerais.	161

APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta o estudo de avaliação do estado da arte das pastagens em Minas Gerais, que buscou analisar a situação das mesmas, observando a capacidade de suporte animal, a fim de demonstrar a necessidade de investimentos e de políticas públicas direcionadas para a recuperação e melhoria de manejo dessas áreas.

Para superar o desafio de avaliar um território de mais de 586 mil km², dos quais, segundo o último censo agropecuário, mais de 180 mil km² seriam pastagens, foi utilizado método de avaliação por imagens de satélite, aproveitando o crescente desenvolvimento tecnológico no processamento e interpretação de imagens.

Apesar desses avanços, os diversos estudos disponíveis nesse campo revelam limitações que impedem precisão absoluta nessa escala, mas permitem produzir importantes informações para apoio ao processo de decisão e formulação de políticas públicas, planos, programas e projetos, um dos principais objetivos deste trabalho.

Em termos relativos, o estudo demonstrou que cerca de 75% das pastagens no Estado encontram-se em estágio moderado ou fortemente degradado, determinando um imenso desafio para a sustentabilidade e competitividade da pecuária mineira. Isso significa que, em períodos de forte estresse climático, como o observado em 2014, ano utilizado para a realização do estudo, a maior parte das pastagens em Minas tem sua capacidade de suporte - que já é muito baixa - fortemente reduzida ou comprometida. Entendem-se, também, a partir dessa situação, os impactos observados sobre os recursos hídricos em várias regiões do Estado, com importantes áreas de recarga e infiltração comprometidas.

Conforme poderá ser lido e entendido ao longo do trabalho, a situação atual é fruto de um processo histórico e gradativo, construído pela conjunção de fatores humanos, tecnológicos, econômicos e ambientais, ao longo de décadas de exploração dessas áreas.

O Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono torna-se, nesse cenário, instrumento estratégico e fundamental para modificação dessa realidade. Além do compromisso de reduzir as emissões e sequestrar carbono, o Programa deve internalizar a visão preponderante de garantir a sustentabilidade e competitividade da pecuária de corte e de leite em Minas e no Brasil.

Roberto Simões
Presidente do INAES
Sistema FAEMG

Pierre Santos Vilela
Superintendente do INAES
Coordenador do estudo

O INAES

O Instituto Antonio Ernesto de Salvo - INAES é uma associação civil, pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos e sem fins econômicos, com prazo de duração indeterminado.

O objetivo do INAES é buscar o planejamento e coordenação de longo prazo das ações em prol do desenvolvimento rural e do agronegócio mineiro, buscando a geração de projetos que contribuam para a melhoria de sua competitividade. Estatutariamente suas finalidades são:

- I. Experimentação, não lucrativa, de novos modelos sócio-produtivos e de sistemas alternativos de produção, de comércio, de emprego e de crédito;
- II. Estudos e pesquisas, desenvolvimento de tecnologias alternativas, produção e divulgação de informações e conhecimentos técnicos e científicos que digam respeito às atividades que são objeto do Instituto.
- III. Elaboração de estudos e diagnósticos regionais, abordando os aspectos econômicos, sociais, políticos e institucionais.
- IV. Assessoria à elaboração de planos de desenvolvimento regionais, nos diversos níveis territoriais.
- V. Assessoria a organizações públicas no planejamento, formulação, implantação e avaliação de políticas, projetos, programas para o desenvolvimento sustentável dos territórios rurais.
- VI. Assessoria à elaboração de planos diretores municipais.
- VII. Assessoria no planejamento, formulação, implantação e avaliação de políticas, projetos, programas na área ambiental, no âmbito municipal, estadual e federal.
- VIII. Assessoria a organizações privadas e públicas na elaboração, implantação e avaliação de políticas, projetos e programas de capacitação e treinamento.
- IX. Elaboração de estudos, diagnósticos e análises sobre mercado de trabalho, mão de obra e necessidade de capacitação e treinamento, para organizações públicas e privadas.
- X. Assessoria a organizações privadas e públicas em processos de reestruturação institucional, administrativa e organizacional.
- XI. Realização de estudos, análises e diagnósticos sobre cadeias produtivas do agronegócio nos diversos níveis territoriais.
- XII. Avaliação de políticas públicas orientadas à promoção do desenvolvimento do agronegócio e suas cadeias produtivas.
- XIII. Elaboração, implantação e avaliação de projetos e programas, públicos e privados, de estruturação de cadeias produtivas do agronegócio.
- XIV. Desenvolvimento de pesquisas sobre tecnologias alternativas de produção agropecuária e agroindustrial.

Para atingir seus objetivos, o Instituto capta no mercado consultores e especialistas nas áreas demandadas e realiza parcerias com instituições públicas ou particulares, podendo:

- I. Oferecer serviços de capacitação, treinamento, reciclagem e atualização, em âmbito geral, aos profissionais envolvidos na área de sua atuação.

- II. Promover eventos, encontros, seminários, palestras, congressos e similares relacionados às finalidades do Instituto.
- III. Firmar intercâmbios com instituições públicas, privadas, técnicos e especialistas.
- IV. Celebrar convênios, acordos, termos de parceria, contratos e similares com Universidades, Sindicatos, Associações, entidades da Administração Pública Direta ou Indireta, no âmbito Federal, Estadual e Municipal, e com empresas privadas.

O Instituto foi criado e é mantido pelo Sistema Sindical Patronal Rural do estado de Minas Gerais, liderado pela FAEMG – Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais.

Equipe executora INAES:

Pierre Santos Vilela – Superintendente do INAES – Coordenador

Thyara Rocha Ribeiro – Analista de projetos – INAES

Marcus Gustavo Santos Della Lúcia – Consultor associado – INAES

Colaboração:

Fabiana Santos Vilela – SEBRAE-MG

CAPÍTULO 1 – QUALIFICAÇÃO DAS PASTAGENS EM MINAS GERAIS

1. CARACTERIZAÇÃO, LOCALIZAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DAS PASTAGENS EM MINAS GERAIS

1.1. Áreas de pastagens em Minas Gerais

O último Censo Agropecuário Brasileiro, de 2006, traz algumas referências importantes para entender o estado da arte das pastagens no Estado, apesar de sua defasagem e de, para algumas informações, certamente não refletir exatamente a realidade. Desta forma, fez-se aqui um breve levantamento de dados para apoio às análises e proposições futuras.

Em relação ao Censo anterior (1995-1996), o último censo trouxe como informação nova a subdivisão do quesito pastagens plantadas (artificiais) em (i) pastagens plantadas degradadas por manejo inadequado ou por falta de conservação (pouco produtivas); e (ii) pastagens plantadas em boas condições (incluído aquelas em processo de recuperação).

O censo 2006 também destacou os Sistemas agroflorestais. Essas áreas, no Censo Agropecuário 1995-1996, foram contabilizadas em Pastagens Naturais. Foram considerados sistemas agroflorestais: (i) áreas de mato ralo, caatinga, cerrado, capoeirão, etc., aproveitadas para pastoreio de animais; e (ii) áreas com espécies florestais variadas (árvores e palmáceas) usadas para lavoura e criação de animais.

O conceito adotado de sistema agroflorestais para o censo foi de áreas ocupadas com sistemas de produção agroflorestal baseada em consórcios ou combinações de espécies florestais variadas (árvores ou palmáceas), produtivas ou não, com agricultura diversificada ou criação de animais (geralmente de modo intensivo e em escala reduzida). Em tais combinações sempre ocorre o manejo intencional de árvores, consideradas as muitas variações nas práticas que se enquadram na conceituação de agrofloresta: árvores combinadas com culturas agrícolas (agrossilvicultura); árvores combinadas com produção animal (sistemas silvopastoris); manejo da combinação entre árvores, culturas e animais (sistemas agrossilvipastoris).

O primeiro dado importante é a redução, ao longo dos anos, da área média de pastagem (ha) ocupada por cada cabeça bovina no país. Considerando os quatro últimos censos, essa área caiu no país de 1,48 ha (1980) para 1,1 ha (2006), queda de 25,7% (Tabela 1). O rebanho cresceu cerca de 50% no período. Isso demonstra a intensificação, de forma geral, da pecuária.

O último Censo revelou em Minas um rebanho de 20.332.335 cabeças de bovinos e área total de pastagens de 18.217.880 hectares. A ocupação média à época era de 1,12 cabeça/ha, índice um pouco acima da média nacional.

Tabela 1: Rebanho bovino total (cabeças) e área média de pastagem ocupada por cabeça (ha) no Brasil.

	Ano			
	1980	1985	1995	2006
Número de cabeças de bovinos (cabeças)	118.085.872	128.041.757	153.058.275	176.147.501
Área média de pastagem por cabeça de bovino (ha)	1,48	1,40	1,16	1,10

Fonte: IBGE. Censos agropecuários.

Para o estado de Minas, a partir de 1985 observa-se redução gradativa da área dos estabelecimentos agropecuários. Atingiu-se o máximo em 1980, de 46,36 milhões de hectares, chegando, em 2006, a 33,08 milhões de hectares, queda de 28,6% (Tabela 2). Essa redução pode ser justificada pela mudança do uso da terra, principalmente urbanização e mineração.

A área total de pastagens seguiu o mesmo comportamento da área total dos estabelecimentos, destacando-se a reversão da predominância de pastagens naturais em relação às plantadas ao longo das pesquisas. Em 1970, as pastagens naturais representavam 87,5% da área total de pastagens. A maior área de pastagens foi observada em 1975, com 31,93 milhões de hectares. Em 1980, a área de pastagens naturais sofreu redução em relação ao Censo anterior e seguiu este comportamento até o último Censo.

No Censo 1995-1996, as áreas de pastagens naturais e plantadas quase se equivaleram, com pequena superioridade da primeira. No último censo registrou-se declínio da área dos dois tipos de pastagens, prevalecendo a de pastagens plantadas (60% da área total). Em relação à maior área total observada, em 1975, houve redução de 42,9% na área de pastagens do Estado até 2006.

Tabela 2: Evolução da área total, de sistemas agroflorestais, pastagens naturais e pastagens plantadas nos estabelecimentos agropecuários de Minas Gerais.

Utilização das terras	Área dos estabelecimentos agropecuários (hectares)					
	Ano					
	1970	1975	1980	1985	1995	2006
Total	42.008.554	44.623.332	46.362.287	45.836.651	40.811.660	33.083.509
Sistemas Agroflorestais	-	-	-	-	-	845.337
Pastagens naturais	25.991.258	27.784.234	21.430.779	20.624.740	13.654.415	7.276.905
Pastagens plantadas	3.725.330	4.147.048	8.178.017	8.299.443	11.694.188	10.940.975

Fonte: IBGE. Censos agropecuários.

As pastagens ocupavam 55,1% da área total dos estabelecimentos agropecuários recenseados em 2006 no Estado – 551 mil estabelecimentos, com 33,1 milhões de hectares de área total. Considerando as doze mesorregiões, o Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha possuíam maior área de pastagens (66,5%) em relação à área total dos estabelecimentos (Gráfico 1). No Vale do Rio Doce observou-se a menor área (45,6%).

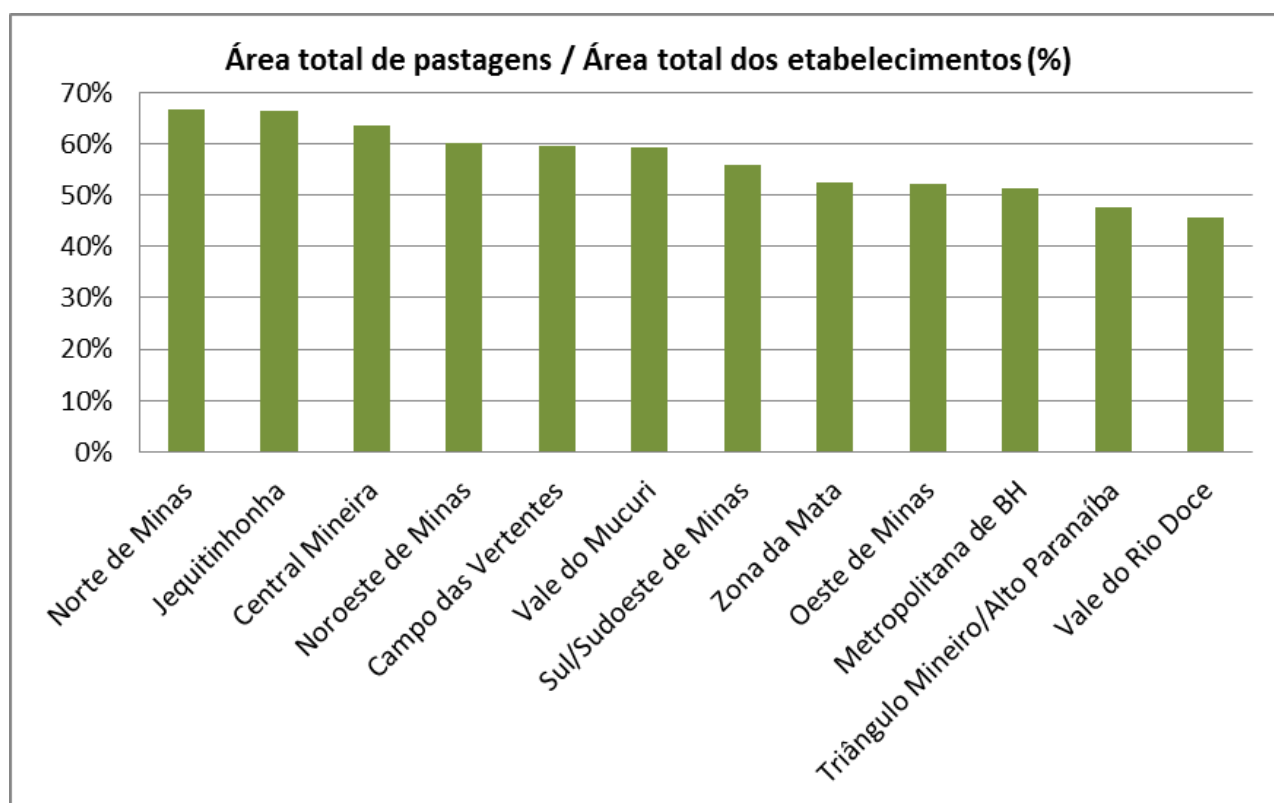


Gráfico 1: Área total de pastagens em relação à área total dos estabelecimentos agropecuários, segundo mesorregiões do Estado.

Fonte: IBGE. Censo Agropecuário 2006.

Considerando-se a malha municipal, observa-se, no entanto, que regiões com menor percentual de pastagens em relação à área total dos estabelecimentos, como o Vale do Rio Doce e o Triângulo e Alto Paranaíba possuíam municípios com grande área de pastagens (Figura 1). O mapa a seguir ilustra os municípios onde as pastagens têm maior relevância em relação à área total dos estabelecimentos rurais (grupos de valores em quantis) e já permite identificar possíveis áreas prioritárias de atuação de programas e/ou projetos de recuperação.

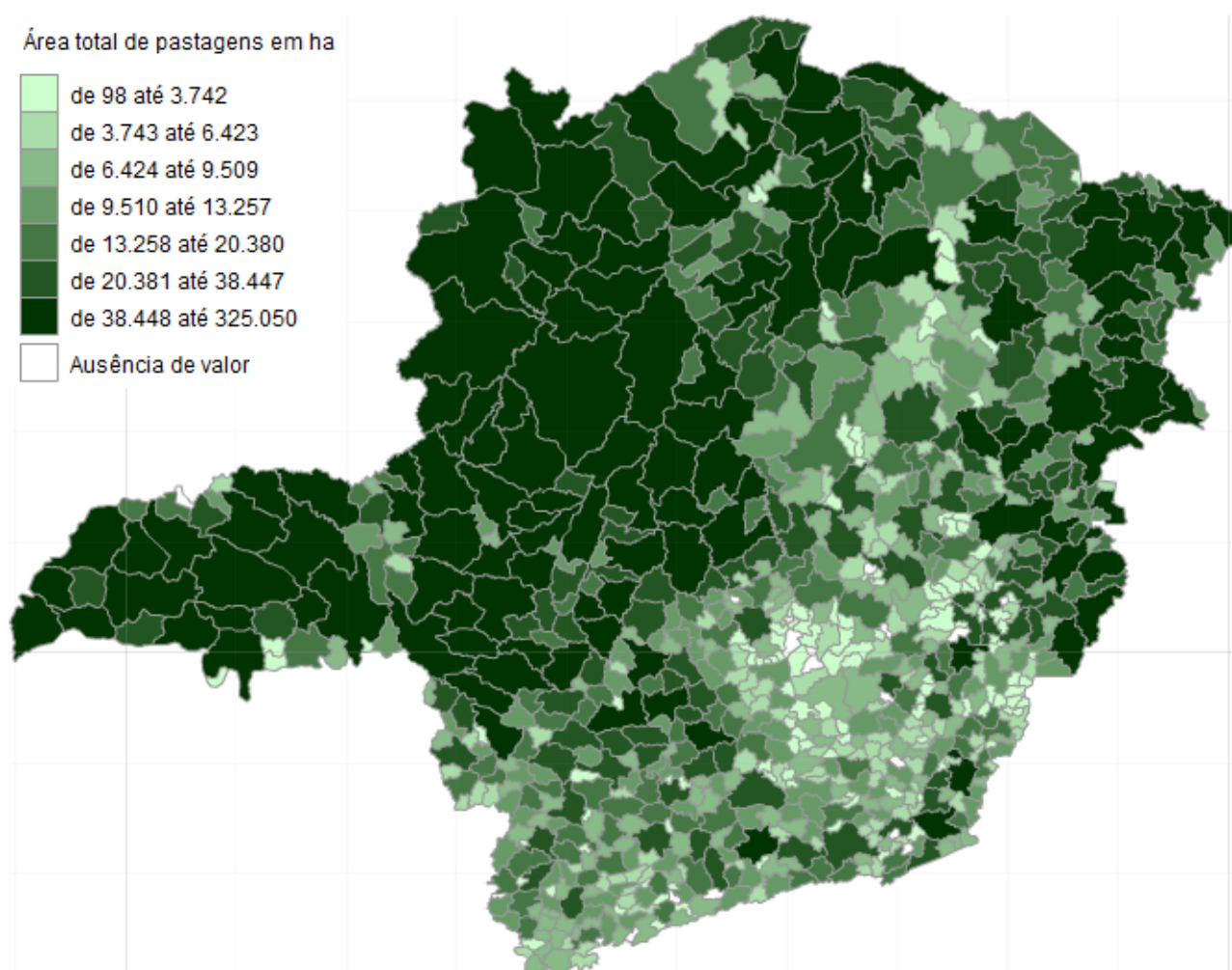


Figura 1: Área total de pastagens (em ha) por município em Minas Gerais.

Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

A dispersão do rebanho bovino no Estado acompanha as áreas de pastagens, como pode ser verificado no mapa a seguir (Figura 2).

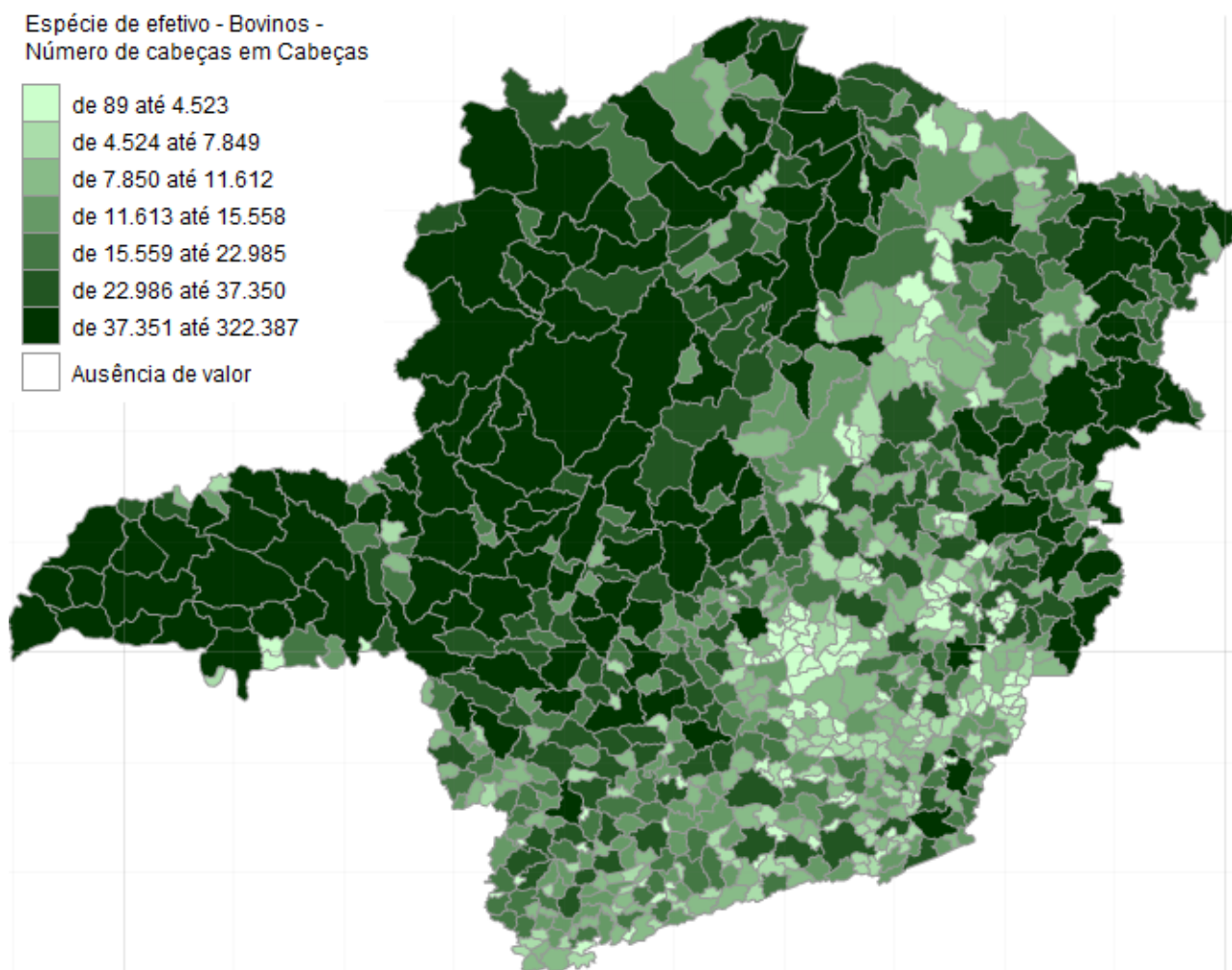


Figura 2: Distribuição do rebanho bovino (em cabeças) por município em Minas Gerais.
Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

No Estado, 354 mil estabelecimentos agropecuários possuíam áreas de pastagens no Censo 2006 (65% do total). A distribuição desses estabelecimentos em grupos de áreas de pastagens é ilustrada no gráfico 2 a seguir. Observa-se que 18,7% dos estabelecimentos possuíam de 20 a menos de 50 ha de pastagem, perfazendo o maior grupo. Outros 16,1% possuíam de 10 a menos de 20 ha.

A maior parte dos estabelecimentos (63,5%) possuía de 2 a menos de 50 ha de área de pastagem naquele ano. Apenas 10,3% dos estabelecimentos possuíam mais de 100 ha de área de pastagens. O perfil predominante dos estabelecimentos, portanto, é de pequenos produtores. No entanto, quando se considera o rebanho existente, a maior parte deste está concentrada nos estabelecimentos de grande porte, conforme demonstra a tabela 3.

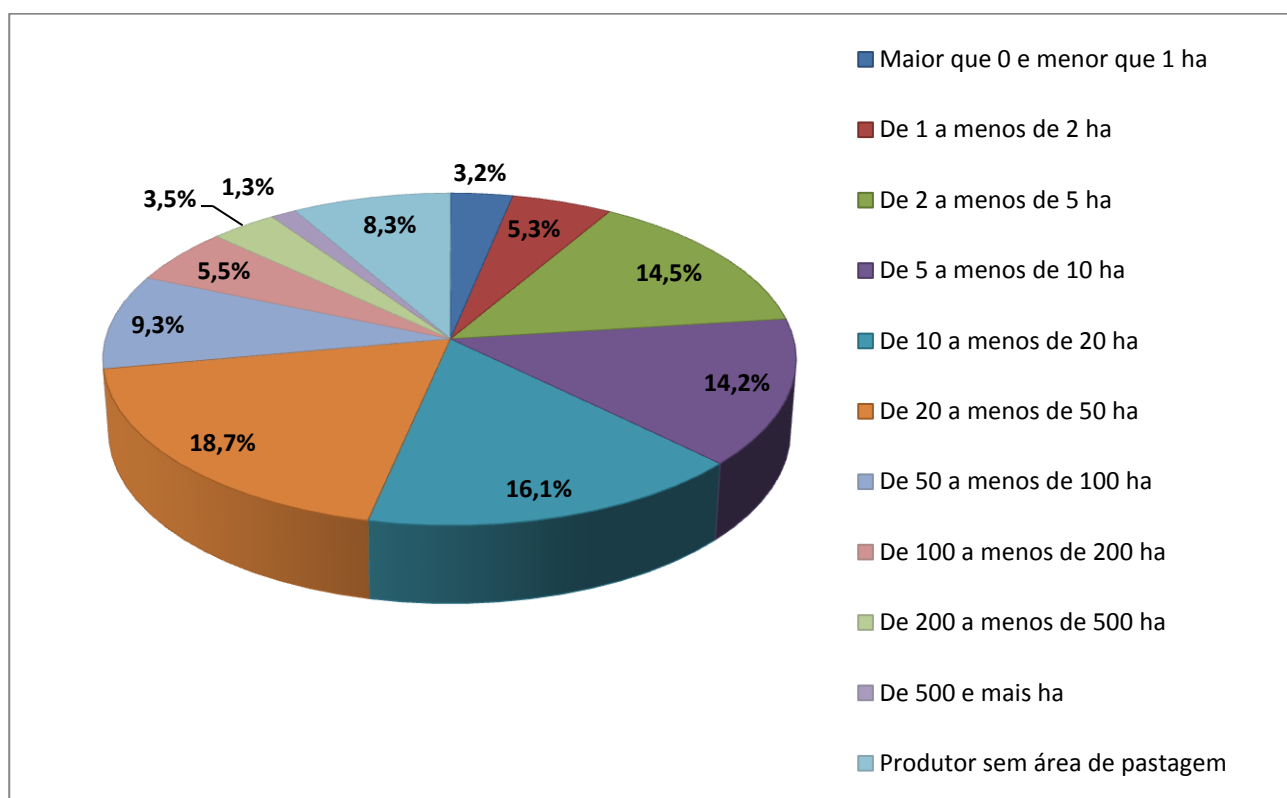


Gráfico 2: Distribuição do número de estabelecimentos agropecuários por grupos de área de pastagens em Minas Gerais.

Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

Tabela 3: Número de estabelecimentos agropecuários com áreas de pastagem e número de bovinos por grupos de cabeças de bovinos existentes em Minas Gerais.

Grupos de cabeças de bovinos	Número de estabelecimentos agropecuários	Freq.	Número de bovinos em cabeças	Freq.
MINAS GERAIS	354.062	100,0%	20.332.335	100,0%
De 1 a 2	16.831	4,8%	29.513	0,1%
De 3 a 4	22.753	6,4%	81.355	0,4%
De 5 a 9	52.967	15,0%	356.378	1,8%
De 10 a 19	75.322	21,3%	995.990	4,9%
De 20 a 49	97.007	27,4%	2.905.086	14,3%
De 50 a 99	45.005	12,7%	2.962.386	14,6%
De 100 a 199	24.024	6,8%	3.172.870	15,6%
De 200 a 499	14.741	4,2%	4.267.531	21,0%
De 500 e mais	5.412	1,5%	5.561.226	27,4%

Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

A tabela 3 revela extremos: 26,2% dos estabelecimentos com pastagens detinham apenas 2,3% do rebanho existente, possuindo de 1 a 9 cabeças de bovinos. Na outra ponta, 12,5% dos estabelecimentos com pastagens detinham 64% do rebanho, possuindo mais de 100 cabeças de

O mapa a seguir, obtido junto ao Plano de Agricultura Irrigada de Minas Gerais (PAI-MG), ilustra as áreas onde há predomínio de pecuária e atividades mistas (agropecuária) no estado.



O mapa da figura 4 a seguir, a partir dos dados do Censo Agropecuário 2006, nos dá uma noção da densidade de bovinos (cabeça/ha) no Estado, considerando a média municipal. A maior parte dos municípios situa-se na faixa de densidade média entre 0,5 e 1,5 bovino por hectare.

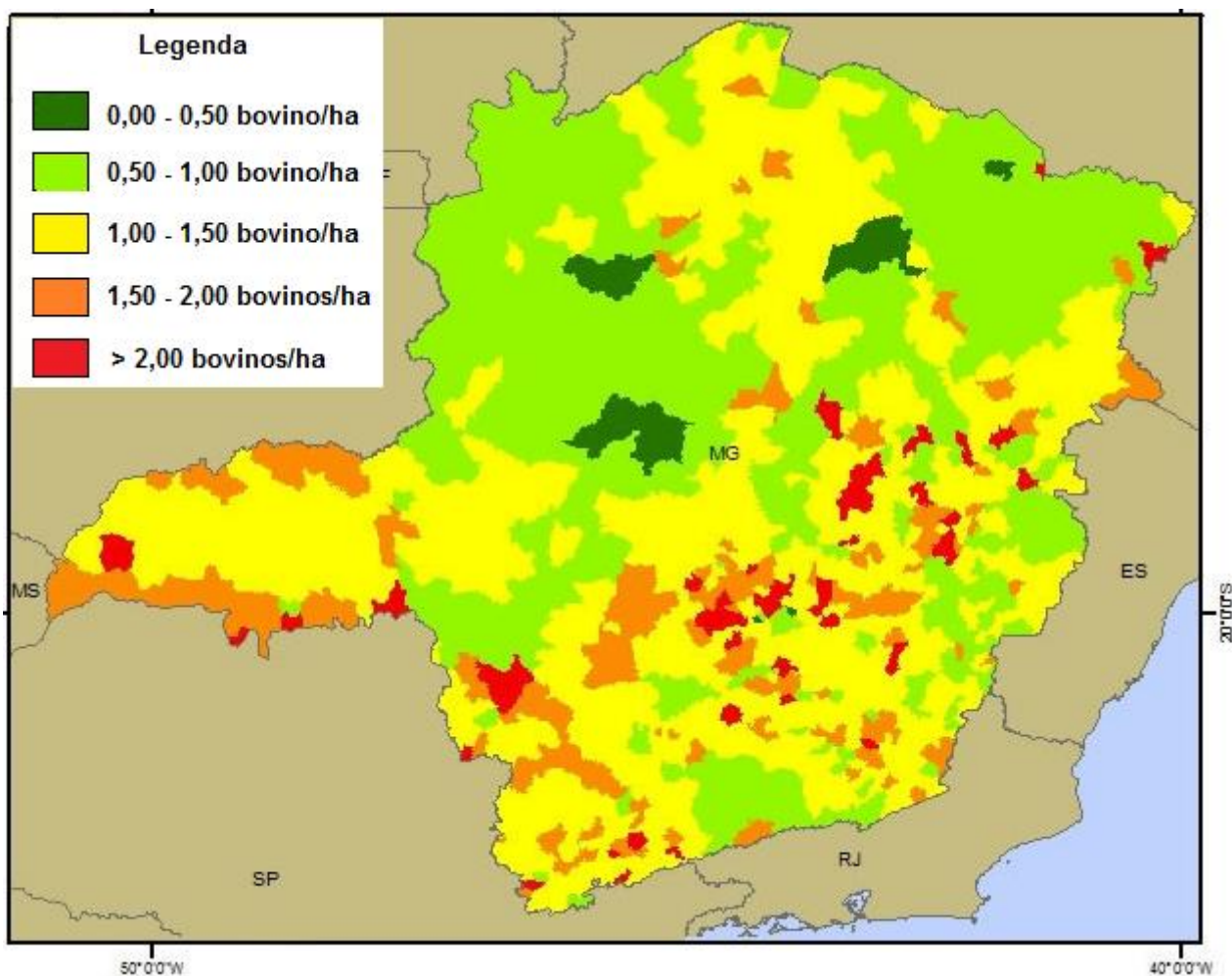


Figura 4: Densidade bovina nas pastagens de Minas Gerais segundo a malha municipal.
Fonte: INCT Pecuária (2015).

Considerando a classificação como agricultor familiar ou não, dos 18,2 milhões de hectares de pastagens do Estado, cerca de 35% estavam em propriedades da agricultura familiar. Os 65% restantes ficavam em propriedades de agricultores não familiares (Tabela 4). Este dado é importante para determinar o alcance ou limitação da atuação de programas e projetos advindos da extensão pública oficial de Minas Gerais, que tem foco na agricultura familiar.

Apenas na mesorregião do Campo das Vertentes, a área de pastagens nos estabelecimentos da agricultura familiar supera a dos não familiares. Na Zona da Mata a proporção é muito próxima entre os dois grupos. Nas regiões do Sul/Sudoeste e Oeste de Minas, a área em estabelecimentos não familiares é pouco superior a dos familiares.

Tabela 4: Distribuição da área total de pastagens entre estabelecimentos da agricultura familiar e não familiar.

Mesorregião Geográfica	Área de pastagens nos estabelecimentos agropecuários (hectares)	
	Agricultura familiar	Agricultura não familiar
MINAS GERAIS	6.443.982	11.773.890
Noroeste de Minas	512.943	1.567.940
Norte de Minas	926.586	1.805.245
Jequitinhonha	429.761	777.030
Vale do Mucuri	217.084	614.136
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	1.074.608	2.544.394
Central Mineira	278.234	783.837
Metropolitana de Belo Horizonte	298.529	514.117
Vale do Rio Doce	678.945	1.005.163
Oeste de Minas	441.123	485.628
Sul/Sudoeste de Minas	755.337	860.160
Campo das Vertentes	171.300	149.915
Zona da Mata	659.532	666.325

Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

Quanto ao grau de especialização dos estabelecimentos, observa-se que a maior parte das áreas de pastagens encontrava-se em estabelecimentos considerados especializados, em ambos os grupos: agricultura familiar e não familiar (Tabela 5). Pode-se inferir que esses estabelecimentos especializados tem a pecuária como principal ou atividade muito relevante.

Tabela 5: Grau de especialização dos estabelecimentos da agricultura familiar e não familiar com áreas de pastagens.

Grau de especialização do estabelecimento	Área de pastagens nos estabelecimentos agropecuários (Hectares)	
	Agricultura familiar	Agricultura não familiar
Muito especializado	1.207.619	2.790.268
Especializado	3.027.932	6.409.009
Diversificado	1.286.803	1.512.293
Muito diversificado	114.545	89.067
Não identificado	807.083	973.252

Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

Para os estabelecimentos da agricultura familiar, aqueles considerados muito especializados ou diversificados possuíam área de pastagens semelhante. No grupo de não familiares, os estabelecimentos muito especializados detinham área de pastagens bastante superior aos diversificados.

Em ambos os grupos, os estabelecimentos considerados muito diversificados possuíam pouca área de pastagens, o que era esperado considerando que, normalmente, as atividades dependentes de pastos ocupam maiores áreas.

As pastagens naturais ainda são predominantes em algumas mesorregiões do Estado. Na Zona da Mata representam cerca de 60% da área total de pastos; 58%, no Campo das Vertentes; e 52%, no Sul/Sudoeste de Minas e Vale do Rio Doce. No Norte de Minas, as pastagens naturais representam apenas 27% do total (Gráfico 3).

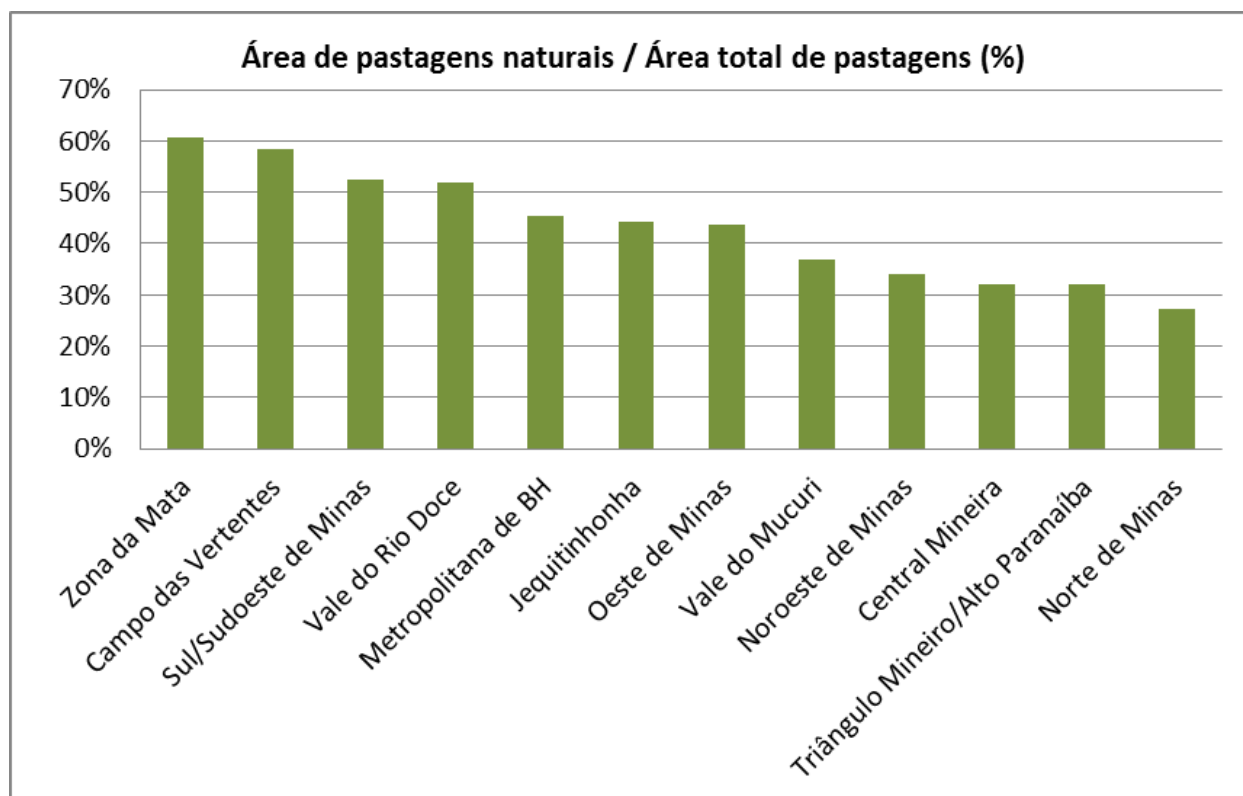


Gráfico 3: Relação entre a área de pastagens naturais e a área total de pastagens existente nos estabelecimentos agropecuários, segundo mesorregiões do Estado.

Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

O gráfico 4 a seguir apresenta a relação da área de pastagens plantadas sobre a área total de pastagens e, naturalmente, é exatamente o inverso do apresentado no gráfico 3.

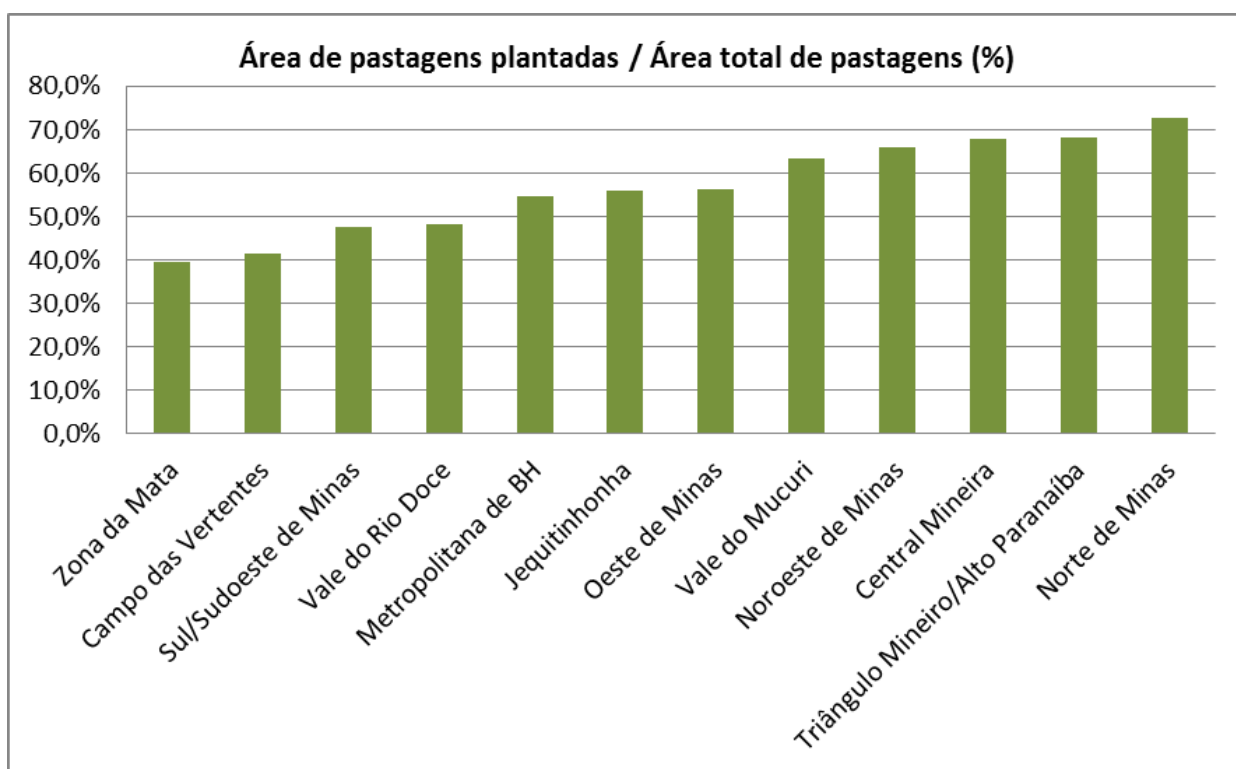


Gráfico 4: Relação entre a área de pastagens plantadas e a área total de pastagens existente nos estabelecimentos agropecuários, segundo mesorregiões do Estado.

Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

1.2. Degradação de Pastagens em Minas Gerais

A degradação das pastagens pode ser definida como um processo evolutivo de perda de vigor, produtividade e capacidade de recuperação natural constituindo, atualmente, um dos maiores problemas para a pecuária brasileira.

Segundo Peron e Evangelista (2004), 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil Central encontram-se em algum estado de degradação, ou seja, em processo evolutivo de perda de vigor, sem possibilidade de recuperação natural e incapazes de sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, bem como de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras.

Conforme o último censo agropecuário nacional, as áreas de pastagens (cultivada e nativa) ocupam em torno de 172 milhões de hectares (IBGE, 2006). Desse total, o MAPA estimou que 40 milhões de hectares encontravam-se em diferentes estágios de degradação.

Essa degradação é consequência de vários fatores que atuam isoladamente ou em conjunto, como, preparo incorreto do solo, escolha errada da espécie forrageira, uso de sementes de baixa qualidade, má formação inicial, manejo inadequado e, principalmente, em razão da não reposição dos nutrientes perdidos no processo produtivo, por exportação no corpo dos animais, erosão, lixiviação e volatilização ao longo dos anos. A persistência desse processo culmina com a degradação do solo e dos recursos naturais (FIGUEIREDO, 2004; PERON & EVANGELISTA, 2004; KICHEL *et al.*, 1999).

Na região do Cerrado, o uso do fogo foi um agravante. Segundo Braz *et al.* (2004), a substituição da vegetação nativa pelas pastagens começava com a retirada da madeira de maior valor comercial queimando-se o restante para facilitar a mecanização dos solos e permitir a introdução de espécies de gramíneas forrageiras. Embora a fertilidade natural dos solos sob as pastagens (principalmente latossolos e areias quartzosas), fosse considerada baixa, o potencial produtivo inicial das pastagens era alto, devido a grande disponibilização momentânea de nutrientes no solo, pela queima da vegetação nativa.

A produtividade inicial das pastagens incentivou a ocupação cada vez mais acelerada de novas áreas, mas pouca atenção foi dada aos outros fatores de manejo. A sazonalidade da produção das gramíneas entre o verão chuvoso e o inverno seco, dificultava dimensionar o rebanho, tornando inevitável o superpastejo no período menos favorável ao crescimento da forragem, resultando na redução do potencial produtivo. A queda de produtividade era contornada com a ocupação de novas áreas de vegetação nativa com pastagens, aumentando o desmatamento.

A insustentabilidade produtiva nos agroecossistemas de pastagens torna-se mais crítica em exploração intensiva e extrativista devido ao baixo nível tecnológico e a escassez de práticas de manejo. As causas da degradação de pastagens variam em cada situação, sendo que mais de uma causa pode estar envolvida. Dessa maneira, para definir as causas de degradação de pastagem é necessário que se tenha uma visão holística do problema buscando englobar grande parte dos fatores envolvidos (ROCHA JÚNIOR, 2013).

É recorrente na literatura a busca por justificativas técnicas e/ou de manejo que levaram às condições atuais de degradação de áreas de pastagens no país. O baixo nível tecnológico aplicado aos sistemas de produção animal a pasto pode ser justificado pelas inúmeras dificuldades enfrentadas pelos produtores para acesso, interpretação e adoção do estoque de conhecimento disponível.

No entanto, fatores econômicos são negligenciados na maioria das análises. A conservação do capital natural (solos, água e biodiversidade) em um sistema de produção depende, além de fatores técnicos e operacionais, de condições econômicas que permitam sua sustentabilidade. Com baixas margens de lucro - às vezes negativas -, o produtor se vê impedido de bancar a depreciação de bens e do próprio capital natural, reduzindo investimentos - como adubação, suplementação alimentar, etc. - para se manter na atividade e subsistir.

Os gráficos a seguir demonstram, em vários momentos ao longo do período de janeiro de 2003 a março de 2015, fases de estagnação e/ou quedas acentuadas de preços que comprometem o fluxo de caixa e a rentabilidade nas atividades de pecuária de corte e leite.

Entre os anos de 2003 e 2007, por exemplo, ambas as atividades sofreram estagnação dos preços nominais recebidos pelos produtores, com queda dos valores reais (corrigidos pelo IGP-DI/FGV). Foram cinco anos de queda da renda e custos crescentes, comprometendo a sustentabilidade dos sistemas de produção, principalmente de pequenos e médios produtores.

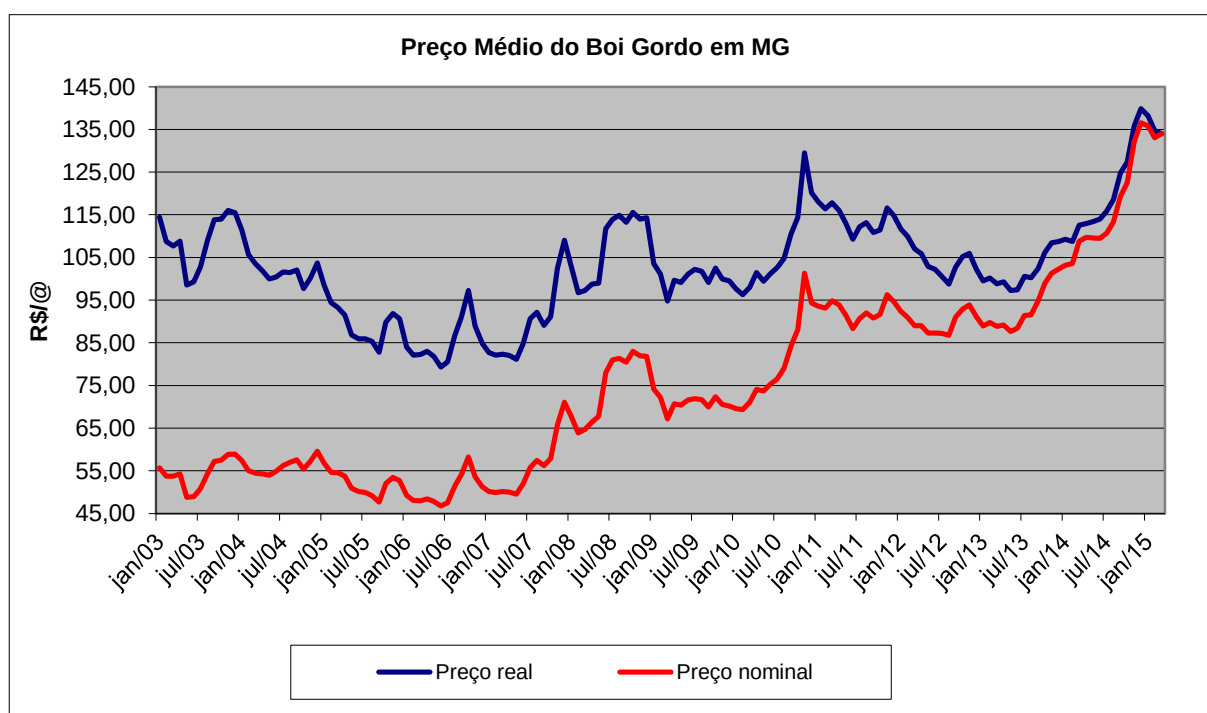


Gráfico 5: Preços médios mensais da arroba de boi recebidos pelos produtores em Minas Gerais (preço real corrigido pelo IGP-DI/FGV).

Fonte: FAEMG.

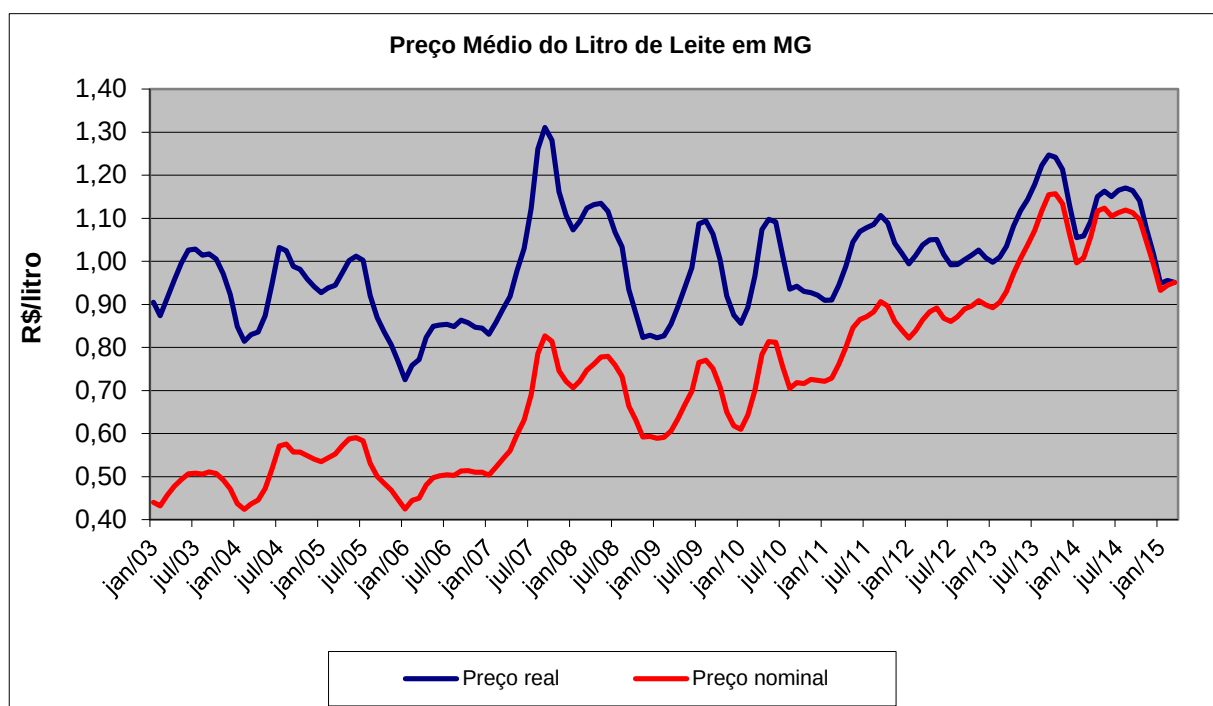


Gráfico 6: Preços médios mensais do litro de leite recebidos pelos produtores em Minas Gerais (preço real corrigido pelo IGP-DI/FGV).

Fonte: FAEMG.

A problemática da degradação de pastagens naturais é discutida e estudada há vários anos, destacadamente nas regiões do Vale do Rio Doce e Zona da Mata mineira.

Albernaz e Lima (2015) citaram alguns autores que realizaram pesquisas e estudos para avaliar a degradação de pastagens, principalmente em regiões onde a erosão e suas consequências despertaram atenção. Baruqui *et al.* (1985) descreveram o cenário de deterioração de áreas de pastejo da Zona da Mata e Vale do Rio Doce; Carvalho *et al.* (1994) avaliaram as condições das pastagens e de seu manejo na Zona Fisiográfica Campo das Vertentes; Guerra *et al.* (2001) caracterizaram o cenário de degradação das pastagens na sub-bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio, afluente do Rio Doce; Bono *et al.* (1996) avaliaram as perdas de solo por erosão em pastagens nativas melhoradas na microrregião de Campos da Mantiqueira (MG).

Neste ponto, o Censo 2006 deixou uma lacuna importante para a análise do problema, uma vez que se limitou a distinguir a situação qualitativa (degradada ou em boas condições) apenas de pastagens plantadas. Tal questionamento não foi feito sobre as pastagens naturais. Desta forma, regiões emblemáticas quanto à degradação de pastagens naturais, como as citadas anteriormente, não registraram suas informações. Os gráficos 7 e 8 a seguir reportam a relação da área de pastagens degradadas com a área total de pastagens e a área de pastagens plantadas, respectivamente.

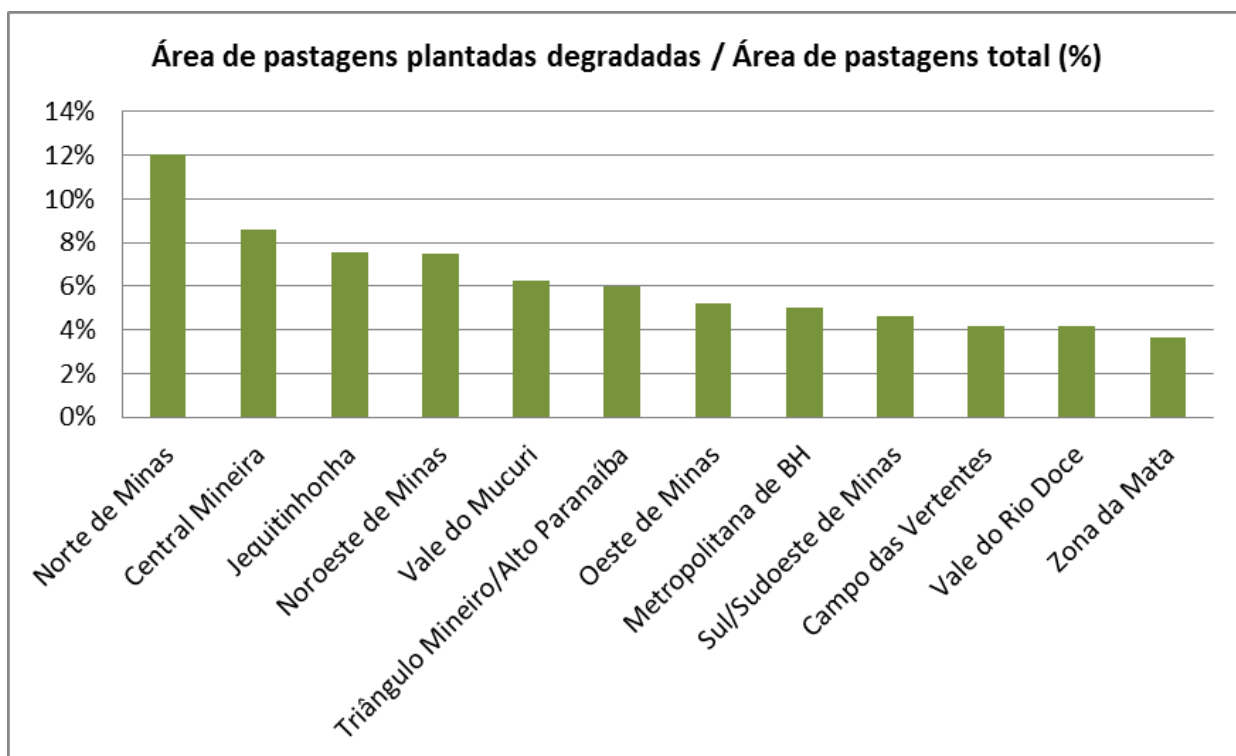


Gráfico 7: Relação entre a área de pastagens plantadas degradadas e a área total de pastagens existente nos estabelecimentos agropecuários, segundo mesorregiões do Estado.
Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

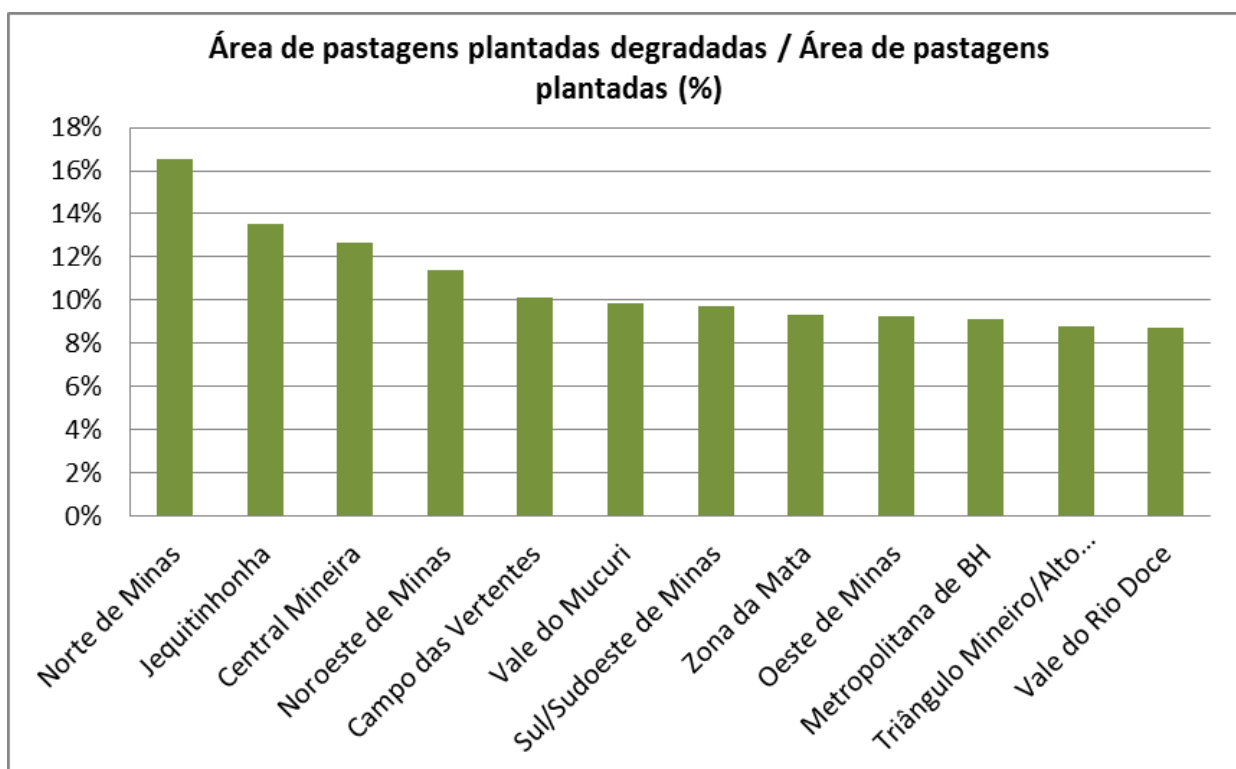


Gráfico 8: Relação entre a área de pastagens plantadas degradadas e a área total de pastagens plantadas existente nos estabelecimentos agropecuários, segundo mesorregiões do Estado.
Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

O Censo identificou 1,2 milhão de hectares de pastagens degradadas, o que correspondeu a 6,8% da área total de pastagens e 11,3% da área de pastagens plantadas no Estado, neste último caso, dado já muito relevante.

Observando-se a malha municipal, as áreas de pastagens plantadas degradadas se distribuem no território coincidentemente com as regiões e/ou municípios onde há grandes áreas de pastagens. As mesorregiões onde predominam pastagens naturais geraram manchas mais claras no mapa, dando falsa impressão de baixa ocorrência do problema.

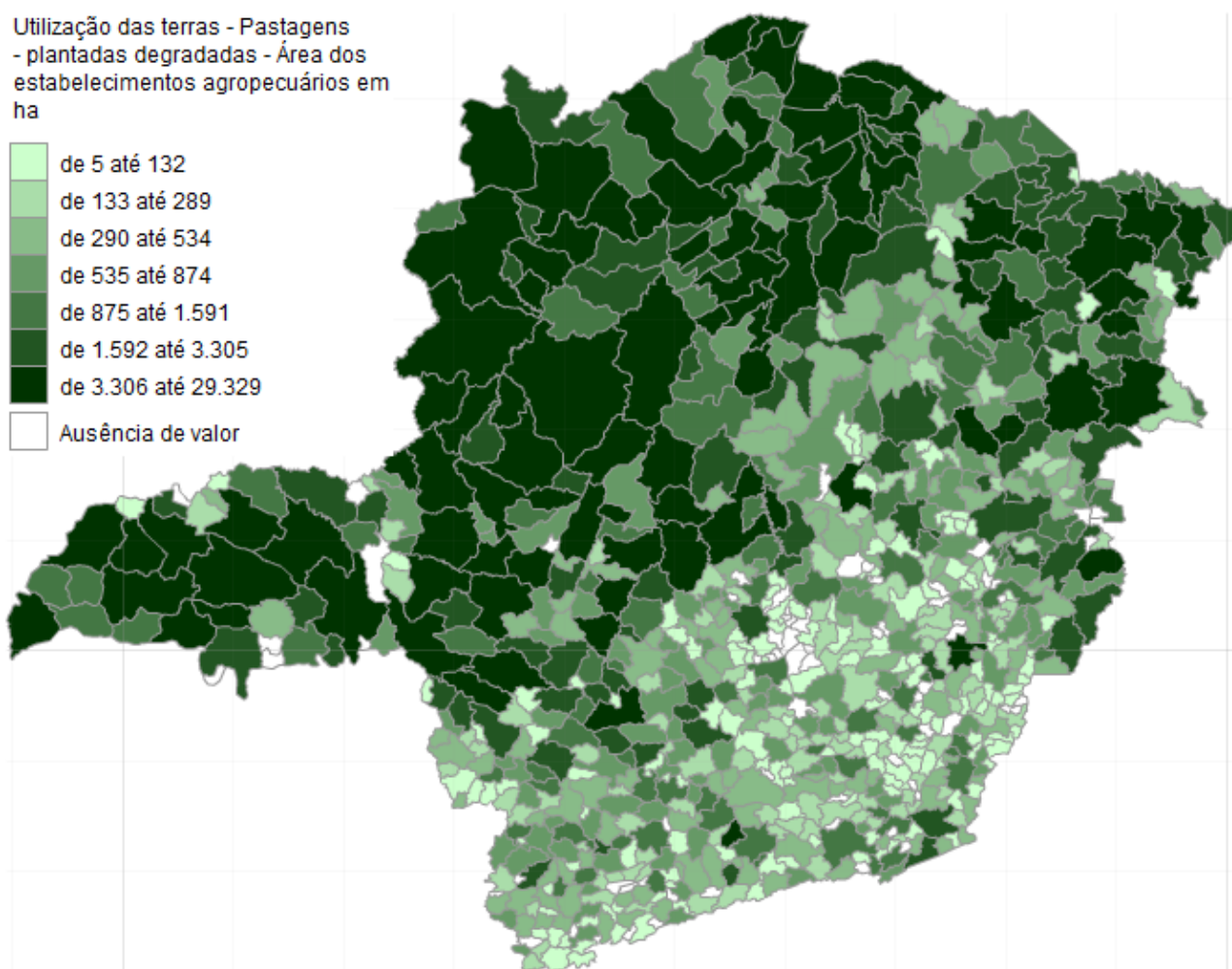


Figura 5: Área de pastagens plantadas degradadas (em ha) por município em Minas Gerais.

Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

Segundo informações do censo agropecuário (IBGE, 2006), existem no Brasil aproximadamente 58 milhões de hectares com baixa taxa de lotação (menos de 0,6 UA/ha/ano). A figura 6 indica as áreas com pastagens degradadas em todo o Brasil (GURGEL *et al.*, 2013) considerando a taxa de lotação. No **Anexo 1** estão listados os municípios mineiros sugeridos pelo autor como prioridade na implantação de um subprograma de recuperação de pastos degradados, considerando taxas de lotação variando de 0,1 a 0,7 UA/ha/ano. Nesta metodologia identificaram-se em Minas,

aparentemente, áreas de pastagens naturais coincidindo com algumas mesorregiões onde estas predominam (Zona da Mata e Campo das Vertentes), como demonstra a figura abaixo.

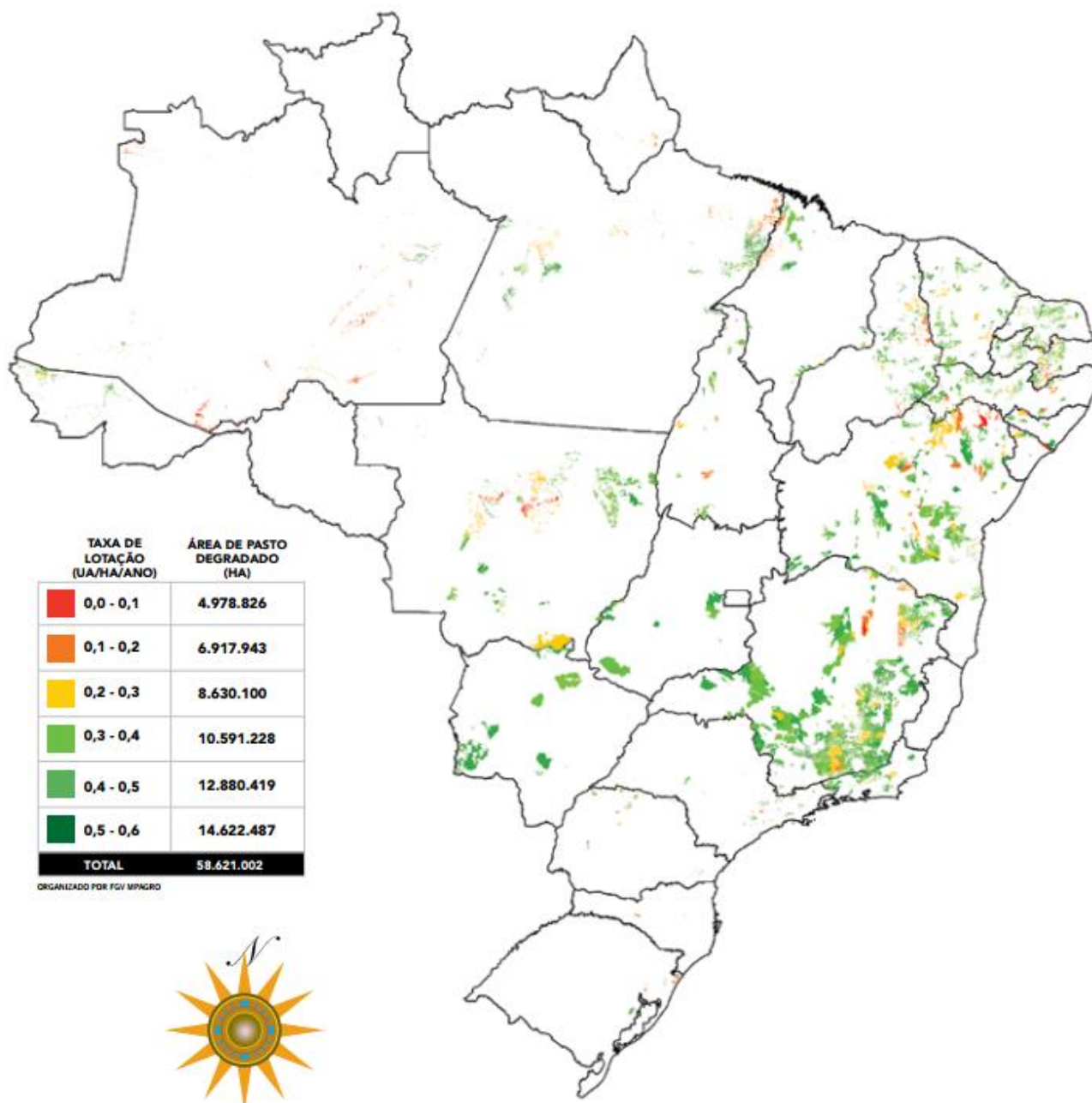


Figura 6: Distribuição espacial dos pastos degradados no Brasil, com taxas de lotação variando de 0,1 a 0,6 UA/ha/ano (Atualizado em maio de 2013).

Fonte: GURGEL, A. C. *et al* (2013)

Também a partir dos dados censitários, a figura 7 apresenta, de acordo com a malha municipal, o percentual das áreas de pastos em boas condições em relação à área total de pastagens. Segundo este mapeamento, as piores condições (menos de 50% de pastagens em boas condições) são encontradas na parte inferior do Estado, abrangendo as regiões Central, Sul/Sudoeste, Zona da Mata, Vale do Rio Doce e Metropolitana de BH. Coincide, em bom termo, com o demonstrado na figura 6 acima.

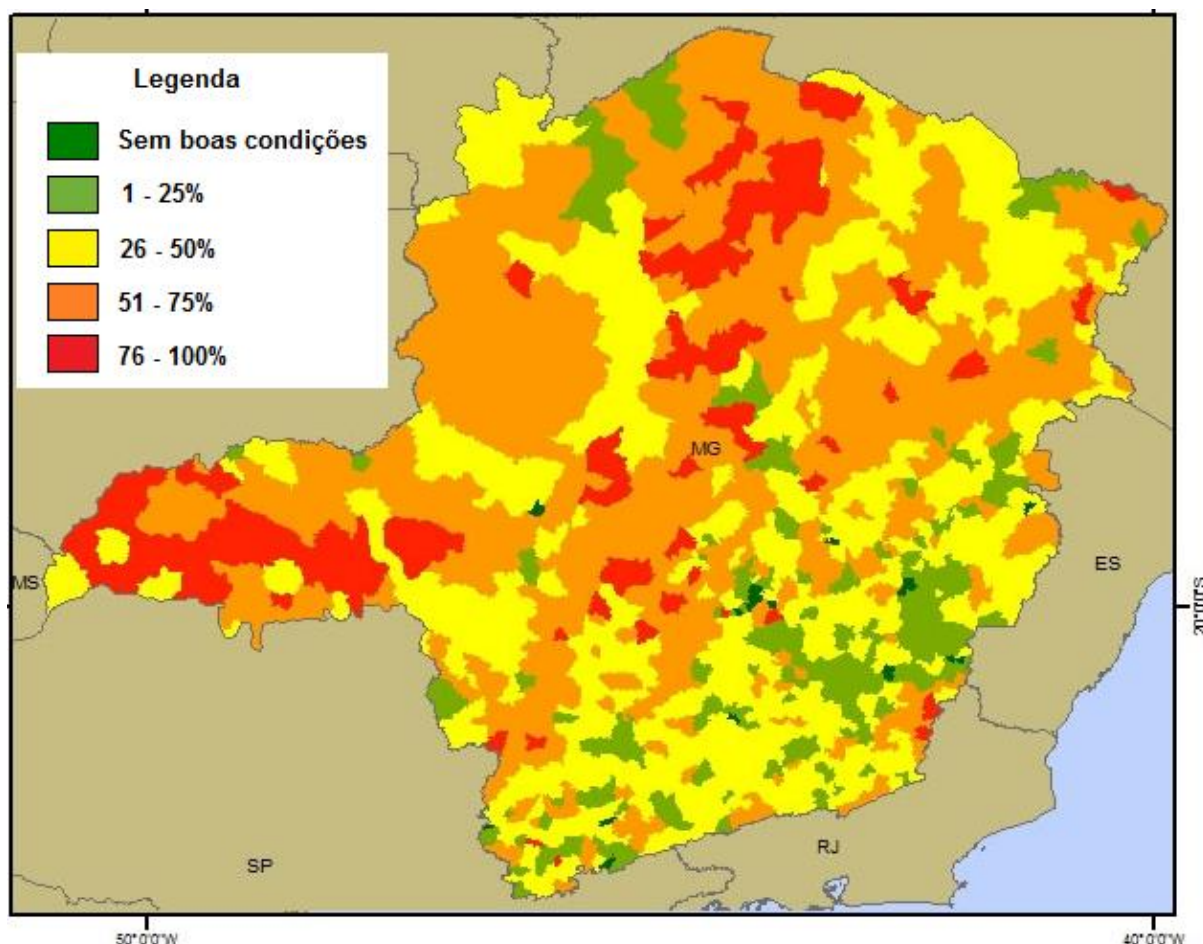


Figura 7: Percentual dos pastos em boas condições em relação à área total e pastagens em Minas Gerais.
Fonte: INCT Pecuária (2015).

A figura a seguir ilustra levantamento das condições de pastagens na região do cerrado em Minas Gerais, obtidos através do Projeto Geodegrade da Embrapa Monitoramento por Satélite e outras unidades. A imagem considera o primeiro cenário¹, com base na refletância das áreas identificadas como pastagem.

¹ Cenários indicativos de processos de degradação das pastagens plantadas no bioma Cerrado. Este estudo foi gerado pela Embrapa Monitoramento por Satélite a partir do mapeamento de pastagens plantadas (PROBIO/MMA) e da análise de imagens do satélite Spot Vegetation entre 2006 e 2011 (Spot Vegetation Programme/VITO). Realizou-se a simulação da tendência de alteração da cobertura vegetal (positivas ou negativas) em áreas de pastagens do Cerrado Brasileiro. Os valores positivos indicam a melhoria no vigor da cobertura vegetal, enquanto os valores negativos indicam perda de vigor e, conseqüentemente, a ocorrência de algum processo de degradação. Foram analisados três cenários para estipular o valor do coeficiente de inclinação (Slope), que determina a existência de indicadores de degradação das pastagens: (i) primeiro cenário: Slope menor que -0,001 - havia algum indicativo de degradação; (ii) segundo cenário: as pastagens apresentavam algum indicativo de degradação quando o Slope era menor que +0,001, ou seja, foi incluído o intervalo que corresponde à condição de estabilidade da vegetação (-0,001 a +0,001) ao supor que a maior parte das pastagens pode estar em condições estabilizadas dentro de alguma condição de degradação; (iii) terceiro cenário: as pastagens apresentariam indicadores de degradação quando Slope era menor que +0,005, nesse caso, supõe-se que uma ligeira melhora no vigor não seria o suficiente para sustentar a tendência de melhoria da cobertura vegetal.

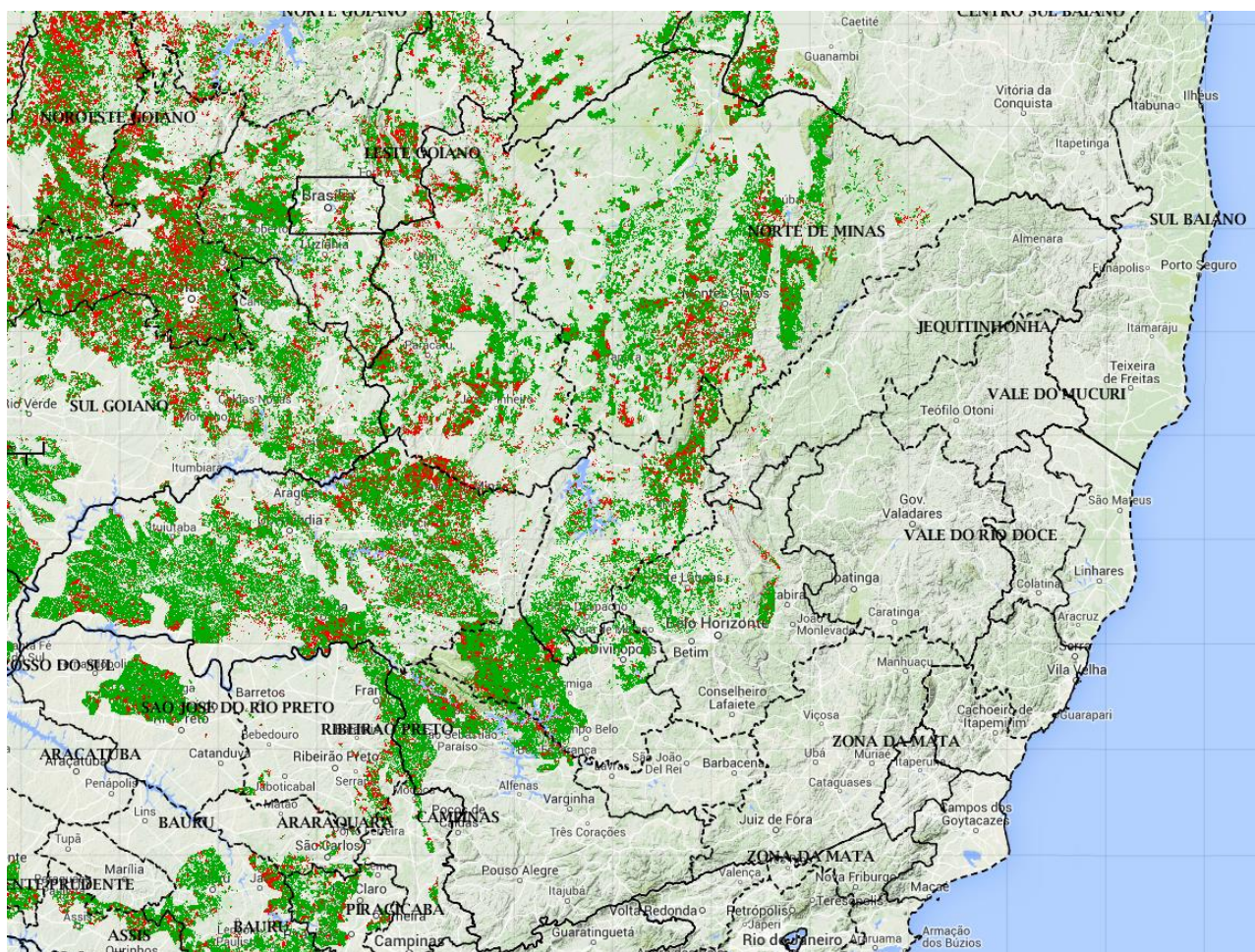


Figura 8: Área de pastagens em boas condições (verde) e degradadas (vermelho) na região do cerrado em Minas Gerais – cenário 1.

Fonte: Projeto Soma Brasil - CNPM – Embrapa, 2014.

No cenário demonstrado na figura acima - dito como muito otimista -, Minas Gerais contaria com 2,05 milhões de hectares de pastagens degradadas, o que corresponderia a 18% da área total e pastagens na região do Cerrado. No cenário 2 (otimista), a área de pastagens degradadas no Cerrado em Minas seria de 3,05 milhões de hectares (26% da área total); e no cenário 3 (realista), as pastagens degradadas seriam de 5,82 milhões de hectares (50% do total), como demonstra a figura 9 a seguir.

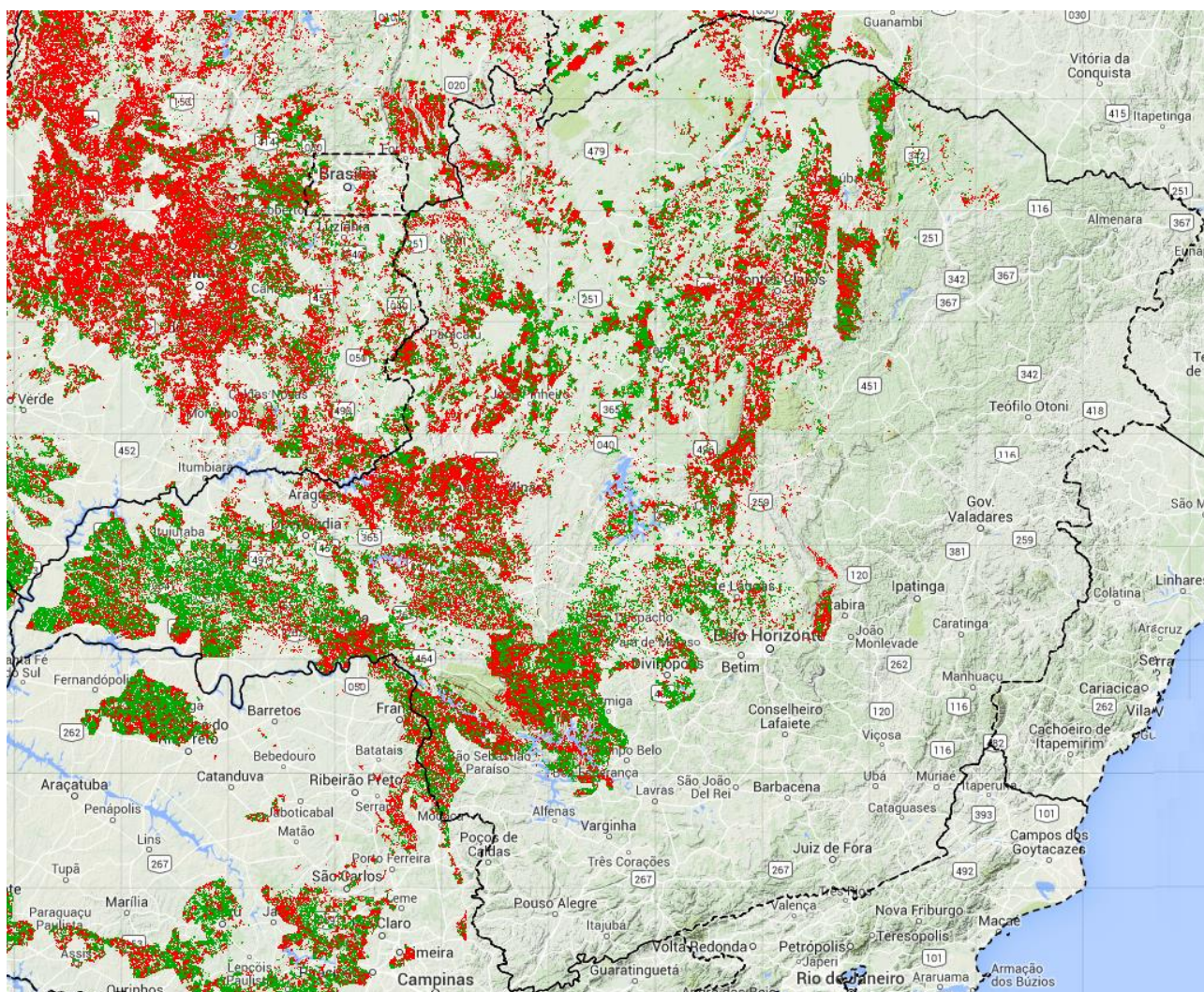


Figura 9: Área de pastagens em boas condições (verde) e degradadas (vermelho) na região do cerrado em Minas Gerais – cenário 3.

Fonte: Projeto Soma Brasil - CNPM - Embrapa, 2015.

A lacuna deixada nas diversas fontes sobre pastagens naturais pode ser suprida, em tese, pelo indicador taxa de lotação, utilizado por Gurgel *et al.* (2013). Para tanto, deve-se preconizar que o manejo alimentar predominante, na maior parte do Estado, é o extensivo a pasto ou, no máximo, com complementação com forrageiras e/ou silagem no inverno. A escala municipal também é um fator limitante e excludente, uma vez que utiliza média, não refletindo a diversidade existente no território.

Strassburg *et al.* (2014), avaliando o potencial de melhoria das pastagens no Brasil, baseado em dados gerados pelo projeto PROBIO, do Ministério do Meio Ambiente, excluiu as pastagens naturais de sua avaliação, devido à dificuldade de mapeamento dessas áreas. Ademais, segundo os autores, o tópico sobre intensificação em áreas de pastagens naturais pode ser mais técnica e eticamente complexo.

O monitoramento das condições de crescimento e desenvolvimento de pastagens se torna desafiante em decorrência da complexidade das tipologias existentes, assim como devido a grande extensão e distribuição destas no território nacional (Hott *e al.*, 2015).

1.3. Metodologia de processamento das imagens de satélite

Desde a década de 60, cientistas vêm extraindo e modelando muitos parâmetros biofísicos da vegetação com o uso do Sensoriamento Remoto, e grande parte desse esforço envolve a utilização de índices de vegetação, os quais se configuram como medidas radiométricas adimensionais, que indicam a abundância relativa e a atividade da vegetação verde, incluindo índice de área foliar, porcentagem de cobertura verde, teor de clorofila, biomassa verde, radiação fotossinteticamente ativa absorvida, entre outros.

Os índices de vegetação correspondem a uma técnica de realce de imagens cujo propósito é realçar pixels nas imagens com cobertura vegetal densa. Baseia-se na curva típica de assinatura espectral da vegetação verde, mais especificamente, nas faixas espectrais do vermelho e do infravermelho próximo, onde ocorrem, respectivamente, forte absorção da radiação eletromagnética devido às atividades fotossintéticas e forte reflexão da radiação incidente, devido à estrutura interna das folhas. Um dos primeiros índices de vegetação que foi desenvolvido foi o RVI - *Ratio Vegetation Index* (JORDAN, 1969, *apud* ANJOS, 2012).

Muitos índices fazem uso da relação inversa entre as refletâncias no vermelho e no infravermelho próximo associada com a vegetação verde sadia (Figura 10). A modelagem dos índices de vegetação baseia-se no comportamento oposto da refletância da vegetação na região do visível, ou seja, quanto maior a densidade vegetal, menor é a refletância em função da absorção da radiação pelos pigmentos fotossintetizantes e quanto maior a densidade vegetal, maior a refletância devido ao espalhamento nas diferentes camadas das folhas.

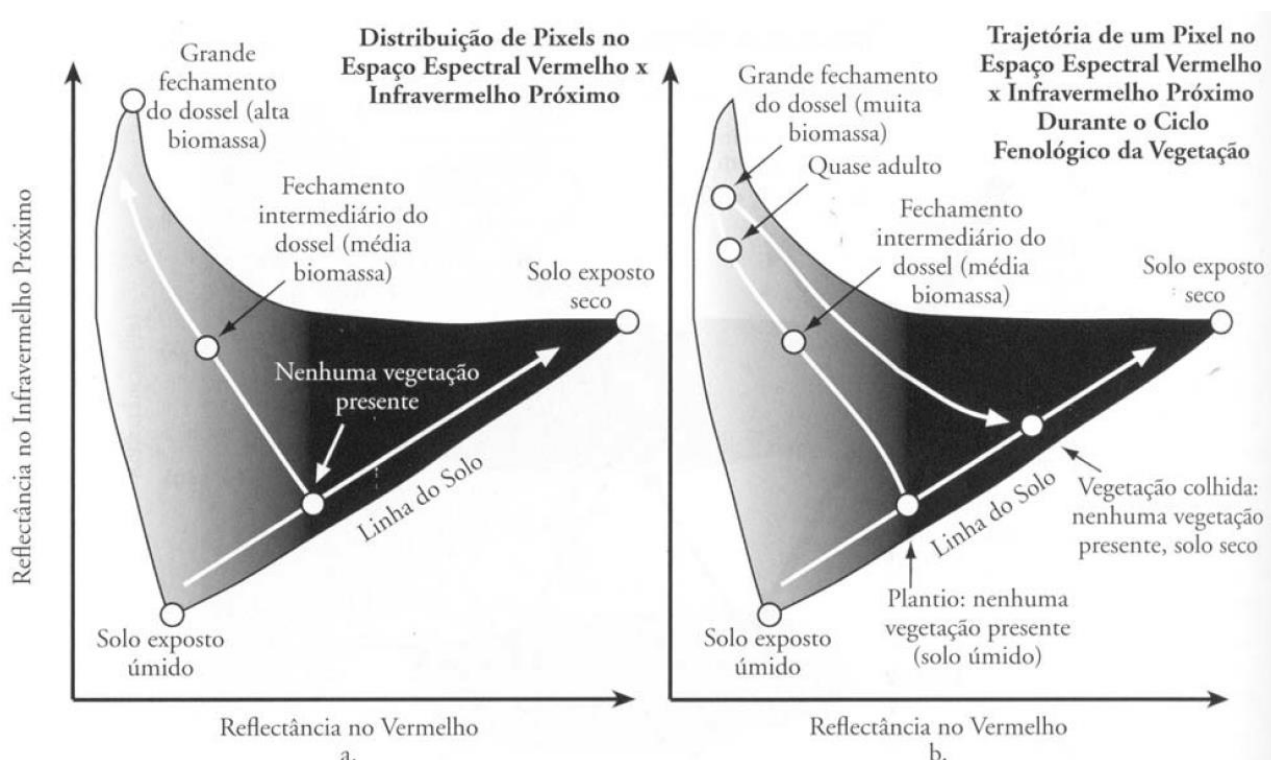


Figura 10: Refletâncias no vermelho e no infravermelho próximo associada com a vegetação verde.

Na figura 10a, a distribuição de todos os pixels em uma cena, no espaço multispectral do vermelho x infravermelho próximo, é vista na área sombreada. Campos de solos expostos úmidos ou molhados localizam-se ao longo da linha-do-solo. Quanto maior a biomassa e/ou fechamento do dossel, maior o valor de reflectância no infravermelho próximo e menor no vermelho. Esta condição move a localização espectral do pixel na direção perpendicular que afasta da linha do solo.

Na figura 10b, a migração de um pixel de vegetação agrícola no espaço vermelho x infravermelho próximo ao longo do ciclo fenológico é mostrada. Após a emergência das plantas, há um afastamento da linha-de-solo até atingir o completo fechamento do dossel. Após a colheita, o pixel será encontrado sobre a linha-do-solo novamente, mas num local correspondente a condições mais seca.

Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN ou NDVI)

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, ou NDVI, proposto por Rouse *et al.* (1974), tem sido amplamente utilizado em estudos globais como um discriminador de vegetação, porque pode ser facilmente correlacionado a determinados parâmetros de vegetação, tais como fitomassa, área foliar, produtividade, atividade fotossintética, porcentagem de cobertura verde, entre outros. Dados de satélites obtidos a partir de índices de vegetação tais como o NDVI, podem ser correlacionados com outros dados como, por exemplo, porcentagem de cobertura vegetal (Figura 11).

Este índice tem sido amplamente utilizado em várias aplicações operacionais, incluindo mapeamentos, classificação do uso da terra, detecção de mudanças e monitoramento ambiental. É um importante parâmetro para muitos tipos de análise em diferentes níveis de abrangência como local, regional e global. Trata-se de um índice muito simples, resultante da diferença entre a reflectância do infravermelho próximo (ρ_{nir}) e reflectância do vermelho (ρ_{red}), dividida pela soma das duas reflectâncias.

$$NDVI = (\rho_{nir} - \rho_{red}) / (\rho_{nir} + \rho_{red})$$

A equação é usada no cômputo do NDVI e é aplicada diretamente sobre cada par de pixels nas bandas do vermelho e infravermelho próximo, produzindo um valor (razão simples) pertencente ao intervalo de -1 a +1. Quanto mais próximo de 1, maior é a certeza de estar se tratando de um pixel de vegetação. Altos valores do índice indicam maior presença de vegetação.

Embora numericamente os valores do NDVI possam variar no intervalo acima mencionado, a vegetação está associada aos valores positivos. O limite superior aproxima-se de 0,80 e está associado à vegetação vigorosa. Materiais que refletem mais intensamente na porção do vermelho em comparação com o infravermelho próximo (nuvens, água, neve) apresentam índice negativo. Solos descobertos e rochas refletem os dois comprimentos de onda em intensidade semelhante, logo o NDVI aproxima-se de zero.

Estudos recentes apontam resultados promissores para identificar e mapear diferentes níveis de degradação em pastagens através de imagens de satélites, além de permitir o monitoramento do processo de degradação no âmbito local ou regional.

Vários dos estudos disponíveis sobre a aplicação de métodos de avaliação de imagens revelam, no entanto, o uso de mais de uma ferramenta, além das imagens, para obter os resultados esperados e, por exemplo, definir graus de degradação.

Moreira e Assad (2000), para verificar o desempenho da segmentação e classificação supervisionada por regiões, implementadas no SPRING/INPE, para identificar áreas com diferentes fases de degradação de pastagem na microbacia hidrográfica do córrego Lamarão, que se localiza na parte Sudeste do Distrito Federal, utilizaram Imagens TM Landsat 5 órbita 221/71, referentes à 10/10/1987, 31/08/1996 e 30/05/97; mapa planialtimétrico 1:100.000 da Diretoria do Serviço Geográfico; levantamento semi-detalhado dos solos da Bacia do Rio Jardim, na escala 1:50.000.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, a utilização das técnicas de segmentação de imagens e classificação supervisionada por regiões, implementadas no SPRING, mostraram-se eficiente na separabilidade das regiões. Utilizando as imagens TM Landsat e a classificação supervisionada por regiões, foi possível identificar as pastagens com cinco níveis de degradação.

Ferrari *et al.* (2009), para avaliar o uso do índice de vegetação NDVI em imagens CBERS-2B/CCD como suporte à caracterização de pastagens em diferentes níveis de degradação no município de Camapuã (MS), utilizaram o software Spring, onde as imagens foram mosaicadas e realçadas para obter imagens NDVI para os dois períodos (seca e chuva). Para tanto, realizou-se trabalho de campo na área de estudo a fim de identificar as áreas com pastagens degradadas e definir seus padrões. Foram definidos os padrões de pastagens com solo exposto, com invasoras e em bom estado. Os dados de campos foram cruzados com as imagens NDVI e, então foram geradas curvas NDVI (Número de pixels versus Valor digital de NDVI) de cada classe. Foram definidos os padrões de pastagens com solo exposto, com invasoras e em bom estado.

Os autores concluíram que, devido ao fato das curvas representativas das 3 classes de pastagem estudadas estarem dispostas de forma a haver intersecção entre elas, o NDVI por si só não é adequado para ser utilizado como um atributo para classificação desses temas. Com a análise dos resultados obtidos, pôde-se concluir que o uso de NDVI gerados a partir de imagens CBERS-2B/CCD pode conduzir à diferenciação entre áreas de pastagens (Ap) com solo exposto e Ap com invasoras com boa clareza no momento em que é um indicador da qualidade da vegetação. Já a classe Ap em bom estado se mistura a ambas. Sugere-se a tomada de mais amostras em campo para aferir melhor o uso de NDVI na separabilidade das diferentes classes de pastagens plantadas.

Andrade *et al.* (2014a), para realização de classificação preliminar de pastagens degradadas em três microbacias localizadas na região do município de Guararapes (SP), utilizaram uma imagem Landsat 5 – TM do dia 02/02/10. Utilizando-se a reflectância das bandas do vermelho (V) e do infravermelho próximo (IVP), foi calculado o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). Com base no NDVI, a cobertura vegetal (CV) da área de estudo foi calculada. Quatro classes de nível de degradação de pastagem foram definidas com base na cobertura vegetal (CV)

das pastagens (CVP): (1) pastagem não degradada (CVP > 60%), (2) pastagem levemente degradada (CVP entre 50 e 60%), (3) pastagem moderadamente degradada (CVP entre 40 e 50%) e (4) pastagem fortemente degradada (CVP < 40%).

Os autores concluíram, de forma preliminar, que a metodologia de classificação de níveis de degradação proposta se mostrou satisfatória para diferenciação de três níveis de degradação, ou seja, não degradado, fortemente degradado e uma classe intermediária que inclui as classes levemente e moderadamente degradadas.

Em outro estudo, Andrade *et al.* (2014b) buscou aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e dados de campo no estudo do índice de área foliar de pastagens de *Brachiaria* em diferentes níveis de degradação na região de Guararapes (SP). A relação entre a área foliar de toda vegetação e a unidade de área de solo ocupada por essa vegetação é denominada de índice de área foliar (IAF). Foram coletados dados amostrais de IAF com o uso do equipamento LAI-2000 entre os dias 26 e 29 de janeiro de 2010 e uma cena do sensor TM do satélite Landsat 5 do dia 02 de fevereiro de 2010.

Os dados de IAF foram coletados em áreas de pastagens de *Brachiaria* sob quatro níveis de degradação conforme classificação adaptada de Nascimento Júnior *et al.* (1994) que une principalmente o potencial de produção da forragem na pastagem e o grau de empraguejamento por invasoras. O nível 1 (N1) representou a pastagem sem degradação (>75% do potencial de produção da pastagem, relação folha/colmo > 1 e área sem sinal de erosão); o nível 2 (N2, entre 50 e 75% do potencial da pastagem, relação folha/colmo $\approx$ 1 e poucas invasoras); nível 3 (N3, entre 25 e 50%; presença de invasoras, relação folha/colmo < 1, sinais de erosão laminar); e o nível 4 considerado como pastagem degradada (N4, potencial de produção menor que 25%, erosão laminar e expressiva presença de invasoras herbáceas ou arbustivas).

As bandas de reflectância do infravermelho próximo e do vermelho da imagem foram utilizadas para o cálculo do índice de vegetação ajustado para correção dos efeitos do solo (Soil Adjusted Vegetation Index - SAVI). O SAVI é um índice que busca diminuir a influência da resposta espectral do solo, mediante a inclusão de um fator de ajuste (L) que é variável com o grau de fechamento do dossel, permitindo uma melhora na interpretação das variáveis da vegetação. Para análise do IAF estimado como resposta à alteração do parâmetro L da equação do SAVI em cada nível de degradação foram testados os valores de L igual a 0,10; 0,25; 0,50 e 0,75.

Concluíram que o índice de área foliar variou de acordo com os níveis de degradação e com o valor de L utilizado para estimativa do SAVI. Para a condição de pastagem boa (N1) e altura média 33,3 cm a utilização do parâmetro L igual a 0,10 foi o que mais se aproximou do valor médio medido no campo. No caso da condição intermediária (N2 e N3) a utilização de L igual a 0,10 apresentou diferença considerável quando comparado com o valor médio medido no campo. O alto índice de plantas invasoras com bom porte de área foliar pode ter sido um dos fatores que justificam o elevado valor de IAF estimado por satélite para a pastagem na condição N4. Neste caso, estudos complementares deverão ser realizados para elucidar esta questão.

Com tratamento e ajustes de imagens, alguns estudos revelam bons resultados na definição de graus de degradação de pastagens.

Em Souza (2011) avaliou-se os níveis de degradação de pastagens na bacia hidrográfica do rio Colônia, utilizando imagens de satélite Landsat 5TM, através de classificação supervisionada pelo método de *maximum Likelihood* (máxima verossimilhança - Maxver), através dos *softwares* de geoprocessamento Erdas *imagine* 9.2; Arcpad 7.1; e ArcGis 9.3.

Antes da classificação da imagem, foram empregadas técnicas de sensoriamento remoto, fundamentais para que as feições da vegetação e das pastagens serem realçadas, possibilitando um mapeamento mais acurado. Um dos procedimentos realizados foi a correção radiométrica das imagens, devido que os sensores ópticos dos satélites registram a intensidade da radiação eletromagnética como número digitais (DN – “digital numbers”), cujos valores variam de 0 a 255 em imagens 8 bits.

A correção radiométrica envolve três passos: 1) conversão dos valores digitais para radiância espectral no sensor (calibração do sensor); 2) conversão da radiância espectral para reflectância aparente; e 3) remoção dos efeitos da atmosfera devido à absorção e dispersão da luz (correção atmosférica).

A partir da análise de imagens de satélite foi possível verificar os níveis de degradação de toda pastagem identificada na bacia, que representa 59,54% da área da bacia. Distinguíram-se as pastagens em quatro níveis de degradação desde leve, moderado, forte, a muito forte, estas classes foram apresentadas em uma mapa de escala 1:100.000.

Concluíram que as técnicas de geoprocessamento aplicado na imagem permitiram um mapeamento mais acurado das classes de uso e principalmente distinção satisfatória entre os níveis de degradação de pastagem. A imagem landsat após a correção atmosférica realçou áreas por meio da redução dos efeitos da atmosfera e permitiu a identificação de quatro níveis de degradação de pastagem (leve, moderado, forte e muito forte).

De acordo com Rodrigues *et al.* (2009) e Poelking *et al.* (2007), ambos citados por Almeida (2014), uma das considerações importantes para análise de índices de vegetação é observar se a cobertura vegetal se encontra sob estresse hídrico, logo, tende a absorver menos radiação solar, aumentando sua refletância no espectro visível e a absorver mais no infravermelho próximo. Assim, a diferença entre as refletâncias nesses comprimentos de onda tendem a decrescer quanto maior o nível de estresse hídrico da cobertura vegetal.

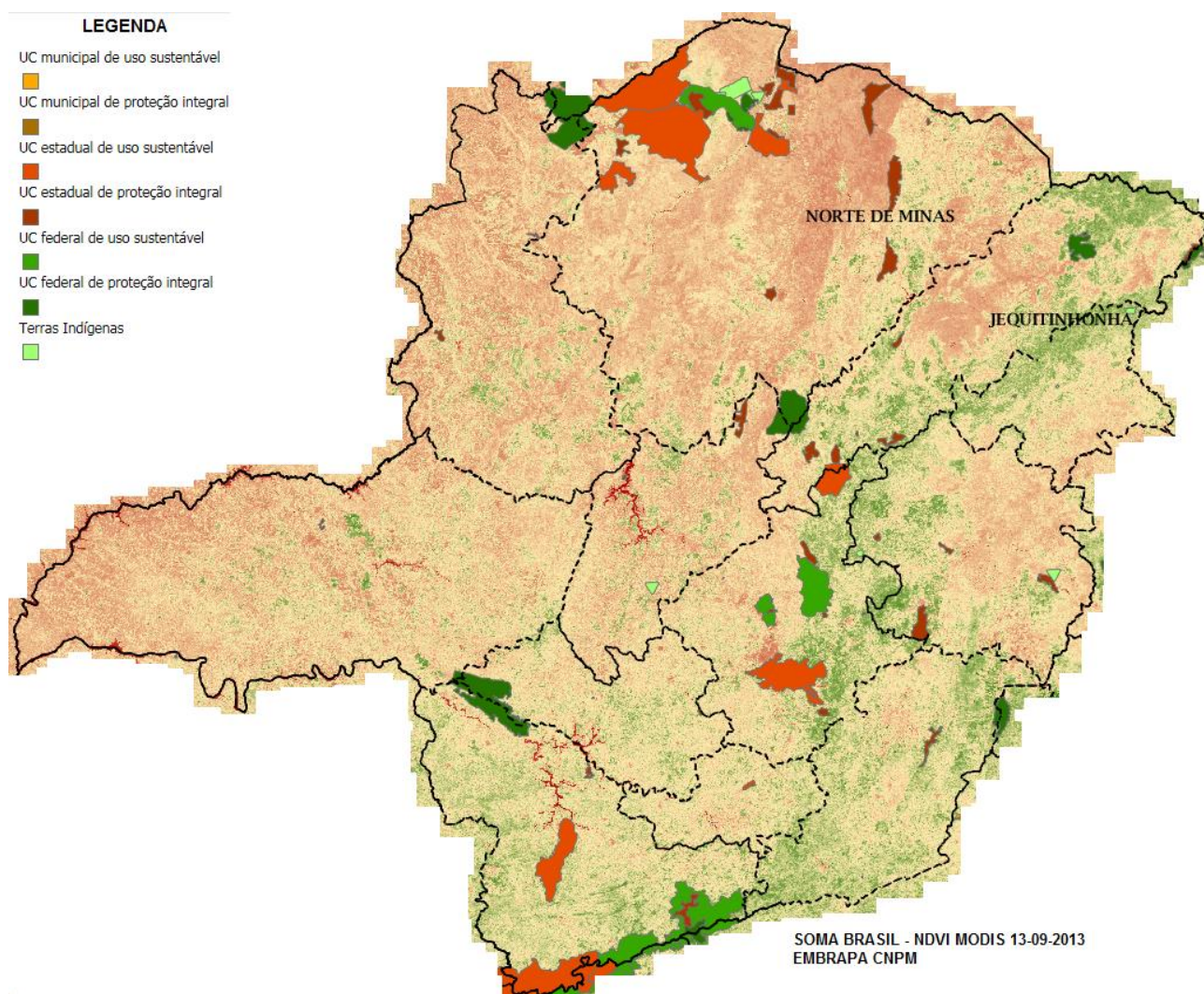


Figura 11: NDVI do estado de Minas Gerais localizando as unidades de conservação e terras indígenas.
Fonte: Projeto Soma Brasil - CNPM – Embrapa, 2015.

1.4. Metodologia do estudo

As imagens utilizadas no estudo foram do satélite LANDSAT 8, cenas de agosto a outubro de 2014, obtidas junto ao catálogo de imagens da NASA (*National Aeronautic and Space Administration*), a partir do sítio eletrônico <http://earthexplorer.usgs.gov>. Com resolução espacial de 15 m no PAN e 30 m no MS, o Landsat 8 permite gerar imagens de 15 m coloridas por fusão digital. A resolução de 30 m gerou pixels de 900 m².

Quadro 1: Características das imagens do satélite Landsat 8.

SATÉLITE LANDSAT-8	
Características	Sensores
	Operacional <i>Land Imager</i> (OLI) Bandas 1 a 9 e <i>Thermal Infrared Sensor</i> (TIRS) Bandas 10 e 11
Largura de Faixa	170x185 km
Bandas Espectrais/Resolução espacial	Banda 1 Coastal aerosol (0,43-0,45 μm) - 30 m Banda 2 Blue (0,450-0,51 μm) - 30 m Banda 3 Green (0,53-0,59 μm) - 30 m Banda 4 Red (0,64-0,67 μm) - 30 m Banda 5 Near Infrared NIR(0,85-0,88 μm) - 30 m Banda 6 SWIR 1 (1,57-1,65 μm) - 30 m Banda 7 SWIR 2 (2,11-2,29 μm) - 30 m Banda 8 Panchromatic (PAN) (0,50-0,68 μm) - 15 m Banda 9 Cirrus (1,36-1,38 μm) - 30 m Banda 10 Thermal Infrared TIRS 1 (10,6-11,19 μm) - 100 m Banda 11 Thermal Infrared TIRS 2 (11,5-12,51 μm) - 100 m
Resolução Radiométrica	16 Bits
Projeção	Projeção UTM, Datum WGS 1984
Revisita	16 dias
Órbita	Heliossíncrona (altitude de 705 km)

Utilizando-se a reflectância das bandas do vermelho (V) e do infravermelho próximo (IVP), foi obtido o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) a partir do software ArcGIS 10.1 (ESRI, EUA).

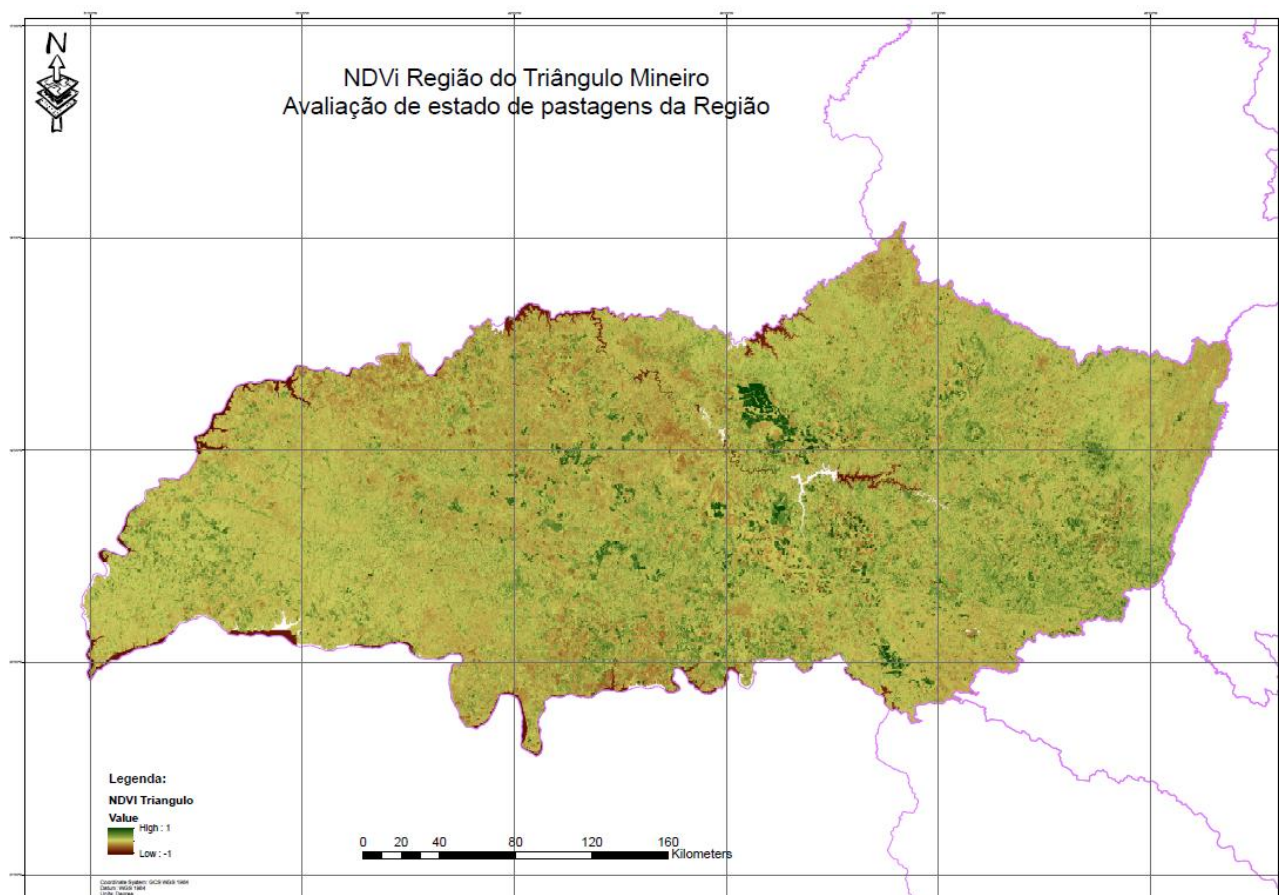


Figura 12: NDVI da mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Fonte: Autores.

Para se identificar as áreas com cobertura vegetal e qualificar a condição de degradação de pastagens foi adotada metodologia utilizada por Andrade *et al.* (2014). Com base no NDVI, os

autores determinaram a cobertura vegetal (CV) da área de estudo, que foi calculada pela Equação 1 (GAO *et al.*, 2006, *apud* ANDRADE *et al.*, 2014):

$$CV = \frac{(NDVI - NDVI_s)}{(NDVI_v - NDVI_s)} \times 100\% \quad (1)$$

Onde: $NDVI_s$ é o menor valor de NDVI de solo exposto e o $NDVI_v$ é o maior valor de NDVI de área vegetada encontrados na área de estudo.

Foram determinadas pelos autores quatro classes de nível de degradação de pastagem com base no CV das pastagens (CVP): (1) pastagem não degradada (CVP > 60%), (2) pastagem levemente degradada (CVP entre 50 e 60%), (3) pastagem moderadamente degradada (CVP entre 40 e 50%) e (4) pastagem fortemente degradada (CVP < 40%), conforme tabela abaixo.

Tabela 6: Relação entre o índice de cobertura vegetal e classes de qualidade das pastagens.

Qualidade da pastagem	Cobertura vegetal da pastagem (CVP)
Pastagem não degradada	> 60%
Pastagem levemente degradada	Entre 50 e 60%
Pastagem moderadamente degradada	Entre 40 e 50%
Pastagem fortemente degradada	< 40%

Fonte: Adaptado de Andrade *et al* (2014).

Neste estudo partiu-se dos índices de cobertura vegetal de pastagem (CVP) determinados por Andrade *et al.* (2014) para determinar as faixas de NDVI que correspondiam às classes de qualidade de pastagens. Como o método foi aplicado em pequenas áreas, os cálculos de cobertura vegetal foram ajustados por mesorregião do Estado (Figura 13), visando adequar às condições específicas e evitar distorções na interpretação.

A Equação 2 a seguir demonstra como as faixas de NDVI foram obtidas, a partir da Equação 1.

$$NDVI = CV(NDVI_v - NDVI_s) + NDVI_s \quad (2)$$

Os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ foram obtidos diretamente da imagem, após conversão.

A partir desses valores determinaram-se intervalos empíricos de NDVI para cada classe de qualidade de pastagem.

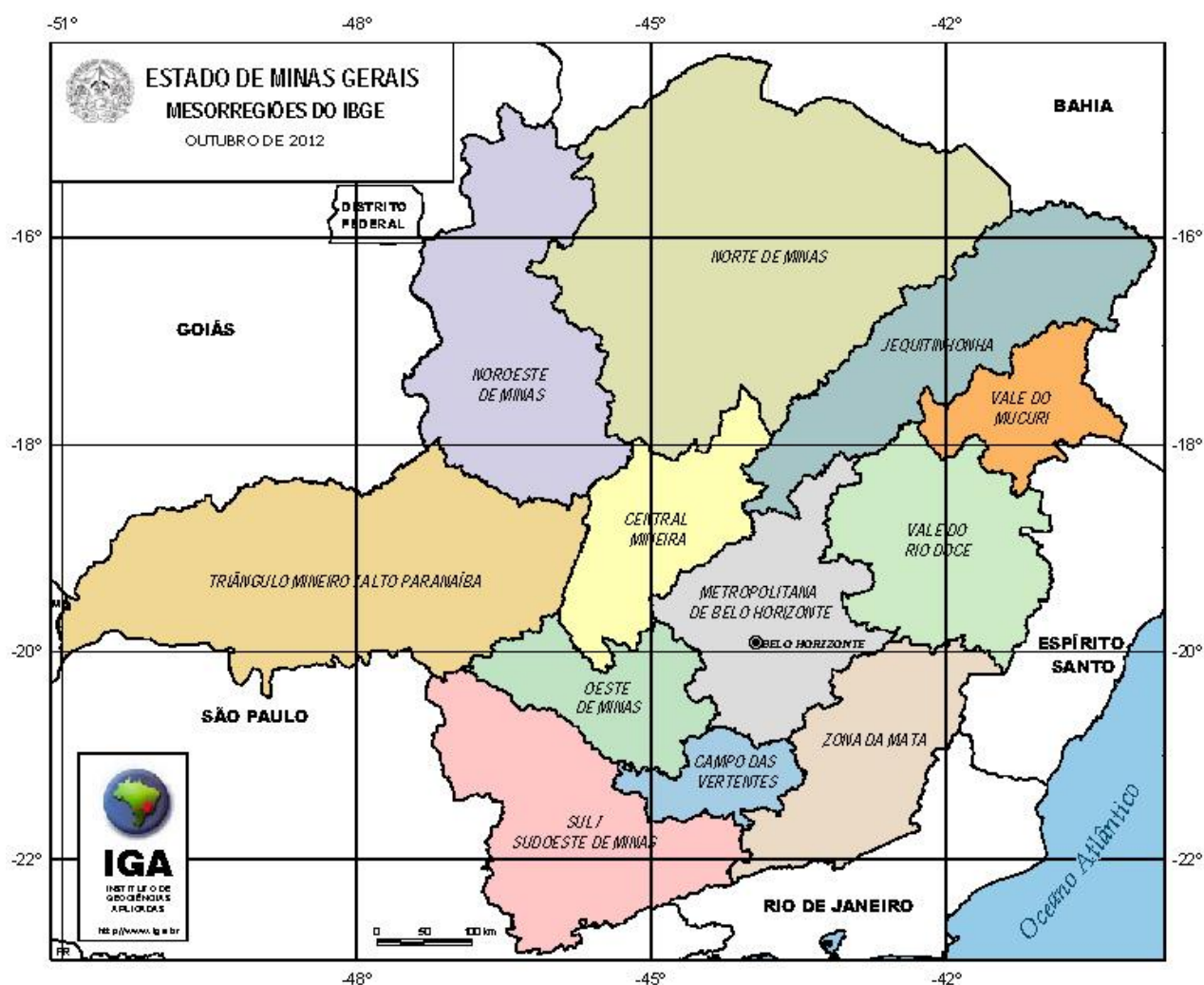


Figura 13: Mesorregiões de Minas Gerais.
Fonte: IGA.

Torna-se necessário destacar que, a partir da definição de classes temáticas para os índices de vegetação, obteve-se - no mesmo intervalo de classes - alvos distintos de pastagens com comportamento espectral semelhante ao das pastagens, devido à dificuldade de separação das assinaturas espectrais. No caso desta pesquisa, o alvo pastagem não degradada tinha comportamento espectral semelhante a áreas agrícolas perenes e de reflorestamento em fase inicial de desenvolvimento. Da mesma forma, áreas agrícolas com cobertura morta tinham comportamento espectral semelhante a pastagens fortemente degradadas. Áreas de vegetação ripária, em vários estágios de conservação e/ou degradação, também se misturaram dentro das diversas classes temáticas de pastagens (Figuras 14 e 15).

Devido a essa limitação do método, foram determinadas em cada mesorregião duas novas classes temáticas, que englobam áreas não distinguíveis de cobertura vegetal: (i) áreas com boa cobertura vegetal não distinguível e (ii) áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta. A determinação dos limites dos valores do NDVI dessas duas novas classes temáticas foi feita por observação direta dos valores dos pixels em áreas escolhidas

aleatoriamente na imagem, comparando-as com a imagem verdadeira e outras fontes de melhor resolução, como o Google Earth.

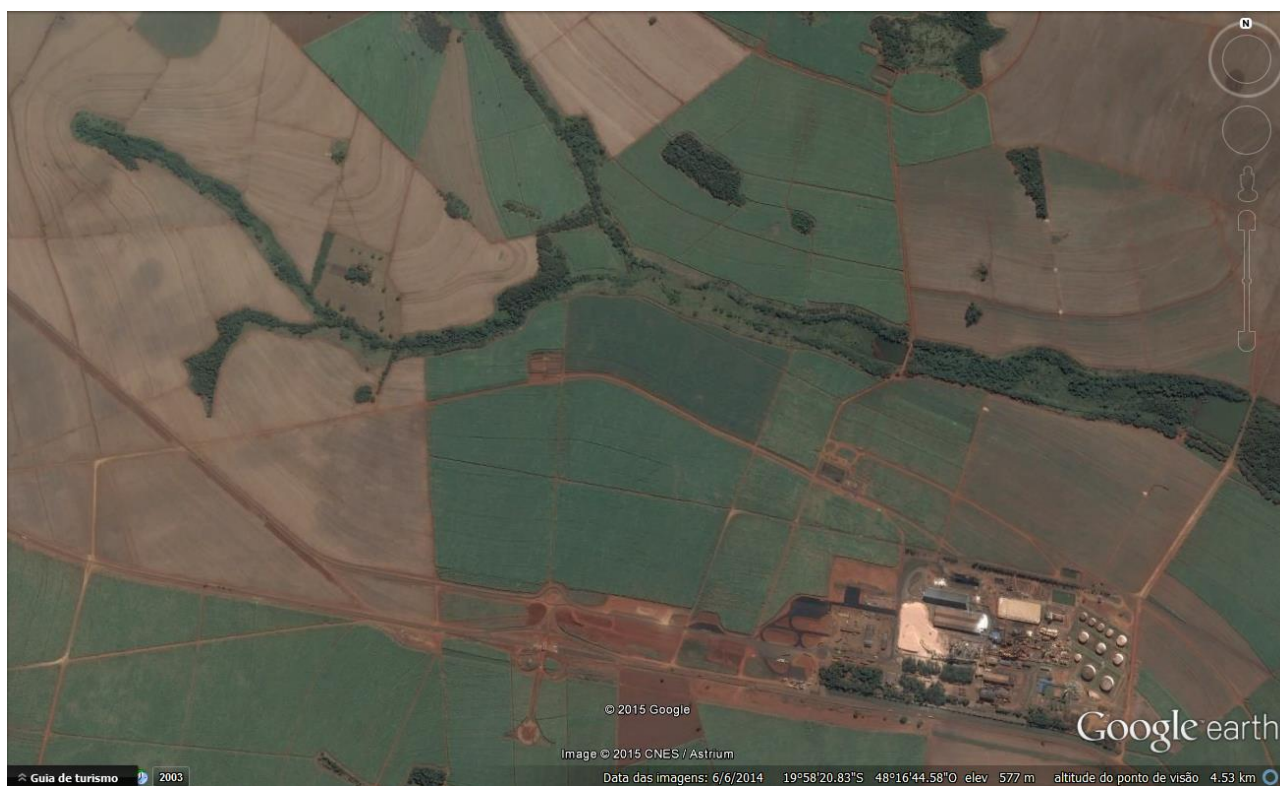


Figura 14: Lavouras de cana-de-açúcar em vários estágios próximas a usina no município de Prata, Triângulo Mineiro (data da imagem: 06/06/2014).
Fonte: Google Earth.



Figura 15: Lavoura de citros (destaque) e NDVI gerado pelo estudo no município de Bandeira, Triângulo Mineiro.
Fontes: Google Earth e Autores.

1.5. Qualificação das áreas de pastagens em Minas Gerais

1.5.1. Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

A pecuária na Mesorregião teve início com o processo de ocupação no final do século XVIII, adquirindo papel fundamental no desenvolvimento agrário regional. A produção agropecuária na Mesorregião começou a expandir sua potencialidade econômica a partir da década de 1970. As necessidades mercadológicas ditavam o que seria produzido; a princípio, a produção de soja, café e a pecuária eram o carro forte da economia local. Na atualidade, essas atividades continuam detendo certa importância econômica, no entanto, vêm perdendo espaço com o avanço do cultivo da cana-de-açúcar. Apesar de enraizada na cultura local, a pecuária em termos de área vem perdendo espaços (CHELOTTI e ROSOLEN, 2014).

No intervalo de 10 anos entre os censos de 1995-1996 e 2006, houve redução tanto na área voltada à pastagem quanto no efetivo de animais. Esse fenômeno também pode ser explicado como decorrente do avanço tecnológico da pecuária. Como exemplo, a Microrregião de Uberaba apresenta um decréscimo nas áreas de pastagem e no efetivo de animais.

Poucas áreas são ocupadas com pastagem natural do cerrado, predominando a pastagem plantada e em boas condições. A presença da pastagem, ainda predominante na mesorregião, é herança dos grandes investimentos no processo produtivo feitos pelo Polocentro (1975-1980) destinado à expansão das pastagens cultivadas (70% dos recursos totais), cujo resultado foi a transferência para o cerrado do maior rebanho bovino de corte do Brasil (SHIKI, 1997, *apud* CHELOTTI e ROSOLEN, 2014).

Resultados do estudo

Para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,518 e 0,043, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 7 a seguir.

Tabela 7: Classes de qualidade das pastagens e valores de NDVI determinados para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Qualidade da pastagem	NDVI
Pastagem não degradada	> 0,328
Pastagem levemente degradada	Entre 0,280 e 0,328
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,233 e 0,279
Pastagem fortemente degradada	< 0,233

Fonte: Autores.

Os intervalos empíricos com as demais classes de cobertura vegetal estão relacionados na tabela 8 a seguir.

Tabela 8: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,341 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,328 e 0,340
Pastagem levemente degradada	Entre 0,280 e 0,328
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,233 e 0,279
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,170 e 0,232
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,169

Fonte: Autores.

O menor intervalo de NDVI adotado para a classe de pastagens não degradadas se deveu ao fato de haver grande mistura espectral nessa mesorregião com áreas agrícolas, como lavouras de citros e cana, e de florestas plantadas em estágios iniciais de desenvolvimento.

Áreas com NDVI entre -1,0 e 0,099 foram consideradas solo exposto - englobando áreas em pousio sem cobertura morta ou em preparo -, cidades, rodovias e água e não foram mensuradas. Áreas com NDVI entre 0,334 e 1,000 foram consideradas coberturas arbóreas (agrícolas, reflorestadas ou naturais), arbustivas ou rasteiras em boa condição.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, utilizando o software ArcGis 10.1, conforme a Tabela 9 a seguir.

Tabela 9: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	685.358
Pastagem não degradada	184.269
Pastagem levemente degradada	942.191
Pastagem moderadamente degradada	1.377.820
Pastagem fortemente degradada	2.841.111
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	2.515.795
TOTAL	8.546.544

Fonte: Autores.

Foram identificados, portanto, cerca de 5,35 milhões de hectares de pastagens na mesorregião. Em relação às classes de qualidade de pastagens, a maior parte (53,2%) foi classificada como fortemente degradado; outros 25,8% foram classificados como moderadamente degradados. A

classe levemente degradada englobou 17,6% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram apenas 3,4%.

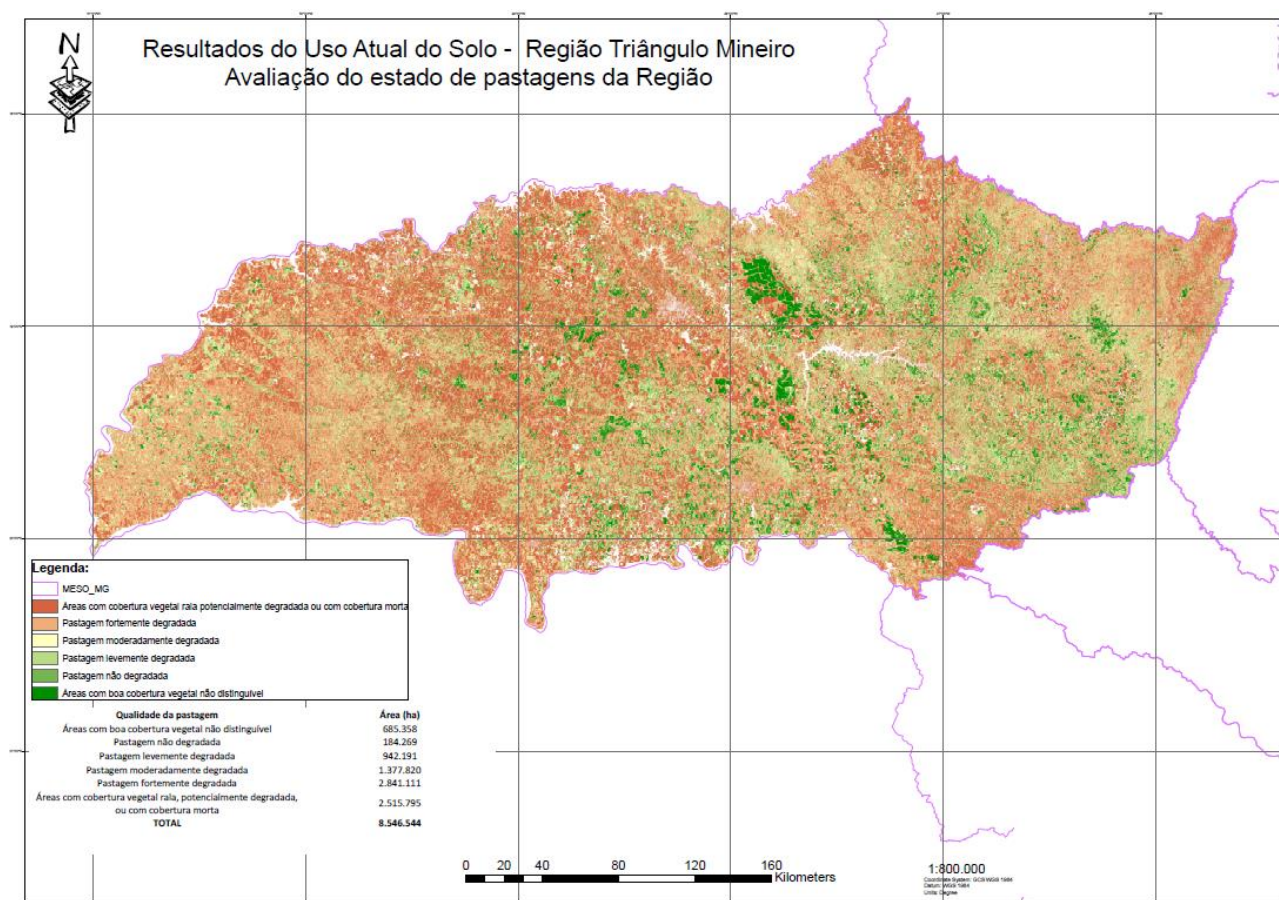


Figura 16: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Fontes: Autores.

Hott *et al.* (2014), em trabalho utilizando o NDVI para estimar as áreas de pastagens e Áreas de Preservação Permanentes (APP) na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, identificaram mais de 3,6 milhões de hectares de pastagens na mesorregião e cerca de 900 mil hectares de APP nas áreas de drenagem e topos de morro. Dos 448 mil hectares de APP em drenagem, 4,66% se sobrepõem às pastagens identificadas. A APP em topo de morros ou montanhas se distribuiu predominantemente na região do Alto Paranaíba, que apresenta um relevo mais acidentado. Quase 190 mil hectares de pastagens estariam em áreas de topos de morros, pouco mais de 5% das áreas de pastagens. As áreas de pastagens em APP totalizaram 357 mil hectares naquela mesorregião (Quadro 2). Ressalta-se, apenas, que o estudo foi apresentado em 2011, sob as regras do código florestal anterior ao vigente, aprovado em 2012, o que poderá alterar a quantificação das APP se atualizado.

Quadro 2: Distribuição das pastagens nas categorias de APP na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Uso da Terra	APP em drenagem (ha)	APP em topo de morro (ha)	APP total (ha)	Área útil (ha)	Total (ha)
Pastagem	169.282	188.193	357.475	3.273.979	3.631.454
Outros	279.450	334.595	614.045	4.831.413	5.445.458
Total	448.732	522.788	971.520	8.105.392	9.076.912

Fonte: Hott *et al.* (2014)

1.5.2. Mesorregião da Zona da Mata

Do final do século XVIII para o século XIX, quando várias famílias tradicionais da zona de mineração migraram em busca de novas oportunidades econômicas, até os anos 1930, a Zona da Mata, apresentou grande dinamismo no contexto do ciclo cafeeiro, quando outras atividades econômicas, em decorrência, também foram dinamizadas, como a indústria, o comércio e o setor financeiro.

A história econômica da Zona da Mata mineira, chamada à época colonial de "Sertões do Leste", registra o início de um ciclo de desenvolvimento com a expansão das lavouras de café, ainda na primeira década do século XIX, a partir da província do Rio de Janeiro. O apogeu desta fase ocorreu entre os anos de 1880 e 1897, quando se instalou a primeira grande crise de preços de café, devido à superprodução.

A pecuária surgiu a partir da crise como alternativa econômica, ocupando terras com cafezais abandonados ou degradados, onde a pastagem crescia com facilidade. A proximidade com a província e a cidade do Rio também favoreceram o surgimento e desenvolvimento, já a partir de 1900, da pecuária leiteira e de laticínios, assim como outras atividades agropecuárias, que diversificaram a economia regional e reduziram a dependência do café.

A partir dos anos 1930, quando houve nova derrocada da atividade cafeeira no país e o início da industrialização, a Zona da Mata começa a assistir seu esgotamento perdendo sua hegemonia econômica e política. A pecuária de corte, eventualmente uma pequena parcela leiteira, ocuparam vastas áreas da decadente cafeicultura, onde foi semeado o capim gordura (NETTO e DINIZ, 2015).

A espécie *Melinis minutiflora* Beauv. (capim gordura ou capim melado) é a gramínea dominante na região e exerceu, durante muito tempo, significativo papel na proteção dos solos contra a erosão; é considerada planta tolerante à baixa fertilidade do solo e à moderada deficiência hídrica; entretanto, é muito sensível ao pisoteio excessivo, a cortes frequentes e ao fogo, podendo desaparecer quando este for frequente (NASCIMENTO *et al.*, 2015).

Na região da Zona da Mata, apesar do clima subúmido, o relevo acidentado com encostas íngremes é um obstáculo à produção agrícola, que encontra lugar apenas nos vales férteis, o que

eleva sobremaneira os custos de produção em comparação a outras regiões do estado, como o Triângulo (SANTOS *et al.*, 2001).

O café é um produto cuja expressividade regional tem crescido tanto em volume produzido (segunda maior produtora do estado) quanto em qualidade, tendo alcançado reconhecimento internacional, sobretudo nos municípios do leste. A produção de grãos na região é explorada, principalmente, em pequenas propriedades, como culturas de subsistência, sendo comercializado apenas o excedente, caso em que se destacam as culturas do arroz, milho e feijão (BASTOS e GOMES, 2011).

Resultados do estudo

Na Zona da Mata mineira, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,569 e 0,055, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 10 a seguir.

Tabela 10: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para a Zona da Mata mineira.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,361 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,347 e 0,360
Pastagem levemente degradada	Entre 0,298 e 0,346
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,249 e 0,297
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,190 e 0,248
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,189

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 11 a seguir.

Tabela 11: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para Zona da Mata mineira.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	833.683
Pastagem não degradada	115.942
Pastagem levemente degradada	477.587
Pastagem moderadamente degradada	594.688
Pastagem fortemente degradada	878.987
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	596.494
TOTAL	3.497.381

Fonte: Autores.

Foram identificados, portanto, cerca de 2,07 milhões de hectares de pastagens na mesorregião. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 42,5% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 28,8% foram classificados como moderadamente degradados. A classe levemente degradada englobou 23,1% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram 5,6%.

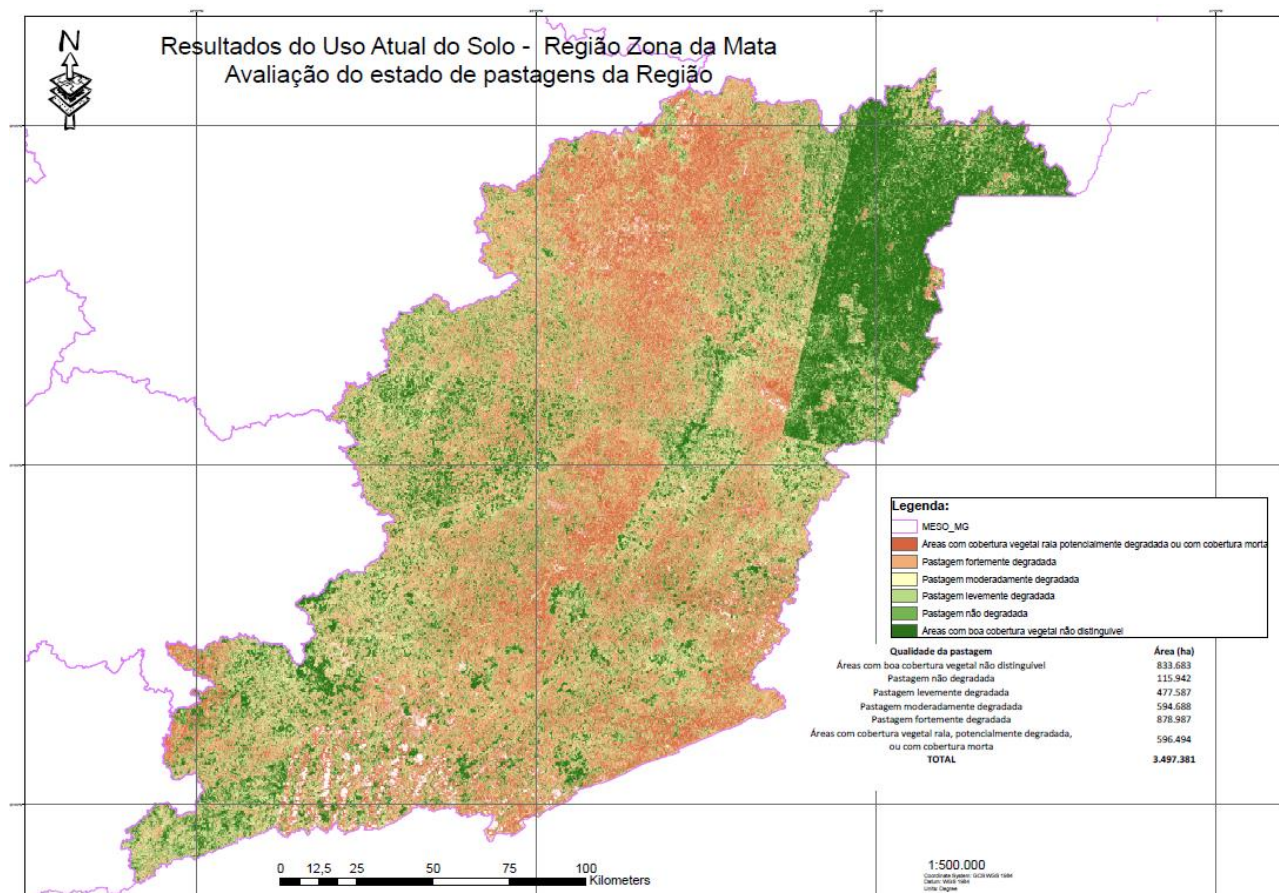


Figura 17: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião da Zona da Mata.

Fontes: Autores.

Na Zona da Mata mineira, entre os fatores que contribuem para a degradação das pastagens, o manejo inadequado e as deficiências nutricionais do solo são os fatores que mais concorrem para a redução de sua produtividade, em consequência, surgindo áreas descobertas, povoadas por invasoras de folhas largas ou por gramíneas de baixo valor forrageiro. Nos casos mais extremos, a redução na cobertura do solo pela gramínea se acentua e as perdas de solo por erosão são facilitadas, originando os chamados “pelados” (BARUQUI, 1982; CARVALHO, 1998).

Em Hott *et al.* (2015), as pastagens na Zona da Mata de Minas Gerais totalizaram uma área de aproximadamente 1,2 milhão de hectares. Segundo os autores, as pastagens da região fazem parte de bacias leiteiras tradicionais, cujas alterações de longo-prazo são sutis, com manejo heterogêneo, sujeitas ao sobrepastejo, pouca fertilização, topografia movimentada e dotada de aspectos visíveis de degradação. Com uma fenologia muito característica, as pastagens são semi-

manejadas, em sua maioria capim gordura (*Melinis minutiflora*), Brachiaria, elefante (*Pennisetum* spp.) e do gênero *Cynodon*, e se comportam com uma sazonalidade característica.

Os autores avaliaram séries temporais de imagens NDVI obtidas do produto MOD13Q1 do MODIS em composição de 16 dias, no período de 2000 a 2012, e estabeleceram o expoente de Hurst (H) como forma de determinação da memória em séries temporais de pastagens na Zona da Mata de Minas. Quando $H < 0,5$ há a indicação de antipersistência ou anticorrelação, onde valores ou fenômenos tendem a se reverterem no futuro; $H = 0,5$ denota um passeio ao acaso, também chamado de movimento Browniano, aonde os valores não alcançam ou definem uma tendência; e $H > 0,5$ apresentando uma persistência ou memória, onde valores passados influenciam os resultados futuros.

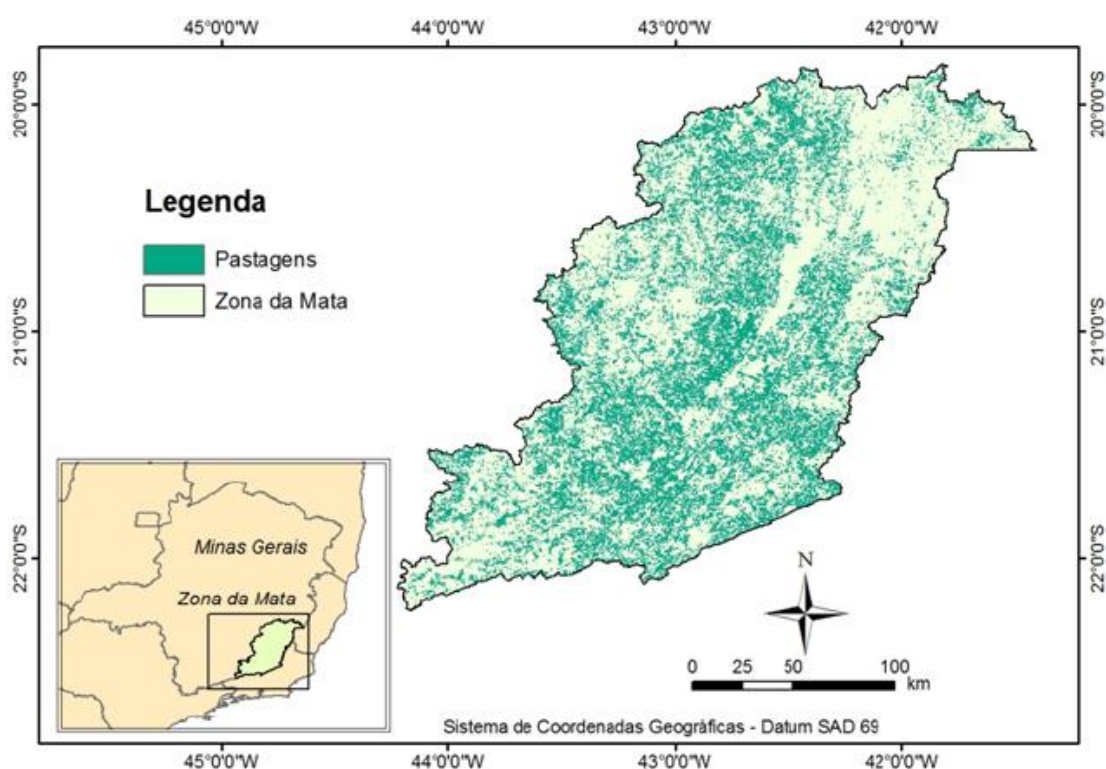


Figura 18: Distribuição das pastagens na Zona da Mata (MG).

Fonte: Hott *et al.* (2015).

Destacaram, ainda, as seguintes áreas de ocorrência segundo as classes: tendência de pouca sustentabilidade (0,52 – 0,65), com 833.768,75 ha (68,71%); e a sustentabilidade ou persistência média (0,65 – 0,70), com 162.068,75 ha. Entre 0,37 e 0,52 foi estimada uma área considerável nas pastagens, cerca de 135.000 ha, indicando uma região de pastagens que passam por alterações muito importantes, como degradações, rotação de cultivos, pousio ou conversibilidade no uso.

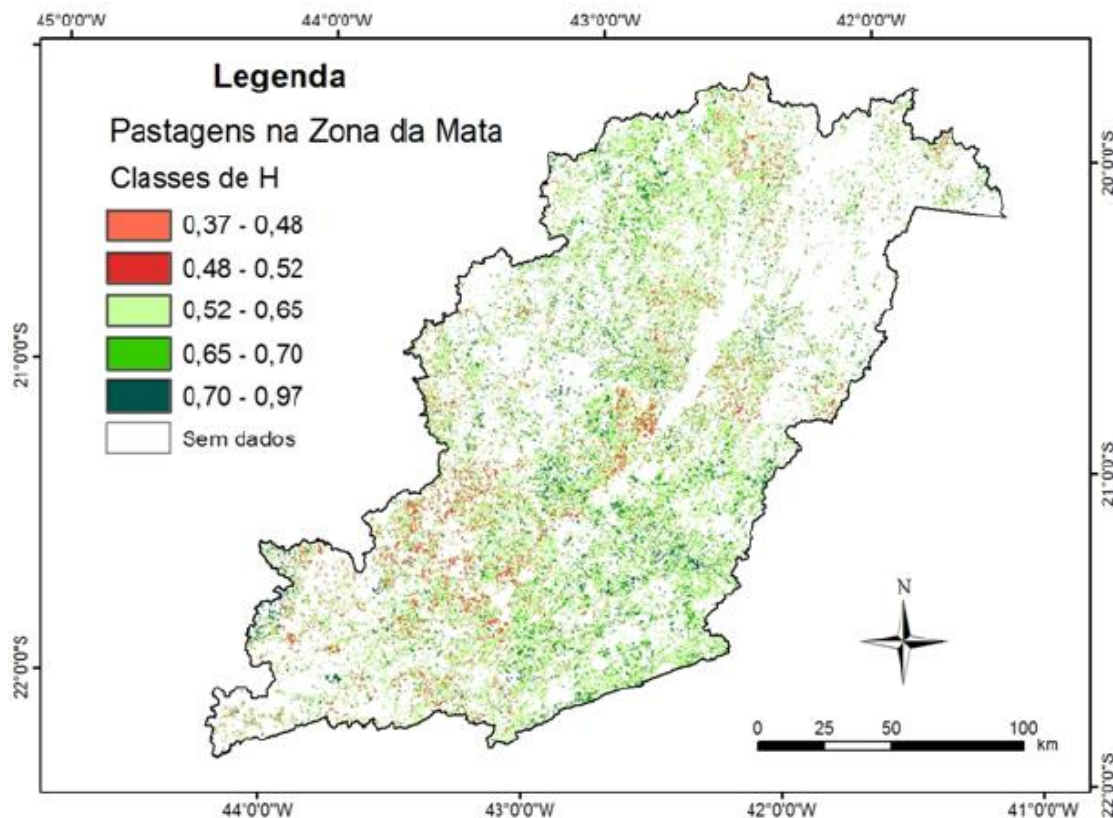


Figura 19: Mapa das classes dos expoentes de Hurst para as pastagens na Zona da Mata (MG).

Fonte: Hott *et al.* (2015).

Nascimento *et al.* (2015) avaliaram a eficiência da análise e processamento digital das imagens do sensor ASTER na identificação de diferentes níveis de degradação das pastagens em uma área na Zona da Mata de Minas Gerais, englobando parte dos municípios de Viçosa, Teixeiras e São Miguel do Anta. Procurou-se identificar quatro níveis de degradação (leve - 1, moderado - 2, forte - 3 e muito forte - 4).

A classe que apresentou maior erro na classificação foi a pastagem no nível de degradação muito forte (Pastagem 4), com 53,91% dos pixels confundindo-se com as demais, principalmente com solo exposto, em função da grande semelhança na resposta espectral, já que uma das características da pastagem no nível de degradação muito forte é justamente a ocorrência de solo descoberto, o que exigiu maior verificação de campo.

Por outro lado, verificaram que mata/capoeira, cafezal e pastagem no nível de degradação moderado (Pastagem 2), respectivamente, com 100%, 98,02% e 97,46% dos pixels corretamente classificados, foram as classes que apresentaram os melhores resultados. Esses resultados podem ser atribuídos a características como textura, brilho e resposta espectral, que distinguem cada uma das classes.

Do total de 3.314 ha avaliados no estudo, aproximadamente 70% corresponderam às áreas de pastagens. Com relação aos níveis de degradação das pastagens, a imagem ASTER possibilitou a identificação de três níveis (moderado, forte e muito forte).

As pastagens identificadas no nível de degradação moderado ocupavam 8,21% da área avaliada e ocorriam mais frequentemente em áreas de relevo plano, características de Argissolos, com fertilidade natural e retenção de umidade mais elevadas, condições que favorecem um desenvolvimento melhor das diversas espécies vegetais, em particular, as pastagens. Estavam situadas, também, em áreas de relevo forte ondulado, sobretudo nos segmentos côncavos da paisagem, que retêm mais água e acumulam nutrientes provenientes das partes mais íngremes. De maneira geral, o superpastejo impede o melhor desenvolvimento das pastagens nessas áreas.

Assim, as pastagens que se encontram em um nível de degradação moderado (Pastagem 2), caracterizadas pelo baixo vigor e qualidade e baixa população, sem, no entanto, apresentar invasoras ou cupins, foram facilmente identificadas pela sua textura suave.

As pastagens que se encontravam no nível de degradação forte ocupavam 56,46% da área avaliada e ocorriam predominantemente em áreas de relevo forte ondulado nos segmentos convexos da paisagem. Foram caracterizadas pela grande presença de espécies invasoras, principalmente a *Imperata brasiliensis* Trin. (capim sape), mostraram textura variando de suave a rugosa podendo a referida característica estar relacionada à presença de espécies invasoras em grande quantidade.

As pastagens que se encontram no nível de degradação muito forte (Pastagem 4) corresponderam a 5,07% da área de estudo e foram caracterizadas, além da baixíssima qualidade, vigor e população, pela presença de áreas significativas de solo descoberto, denominados pelados, muitas vezes associadas a grandes quantidades de cupinzeiros.

Estavam localizadas, preferencialmente, em áreas de relevo forte ondulado, indistintamente nos segmentos convexos e côncavos, embora mais evidentes nos segmentos convexos. Nessas áreas de relevo forte ondulado, o déficit hídrico mais pronunciado e o uso indiscriminado do fogo contribuíram sensivelmente para que a cobertura vegetal seja eliminada.

Não foram identificadas áreas de pastagens no nível de degradação leve, ou seja, apresentando vigor e qualidade.

1.5.3. Mesorregião do Vale do Rio Doce

A ocupação no Vale do Rio Doce, até o início do século XX, pouco se expandiu em virtude da malária e da falta de acesso. Contudo, a situação tomou contornos diferentes com a construção da Estrada de Ferro Vitória a Minas (1903-1942), que em 1910 chegava ao então pequeno entreposto comercial de Porto de Figueiras, hoje Governador Valadares, e com a abertura da rodovia Rio-Bahia (1943-1944), além de outras rodovias e estradas vicinais (ESPÍNDOLA *et al.*, 2015).

A dinâmica territorial foi alterada por meio de grandes investimentos siderúrgicos, que aproveitam as oportunidades oferecidas pela Mesorregião do Rio Doce (ferrovia, água, minério e matas). Entre

1925 e 1944 se implantou um expressivo parque siderúrgico com a tecnologia do carvão vegetal, além de dezenas de fábricas de ferro gusa.

A presença das siderúrgicas resultou na indústria de produção de carvão vegetal em larga escala e na introdução do reflorestamento à base de eucaliptos na Mesorregião do Rio Doce. As siderúrgicas desencadearam intensa atividade carvoeira junto às margens do rio Doce, por onde corriam os trilhos da ferrovia, e depois em todo o médio rio Doce. Os agentes das siderúrgicas compravam o carvão vegetal dos agricultores e, principalmente, dos fazendeiros, cuja venda serviu como fonte de capitalização inicial e permitiu introduzir a pecuária extensiva. A venda de lenha era outra fonte importante de recursos financeiros para os posseiros e proprietários iniciarem suas lavouras ou criação de gado (ESPÍNDOLA *et al.*, 2015).

Na década de 1930 houve a introdução do capim colônia na região de Porto Figueiras, o que possibilitou a futura expansão da pecuária na região. A introdução das pastagens e a forte demanda por carvão para as siderurgias e madeira - tendo na Europa pós-guerra, Estados Unidos e Japão seus grandes consumidores - fez surgir na bacia um importante processo de devastação.

As limitações ambientais são visíveis na região do médio rio Doce mineiro em razão dos desmatamentos e da intensificação da pecuária extensiva que se deu a partir dos anos sessenta (BARUQUI, 1982). Segundo Oliveira *et al.* (2011), diversos autores - Valente (2005), Faveiro (2001), Oliveira *et al.* (2009) - têm enfatizado em seus trabalhos que o estado avançado de degradação dos solos na região é reflexo de interações edáficas, climáticas e geomorfológicas, sendo que o processo se intensificou expressivamente quanto mais inadequadas foram as práticas de uso e manejo dos solos.

Baruqui (1982) constatou que a maior parte das pastagens degradadas, com ausência de vegetação, ocorria no terço médio e inferior da paisagem. Nessas porções foi implantada, inicialmente, a pastagem de capim colônia, que foi sendo substituída, ao longo do tempo, pelo capim gordura, devido às queimadas sucessivas e ao superpastejo.

Resultados do estudo

No Vale do Rio Doce, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,566 e 0,039, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 12 a seguir.

Tabela 12: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Vale do Rio Doce.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,367 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,355 e 0,367
Pastagem levemente degradada	Entre 0,302 e 0,354
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,250 e 0,301
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,190 e 0,249
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,189

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 13 a seguir.

Tabela 13: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Vale do Rio Doce.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	681.433
Pastagem não degradada	138.915
Pastagem levemente degradada	740.487
Pastagem moderadamente degradada	921.695
Pastagem fortemente degradada	1.068.599
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	577.794
TOTAL	4.128.923

Fonte: Autores.

Nesta mesorregião foram identificados cerca de 2,87 milhões de hectares de pastagens. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 37,2% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 32,2% foram classificados como moderadamente degradados. A classe levemente degradada englobou 25,8% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram 4,8%.

A degradação das pastagens no território do rio Doce ocasionou a queda de produtividade da pecuária bovina e, conseqüentemente, a redução do tamanho do rebanho. Por volta da década de 1960, a capacidade de suporte das pastagens já apresentava queda. Segundo a COMPANHIA VALE DO RIO DOCE, “bem cedo, porém, o inadequado manejo, a superlotação, o fogo e a absoluta ausência de reposição de elementos fertilizantes se encarregam de reduzir essa capacidade produtiva” (ESPÍNDOLA & WENDLING, 2008).

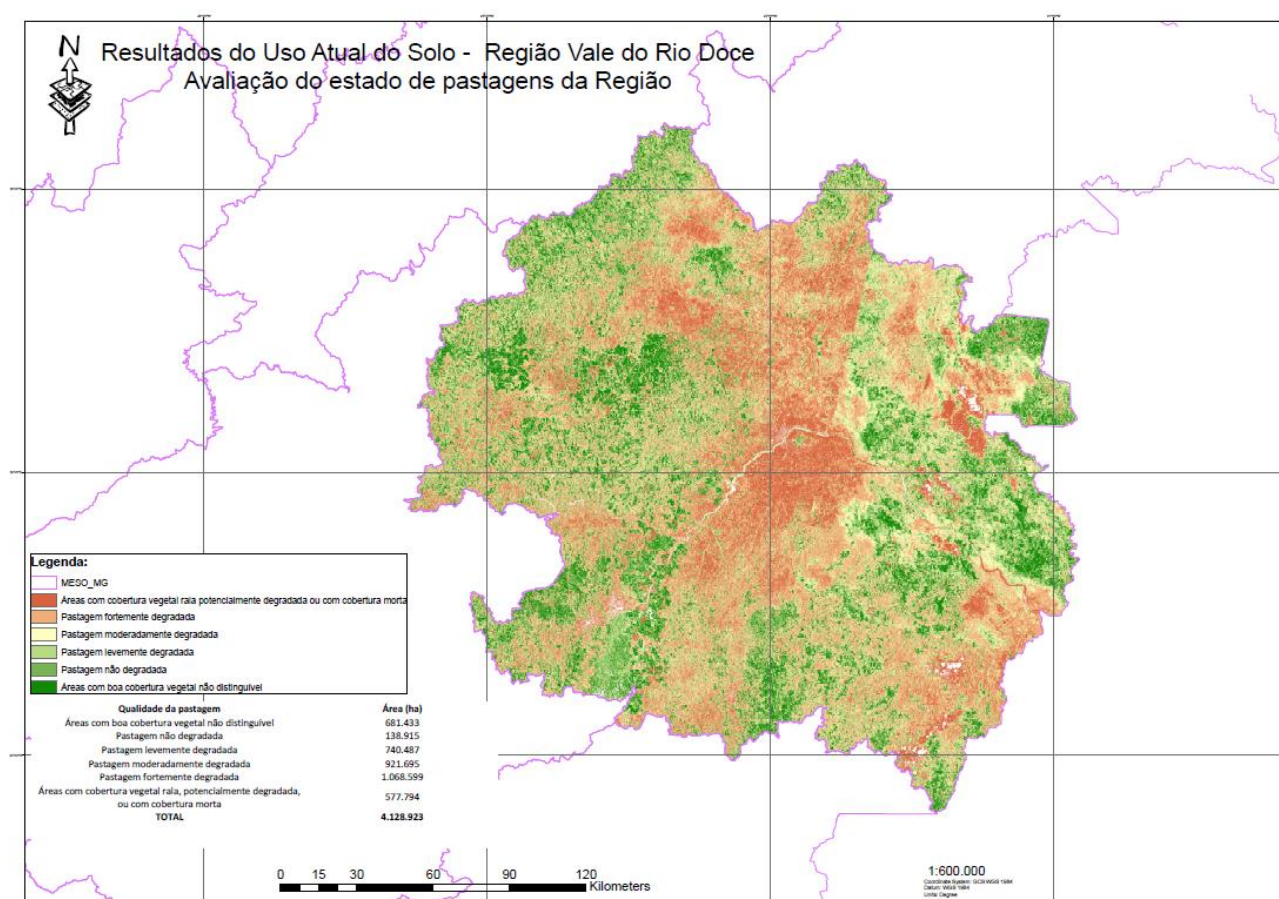


Figura 20: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Rio Doce.

Fontes: Autores.

1.5.4. Mesorregião do Vale do Jequitinhonha

A história da ocupação do Vale do Jequitinhonha remonta ao século XVII, quando foram encontrados diamante e ouro nos rios Jequitinhonha e Araçuaí, onde surgiram os povoados que deram origem aos centros urbanos de Diamantina, Serro e Minas Novas (RIBEIRO, 1996).

A colonização das demais áreas esteve relacionada com a procura por terras agricultáveis e por novas fontes de exploração de metais preciosos, tendo sido marcada pelos conflitos com populações indígenas, já no século XIX.

A decadência da mineração causou também um desestímulo às atividades agropecuárias, na medida em que a demanda pelo suprimento dos produtos também diminuiu. Dessa situação configuraram-se as fazendas autárquicas e de subsistência para a comercialização do excedente da produção.

Após a primeira fase de ocupação do território, a distância da região em relação aos grandes centros da época, limitaria a escala da produção agropecuária da bacia do Jequitinhonha. No final do século XIX e no início do século passado, algumas áreas do Baixo Jequitinhonha se especializaram na pecuária e as demais sub-regiões aprofundaram seu isolamento, praticando

cada vez mais uma agropecuária voltada para seus próprios mercados consumidores e de subsistência.

O século XX no Vale do Jequitinhonha representou um período de continuidade deste quadro, marcado por seu isolamento no final do século anterior. Na segunda metade do século XX, as técnicas de modernização da agropecuária aplicadas nas regiões de cerrado tiveram pouca infiltração na região.

Historicamente, duas atividades foram responsáveis pela moldagem do perfil da ocupação do território e da economia rural da região do vale do Jequitinhonha: a pecuária e as florestas plantadas. Visões distintas avaliam esta situação, colocando-a ou não como entrave ao desenvolvimento agrário da região.

O avanço relativo da pecuária extensiva, por meio dos grandes estabelecimentos, para uma das visões, restringiu as terras disponíveis e aptas para o desenvolvimento da agricultura na região do Jequitinhonha. Em 1980, a pecuária fazia uso de 51% das terras regionais. Em 1996, o valor já era da ordem de 58%. A atividade de reflorestamento, no mesmo ano, utilizava cerca de 8% das terras regionais.

Outra visão coloca que as terras ocupadas pela pecuária e o florestamento não limitaram a exploração das várzeas e outras áreas, onde a existência de água permitiu o desenvolvimento de uma agricultura de subsistência. Apesar da extensificação da pecuária e do reflorestamento pressionar a agricultura, em função da monopolização da terra, e contribuir para a redução da mão-de-obra empregada, a agricultura baseada na mão-de-obra familiar ainda é importante na maioria dos municípios da região, acrescida pela atividade ceramista artesanal, meio de suprir o orçamento doméstico durante os enormes períodos de seca ou entressafra agrícola.

A produção pecuária na mesorregião do Jequitinhonha atualmente se concentra na pecuária bovina de corte. A pecuária é predominantemente extensiva, com muitas regiões com elevado grau de degradação das pastagens, o que reduz ainda mais a produtividade do rebanho regional. As demais atividades são consideradas de subsistência, também com baixo nível tecnológico.

A pecuária de corte extensiva concentra-se, sobretudo na sub-bacia do Médio/Baixo Jequitinhonha e se desenvolve em áreas de pastagens de grandes propriedades, exigindo menor contingente de mão-de-obra e baixa tecnologia se comparada com as demais atividades do setor primário. A produção obtida na pecuária de corte é destinada em grande parte para os frigoríficos localizados nos vales do Rio Doce e Mucuri, em Minas Gerais.

A pecuária leiteira, tradicional atividade associada a pequenos produtores, não tem expressão estadual, atendendo a pequenos laticínios regionais ou a fabricação de queijos artesanais, também com comercialização limitada ao mercado regional.

Resultados do estudo

No Vale do Rio Jequitinhonha, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,596 e 0,012, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 14 a seguir.

Tabela 14: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Vale do Jequitinhonha.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,374 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,362 e 0,374
Pastagem levemente degradada	Entre 0,304 e 0,361
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,246 e 0,303
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,190 e 0,245
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,189

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 15 a seguir.

Tabela 15: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Vale do Jequitinhonha.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	1.099.670
Pastagem não degradada	153.644
Pastagem levemente degradada	856.907
Pastagem moderadamente degradada	1.030.743
Pastagem fortemente degradada	989.787
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	853.371
TOTAL	4.984.122

Fonte: Autores.

Nesta mesorregião foram identificados cerca de 3,03 milhões de hectares de pastagens. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 32,7% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 34% foram classificados como moderadamente degradados. A classe levemente degradada englobou 28,3% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram 5,1%.

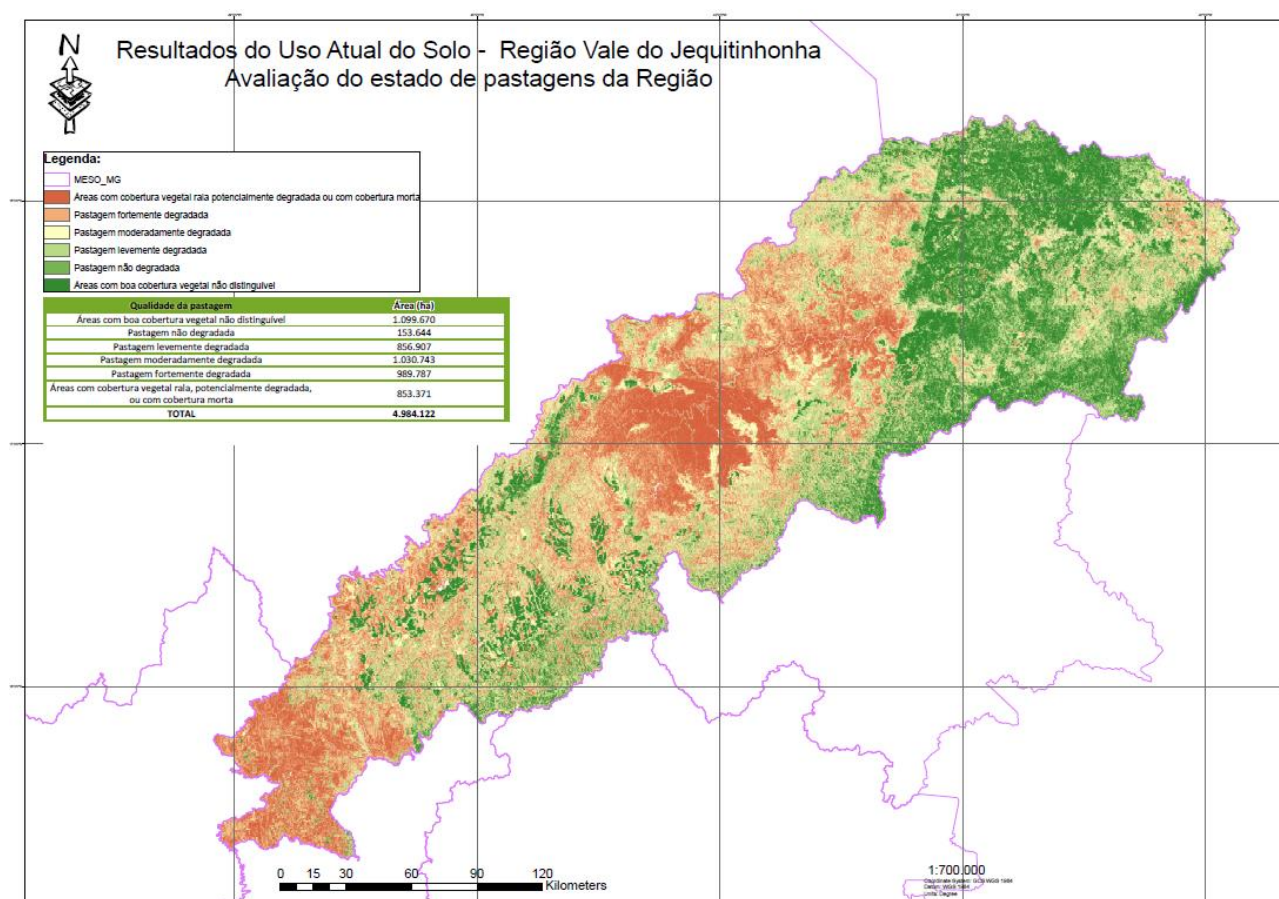


Figura 21: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Jequitinhonha.
Fontes: Autores.

1.5.5. Mesorregião do Norte de Minas

Nos cerrados do Norte de Minas, o gado se configura como elemento central na cultura, na economia, no manejo dos ecossistemas, no modo de vida e na territorialidade do povo tradicional denominado Geraizeiro. “Geraizeiro” é o nome dado aos habitantes tradicionais dos cerrados do Norte de Minas.

A história do Norte de Minas está necessariamente vinculada à pecuária proveniente do Nordeste e das bandeiras paulistas. Divisa entre o centro minerador e o norte e nordeste do país, a sua economia consolidou-se ainda pelos reflexos da atividade comercial, originada a partir da atividade mineradora, porém tendo como suporte a agricultura de subsistência e a pecuária extensiva, até o século XIX.

Conforme Mata-Machado (1991), a atividade de pecuária se adequava perfeitamente à região, em razão da necessidade de poucos trabalhadores e sem habilidades específicas, características consideradas relevantes, tendo em vista um espaço geográfico com uma pequena população.

Até a década de 1960, a região conservou praticamente os mesmos traços, ou seja, uma economia agropastoril. A paisagem desse imenso sertão brasileiro era dominada por sua vegetação natural, e sua ocupação se resumia a pequenos núcleos populacionais, à agricultura e pecuária de pequena

escala e ao extrativismo. A densidade do gado era baixa, e os sistemas produtivos não chegaram a causar alterações significativas nos ecossistemas nativos.

É elemento marcante na cultura geraizeira o costume de se criar gado “na solta”, ou “na larga” – o gado pasta livremente pelos campos naturais, sendo depois “campeado” por seus donos e por vaqueiros. As áreas de solta são, em geral, extensas chapadas nas quais também se desenvolvem outras atividades de baixo impacto ambiental, como o extrativismo de frutas, lenha e plantas medicinais. Tais atividades são muitas vezes estigmatizadas como de baixa produtividade econômica e promotoras da degradação dos ecossistemas, mas sua importância socioeconômica tem sido cada vez melhor demonstrada (CARVALHO, 2014).

O uso do fogo no manejo dos pastos do sertão mineiro é também bastante antigo, conforme atestam viajantes e naturalistas do século XIX. Esta prática, contudo, não danificava significativamente a vegetação, pois como o fogo consome o capim dos pastos com grande rapidez, ele não chega a queimar o tronco das árvores espalhadas pelos tabuleiros cobertos e, rapidamente, tudo se recupera. Porém, com a introdução da pastagem exótica, as grandes áreas de capim se queimam rapidamente, devido à biomassa ressecada em boa parte do ano. E assim, há uma grande perda da fertilidade do solo, ocasionando o empobrecimento gradual e generalizado. A rebrota do capim recém-queimado é o alimento preferencial do gado, que acaba impedindo a recomposição dessa biomassa quando colocado em condições de sobre pastejo.

A partir da década de 1970, com o desenvolvimento de tecnologias que proporcionaram o aproveitamento de terras do Cerrado, áreas agrícolas extensas começaram a surgir no Cerrado, inclusive em partes do Norte de Minas. Com intervenção pública, perímetros irrigados começam a ser implantados na região, como Pirapora, Gorutuba (em Janaúba) e Jaíba, levando à possibilidade de diversificação da produção regional.

Dadas às condições regionais, a pecuária é a principal atividade econômica fora dos perímetros irrigados públicos ou áreas irrigadas privadas, onde se desenvolvem uma agricultura dinâmica, com várias atividades. No entanto, os baixos índices de produtividade das pastagens resultantes de manejo inadequado e alta persistência de secas periódicas limitam o desempenho da atividade pecuária nessa região.

A região dos Gerais no norte mineiro possui características fitofisionômicas específicas: os campos gerais que estão situados na porção mais elevada do relevo (chapada), coberto por vegetação rasteira e arbustiva, solo pobre, arenoso, formado principalmente por areia quartzosa. A mata seca que possui formação florestal com árvores de maior porte e predomínio da terra de cultura; brejos (riachos, veredas, nascentes) onde há forte presença do buriti (*Mauritia flexuosa*).

As veredas, também, estão presentes nos gerais. A vazante, onde sobrevém à cheia do rio São Francisco, é um local mais produtivo devido à quantidade de nutrientes trazidos pelas águas. O uso combinado destas porções do Cerrado garantiu, desde o início da ocupação dessa região, produção de alimentos e geração de renda para a população local.

Até o ano de 2010, o norte de Minas Gerais mantinha em média 53% da flora nativa enquanto que, até 2005, Minas Gerais possuía 33,8% da vegetação originária em todo o Estado (IEF/UFLA, 2005).

Resultados do estudo

No Norte de Minas, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,555 e 0,034, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 16 a seguir.

Tabela 16: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Norte de Minas.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,360 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,347 e 0,359
Pastagem levemente degradada	Entre 0,295 e 0,346
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,242 e 0,294
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,190 e 0,241
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,189

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 17 a seguir.

Tabela 17: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Norte de Minas.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	657.387
Pastagem não degradada	194.506
Pastagem levemente degradada	932.551
Pastagem moderadamente degradada	2.803.656
Pastagem fortemente degradada	3.701.065
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	4.526.990
TOTAL	12.816.155

Fonte: Autores.

Nesta mesorregião foram identificados cerca de 7,63 milhões de hectares de pastagens. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 48,5% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 36,7% foram classificados como moderadamente degradados. A

classe levemente degradada englobou 12,2% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram 2,6%.

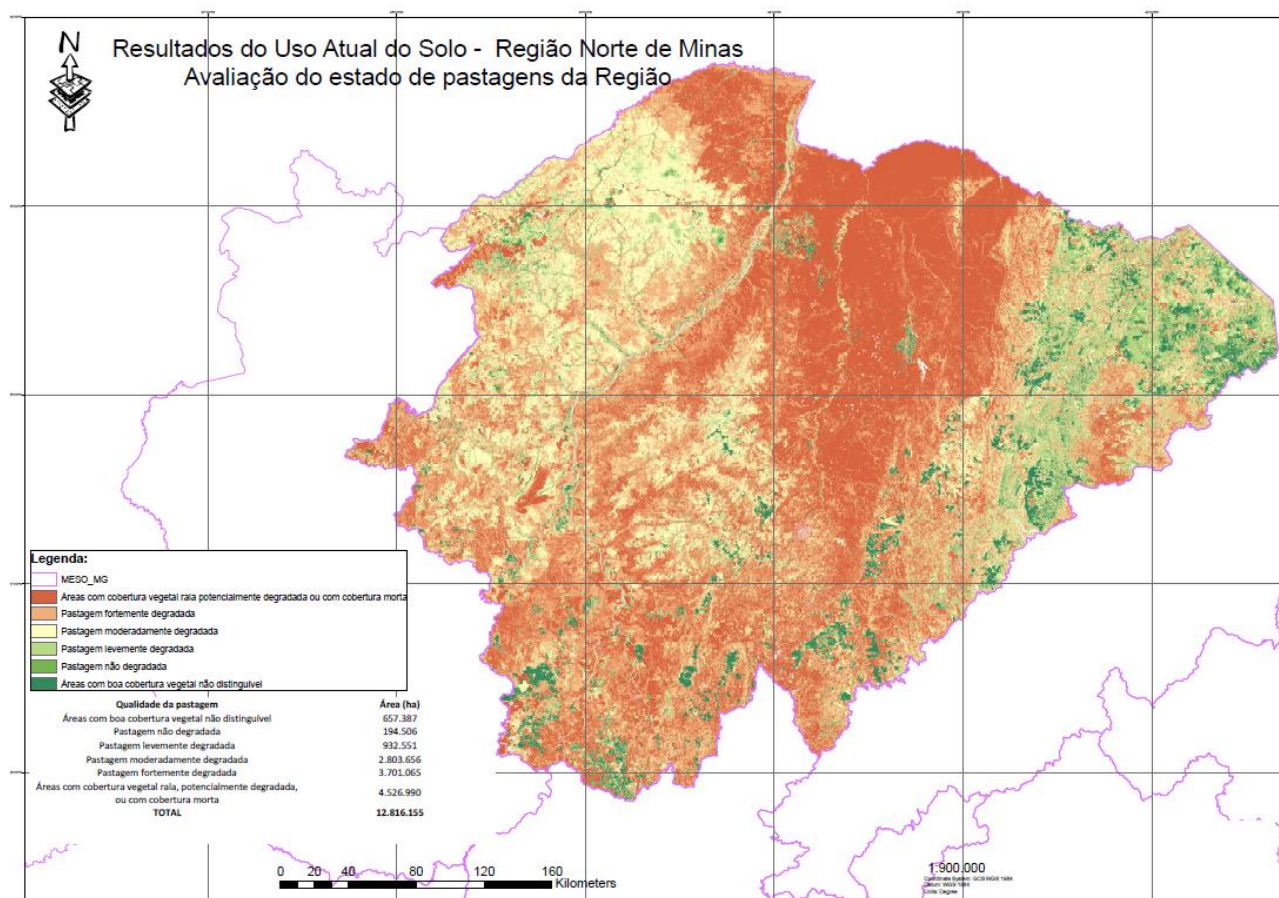


Figura 22: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Norte de Minas.

Fontes: Autores.

Barros *et al* (2013), avaliaram o uso e ocupação do solo na bacia do rio Vieira (afluente do Rio Verde Grande, tributário da margem direita do rio São Francisco), município de Montes Claros, norte de Minas, utilizando a classificação digital de imagens do satélite TM/LANDSAT5, dos anos 1990, 1995, 2000 e 2005.

Os autores observaram uma forte relação probabilística de transformação entre as classes Solo exposto e Área agrícola/Pastagem. Tanto a classificação das imagens quanto a evolução das classes para um longo período indicaram uma constante tendência de aumento da classe Solo exposto. Para eles, as áreas de solo exposto têm elevada probabilidade de se transformarem em áreas agrícolas ou pastagens. Porém, existe também a possibilidade dessas áreas estarem degradadas, o que é particularmente preocupante sob o ponto de vista ambiental.

Leite e Ferreira (2013), realizando a análise Espaço-Temporal do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tábuas nos anos de 1995 e 2010, também no município de Montes Claros, constataram que a Bacia Hidrográfica do rio Tabuas sofreu mudanças no uso da terra, uma vez que, a mata nativa substituída, principalmente, pela pastagem. A classe Uso Antrópico obteve um

considerável aumento no decorrer desses anos. Em 1995, ocupava 38% do total da área, e em 2010 já ocupava 49% da área total da bacia.

1.5.6. Mesorregião do Campo das Vertentes

A região de Campo das Vertentes ganhou notoriedade no período colonial não somente pela produção aurífera (séculos XVIII e XIX), mas também pela densa população, variedade de sua produção e capacidade artesanal. Devido aos vales férteis e o clima ameno, a região, ainda no século XVIII, já produzia várias espécies de árvores frutíferas, como pêssego, marmelo, maçã e uva, além de hortaliças, trigo e centeio, sendo conhecida como celeiro de Minas.

A pecuária já estava estabelecida na região e no final do século XVIII abastecia toda a capitania com gado e queijo. A forte atividade agrícola permitiu a região superar, com certa tranquilidade, a crise do ouro, depois de 1780. Diferentemente de outras regiões de Minas, a economia desenvolvida na região sempre foi caracterizada pela policultura, diversificação adotada no período colonial e mantida no período monárquico. No Campo das Vertentes, o café nunca prevaleceu, pois os produtores mantinham engenhos de açúcar e aguardente, moinhos, laticínios, criação de suínos, aves, pomares, artesanato utilitário e indústria caseira.

A zona fisiográfica Campo das Vertentes apresenta predomínio de relevo ondulado e das classes de Latossolos (em relevo relativamente mais suavizado) e Cambissolos (relevo mais acidentado), sendo diagnosticadas como principais problemas desses últimos solos a baixa infiltração de água e a alta estimativa de perdas de solo ($415 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). A baixa fertilidade natural é uma restrição importante e comum a ambas as classes de solos. A atividade econômica predominante é a pecuária leiteira, sendo as terras ocupadas, em grande parte, por pastagens nativas com pouco uso de tecnologias que visem à melhoria do desempenho da vegetação natural (MENEZES *et al.*, 2009).

O uso das terras e a falta de planejamento da produção agrícola têm comprometido a capacidade de sustentação dos sistemas naturais, submetendo-os à degradação e à perda de produtividade, com repercussão ambiental, econômica e social negativa, em âmbito local e regional. Segundo Silva e Curi (2015), o uso contínuo do fogo e o manejo incorreto limitam qualitativa e quantitativamente as forragens na mesorregião.

Resultados do estudo

No Campo das Vertentes, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,562 e 0,047, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 18 a seguir.

Tabela 18: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Campo das Vertentes.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,370 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,356 e 0,369
Pastagem levemente degradada	Entre 0,305 e 0,355
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,253 e 0,304
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,190 e 0,252
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,189

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 19 a seguir.

Tabela 19: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Campo das Vertentes.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	116.393
Pastagem não degradada	30.367
Pastagem levemente degradada	150.897
Pastagem moderadamente degradada	221.198
Pastagem fortemente degradada	390.182
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	321.404
TOTAL	1.230.441

Fonte: Autores.

Nesta mesorregião foram identificados cerca de 793 mil de hectares de pastagens. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 49,2% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 27,9% foram classificados como moderadamente degradados. A classe levemente degradada englobou 19,1% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram 3,8%.

Albernaz e Lima (2007), ao analisar a cobertura do solo sob pastagens, situadas em vinte propriedades de duas sub-bacias, pertencentes à bacia do Rio Grande na região de Lavras-MG, encontraram na SBH Santa Cruz cobertura total menor para as pastagens mistas, quando comparadas aos pastos plantados, o que expunha aquelas áreas a um maior risco de degradação, detectada pela substituição natural e seletiva de espécies cultivadas por nativas.

A exposição do solo à degradação nas pastagens da SBH Água Limpa, representada pela reduzida cobertura vegetal, foi verificada mais destacadamente nas pastagens plantadas do que naquelas mistas e nativas, visto que 40% das pastagens plantadas tinham menos de 70% de cobertura total, enquanto nas pastagens nativas e mistas, somente 14% apresentam-se nesta situação.

Os resultados dos aspectos qualitativos das pastagens quanto à sua composição em gramíneas, leguminosas, plantas espontâneas e palhada indicaram o efeito do manejo sobre as pastagens, estando muito relacionado com a substituição das gramíneas plantadas por espécies espontâneas e gramíneas nativas em função da elevada intensidade de pastejo.

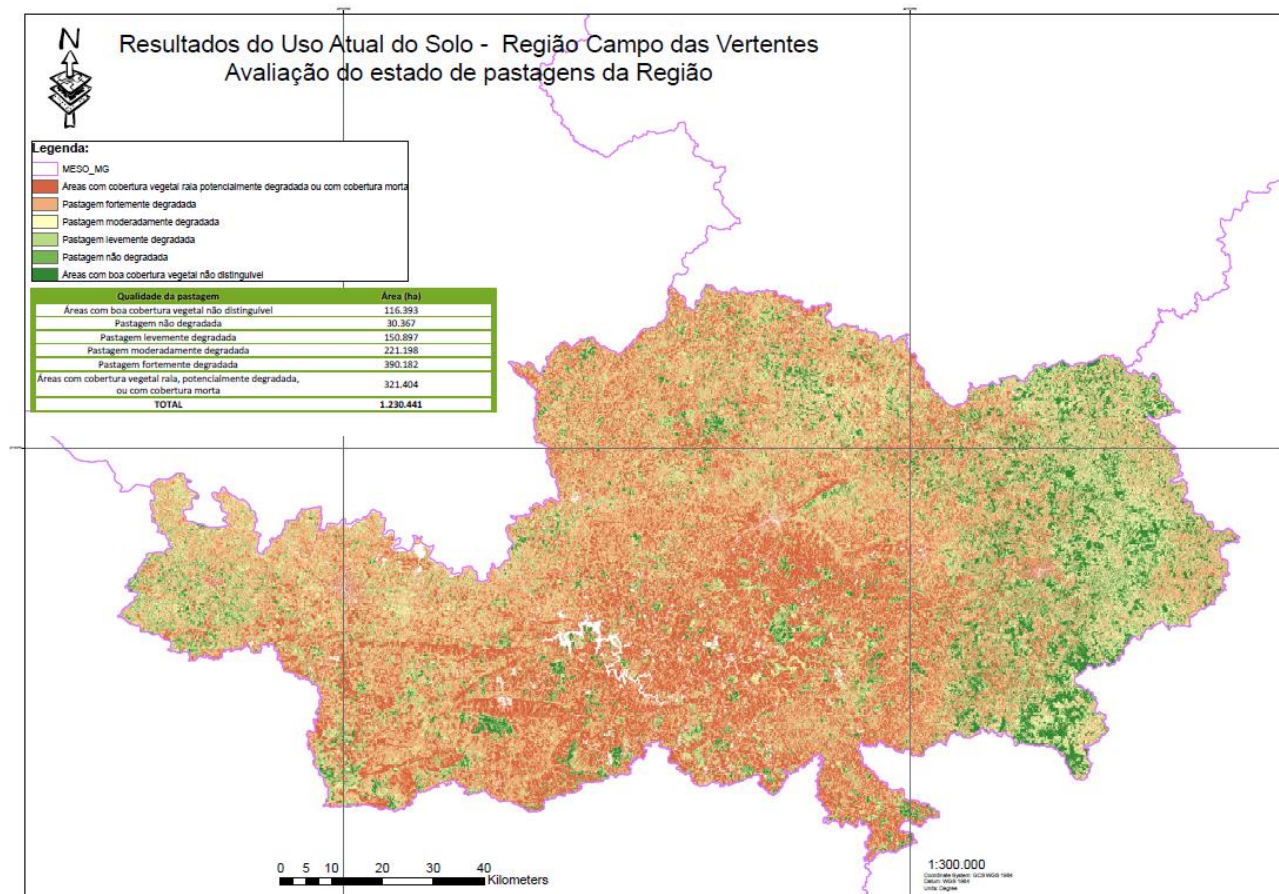


Figura 23: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Campo das Vertentes.
Fontes: Autores.

1.5.7. Mesorregião do Vale do Mucuri

Provavelmente, a região do Vale do Mucuri foi uma das primeiras a ser exploradas no atual estado de Minas Gerais, tendo sido devassada ainda no século XVI. Capistrano de Abreu, em seu livro "Caminhos Antigos e Povoamento do Brasil", relata que, em 1532, o Padre João de Aspigueta de Navarro e Francisco Bruza de Espinoza chefiaram uma expedição que percorreu o vale do Mucuri à procura de metais e pedras preciosas.

A economia básica da região fundamenta-se na agropecuária, em que pese caracterizar-se pela agropecuária de subsistência e com padrões tecnológicos de baixa sustentabilidade, exceção para aproximadamente 10% das unidades produtivas, que têm na pecuária seu sustentáculo, neste caso, utilizando médio grau de tecnologia. A atividade pecuária leiteira é o principal empreendimento, sendo que 80% das unidades produtivas têm produção inferior a 50 litros/dia.

Os pequenos produtores dedicam-se também, à produção de grãos (milho, feijão, arroz) e mandioca (AMUC, 2015).

A pecuária bovina de corte se apresenta com melhor grau tecnológico e com melhor conservação das áreas de pastagens, influenciado, principalmente, pela presença de frigoríficos na região, inclusive exportadores. As características edafoclimáticas favorecem mais essa região, em comparação, por exemplo, com o Jequitinhonha. As demais atividades pecuárias mantêm o perfil de subsistência e baixo nível tecnológico.

No Vale do Mucuri, o pisoteio provocado pela lotação excessiva é apontado como a principal causa da degradação dos solos por erosão.

Resultados do estudo

No Campo das Vertentes, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,580 e 0,080, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 20 a seguir.

Tabela 20: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Vale do Mucuri.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,392 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,380 e 0,391
Pastagem levemente degradada	Entre 0,330 e 0,379
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,280 e 0,329
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,190 e 0,279
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,189

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 21 a seguir.

Tabela 21: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para Vale do Mucuri.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	504.661
Pastagem não degradada	117.816
Pastagem levemente degradada	583.193
Pastagem moderadamente degradada	477.099
Pastagem fortemente degradada	343.553
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	30.225
TOTAL	2.056.547

Fonte: Autores.

Nesta mesorregião foram identificados cerca de 1,52 milhão de hectares de pastagens. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 22,6% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 31,4% foram classificados como moderadamente degradados. A classe levemente degradada englobou 38,3% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram 7,7%.

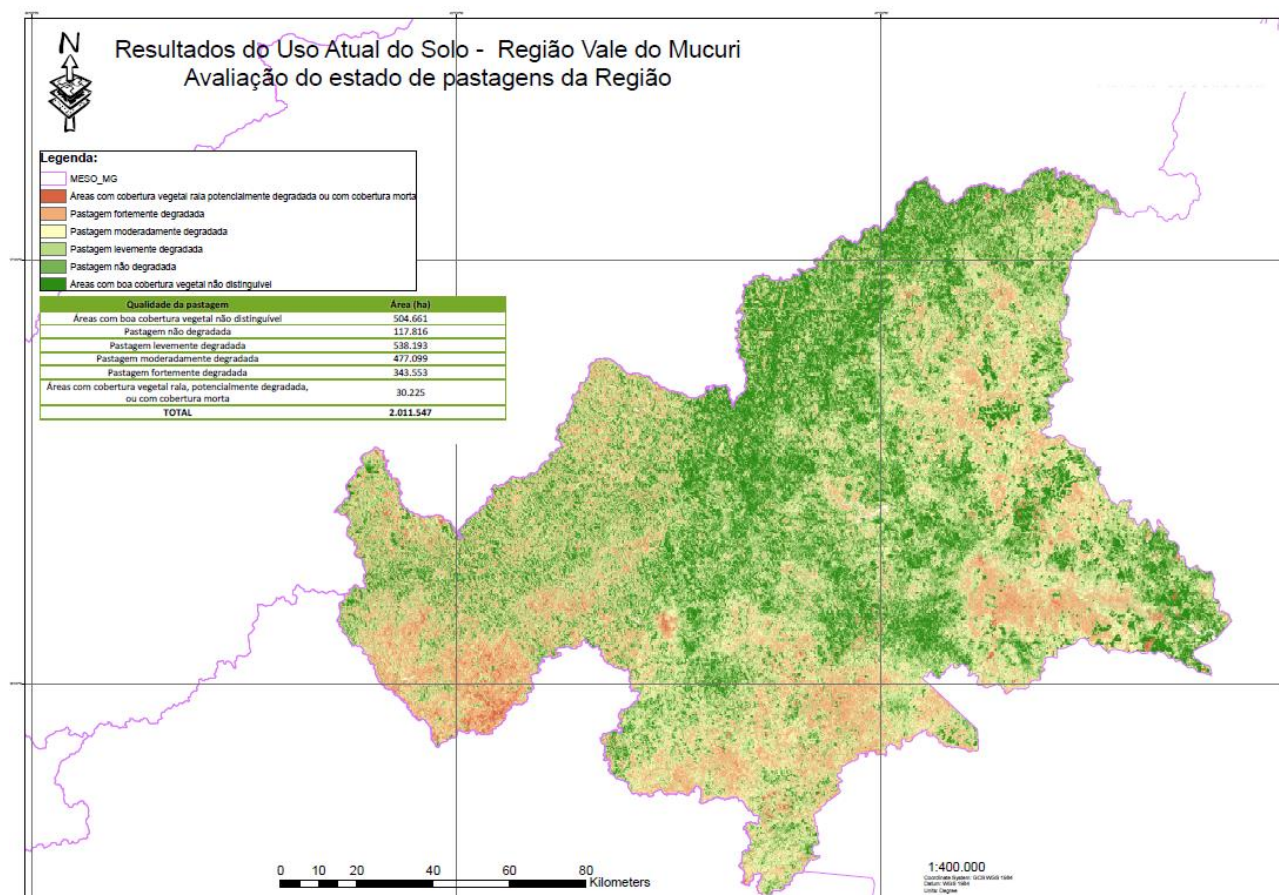


Figura 24: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Mucuri.

Fontes: Autores.

1.5.8. Mesorregião do Sul/Sudoeste de Minas

A partir da década de 1740 começa a ser povoada a região do Sul de Minas, a oeste do rio Sapucaí, que até então era totalmente selvagem. José Pires Monteiro, natural de Jacareí, descobre ouro na margem esquerda do rio Sapucaí, dando início ao povoamento do território a oeste deste rio. Em 1746, Francisco Martins Lustosa é nomeado guarda-mor regente das descobertas do ouro e da região do Sapucaí; e, em 1755, Pedro Franco Quaresma descobre ouro na região de São Carlos do Jacuí e inicia seu povoamento.

Do início das explorações das jazidas de ouro até o século XIX a região cresceu desordenadamente formando núcleos populacionais próximos. No século XIX, especialmente após a Independência, verifica-se uma substancial mudança na região. O crescimento econômico gerou expansão para

outras regiões da Província. Contribuiu também com a mudança da fisionomia da região os constantes desmembramentos com criação de novos distritos, municípios e comarcas.

Para o Sul, em direção a São Paulo, as migrações foram mais aceleradas com a criação intensiva e fazendas de policultura. Surgem os municípios de Baependi e Jacuí, em 1814; Lavras e Pouso Alegre, em 1831; Aiuruoca, em 1834; Oliveira, em 1839; Três Pontas, em 1841; São João Nepomuceno, em 1841; Campo Belo, em 1848; São Sebastião do Paraíso, em 1870; São Gonçalo do Sapucaí e Poços de Caldas, em 1888. Mas é a emancipação de Campanha, desmembrado de São João Del Rei, que dá início ao que compreende hoje como Sul de Minas (MOURA, 2015).

O que caracterizava a economia desenvolvida na região era a policultura, a diversificação da produção adotada na época colonial e mantida no período monárquico. Um estudo do final do século XIX revela essa antiga tendência da agropecuária do Sul de Minas.

Os políticos da região tiveram expressiva participação na "política dos governadores" durante a República Velha, especialmente na chamada "política do café com leite", o mais notável desdobramento da política dos governadores. Do lado paulista tinha a intenção de privilegiar a monocultura do café e do lado mineiro tendia para a diversificação.

A atividade agropecuária se expandiu significativamente pelo Sul de Minas. A importância que as atividades agrárias possuíam na região pôde ser constatada pelo grande número de proprietários qualificados como agricultores, pecuaristas e agropecuaristas, e ainda pela produção de alimentos e pela criação de animais (CASTILHO, 2009).

Resultados do estudo

No Sul/Sudoeste de Minas, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,514 e 0,051, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 22 a seguir.

Tabela 22: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Sul/Sudoeste de Minas.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,341 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,329 e 0,340
Pastagem levemente degradada	Entre 0,282 e 0,328
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,233 e 0,281
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,170 e 0,232
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,169

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 23 a seguir.

Tabela 23: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Sul/Sudoeste de Minas.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	708.587
Pastagem não degradada	166.737
Pastagem levemente degradada	837.246
Pastagem moderadamente degradada	1.167.829
Pastagem fortemente degradada	1.371.823
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	528.885
TOTAL	4.781.107

Fonte: Autores.

Nesta mesorregião foram identificados cerca de 3,54 milhões de hectares de pastagens. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 38,7% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 33,0% foram classificados como moderadamente degradados. A classe levemente degradada englobou 23,6% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram 4,7%.

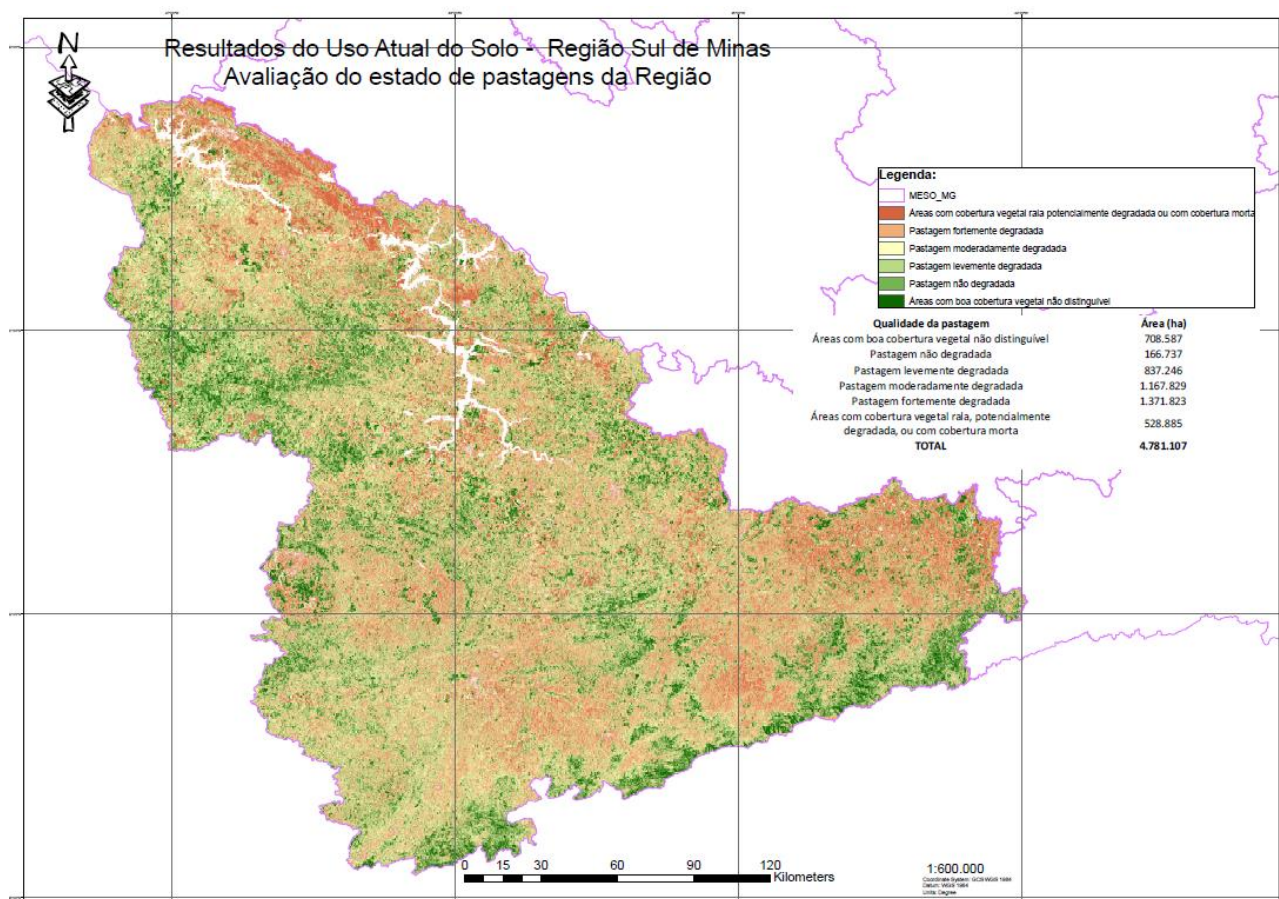


Figura 25: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Sul/Sudoeste de Minas.

Fontes: Autores.

1.5.9. Mesorregião do Oeste de Minas

A história da região está fortemente ligada ao tropeirismo. Os tropeiros foram responsáveis pela condução de tropas de mulas no século XVIII e, principalmente, no século XIX. A partir do momento em que as minas de ouro são descobertas e as terras começam a ser ocupadas, surgiu a necessidade do abastecimento de inumeráveis produtos, sobretudo dos gêneros alimentícios.

Dos pousos de tropeiros, surgiram muitas cidades da região Oeste. Os próprios tropeiros resolviam, muitas vezes, fixar moradia nesses locais que, em tantas ocasiões, lhes haviam servido de repouso. Assim, davam início às atividades de plantio, à criação de gado muar e bovino e ao estabelecimento de casas comerciais.

A topografia da região foi favorável à agricultura e pecuária. Planícies extensas, enormes platôs, campos e campinas que se estendem, às vezes, até perder de vista. Os horizontes são mais amplos. Ao contrário de Sabará, Ouro Preto, Serro e Diamantina, o Oeste é dotado de terras férteis o que ainda no século XVIII atraiu agricultores vindos de Portugal e outros já radicados na região mineradora. Pitangui passou a ser um centro irradiador de povoamento.

Resultados do estudo

No Oeste de Minas, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,541 e 0,055, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 24 a seguir.

Tabela 24: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para o Oeste de Minas.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,360 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,346 e 0,359
Pastagem levemente degradada	Entre 0,298 e 0,345
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,249 e 0,297
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,190 e 0,248
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,189

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 25 a seguir.

Tabela 25: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para o Oeste de Minas.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	153.940
Pastagem não degradada	50.654
Pastagem levemente degradada	266.110
Pastagem moderadamente degradada	446.038
Pastagem fortemente degradada	850.954
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	572.803
TOTAL	2.340.499

Fonte: Autores.

Nesta mesorregião foram identificados cerca de 1,61 milhão de hectares de pastagens. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 52,7% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 27,6% foram classificados como moderadamente degradados. A classe levemente degradada englobou 16,5% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram 3,1%.

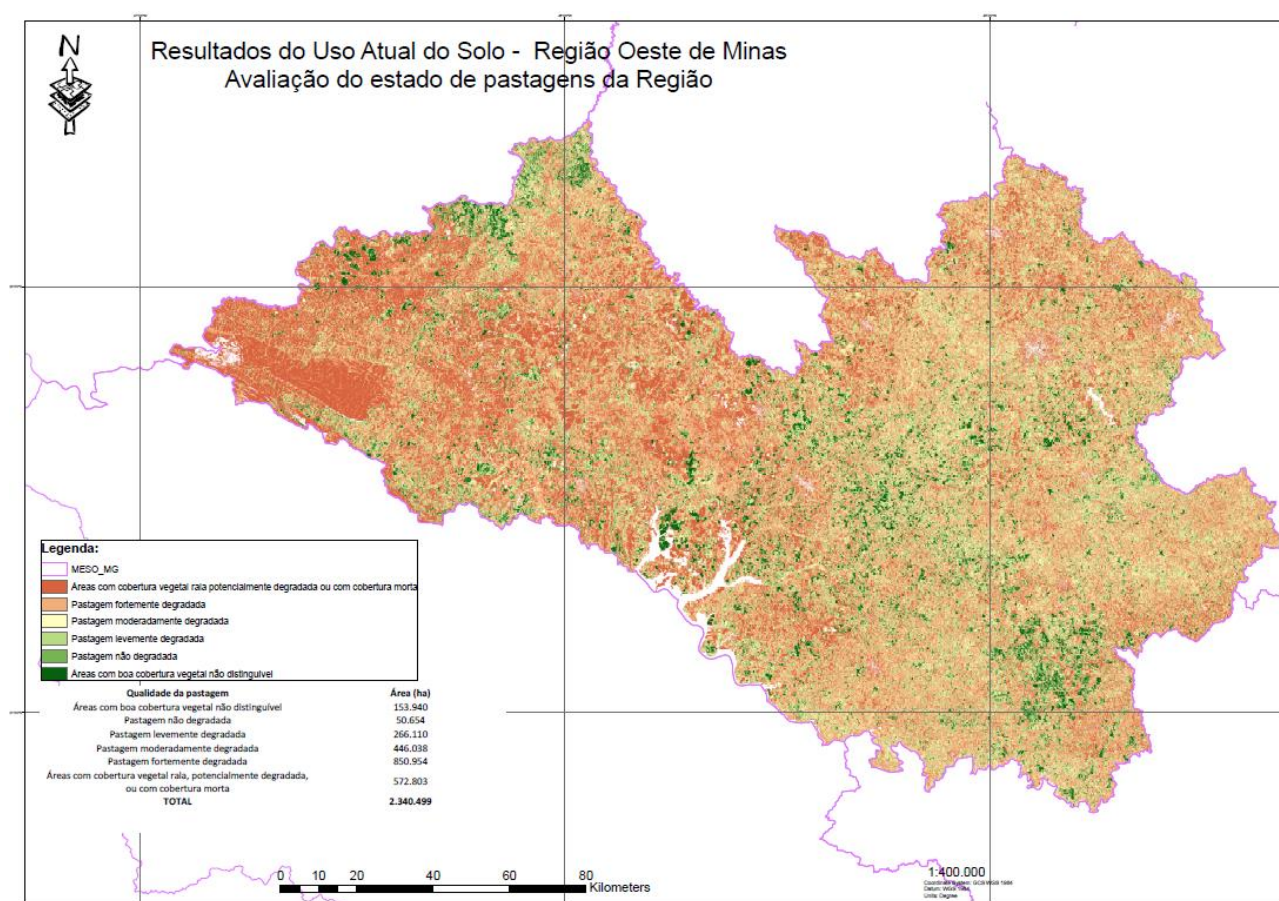


Figura 26: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Oeste de Minas.

Fontes: Autores.

1.5.10. Mesorregião Metropolitana

A região, atualmente, tem baixa importância no contexto da agropecuária, devido ao grande avanço da urbanização. Alguns municípios, como Esmeraldas, Pará de Minas, Serro, Papagaios, São Domingos do Prata, Cordisburgo, Conceição do Mato Dentro e Pitangui, reservam os maiores contingentes de bovinos da mesorregião, segundo dados do Pesquisa Pecuária Municipal, do IBGE.

Resultados do estudo

Na Região Metropolitana, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,540 e 0,054, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 26 a seguir.

Tabela 26: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para a Região Metropolitana.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,360 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,346 e 0,359
Pastagem levemente degradada	Entre 0,297 e 0,345
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,248 e 0,296
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,190 e 0,247
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,189

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 27 a seguir.

Tabela 27: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para a Região Metropolitana.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	443.745
Pastagem não degradada	119.473
Pastagem levemente degradada	527.081
Pastagem moderadamente degradada	722.396
Pastagem fortemente degradada	1.105.202
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	917.589
TOTAL	3.835.486

Fonte: Autores.

Nesta mesorregião foram identificados cerca de 2,47 milhões de hectares de pastagens. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 44,7% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 29,2% foram classificados como moderadamente degradados. A classe levemente degradada englobou 21,3% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram 4,8%.

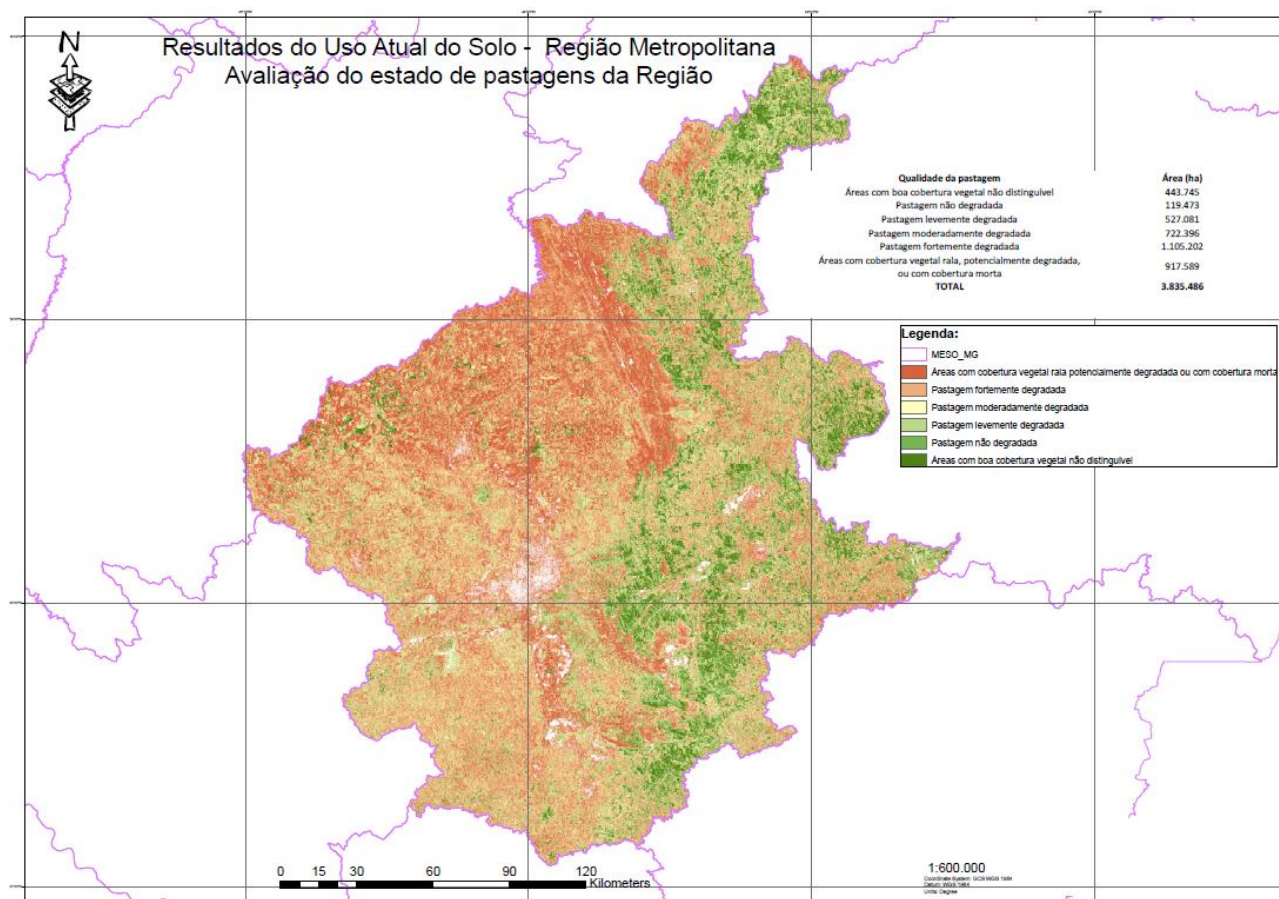


Figura 27: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião Metropolitana.

Fontes: Autores.

1.5.11. Mesorregião Central Mineira

A região engloba municípios de grande importância pecuária, como Curvelo, Pompéu, Abaeté, Luz e Bom Despacho. A história da região, assim como na região Oeste do Estado, está fortemente ligada aos tropeiros, que foram responsáveis pela condução de tropas de mulas no século XVIII e, principalmente, no século XIX.

Resultados do estudo

Na Região Central Mineira, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,596 e 0,035, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 28 a seguir.

Tabela 28: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para a Região Central Mineira.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,384 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,372 e 0,383
Pastagem levemente degradada	Entre 0,316 e 0,371
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,259 e 0,315
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,190 e 0,258
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,189

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 29 a seguir.

Tabela 29: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para a Região Central Mineira.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	152.397
Pastagem não degradada	23.455
Pastagem levemente degradada	156.283
Pastagem moderadamente degradada	327.181
Pastagem fortemente degradada	886.745
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	1.471.742
TOTAL	3.017.803

Fonte: Autores.

Nesta mesorregião foram identificados cerca de 1,39 milhão de hectares de pastagens. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 63,6% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 23,5% foram classificados como moderadamente degradados. A classe levemente degradada englobou 11,2% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram apenas 1,7%.

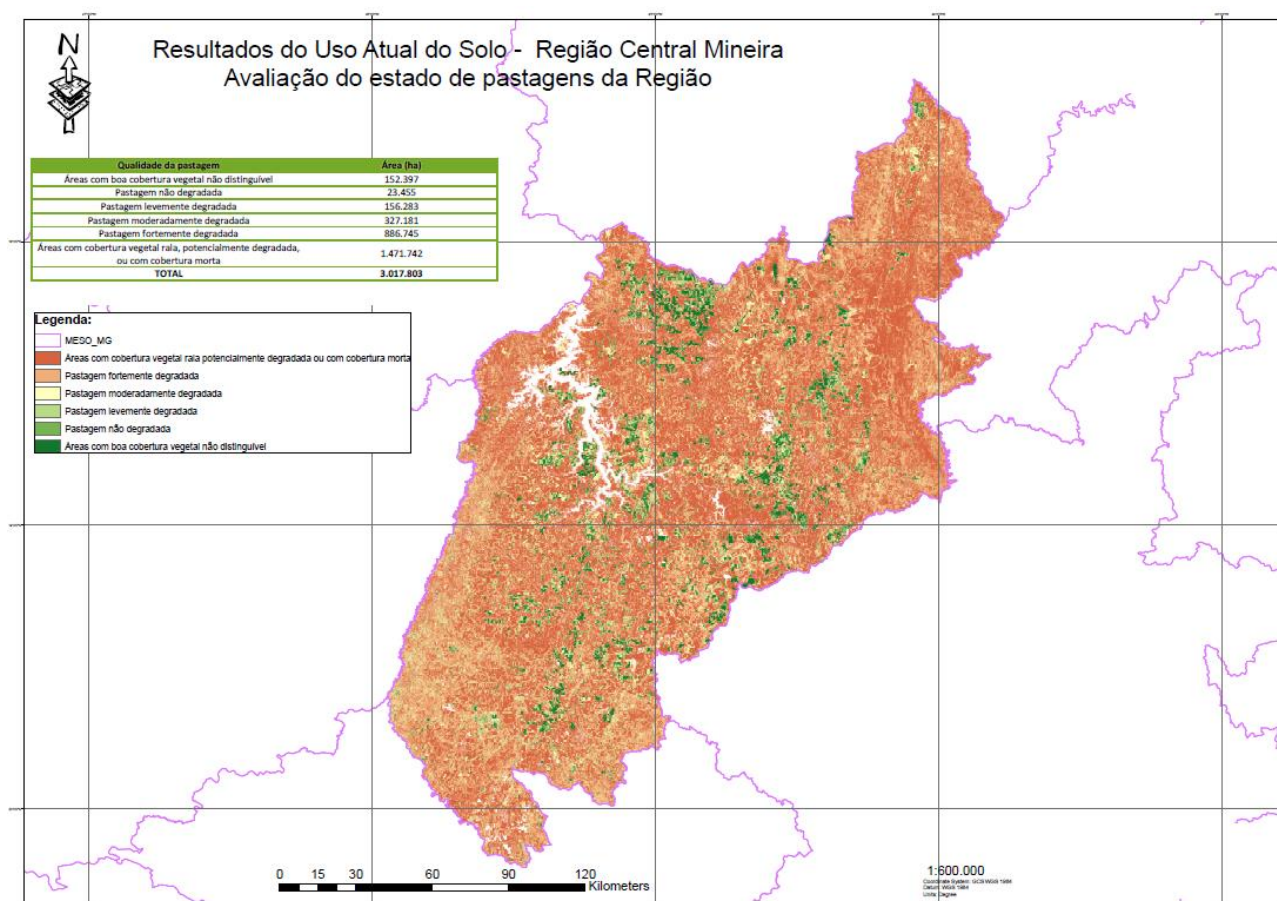


Figura 28: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião Central Mineira.

Fontes: Autores.

1.5.12. Mesorregião Noroeste de Minas

Os primórdios da ocupação do Noroeste de Minas Gerais se deram ainda no período colonial, com a descoberta de jazidas de ouro na região, no século XVII, formando esparsos núcleos populacionais e quando foram criadas as primeiras fazendas de gado. Com a decadência da mineração, a partir da segunda metade do século XVIII, a pecuária de grandes propriedades domina o quadro econômico da região (ANDRADE, 2007).

Principalmente a partir dos anos 1970, em decorrência de incentivos públicos de programas de desenvolvimento regional, como o Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento dos Cerrados - Prodecerr; Programa de Desenvolvimento dos Cerrados - Polocentro; Programa Especial da Região Geoeconômica de Brasília - Pergeb; e Programa de Descentralização Administrativa e Financeira - PDAF; e aliado ao baixo preço das terras, a região dos Cerrados teve um aumento significativo na expressão de seus vetores de ocupação, incluindo a região Noroeste de Minas. Esse fenômeno foi iniciado pelo reflorestamento de Pinus e Eucaliptus. Posteriormente, houve a introdução da agricultura intensiva com as culturas de soja, algodão, café, milho, feijão e ervilha.

Na região Noroeste de Minas Gerais, as condições planas do relevo permitiram o uso de uma forte mecanização, modificando-se rapidamente a paisagem através da retirada quase que total da cobertura vegetal natural (SILVA, 2000).

Resultados do estudo

Na Região Noroeste de Minas, os valores de $NDVI_v$ e $NDVI_s$ encontrados foram de 0,594 e 0,033, respectivamente. Os intervalos empíricos de NDVI de cada classe de qualidade de pastagem na mesorregião foram relacionados Tabela 30 a seguir.

Tabela 30: Classes de qualidade da cobertura vegetal e valores de NDVI determinados para a Região Noroeste de Minas.

Qualidade da pastagem	NDVI
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	Entre 0,382 e 1,000
Pastagem não degradada	Entre 0,370 e 0,381
Pastagem levemente degradada	Entre 0,313 e 0,369
Pastagem moderadamente degradada	Entre 0,257 e 0,312
Pastagem fortemente degradada	Entre 0,190 e 0,256
Áreas com cobertura vegetal rala potencialmente degradada ou com cobertura morta	Entre 0,100 e 0,189

Fonte: Autores.

A partir dos intervalos de NDVI determinados foi calculada a área, em hectares, de cada classe temática, conforme a Tabela 31 a seguir.

Tabela 31: Área (em hectares) de cada classe temática determinada para a Região Noroeste de Minas.

Qualidade da pastagem	Área (ha)
Áreas com boa cobertura vegetal não distinguível	195.813
Pastagem não degradada	36.510
Pastagem levemente degradada	310.792
Pastagem moderadamente degradada	745.057
Pastagem fortemente degradada	1.925.559
Áreas com cobertura vegetal rala, potencialmente degradada, ou com cobertura morta	2.895.835
TOTAL	6.109.566

Fonte: Autores.

Nesta mesorregião foram identificados cerca de 3,02 milhões de hectares de pastagens. Em relação às classes de qualidade de pastagens, 63,8% das pastagens foram classificadas como fortemente degradadas; outros 24,7% foram classificados como moderadamente degradados. A

classe levemente degradada englobou 10,3% da área total de pastos, enquanto as pastagens não degradadas representaram apenas 1,2%.

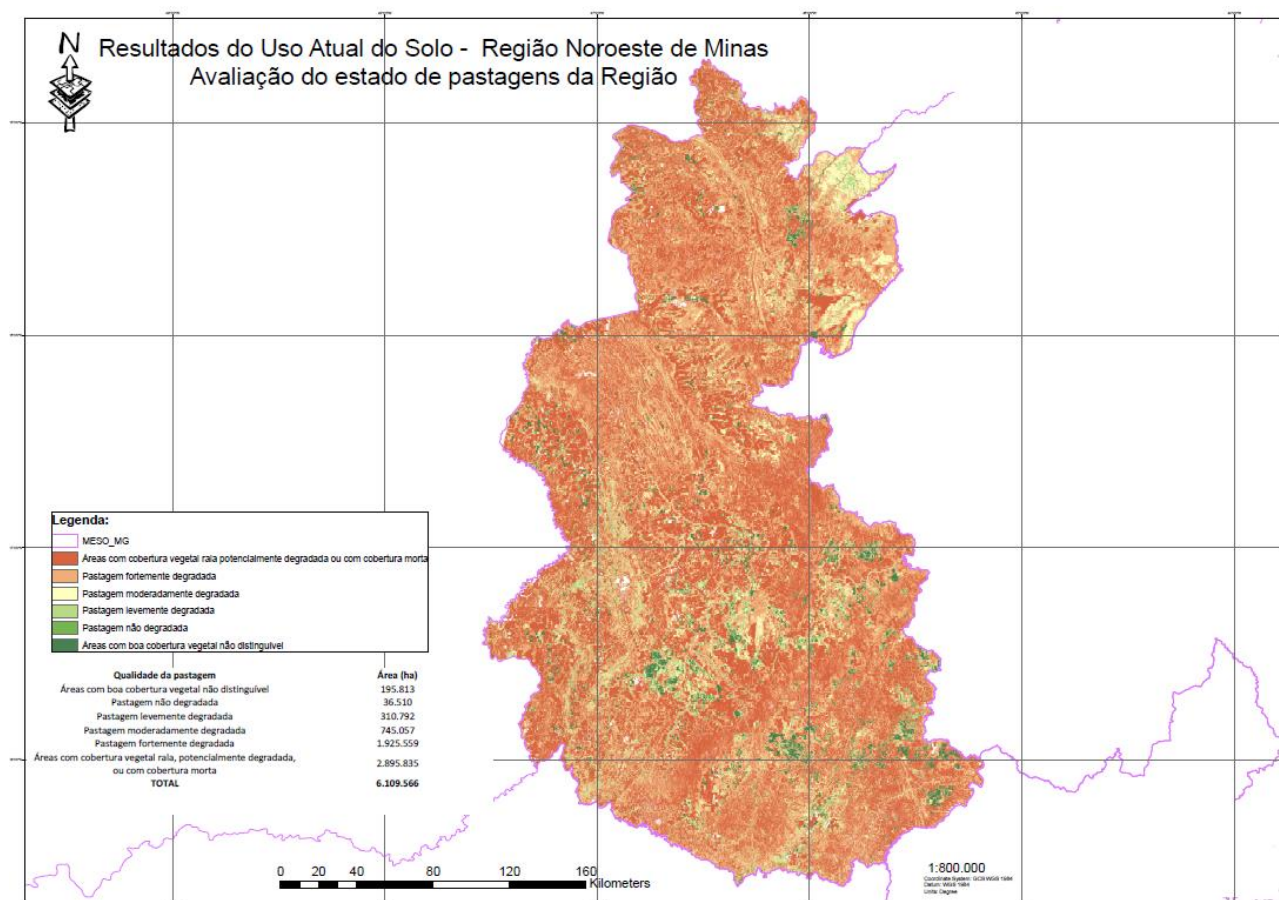


Figura 29: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião Noroeste de Minas.

Fontes: Autores.

1.6. Discussão dos resultados

Conforme já explicitado, o método adotado nesta pesquisa apresentou limitações na separação de alvos distintos de pastagens com comportamento espectral semelhante ao das mesmas, devido à dificuldade de separação das assinaturas espectrais. A limitação de recursos impediu um refinamento metodológico maior.

Como principal resultado dessa situação, a área determinada de pastagens em todas as mesorregiões foi discrepante em relação ao Censo 2006, em alguns casos muito superiores. Na tabela a seguir, comparam-se os resultados deste estudo com as áreas declaradas no Censo Agropecuário 2006.

As maiores diferenças relativas para mais foram observadas no Jequitinhonha (+843%), Norte de Minas (+475%), Sul/Sudoeste de Minas (175%) e Zona da Mata (148%). As mesorregiões Central

Mineira, Campo das Vertentes e Oeste de Minas apresentaram resultados inferiores aos do Censo 2006. Na soma das áreas de pastagem, a pesquisa identificou área 93% superior à informada no Censo 2006 no Estado.

Em comparação aos resultados obtidos por Hott *et al.* (2014) e Hott *et al.* (2015), avaliando áreas de pastagens nas mesorregiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e na Zona da Mata, a pesquisa também apresentou resultados distintos.

Tabela 32: Comparação da área (em hectares) de pastagens declaradas no Censo, obtidas nesta pesquisa e em outras fontes secundárias, por mesorregião de Minas.

Mesorregião Geográfica	Área de pastagens nos estabelecimentos agropecuários (hectares)		
	Censo Agropecuário 2006	Pesquisa	Outras fontes
Norte de Minas	1.325.860	7.631.775	
Jequitinhonha	321.215	3.031.081	
Central Mineira	1.615.499	1.393.664	
Noroeste de Minas	1.684.110	3.017.918	
Campo das Vertentes	812.646	792.644	
Vale do Mucuri	1.206.792	1.521.661	
Sul/Sudoeste de Minas	926.750	2.543.635	
Zona da Mata	831.220	2.067.204	1.200.000**
Oeste de Minas	2.080.883	1.613.756	
Metropolitana de BH	1.062.072	2.474.152	
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	3.619.002	5.345.391	3.600.000 *
Vale do Rio Doce	2.731.831	2.869.696	
MINAS GERAIS	18.217.880	34.302.577	-

Fontes: IBGE, Censo agropecuário 2006; Autores; *Hott *et al.* (2014) e **Hott *et al.* (2015).

Deve-se salientar que as condições climáticas bastante adversas em 2014 foram condicionantes dos resultados obtidos pela pesquisa. Tal fato foi salientado nas regiões mais áridas do Estado - Jequitinhonha e Norte -, que geraram grande diferença da área informada de pastagens no Censo 2006. Como a vegetação natural e as próprias pastagens encontravam-se sobre forte estresse hídrico no período das cenas utilizadas, não houve condições de separação dessas áreas pelo NDVI.

De acordo com Rodrigues *et al.* (2004) e Poelking *et al.* (2007), uma das considerações importantes para análise de índices de vegetação é observar se a cobertura vegetal se encontra sob estresse hídrico, logo, tende a absorver menos radiação solar, aumentando sua refletância no espectro visível, e a absorver mais no infravermelho próximo. Assim, a diferença entre as refletâncias nesses comprimentos de onda tendem a decrescer quanto maior o nível de estresse hídrico da cobertura vegetal (ALMEIDA *et al.*, 2014).

O Serviço Geológico do Brasil (CPRM), por meio das Superintendências Regionais de Belo Horizonte e São Paulo, acompanhou a evolução da estiagem nos principais cursos d'água localizados nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, parte de São Paulo e sul da Bahia ao longo dos últimos anos.

Os resultados das análises apontaram para uma estiagem severa resultante de três anos hidrológicos consecutivos de precipitação abaixo da média histórica na região, com o agravante das precipitações do trimestre de janeiro a março de 2014 terem sido muito abaixo da média (Figuras 30 e 31). Esse fenômeno acarretou problemas de escassez de água em diversos segmentos econômicos ligados aos setores público e industrial, irrigação, geração de energia elétrica e navegação.

Segundo a pesquisa, em Minas Gerais a estiagem de 2014 foi a pior seca registrada em 70 anos de monitoramento nas bacias dos rios Pará, Paraopeba, Velhas, Carinhanha e Alto Rio Doce. Já no acompanhamento na calha do São Francisco, Paracatu, Jequitinhonha, Mucuri, Médio e Baixo Rio Doce, Paranaíba e Grande, constatou-se que o período foi um dos mais secos da história de monitoramento.

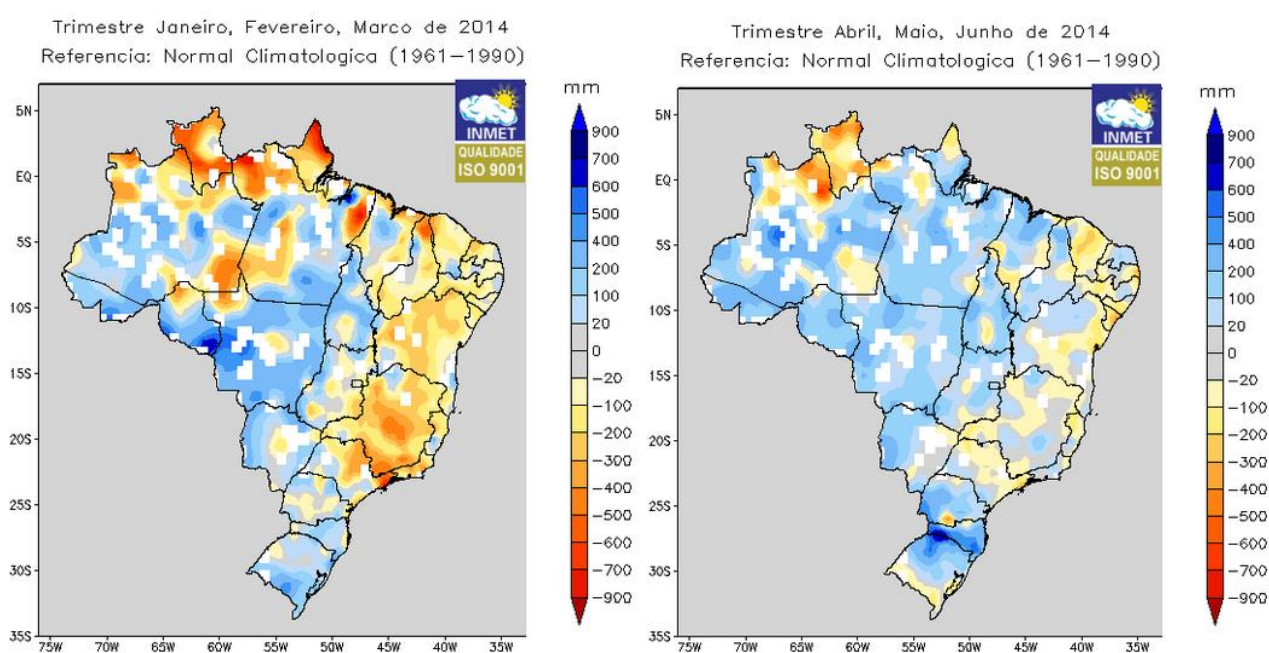


Figura 30: Mapas dos desvios de precipitação nos primeiro e segundo trimestres do ano de 2014.
Fonte: INMET

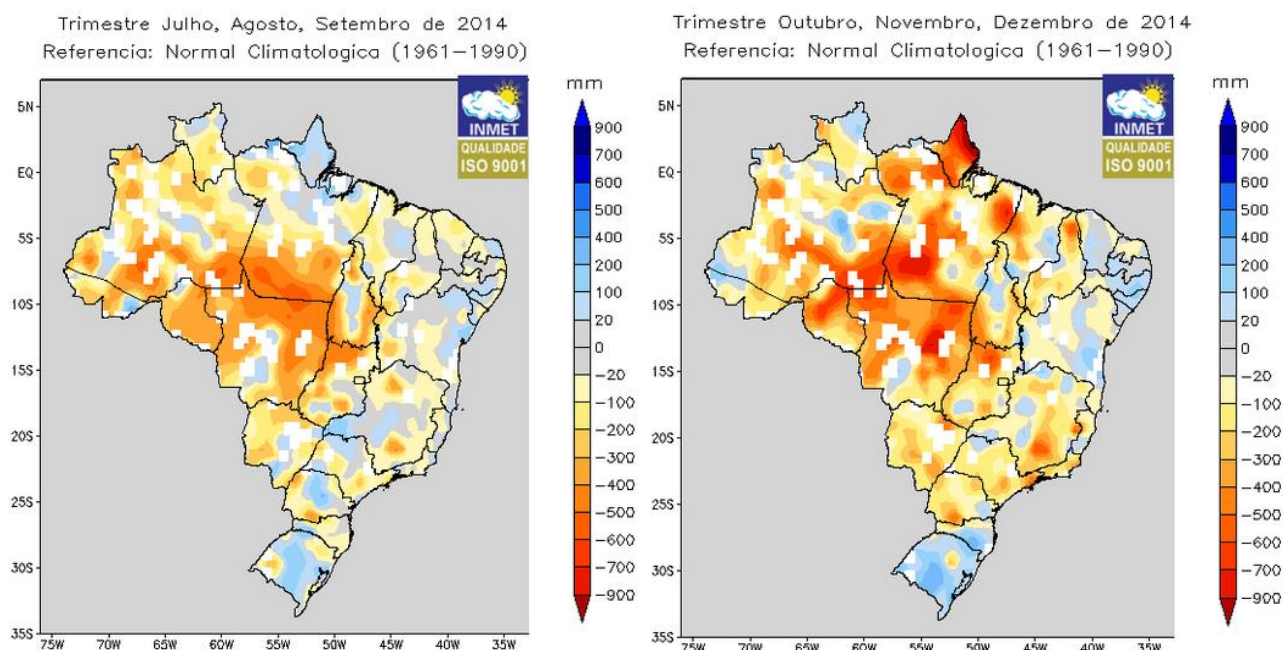


Figura 31: Mapas dos desvios de precipitação nos terceiro e quarto trimestres do ano de 2014.
Fonte: INMET

Uma alternativa para reavaliar a mistura espectral de áreas de vegetação natural com pastagens, principalmente nas mesorregiões do Vale do Jequitinhonha, Norte e Noroeste de Minas, é a sobreposição do mapa de remanescentes florestais, disponível pelo Inventário Florestal de Minas Gerais, de 2005. O Inventário Florestal do Estado de Minas Gerais é uma ação do Governo Mineiro, por meio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e do Instituto Estadual de Florestas (IEF) (<http://www.inventarioflorestal.mg.gov.br>).

Com a sobreposição das áreas, foi possível desconsiderar as áreas de vegetação nativa do cálculo de determinação de outras áreas, inclusive as de pastagens. Tal método permitiu a redução considerável de áreas nas mesorregiões mais afetadas pela mistura espectral.

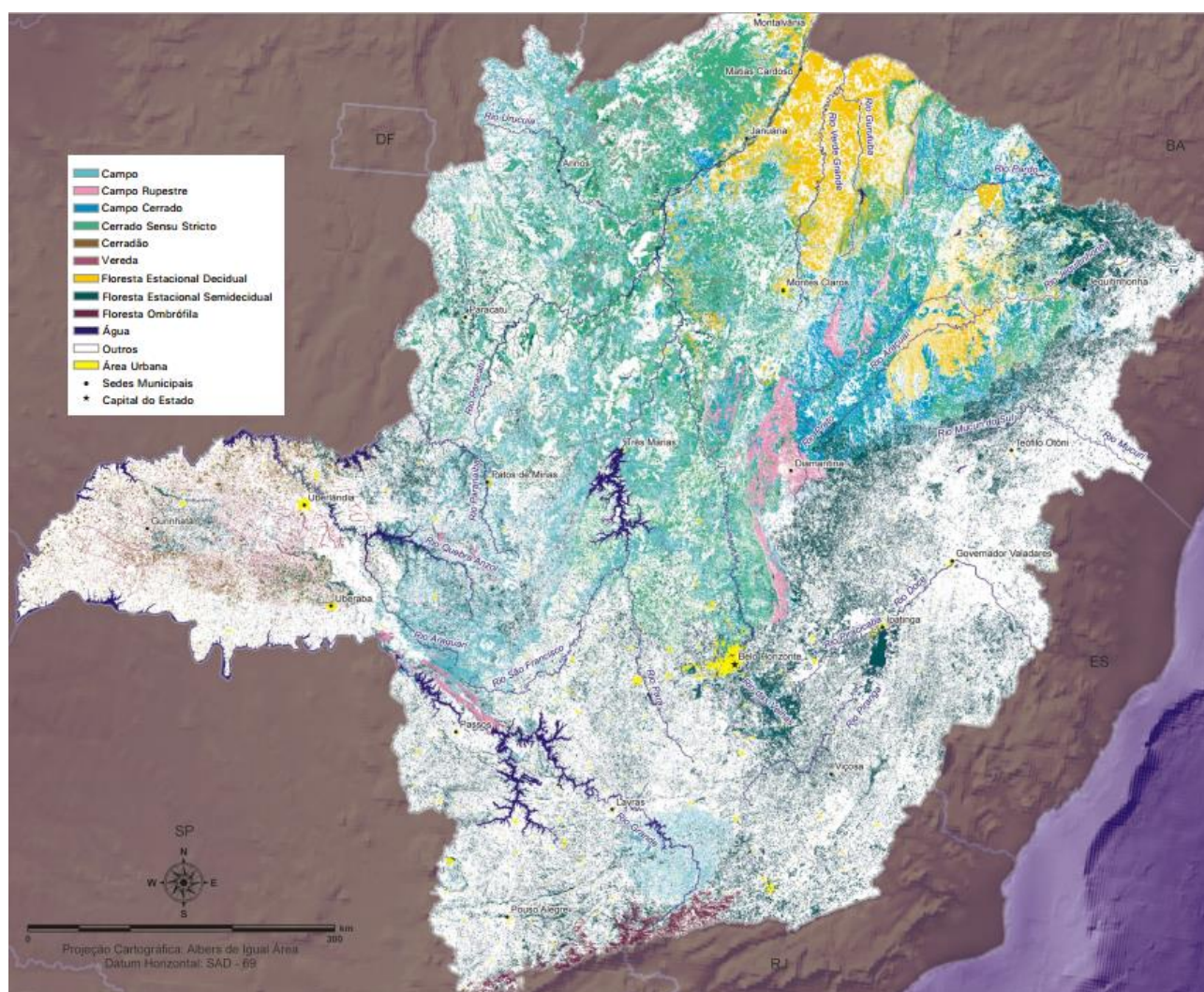


Figura 32: Mapa dos remanescentes de vegetação nativa no Estado de Minas Gerais.

Fonte: UFLA, SEMAD, IEF (2005).

Nas Tabelas 33 a 37 a seguir fez-se a correção das áreas das classes temáticas de pastagens identificadas anteriormente, excluindo-se as áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa a partir do inventário florestal do Estado, para as mesorregiões onde havia maiores áreas de remanescentes e maiores misturas espectrais de vegetação nativa e pastagens. As figuras 33 a 37 apresentam os mapas temáticos retificados, após exclusão das áreas de remanescentes florestais.

Tabela 33: Área (em hectares) para o Vale do Rio Doce de cada classe temática determinada pelo estudo e após a exclusão das áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa.

Qualidade da pastagem	Área inicial (ha)	Área final (ha)
Pastagem não degradada	138.915	82.590
Pastagem levemente degradada	740.487	542.745
Pastagem moderadamente degradada	921.695	789.964
Pastagem fortemente degradada	1.068.599	979.717
TOTAL	2.869.696	2.395.016

Fonte: Autores.

Tabela 34: Área (em hectares) para o Vale do Jequitinhonha de cada classe temática determinada pelo estudo e após a exclusão das áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa.

Qualidade da pastagem	Área inicial (ha)	Área final (ha)
Pastagem não degradada	153.644	67.029
Pastagem levemente degradada	856.907	397.668
Pastagem moderadamente degradada	1.030.743	499.689
Pastagem fortemente degradada	989.787	504.156
TOTAL	3.031.081	1.468.542

Fonte: Autores.

Tabela 35: Área (em hectares) para o Norte de Minas de cada classe temática determinada pelo estudo e após a exclusão das áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa.

Qualidade da pastagem	Área inicial (ha)	Área final (ha)
Pastagem não degradada	194.506	63.347
Pastagem levemente degradada	932.551	300.110
Pastagem moderadamente degradada	2.803.656	937.042
Pastagem fortemente degradada	3.701.065	1.642.667
TOTAL	7.631.778	2.943.166

Fonte: Autores.

Tabela 36: Área (em hectares) para o Vale do Mucuri de cada classe temática determinada pelo estudo e após a exclusão das áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa.

Qualidade da pastagem	Área inicial (ha)	Área final (ha)
Pastagem não degradada	117.816	113.253
Pastagem levemente degradada	583.193	553.479
Pastagem moderadamente degradada	477.099	427.564
Pastagem fortemente degradada	343.553	253.207
TOTAL	1.521.661	1.347.503

Fonte: Autores.

Tabela 37: Área (em hectares) para o Noroeste de Minas de cada classe temática determinada pelo estudo e após a exclusão das áreas identificadas como remanescentes de vegetação nativa.

Qualidade da pastagem	Área inicial (ha)	Área final (ha)
Pastagem não degradada	36.510	17.215
Pastagem levemente degradada	310.792	139.961
Pastagem moderadamente degradada	745.057	321.727
Pastagem fortemente degradada	1.925.559	1.029.424
TOTAL	3.017.918	1.508.327

Fonte: Autores.

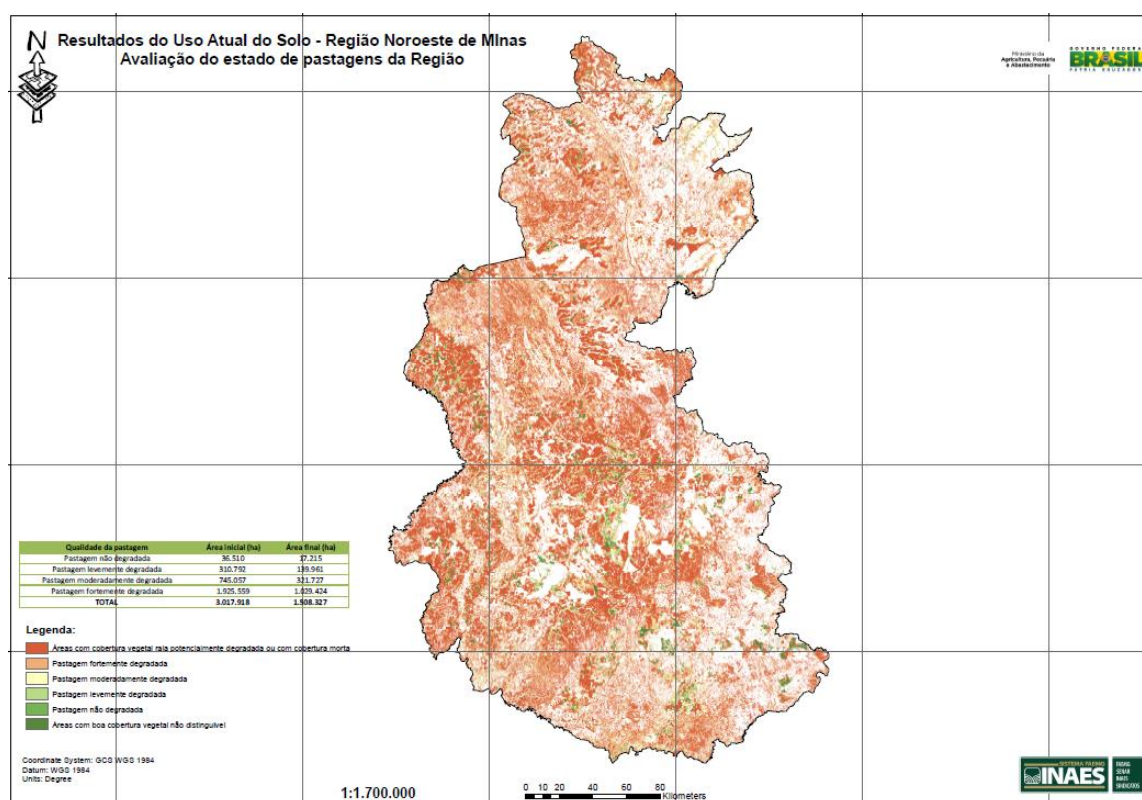


Figura 33: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião Noroeste de Minas após exclusão das áreas de remanescentes florestais.

Fontes: Autores.

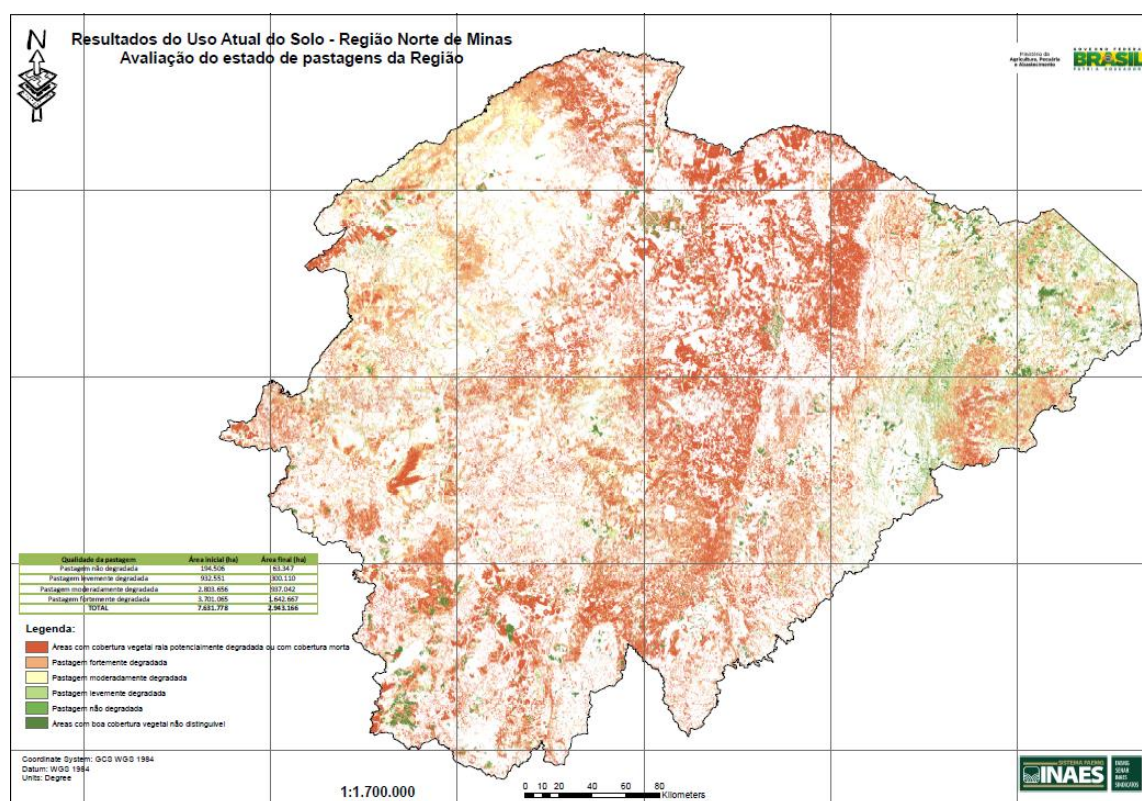


Figura 34: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião Norte de Minas após exclusão das áreas de remanescentes florestais.

Fontes: Autores.

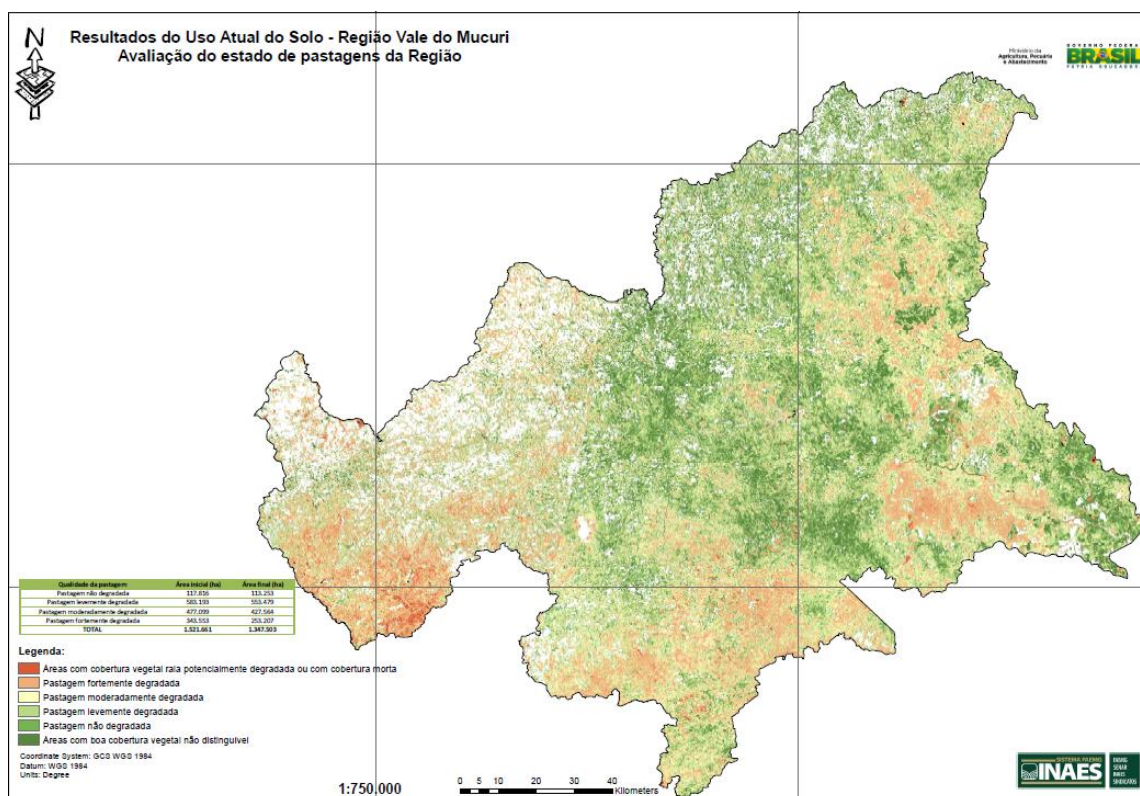


Figura 35: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Mucuri após exclusão das áreas de remanescentes florestais.

Fontes: Autores.

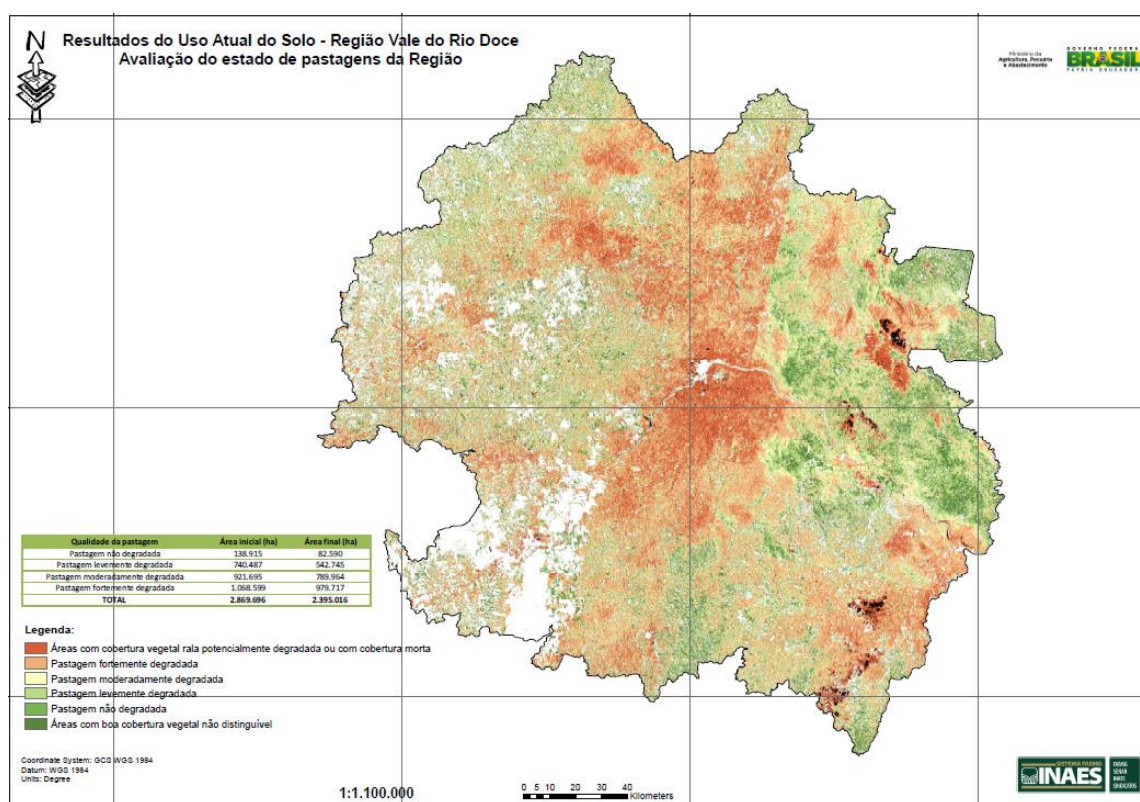


Figura 36: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Rio Doce após exclusão das áreas de remanescentes florestais.

Fontes: Autores.

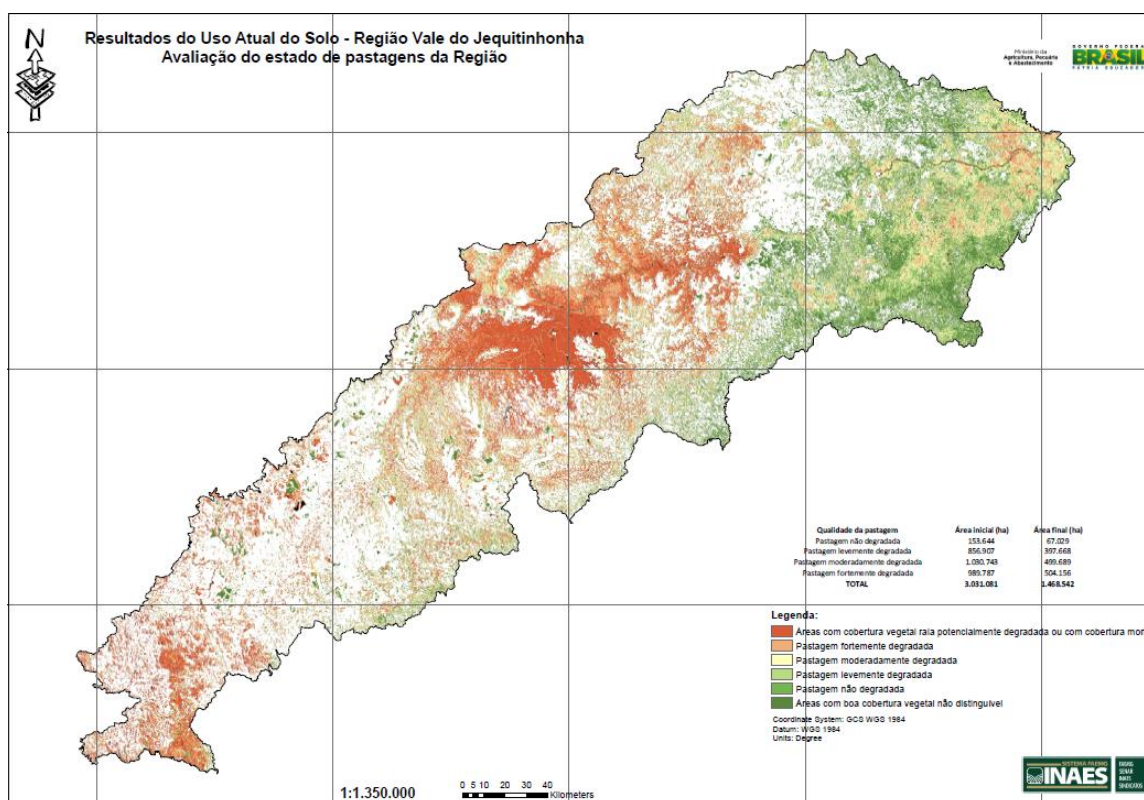


Figura 37: Mapa de avaliação do estado das pastagens na mesorregião do Vale do Jequitinhonha após exclusão das áreas de remanescentes florestais.

Fontes: Autores.

A exclusão das áreas de remanescentes de vegetação nativa certamente promoveu um melhor ajuste das áreas que foram consideradas como de pastagens até então, saindo de um total de 34,3 milhões para 25,9 de hectares de pastagens no Estado. De qualquer maneira, em comparação com o Censo 2006, foram identificados 7,67 milhões de hectares a mais de pastagens (Tabela 38).

As maiores diferenças persistem nas regiões mais áridas, como o Norte de Minas (122%) e Vale do Jequitinhonha (357%). No Noroeste e Vale do Rio Doce a área final ficou inferior à declarada no Censo. No Vale do Mucuri, a área final permaneceu superior a do Censo, mas com menor diferença (12%). Reforça-se, portanto, a limitação da metodologia para determinação quantitativa das áreas de pastagens no Estado.

Tabela 38: Comparação da área (em hectares) de pastagens declaradas no Censo, obtidas nessa pesquisa após exclusão das áreas de remanescentes de vegetação nativa, por mesorregião de Minas.

Mesorregião Geográfica	Área de pastagens nos estabelecimentos agropecuários (hectares)	
	Censo Agropecuário 2006	Pesquisa
Norte de Minas	1.325.860	2.943.166
Jequitinhonha	321.215	1.468.542
Central Mineira	1.615.499	1.393.664
Noroeste de Minas	1.684.110	1.508.327
Campo das Vertentes	812.646	792.644
Vale do Mucuri	1.206.792	1.347.521
Sul/Sudoeste de Minas	926.750	2.543.635
Zona da Mata	831.220	2.067.204
Oeste de Minas	2.080.883	1.613.756
Metropolitana de BH	1.062.072	2.474.152
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	3.619.002	5.345.391
Vale do Rio Doce	2.731.831	2.395.016
MINAS GERAIS	18.217.880	25.893.018

Fontes: IBGE, Censo agropecuário 2006 e Autores.

Sob a perspectiva das dificuldades e limitações do método utilizado nesta pesquisa, considera-se, portanto, mais adequada à análise do ponto de vista qualitativo das pastagens (classes de degradação) observando-se os números relativos entre as classes (%). A determinação quantitativa exata das áreas de pastagens no Estado demandaria refinamentos metodológicos, como uso de outros softwares para processamento e séries temporais de imagens, que permitam a distinção de áreas estritamente agrícolas e com outros usos das áreas de pastagens.

De qualquer maneira, a dinâmica da agropecuária irá conferir um permanente desafio da quantificação das áreas de pastagens, considerando-se usos integrados, como os sistemas iLPF, plantio direto ou rotação de culturas.

Borges e Sano (2014), realizando o mapeamento de cobertura e uso do solo no Oeste da Bahia com séries temporais, concluíram que as classes antrópicas (pastagens e agricultura) apresentaram maior complexidade de identificação porque o mesmo tipo de uso pode ocorrer em distintos períodos, não sendo passível de se caracterizar todas as curvas espectro-temporais como representativas da mesma classe. Classes antrópicas implicam em diversos processos/eventos que podem acontecer de forma diferenciada no tempo e no espaço.

Segundo os autores, na região de estudo, tradicionalmente predominava o uso da pecuária extensiva e da agricultura familiar, todavia, essas áreas, ao longo do tempo, tornaram-se mais restritas, preponderando a Pastagem cultivada. Essa classe correspondeu a 2,8% da área do estudo, mas algumas áreas antropizadas em torno das áreas de agricultura de sequeiro foram identificadas como Pastagem cultivada e algumas áreas de Pastagens cultivadas foram classificadas como Culturas agrícolas.

Por meio do desvio padrão, os autores observaram que as curvas temporais de EVI dos pixels mapeados para cada fitofisionomia e tipos de usos variaram temporalmente. Conforme esperado, as classes antrópicas apresentaram maior desvio padrão, o que indica maior variabilidade dos pixels em função da alternância de culturas agrícolas ou mudanças de uso. As classes naturais, por sua vez, apresentaram menor desvio padrão, pois os pixels pertencentes a esta classe mantêm comportamento similar entre si durante o período analisado.

As tentativas para mapear pastagens a partir da análise de imagens de satélite em regiões tropicais e subtropicais, frequentemente, têm sucesso limitado. Nessas regiões, as pastagens podem ter respostas espectrais similares às florestas e à cana-de-açúcar (PRICE *et al.*, 1992; HERNADEZ *et al.*, 1998; *apud* NASCIMENTO *et al.*, 2015). Neste sentido, Assad *et al.* (1991) destacam a necessidade de estudos radiométricos de campo para estabelecer o comportamento espectral dos diferentes alvos estudados.

Na ótica qualitativa, a Tabela 39 a seguir resume o peso de cada classe de degradação por mesorregião e no Estado. Em Minas Gerais foram identificados 4,0% das áreas consideradas como pastagens não degradadas; 20,4%, como levemente degradadas; 30,3%, como moderadamente degradadas; e 45,3%, como fortemente degradadas.

Tabela 39: Percentual de área pastagens por classe de degradação no Estado e em cada mesorregião.

Mesorregião	Não degradada	Levemente degradada	Moderadamente degradada	Fortemente degradada
Minas Gerais	4,0	20,4	30,3	45,3
Campo das Vertentes	3,8	19,0	27,9	49,2
Central Mineira	1,7	11,2	23,5	63,6
Metropolitana	4,8	21,3	29,2	44,7
Noroeste	1,1	9,3	21,3	68,2
Norte de Minas	2,2	10,2	31,8	55,8
Oeste	3,1	16,5	27,6	52,7
Sul/Sudoeste de Minas	6,6	32,9	45,9	14,6
Triângulo/Alto Paranaíba	3,4	17,6	25,8	53,2
Vale do Jequitinhonha	4,6	27,1	34,0	34,3
Vale do Mucuri	8,4	41,1	31,7	18,8
Vale do Rio Doce	3,4	22,7	33,0	40,9
Zona da Mata	5,6	23,1	28,8	42,5

Fonte: Autores

Dos 172 milhões de hectares de pastagens do Brasil, 70% das pastagens cultivadas encontram-se em algum estágio de degradação (MACEDO *et al.*, 2013; BIAGI, 2011), sendo que 50% destas estariam fortemente degradadas (DIAS-FILHO, 2011). Não existem, entretanto, estatísticas oficiais que quantifiquem o montante das áreas de pastagens degradadas no Brasil, pois a dificuldade começa em definir o que seria uma pastagem degradada (DIAS-FILHO, 2014).

O estudo revelou, portanto, grau semelhante de pastagens fortemente degradadas no Estado, mas determinou percentual muito superior de pastagens com algum grau de degradação, provavelmente fruto dos problemas climáticos citados.

Considerando o estresse climático sofrido no Estado entre anos de 2013 e 2014 - com outras áreas, como o Norte de Minas, sob estresse ainda mais prolongado -, o estudo revela a fragilidade das pastagens do Estado a condições hídricas desfavoráveis. Longos períodos de estiagem e secas resultam em perda significativa da capacidade produtiva e de suporte dessas áreas. Tal situação extrapolou as regiões Norte e Jequitinhonha, normalmente afetadas pelos baixos índices pluviométricos, alcançando toda a parte Central do Estado (Metropolitana, Central Mineira e Oeste), o Triângulo, Alto Paranaíba, Noroeste e parte do Campo das Vertentes.

Em outra linha de análise, Dias-Filho (2011) considera que a capacidade de suporte das pastagens seria o indicador mais flexível para quantificar a degradação de uma dada pastagem. Desta forma, em consonância com o autor, seria possível comparar a estimativa de pastagens degradadas feita neste estudo com a estimada com base na taxa de lotação das pastagens brasileiras.

A priori, não seria possível garantir a condição de degradação de uma pastagem apenas pela avaliação da sua capacidade de suporte instantânea (número máximo de animais suportado pela pastagem, sem prejuízo à pastagem e ao animal). No entanto, teoricamente seria possível usar a taxa de lotação média dessa pastagem, que, na prática, expressaria a sua capacidade de suporte, para estimar, com certa segurança, essa condição (DIAS-FILHO, 2014).

Segundo informações do censo agropecuário (IBGE, 2006), existem, no Brasil, aproximadamente 31 milhões de hectares de pastos com baixa taxa de lotação de até 0,4 UA/ha/ano e 58 milhões de hectares com até 0,6 UA/ha/ano. Existem 1.115 municípios com taxa de lotação inferior a 0,6 UA/ha/ano. Com o valor mínimo determinado no Plano ABC, de 0,4 UA/ha, existem 535 municípios (GURGEL *et al.*, 2013).

Com base nos dados do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE, 2011, p. 43), sobre a taxa de lotação das pastagens brasileiras, obtidos junto ao INCRA, estimou-se o grau de degradação das pastagens plantadas brasileiras (Tabela 34).

As pastagens plantadas com taxa de lotação máxima de 0,4 UA/ha seriam consideradas degradadas (nível de degradação forte ou muito forte). Aquelas com taxa de lotação situada entre 0,4 e 0,8 UA/ha poderiam, teoricamente, ser classificadas como pastagens com nível moderado de degradação.

Já as pastagens com taxa de lotação máxima situada entre 0,8 e 1,5 UA/ha seriam pastagens com nível leve de degradação, enquanto aquelas com taxa de lotação acima de 1,5 UA/ha seriam pastagens ainda produtivas (não degradadas).

Tabela 40: Distribuição (em %) da área total das pastagens do Brasil e grandes regiões em 2011, segundo a taxa de lotação (Unidades Animais - UA - por hectare).

Brasil e grandes regiões	Até 0,4 UA (fortemente degradada)	0,4 a 0,8 UA (moderadamente degradada)	0,8 a 1,5 UA (levemente degradada)	> 1,5 UA (não degradada)
Norte	69,6	20,3	8,2	1,9
Nordeste	73,6	17,8	6,6	2,0
Sudeste	41,7	29,6	23,4	5,3
Sul	14,8	25,6	47,4	12,2
Centro-Oeste	47,4	30,2	19,3	3,1
Brasil	52,5	25,1	18,3	4,0

Fonte: DIEESE (2011). 1 UA = 450 kg peso vivo.

Comparando-se os dados compilados pelo DIEESE para a região Sudeste do Brasil com os resultados do presente estudo para Minas Gerais, observam-se estimativas bastante próximas de graus de degradação de pastagens (Tabela 41). Os dados corroboram, portanto, para a validade da avaliação qualitativa dos dados obtidos neste estudo.

Tabela 41: Comparativo entre o percentual de área pastagens por classe de degradação no Estado obtido pelo estudo e a compilação com base na taxa de lotação.

Estado e Região	Não degradada	Levemente degradada	Moderadamente degradada	Fortemente degradada
Minas Gerais	4,0	20,4	30,3	45,3
Sudeste	5,3	23,4	29,6	41,7

Fontes: Autores e DIEESE (2011).

1.7. Intensificação da pecuária mineira

O Centro de Sensoriamento Remoto, instalado no Instituto de Geociências da UFMG, desenvolve pesquisas em análise e modelagem de sistemas ambientais, incluindo a modelagem de dinâmica de paisagem, em especial, o desenvolvimento de modelos de simulação de mudanças do uso e cobertura do solo e suas aplicações para avaliação ambiental e planejamento regional.

SIMBRASIL / OTIMIZAGRO (<http://www.csr.ufmg.br/simbrasil/>) é um modelo espacialmente explícito de mudança no uso da terra para todo o país do Brasil, que responde a cenários agrícolas. Foi desenvolvido na plataforma Dinâmica EGO (SOARES-FILHO *et al.* 2009) e está estruturado em três níveis espaciais: (i) biomas brasileiros; (ii) do IBGE microrregiões (557); e (iii) grade raster de 1km² resolução espacial. Para cada microrregião, o modelo espacialmente aloca terras para uma cesta de culturas - incluindo cana-de-açúcar, soja, milho, algodão, feijão e arroz -, plantio de florestas, pastagens e rebrota em função da aptidão colheita e rentabilidade calculada usando de

produção e custos de transporte. Quando a terra disponível em uma determinada microrregião é insuficiente para o total especificado como alocação de terras agrícolas, SIMBRASIL / OTIMIZAGRO primeiro converte floresta e savana (cerrado) em terras agrícolas e, em seguida, se terra adicional ainda é necessária, SIMBRASIL / OTIMIZAGRO realoca a distribuição de terras agrícolas remanescentes e pastagens para regiões vizinhas, criando um efeito de transbordamento. Demandas de terra em microrregiões são exógenas ao modelo.

Na primeira versão, a demanda de terras é projetada por BLUM (Brasil Modelo de Uso da Terra), sob dois cenários agrícolas: um cenário de referência expansão agrícola tradicional e um cenário de implementação agricultura de baixo carbono (GOUVELLO *et al.* 2010). Além disso, SIMBRASIL / OTIMIZAGRO também pode analisar outras vias plausíveis de expansão da cultura e mudança no uso da terra, desde que os dados sobre o uso da terra trajetória estão disponíveis.

Em sua segunda versão, o SIMBRASIL / OTIMIZAGRO foi adaptado para estimar as emissões de CO₂ provenientes do desmatamento em biomas o maior do Brasil no âmbito linhas de base históricas e metas de redução de acordo com o Plano Nacional de Mudanças Climáticas.

Uma das vertentes do trabalho foi avaliar cenários futuros para a pecuária brasileira, com enfoque na região amazônica, considerando cenários (inovador, conservador e tendencial), com base no rebanho existente, indicadores e sistemas de produção (extensivo, semi-intensivo e intensivo) em 2011, projetando onde poderá ocorrer intensificação da pecuária para os anos de 2013 e 2030 (BARBOSA *et al.*, 2015).

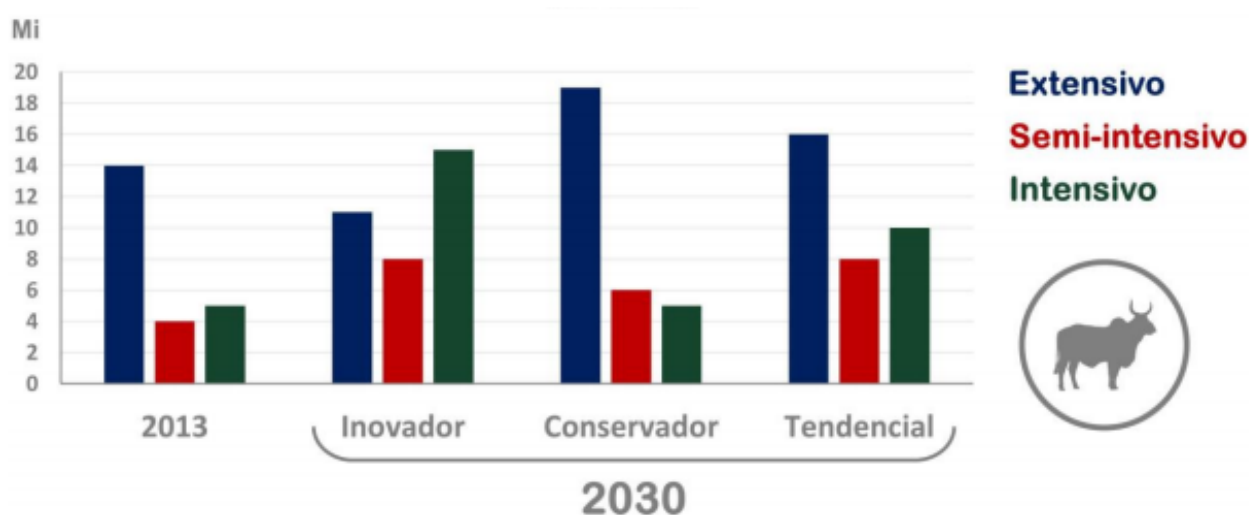


Figura 38: Projeção do número de cabeças de machos abatidos por sistema de produção no Brasil para o ano de 2030.

Fonte: Barbosa *et al.*, 2015.

Tabela 42: Variação do rebanho total, produção de arrobas por hectare, lotação (cabeças/ha e UA/ha) e área pastagem entre os anos de 2011 e 2030, nos cenários conservador, tendencial e inovador.

Indicadores	2011	2030		
		Conservador	Tendencial	Inovador
Rebanho total (milhões de cabeças)	213	286	303	253
Produção (@/ha)	3,29	4,48	5,05	5,82
Lotação (cabeças/ha)	0,91	1,31	1,44	1,46
Lotação (UA/ha)	0,65	0,93	1,00	1,02
Área de pastagens (ha)	230	218	210	173

Fonte: Barbosa *et al.*, 2015.

O estudo permitiu, com base em indicadores tecnológicos e índices zootécnicos, assim como nas condições edafoclimáticas e uso do solo, a projeção de áreas para possível intensificação da pecuária em 2030. Foi produzido um mapa do Brasil com essa projeção, do qual extraiu-se o mapa de Minas Gerais a seguir (<http://www.csr.ufmg.br:3333/>). Denota-se que as áreas elencadas como de maior prioridade (alta e máxima) encontram-se no centro e oeste do Estado.

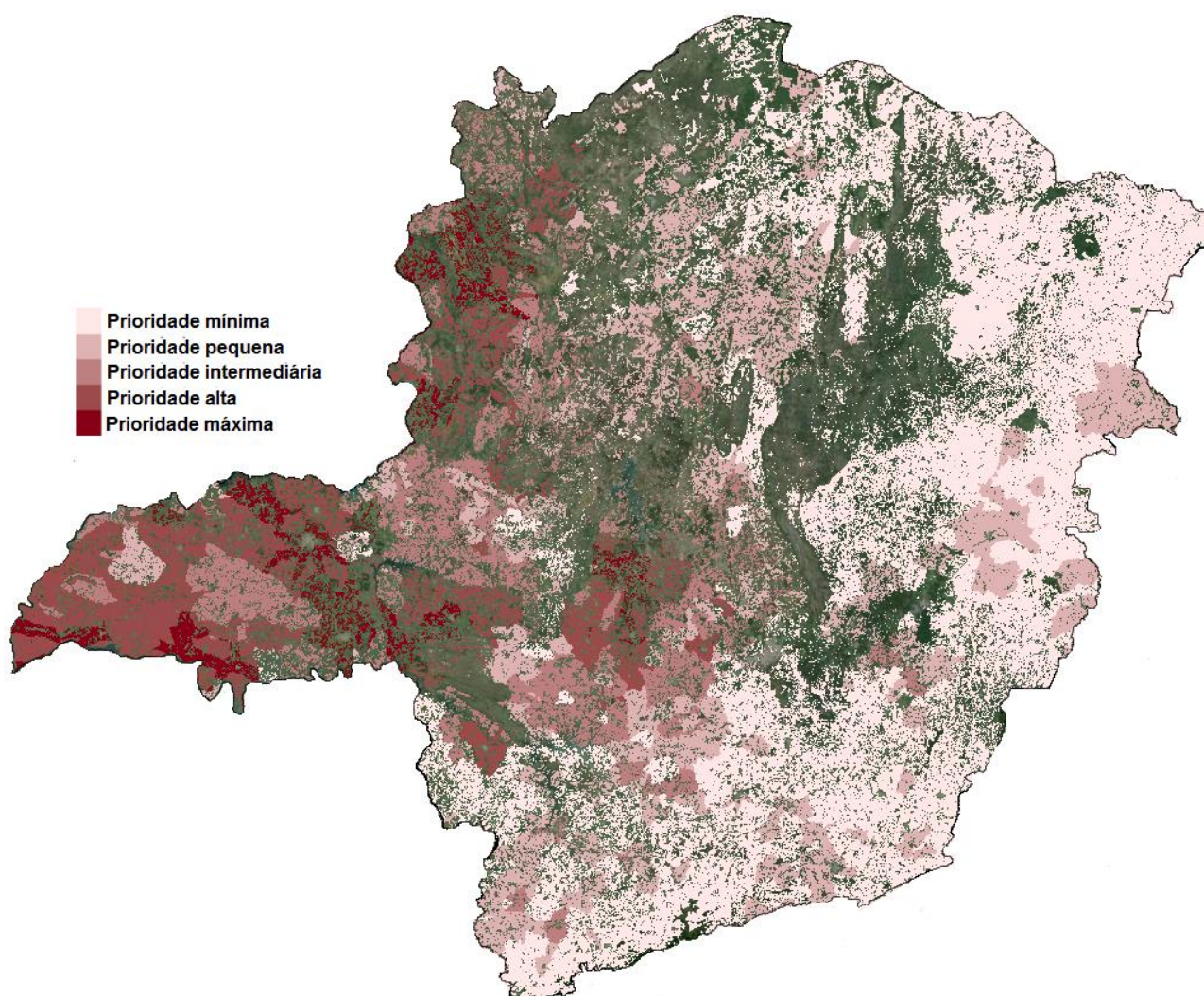


Figura 39: Escala de prioridade de intensificação da pecuária mineira para o ano de 2030.

Fonte: Barbosa *et al.*, 2015.

Strassburg (2014), usando vários modelos e séries de dados climáticos, produziu uma estimativa da capacidade de suporte de 115 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil. Em seguida, investigou se a melhor utilização das pastagens cultivadas iria liberar terra suficiente para a expansão da produção de carne, culturas, madeira e biocombustível, respeitando as limitações biofísicas (ou seja, o terreno, clima) e incluindo os impactos das alterações climáticas. Descobriram que a atual produtividade das pastagens cultivadas no Brasil é 32-34% do seu potencial e que o aumento da produtividade para 49-52% do potencial seria suficiente para atender às demandas de carne, vegetais, produtos de madeira e biocombustíveis até pelo menos 2040, sem posterior conversão de ecossistemas naturais. Em Minas Gerais, onde a taxa de lotação atual varia de 0 a 2 UA/ha, os autores projetam que a essa taxa poderá se elevar em áreas de pastagens cultivadas para 1 a 2,5 UA/ha, neste estudo incluindo áreas do leste de Minas.

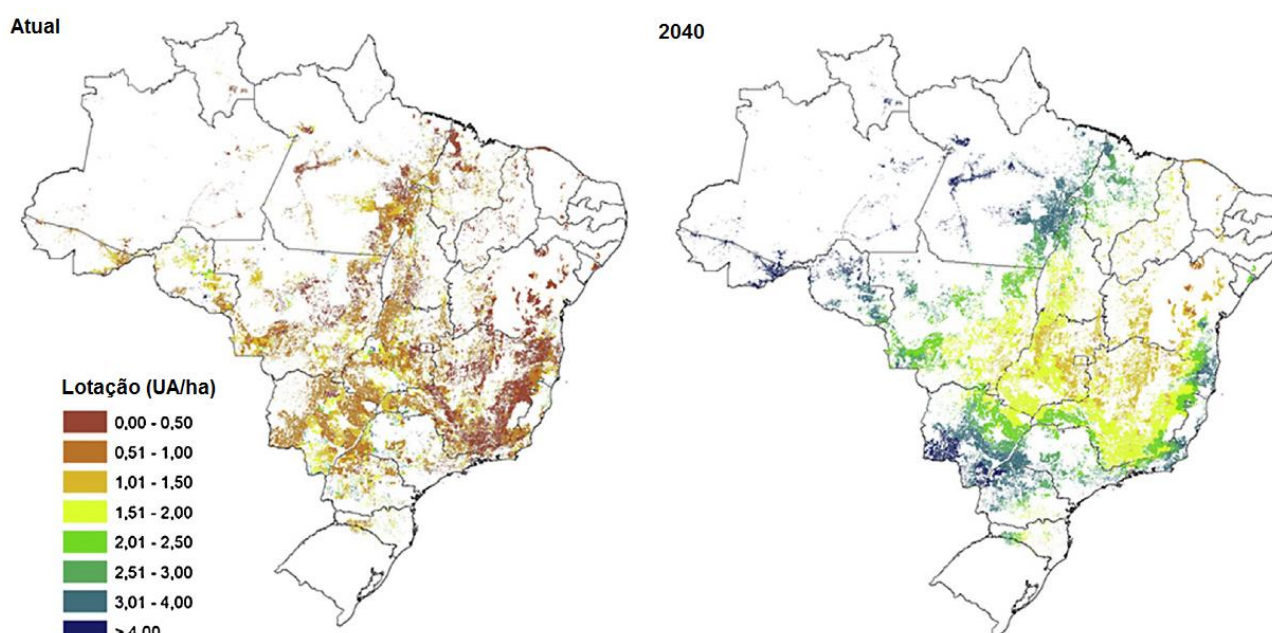


Figura 40: Produtividade atual e capacidade de suporte sustentável de pastagens cultivadas em 2040.

Fonte: Strassburg *et al.* (2014). Taxas atuais de lotação no Brasil em Unidades Animal (UA) por hectare e capacidade potencial de suporte sustentável para sistemas extensivos em Unidades Animal (UA) por hectare. A escala de cores varia de marrom - baixa (0,00-0,50 UA/ha) a azul - elevada (> 4,00 UA/ha), e é a mesma para ambos os mapas.

Ambos os estudos apresentados justificam esforços para a melhoria de indicadores técnicos da pecuária visando sua competitividade e sustentabilidade no futuro, principalmente no que tange à capacidade de suporte das pastagens como estratégia de produção com menores custos.

2. IDENTIFICAÇÃO E GRAU DE DEGRADAÇÃO DAS PASTAGENS POR BIOMA

2.1. Biomas em Minas Gerais

As diferentes formas de relevo em Minas Gerais, somadas às especificidades de solo e clima, propiciaram paisagens muito variadas, recobertas por vegetações características, adaptadas a cada um dos inúmeros ambientes particulares inseridos no domínio de três biomas brasileiros: o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga (Figura 32). Tal mapa foi alterado em 2006, pela Lei 11.428, que ampliou áreas da Mata Atlântica sobre o domínio Cerrado, principalmente a chamada Mata Seca, no Norte de Minas.

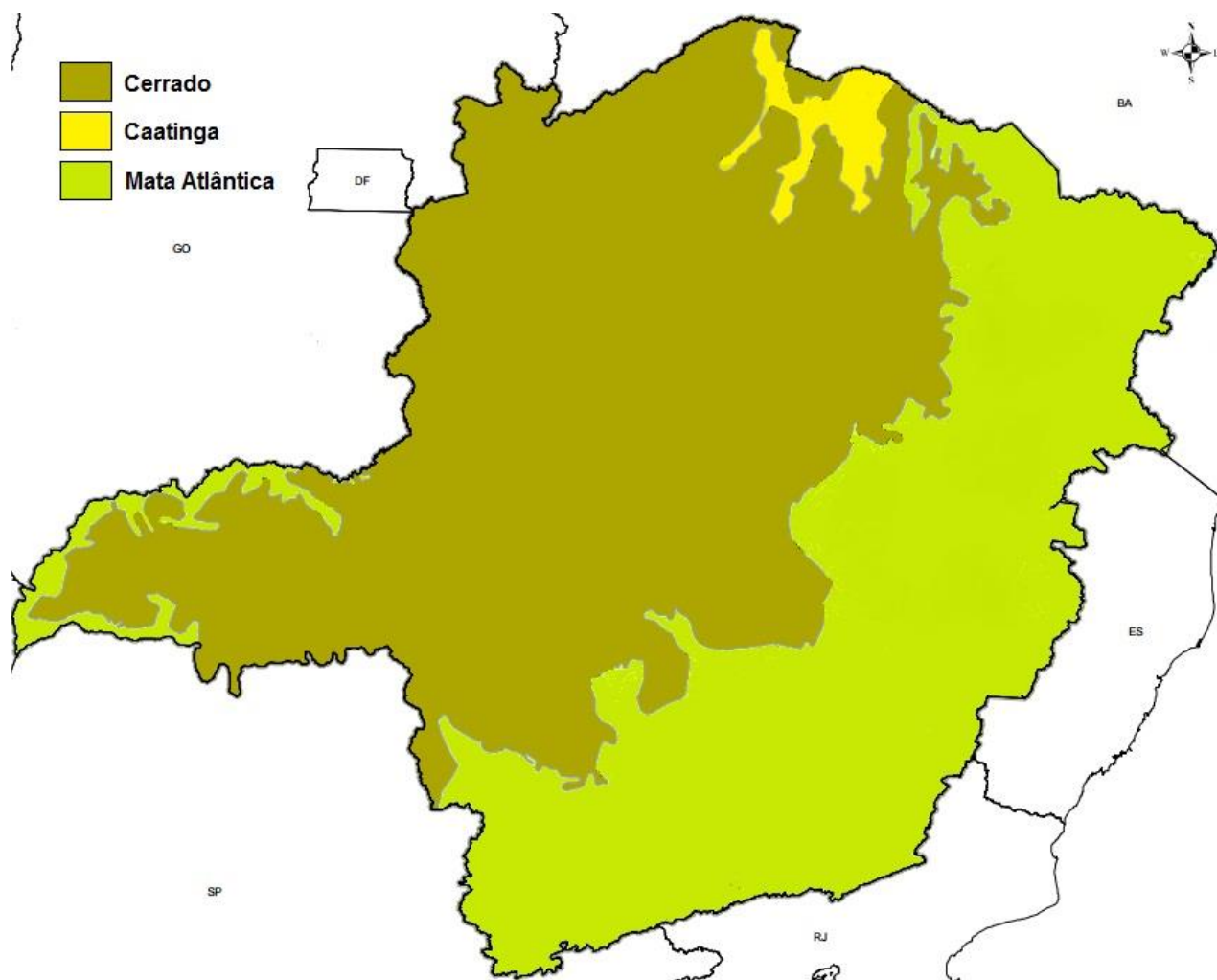


Figura 41: Biomas em Minas Gerais.
Fonte: Instituto Estadual de Florestas - MG

Segundo o Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, o domínio do Cerrado, localizado na porção centro-ocidental, ocupa 57% da extensão territorial do Estado; e o domínio da Mata Atlântica, localizado na porção oriental, 41% da área do Estado. O domínio na caatinga, restrito ao norte do Estado, ocupa cerca de 3% do território mineiro.

De modo geral, a paisagem transita para o cerrado ao sul e a oeste, para a região dos campos rupestres ao centro e para a floresta atlântica a leste, exibindo fases de transição de difícil caracterização, ou como manchas inclusas em outras formas de vegetação. As veredas e os campos de várzeas aparecem em menor escala, incluídos nos biomas.

O cerrado, maior bioma do Estado, aparece especialmente nas bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha. Nesse bioma, as estações seca e chuvosa são bem definidas. A vegetação é composta por gramíneas, arbustos e árvores.

A Mata Atlântica é o segundo maior bioma em Minas. A vegetação é densa e permanentemente verde, e é grande o índice pluviométrico nessas regiões. As árvores têm folhas grandes e lisas. Encontram-se nesse ecossistema muitas bromélias, cipós, samambaias, orquídeas e líquens.

Os Campos de Altitude ou Rupestres se caracterizam por uma cobertura vegetal de menor porte com uma grande variedade de espécies, com predomínio da vegetação herbácea em que os arbustos são escassos e as árvores raras e isoladas. É encontrado nos pontos mais elevados das serras da Mantiqueira, Espinhaço e Canastra.

A Mata Seca (Floresta Estacional Semidecidual) aparece no Norte do Estado, no vale do rio São Francisco. As formações vegetais desse bioma se caracterizam pela presença de plantas espinhosas, galhos secos e poucas folhas na estação seca. No período de chuvas, a mata floresce intensamente apresentando grandes folhagens. As imponentes Barrigudas, ou Embarés, são as principais árvores do bioma. Também aparecem Pau Ferro, Ipês e Angicos.

A caatinga está localizada no Norte do Estado. É um bioma único no mundo, ou seja, grande parte das espécies de animais e plantas dessa região não é encontrada em nenhum outro lugar do planeta.

Segundo o Mapa da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais (estudo elaborado pelo Instituto Estadual de Florestas em parceria com a Universidade Federal de Lavras) em 2005, 33,8% do território de Minas Gerais mantinham cobertura vegetal nativa. Esse percentual está assim dividido entre os principais biomas e suas principais tipologias:

- Cerrado: 19,94%
 - Campo: 6,60%
 - Campo cerrado: 2,56%
 - Cerrado Stricto Sensu: 9,48%
 - Cerradão: 0,61%
 - Veredas: 0,69%
- Mata Atlântica: 10,33%
 - Campo Rupestre: 1,05%

- Floresta Estacional Semidecidual: 8,90%
- Floresta Ombrófila: 0,38%
- Caatinga (Floresta Estacional Decidual): 3,48%

Mapeamento da vegetação do Estado realizado por Coura (2006), utilizando os dados multitemporais do MODIS de imagens do ano de 2004, encontrou pequenas divergências em relação ao mesmo trabalho realizado pela UFLA/IEF. De acordo com a Tabela 33, que apresenta os valores em área (ha) das fitofisionomias em análise, percebe-se uma superestimativa - em ordem do menor para o maior - da Floresta Semidecídua, Cerrado Típico, Campo e Cerrado Denso. Por outro lado, uma subestimativa para Águas, Eucalipto, Floresta Ombrófila e Floresta Decídua foram observadas.

Tabela 43: Comparativo entre o mapa de referência fornecido pelo IEF/UFLA (referência) e as áreas mapeadas utilizando os dados multitemporais do MODIS.

Classes Consideradas	Referência (ha)	Percentual %	Mapeado (ha)	Percentual %
Água	624.017	1,0639	599.323	1,0218
Pinus	143.303	0,2443	159.992	0,2728
Eucalipto	1.068.589	1,8219	946.125	1,6131
Áreas Urbanas	301.595	0,5142	256.695	0,4377
Campos rupestres	615.934	1,0501	779.056	1,3283
Cerrado ralo	1.734.282	2,9569	1.578.450	2,6912
Cerrado denso	1.589.357	2,7098	1.241.453	2,1166
Cerrado típico	4.723.937	8,0541	4.271.990	7,2836
Campos	3.757.693	6,4067	3.853.184	6,5695
Floresta ombrófila	236.860	0,4038	222.576	0,3795
Floresta decídua	1.668.300	2,8444	1.426.084	2,4314
Floresta semidecídua	5.448.107	9,2888	5.969.593	10,1779
Outros	36.740.492	62,6410	37.347.945	63,6767
Área do Estado	58.652.466	100	58.652.466	100

Fonte: Coura (2006)

Segundo o autor, no entanto, ambos os mapas mostram que os processamentos foram satisfatórios e, por isso, o mapeamento realizado por dados Landsat (UFLA/IEF) foi classificado como ótimo, enquanto que o gerado por seu estudo como bom. As imagens da classificação de referência tinham um range de quatro anos (1999-2003), enquanto que o mosaico MODIS utilizado na dissertação foi composto por imagens do ano de 2004.

A figura a seguir apresenta o mapa gerado por Coura (2006), apresentando as principais fitofisionomias e florestas plantadas do Estado.

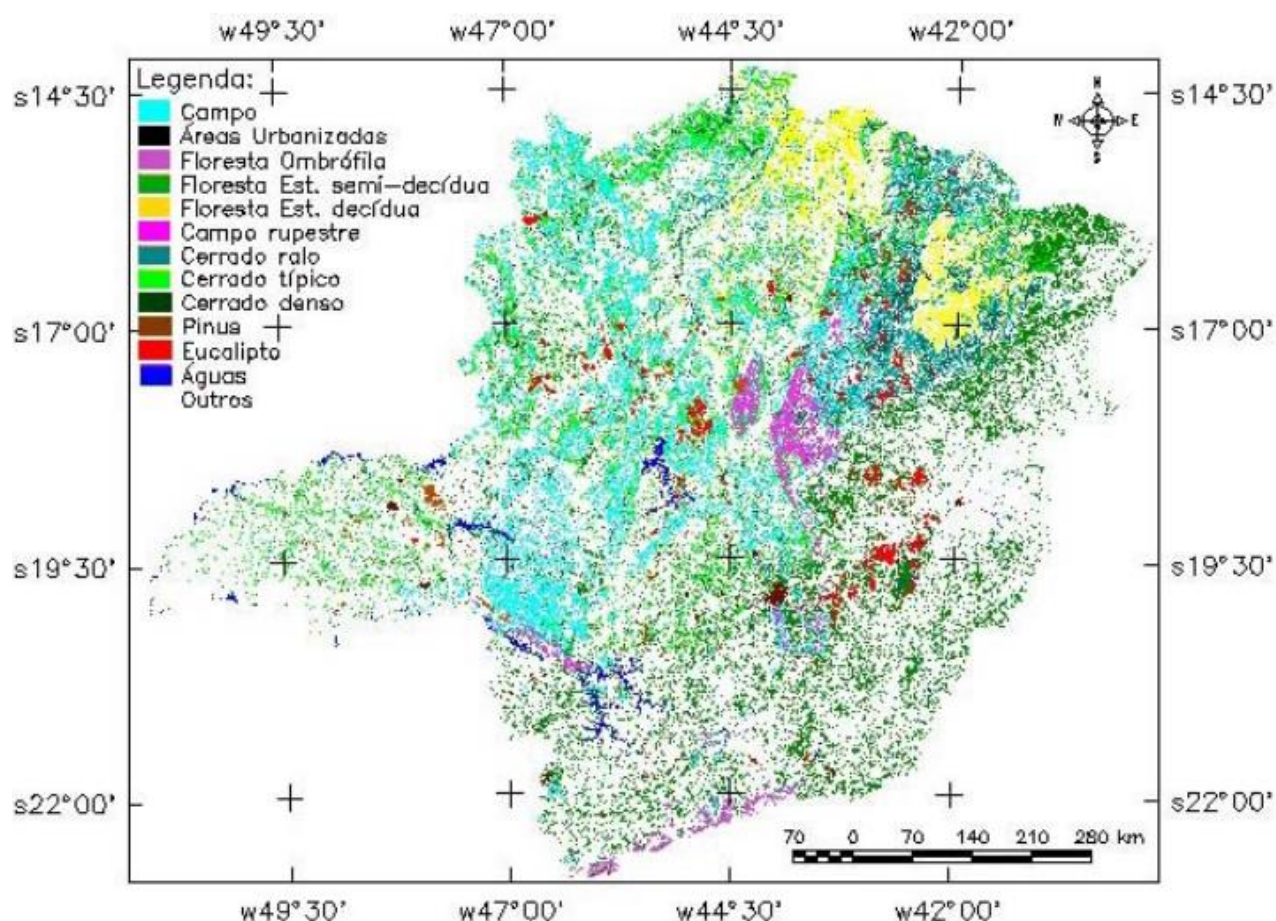


Figura 42: Mapeamento da cobertura vegetal gerado a partir das classificações multitemporais do sensor MODIS a bordo das plataformas Terra e Aqua.

Fonte: Coura (2006)

2.2. Cerrado

O Cerrado, localizado na porção centro-ocidental, especialmente nas bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha é o maior bioma do estado ocupando 55,5% do território mineiro. Em Minas Gerais ele se apresenta sob 5 tipologias diferentes de vegetação: Campo, Campo cerrado, Cerrado Stricto Sensu, Cerradão e Vereda.

Sano *et al.* (2008) identificaram que 80 milhões de hectares do Cerrado no país (39,5% do bioma) estão sob diferentes usos da terra. Dessa porcentagem, 26,5% foram classificadas como pastagens plantadas.

2.2.1. História e dinâmica do uso e ocupação do solo no bioma Cerrado

Nas primeiras décadas do século XVIII, quando se iniciou a ocupação da região atualmente conhecida como bioma Cerrado, a criação de bovinos em pastagens naturais e a agricultura rudimentar ocorriam apenas para fornecer alimentação à população que estava ocupada da única atividade estimulada pela Coroa portuguesa: a extração de ouro. Com o declínio da mineração, após esse período do ouro, a população que restou no Cerrado lançou mão da agropecuária de subsistência e permaneceu isolada do litoral. Assim, a consolidação da colonização do Cerrado ocorreu com base na bovinocultura extensiva (SILVA *et al.*, 2013).

Durante o processo de ocupação da região norte de Minas Gerais, as chapadas dos gerais foram utilizadas para pecuária bovina em terras comunais. Os criadores deixavam os animais pastarem livremente em áreas sem cercas.

O termo “Gerais” refere-se a uma enorme região que compreende a metade norte do estado de Minas Gerais e o oeste da Bahia, englobando ainda regiões de Goiás, Tocantins e até mesmo os cerrados do Piauí. Pode-se, entretanto, identificar uma região menor, onde os processos de resignificação e apropriação da identidade “geraizeira” ocorreram com maior vigor, compreendendo as chapadas que margeiam a Cadeia do Espinhaço, em especial nos municípios de Rio Pardo de Minas, Riacho dos Machados, Grão Mogol e Montes Claros (CARVALHO, 2014).

O modo de ocupação do Cerrado permitiu que, até meados do século XX, grandes extensões territoriais se mantivessem preservadas. A expansão da pecuária no Cerrado foi favorecida, no passado pela disponibilidade de mercado consumidor de carne e couro; pela possibilidade de autotransporte da produção (já que não havia infraestrutura de transporte eficiente), e pela presença, no Cerrado, de imensas pastagens nativas, incluindo diversas espécies de ervas, arbustos e árvores, cujas folhas, frutos e até o caule que eram consumidos pelo gado, além da existência de fontes de água salobras, possibilitando aos pecuaristas evitar gastos com a compra de sal - que era utilizado em outros locais de Minas e em todo São Paulo (CARVALHO, 2014).

Até a década de 1960, os solos do Cerrado eram tidos como impróprios à introdução de cultivos em larga escala. A densidade do gado era baixa e os sistemas produtivos não chegaram a causar alterações significativas nos ecossistemas nativos (CARVALHO, 2014).

Na década de 1970, o governo federal produziu estudos que comprovavam o potencial agropecuário do Cerrado, bem como técnicas para torná-lo mais produtivo. Neste contexto, em 1974, criou-se o II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), que previa a ocupação produtiva do território brasileiro de acordo com o potencial de cada área. Surge assim o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados - POLOCENTRO (SILVA *et al.*, 2013).

Antes do POLOCENTRO, O Governo do Estado de Minas Gerais implantou o PADAP (Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba), em 1973, em uma área de aproximadamente 600 km², entre os municípios de São Gotardo, Rio Paranaíba, Ibiá e Campos Altos. É considerado o primeiro programa de exploração intensiva da região do Cerrado. Para sua realização, foram constituídos quatro núcleos de colonização que contavam com uma população proveniente das regiões sul e sudeste, ou seja, portadora de experiência prévia com a agricultura moderna, além de

descendentes japoneses. Um agente fundamental para a prática e para o sucesso do PADAP foi a Cooperativa Agrícola de Cotia (CAC).

Da área inicialmente desapropriada para a implantação do Padap, 255 km² deram origem a 95 lotes que foram destinados aos colonos da CAC, ficando a própria cooperativa com quatro lotes. O restante da área seria ocupado pelos pequenos produtores que tiveram suas terras desapropriadas. As terras foram devolvidas com a condição de que fossem exploradas nos mesmos padrões do Padap. Para isso, os produtores contariam com o apoio técnico e a infraestrutura montada para o projeto. Contudo, praticamente todo o investimento e apoio técnico destinado ao Padap acabaram sendo direcionados à área compreendida pelos 95 lotes, ocupada pelos colonos da CAC, uma vez que os remanescentes foram considerados, na época, agricultores com baixo conhecimento tecnológico e com limitadas aspirações comerciais (SANTOS *et al.*, 2012).

O PADAP teve uma importância ímpar nesse processo de ocupação do cerrado, pois a partir de seus bons resultados o POLOCENTRO e o PRODECER fortaleceram suas bases e foram, então, implementados (ARACRI *et al.*, 2011).

O Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO) foi instituído pelo Decreto federal nº 75.320, de 29/01/1975, com o objetivo de promover o desenvolvimento e a modernização das atividades agropecuárias da região Centro-oeste e do oeste do estado de Minas Gerais, mediante a ocupação racional de áreas com características de cerrado e seu aproveitamento em caráter empresarial, abrangendo a área de 785.472 Km², em 202 municípios. Em Minas Gerais, o POLOCENTRO atuou em três regiões, delimitadas segundo critério do programa: Triângulo Mineiro, Vão do Paracatu e Alto Médio São Francisco, totalizando 74 municípios (Figura 34).

O POLOCENTRO previu a ocupação de 3,7 milhões de hectares distribuídos da seguinte forma: 1,8 milhão de hectares para lavouras, 1,2 milhão para a pecuária e 700 mil hectares para reflorestamento. Para a intensificação da pecuária foram inseridas gramíneas exóticas das espécies *Panicum*, *Pennisetum*, *Andropogon* e principalmente *Brachiaria*, substituindo pastagens naturais ou mesmo a agricultura em alguns casos. Essas novas espécies de pastagem possibilitaram a criação de cinco a dez vezes mais animais por área que na criação com pastagem natural (SILVA *et al.*, 2013). A implantação de grandes monoculturas (de soja, milho, eucalipto, cana, algodão) contou com financiamento internacional e apoio massivo do poder público.

Estima-se que no período 1975-80, o POLOCENTRO tenha sido responsável pela incorporação direta de cerca de 2,5 milhões de hectares à agricultura dos cerrados, correspondentes a 30,7% da área total acrescida aos estabelecimentos agropecuários nas regiões atingidas pelo programa, de 8.146.000 hectares. Em relação à área incorporada diretamente pelo programa, nota-se a diferença em relação à meta inicial de incorporação de 3,7 milhões de hectares. Separando-se por estados, a estimativa de participação do programa na expansão da fronteira produtiva regional foi de 27,3% em Minas Gerais, 42,3% em Goiás, 21,3% em Mato Grosso e 30,5% em Mato Grosso do Sul. Da área total beneficiada pelo programa, 17,6% situava-se em Minas Gerais, 32,3% em Goiás, 14,7% em Mato Grosso e 35,4% em Mato Grosso do Sul (SILVA, 1985 *apud* JESUS, 1988).

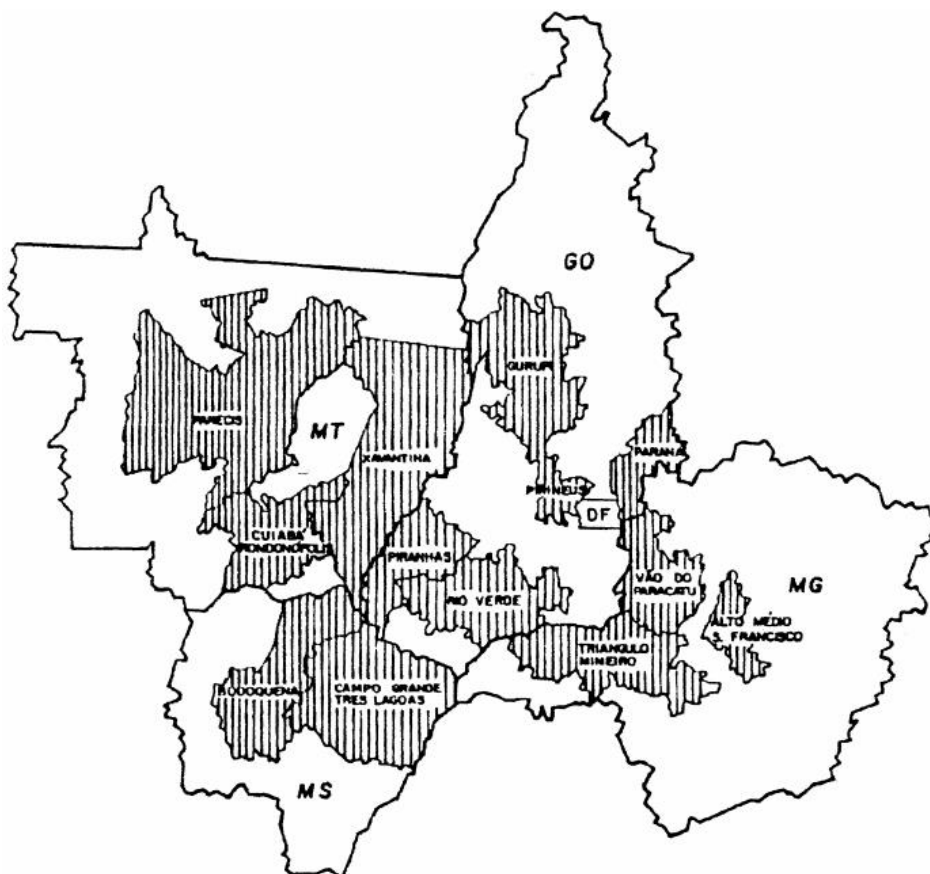


Figura 43: Área de atuação do POLOCENTRO.

Fonte: JESUS, 1988.

A distribuição da área cultivada na área do programa ficou bem diferente daquela preconizada no início, onde se buscava maior participação da agricultura no processo de incorporação de novas áreas. Nos quatro estados de atuação, cerca de 70% do incremento de área produtiva foi com a formação de pastagens, ante 32% preconizados no início do programa. As lavouras ficaram com participação de 23%, ante 49% inicialmente pretendidos; e o reflorestamento com 7%, ante 19% inicialmente pretendidos. Em Minas Gerais, as lavouras responderam por 13,2% do incremento de área produtiva, as pastagens, 68,6%, e as florestas, 18,2% (FERREIRA, 1985, *apud* JESUS, 1988).

Os principais aspectos do desenvolvimento agrícola na área de atuação do POLOCENTRO foram (FERREIRA, 1985, *apud* JESUS, 1988):

- pequena diversificação produtiva;
- crescimento e modernização restritos a unidades produtivas médias e grandes;
- resultados seletivos em termos de produtos, com desempenho desfavorável das lavouras de alimentos básicos frente ao grande dinamismo dos produtos exportáveis;
- índices baixos de utilização de calcário e de adoção de práticas de conservação de solo;
- a tendência de pecuarização e o crescimento do plantio de soja, cultura baseada em elevado grau de mecanização e uso de insumos provenientes da indústria, pouco

contribuíram para a geração de empregos rurais não-qualificados e diminuição da migração para as áreas urbanas.

De modo geral, o POLOCENTRO foi um programa que fracassou, pois não atingiu os objetivos modernizantes que o governo almejava. Estendeu-se do ano de 1975 até 1984 e especula-se que seu término se deu principalmente por dois fatores: um ligado às crescentes negociações do governo brasileiro com o governo japonês, que deu origem ao PRODECER; e o outro fator diz respeito à intensificação do processo inflacionário pelo qual o Brasil passava (ARACRI *et al.*, 2011).

O PRODECER resultou da cooperação entre os governos brasileiro e japonês, e que entre os programas mencionados teve duração de 1980 a 2001. O projeto foi realizado em etapas, sendo que a primeira delas se deu exclusivamente em municípios mineiros (Iraí de Minas, Coromandel e Paracatu). No total, o Programa atuou em 350 mil hectares em Minas, Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, Bahia e Tocantins.

Os impactos dos programas de desenvolvimento a partir da década de 1970 incidiram, principalmente, sobre o Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e o Noroeste de Minas, regiões que migraram para atividades intensivas agrícolas, principalmente grãos - com destaque para a soja - e eucalipto, convivendo com a pecuária, ainda extensiva, nas áreas menos propícias para a agricultura.

O Norte de Minas, devido às condições climáticas, viveu outra experiência de desenvolvimento regional, principalmente a partir da mesma década de 1970, com a implantação e ampliação de projetos públicos de irrigação. Nesse caso, havendo conversão de áreas de pecuária, muitas delas extensivas e de baixa tecnologia - conduzida por pequenos produtores ou agricultores tradicionais -, para áreas agrícolas com uso intensivo de capital, insumos e mão de obra.

A implantação do Projeto Jaíba teve início na década de 1950, com as primeiras iniciativas governamentais de ocupação planejada da área. Foi o governo de Minas Gerais, através da Fundação Rural Mineira de Colonização e Desenvolvimento Agrário (RURALMINAS), que determinou a reformulação e a ampliação do antigo Núcleo de Colonização do Rio Verde Grande e a implantação de um projeto piloto de irrigação, numa área inicial de 5.680 hectares, envolvendo o logradouro Mocambinho.

Na década de 1970, dada a grande importância do Projeto para todo o Norte de Minas, o governo federal, através da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), incorporou-se ao empreendimento para a execução das obras de infraestrutura coletiva de irrigação. O final da década de 1980 é marcado pelo início de operação do Projeto, com o assentamento das primeiras famílias de irrigantes. Ainda nesse período até o início da década de 1990 foi incorporada a iniciativa privada ao Projeto.

O Projeto Pirapora foi iniciado em 1975 pela extinta Suvale. Em 1976, a Codevasf assumiu a implantação do Projeto que previa irrigar inicialmente, por pressurização, uma área aproximada de 1,5 mil hectares, culminando com a inauguração em novembro de 1978.

O Perímetro de Irrigação Gorutuba, localizado no município de Janaúba, cuja concepção e início de implantação couberam ao Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS, foi repassado à Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF em fevereiro de 1978, que assumiu a responsabilidade de condução e implementação de toda a infraestrutura de irrigação de uso comum, incluindo a construção da Barragem Bico da Pedra, tem com uma área total de 11.280 ha, concluída no final de 1978.

Em 1979, o projeto encontrava-se totalmente construído e em condições de ser ocupado pelos irrigantes. A distribuição dos lotes aos pequenos irrigantes foi realizada através de seleção de pequenos produtores, em consonância com as orientações normativas, enquanto aos empresários, pequenos e médios produtores, a distribuição foi mediante concorrência pública. A área total irrigável do Perímetro é de 4.885,95 ha, sendo 2.459,54 ha irrigáveis para 380 pequenos produtores e 2.426,41 ha irrigáveis para 59 grandes produtores.

Novo projeto está em implantação no Norte de Minas, denominado Jequitaiá. O Projeto Hidroagrícola Jequitaiá é um empreendimento voltado para a sustentação do potencial hídrico do rio Jequitaiá, por meio da regularização da oferta de água e de suas vazões, diminuindo os riscos de enchentes e da falta de água na época de estiagem. Com a implantação de duas barragens, o Projeto Jequitaiá viabilizará, ainda, a irrigação de 25 mil hectares.

Empreendido pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (Codevasf), o Projeto Jequitaiá deverá ter suas obras concluídas em 12 anos. A Barragem Jequitaiá I, com a construção iniciada em setembro de 2013, no município homônimo, formará um lago que vai atingir também os municípios de Claro dos Poções e Francisco Dumont. Já o perímetro de irrigação, criado a partir da Barragem Jequitaiá II, abrangerá, além de Jequitaiá, parte dos municípios de Várzea da Palma e Lagoa dos Patos (PROJETO JEQUITAÍ, 2015).

Muitas áreas de Cerrado que tradicionalmente foram (e algumas ainda são) utilizadas para criação de gado em pastagem nativa, foram transformados em Unidades de Conservação (UC), principalmente de proteção integral, como por exemplo, o Parque Nacional Grande Sertão Veredas. A única Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Cerrado (RDS), Veredas do Acari (município de Chapada Gaúcha/MG), corresponde a uma área de solta tradicionalmente utilizada pelos criadores de gado da região. Os criadores tradicionalmente fazem uso do fogo para rebrota do capim nativo. Atualmente, a disponibilidade de terras é bem menor e o uso do fogo seguidamente em uma mesma área de cultivo provocou, ao longo de décadas, o empobrecimento do solo (LÚCIO, 2013).

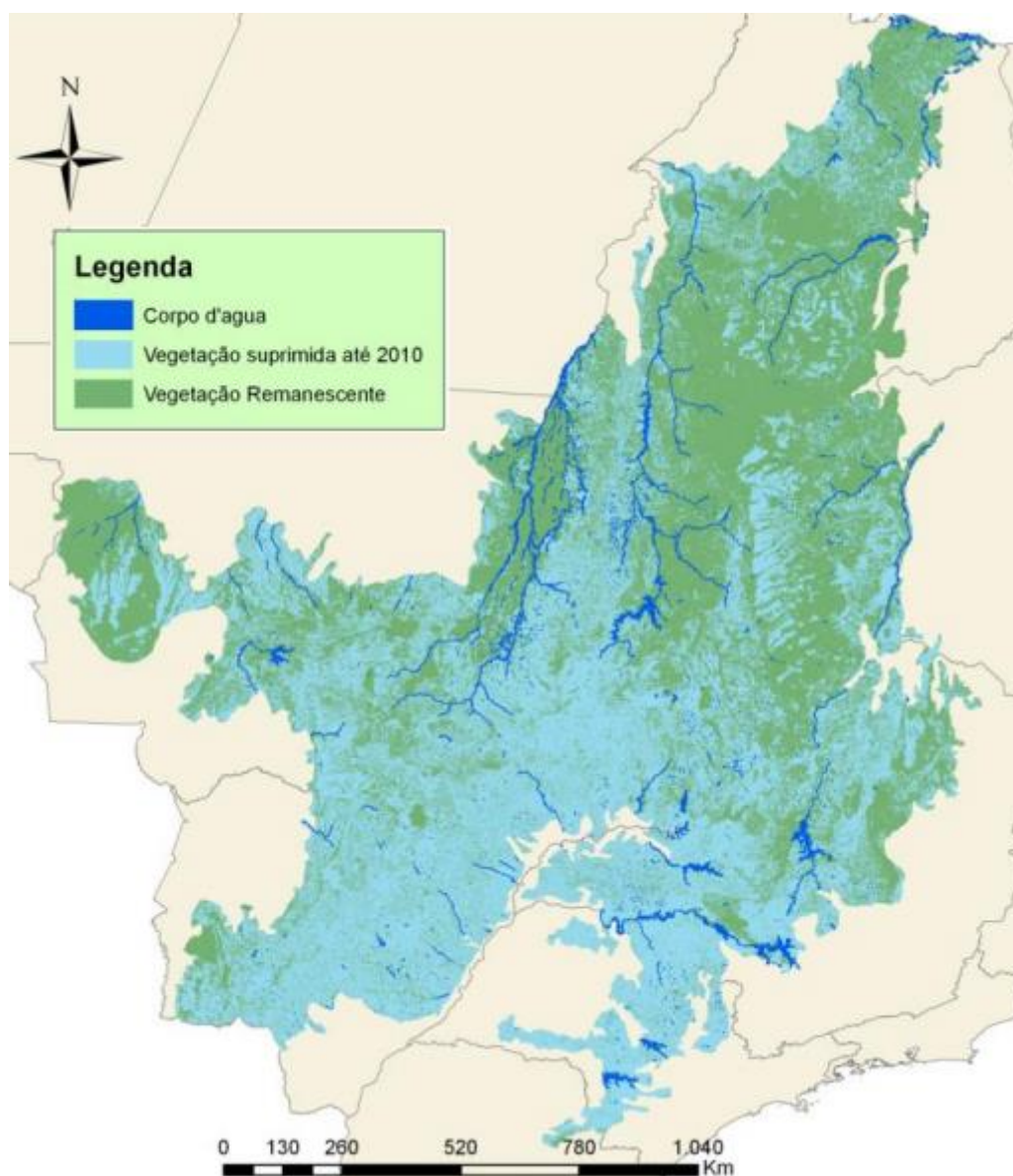


Figura 44: Distribuição espacial de áreas com cobertura vegetal natural e antrópica no Cerrado em 2010. Fonte: MMA (2011).

A unidade produtiva geraizeira típica é então constituída por terreiro, chácara, roça e “manga” – área de capim plantado destinada aos cuidados com vacas paridas e bezerros e à guarda do gado e de equinos. De forma complementar, estão as áreas de uso comum utilizadas para solta de animais, extrativismo, caça e pesca. Tanto a pesca quanto a caça são hoje raras, devido à diminuição dos recursos hídricos e dos animais. Outra característica da agricultura geraizeira é justamente o plantio misturado, onde espécies anuais e perenes, arbustivas e arbóreas, são plantadas em um mesmo espaço (CARVALHO, 2014).

Nos territórios geraizeiros do Norte de Minas, as áreas de pastagem vêm diminuindo, devido à progressiva tomada das chapadas pela monocultura de eucalipto, reduzindo assim a disponibilidade de pastagens e restringindo a possibilidade de criação do gado na solta.

2.2.2. Condições atuais das pastagens no bioma Cerrado

Deve-se, então, dividir a história do uso e ocupação do solo na região de Cerrados em Minas Gerais em dois momentos bem distintos: antes e depois das intervenções sofridas pelas políticas públicas de ocupação e expansão agrícola da região.

A forma e os eventos que moldaram o uso e ocupação da região de Cerrados ao longo dos vários séculos, do início da ocupação até as grandes intervenções públicas a partir da década de 1970, constituíram-se de processos lentos e gradativos, de baixo impacto sobre o bioma, baseado em explorações, principalmente, pecuárias - sobre pastagens naturais -, pequenas áreas agrícolas e extrativismo.

O estímulo público à intensificação e ampliação da exploração da região, através dos vários programas descritos, constituiu-se de um processo abrupto, em muitos casos desprovidos de todos os instrumentos que garantissem a sua sustentabilidade. No que tange à pecuária e as pastagens, o processo de modernização estimulado a partir desse período, baseado simplesmente na substituição de pastagens nativas por plantadas, com espécies em sua maioria exóticas, contribuiu certamente para o atual cenário de degradação identificado neste e em outros estudos.

Alguns autores já estimavam, na década de 1990, que as pastagens da região de Cerrados encontravam-se entre 50% e 80% degradadas (VIEIRA & KICHEL, 1995; BARCELLOS, 1996; *apud* MARTHA JÚNIOR & VILELA, 2002; MACEDO, 1995).

A baixa fertilidade natural dos solos de Cerrado associada ao uso limitado de fertilizantes e corretivos, na implantação ou para manutenção das pastagens, são, certamente, um dos principais fatores que explicam a baixa produção de forragens e a degradação das pastagens nas propriedades da região. O crescimento vegetal nessas áreas é limitado pela acidez elevada, níveis tóxicos de alumínio e manganês e baixa capacidade de fornecimento de nutrientes (MARTHA JÚNIOR & VILELA, 2002).

Segundo dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda), as pastagens, em 2011, representaram 405 mil de um total de 28,3 milhões de toneladas de fertilizantes entregues pelas misturadoras às revendas, ou 1,4% do total. A fatia recuou em relação a 2010 (1,5%) e 2009 (1,6%), mas o volume aumentou: foram 357 mil toneladas em 2010 e 344 mil em 2009. Em 2013, das cerca de 31 milhões de toneladas de fertilizantes comercializadas, apenas 1,5% foi destinado às pastagens. Desta forma, estima-se que menos de 2% da área de pastagens do país recebem fertilizantes químicos.

Soma-se a questão da fertilidade o manejo inadequado das áreas de pastagem, principalmente no que tange à taxa de lotação e superpastejo. A adoção de taxas fixas de lotação animal ao longo do ano leva ao desequilíbrio entre suprimento e demanda de forragem. Mesmo definindo-se a taxa de lotação com base no período de menor oferta, observa-se frequentemente superpastejo no inverno e subpastejo no verão (MARTHA JÚNIOR & VILELA, 2002).

Ferreira *et al.* (2014), no projeto Radiografia das Pastagens do Brasil, utilizaram as áreas de pastagem do PROBIO (2002) e a média da produtividade primária líquida (NPP) (2000 a 2012), classificada em três categorias, tendo por referência média os valores de produtividade das

pastagens da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho (GO), e determinaram no bioma Cerrado que as pastagens apresentavam produtividade alta (45%) e média (20%), sendo que as pastagens com maior produtividade encontravam-se na porção sul do bioma, nos estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e São Paulo. As áreas de pastagem com baixa produtividade correspondem a 35% das pastagens do bioma e concentram-se predominantemente na porção Central, Oeste e Norte, nos estados de Goiás (entorno de Goiânia), Bahia e Maranhão.

O presente estudo identificou nas mesorregiões com predomínio do bioma Cerrado as seguintes estimativas de condições de degradação de pastagens, demonstradas na tabela a seguir.

Tabela 44: Percentual de área pastagens por classe de degradação no Estado e nas mesorregiões com predomínio do bioma Cerrado.

Mesorregião	Não degradada	Levemente degradada	Moderadamente degradada	Fortemente degradada
Minas Gerais	4,0	20,4	30,3	45,3
Campo das Vertentes	3,8	19,0	27,9	49,2
Central Mineira	1,7	11,2	23,5	63,6
Metropolitana	4,8	21,3	29,2	44,7
Noroeste	1,1	9,3	21,3	68,2
Norte de Minas	2,2	10,2	31,8	55,8
Oeste	3,1	16,5	27,6	52,7
Triângulo/Alto Paranaíba	3,4	17,6	25,8	53,2

Fonte: Autores

2.3. Mata Atlântica

A Mata Atlântica é o segundo maior bioma, ocupando 47% da área do território mineiro, mas hoje restrita a 10,3% de sua cobertura vegetal original. Em Minas Gerais, a Mata Atlântica é representada por formações de Campo Rupestre, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila.

A parte mineira da Mata Atlântica, a chamada Região Leste do Estado, é composta pelas bacias dos rios Jequitinhonha, no extremo norte, Mucuri, Doce e Paraíba do Sul, no extremo sul, e delimitada a leste pelas fronteiras com a Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro e a oeste pela Serra do Espinhaço. Tal área foi ampliada pela Lei Federal 11.428, de 2006, que acresceu áreas dos biomas Cerrado e Caatinga ao bioma Mata Atlântica, especialmente a chamada Mata Seca, presente no Norte de Minas.

A partir da Lei, outras formações foram consideradas na composição do bioma: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; campos de altitude; áreas das formações pioneiras, conhecidas como manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais;

refúgios vegetacionais; áreas de tensão ecológica; brejos interioranos e encraves florestais, representados por disjunções de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual; áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas.

2.3.1. História e dinâmica do uso e ocupação do solo no bioma Mata Atlântica

Eram muitas as adversidades naturais para a ocupação inicial da região das Minas Gerais: a Serra da Mantiqueira, uma densa floresta tropical, e tribos de índios muitas vezes hostis. A região era pura Mata Atlântica e por isso mesmo suas diversas partes eram chamadas Mata do Rio, Zona da Mata, Mato Dentro, Mata do Rio Doce, Mata do Peçanha, Mata do Mucuri, etc. No seu conjunto, era denominada “Matta Mineira”, compreendendo as bacias dos rios Jequitinhonha, Mucuri, Doce e Paraíba do Sul (PAULA, 1997).

No século XVIII, as primeiras minas foram descobertas e os caminhos em direção ao litoral tornaram-se mais acessíveis através de Borda do Campo, atual Barbacena, porta de entrada da mata, alcançando o Rio de Janeiro. Os primeiros arraiais foram surgindo, apesar das adversidades derivadas da falta de infraestrutura que possibilitasse uma alimentação adequada à sobrevivência dos mineradores e condições para enfrentar as epidemias. Nasce Ouro Preto, Antônio Dias, Padre Faria, Bandeirantes e muitos outros ao longo do Ribeirão do Carmo. O leste de Minas Gerais começava a ser povoado (PIMENTA, 1970, apud PAULA, 1997).

Em pouco tempo, com a expansão da exploração do ouro, a população cresceu vertiginosamente. Minas Gerais, em 1776, contava mais de 319.000 habitantes, e Vila Rica (Ouro Preto), refletindo o início da decadência de sua produção aurífera, cujo auge se deu em torno dos anos 1750, já não era a maior concentração populacional. Sabará, que combinava mineração com grandes fazendas de criação de gado, era a maior vila. O Serro, mais distante e sob um controle colonial bem mais rígido em razão do exclusivo do diamante, tinha uma população menor. A região do Rio das Mortes destacava-se por ser um entroncamento dos caminhos que vinham do Rio e de São Paulo em direção às minas, cumprindo o papel de entreposto comercial.

À exceção do sul da Zona da Mata e das regiões mineradoras, a Mata Atlântica foi praticamente contornada. Fazia parte da política colonial manter virgens as florestas ao norte da Zona da Mata e nos vales dos rios Doce, Mucuri e Jequitinhonha para evitar “os descaminhos do ouro”. Até o século XIX o médio Rio Doce, o vale do Rio Mucuri e a parte norte do vale do Rio Jequitinhonha eram quase inacessíveis: densas florestas habitadas por nações indígenas muitas vezes hostis tornavam a região extremamente perigosa (PAULA, 1997).

No início do século XIX se iniciou a ocupação do médio Rio Doce. Imigrantes recém-chegados e soldados recrutados sem nenhum critério destruíam as tribos indígenas e devastavam as florestas para se apossar das terras.

Em 1908, cem anos do início da “conquista” do rio Doce, pouca coisa havia alterado na paisagem. A abertura efetiva da fronteira se deu com a construção da Estrada de Ferro Vitória a Minas

(EFVM), iniciada em Vitória, em 1903, e concluída em Itabira, em 1942. A EFVM foi uma “ferrovia de penetração” que incorporou economicamente a zona do rio Doce (ESPÍNDOLA *et al.*, 2015).

Também no início do século XIX a região do vale do Rio Paraíba do Sul sofreu uma profunda transformação com a emergência da economia mercantil cafeeira. O espantoso crescimento da economia cafeeira na primeira metade do século XIX deveu-se à abundância de braços liberados pelas regiões de mineração em franca decadência.

Área de ocupação mais tardia, a Zona da Mata mineira só será efetivamente ocupada no decorrer do século XIX, após o declínio da atividade mineradora, estando, portanto, na contramão das principais regiões da então província, que passam neste período por um processo de reestruturação socioeconômica, fundamentada numa significativa redistribuição dos fatores de produção, que acaba por resultar em uma economia agrária de alimentos, se relacionando com vários focos de mercado interno existentes, porém, mantendo seu caráter agroexportador (BARROS, 2005).

Os cafezais, evidentemente, investiram sobre as matas. O café não se constituiu como monocultura. O uso da terra era também disputado por outras culturas, como o milho, o feijão e, principalmente, por pastagens. O café, como cultura itinerante, se sobrepôs à mata e, posteriormente, acabou cedendo lugar à pastagem (PAULA, 1997).

A partir de 1830 o café tomou um forte impulso em Minas, principalmente na fronteira com a Capitania do Rio de Janeiro. As maiores plantações encontravam-se em Mar de Espanha, Matias Barbosa, Rio Preto, Porto do Cunha (Além Paraíba) e Rio Pomba.

A ocupação demográfica do Vale do Mucuri se deu a partir do surgimento da empresa Companhia do Mucuri, criada por Teófilo Otoni com participação acionária também do Governo. Em 1853, na perspectiva de atrair imigrantes estrangeiros, Teófilo Otoni contratou uma empresa alemã para trazer para o Brasil cerca de 2.000 agricultores. Mais tarde outros imigrantes chegaram, mas as dificuldades eram imensas: a realidade da selva e das doenças era muito distante das promessas de um vale com as margens tão férteis “quanto as do Nilo”, como dizia a propaganda da companhia na Europa (MONTEIRO, 1974, *apud* PAULA, 1997).

Foram efetuadas outras tentativas de promover a imigração estrangeira para a região do Rio Mucuri, mas, geralmente, sem grandes êxitos. Apenas no início do século XX é que o vale do Rio Mucuri vai ser realmente ocupado, fundamentalmente através de migrações internas (PAULA, 1997).

Na Zona da Mata, a partir das décadas de 1930 e 1940, com o declínio da economia cafeeira, os capitais passaram cada vez mais a ser aplicados em outras atividades, como a indústria e a agricultura, mas também muito fortemente na pecuária. Uma importante mudança foi o avanço das pastagens em áreas de floresta. Se até a década de 1930 as invernadas de pastagens plantadas eram criadas, sobretudo, onde havia vegetação rala, dada a facilidade com que as gramíneas aí cresciam após a queima da vegetação, aos poucos uma parte dos pecuaristas adentrou em terras de matas. Alguns tinham mesmo a intenção de aliar a criação do gado à “formação” de novas

fazendas, não raramente situadas em terras devolutas ou onde havia litígio sobre a posse, que mais tarde eram vendidas a agricultores no interior do estado de São Paulo (MOMBEIG, 1984, *apud* FERREIRA *et al.*, 2014).

No médio rio Doce, entre 1930 e 1960, as terras de floresta foram ocupadas pela agricultura e pecuária. No início as culturas agrícolas encontraram condições favoráveis para se expandir, mas não suficientes para se consolidar, antes de dar lugar à pecuária, como é comum na história da agricultura brasileira. As terras cobertas pela floresta foram tomadas pelo capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq. var. *maximum*) num ritmo maior que o avanço da atividade humana. A gramínea africana encontrou condições excepcionais para se alastrar, dadas pelo relevo, pelo clima e pelo manejo praticado por agricultores e fazendeiros. As suas características biológicas favoreceram o avanço das pastagens (ESPÍNDOLA & WENDLING, 2008).

As várias frentes de ocupação demográfica produziram diferentes usos dos solos do vale do rio Doce. A agricultura de subsistência, a pecuária leiteira e a extração garimpeira rudimentar sustentaram a frente de expansão procedente das antigas regiões das Minas Gerais, que gradativamente desceram das terras altas em direção a leste, ocupando do alto rio Doce e os vales dos rios Casca e Matipó (margem direita) e os vales dos rios Piracicaba, Santo Antônio, Corrente, Suaçuí Pequeno e Suaçuí Grande (margem esquerda). Do norte vieram lavradores pobres e criadores de gado, ocupando as porções setentrionais do rio Doce, delimitada pelo rio Suaçuí Grande e a margem esquerda do rio Doce. Essa zona representa a máxima expansão da pecuária baiana, proveniente do Norte de Minas e Bahia, passando pelos vales do Jequitinhonha e Mucuri. A frente de expansão vinda do sul era parte do movimento de expansão da cafeicultura da Zona da Mata mineira, fortalecida pela extensão dos dois ramais da Estrada de Ferro Leopoldina, uma até Caratinga e outro até Manhuaçu, ocupando os vales desses rios até o rio Doce (ESPÍNDOLA *et al.*, 2015).

O contexto histórico demonstra a gradativa inserção da pecuária no bioma, cujas modificações socioambientais foram sendo promovidas ao longo dos ciclos econômicos - agrícolas e ou não vivenciados - pela região leste de Minas, começando pelo ciclo do ouro e diamante, do café e, posteriormente, da própria pecuária, este último como consequência da ocupação tardia dos territórios ou onde não prosperaram os ciclos econômicos anteriores. Mais recentemente, o ciclo siderúrgico, principalmente no vale do rio Doce, foi outro fator de transformação.

A exploração de madeira, com várias serrarias espalhadas pelo leste mineiro, também fez parte da mudança do perfil socioeconômico regional, fundamentalmente na primeira metade século XX. Confirme citou Neto (2006), analisando a história de Nanuque (MG), os empresários da madeira vieram atraídos pelo valor comercial de alguns exemplares de árvores que o município possuía em grande quantidade. O rio Mucuri e a exuberante vegetação da Mata Atlântica foram os principais elementos naturais de atração socioeconômica que favoreceram a ocupação da área.

Espíndola *et al.* (2015) relatam que, entre 1925 e 1944 se implantou um expressivo parque siderúrgico com a tecnologia do carvão vegetal, além de dezenas de fábricas de ferro gusa no vale do rio Doce. As siderúrgicas desencadearam intensa atividade carvoeira junto às margens do rio Doce, por onde corriam os trilhos da ferrovia, e depois em todo o médio rio Doce. A venda de

lenha era outra fonte importante de recursos financeiros para os posseiros e proprietários iniciarem suas lavouras ou criação de gado. A lenha, principal fonte de energia, era destinada a estrada de ferro, siderúrgicas, olarias, panificadoras, caldeiras industriais e, principalmente, servia ao consumo doméstico da crescente população. A indústria do carvão vegetal, destinada às siderúrgicas, e a extração de lenha tiveram um papel significativo na ocupação e devastação das florestas do vale do rio Doce.

2.3.2. Condições atuais das pastagens no bioma Mata Atlântica

Como visto no relato histórico, o processo de ocupação e desenvolvimento da região da Mata Atlântica em Minas Gerais passou por vários ciclos e transformações ao longo dos séculos, muitos desses baseados na exploração agropecuária. Tal processo configurou-se como desigual, com ritmos, situações e impactos distintos pelo território ao longo dos séculos.

O longo aproveitamento, desde o ciclo do ouro, e crescente desgaste do capital natural da região de Mata Atlântica em Minas Gerais configura, atualmente, fonte de grande preocupação com a sustentabilidade do território. A área apresenta desigualdades sociais e econômicas relativamente acentuadas.

Do ponto de vista físico-geográfico, não existe homogeneidade. Combinam-se, na sua extensão territorial, espaços íngremes e planos. A formação geográfica diversa complementa-se com a variedade da sua história cultural e social. Considerando a distribuição original da Mata Atlântica, a área de estudo é de ocupação relativamente recente. E, além disso, o desenvolvimento da região Leste de Minas Gerais foi também produto de contradições políticas e ideológicas. A área é carente de investimento, principalmente nas áreas de infraestrutura social e econômica. A maior parte dos municípios apresenta uma evasão populacional e uma média de IDH-M de 0,6 (ALMEIDA *et al.*, 2004).

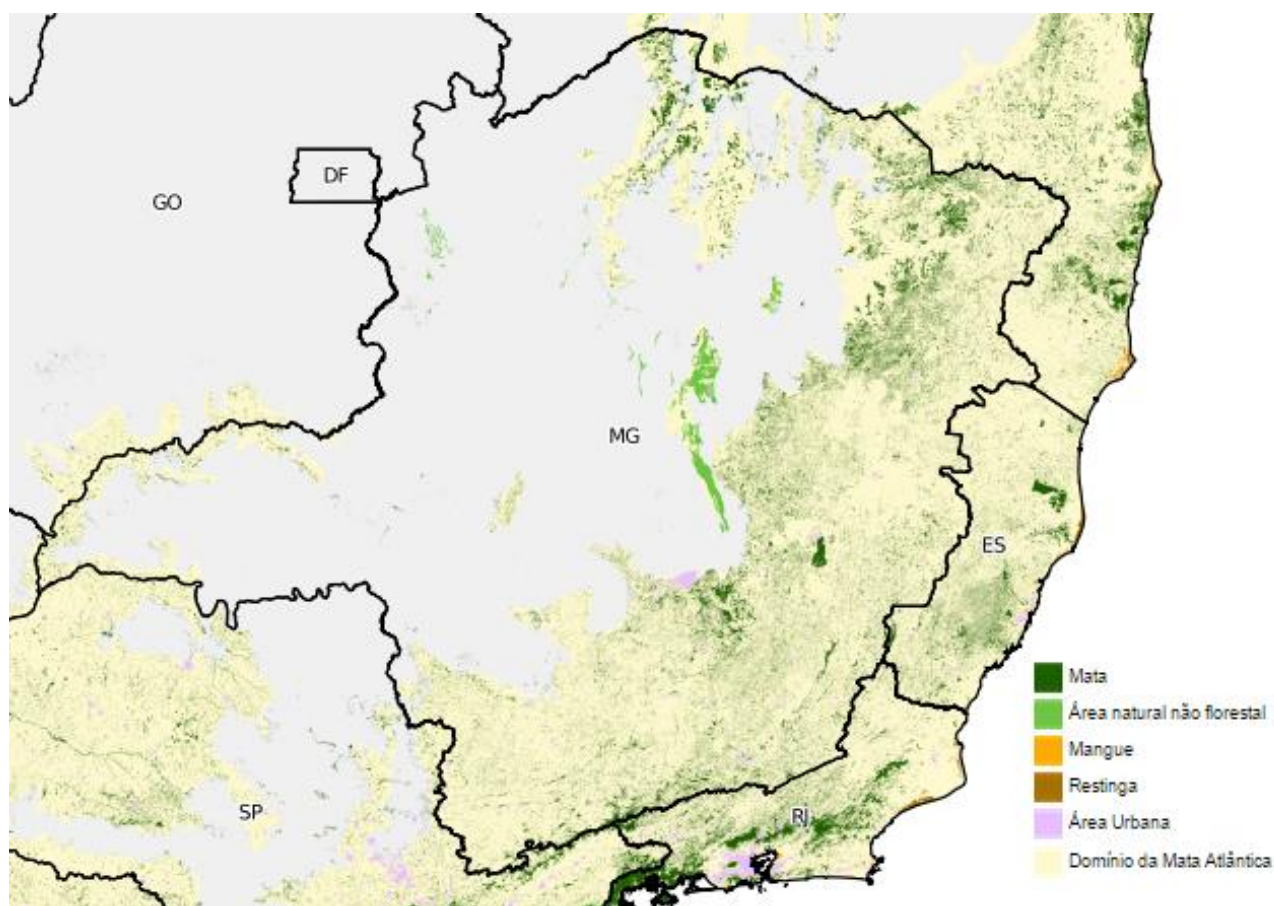


Figura 45: Distribuição espacial de áreas com cobertura vegetal natural e antrópica na Mata Atlântica em Minas Gerais.

Fonte: Atlas dos Remanescentes de Mata Atlântica (2012).

Segundo dados da Fundação João Pinheiro, as mesorregiões com predomínio de bioma Mata Atlântica vêm demonstrando baixo dinamismo econômico, observado pela evolução do Produto Interno Bruto (PIB). No período entre 1999 e 2010, a participação relativa do PIB das mesorregiões do Sul/Sudoeste de Minas, Zona da Mata e Vale do Rio Doce no PIB Estadual foi decrescente, enquanto a participação das mesorregiões dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri ficaram estagnadas e se mantiveram com as menores participações no período (Gráfico 9).

Tal situação corrobora com impressões do economista Paulo Roberto Haddad, que observou o fato de as regiões e os municípios que estão economicamente deprimidos terem uma história de uso predatório em seus ecossistemas. Segundo Haddad, no leste brasileiro, hoje, existem apenas 3% da Mata Atlântica original. Na parte mineira dessa região, como os Vales do Jequitinhonha, do Mucuri e do Rio Doce, com exceções isoladas, todos os municípios estão economicamente deprimidos. Segundo Haddad, eles exploraram predatoriamente a base de recursos naturais e, com isso, afetaram também a produtividade das suas economias.

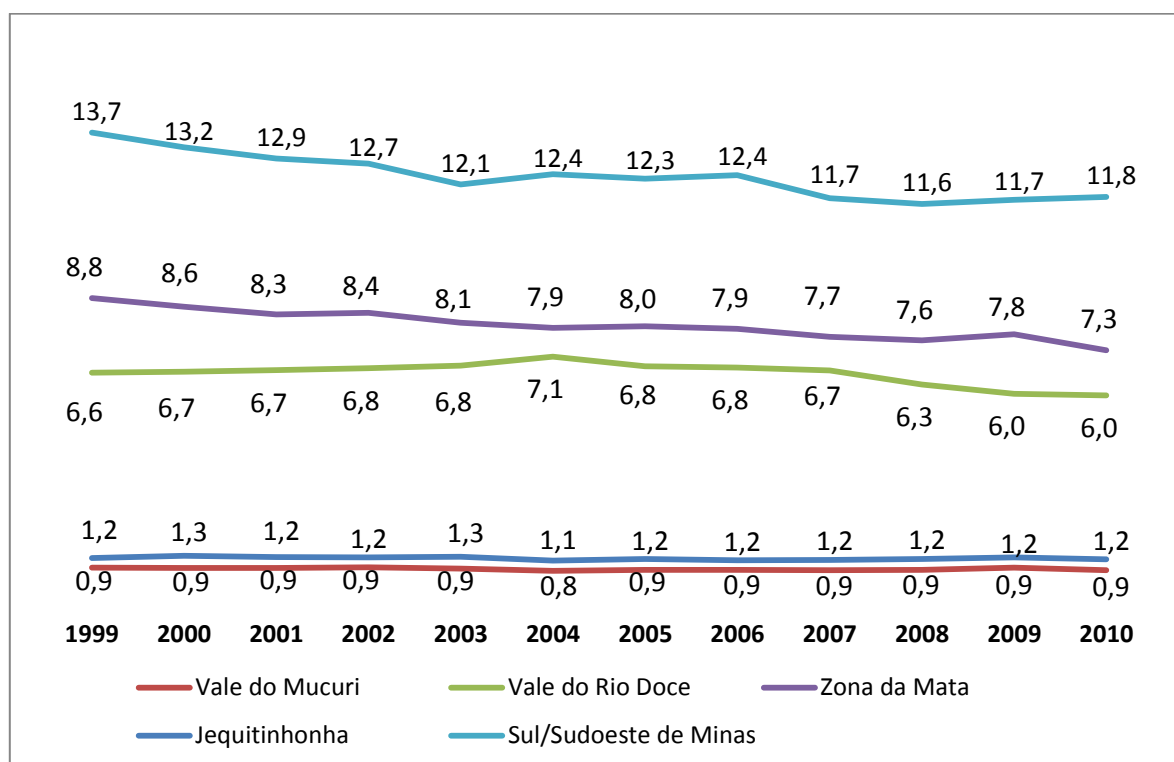


Gráfico 9: Evolução da participação relativa das Mesorregiões no bioma Mata Atlântica no PIB do Estado, no período de 1999 a 2010.

Fonte: FJP.

A pecuária é uma atividade amplamente disseminada no território de Mata Atlântica em Minas, convivendo em algumas áreas, como o Sul e Zona da Mata, com outras atividades de grande importância econômica, como o café. A pecuária leiteira tem maior relevância na metade sul da área, enquanto na porção norte, a pecuária de corte predomina. O Vale do Rio Doce é uma zona de transição, com relevância em ambas as atividades.

O presente estudo identificou nas mesorregiões com predomínio do bioma Mata Atlântica as seguintes estimativas de condições de degradação de pastagens, demonstradas na tabela a seguir.

Tabela 45: Percentual de área pastagens por classe de degradação no Estado e nas mesorregiões com predomínio do bioma Mata Atlântica.

Mesorregião	Não degradada	Levemente degradada	Moderadamente degradada	Fortemente degradada
Minas Gerais	4,0	20,4	30,3	45,3
Sul/Sudoeste de Minas	6,6	32,9	45,9	14,6
Vale do Jequitinhonha	4,6	27,1	34,0	34,3
Vale do Mucuri	8,4	41,1	31,7	18,8
Vale do Rio Doce	3,4	22,7	33,0	40,9
Zona da Mata	5,6	23,1	28,8	42,5

Fonte: Autores

2.4. Caatinga

A caatinga está localizada no Norte do Estado, ocupando apenas 3,48% do território mineiro. As formações vegetais desse bioma se caracterizam pela presença de plantas espinhosas, galhos secos e poucas folhas na estação seca. Contudo, no período de chuvas, a mata vegeta intensamente. A caatinga em Minas Gerais é representada pelos ecossistemas Caatinga arbórea, arbustiva, hiperxerófito e carrascal.

Esse bioma, em Minas Gerais, ainda é carente de pesquisa científica para levantamento do seu potencial biótico. Pela sua baixa representatividade, também não há estudos regionais específicos sobre a ocupação e uso do território no domínio do bioma.

O presente estudo identificou no Norte de Minas, onde ocorre o bioma Caatinga, as seguintes estimativas de condições de degradação de pastagens, demonstradas na tabela a seguir.

Tabela 46: Percentual de área pastagens por classe de degradação no Estado e na mesorregião onde ocorre do bioma Caatinga.

Mesorregião	Não degradada	Levemente degradada	Moderadamente degradada	Fortemente degradada
Minas Gerais	4,0	20,4	30,3	45,3
Norte de Minas	2,2	10,2	31,8	55,8

Fonte: Autores

3. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA – CAPÍTULO 1

- ABDON, M. de M. *et al.* Identificação e mapeamento de pastagens degradadas nos municípios de Corguinho e Rio Negro, MS, utilizando fusão de imagens CBERS-2B (CCD e HRC). In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá, MS. **Anais...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, 2009. p. 343-352.
- AGUIAR, Daniel Alves de. **Séries temporais de imagens MODIS para avaliação de pastagens tropicais**. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto). São José dos Campos : INPE, 2013. 143 p.
- ALBERNAZ, Walfrido M. & LIMA, José Maria de. Caracterização da cobertura vegetal de pastagens em duas sub-bacias hidrográficas da região de lavras, MG. **Ciênc. agrotec.**, Lavras , v. 31, n. 2, Abr. 2007.
- ALMEIDA, Jane Bruna de. *et al.* O Sensoriamento Remoto aplicado ao Estudo da Desertificação na Região Semiárida do Norte de Minas Gerais. **Rev. Bras. Geom.**, v.2, n. 2, p.41-49, 2014.
- ALMEIDA, Nadja L.; RODRIGUES, Luiz Cláudio R.; CAMPOS, Jackson C. F.; AMODEO, Nora Beatriz P. **Diagnóstico socioeconômico e ambiental do leste mineiro como subsídio para políticas públicas de planejamento e desenvolvimento regional**. In: Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional, 2º, Santa Cruz do Sul, RS, 28 setembro a 01 de outubro, 2004.
- ALMEIDA, Roberto G. de; OLIVEIRA, Patrícia P. A.; MACEDO, Manuel C. M.; PEZZOPANE, José Ricardo M. Recuperação de pastagens degradadas e impactos da pecuária na emissão de gases de efeito estufa. IN: International Symposium on Forage Breeding, 3º, 07 a 11 de novembro, 2011. **Anais...** Bonito, MS. p. 384-400.
- ALMEIDA, Roberto G. de; RANGEL, J. H. de A.; CAVALCANTE, A. C. R.; ALVES, F. V. Sistemas silvipastoris: produção animal com benefícios ambientais. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 9º, 2014, Ilhéus. Produção animal: novas diretrizes; trabalhos apresentados. **Anais...** Ilhéus: SNPA, 2014. 3 f.
- AMARAL, Gisele Ferreira *et al.* Panorama da pecuária sustentável. **BNDES Setorial - Agroindústria**, 36, Set-2012. p. 249-288.
- ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; FERREIRA, A. S. Eficiência de longo prazo da consorciação entre gramíneas e leguminosas em pastagens tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25º, 2015, Fortaleza. Dimensões tecnológicas e sociais da Zootecnia. **Anais...** Fortaleza: ABZ, 2015.
- ANDRADE, F. M. E. de; FAGUNDES, J. L.; COSTA, R. L. D. da; BERNDT, A; MATEUS, G. P. Manejo do pastejo em gramíneas tropicais. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n.1, jan-jun., 2006.
- ANDRADE, L. M. G. **Uso optimal do território de Bacia Hidrográfica com fundamentos no conceito de geociências agrárias e ambientais: Bacia do Ribeirão de Entre-Ribeiros, no vale do Rio Paracatu**. Dissertação (Mestrado) - UFOP - Escola de Minas - Dep. de Geologia - Ouro Preto, 2007.203 p.
- ANDRADE, Ricardo Guimarães *et al.* (a). **Classificação preliminar de pastagens degradadas em microbacias da região de Guararapes (SP)**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/876227/1/pastagens.pdf>>. Acesso em 05 Dez. 2014.

ANDRADE, Ricardo Guimarães *et al.* (b). **Estudo do índice de área foliar de pastagens em diferentes níveis de degradação com aplicação de imagens Landsat 5 - TM e dados de campo.** Disponível em: <<http://www.cnpem.embrapa.br/projetos/mapastore/download/PDF2.pdf>>. Acesso em 09 Dez. 2014.

ANDRADE, Ricardo Guimarães *et al.* (c). **Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens.** Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/85539/1/368-2042-1-PB.pdf>>. Acesso em 09 Dez. 2014.

ANDRADE, Ricardo Guimarães *et al.* (d). Indicativo de pastagens plantadas em processo de degradação no bioma Cerrado. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 1585-1592.

ANJOS, Viviane S. **Caracterização espectro-temporal das pastagens cultivadas do Triângulo Mineiro por meio de séries temporais (2000-2010) do MODIS EVI2.** 2012. ix, [81] f., il. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

ANJOS, V. S.; SANO, E. E. ; BEZERRA, H. S. ; ROSA, R. . Caracterização espectro-temporal de pastagens do Triângulo Mineiro utilizando dados MODIS EVI2 (2000-2010). **Sociedade & Natureza**, v. 25, p. 205-215, 2013.

AMUC - ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO MUCURI. **O Vale do Mucuri.** Disponível em <http://www.amuc.org.br/005/00502001.asp?ttCD_CHAVE=34443>. Acesso em 26 de mai. 2015.

ARACRI, Luís Angelo dos Santos; AMARAL, Gabriela M. de O.; LOURENÇO, Taiana C. M. A expansão do cultivo da soja e as transformações do espaço agrário no cerrado mineiro. **Revista Geografia**, v.2, n.1, p.1-9, 2011

ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Arch. Zootec.** 57 (R): 61-76. 2008.

ASSAD, E. D.; MADEIRA NETO, J. S.; MOREIRA, L. Uso de padrões radiométricos para separação de quatro espécies de gramíneas em condições de Cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.26, n.10, p.1625-1633, 1991.

BARBOSA, Fabiano Alvim *et al.* **Cenários para a pecuária de corte amazônica.** 1. ed. Belo Horizonte: E. IGC/UFMG, 2015. 146 p.

BARIONI, L. G. *et al.* **Orçamentação forrageira: revisitando os conceitos e atualizando as ferramentas.** Disponível em <<http://cpamt.sede.embrapa.br/biblioteca/capacitacao-continuada-de-tecnicos-da-cadeia-produtiva-de-bovinos-de-corte/modulo-02/Orcamentacao-forrageira-Felipe-Tonato.pdf>>. Acesso em 14 Abr. 2014.

BARROS, Kelly de O. *et al.* Análise temporal do uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, MG. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, caderno I, p. 43-54, ago. 2013.

BARROS, Nicélio do Amaral. **História regional, café e indústria: a Zona da Mata de Minas Gerais.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 23º, Londrina, 2005.

BARUQUI, F. M.; RESENDE, M.; FIGUEIREDO, M. de S. Causas da degradação e possibilidades de recuperação das pastagens em Minas Gerais (Zona da Mata e Rio Doce). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 128, p. 27-37, ago. 1985.

BASTOS, Suzana Q. de A.; GOMES, Jéssica E. Dinâmica da agricultura no estado de Minas Gerais: análise estrutural-diferencial para o período 1994-2008. **Ruris**, v.5, n.2, 2011.

BAYMA-SILVA, Gustavo *et al.* Discriminação de áreas de pastagens plantadas por meio de séries temporais EVI-2. In: Anais 5º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, MS, 22 a 26 de novembro 2014. **Anais...** Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.739 -747.

BERCHIELLI, Telma Teresinha; MESSANA, Juliana Duarte; CANESIN, Roberta Carrilho. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.4, p.954-968 out./dez., 2012.

BERNARDI, A. C. de C.; PEREZ, N. B. **Agricultura de precisão em pastagens**. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 492-499.

BIAGI, E. 2012: o ano do marketing da carne no mercado interno. **Revista Pecuária Corte**. Campinas, SP, n. 3, ano 01, p. 79, 2011.

BONNATO, Frederico *et al.* Uso de geotecnologia para a classificação de pastagens em diferentes níveis de degradação da bacia do Ribeirão Matança localizada no Município de Pium - TO. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, 21-26 abr. 2007. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 791-798.

BORATTO, Isa Maria de Paula & GOMIDE, Reinaldo Lúcio. Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013. **Anais...** INPE: São José dos Campos (SP), p. 7345-7352.

BORGES, Elane F.; SANO, Edson E. Séries temporais de Evi do Modis para o mapeamento de uso e cobertura vegetal do Oeste da Bahia. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 526-547, jul-set. 2014.

BRAZ, Sérgio Pereira *et al.* **Degradação de pastagens, matéria orgânica do solo e a recuperação do potencial produtivo em sistemas de baixo "Input" tecnológico na região dos Cerrados**. Circular Técnica n.º 9, Seropédica, RJ - Dezembro, 2004.

BRITO, Jorge L.; LEITE, Manoel R.; FERREIRA, Expedito J.; LEITE, Marcos E. Evolução geográfica do uso/cobertura da terra na bacia do Rio Vieira no Norte de Minas Gerais. **Revista do Departamento de Geografia**, USP, V. 26 (2013), p. 169-194.

CANAVESI, Vanessa *et al.* Dinâmica espectro-temporal MODIS em região de Cerrados e intenso uso agropecuário. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Goiânia-GO, Brasil, 16 a 21 de abril de 2005, INPE. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1435-1442.

CANDIDO, Humberto G.; BARBOSA, Marx P. & DA SILVA, Miguel J. Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.2, p.368-371, 2002. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v6n2/v6n2a31.pdf>>. Acesso em 10 Dez. 2014.

- CARVALHO, Igor S. H. de. A “pecuária gerozeira” e a conservação da biodiversidade no cerrado do Norte de Minas. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 3, p. 19-36, set/dez 2014.
- CARVALHO, João Luís Nunes *et al.* Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 277-290, Abr. 2010.
- CARVALHO, M. M. **Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado**. In: Dias, L. E.; Mello, J. W. V. (eds.). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: UFV-DPS/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.149-161.
- CASTILHO, Fábio F. de A. Economia Sul-mineira: o abastecimento interno e a expansão cafeeira (1870-1920). **Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada** - Vol. 4, Nº 6, Jan-Jun, 2009.
- CHAVES, Michel Eustáquio Dantas. **Uso de dados multitemporais de índices de vegetação para a identificação de culturas agrícolas no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG)**. Dissertação (Mestrado). Lavras : UFLA, 2014. 107 p.
- CHELOTTI, Marcelo Cervo; ROSOLEN, Vania. Dinâmica da agropecuária e uso da terra na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG). **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**. Edição especial do XXI ENGA-2012, p. 1-19, jun., 2014.
- COELHO, Antônio M. & MARTINS, Carlos E. Estado da arte da fertirrigação em pastagens no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21º, 2004, Piracicaba. Fertilidade do solo para pastagens produtivas: **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 401-424.
- COSTA, Fernando Paim *et al.* Avaliação econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta voltados para a recuperação de áreas degradadas em Mato Grosso do Sul. In: VII Congresso Latino-americano de Sistemas Agroflorestais para a Produção Pecuária Sustentável. Belém do Pará, 8 - 10 de Novembro de 2012. **Anais...** p. 523-527.
- COSTA, Wanderson Santos. **Mapeamento de formações campestres nativas e de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro utilizando mineração de dados**. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos : INPE, 2014. xix + 85 p.
- COURA, Samuel Martins da Costa. **Mapeamento de vegetação do estado de Minas Gerais utilizando dados MODIS**. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada). São José dos Campos: INPE, 2006. 129p.
- DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. Belém, PA, Brasil: MDBF, 2011. 215 p.
- DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p. (Documentos 402).
- DIEESE. **Estatísticas do meio rural 2010-2011**. 4. ed. São Paulo: DIEESE: NEAD: MDA, 2011.
- EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **SOMABRASIL: Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil**. Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/somabrasil/index.html>>. Acesso em 10 abr. 2015.
- ESPÍNDOLA, Haruf Salmen; WENDLING, Ivan Jannotti. Elementos biológicos na configuração do território do rio Doce. **Varia hist.**, Belo Horizonte, v. 24, n. 39, p. 177-197, Jun., 2008.

ESPÍNDOLA, Haruf Salmen *et al.* **Território e Fronteira em Minas Gerais na primeira metade do Século XX.** Disponível em <<http://diamantina.cedeplar.ufmg.br/2014/site/arquivos/territorio-e-fronteira-em-minas-gerais.pdf>>. Acesso em 05 de fev. 2015.

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista *et al.* Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 39, supl. spe, p. 151-168, July 2010.

FAEMG. **Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais em 2005:** relatório de pesquisa. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 156 p.: il.

FAVERO, C. **Uso e degradação de solos na microrregião de Governador Valadares, MG.** 2001. 80f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

FAVERO, Claudenir; LOVO, Ivana Cristina; MENDONÇA, Eduardo de Sá. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 5, Out. 2008.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação de impactos de mudanças climáticas sobre a economia mineira:** relatório resumo. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2011. 46p. : il.

FERRARI, Diego Luis *et al.* Avaliação do uso de NDVI em imagens CBERS-2B/CCD na caracterização de pastagens degradadas no município de Camapuã, MS. In: 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Corumbá, 7-11 novembro 2009. **Anais...** Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2009. p.402-411.

FERREIRA, Evander Alves; FERNANDEZ, Anselmo Grossi; SOUZA, Celioma Pereira de; FELIPE, Marcia Aparecida; SANTOS, José Barbosa dos; SILVA, Daniel Valadão; GUIMARÃES, Fernanda Aparecida Rodrigues. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens degradadas do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Ceres**, 2014, 61 (Julho-Agosto).

FERREIRA, Laerte Guimarães; SOUSA, Silvio Braz de; ARANTES, Arielle Elias. **Radiografia das Pastagens do Brasil.** Disponível em: <http://ef.amazonia.org.br/wp-content/uploads/2015/01/relatorio_sae_final-v8_10_12_14.pdf>. Acesso em 05 Fev. 2015.

FIGUEIREDO, Luiz Henrique Arimura. **Degradação de pastagens em solos da região do Vale do Mucuri, MG.** 2004. 69f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

FRANCO, José Benjamim Severino; ROSA, Roberto. **Análise da possibilidade de identificar pastagens degradadas utilizando dados radiométricos de campo.** Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/viewFile/9191/5655>>. Acesso em 15 Abr. 2015.

GALDINO, Sérgio; BOLFE, E. L.; ARAUJO, L. S. de; VICTORIA, D. de C.; GREGO, C. R.; SILVA, G. B. S. da. Análise geoespacial entre níveis de degradação de pastagens e parâmetros físicos em sub-bacias de Pindamonhangaba, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17º, 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 1161-1168.

GURGEL, A. C. *et al.* **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono:** a evolução de um novo paradigma. Observatório ABC; Fundação Getúlio Vargas/ Centro de Agronegócio da Escola de Economia de São Paulo. São Paulo, 2013. 192 p.

HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M.; TEIXEIRA, A. H. de C. Uso do satélite Landsat 8 na determinação da produtividade da água em bacia hidrográfica com predomínio do uso agrícola da cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17º, 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 3229-3236.

HOTT, Marcos Cicarini *et al.* Estimativa de Expoentes de Hurst para séries temporais de imagens NDVI / MODIS em regiões de pastagens da Zona da Mata de Minas Gerais. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015. **Anais...** INPE: São José dos Campos (SP), 2015, p. 4065-4072.

HOTT, Marcos Cicarini *et al.* **Cenário de Áreas de Preservação Permanentes na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba em Minas Gerais.** Disponível em <<http://www.cileite.com.br/content/cenario-de-areas-de-preservacao-permanentes-na-mesorregiao-do-triangulo-mineiro-e-alto-paran>>. Acesso em 15 de dez. 2014.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA.** Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 Dez. 2014.

INCT Pecuária - Informação Genético-Sanitária da Pecuária Brasileira. Disponível em <<http://inctpecuaria.com.br/index.php>>. Acesso em 09 Abr. 2015.

IPPOLITI, Gabriela *et al.* Comparação de técnicas de avaliação quantitativa da cobertura em pastos da Zona da Mata (MG). In: XI SBSR, Belo Horizonte, 05-10 abril 2003. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 145-151.

JESUS, Luiz Carlos Faria de. **A ocupação dos Cerrados: o Polocentro e seus impactos em Minas Gerais** (1988). Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=000296040>>. Acesso em 12 Mai. 2015.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1º, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p. 201-234.

KICHEL, Armindo N. & MIRANDA, Cesar H. B. **Integração lavoura-pecuária: sustentabilidade da agropecuária.** Disponível em <<http://www.cnpms.embrapa.br/protilp/sustentabilidadeagropecuaria.pdf>>. Acesso em 20 Mai. 2015.

LEITE, Marcos E.; FERREIRA, Maykon F. F. Análise Espaço-Temporal do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tabuas, Norte de Minas Gerais, com Aplicação das Geotecnologias. *Revista Brasileira de Geografia Física* V.6, N.2 (2013), p. 184-194.

LIMA, Magda Aparecida de. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.19, n. 3, p.451-472, set./dez. 2002.

LIMA, Magda Aparecida de; ALVES, Bruno José Rodrigues. **Vulnerabilidades, impactos e adaptação à mudança do clima no setor agropecuário e solos agrícolas.** Disponível em <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/330/324>. Acesso em 30 Mai. 2015.

LÚCIO, Sílvia Laine Borges. **Gestão participativa e conflitos socioambientais em áreas protegidas no Cerrado mineiro: a pecuária de solta na RDS Veredas do Acari/MG**. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília: Brasília, DF, 2013. 123 p.

MACEDO, Manoel C. M. Pastagens no ecossistema cerrado: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

_____. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, n. esp, p. 133-146, Jul. 2009.

MACEDO, Manoel C. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília, D. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

MACEDO, Manoel C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G.; ARAUJO, A. R. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA - TEC - FÉRTIL, 1º, 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181.

MACHADO, Pedro L. O. de. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. **Quim. Nova**, Vol. 28, No. 2, 329-334, 2005.

McMANUS, Concepta; CANOZZI, Maria Eugenia; BRACELLOS, Júlio; PAIVA, Samuel Rezende. Pecuária e mudanças climáticas. **Revista UFG**, Ano XIII, nº 13, p. 73-82, Dez. 2012.

MARTHA JÚNIOR, Geraldo B.; VILELA, Lourival. **Pastagens no Cerrado**: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2002. 32 p. (Série Documentos 50).

MARTHA JUNIOR, Geraldo B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v. 110, p. 173-177, Jul. 2012.

MARTINS, Marcos Lobato. O Jequitinhonha dos viajantes, séculos XIX e XX: olhares diversos sobre as relações sociedade - natureza no nordeste mineiro. **Varia hist.**, Belo Horizonte, v. 24, n. 40, p. 702-728, Dez. 2008.

MATA-MACHADO, Bernardo Novais da. **História do sertão noroeste de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Imprensa oficial, 1991.

MENDES, Hellenn Thallyta Alves *et al.* Caracterização do nível de degradação de pastagens no município de Mamonas – MG. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16 de dezembro de 2011. **Cadernos de Agroecologia**. Vol 6, No. 2, Dez 2011.

MENEZES, Michele Duarte de *et al.* Levantamento pedológico e sistema de informações geográficas na avaliação do uso das terras em sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1544-1553, Dec. 2009.

MIRANDA, Jonathan da Rocha; NASCIMENTO, Cristina Rodrigues. Análise de índices espectrais na avaliação de terraceamento em pastagens cultivadas no Norte de Minas Gerais. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; 2013, p. 128-141.

MORAES, Marcelo C. M. M. de; CHEN, R. F. F.; ROSSONI, A. L.; PRADO, W. P. B. S. do; REIS, J. C. dos; FERREIRA, D. L. Nova perspectiva de custo de produção na agropecuária: proposta de avaliação para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 21º, 2014, Natal. Gestão de Custos no Brasil Pós-Copa 2014 e Pré-Olimpíadas 2016: **Anais...** Natal, RN: CBC, 2014. 13 p.

MORAES, Wanderson B.; JESUS JUNIOR, Waldir C. de *et al.* Potenciais impactos das mudanças climáticas globais sobre a agricultura. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**. V. 5, N. 2, p. 3-14, 2011.

MOREIRA, Adriana A.; FERNANDES, Fernando H. S.; NERY, César V. M. Mapeamento e análise do uso e ocupação do solo na bacia do Rio Vieira no município de Montes Claros/MG. **Rev. Bras. Geom.**, v.2, n.2, p.50-58, 2014.

MOREIRA, Adriana A.; GUASSELLI, Laurindo A.; SILVA FILHO, Luiz Carlos P. da; ANDRADE, Alice C. F. de; ARRUDA, Diniz C. de. Índice de Condição da Vegetação (VCI) para mapeamento de seca no Norte do Estado de Minas Gerais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 7º, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 1686-1692.

MOREIRA, Lucimar; ASSAD, Eduardo Delgado. Segmentação e classificação supervisionada para identificar pastagens degradadas. In: II Workshop Brasileiro de Geoinformática, 2000, São Paulo. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2000. p. 10-15.

MOURA, Antonio de Paiva. **O Sul de Minas na história das Gerais**. Disponível em <<http://www.asminasgerais.com.br/?item=CONTEUDO&codConteudoRaiz=94>>. Acesso em 24 mai. 2015.

NASCIMENTO JUNIOR, Domicio do; NETO, Américo F. G.; BARBOSA, Rodrigo A.; ANDRADE, Carlos M. S. de. **Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidades**. Disponível em <<http://javali.fcav.unesp.br/sgcd/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/fundamentosparaomanejodepastagensevolucaoatualidades.pdf>>. Acesso em 25 Mai. 2015.

NASCIMENTO, Melchior C. *et al.* Uso de imagens do sensor ASTER na identificação de níveis de degradação em pastagens. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 196-202, Mar. 2006.

NETO, Sebastião Pinheiro Gonçalves de Cerqueira. Nanuque: um recorte geográfico do Vale do Mucuri no leste de Minas Gerais. **GEOGRAFARES**, nº 5, 2006. p. 94-108.

NETTO, Marcos M.; DINIZ, Alexandre M. A. **A estagnação socioeconômica da Zona da Mata de Minas Gerais: uma abordagem geohistórica**. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – 20 a 26 de março de 2005 – Universidade de São Paulo. Disponível em <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Geografiasocioeconomica/Geografiaeconomica/29.pdf>>. Acesso em 29 Jan. 2015.

NEVES, Marcos C.; MORICONI, W.; RAMOS FILHO, L. O.; CANUTO, J. C.; URCHEI, M. A. Avaliação econômica da implantação e manutenção de um sistema agroflorestal com cultivo diversificado. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 10º, 2014, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2014. 5 p.

NOGUEIRA, Sandra Furlan *et al.* Avaliação do modelo de mistura espectral com múltiplos componentes (MESMA) na discriminação de diferentes condições de cobertura em pastagens. In: XVII Simpósio Brasileiro

de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 2544-2551.

NOGUEIRA, S. F.; MACEDO, M. C. M.; CHAPUIS, R. P.; SILVA, G. B. S. **Protocolo de campo para validação de métodos de identificação de níveis de degradação de pastagens usando de imagens multissensores**. Campinas-SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2012 (Circular Técnica).

OLIVEIRA, Felipe de Pinho de *et al.* Uso de imagens CBERS 2B para classificação de áreas monodominadas por aroeira em uma região do médio rio Doce mineiro. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p.2592.

OLIVEIRA, P. P. A.; CORSI, M. **Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. 23 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 38). Disponível em: <www.cppse.embrapa.br>. Acesso em 29 de março de 2015.

OLIVEIRA, P. P. A.; PENATI, M. A.; CORSI, M. **Correlação do solo e fertilização de pastagens em sistemas intensivos de produção de leite**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 57 p. (Documentos 86/Embrapa Pecuária Sudeste).

OSÓRIO, Raíssa M. L.; AZEVEDO, Denise B. Percepções dos especialistas frente às mudanças climáticas: integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa sustentável à produção de alimentos, fibras e energia no agronegócio. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.7, n.2, p. 257-278, mai./ago. 2014.

OVIEDO-PASTRANA, M. E. *et al.* Mapa do desenvolvimento da pecuária leiteira no estado de Minas Gerais, Brasil: nova abordagem na pecuária para integração espacial de variáveis produtivas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 66, n. 4, p. 1147-1154, Ago. 2014.

PAULA, João Antonio de. **Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica**. Coord. João Antonio de Paula. Belo Horizonte: UFMG/ Cedeplar; ECMXC; PADCT/CIAMB, 1997. 672 p.

PAULINO, Valdinei T. & TEIXEIRA, E. M. L.. Sustentabilidade de pastagens: manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa. CPG- Produção animal sustentável, Ecologia de Pastagens, IZ, APTA/SAA. Disponível em <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1261419672.pdf>>. Acesso em 30 Mai. 2015.

PEDREIRA, Carlos G. S. & PEDREIRA, Bruno C. e. Manejo de pastagens tropicais para intensificação da produção. IN: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA INTEGRADA, 1º, 2014, Sinop, MT. Intensificação da produção animal em pastagens: **Anais...** Sinop, MT: Embrapa, 2014. p. 83-108.

PERON, Antônio José; EVANGELISTA, Antônio Ricardo. Degradação de pastagens em regiões de Cerrado. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 655-661, maio/jun., 2004.

PEZZOPANE, José Ricardo Macedo *et al.* Dry matter production of Tanzania grass as a function of agrometeorological variables. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.4, p.471-477, abr. 2012.

POELKING, E.L.; LAUERMANN, A.; DALMOLIN, R.S.D. Imagens CBERS na geração de NDVI no estudo da dinâmica da vegetação em período de estresse hídrico. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...** Florianópolis – SC, p. 4145-4150, 2007.

POLO DE EXCELÊNCIA DO LEITE E DERIVADOS. **Perfil do Produtor de Leite nas Regiões da Zona da Mata e Campo das Vertentes de Minas Gerais**. INAES. Juiz de Fora (MG), 2010.

PROJETO JEQUITAI. **Projeto Jequitai**. Disponível em <<https://projetojequitai.wordpress.com>>. Acesso em 05 Jun. 2015.

RAMILO, Gabriela Alexandra Ippoliti. **Geoprocessamento para caracterização geoambiental e estimativa da cobertura de solo de pastos em microbacia na Zona da Mata (MG)**. 2002. 95f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

RAMILO, Gabriela A. Ippoliti; GAGGERO, Marcelo R.; COSTA, Liovando M. da. Comparação de técnicas de avaliação quantitativa da cobertura em pastos da Zona da Mata (MG). In: XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05-10 abril 2003. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003, p. 145-151.

RANIERI, S. B. L. *et al.* Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras. **R. Bras. Ci. Solo**, 22:751-760, 1998. Disponível em <<http://sbcs.solos.ufv.br/solos/revistas/v22n4a21.pdf>>. Acesso em 11 Dez. 2014.

RIBEIRO, E.M. **Lembranças da terra: histórias do Mucuri e Jequitinhonha**. Contagem, CEDEFES, 1996.

ROCHA JUNIOR, Paulo Roberto da; SILVA, Victor Maurício; GUIMARÃES, Gabriel Pinto. Degradação de pastagens brasileiras e práticas de recuperação. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 952-968, 2013.

RODRIGUES, L.; GONÇALVES, M. E.; SOUZA, S.A.G; TEIXEIRA, G.E. Especializações em atividades agropecuárias nos municípios da macrorregião Norte de Minas - MG, a partir do Índice de Concentração normalizado (ICn). In: XLII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SOBER/UERJ/UFMT/Embrapa, 2004. p. 1-20.

ROSA, Roberto; SANO, Edson Eyji; ROSENDO, Jussara dos Santos. Estoque de carbono em solos sob pastagens cultivadas na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. **Soc. nat.**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 333-351, Ago. 2014. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132014000200333&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 29 de março de 2015.

ROSENDO, Jussara dos Santos. **Índices de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do Rio Araguari (MG) utilizando dados do sensor MODIS**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia. 130f. : il., 2005.

SANCHES, I. D. A.; ANDRADE, R. G.; QUARTAROLI, C. F.; RODRIGUES, C. A. G. Análise comparativa de três métodos de correção atmosférica de imagens Landsat 5 - TM para obtenção de reflectância de superfície e NDVI. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15º, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 7564-7571.

SANO, Edson Eyji *et al.* Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 43, n.1, Jan. 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008000100020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 10 Abr. 2015.

SANO, Edson Eyji *et al.* **Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado: estratégias e resultados**. (Boletim de Pesquisa). Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. Disponível em <www.cpac.embrapa.br/download/1204/t>. Acesso em 15 Abr. 2015.

SANO, Edson Eyji *et al.* **Metodologias para mapeamento de pastagens degradadas no Cerrado**. (Boletim de Pesquisa). Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. Disponível em <www.cpac.embrapa.br/baixar/79/t>. Acesso em 15 Abr. 2015.

SANTANA, Otacílio Antunes Santana *et al.* Modelagem de espectros temporais NDVI-MODIS, no período de 200 a 2008, na bacia do Rio Paracatu, Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica** (2010) 28(1): 47-60

SANTOS, F. A.; FARIA, R. A.; TEIXEIRA, E. C. Fatores associados à mudança da composição agrícola em duas regiões de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 39, n. 2, 2001.

SANTOS, Helenice C.; LEITE, Romana de F. C. **Norte de Minas múltiplos olhares sobre a ocupação do Cerrado**. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/262907033/PASTAGEM-NORTE-DE-MINAS-Helenice-Cristina-Santos-pdf#scribd>>. Acesso em 20 Mai. 2015.

SANTOS, Mauro Augusto dos *et al.* Dinâmica demográfica e uso da terra no cerrado brasileiro: reflexões a partir da experiência do Padap. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 50, n. 2, p. 319-331, Jun. 2012.

SANTOS, P. M. *et al.* Mudanças Climáticas Globais e a Pecuária: Cenários Futuros para o Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 6, p. 1176-1196, 2011.

SILVA, Elaine B. da *et al.* Análise da distribuição espaço-temporal das pastagens cultivadas no bioma Cerrado entre 1970 e 2006. **Revista IDEAS – Interfaces em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade**, Rio de Janeiro – RJ, v. 7, n. 1, p. 174-209, 2013.

SILVA, L. L. O papel do Estado no processo de ocupação das áreas de Cerrado entre as décadas de 60 e 80. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Instituto de Geografia UFU. **Revista Caminhos da Geografia**: 1(2)24-36, dez/2000.

SILVA, Marx L. N.; CURI, Nilton. **Uso e conservação do solo e da água e a crise energética: reflexões e exemplos em Minas Gerais**. Disponível em <http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/pdf/Prof%20Marx/Aula%202/Art%20leitura/Silva%20&%20Curi%202001.pdf>. Acesso em 19 Jun. 2015.

SILVA, Mayesse Aparecida da *et al.* Avaliação e espacialização da erosividade da chuva no Vale do Rio Doce, região centro-leste do Estado de Minas Gerais. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, Ago. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832010000400003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 26 Jan. 2015.

SILVA, Reinaldo M. *et al.* Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagem degradada submetida a diferentes sistemas de recuperação. **Cultivando o Saber**, Cascavel, PR, v. 6, n.1, p.152-161, 2013.

SILVA, Sila Carneiro da. **Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum***. Disponível em <<http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/fundamentosparamanejobrachiariaepanicum.pdf>>. Acesso em 29 Mai. 2015.

SILVA, Sila Carneiro da; NASCIMENTO JUNIOR, Domício do; SBRISSIA, André Fischer; PEREIRA, Lilian Elgalise Techio. **Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens**. <<http://www.atividaderural.com.br/artigos/530b9f1eb1030.pdf>>. Acesso em 26 Mai. 2015.

SILVA, Thieres G. F. da *et al.* Impactos das mudanças climáticas na produção leiteira do estado de Pernambuco: análise para os cenários B2 e A2 do IPCC. **Rev. bras. meteorol.**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 489-501, Dez. 2009.

SILVA, Vladimir Antonio *et al.* Soil maps, field knowledge, forest inventory and Ecological-Economic Zoning as a basis for agricultural suitability of lands in Minas Gerais elaborated in GIS. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 37, n. 6, p. 538-549, Dec. 2013.

SOUZA, Cristiano Marcelo Pereira de *et al.* Identificação de níveis de degradação de pastagens da bacia do rio Colônia (BA). In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1177.

STRASSBURG, Bernardo B. N. *et al.* When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, 28 (2014), 84–97.

TRENTIN, A.B.; SALDANHA, D.L.; KUPLICH, T.M. Análise comparativa do NDVI em fitofisionomias na bacia hidrográfica do rio São Marcos. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v.7, n.1, Dez, 2013. p. 5-16.

TONATO, Felipe. **Desenvolvimento e avaliação de modelos preditores de acúmulo de forragem em pastagens tropicais para apoio à tomada de decisão**. 2009. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-05082009-105315/>>. Acesso em 14 Abr. 2015.

TONATO, Felipe *et al.* Desenvolvimento de modelos preditores de acúmulo de forragem em pastagens tropicais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 45, n. 5, maio 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2010000500012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 23 jan. 2015.

VICENTE, Luiz Eduardo *et al.* Séries temporais de NDVI do sensor SPOT Vegetation e algoritmo SAM aplicados ao mapeamento de cana-de-açúcar. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 47, n. 9, p. 1337-1345, Set. 2012.

VICTORIA, Daniel de Castro *et al.* Identificação de níveis de degradação de pastagem por meio de reflectância espectral de imagens de alta resolução espacial. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 1640-1647.

VILELA, Lourival; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L. Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa para intensificação do uso da terra. **Associação Brasileira de Sementes e Mudas**. Pelotas, RS, Anuário 2013, p. 44, jul. 2013.

VILELA, Lourival; MARTHA JÚNIOR, Geraldo B.; MACEDO, Manuel C. M.; MARCHÃO, Robélío L.; JÚNIOR, Roberto G.; PULROLNIK, Karina; MACIEL, Giovana A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, out. 2011.

WORLD BANK. **Estudo de baixo carbono para o Brasil: relatório de síntese técnica**. Coord. Gouvello, C. de; Soares Filho, B. S.; Nassar, A. Energy Sector Management Assistance Program. Washington, DC. USA. 290 p.

YOKOYAMA, Lídia Pacheco *et al.* Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 34, n. 8, Aug. 1999. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X1999000800003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 11 Dez. 2014.

CAPÍTULO 2 – PESQUISAS E DEFICIÊNCIAS NO MANEJO DE PASTAGENS

4. IDENTIFICAÇÃO E CITAÇÃO DE ESTUDOS EM ANDAMENTO SOBRE O MELHORAMENTO DAS GRAMÍNEAS E MANEJO DE PASTAGENS

4.1. Introdução

A pecuária bovina, que até a década de 1930 era uma atividade marginal na economia brasileira, passou a ser um dos seus pilares. Em 1920, o censo contou 34.271.324 de cabeças bovinas, enquanto o de 1940 apontou 34.457.576 de cabeças, indicando estagnação, ou mesmo retração relativa, da pecuária. Foi a partir da década de 1940, quando o rebanho cresceu 37%, que o gado bovino começou a aumentar continuamente e a pastar cada vez menos nos pastos naturais ou formados com os quatro capins tradicionais (ROCHA, 1988).

Os capins que predominaram com quase absoluta exclusividade até a década de 1940 pertencem às espécies gordura - *Melinis minutiflora*; colônia, guiné - *Panicum maximum*; jaraguá - *Hyparrhenia rufa*; angola ou fino - *Brachiaria mutica*. O quicuiu, introduzido em 1923, ficaria restrito às regiões subtropicais temperadas. Vários autores confirmam a origem africana desses capins, trazidos provavelmente nas camas dos escravos em navios provenientes do continente Africano, ao longo do século XVIII.

O momento econômico favorável fez com que a partir das décadas de 1930 e 1940 novas espécies de gramíneas fossem introduzidas na pecuária, dando início ao que Rocha (1988) denominou “os ciclos dos capins”. Por parte dos pecuaristas a preocupação recaía sobre a degradação das pastagens, o fim comum da maioria dos pastos. Estavam desejosos de encontrar uma “planta milagrosa”, que se desse com a terra fraca e suportasse o inverno, ainda nutritiva para o gado, pois das quatro espécies mais usuais, apenas o capim Angola (*Brachiaria mutica*) não havia levado os pastos ao esgotamento, contudo não podia ser plantada fora das baixadas, naturalmente mais férteis.

Essa preocupação adentrou as universidades e centros de pesquisa, que foram fortalecidos e multiplicados no primeiro governo de Vargas, através de coleta em território nacional e introduções do exterior, ampliando a disponibilidade de plantas de pasto para fins de estudos. O estudo das plantas forrageiras se concentrava na sua identificação botânica e análise bromatológica, com algumas recomendações, ainda gerais, sobre adubação.

Assim, a pesquisa por novas variedades, que já havia sido iniciada na primeira década do século XX, ganhava novo fôlego. Ainda antes dos ciclos dos capins, em 1923, o capim africano Quicuiu (*Pennisetum clandestinum*) foi introduzido no Sul do país, que antes já havia recebido, dentre outras, as forrageiras exóticas Azevém (*Lolium multiflorum*) e o trevo (*Trifolium spp*). Outra descoberta dessa década foi o capim Elefante (*Pennisetum purpureum*), exigente quanto à fertilidade e de uso restrito para o corte e a ensilagem, pois não suporta o pisoteio (ROCHA, 1988).

Na imensa região do trópico úmido no Brasil, áreas de floresta, algumas com vários milhares de hectares, foram derrubadas manualmente ou por tratores, queimadas e semeadas com

gramíneas. Em algumas ocasiões era empregado herbicida sobre áreas extensas, seguido de queima após a morte das árvores. Muitas vezes, em áreas derrubadas e queimadas, era feito o plantio de culturas anuais, principalmente arroz, feijão, mandioca e milho. A forrageira era semeada no segundo ou terceiro ano.

A formação de pastagens nessas áreas, o que durante algum tempo foi feito à base da multiplicação vegetativa das espécies, teve início nos primeiros anos da década de 1960. No final da década de 1970 existiam ali 2,5 milhões ha de pastagens cultivadas com gramíneas exóticas. Destes, 90% era ocupado por *Panicum maximum* e o restante por *Hyparrhenia rufa*, *Pennisetum purpureum*, *Echinochloa pyramidalis* e *Brachiaria mutica*.

Em algumas áreas desta imensa região, a técnica de ocupação adotada se revelou insatisfatória, dada a não persistência das pastagens, consequência provável do declínio da fertilidade do solo, da utilização de espécies pouco adaptadas e manejo inadequado. A introdução de espécies forrageiras melhor adaptadas, a aplicação de fertilizantes fosfatados e a consorciação com leguminosas são sugeridas como possíveis alternativas de recuperação daquelas pastagens (SOUZA, 1980).

No início dos anos 1970, programas estratégicos para pecuária de corte e de leite, estabelecidos pelo governo brasileiro para as regiões do Cerrado e da Amazônia, criaram uma grande demanda por forrageiras adaptadas às ofertas ambientais dessas regiões. Essa demanda foi atendida por cultivares comerciais australianas, que mostraram excelente adaptação às condições climáticas e edáficas dessas duas regiões. A *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, por exemplo, devido à sua adaptação a solos de baixa fertilidade, se tornou o capim mais importante na região do Cerrado, durante a década de 1970.

Essa situação persistiu até final daquela década, quando os ataques de cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta* e *Zulia entreriana*) se tornaram sério problema para a pecuária brasileira devido à inexistência de cultivares resistentes no mercado. Essa demanda por cultivares resistentes à cigarrinha pode ser prontamente atendida pelos programas de pesquisa em melhoramento/seleção de forrageiras da Embrapa com a liberação, em 1980, do capim Andropogon cv. Planaltina (*Andropogon gayanus*) e, em 1983, do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) (ARAÚJO, DEMINICIS E CAMPOS, 2008).

Desde a década de 1970, a área de pastagens no Brasil registrou crescimento contínuo, com gradativa substituição de áreas de pastagens naturais por pastagens plantadas, que hoje prevalecem (Tabela 47). No Brasil, nos últimos 22 anos, evidenciou-se uma redução consistente da área total de pastagens cultivadas, de aproximadamente 15%, causada, principalmente, pelo avanço da cultura de grãos e daquelas para produção de bioenergia, papel e celulose (RESENDE *et al.*, 2015).

Tabela 47: Evolução da área de pastagens naturais e plantadas no Brasil e em Minas Gerais.

		Ano					
		1970	1975	1980	1985	1995	2006
Brasil	Pastagens naturais	124.406.233	125.950.884	113.897.357	105.094.029	78.048.463	57.633.189
	Pastagens plantadas	29.732.296	39.701.366	60.602.284	74.094.402	99.652.009	102.408.873
Minas Gerais	Pastagens naturais	25.991.258	27.784.234	21.430.779	20.624.740	13.654.415	7.276.905
	Pastagens plantadas	3.725.330	4.147.048	8.178.017	8.299.443	11.694.188	10.940.975

Fonte: IBGE.

Da área atual de pastagens cultivadas do país, 99 milhões de hectares são de cultivares de *Brachiaria* spp. e, 17 milhões, de cultivares de outras espécies. Cultivares de *Brachiaria* spp. representam, portanto, grande parte (85%) dos pastos cultivados do país. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, liberada pela Embrapa em 1984, ainda ocupa uma expressiva área (cerca de 50 milhões de ha), sendo considerado o maior monocultivo do mundo em extensão de área. O gênero *Panicum* é o segundo mais utilizado, com uma única espécie, *P. maximum*, cobrindo cerca de 10% da área de pastagens (VALLE *et al.*, 2014).

Estima-se que o país renova e/ou recupera, a cada ano, cerca de oito milhões de hectares de pastagens, dos quais 80% destinam-se à implantação de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*. Exclui-se neste computo a introdução dessas gramíneas nos sistemas de integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta, os quais, hoje, já participam do mercado de sementes de forrageiras com uma área de aproximadamente quatro milhões de hectares (JOSÉ, 2012).

O cultivo de leguminosas forrageiras em pastagens é ainda bastante incipiente no Brasil, representando menos de 1% da área total, somando-se todas as espécies e cultivares disponíveis comercialmente. O uso de leguminosas forrageiras poderia resultar em uma contribuição potencial ao sistema de produção animal nos trópicos, tanto pela fixação de nitrogênio em pastagens quanto pela elevação da qualidade proteica disponível na dieta de animais ruminantes. Soma-se a esses benefícios a capacidade de algumas espécies de leguminosas forrageiras de promover a redução da população de espécies de nematoides no solo, comparativamente maior do que a evidenciada nas gramíneas forrageiras (RESENDE *et al.*, 2015).

O cenário atual das pastagens cultivadas no Brasil é, portanto, marcado pela baixa diversidade das pastagens devido ao uso de um número reduzido de cultivares de poucas gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais, o que gera grande vulnerabilidade nos sistemas de produção animal em pasto frente aos estresses bióticos e abióticos. Esta situação de risco tende a se agravar com as mudanças climáticas globais, que provocarão alterações no regime de chuvas, causando secas em regiões que não tinham este problema e chuvas excessivas em outras regiões, além do aumento na incidência de pragas e doenças e de veranicos (VALLE *et al.*, 2014).

As literaturas científica e técnica são ricas em publicações sobre produção e manejo de pastagens, principalmente com espécies forrageiras de clima temperado e recentemente muito tem se avançado nas espécies tropicais. Sistemas de produção têm sido concebidos e testados na

tentativa de se chegar a receitas ótimas, mas logo se percebe que as individualidades de cada sistema, definem obrigatoriamente particularidades na sua condução (PEDREIRA & PEDREIRA, 2014).

4.2. Pesquisa e melhoramento de forrageiras

O comportamento de uma planta forrageira resulta da interação do seu potencial genético com o meio ambiente. Assim, para maximizar o potencial de produção forrageira e animal, pode-se adaptar a planta ao ambiente por meio do melhoramento genético ou provocar uma mudança parcial no ambiente, o que se consegue utilizando eficientemente fatores como adubação, irrigação, controle de invasoras, doenças e pragas. Pelas implicações técnicas e econômicas das duas alternativas, o melhoramento genético se constitui na opção mais adequada (ARAÚJO, DEMINICIS E CAMPOS, 2008).

O melhoramento de forrageiras pode ser bastante complexo quando comparado com o melhoramento de espécies de culturas anuais, principalmente pelo número de espécies, por serem em sua maioria perenes e pelos diferentes modos de reprodução. Ser perene impacta diretamente a escolha do método de seleção em forrageiras, aproximando-o mais do melhoramento de animais e de essências florestais do que dos métodos usados em culturas anuais. As gramíneas forrageiras tropicais de maior importância são em sua maioria apomíticas e poliplóides, com poucos representantes sexuais, geralmente diploides (RESENDE *et al.*, 2015).

Outras dificuldades que podem ser relacionadas na execução de trabalhos de melhoramento genético de gramíneas forrageiras tropicais foram apresentadas por Batista e Regitano Neto (1999) em adição aos entraves citados por Apoehlman (1979) no melhoramento convencional de plantas forrageiras de clima temperado:

- falta de conhecimento sobre a fisiologia da espécie com 'que se está trabalhando;
- o sistema reprodutivo, na maioria das gramíneas tropicais, é apomítico facultativo ou obrigatório, o que dificulta a expressão da variabilidade genética pelas progênes;
- nas espécies de cruzamento livre, sua condição heterozigota dificulta a manutenção e a propagação das linhagens;
- autoincompatibilidade é comum em muitas espécies de forragens, o que dificulta a obtenção de linhas endogâmicas;
- inflorescência com flores muito pequenas, principalmente as gramíneas, o que dificulta o cruzamento manual;
- irregularidade no florescimento;
- grande número de sementes inviáveis;
- dificuldade no estabelecimento das progênes por meio de sementes;
- parâmetros de seleção: produtividade versus qualidade e palatabilidade;
- muitos sistemas de produção com uso de tecnologias diferenciadas, inclusive para implantação das pastagens;

- por serem, na maioria, espécies perenes ou de longa duração no campo, torna-se difícil a avaliação de sua perenidade.

Valle *et al.* (2009) citaram, ainda, as seguintes limitações:

- limitado acesso a coleções de germoplasma representativas da variabilidade natural;
- número elevado de espécies e gêneros candidatos, com pouca ou nenhuma informação sobre sua biologia, variabilidade genética ou agronomia;
- espécies importantes, mas com modo de reprodução complexo (poliploidia, apomixia), não domesticadas (deiscência das sementes, fatores de antiqualidade), e utilização métodos de melhoramento não necessariamente eficientes para o programa em questão;
- critérios de mérito complexos e técnicas de triagem deficientes;
- pouco conhecimento do controle gênico dos caracteres agrônômicos a serem melhorados;
- falta, nas universidades, de cursos específicos de melhoramento de forrageiras nos trópicos, resultando em pequeno desenvolvimento de experiência acadêmica e poucos gêneros/espécies abordados;
- restrições orçamentárias e de pessoal fazem que os programas em andamento estejam em instituições públicas, com pouca participação do setor privado, que é o usuário direto dos cultivares gerados.

Um ciclo de seleção em forrageiras, tanto temperadas quanto tropicais, geralmente requer de 3 a 5 anos, nos quais indivíduos/famílias são avaliados experimentalmente em múltiplos cortes a fim de medir o rendimento de biomassa, resistência a pragas, persistência e caracteres associados à qualidade nutricional. Comumente, são necessários pelo menos 15 anos para desenvolver, testar e liberar uma nova cultivar forrageira (CASLER & BRUMMER, 2008 & POSSELT, 2010, *apud* RESENDE *et al.*, 2015).

4.2.1. Breve histórico

Segundo Aguiar (2004), a introdução e evolução do uso de espécies forrageiras no Brasil podem ser divididas em três fases: a primeira fase ou fase de introdução accidental, que ocorreu entre 1810 e 1920, quando os capins Angola, Colômbio, Jaraguá e Gordura foram introduzidos de forma accidental, servindo de cama em porões de navios negreiros ou como alimento que era usado para alimentar os animais trazidos de outras colônias; a segunda fase ou fase das importações, que se estendeu de 1920 até o final da década de 1970, quando foram introduzidos capins do gênero *Cynodon*, tais como o Coastcross e as Gramas Estrelas Roxa e Gigante; do gênero *Brachiaria*, tais como as Braquiárias Decumbens, Humidicola, Ruziziensis e Brizanta e cultivares de *Panicum maximum*, tais como o Makueni, o Green-panic e o Gatton-panic. A terceira fase foi denominada de fase dos lançamentos, que teve início a partir de 1980 com o lançamento de cultivares avaliados nas condições brasileiras por instituições públicas de pesquisa e, na década de 1990, também por empresas privadas. Algumas forrageiras, principalmente cultivares de *Cynodon*, foram introduzidas por produtores no início da década de 1990.

As pesquisas com pastagens nos países ditos de pecuária desenvolvida no mundo datam desde o início do século XX (SILVA & NASCIMENTO JR., 2007). Conforme demonstrado na introdução acima, as pesquisas se intensificaram principalmente a partir da segunda década do século XX, com a busca do melhoramento das espécies nativas e das africanas, já introduzidas e disseminadas em várias regiões do país.

Os Centros de Pesquisas desde longa data já vinham se preocupando em conhecer a flora das espécies forrageiras brasileiras, nativa ou naturalizada. Campos de agrostologia foram disseminados pelos Institutos de Pesquisa e Escolas de Agronomia do país desde a primeira década do século XX, ampliados e enriquecidos com novas espécies nativas e exóticas a partir de então. Em 1922 foi publicado o Dicionário Abreviado de Plantas Forrageiras (Souza Brito) relacionando e descrevendo 186 espécies, das quais 101 capins, 57 leguminosas, 1 ciperácea, 1 cactácea e 26 outras. A criação das doze Escolas de Agronomia e três Institutos até os anos 1920 permitiu a focalização das questões de pastos e animais pelos estudiosos, na época, com valiosa troca de informações (ROCHA, 1988).

Segundo Valle *et al.* (2009), o conceito de melhoramento de pastagens era frequentemente confundido com o de melhoramento de forrageiras. Entre 1950 e 1980, investiu-se muito no melhoramento da pastagem nativa, por meio de introdução de leguminosas, de adubações em linhas ou na superfície, de manejos estratégicos, controlando pressão de pastejo e recomendando-se, inclusive, o uso do fogo controlado. Também era considerado “melhoramento” a substituição da pastagem nativa por pastagens cultivadas com forrageiras exóticas, solteiras ou consorciadas com leguminosas tropicais, oriundas de programas de melhoramento estrangeiros. Esse conceito de melhoramento proporcionou um aumento na capacidade de suporte das pastagens, acompanhado por um aumento na qualidade da forragem, o que resultou no aumento de ganho em peso por animal e por área.

Rocha e Aronovich (1988), para análise das pesquisas para gramíneas forrageiras publicadas no Brasil nas décadas de 1970 e 1980, fizeram uma revisão dos 5.205 resumos contidos nos Anais da SBZ até aquela data. Destes, 1.767 referiam-se a pastagens e plantas forrageiras. Foi constatado também que, nesses estudos, foram analisadas 55 gramíneas e 48 leguminosas. Entre as gramíneas, destacaram-se as braquiárias, a espécie *Panicum maximum*, as diversas espécies e cultivares de capim-elefante e Setária. A Tabela 48 mostra que os assuntos mais pesquisados eram geralmente os mesmos, para gramíneas e leguminosas.

Na realidade, os autores fizeram uma análise de dados essencialmente numérica e, apesar de chamarem atenção para o problema da avaliação de plantas forrageiras, apresentaram uma lista de prioridades para pesquisas futuras, iniciando com melhoramento e genética, seguido pela nutrição de plantas, rotação pasto-cultura, climatologia (zoneamento), controle de insetos e economia (NASCIMENTO JUNIOR, SILVA & ADESE, 2004).

A partir de meados da década de 1980, e com a coleta de recursos genéticos forrageiros, tanto no Brasil, como na África, formou-se um novo conceito de desenvolvimento de cultivares, visando a explorar a variabilidade natural das coleções, bem como a gerar nova variabilidade por meio de

cruzamentos. A seleção, a partir da variabilidade natural nessas coleções, foi o principal método de desenvolvimento de cultivares, utilizado para forrageiras tropicais no Brasil (VALLE *et al.*, 2009).

Tabela 48: Número de pontos para os assuntos pesquisados, com relação a gramíneas e leguminosas (1970/1987).

Gramíneas		Leguminosas	
Crescimento/mat. seca	617	Consortiação	539
Adução	558	Crescimento/mat. seca	417
Consortiação	381	G.P.V.	220
Composição bromatológica	258	Introdução	163
Competição	246	Competição	141
G.P.V.	231	Plantio	115
Introdução	194	Composição bromatológica	104
Sistemas de corte	193	Nutrição mineral	77
Silagem	152	Sistemas de pastejo	70
Digestibilidade	120	Rizobiologia	69
Plantio	115	Feno/fenação	65
Sementes	110	Ecologia	61
Feno/fenação	88	Sementes	60
Ecologia	55	Sistemas de corte	47
Nutrição mineral	52	Digestibilidade	40
Avaliação sob pastejo	48	Genética/melhoramento	33
Aceitabilidade	38	Silagem	31
Genética/melhoramento	33	Avaliação sob pastejo	31
Morfofisiologia	28	Aceitabilidade	17
Produção de leite	27	Produção de leite	8
Suplem. Pastagens	21	Micronutrientes	6
Irrigação	20	Suplem. Pastagens	5
Fixação assimbiótica	12	Micorriza	4
Outros*	54	Morfofisiologia	4
		Fixação simbiótica de N ₂	3
		Irrigação	2
		Outros**	3

* Zoocórdia, carbodratos, raiz, rel. folha/colmo, rotação pasto/cultura, botânica, levant. botânico, micronutrientes, planta companheira, taxonomia, m. verde, insetos, economia, fenologia, desmatamento, lotação/flora e micorriza.

** Zoocórdia, raiz, rotação pasto/cultura, botânica, levant. botânico, planta companheira, persistência, m. verde, herbicida, lotação/flora, toxicidade, densidade de plantas.

Fonte: ROCHA & ARONOVICH (1988) *apud* NASCIMENTO JUNIOR, SILVA & ADESE (2004).

O melhoramento de gramíneas forrageiras tropicais, principalmente as introduzidas da África foi iniciado nas décadas de 1980 e 1990 e se baseava na avaliação agrônômica e seleção dos acessos poliploides apomíticos (reprodução clonal por sementes) superiores, sua validação em ensaios de pastejo e lançamento dos melhores como cultivares comerciais. Atualmente, o método mais comumente usado no melhoramento de forrageiras perenes é a seleção recorrente fenotípica, mesmo para as espécies apomíticas. O propósito da seleção recorrente é o de aumentar

continuamente a frequência de alelos favoráveis para os caracteres a serem selecionados na população de melhoramento (RESENDE *et al.*, 2015).

Ainda na década de 1980, houve marcado ressurgimento do capim-colonião por meio de novas variedades lançadas e em processo de lançamento pelo IAC, CNPGC e IZ, tais como Tobiatã, Tanzânia-1, Centenário, Centauro, Aruana, Mombaça, etc. Esses vários lançamentos ocorreram associados a alguns resultados de pesquisa que sugeriram benefícios do uso mais intensivo desses cultivares a partir de técnicas de pastejo rotacionado. Esses fatos refletiram, sem dúvida, o total desinteresse dos pesquisadores brasileiros, naquela época, pelos aspectos da ecofisiologia das plantas forrageiras e da ecologia de pastagens, ou seja, padrões de interceptação de luz e arquitetura do dossel, índice de área foliar, perfilhamento controlado pelo mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos, binômio intensidade-frequência de pastejo, morfogênese de tecidos e dinâmica do acúmulo de matéria seca - no que diz respeito ao universo das respostas da planta forrageira à condição do pasto -, e comportamento ingestivo, padrões de comportamento animal, valor nutritivo da forragem ofertada e desempenho individual do animal, no que se refere ao universo das respostas do animal à condição do pasto (LUPINACCI, 2002, *apud* NASCIMENTO JUNIOR, SILVA & ADESE, 2004).

Já na década de 1990, Faria *et al.* (1996), ao fazerem uma análise da evolução do uso de pastagens para bovinos, chamaram atenção para o fato de que já existiam informações técnicas disponíveis e que o desinteresse dos produtores pelo uso de tecnologia para intensificar o uso das pastagens era evidente. Além disso, a falta de entendimento do conceito de sistema de produção levava à tentativa de mudar o aproveitamento dos pastos por meio da manipulação de apenas um dos componentes do sistema (espécie forrageira, tipo ou dose de fertilizante, raça ou tipo animal, método de pastejo, uso de feno ou silagem, uso de suplementos etc.), razão pela qual o conceito de tecnologia ficava deturpado (NASCIMENTO JUNIOR, SILVA & ADESE, 2004). Esses autores analisaram 1.101 resumos apresentados nas reuniões da SBZ, nas sessões referentes a plantas forrageiras entre 1991 e 1995, com e sem o uso de animais (Tabelas 49 e 50), E ressaltaram que as informações contidas nos trabalhos avaliados contribuíam pouco para implantação de práticas de manejo.

Tabela 49: Distribuição dos trabalhos de pesquisa relatados nas reuniões da SBZ, no período de 1991 a 1995, sem o uso de animais.

Categorias	% do total
Adubação e nutrição mineral, fontes de nutrientes, utilização de nutrientes, extração, composição mineral.	15,3
Frequência, intensidade e época de corte, diferimento, efeito de maturidade.	13,2
Conservação de forragens, uso de aditivos e tratamentos.	9,3
Comparação de espécies e cultivares, descritivos de introdução, avaliação agronômica, espaçamentos, mistura de espécies.	29,2
Análise de crescimento, estacionalidade.	2,0
Descrições e análise, métodos laboratoriais e agronômicos, manejo de estabelecimento, recuperação, semeadura, plantio, irrigação, efeito de fogo e herbicidas, genética e melhoramento, resíduos volumosos.	15,0
Totais	84,0

Fonte: FARIA *et al.* (1996) *apud* NASCIMENTO JUNIOR, SILVA & ADESE (2004).

Tabela 50: Distribuição dos trabalhos de pesquisa relatados nas reuniões da SBZ, no período de 1991 a 1995, com o uso de animais.

Categorias	% do total
Frequência, intensidade, pressão de pastejo, alturas de resíduo, lotação contínua x pastejo rotacionado.	1,0
Níveis fixos de carga animal.	2,5
Palatabilidade, seletividade, preferência, consumo, dinâmica da vegetação.	1,4
Comparação de espécies ou cultivares sob pastejo em pequenas parcelas, estabelecimento, competição entre espécies, consorciação.	2,3
Produção animal e pasto afetado por adubação, suplementação, introdução de leguminosas.	8,6
Totais	15,8

Fonte: FARIA *et al.* (1996) *apud* NASCIMENTO JUNIOR, SILVA & ADESE (2004).

Apesar de a literatura estrangeira de interesse na área de pastagens ter apontado, até a década de 1990, a importância da ecofisiologia das plantas forrageiras e da ecologia do pastejo, o enfoque das pesquisas no Brasil permanecia diversificado, como apontado por Rocha e Aronovich (1988) e Faria *et al.* (1996). Assim, persistia até então a ideia de que a solução para os problemas da pecuária brasileira estava no lançamento de novos cultivares, os quais continuam sendo avaliados com critérios essencialmente agronômicos.

Provavelmente pelo fato de expressivo número de pesquisadores brasileiros ter sido treinado, predominantemente, na “escola americana”, ao colocarem em prática parte do aprendizado consideravam prioritário dirigir seus estudos para o equilíbrio entre o ganho de peso por animal e por área, procurando, assim, obter melhor eficiência de utilização do pasto sem se preocuparem com os aspectos da ecofisiologia das plantas forrageiras, o que resultou em atraso expressivo no entendimento do manejo de pastagens (NASCIMENTO JUNIOR, SILVA & ADESE, 2004).

Hodgson & Silva (2000) chamaram a atenção para a necessidade de se considerar a sustentabilidade em seu sentido restrito, com ênfase na manutenção da produtividade e da estabilidade como metas principais das práticas de manejo idealizadas. Esses autores apontaram ainda que o progresso do conhecimento sobre o comportamento de plantas e animais em pastagens havia sido rápido nos últimos 25 anos, porém um progresso menor havia ocorrido em termos de racionalização dos resultados das interações entre essas populações (interface planta-animal) (SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

A partir do I Simpósio Internacional sobre Ecofisiologia de Plantas Forrageiras e Ecologia do Pastejo, realizado em Curitiba (PR), em 1999, segundo Nascimento Júnior, Silva e Adese (2004), os centros e polos de pesquisa no país passaram a produzir conhecimento e fazer ciência de uma forma convergente, buscando o entendimento e a compreensão de fatos e processos na cadeia de produção animal em pastagens. A visão mais reducionista e detalhada assumida nos trabalhos de experimentação com plantas forrageiras, em sua grande maioria gramíneas, geraram uma base de dados surpreendente e que deverá capacitar pesquisadores e técnicos a planejar e definir

estratégias eficientes e sustentáveis de utilização das plantas forrageiras em pastagens. Essa mudança de paradigma na pesquisa nacional estabeleceu, de forma definitiva e irreversível, a necessidade de se adotar uma visão sistêmica do processo de produção, segundo a qual trabalhos de natureza multidisciplinar passaram a ser a marca registrada de centros ditos de excelência na experimentação e estudos com plantas forrageiras. Nesse novo cenário que se apresentou, a premissa básica para a produção animal eficiente em pastagens foi a revelação, conhecimento e compreensão de aspectos da interface planta-animal-meio.

O principal método de melhoramento vegetal para o desenvolvimento de cultivares utilizado para forrageiras tropicais no Brasil é a seleção a partir da variabilidade natural das coleções de plantas, visando um propósito específico e adaptação a uma determinada região de produção. A quase totalidade dos cultivares de plantas forrageiras tropicais foi obtida por processos de coleta e/ou introdução praticados por instituições de pesquisa. Entre essas espécies, os gêneros *Panicum* e *Brachiaria* são os de maior importância (SLUZZ, 2012).

No entanto, em contraposição ao cenário das gramíneas temperadas, onde o germoplasma foi explorado extensivamente e metodologia sofisticada como a seleção assistida por marcador usando QTL's é aplicada rotineiramente nos programas de produção a fim de melhorar a qualidade, muito poucos projetos de produção estão sendo desenvolvidos ativamente com gramíneas tropicais. Algumas das explicações relacionam-se à falta de pessoal especializado (produtores de forrageiras), às dificuldades na produção de espécies apomíticas, mas também, em muitos dos casos à variabilidade natural que ainda não foi totalmente explorada (VALLE, 2002).

O manejo de pastagens e do pastejo, juntamente com a introdução e avaliação de novos cultivares de gramíneas e leguminosas, têm sido alvos prioritários da experimentação com plantas forrageiras tropicais no Brasil. Tradicionalmente, a grande maioria dos trabalhos de pesquisa, principalmente no que se refere ao manejo do pastejo, possuía um enfoque extremamente simplista e pragmático do processo produtivo. Os resultados colhidos apresentavam, invariavelmente, um caráter muito regional, dificultando a extrapolação para diferentes ecossistemas uma vez que na maioria das vezes não se fornecia informações que permitissem o entendimento e a compreensão das relações de causa e efeito determinantes das respostas de plantas e animais em pastagens, premissa básica para a elaboração e planejamento de práticas de manejo sustentáveis (SILVA & NASCIMENTO JR., 2007).

Os programas de melhoramento genético de forrageiras tropicais no Brasil envolvem poucos profissionais e estão concentrados em instituições públicas, contrastando com o melhoramento de forrageiras temperadas como a alfafa, azevém e trevos, principalmente na Europa e América do Norte, onde empresas multinacionais alocam grandes investimentos e esforços, produzindo e comercializando anualmente centenas de novos cultivares (PEREIRA *et al.*, 2001, *apud* SLUZZ, 2012).

Há uma carência generalizada de equipes de melhoristas de forrageiras nos trópicos e uma grande ausência do melhoramento de forrageiras nas grades de cursos das universidades brasileiras, o que resulta em lentos progressos no desenvolvimento de novos cultivares. Enquanto programas com forrageiras temperadas fazem uso de melhoramento assistido por marcadores, o mundo

tropical depende ainda de seleção de cultivares de alguns poucos gêneros, a partir da variabilidade existente na natureza, pois as informações básicas e as coleções de germoplasma não estão disponíveis para a maioria das espécies tropicais (VALLE *et al.*, 2009).

Na perspectiva de superar os principais problemas e limitações para o melhoramento de forrageiras no país, diversas empresas do setor de produção e comercialização de sementes se reuniram em uma associação, a UNIPASTO, composta por empresas e produtores de sementes de forrageiras distribuídos pelos Estados da Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo. Foi constituída com o objetivo de apoiar a pesquisa e o desenvolvimento de novas cultivares de forrageiras tropicais. Para isso, oferece suporte financeiro e logístico ao programa de melhoramento e avaliação de forrageiras da Embrapa Acre, Cerrados, Gado de Corte, Gado de Leite e Pecuária Sudeste.

Como associação, as empresas brasileiras de sementes se fortaleceram para competir em um mercado que, com a Lei de Proteção de Cultivares (LPC), vem sofrendo profundas mudanças. Ao estabelecer a possibilidade de retornos financeiros aos investimentos feitos em programas de melhoramento, a LPC criou o ambiente favorável para que as empresas de sementes investissem em programas de melhoramento/seleção de forrageiras. Dessa maneira, a LPC foi importante instrumento na viabilização da parceria EMBRAPA-UNIPASTO (UNIPASTO, 2015).

Mesmo com esta iniciativa público-privada, o baixo número de registros e proteção de novas cultivares nos últimos anos confirmam as dificuldades do processo de melhoramento no país. Sluzz (2012), realizando o monitoramento tecnológico de cultivares de forrageiras tropicais, identificou que, das espécies registradas para o cultivo no Brasil, a *Cynodon dactylon* (L.) Pers (grama bermuda) apresenta o maior número de cultivares, com 21 cultivares registradas, entretanto nenhuma com proteção vigente até a data da pesquisa. Esta é seguida do milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), que apresenta 20 registros e apenas 8 proteções, e do capim colônia (*Panicum maximum* Jacq.), com 18 registros e 2 proteções. No caso da grama bermuda a autora verificou que a maioria das proteções (16) apresenta uso para gramados, sendo as maiores empresas registrantes deste setor.

Já o milheto tem seu registro realizado principalmente por uma empresa de grãos, mostrando o uso mais agrícola desta cultura. O capim colônia, por sua vez, apresenta três instituições obtentoras principais, sendo que todas desenvolvem pesquisas e possuem produtos na linha de forrageiras.

Internacionalmente, a espécie com maior número de registros é a alfafa (*Medicago sativa* L.) com 3664 cultivares protegidas e divulgadas no banco da UPOV. Isto se deve ao número de países que utilizam a alfafa como principal cultura para alimentação animal, sendo mais frequente nas regiões de clima temperado, onde o manejo é intensivo. Esta cultura apresenta uso restrito em regiões tropicais, assim como o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e a aveia (*Avena sativa* L.), que não foram buscados neste trabalho, devido ao grande número de registros em países localizados fora de zonas tropicais.

A grama bermuda também tem destaque internacionalmente, tanto para gramados, quanto para forrageira, com 147 cultivares registradas. O capim colonião e o milheto com, respectivamente, 52 e 51 registros diferentes também se destacam. Além destes, *Setaria italica* (L.) P. Beauv. e *Cenchrus ciliaris* L. também apresentam um número grande de cultivares registradas, 68 e 34, respectivamente, mas não são tão representativos no Brasil, onde há apenas dois registros de setária e nenhum do capim búfel (SLUZZ, 2012).

De forma geral, poucas cultivares são efetivamente adotadas pelo sistema produtivo, por resultarem em maior produtividade animal, ou pela facilidade de cultivo, ou ainda por apresentarem resistência a estresses bióticos e/ou abióticos específicos para cada região. Além das características de cada cultivar, o fator econômico também influencia para esta falta de diversidade, pois a instalação e/ou renovação de pastagens envolvem altos custos, o que inviabiliza uma mudança radical de cultura (SLUZZ, 2012).

As pastagens nativas ou cultivadas no Brasil englobam um vasto conjunto de gêneros e espécies de plantas forrageiras. Apesar disso, as pastagens cultivadas nas regiões tropicais compõem-se de poucas variedades e no caso das gramíneas, devido a terem ecótipos apomíticos, são poucos os genótipos. Pode-se verificar esta pouca variedade também analisando as cultivares comercializadas no Brasil. Conforme a Tabela 51, das liberadas para cultivo, poucas ganharam destaque comercial e abrangência, sendo que 59% foram resultados de pesquisa da Embrapa, cuja seleção se dá a partir da variabilidade natural. Atualmente, essas cultivares respondem por mais de 75% do mercado de sementes forrageiras. Pode-se observar que, das cultivares geradas até 1998, poucas apresentaram sucesso e foram efetivamente adotados pelos produtores, pois sua comercialização é inexpressiva e a área cultivada insignificante.

Algumas das mais comercializadas foram obtidas na década de 1980 e tiveram seus registros nos anos de 1999 a 2003, sendo apenas duas registradas depois deste período. Este fato se deve a Lei de Cultivares (Lei N° 9.456, de 25 de abril de 1997), onde instituições que já tinham variedades resultantes de programas de melhoramento, as registraram e protegeram de acordo com a nova lei, oficializando a cultivar com fins de comercialização no Brasil.

Tabela 51: Cultivares mais comercializadas nas empresas brasileiras de sementes de forrageiras, a sua espécie, empresa detentora da proteção ou registro e ano de registro no SNPC/MAPA.

Cultivares	Espécie	Empresa	Situação	Ano
Planaltina	Andropogon	EMBRAPA	Registrada	22/04/1999
Amarillo MG – 100	Amendoim forrageiro	MATSUDA	Registrada	28/11/2001
BRS Piatã	<i>Brachiaria brizantha</i>	EMBRAPA	Protegida	03/01/2006
Marandú	<i>Brachiaria brizantha</i>	EMBRAPA	Registrada	10/05/1999
MG-5 Vitória ou Toledo ou Xaraés	<i>Brachiaria brizantha</i>	MATSUDA GERMISUL EMBRAPA	Registradas	22/03/2000
Arapoty	<i>Brachiaria brizantha</i>	EMBRAPA	Registrada	26/06/2003
Capiporã	<i>Brachiaria brizantha</i>	EMBRAPA	Registrada	26/06/2003
Basilisk	<i>Brachiaria decumbens</i>	MATSUDA	Registrada	10/05/1999
Llanero	<i>Brachiaria humidicola</i>	MATSUDA	Registrada	13/05/1999
Brachiaria ruziziensis	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	MATSUDA	Registrada	21/02/2000
Mulato	<i>B. ruziziensis x B. brizantha</i>	CIAT	Protegida	21/08/2002
BRS Mandarin	Guandu	EMBRAPA	Protegida	30/01/2007
Áries	Capim Colonião	MATSUDA	Protegida	09/07/2003
Atlas	Capim Colonião	MATSUDA	Protegida	09/07/2003
Massai	Capim Colonião	EMBRAPA	Registrada	11/04/2001
Mombaça	Capim Colonião	EMBRAPA	Registrada	22/04/1999
Tanzânia-1	Capim Colonião	EMBRAPA	Registrada	22/04/1999
Kazungula	Setaria		Registrada	10/05/1999
BRS Campo Grande I	Estilosantes	EMBRAPA	Registrada	13/11/2000
BRS Campo Grande II	Estilosantes	EMBRAPA	Registrada	13/11/2000
Mineirão	Alfafa-do-nordeste	EMBRAPA	Registrada	15/07/1999

Fonte: Karia *et al.* (2006); Sluzz (2012).

4.2.2. Enfoque dos programas pesquisa em melhoramento e manejo de pastagens

Diversos autores, ao longo das últimas duas décadas, descreveram sua visão sobre o enfoque necessário nos programas de melhoramento de forrageiras no Brasil. De maneira geral, há uma uniformidade sobre as principais linhas de trabalho ou atributos a serem estudados, conforme demonstrado a seguir.

No caso das forrageiras, conforme Pereira *et al.* (2003), os programas devem ser dirigidos para a obtenção e(ou) seleção de materiais melhorados, que possam aumentar a quantidade e(ou) qualidade de forragem produzida, resultando em maior eficiência da produção animal e,

consequentemente, dos lucros da atividade pecuária. Vale ressaltar que no caso das forrageiras não se busca apenas o melhor desempenho agrônomo da planta, e sim maior produtividade animal, portanto, sendo necessário considerar a complexa relação ambiente x planta x animal. No caso das pastagens tropicais, que são utilizadas de forma contínua ao longo do ano, o melhoramento de forrageiras deve ser direcionado, também, para manter uma boa disponibilidade de forragem e atender às exigências nutricionais dos animais, produzir sementes puras viáveis em quantidades satisfatórias, tolerar pisoteio e pastoreio, suportar estresses nutricionais e climáticos e tolerar ou resistir pragas e doenças.

De acordo com Aguiar (2004), os principais programas de melhoramento de forrageiras no Brasil à época eram: Capim Elefante, EMBRAPA – CNPGL e Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária; *Brachiaria* e *Panicum*, EMBRAPA - CNPGL, CPAC, IAC; e *Paspalum*, EMBRAPA Pecuária Sudeste e CPAC. Citando Pereira (2002), o autor salientou que as características de maior interesse no processo de seleção nos programas de melhoramento no Brasil deveriam ser: a qualidade da forrageira, a digestibilidade, a produção de sementes, resistência às pragas e doenças, fixação de nitrogênio, persistência, ausência de fatores anti-qualidade, tolerância à salinidade, tolerância ao alumínio, resistência à seca e ao frio. Este mesmo autor ainda comentou que as futuras cultivares de forrageiras poderão ser obtidas por técnicas de biotecnologia como a transgenia e os marcadores moleculares, para alcançar materiais portadores de caracteres de importância forrageira nunca antes obtidos.

Para Sobrinho *et al.* (2005), a obtenção de cultivares melhoradas é uma necessidade comum a produtores de todo o País e a procura por novas variedades de forrageiras adaptadas aos diferentes ecossistemas é intensa. Entre os atributos desejados, buscam-se cultivares com propagação por meio de sementes, resistência à cigarrinha-das-pastagens, maior velocidade de crescimento, maior produtividade, melhor qualidade nutricional, tolerância a solos de baixa fertilidade e distribuição mais equitativa da produção de matéria seca durante o ano.

Já Araújo, Deminiciis e Campos (2008) afirmaram que, independente da metodologia de melhoramento genético utilizada, os programas de melhoramento de forrageiras tropicais devem ser dirigidos para a obtenção de novos materiais que possam aumentar a qualidade e a quantidade de forragem produzida e a eficiência da produção animal, ressaltando como características de maior interesse no processo de avaliação e seleção de forrageiras tropicais, as seguintes: qualidade forrageira; produção de sementes; resistência a pragas e doenças; persistência; fixação de nitrogênio; resistência a seca e frio; tolerância à salinidade; ausência de fatores antiqualidade e tolerância ao alumínio do solo.

Para Valle *et al.* (2009), o melhoramento de forrageiras tem objetivos semelhantes aos das grandes culturas, quais sejam, o aumento da produtividade e da qualidade, a resistência a pragas e doenças, a produção de sementes de boa qualidade, o uso eficiente de fertilizantes e a adaptação a estresses edáficos e climáticos. Forrageiras têm, porém, o adicional da utilização animal, uma vez que seu valor é mensurado quando convertido em proteína e produtos animais de alto valor agregado, como carne, leite, couro e peles, portanto, de mensuração indireta.

Por fim, Resende *et al.* (2015) afirmaram que o melhoramento de forrageiras tem como objetivo econômico final a maximização de ganhos de peso por animal e por área. No atendimento desses objetivos, os critérios de seleção em gramíneas e leguminosas forrageiras são: (i) produtividade: matéria seca, sementes e resistência a pragas e doenças; (ii) persistência: sobrevivência precocidade, capacidade de estabelecimento e competição; (iii) qualidade nutricional: teor proteico, digestibilidade e taninos condensados; (iv) estresses abióticos: tolerância ao déficit e excesso hídrico, alumínio e deficiência de fósforo. Na prática, aspectos relativos ao controle genético do caráter sobrevivência e o seu impacto na seleção de forrageiras não têm recebido muita atenção. A sobrevivência não é um caráter comumente avaliado em programas de melhoramento de forrageiras perenes, embora seu impacto na produtividade possa ser grande.

Em 2011, no âmbito da Embrapa, por meio do MAPA, foi criada a rede Pecus (Rede Pecuária Sustentável), com a finalidade de desenvolver pesquisas sobre o papel da pecuária nas dinâmicas de emissão e sequestro de carbono nos diferentes biomas brasileiros. Segundo a coordenadora da rede, a pecuária contribui muito para a emissão de GEE, mas a eficiência da atividade tem contribuído na remoção dos GEE pelo sequestro de carbono, especialmente em sistemas integrados com árvores e de plantio direto. O objetivo final da rede é que os resultados possam subsidiar políticas públicas e negociações internacionais para o setor (EMBRAPA, 2012).

Outra frente de pesquisas trabalha com as emissões entéricas. A Embrapa está desenvolvendo pesquisas por meio da rede RumenGases com o intuito específico de avançar conceitualmente em diagnósticos e estratégias de mitigação de metano entérico em ruminantes, trabalhando diretamente nos componentes alimentares dos animais. As indicações técnicas são principalmente a diminuição no ciclo de vida dos animais, práticas de “melhoramento” genético e adequações alimentares que modifiquem padrões de fermentação ruminal. Outra medida é a intensificação dos sistemas de produção, por meio da introdução de leguminosas forrageiras nas pastagens, devido ao uso mais eficiente dos “recursos naturais” e das possibilidades pecuniárias e financeiras.

As indicações para o momento são de que a sustentabilidade na pecuária bovina envolve mecanismos genéticos e o uso de biotecnologias – principalmente para a resistência a elementos externos, como frio, calor, etc., eficiência alimentar e modificações genéticas –, aliadas às medidas de controle de ações impactantes, como o desmatamento. Para Haddad (2012), citado por Claudino (2014), as medidas oriundas das biotecnologias podem ser consideradas ambientais, havendo, porém, outras mais específicas da sustentabilidade, como aquelas direcionadas aos solos (controle de erosão, fertilidade, plantio direto, etc.), sistemas de integração de pastagens e outros cultivos, intensificação mecânica e melhor acompanhamento das necessidades dos animais (vacinação, vermifugação, mineralização, etc.).

De uma forma geral, existe um esforço em mostrar que a atividade é responsável direta e indiretamente pela emissão de GEE apenas quando os sistemas são técnica e economicamente “ineficientes”. Por outro lado, se instrumentalizada com tecnologias modernas, pode até mesmo ser benéfica ao balanço do carbono na atmosfera, por possibilitar o sequestro e boa rentabilidade econômica.

Tabela 52: Principais forrageiras tropicais e subtropicais e resumo dos objetivos de seus programas de melhoramento.

Espécie	Objetivo do melhoramento	Referência
<i>Andropogon gayanus</i>	Estabelecimento, uniformidade, florescimento tardio e vigor.	Batista & Godoy (1995)
<i>Brachiaria</i> spp. (<i>Urochloa</i> spp.)	Resistência a cigarrinhas, valor nutritivo, adaptação a solos ácidos, produção de sementes, resistência a <i>Rhizoctonia</i> .	Miles & Valle (1996), Valle (2001), Miles (1999), Peters & Lascano (2003), Valle <i>et al.</i> (2014)
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Digestibilidade, desempenho agrônomo, produção de primavera, resistência ao frio.	Pengelly <i>et al.</i> (1992), Hacker <i>et al.</i> (1995), Hussey & Bashaw (1996)
<i>Cynodon</i> spp.	Produtividade e digestibilidade.	Burton & Monson (1988), Burton <i>et al.</i> (1993)
<i>Digitaria</i> spp.	Digestibilidade, produção e qualidade de sementes, produção de folhas, produção de primavera.	Hacker (1986), Terblanche <i>et al.</i> (1996), Hacker <i>et al.</i> (1993, 1995)
<i>Panicum maximum</i>	Produção de folhas, adaptação, rebrota, produção de sementes.	Machado <i>et al.</i> (1988), Sato <i>et al.</i> (1993), Jank <i>et al.</i> (2001, 2004), Muir & Jank (2004), Resende <i>et al.</i> (2004)
<i>Paspalum</i> spp.	Produtividade, valor nutritivo, resistência a ergot (fungo).	Burton (1989), Schrauf <i>et al.</i> (2003), Batista & Godoy (2000), Venuto <i>et al.</i> (2003)
<i>Pennisetum</i> spp.	Produção de sementes, hábito de crescimento, resistência a cigarrinhas, resistência ao vírus 'kikuyu yellows', digestibilidade.	Pereira <i>et al.</i> (2001), Wouv <i>et al.</i> (1999)

Fonte: Valle *et al.*, 2009; 2014.

Produção de sementes

No que tange à tecnologia de produção de sementes, Pereira *et al.* (2003) afirmaram que duas características pouco estudadas, mas que podem ter grande impacto sobre a produção de sementes em forrageiras, são (i) o aumento da proporção de sementes formadas; e (ii) o aumento do período de retenção das sementes maduras na inflorescência. Nesses dois casos, o melhoramento genético poderia resultar em significativos aumentos da produtividade de sementes sem interferir com as características do florescimento per se que, invariavelmente, tem reflexos importantes sobre a qualidade das plantas do ponto de vista da nutrição animal.

Verzignassi *et al.* (2008), relatando os resultados do Workshop “Tecnologia de Sementes de Forrageiras Tropicais: Demandas Estratégicas de Pesquisa”, realizado pela Embrapa Gado de Corte, em abril de 2008, com o objetivo de se determinar a orientação estratégica para as ações de PD&I a partir do levantamento e discussão dos pontos de estrangulamento nos sistemas de produção e na qualidade final do produto, apresentou os seguintes assuntos prioritários,

referentes a todos os aspectos da produção, da semeadura ao processamento, armazenamento e análise laboratorial:

- época, taxa e densidade de semeadura;
- fontes, quantidades, formas e épocas de adubação, em especial quanto ao nutriente nitrogênio;
- efeitos dos reguladores de crescimento em relação à adubação nitrogenada; cortes e adubação para controle de época e sincronização de florescimento e produção de sementes;
- definição de estratégias de controle integrado de plantas daninhas e de doenças;
- ponto ótimo de colheita e desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento de máquinas para colheita;
- superação de dormência para análise, ajustes em teste de tetrazólio e estudos de sua relação com germinação;
- relação entre beneficiamento, secagem e dormência, condicionamento fisiológico, desaristamento e desenvolvimento de produtos inovadores por meio de novas tecnologias para agregação de valor e de qualidade (incrustação, polimerização, dentre outros);
- embalagem, umidade e temperatura ideais para armazenamento; estimativas de viabilidade e formas de conservação de germoplasma;
- estudos de melhoramento genético para características de degrana de sementes e para sincronização de florescimento/maturação;
- estudos sobre qualidade de pólen e avanço de gerações e depuração de problemas associados à meiose, bem como uso de genótipos doadores;
- zoneamento edafoclimático para produção de sementes de forrageiras tropicais e desenvolvimento ou aprimoramento de sistemas de produção de sementes.

Pastagens Intensificadas

No caso de pastagens intensificadas, Corsi (1976) citou que o emprego de forrageiras de elevado potencial produtivo, sob manejo intensivo, possibilitaria a redução de cerca de dez vezes na área de pastagens da propriedade, considerando-se a lotação média daquela época de 0,50 cabeça/ha. Mas pouca importância foi dada a estes dados pela comunidade científica brasileira. Esta começou a despertar o interesse pela pesquisa do assunto depois do início da adoção de intensificação da pastagem por parte dos pecuaristas. Uma pastagem intensiva pode suportar uma taxa de lotação média anual de 4,4 a 5,0 UA/ha em sistemas de sequeiro (sem irrigar) a quase 6 UA/ha em uma pastagem irrigada, produzir ganhos animal acima de 0,60 kg/dia e produtividade da terra acima de 50 @/ha/ano (AGUIAR, 2004).

De acordo com Jacinto (2001) (*apud* COELHO & MARTINS, 2004), a irrigação de pastagens é uma atividade que teve início por volta de 1991 e consolidou-se a partir de 1997.

Sobre a fertirrigação de pastagens, Coelho e Martins (2004) afirmaram que, embora a fertirrigação em pastagem venha sendo implementada, muitas dúvidas ainda persistem em relação ao uso da tecnologia e por isso mesmo é que muitos erros estão sendo cometidos, tais como dosagens, tipos de fertilizantes, épocas de aplicação, baixos níveis de adubação e desequilíbrio entre nutrientes.

Acrescente-se a esses outros fatores, tais como: irrigação feita sob baixas temperaturas, aplicação excessiva de água, acarretando as perdas de nutrientes por lixiviação, diminuição na aeração do solo e sua compactação, consumo excessivo de energia elétrica ou diesel, erros de manejo da pastagem com sub ou superpastejo. Ressaltaram, ainda, que há muito a se pesquisar principalmente sobre a eficiência da aplicação de fertilizantes na água de irrigação quando comparada aos métodos convencionais, como a aplicação na superfície do solo a lanço ou localizada. Outro aspecto refere-se ao potencial das espécies e variedades forrageiras quando as tratamos como uma cultura, atendendo a todas as suas necessidades de nutrientes e água.

Sistemas Integrados

Sobre os sistemas de integração de lavoura e pecuária (SILPs), Macedo (2009) relata que as pesquisas tiveram seu incremento a partir de 1990, quando foram instalados os primeiros experimentos de longa duração com SILPs na Embrapa Cerrados, Gado de Corte e Agropecuária do Oeste. Em seguida, têm-se as experiências em curso na Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa Milho e Sorgo. A maioria dos experimentos que se referem à integração lavoura-pecuária era pontual ou de curta duração, com períodos que variam de 2 a 4 anos, e nem sempre enfatizavam de forma integrada os dois componentes.

Esse autor ressalta que as dificuldades para a realização dessas pesquisas estão relacionadas principalmente ao custo, pois os experimentos são dispendiosos, exigem muitos animais, cerca, cochos, tanques de água, conservação de solo e tamanhos de parcelas que nem sempre estão disponíveis em estações experimentais, ou quando em propriedades de particulares, estes não têm interesse em patrocinar ações que demandam resultados que podem demorar cinco ou mais anos.

Para ele, de 1990 até então, observou-se uma grande evolução no conhecimento do funcionamento dos SILPs, sobretudo nas práticas de plantio/cultivo de culturas anuais associadas com pastagens. Existe, portanto, grande quantidade de resultados em plantio simultâneo de espécies, testando sistemas de preparo de solo, espaçamentos, arranjos de linhas, taxas de semeadura e, mais recentemente pesquisas avaliando a competição entre espécies, medida por taxa de crescimento das culturas, competição de nutrientes, etc. Algumas áreas, no entanto, ainda estão relativamente descobertas, como os insetos-praga, doenças, nematoides, plantas daninhas, e suas interações com os SILPs. Estudos de avaliação socioeconômica precisam incorporar metodologias que considerem a contabilidade ambiental nos SILPs, pois estes são também alternativa para recuperação de áreas de pastagens degradadas, que somam porção extensa do território brasileiro.

Segundo Vilela *et al.* (2011), apesar dos potenciais benefícios da integração lavoura-pecuária, a adoção desses sistemas mistos de produção ainda é relativamente pequena no Brasil, cerca de 1,5 milhão de hectares. Migrar de sistemas especializados para sistemas mistos, mais complexos, demanda maior capacidade gerencial, equipes especializadas e mais investimentos em infraestrutura. Além disso, na falta de recursos adequados para investimento e custeio (volume e prazos), os incentivos para promover a intensificação do uso de áreas agrícolas podem ser de baixa eficácia.

A expectativa é de que a adoção de integração lavoura-pecuária pelos produtores resulte em melhorias significativas na sustentabilidade socioeconômica e ambiental de suas propriedades e da região de influência de suas fazendas. Portanto, concentrar esforços nos fatores que limitam a adoção desse sistema parece ser o ponto estratégico dos novos estudos.

A integração lavoura-pecuária tem recebido a atenção de várias instituições de pesquisa. A maioria dos estudos tem focado no consórcio de forrageiras com culturas de grãos e na melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Alguns trabalhos sobre o efeito da braquiária no ciclo de pragas e doenças também tem sido realizados. No entanto, são necessárias mais informações sobre a redução de uso de defensivos agrícolas e a quebra de ciclo de endo e ectoparasitas em animais em pastejo. Outro tema que merece atenção é o efeito do pastejo na ciclagem de nutrientes, nos sistemas de integração lavoura-pecuária.

Estudos sobre a introdução do componente arbóreo nesse sistema também devem ser incentivados e ampliados. Para maximizar a produtividade dos componentes (agrícola, animal e florestal), futuros trabalhos devem focar na diversificação de espécies arbóreas – nativas e exóticas – e forrageiras, na densidade de árvores, na ciclagem de nutrientes e na ambiência animal. De acordo com Macedo *et al.* (2010), as inúmeras possibilidades de combinações de espécies, cultivares e clones e de arranjos estruturais determinam interações entre os componentes e o manejo que necessitam ser melhor compreendidas para estabelecer sistemas agrossilvipastoris mais produtivos e adaptados às diferentes regiões do Brasil.

Segundo Pedreira *et al.* (2014), os resultados obtidos com os sistemas de integração Pecuária-Floresta no Brasil são animadores e expressam melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; sem contar os ganhos ambientais e sociais. No entanto, a adoção deste conjunto de tecnologias ainda é pequena, o que se deve, em parte, à maior complexidade do sistema de iPF e à necessidade de maior investimento para a implantação das árvores.

Para eles, deve-se considerar que o sistema de iPF juntamente com as outras modalidades de iLPF, embora seja uma excelente tecnologia, não é uma solução mágica. A viabilidade das tecnologias agropecuárias nos sistemas de produção é fortemente influenciada, em curto prazo, pelos termos de troca da região, pois variações substanciais nos preços relativos dos fatores (p.ex. insumos mais valorizados do que os produtos) podem inviabilizar a adoção das tecnologias intensivas do capital. Ademais, a adoção de tecnologias mais intensas do capital em larga escala, como os sistemas de iLPF, depende de preços minimamente viáveis e, obviamente, de linhas de crédito adequadas, em termos de volume de recursos e prazos de pagamento. A adequada capacitação dos assessores/consultores técnicos, que elaboram e acompanham a implantação e o desenvolvimento de projetos com iLPF junto aos produtores rurais, e a maior capacidade gerencial para a condução eficiente dos sistemas de produção são igualmente necessárias para o sucesso da tecnologia. Falhas, em qualquer um desses fatores, colocam em risco o sucesso da iLPF.

A intensificação da atividade pecuária, diante de pressões ecológicas, fundiárias e até mercadológicas, pressupõe o desenvolvimento de cultivares de forrageiras com melhor desempenho e eficiência na utilização dos insumos, visando à utilização sustentável dos recursos naturais. Além disso, as forrageiras desempenham importante papel na integração lavoura-

pecuária-floresta (ILPF), contribuindo, tanto para a sustentabilidade biológica, como para a sustentabilidade econômica dos sistemas de produção. Daí a grande demanda por cultivares melhorados e adaptados aos diversos ecossistemas pastoris do país, bem como às particularidades da ILPF. Já existem, inclusive, demandas dos setores de bioenergia e biocombustíveis para cultivares que atendam a essas necessidades. Portanto, os programas de melhoramento devem ser dinâmicos e polivalentes (VALLE *et al.*, 2009).

Conclusões

Todas as cultivares em uso no Brasil apresentam limitações seja por pragas (Mahanarva, percevejo castanho), ou susceptibilidade a um fungo foliar (cv. Tanzânia) ou antracnose (estilosantes), seja por má drenagem dos solos (morte da cv. Marandu), ou por baixo valor nutritivo e lenta formação (*B. humidicola*), ou produção de sementes (capim elefante, *Arachis*). Programas de melhoramento visando selecionar genótipos superiores são a melhor alternativa para gerar novas cultivares que contornem essas limitações. O Brasil é o único país investindo no melhoramento de forrageiras tropicais, com total concentração de programas na Embrapa, uma vez que universidades não têm incluído o tema na grade de cursos e o setor privado de sementes não possui o germoplasma ou know-how para executar esse trabalho (VALLE *et al.*, 2014).

Euclides *et al.* (2010), analisando o progresso da pesquisa com forrageiras na primeira década do século XXI, afirmaram que há uma grande gama de perguntas ainda não respondidas no desenvolvimento de melhores tecnologias e métodos para trabalhar com produção de forrageiras tropicais. Citam que ainda há carência de informações em adubação de pastagens quando o foco é a manutenção. Experimentos com animais em pastejo, em períodos de 3-4 anos de duração, são recomendados. Apesar do custo e do tempo envolvido, este tipo de pesquisa deve ser estimulada, envolvendo equipes interdisciplinares para medir aspectos biológicos, econômicos e ambientais.

Também afirmaram que é inquestionável o progresso obtido na geração de conhecimento sobre a morfologia e morfogênese de gramíneas tropicais para planejamento, controle e recomendação para o manejo do pastejo. No entanto, a investigação sobre as respostas dos animais às práticas de desfolhação é uma área que ainda necessita de considerável esforço de longo prazo.

Por fim, determinaram que mais pesquisas são necessárias para avaliar o balanço de C e N nos principais sistemas de produção. Isto deve ser feito em cada bioma, a fim de orientar os inventários nacionais, bem como as políticas públicas para o setor. Há também necessidade de reforçar os esforços orientados para conhecer melhor não só o tamanho do rebanho, mas também a estratificação por categorias e espécies de forragem e sua distribuição.

McManus *et al.* (2103), focando a seleção e reprodução animal, alertaram para o fato de que, para o ano 2100, está previsto um aumento na temperatura média da superfície global de 1,8 a 4,0°C, com perspectiva de o rendimento de pastagens pode cair em 10% a 20% até 2050, consequência do aquecimento e da escassez de chuvas. Para os autores, atualmente existe uma carência, na maioria dos programas de melhoramento animal, de uma definição básica dos objetivos da reprodução e seleção, bem como a adoção de critérios para orientar os cruzamentos de forma mais eficiente, visando uma produção sustentável em ambientes mutáveis. No case de existir

ambientes mutáveis, o uso de genótipos estáveis ou robustos seria uma opção, com base na teoria de interação genótipo-ambiente.

Segundo Valle *et al.* (2014), progressos significativos foram obtidos na pesquisa e no desenvolvimento de cultivares com novos candidatos a cultivares em fases finais de avaliação e inúmeros híbridos e populações melhoradas geradas com infinitas possibilidades de atender aos principais problemas do setor. Os programas de melhoramento em andamento como os de *Panicum*, *Brachiaria*, *Pennisetum*, *Cajanus*, *Stylosanthes* e *Arachis*, estão hoje maduros, com novos candidatos a cultivares em fases finais de avaliação e inúmeros híbridos e populações melhoradas geradas com infinitas possibilidades de atender aos principais problemas do setor. No entanto, o enfoque buscando genótipos tolerantes, especialmente no que diz respeito à estresses hídricos e edáficos, não foi extensivamente explorado no germoplasma ou nos programas de melhoramento e carece ainda de metodologias de triagem em larga escala para atender os programas. Já para os estresses bióticos (pragas e doenças), os programas já incorporam essas prioridades por serem imprescindíveis e fazerem parte dos objetivos de cultivares para diversificação, intensificação e sustentabilidade dos sistemas de produção.

A perspectiva para o futuro próximo é a intensificação do uso da biotecnologia no melhoramento de plantas forrageiras. Uso de marcadores moleculares associados a fatores de qualidade, produção e resistência a pragas, promoverão elevados ganhos em curto espaço de tempo (ARAÚJO, DEMINICIS & CAMPOS, 2008).

Para muitas espécies nativas e exóticas, a seleção a partir da variabilidade natural continua válida e deverá ser responsável pela obtenção, em curto prazo, de cultivares superiores. Apesar de mais simples e rápido, esse método é finito, visto que se baseia apenas na avaliação da capacidade adaptativa de materiais coletados na natureza. Já o melhoramento de forrageiras via recombinação genética torna-se uma opção infinita e dinâmica na geração de novos cultivares a médio e longo prazos, buscando adaptação a diferentes estresses e para diferentes sistemas de produção (VALLE *et al.*, 2014).

4.2.3. Mudanças climáticas e impactos sobre pastagens

A percepção de que os desequilíbrios ambientais (a) têm consequências massivas sobre a vida no planeta, (b) podem levar a mudanças ecológicas irreversíveis, e (c) demandam ações urgentes e fortemente vinculadas à ocupação do espaço agrícola, não será alcançada rapidamente pela sociedade. Por outro lado, os caminhos a serem seguidos têm sido apontados e precisam ser discutidos amplamente, com comprometimento, para que os próximos anos nos levem para um futuro mais promissor (NICODEMO & GUSMÃO, 2012).

As demandas de produção delineadas para 2050 poderiam ser atendidas pela intensificação moderada, voltada para a elevação da produtividade nos sistemas agrícolas já existentes de baixo desempenho, pela adaptação e transferência de tecnologias capazes de alavancar a produção, desde que fossem promovidos métodos que reduzissem o impacto negativo das atividades agrícolas na biodiversidade e sobre os serviços ecossistêmicos por unidade de produto agrícola. As

tecnologias já desenvolvidas podem auxiliar substancialmente a redução da distância entre a produção obtida atualmente e a produção possível com a adoção das melhores práticas (TILMAN *et al.*, 2011; e BALMFORD *et al.*, 2012; *apud* NICODEMO & GUSMÃO, 2012).

A bovinocultura deverá enfrentar três grandes desafios com as possíveis mudanças do clima: atender à demanda crescente de alimentos, reduzir a quantidade de emissões e se adaptar às mudanças que virão por aí. Dentre as possíveis consequências das mudanças climáticas sobre a atividade pecuária, Thorton *et al.* (2009) destacaram: (i) quantidade e qualidade do pasto; (ii) estresse do gado pelo calor; (iii) disponibilidade de água; (iv) doenças do gado e expansão dos vetores; (v) perda da biodiversidade; e (vi) sistemas produtivos e de subsistência, além de outros impactos indiretos. Estes fatores poderão impor às empresas custos substanciais de adaptação, além de envolver uma grande incerteza sobre seus desdobramentos (CAMPOS, 2013).

Para McManus *et al.* (2012), o clima terá impacto sobre as quatro principais áreas da produção animal: (i) produção e preço de grãos; (ii) produção e qualidade de pastagens; (iii) crescimento e reprodução animal; e (iv) saúde e distribuição de doenças e parasitas. No entanto, ressaltam que poucos estudos são publicados no Brasil sobre a resposta de animais às mudanças climáticas, os quais são limitados em termos de características estudadas, ambientes, sistemas de produção e raças.

Pinto *et al.* (2008) relataram que, um aumento da ordem de 3º C na temperatura pode gerar a perda de até 25% da capacidade de pastoreio para o bovino de corte, redundando em um aumento de custo de 20 a 45%, sobretudo devido ao aumento dos períodos de seca nas áreas aptas à pastagem, surtindo a necessidade de adquirir suplementos de grãos para alimentar o gado. Com isso, os autores ressaltam que há a tendência de o Brasil perder competitividade no cenário internacional, caso providências não sejam tomadas.

FERES *et al.* (2010), citados por CAMPOS (2013), estudaram, a partir de diferentes variáveis explicativas – preço dos produtos, preço dos insumos e fatores agroclimáticos –, o efeito da mudança do clima em diferentes regiões brasileiras. Nos dois diferentes cenários, ocorre a redução das áreas de florestas e, em algumas vezes, lavouras em diversas regiões brasileiras. Para as áreas de pastagem, entretanto, com exceção da região Sul do Brasil, ocorre uma grande variação positiva, sobretudo nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Morgado (2013), em estudo realizado pela USP, revelou um aumento de produtividade das pastagens em um ambiente de saturação da concentração de CO₂ em 550 ppm, ao passo que as culturas como arroz, feijão, soja, milho e trigo observaram redução da produção considerando o mesmo cenário. Isso porque a braquiária, gramínea mais comumente utilizada nas pastagens, apresentou um crescimento 20% superior das demais plantas. Porém, a braquiária tornou-se menos digestível, perdendo valor nutricional e aumentando a emissão de metano pelos bovinos (*apud* CAMPOS, 2013).

Embora seja verdade que o aumento da taxa de lotação eleve a emissão de metano por área, sua capacidade em compensar essa emissão, sequestrando C da atmosfera e armazenando-o no solo através dos processos de fotossíntese e decomposição, permaneceu negligenciado até

recentemente. Desse modo, futuros estudos deverão não só levar em consideração a responsabilidade de cada componente sobre a emissão de gases, mas também o balanço geral do fluxo de gases, que no caso das pastagens torna-se mais amplo devido à participação importante dos ruminantes. Ponderando que, em média, há no Brasil, 1,1 bovino para cada hectare.

Os bovinos emitem 56 kg de metano e 54 kg de gás carbônico por ano. Por outro lado, as pastagens sustentam a pecuária nacional e sequestram o carbono. As estimativas apontam que as pastagens brasileiras sequestram cerca de 920 kg/ha/ano. Porém, quando bem manejadas as pastagens podem sequestrar até 2 kg/ha/ano. Baseado nessa informação, o saldo da pecuária seria positivo e de 810 kg/ha de carbono sequestrado por ano. Considerando a eficiência de pastejo, os conteúdos de carbono na matéria seca e o estoque de carbono no solo, grosseiramente eleva-se na ordem de 1,2 a 2,1 toneladas de carbono sequestrado por unidade animal acrescentada na lotação por aérea.

Os valores padrões de produção de metano por um bovino adulto pastando em condições normais podem variar de 40 a 70 kg/animal/ano, o que equivale a 0,92 a 1,61 t/animal/ano de CO₂ equivalente. No entanto, a expectativa de fixação de CO₂ proveniente da atmosfera pelas plantas forrageiras são bem maiores, considerando o potencial de produção de matéria seca das plantas de clima tropical.

Em um contexto de incertezas climáticas, Valle *et al.* (2014) sugerem que a seleção de candidatos a cultivar deve, portanto associar produtividade com melhor valor nutritivo a fim de permitir a produção a pasto com eficiência e baixa emissão de carbono. Além disso, para continuarmos a produzir carne de forma sustentável e ainda mantermos a competitividade da carne brasileira nos mercados externos é essencial desenvolver cultivares adaptadas a estresses bióticos e abióticos. Assim, é muito importante investir em programas focados no impacto das mudanças climáticas e integrar as equipes que já trabalham nessa linha a fim de adiantar o processo de obtenção de cultivares para uma pecuária eco-eficiente.

Existe, portanto, uma clara necessidade de investir no desenvolvimento de cultivares forrageiras adaptadas a mudanças climáticas globais, focando em características de qualidade e altas taxas de degradação no rúmen, mas também é necessário investir no melhor manejo das pastagens, na recuperação de pastagens degradadas e usar os sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta.

Na avaliação dos impactos econômicos das Mudanças Climáticas Globais (MCG) no Estado de Minas Gerais (FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBEINTE, 2011), a análise das variações do uso do solo em dois cenários (A2 e B2, conforme IPCC) apontou para uma redução entre 30% e 40% das áreas florestais no Estado, em ambos os cenários. O estudo sugere que a conversão das áreas florestais dar-se-á, sobretudo, para o uso na pecuária, com significativo aumento estimado das áreas de pastagem. Dadas às condições climáticas mais adversas, essa conversão dar-se-á pela substituição das florestas por pastos degradados. As variações estimadas nas áreas de pastagem situaram-se entre 7% e 15%, variando segundo o cenário e o horizonte temporal considerado (período de referência: Censo Agropecuário 1995).

Tabela 53: Possíveis consequências das mudanças climáticas na pecuária.

Tipo de impacto	Possíveis consequências à pecuária
Quantidade e qualidade do pasto	Alterações fisiológicas no pasto, reduzindo nutrientes, biomassa e fotossíntese.
Estresse do gado por calor	Aquecimento gera troca de calor entre o gado e o ambiente, afetando potencialmente sua ingestão de alimentos, mortalidade, reprodução, crescimento e produção.
Disponibilidade de água	Enquanto há demanda crescente pelo uso de água, mudanças no regime de chuvas pode afetar a disponibilidade de água para a pecuária, atividade que demanda grande volume.
Doenças do gado e expansão de vetores	Aumento na taxa de desenvolvimento de parasitas e na taxa de difusão e abundância de vetores de doenças; redução da imunidade em parte do gado, tornando-a mais susceptível a doenças.
Perda de biodiversidade	Perda de patrimônio genético, afetando a capacidade de resistência a doenças e pragas e para a adaptação ambiental.

Fonte: CAMPOS, 2013.

A análise dos resultados por regiões permite observar que o impacto das MCG apresenta importantes variações regionais. As microrregiões situadas ao norte do Estado serão as mais severamente atingidas pelas MCG, com redução das áreas de lavoura devido à perda de rentabilidade agrícola e consequente aumento das áreas de pastagem de baixo rendimento. Esse padrão de conversão pode ser relacionado à redução das chuvas prevista pelo modelo climatológico para a porção norte do Estado, em particular para as regiões Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri.

Por outro lado, as microrregiões situadas no sul do Estado e na região do Triângulo Mineiro serão menos afetadas pelas MCG. As condições edafoclimáticas relativamente mais favoráveis ao plantio, quando comparadas às condições das demais regiões, podem incentivar a migração das áreas de lavoura em direção ao sul do Estado. Esse fenômeno é uma possível explicação para o aumento das áreas de lavoura observadas nessas microrregiões.

Vulnerabilidade de Minas Gerais às mudanças climáticas por Região de planejamento

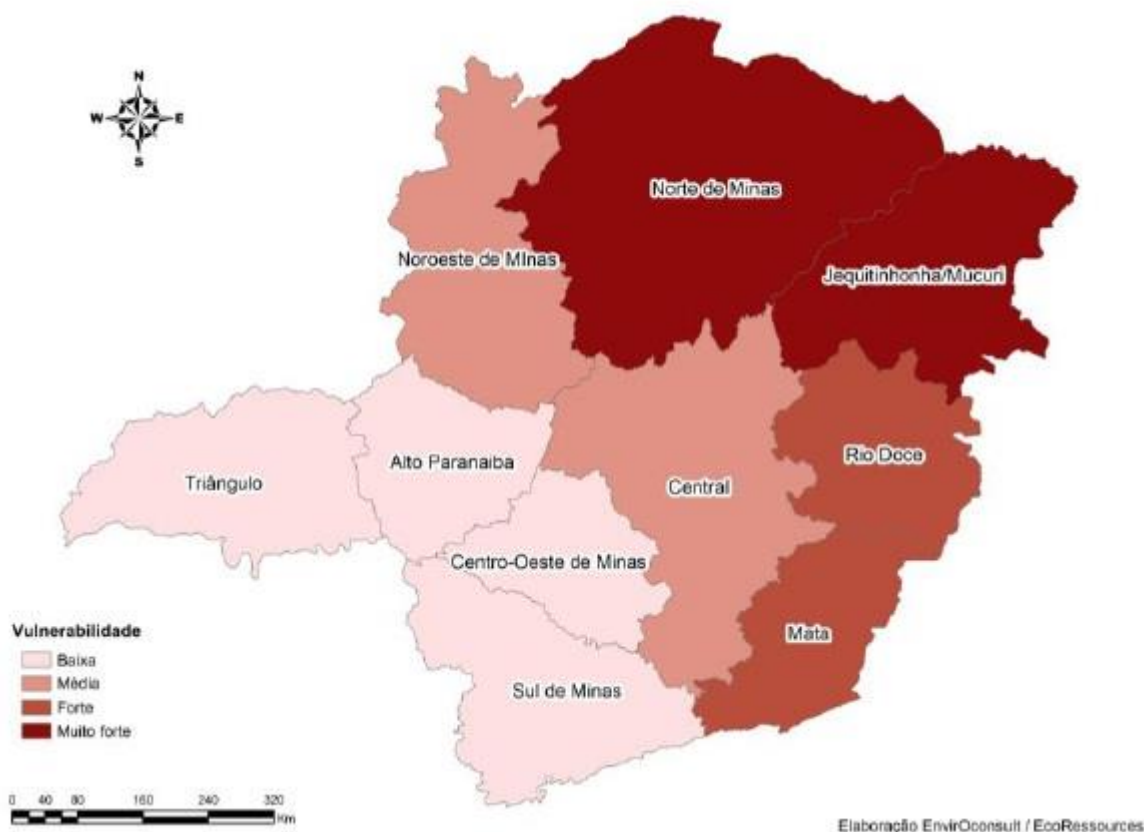


Figura 46: Mapa de vulnerabilidade às mudanças climáticas em Minas Gerais.

Fonte: Plano de Energia e Mudanças Climáticas - SEMAD (2015).

Em Santos *et al.* (2014), os cenários obtidos sugerem que mudanças climáticas previstas pelos modelos ETA-CPTEC e PRECIS terão impactos positivos sobre a produção total anual de forragem por pastagens constituídas por *Megathyrsus maximus* (representadas no estudo pelo capim-tanzânia) e *Urochloa brizantha* (representadas no estudo pelo capim-braquiarião) nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste. A área onde tais capins poderão ser cultivados deverá aumentar. Apesar disso, entretanto, aumentarão também a estacionalidade de produção e variabilidade da produção anual, aumentando os riscos climáticos.

Para os autores, os sistemas de produção deverão ser adaptados e novas tecnologias deverão ser geradas para garantir a competitividade da atividade em um ambiente de maior risco climático (maior variação de produção entre anos e entre meses do ano). O desenvolvimento de novas cultivares e o uso de cultivares adaptadas, a alimentação suplementar, a conservação de forragem, a adequação do manejo do pasto e do solo, a adoção de sistemas de produção integrados e o uso da irrigação são algumas alternativas para adaptação dos sistemas de produção nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste a serem implementadas.

Na região semiárida, presente no Norte de Minas, a produção das pastagens deverá ficar mais vulnerável, e poderá haver redução da área apta ao cultivo do capim buffel, importante alternativa empregada hoje em muitas áreas. Para a palma forrageira, os modelos utilizados

indicam aumento nas áreas aptas ao seu cultivo para os cenários de 2025 e 2055, surgindo municípios aptos em regiões além do Nordeste do Brasil. A palma forrageira, portanto, pode se tornar uma opção de cultivo nessas áreas, caso outras forrageiras encontrem limitações severas à produção sob as condições de mudanças climáticas estudadas. Por outro lado, áreas que atualmente são aptas poderão se tornar inaptas, com possibilidade de fortes impactos econômicos, sociais e ambientais negativos para a exploração da pecuária na região.

Em locais onde é possível realizar irrigação, o cultivo de capins tropicais de alto potencial produtivo (ex. cultivares de *Urochloa brizantha* e *Megathyrsus maximus*) pode ser recomendado como alternativa de adaptação dos sistemas de produção. Essa prática poderá proporcionar a produção de grandes quantidades de forragem em pequenas áreas, minimizando os impactos negativos da estacionalidade de produção das áreas de sequeiro sobre a produção pecuária da região semiárida.

De acordo com Santos *et al.* (2010), avaliando cenários agrícolas para o capim buffel, a faixa de temperatura média do ar ideal para esse capim varia de 23,6°C a 28,1°C. No que se refere à temperatura para a germinação de sementes, considera-se a faixa entre 25°C a 30°C. A precipitação pluvial ótima varia de 347,6 a 1.027,3 mm anuais. A ocorrência de veranicos pode ocasionar redução na produção de matéria seca, mesmo que o total da precipitação esteja dentro da faixa ótima para a cultura.

Para o ano de 2010, as áreas aptas para o capim buffel abrangeram a região do Semiárido, Pará, Minas Gerais, Roraima e Amapá. A partir deste ano, verifica-se uma diminuição no tamanho das áreas aptas no Semiárido. Em 2050, apenas as áreas semiáridas da Bahia e de Minas Gerais se apresentarão com aptidão favorável ao desenvolvimento e produção potencial desta forrageira. Deve-se atentar para as alterações de temperatura que poderão ocorrer acima dos limites previstos atualmente.

Estudo coordenado pelo Banco Mundial (2013), avaliando cenários otimista e pessimista para agropecuária frente às mudanças climáticas para o ano de 2030, identificou, conforme a Figura 47 a seguir, grande impacto sobre produtividade das pastagens para o estado. As simulações sugerem que a produtividade das pastagens será afetada de modo cada vez mais negativo com os aumentos de temperatura.

Considerando a escala gerada nos mapas, não há mudanças significativas em ambos os cenários para a maior parte do Estado. No entanto, no Triângulo Mineiro, a produtividade média das pastagens poderá ser reduzida entre 40 e 50% no cenário pessimista, em relação à linha de base do estudo.

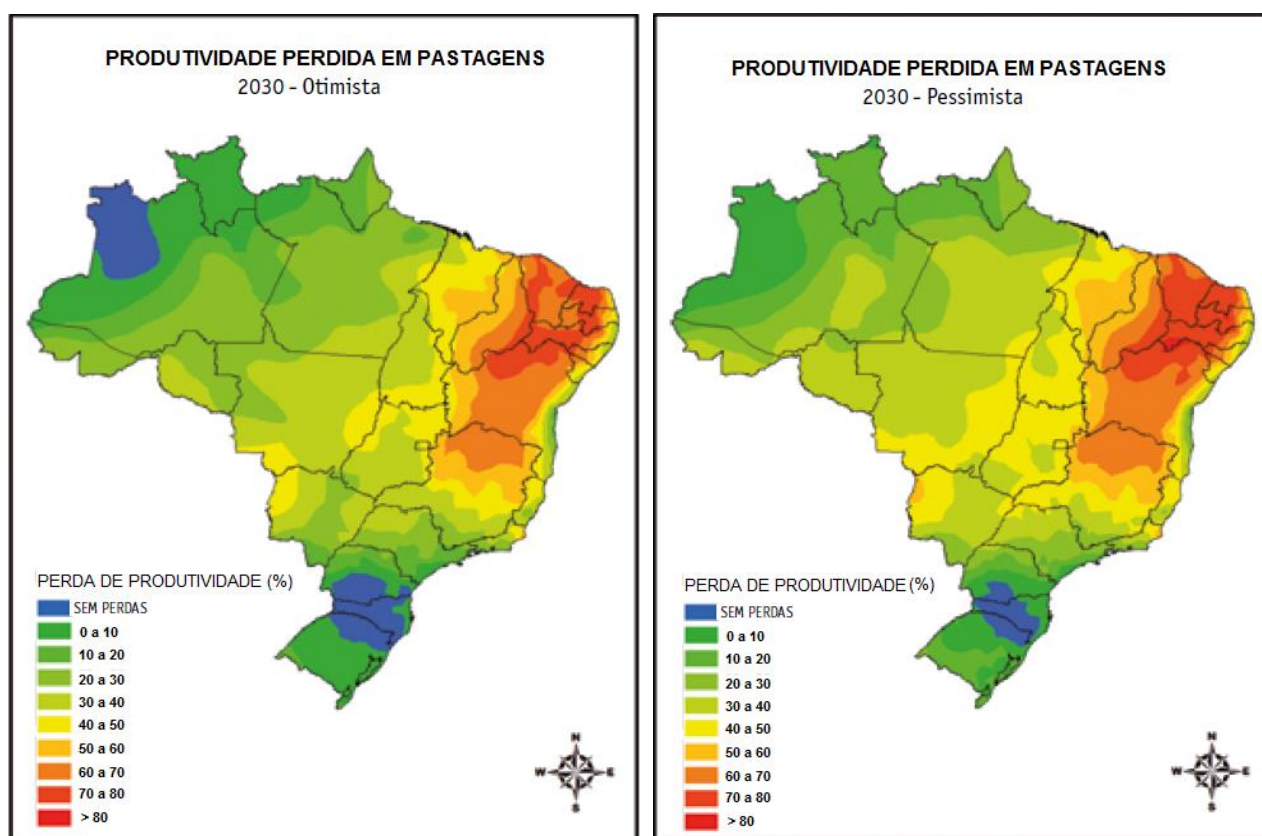


Figura 47: Perdas previstas na produtividade das pastagens (%) em relação à linha de base de 2010 nos cenários otimista e pessimista (2030).

Fonte: Banco Mundial (2013)

5. IDENTIFICAÇÃO DE REGIÕES COM DEFICIÊNCIA NO MANEJO TECNOLÓGICO DAS PASTAGENS E AVALIAÇÃO DOS ATUAIS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

5.1. Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica realizada para este capítulo confirma a pequena produção técnica sobre indicadores na pecuária de corte, comprado ao grande volume de estudos referentes à produção leiteira. Mais escassos ainda são estudos referentes à realidade da pecuária de corte em Minas Gerais. No entanto, nos últimos anos, devido à intensificação dos sistemas de produção também na pecuária bovina de corte, novos estudos vêm surgindo, principalmente visando avaliar a eficiência de sistemas integrados (iLPF), em comparação à atividade isolada, e de impactos e/ou mitigação na produção de gases de efeito estufa (GEE's) e/ou retenção de carbono no solo.

A seguir são apresentados alguns estudos evidenciando índices zootécnicos e desempenho e sua evolução, encontrados na pesquisa bibliográfica.

Pecuária de corte

Segundo Goedert (1989), os índices zootécnicos e produtividade da pecuária na região dos Cerrados caracterizavam o baixo desempenho dos sistemas de produção àquela época. A principal razão para os baixos índices era a baixa oferta natural de pastagens durante a época seca, a qual resulta num problema de sazonalidade: ganho de peso na época chuvosa e perda de peso na época seca. Além da baixa oferta de alimentos (baixa qualidade na forragem), contribuíam para essa situação as deficiências do manejo das pastagens e dos animais e a baixa rentabilidade do sistema.

Segundo o autor, a taxa de lotação (UA/ha) na bovinocultura da região do cerrado variava entre 0,2 e 0,5 à época. A produtividade obtida, considerando-se uma taxa de lotação de 0,4 UA/ha e abate aos quatro anos, com 200 kg de carne por animal, era de 20 kg/ha.ano. Se utilizada toda a área disponível, mas empregando-se tecnologia aprimorada - considerando-se 40% da área com pastagem melhorada, lotação de 1 UA/ha e abate aos 2,5 anos, com 250 kg de carne -, a produtividade poderia alcançar 100 kg/ha.ano.

Barbosa (2008) em um estudo sobre a avaliação técnica e econômica da bovinocultura de corte em propriedades nos estados de Minas Gerais e Bahia no período entre 2000 e 2006, mostrou que os fatores relacionados ao sistema de criação, escala, ano, localização e capacidade gerencial influenciam a rentabilidade da atividade. O sistema de recria-engorda extensivo, em Minas Gerais, caracterizado por baixa tecnificação obteve baixa produção de peso vivo por hectare, lotação por hectare e taxa de venda. Essa baixa produtividade ocasionou prejuízo, isto é, a receita total não conseguiu pagar nem os custos operacionais variáveis totalmente (margem bruta negativa). Já no

sistema de engorda intensivo com uso de tecnologias (adubação de pastagens e confinamento) obteve elevados índices produtivos: produção de peso vivo, lotação e taxa de venda.

As taxas de lotação encontradas pelo autor foram de 3,0 cabeças por hectare no sistema de engorda intensivo; 0,5 cabeça/ha no sistema recria-engorda extensivo e 1,2 cabeça/ha no sistema completo semi-intensivo.

Demeu (2011), avaliando o custo de produção e análise de rentabilidade de sistemas de produção de gado de corte em propriedades do Sul de Minas Gerais, com dados coletados no período de abril de 2009 a abril de 2010, em três sistemas de produção (pequena, média e grande escalas) em ciclo completo (cria, recria e engorda) em pastejo extensivo, encontrou baixas taxas de lotação nas propriedades avaliadas, de 0,19; 0,83 e 1,40 UA/ha, respectivamente, nos sistemas de baixa, média e grande escala. A produtividade (@/ha no período) foi de 4,07; 16,95 e 30,91 nos mesmos sistemas, respectivamente. A autora concluiu que a escala de produção influenciava diretamente a rentabilidade da atividade, com o sistema de maior escala apresentando menor custo unitário em relação aos demais, sendo a pequena escala inviável economicamente (custo unitário da @ maior que o preço de venda).

Lopes *et al.* (2011) estudou a rentabilidade da atividade pecuária de corte de um sistema de produção com ciclo completo (cria, recria e engorda), em regime de pastejo extensivo, com baixa tecnologia, na região de Carrancas, sul do Estado de Minas Gerais, com dados coletados no período de maio de 2008 a setembro de 2009. Os autores encontraram produtividades de 10,12 e 9,43 @/ha.ano na propriedade, consideradas baixas quando comparadas ao encontrado por Euclides *et al.* (1997), que foi de 13,46 @/ha.ano. Tal diferença pode ser explicada pelo manejo de pastagem e, consequentemente, pela maior taxa de lotação adotada por esses pesquisadores. A propriedade possuía grande área ociosa, resultando em baixa taxa de lotação, de apenas 0,90 UA/ha e 0,84 UA/ha.

Pecuária de leite

Fassio *et al.* (2006) avaliaram o desempenho técnico e econômico de 574 produtores comerciais de leite, provenientes de todas as regiões do estado de Minas Gerais, tendo o período de estudo compreendido os anos agrícolas de 1995/96 a 2001/02. Os resultados revelaram índices zootécnicos pouco satisfatórios e baixa produtividade dos fatores terra, mão de obra e rebanho. Como consequência, os produtores pesquisados incorreram em altos custos por litro de leite produzido. A Tabela 54 a seguir ilustra os indicadores de áreas de pastagens e taxa de lotação segundo os parâmetros da pesquisa.

Tabela 54: Área destinada à atividade leiteira, área ocupada com pastagem cultivada e taxa de lotação de pastagens segundo estrato de produção diária, período 1995/96 a 2001/02, MG.

Discriminação		Estrato de produção (L/dia)			
		Até 50	De 51 a 250	Acima de 250	Geral
Área destinada à atividade leiteira	Médias (ha)	23,29	67,18	157,74	93,46
Pastagem cultivada	Médias (ha)	8,90	29,64	81,28	33,89
Lotação de pastagens	Médias (UA/ha)	1,38	1,35	1,31	1,34

Fonte: Adaptado de Fassio *et al.* (2006). UA = unidade animal.

Os autores identificaram o aumento da área destinada à atividade leiteira e de pastagens cultivadas à medida que o estrato de produção diária de leite aumentava, demonstrando associação direta em produção e área de pastagem ou ocupada com a atividade. No entanto, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os estratos quanto à taxa de lotação de pastagens, cuja média foi de 1,34 unidade animal por hectare (ua/ha), apesar dessa taxa ter decrescido à medida que a produção diária aumentava. Portanto, evidenciou-se baixa capacidade de suporte nas propriedades avaliadas independentemente do porte da atividade.

No que tange à produtividade das pastagens, medida em litros de leite por hectare por ano, os autores encontraram médias de 909, 1.612 e 2.529 L/ha.ano para os estratos de até 50 litros, de 51 a 250 litros e acima de 250 litros, respectivamente.

Martins *et al.* (2003), avaliando 30 propriedades produtoras de leite em torno dos municípios de Sete Lagoas e Araxá, encontraram uma taxa de lotação média de 1,52 e 2,21 UA/ha nos municípios em torno de Araxá e Sete Lagoas, respectivamente. A produtividade da terra, medida em litros de leite por hectare por ano, foi de 4.574 e 6.870 L/ha.ano, respectivamente. Apesar de não estratificados, os valores foram superiores aos encontrados por Fassio *et al.* (2006).

Resende (2010), avaliando dados de 159 fazendas de leite monitoradas pelo Projeto Educampo (SEBRAE-MG), na região Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba de Minas Gerais, de agosto de 2007 a julho de 2008, encontrou área média ocupada com a atividade leiteira de 108,7 ha. Essa área englobava pastagens plantadas ou naturais, área de produção de volumoso e grãos para alimentação do rebanho, benfeitorias e estradas.

A taxa de lotação encontrada foi de 0,7 vaca em lactação por hectare, praticamente o dobro da de Minas Gerais (0,4). Segundo o autor, a produção de leite por hectare foi mais determinada pela taxa de lotação animal que da produção por vaca e que, ainda, o potencial de produção de forragens em zonas tropicais parece não ter sido explorado nas fazendas analisadas.

Os baixos índices zootécnicos refletem negativamente na eficiência econômica das propriedades. Lima (2006) estimou a eficiência dos produtores de leite provenientes de 11 mesorregiões de Minas Gerais, num total de 614 produtores. Os mesmos foram agrupados em três níveis tecnológicos, A, B e C, sendo A o dos produtores com maior uso de tecnologia; B, intermediário e C o de menor presença tecnológica. Os sistemas de produção foram classificados como eficientes e

ineficientes economicamente. O critério utilizado para a classificação consiste em determinar um valor mínimo a ser alcançado, para que o produtor possa ser considerado eficiente economicamente. As médias de eficiência econômica (EE) foram agrupadas por mesorregiões e por níveis de tecnologia, como pode ser visto na Tabela 55. A maior parte das observações do presente estudo, ou seja, 339 produtores, enquadraram-se no nível C de tecnologia.

Tabela 55: Média da eficiência econômica para os níveis A, B e C de tecnologia e por mesorregiões.

Mesorregiões	Nível de tecnologia		
	A	B	C
Campo das Vertentes	0,80	0,66	0,77
Central Mineira	0,85	0,72	0,79
Jequitinhonha	0,46	0,86	0,77
Metropolitana de BH	0,70	0,66	0,71
Noroeste de Minas	-	0,59	0,76
Norte de Minas	-	-	0,69
Oeste de Minas	0,76	0,54	0,65
Sul/Sudoeste de Minas	0,74	0,68	0,77
Triângulo/Alto Paranaíba	0,77	0,72	0,76
Vale do Rio Doce	0,72	0,64	0,77
Zona da Mata	0,66	0,67	0,78
Total geral	0,73	0,68	0,76

Fonte: Lima (2006).

Dentre os fatores explicativos para as diferenças de produtividade entre microrregiões, merece ressalva a variável silagem que figura como uma das principais variáveis tecnológicas e reflete, em grande medida, o grau de especialização da microrregião e sua capacidade de sustentar relativa homogeneidade na produção ao longo do ano (LEMOS *et al.*, 2003).

Algumas regiões do estado combinam as melhores condições de produção, isto é, tecnologia e especialização. Nestas estão sobrepostos maiores empenhos de capital em fatores que garantem mais efetividade à produtividade animal. Já o maior grau de especialização é um indicativo de que as microrregiões aí localizadas dedicam-se mais à atividade leiteira, em relação às demais atividades da pecuária. Dentre as microrregiões mineiras, Varginha, Passos, Santa Rita do Sapucaí, Lavras e Alfenas são os expoentes mineiros nestes aspectos, constituindo a bacia leiteira mais tradicional do estado. O centro-sul do estado apresenta considerável especialização na pecuária leiteira, em contraste com o norte do estado (LEMOS *et al.*, 2003).

O Diagnóstico da Pecuária de Leite em Minas Gerais (FAEMG, 2006) realizou uma radiografia do segmento, traçada a partir de 1 mil entrevistas realizadas em todas as regiões de Minas e em vários estratos produtivos. Os dados foram, ainda, comparados ao diagnóstico anterior, realizado pelos mesmos autores em 1995.

Em relação à área utilizada para produção de leite (pastagens, capineira e cana, produção de grãos e silagem e outros usos), os produtores entrevistados utilizavam entre 68% e 80% da área total da

propriedade para atividade (Tabela 56), demonstrando a grande demanda de área para execução da atividade.

Tabela 56: Áreas médias utilizadas pelos entrevistados, segundo estratos de produção, em 2005.

Estratos de produção (litros/dia)	Unid.	1*	2*	3*	4*	5*	Área total usada para produção de leite	Área total da propriedade
Até 50	ha	22,95	0,69	0,71	0,50	1,12	25,97	37,11
De 50 a 200	ha	49,41	1,28	1,19	1,71	2,80	56,39	71,32
De 200 a 500	ha	78,15	2,16	1,16	5,31	7,37	94,15	137,89
De 500 a 1.000	ha	104,53	2,77	2,06	13,34	7,55	130,25	191,25
Acima de 1.000	ha	218,60	8,77	3,23	28,84	1,46	260,90	362,19
MG	ha	48,40	1,40	1,07	2,85	2,85	56,57	77,95

Fonte: FAEMG (2006). 1* - Pastagem (natural + formada); 2* - Cana-de-açúcar; 3* - Capineira; 4* - Milho/sorgo para silagem; 5* - Outros usos para gado de leite.

Em relação à produtividade por área, em 1995, a produção anual/hectare foi de 651 litros e variou de 521, no estrato até 50 litros, a 1.375, no de mais de 250 litros. Em 2005, a produção média anual/hectare foi de 1.188 litros e variou de 484, no estrato até 50, a 2.931, no de acima de 1.000 litros (Tabela 57). Ao comparar os dois anos, constatou-se que a produção média/hectare aumentou 82% no Estado; a do produtor de até 50 litros de leite/dia reduziu 7%; e acima de 1.000 litros aumentou 113%. Segundo os autores, ficou demonstrado que o crescimento da produção de leite, em Minas Gerais, foi puxado pelo produtor de mais de 1.000 litros de leite/dia, visto que o de até 50 litros de leite/dia, além de ter reduzida sua participação em número, piorou seu desempenho na produção de leite. Jequitinhonha, Norte de Minas, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce são as regiões de pior desempenho no indicador de eficiência litros/hectare. São regiões típicas de gado de corte, com elevado tamanho das propriedades.

Tabela 57: Produção anual de leite por área utilizada pela atividade leiteira dos entrevistados, segundo estratos de produção, em 2005, em L/ha.

Estratos de produção (litros/dia)	Produção anual L/ha
Até 50	484,98
De 50 a 200	771,67
De 200 a 500	1.230,73
De 500 a 1.000	1.955,25
Acima de 1.000	2.931,16
MG	1.188,46

Fonte: FAEMG (2006).

Segundo Barbosa *et al.* (2015), a maioria da pecuária brasileira continua aquém de suas reais potencialidades, com um sistema de produção de baixa taxa de lotação (< 1 UA/ha) e

produtividade (< 120 kg de peso vivo/ha), buscando assim, o crescimento horizontal como forma de compensar essa ineficiência. Esse crescimento horizontal, na sua maioria, é conseguindo através de expansão das novas áreas de pastagens no lugar de áreas de matas e florestas que são desmatadas. Sendo assim, estratégias tecnológicas que permitam aumentar a taxa de fertilidade, o ganho médio diário, o peso da carcaça, taxa de lotação e o ganho por área refletem em maior produtividade com expansão vertical sem a necessidade de novos desmatamentos.

Estudos sobre ecossistemas de pastagens nos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, considerando os estoques de carbono no solo em comparação à vegetação nativa, indicando que, de modo geral, solos sob pastagens bem manejadas e sob sistemas de integração lavoura/pecuária podem acumular carbono, já a pastagem degradada promove perda do carbono acumulado (Cerri *et al.*, 2006; Jantalia *et al.*, 2006; Macedo *et al.*, 2012).

Inúmeros estudos encontrados avaliam a melhoria dos indicadores zootécnicos, de desempenho e econômicos a partir da melhoria do manejo, da intensificação e da integração de sistemas de produção. Naturalmente, a conclusão a que todos chegam é que, no atual sistema de produção predominante no país, a produtividade e competitividade da pecuária de corte estão comprometidas, com sérias implicações sobre a sustentabilidade, nos seus três aspectos, da atividade de criação bovina.

5.2. Indicadores do programa Balde Cheio

5.2.1. O Programa Balde Cheio em Minas Gerais

O Projeto Balde Cheio foi desenvolvido e disseminado pela equipe da Embrapa Pecuária Sudeste, a partir de 1998. O projeto foi adaptado e lançado em Minas Gerais, em 2007, pelo Sistema FAEMG.

O principal objetivo do Projeto Balde Cheio é promover o desenvolvimento da pecuária leiteira, utilizando como principal ferramenta a transferência de tecnologia para técnicos dos serviços de extensão rural locais, de entidades públicas e privadas, que servirão como multiplicadores desse conhecimento. Para tanto, busca-se:

- capacitar técnicos dos serviços de extensão rural locais, de entidades públicas e privadas;
- capacitar produtores de leite;
- difundir o conhecimento junto aos produtores de leite;
- proporcionar maior interação entre produtores e técnicos, bem como entre as instituições envolvidas;
- contribuir para tornar disponíveis pesquisas orientadas à atividade leiteira, buscando a otimização dos sistemas de produção.

Metodologia

Uma propriedade por município é selecionada pelo extensionista local, devendo ter preferencialmente o seguinte perfil: ser de pequeno porte (a partir de 0,5 ha), que tenha na atividade leiteira sua principal fonte de renda, para que sirva como exemplo a outros produtores na mesma situação, e que seja de cunho familiar, para que não haja interferência no aprendizado das pessoas envolvidas.

Selecionada a propriedade e esta sendo aprovada pela equipe do projeto, o proprietário responde a um questionário que identificará, além de seu sistema de produção, aspectos relacionados à situação socioeconômica da família, bem como questões referentes ao ambiente. A visita de um integrante da equipe do projeto ocorrerá a cada quatro meses durante o tempo do trabalho, que é de quatro anos, totalizando doze visitas de acompanhamento. Nessas visitas, além do integrante da equipe, deverão estar presente: o extensionista responsável outros pela UD e o produtor. A presença de mais pessoas, ou seja, outros técnicos e produtores de leite da região deve ser incentivada. O extensionista responsável pela UD deverá visitá-la periodicamente, na frequência mínima de uma vez por mês.

O produtor de leite que aceitar ser uma UD terá o direito de ser assistido pelos técnicos do Projeto, desde que cumpra com as seguintes obrigações: (a) realizar de imediato, exames para detecção de brucelose e tuberculose, descartando animais positivos; (b) permitir que sua propriedade seja visitada por outros produtores e outros técnicos; (c) fazer sempre o que for combinado entre os envolvidos e (d) passar a anotar controles básicos como chuva, temperaturas máxima e mínima, despesas e receitas da atividade leiteira, parições, coberturas e controles leiteiros (pesagem ou medição uma vez ao mês, do leite produzido por cada uma das vacas em lactação).

No primeiro ano de trabalho, serão aplicados conceitos visando equacionar a alimentação do rebanho tanto no período das águas (pastagens) como na estação seca do ano (cana de açúcar ou silagem). No segundo e terceiro anos, temas como o manejo reprodutivo do rebanho, criação de bezerras e novilhas, sanidade e ambiência, farão parte das discussões. No último ano a ordenha e a qualidade do leite serão abordadas com maior ênfase.

Técnicas adequadas a cada propriedade são propostas e discutidas por todas as pessoas presentes na visita quadrimestral. Desta forma, a solução mais viável possivelmente será encontrada e a cada visita os problemas vão sendo solucionados e novas perspectivas vislumbradas.

Para que o acompanhamento das UD's seja eficaz e a evolução do trabalho possa ser mensurada, alguns materiais são necessários:

- planilhas para preenchimento no campo pelo produtor, referentes aos controles climáticos, econômicos e zootécnicos;
- análise do solo
- exames para detecção de brucelose e tuberculose;
- levantamento planialtimétrico detalhado da propriedade;

- identificação dos animais via brincos numerados;
- fita para pesagem de animais;
- pluviômetro;
- termômetro de máxima e mínima;
- quadro circular para gerenciamento da reprodução do rebanho e
- quadro circular para gerenciamento do desenvolvimento das fêmeas em crescimento.

Os itens 1 e 2 ficam sob responsabilidade do proprietário da UD. Como contrapartida, por permitir que sua propriedade seja transformada numa “sala de aula prática”, as despesas decorrentes dos itens 3 a 10, ficarão a cargo do extensionista responsável pela UD ou da instituição ou empresa ao qual esteja vinculado, lembrando que o item três somente será pago no primeiro exame.

O desempenho do extensionista será avaliado pelo número de Propriedades Assistidas (PA's) exclusivamente por ele e pela qualidade do trabalho nessas propriedades. No grupo das PA's incluem-se todo tipo de propriedades, independentemente do porte, tamanho do rebanho ou condição socioeconômica do proprietário.

Tecnologias preconizadas

Um dos principais motivos do bom desempenho das propriedades participantes é a aplicação integrada de um conjunto de tecnologias de processo e de gestão que ampliam o potencial de produção de cada sistema. As principais tecnologias são:

- manejo intensivo de pastagens tropicais irrigadas;
- utilização de cana de açúcar + ureia na época seca;
- utilização de subprodutos na alimentação dos animais;
- controles zootécnicos;
- quadro dinâmico de controle reprodutivo;
- planilha de avaliação econômica e zootécnica;
- quadro dinâmico de crescimento de novilhas;
- descarte e seleção de animais;
- práticas de redução do impacto ambiental da atividade leiteira;
- melhoria do conforto e bem estar animal;
- técnicas de produção higiênica de leite;
- melhoramento genético;
- implantação de construções rurais de baixo custo (cocho-trenó, bebedouro carrapato, criação de bezerros em estacas, utilização de madeira plástica, etc.);
- estabelecimento de calendário de manejo da sanidade animal.

Funcionamento

Em Minas Gerais, o Sistema FAEMG faz a coordenação geral do programa, organizando as ações e atividades e supervisionando o trabalho de todos os atores envolvidos. Os demais atores envolvidos são:

- Entidade parceira local: coordena localmente o Programa, disponibilizando o técnico e organizando os produtores.
- Técnico extensionista local: é o responsável pela transmissão do conhecimento para os produtores participantes.
- Coordenador Técnico: é contratado para repassar a metodologia e monitorar o Programa nos municípios, em uma visita anual a cada município.
- Supervisor Regional: é contratado para supervisionar todas as unidades demonstrativas, em visitas trimestrais a cada município.

A entidade parceira local é aquela que assume formalmente a responsabilidade pela implantação e condução do Programa no município, podendo ser pública ou privada. O técnico extensionista local deverá ser técnico em agropecuária ou com curso superior nas áreas de ciências agrárias (agronomia ou zootecnia) ou medicina veterinária.

O coordenador técnico tem a responsabilidade de capacitar e acompanhar os técnicos ligados às Entidades Parceiras municipais em suas visitas, avaliando seu desempenho e do grupo de produtores assistido. Acompanha o trabalho dos supervisores regionais, através de visitas anuais a cada município participante, e apoia o Sistema FAEMG na avaliação e aferição de dados (técnicos e econômicos) oriundos das Unidades Demonstrativas, para alimentação do Sistema de Avaliação de Desempenho do Projeto.

O supervisor regional avalia os técnicos ligados às Entidades Parceiras municipais em suas visitas, monitorando seu desempenho e do grupo de produtores assistido, através de visitas trimestrais a cada município participante. Ainda, apoia o Sistema FAEMG na coleta, avaliação e processamento de dados (técnicos e econômicos) oriundos das Unidades Demonstrativas e propriedades Assistidas para alimentação do Sistema de Avaliação de Desempenho do Programa.

O produtor rural, cliente do Programa, assume o compromisso de participar ativamente das atividades do Programa, devendo:

- estar presente e receber o Técnico Local nos dias previstos de visita em sua propriedade;
- cumprir, nos prazos determinados pelo Técnico, as atividades estabelecidas;
- fazer todas as anotações de despesas, controle leiteiro, registro de animais, dados climatológicos, etc., exigidos pelo Programa;
- realizar anualmente controle sanitário do rebanho, através de exames de brucelose e tuberculose, além da vacinação contra aftosa;
- participar das reuniões na Unidade Demonstrativa do seu município sempre que o Coordenador Técnico ou Supervisor Regional estiver presente;
- participar das atividades programadas pela Entidade Local responsável pelo Programa.

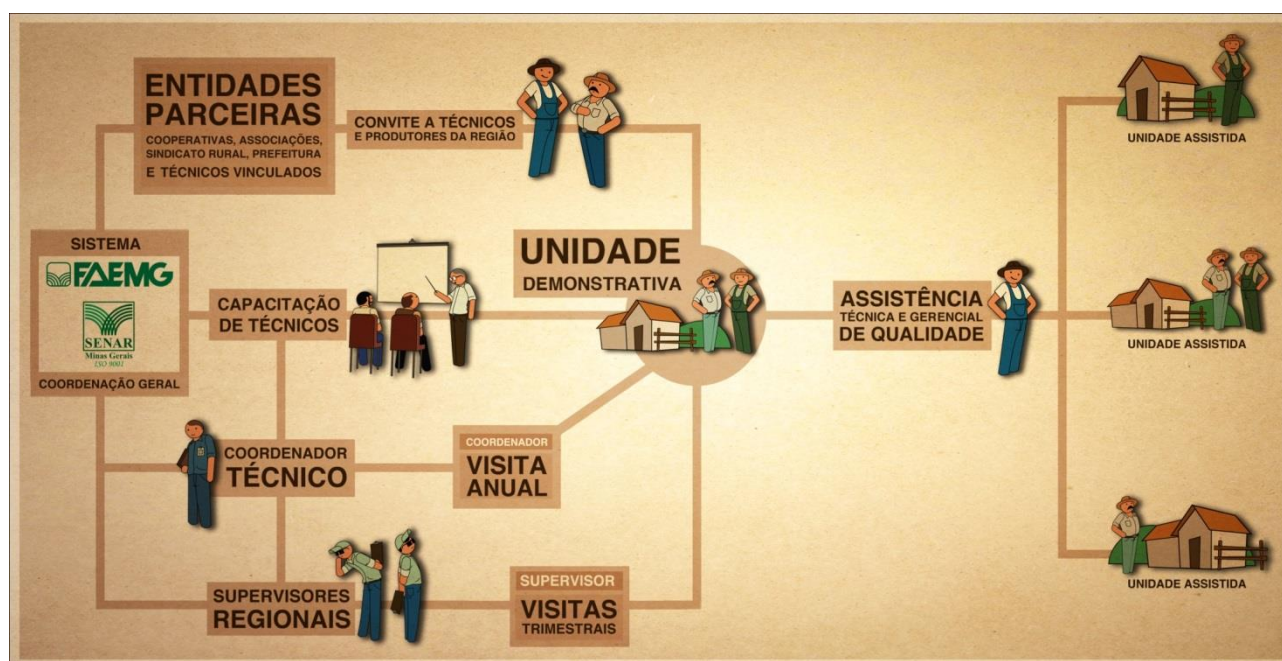


Figura 48: Esquema do funcionamento do Programa Balde Cheio em Minas Gerais.
Fonte: FAEMG.

5.2.2. Avaliação dos dados do Programa

Conforme explicitado acima, o Programa Balde Cheio preconiza diversas tecnologias para conduzir o produtor rural a um nível de eficiência que o permita ter resultados positivos em sua atividade. Na evolução do trabalho é impossível determinar e isolar os impactos de cada medida adotada pelo produtor, junto com o técnico que o assiste, uma vez que são praticadas de acordo com um planejamento próprio, em consonância com sua capacidade de implantação. De qualquer maneira, o Programa tem como estratégia principal a intensificação da produção de leite a pasto, o que é feito gradativamente, conforme tal planejamento entre produtor e técnico.

Dadas às condições precárias de produção e oferta de forragem, normalmente encontradas junto aos produtores entrantes no Programa, os técnicos induzem nas Unidades Demonstrativas, principalmente, já no primeiro ano de trabalho, alguma estratégia de recuperação da capacidade de produção de forragem (pastagem) e intensificação, visando impactar positivamente na receita e capacidade de investimento do produtor.

Para o presente estudo foram selecionados dados de 106 propriedades participantes do Programa Balde Cheio em Minas Gerais ao longo dos anos de 2007 a 2014. Essas propriedades estão espalhadas em várias regiões do Estado. O Programa gera mais de 80 indicadores. Avaliou-se a evolução da área dedicada à atividade, produção diária e produtividade (L/ha.ano). Esses indicadores foram colhidos na entrada no Programa (T0) e doze meses após as atividades (T1).

As propriedades foram divididas em três grupos: até 20 hectares de área dedicada à atividade leiteira (39); de mais de 20 até 50 hectares (44); e acima de 50 hectares (23), dado coletado na entrada no Programa. Considera-se área dedicada à atividade as pastagens, capineiras, área de produção de silagem e outros alimentos.

No estrato de propriedades até 20 hectares, a área dedicada à atividade reduziu 2,2% após um ano de Programa, saindo de 11,22 ha para 10,97 ha em média. Como são pequenas áreas de produção, algumas inferiores a 5 hectares, nesse estrato a redução de área utilizada na atividade é rara. Houve, por exemplo, caso de um produtor na Zona da Mata mineira que reduziu a área explorada de 4,5 para 2 hectares com a intensificação e/ou melhoria da oferta de alimento.

A produção média diária de leite cresceu 31,2%, saindo de 144 para 209 litros. A produtividade por área também cresceu significativamente em apenas um ano de Programa nas propriedades. A média do estrato saiu de 5.630 para 8.511 L/ha.ano, aumento de 33, 8%.

No estrato intermediário, de mais de 20 até 50 hectares, a área média dedicada a atividade, após um ano de Programa, reduziu de 31,95 para 29,33 hectares, queda de 8,9%. A produção média diária saltou de 183 para 272 litros por dia. A produtividade por área saltou de 2.279 para 4.063 L/ha.ano, aumento de 43,9%.

O estrato superior, com área maior que 50 hectares, a redução de área média dedicada à atividade foi de 11,1%, saindo de 121,97 para 109,83 hectares. A produção média diária cresceu 32,4%, de 361 para 534 litros, e a produtividade média alcançou 2.282 L/ha.ano, ante os 1.345 L/ha.ano anteriores a ação do programa, com alta de 41,1%.

Tabela 58: Indicadores selecionados do Programa Balde Cheio em Minas Gerais.

Estrato	Indicadores					
	Área média dedicada à atividade (ha)		Produção média diária (L)		Produtividade média (L/ha.ano)	
	Início	Após 12 meses	Início	Após 12 meses	Início	Após 12 meses
Até 20 hectares	11,22	10,97	144	209	5.630	8.511
Acima de 20 até 50 hectares	31,95	29,33	183	272	2.279	4.063
Acima de 50 hectares	121,97	109,83	361	534	1.345	2.282

Fonte: FAEMG.

A experiência acumulada pelo Sistema FAEMG, em oito anos de Balde Cheio em Minas Gerais, permite afirmar que o acesso às tecnologias adequadas a necessidade de cada produtor, devidamente orientado e acompanhado em função de sua realidade, promove significativas mudanças na forma do produtor enxergar e conduzir a atividade, independente de fatores como local e tamanho da propriedade ou da atividade.

Os indicadores do programa demonstram claramente o impacto positivo da assistência técnica e da correta indicação de tecnologias, mesmo com um prazo mínimo de trabalho - um ano - em cada propriedade. Naturalmente, por se tratarem de médias, há casos que os resultados não são alcançados nesse prazo, devido à estratégia adotada por técnico e produtor. Mesmo nesses casos, há uma virada de tendência de indicadores, muitas vezes fortemente negativos, para positivos ou quase positivos.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA – CAPÍTULO 2

- AGUIAR, Adilson de Paula Almeida. Volumosos para bovinos de corte: opções, avanços tecnológicos e viabilidade econômica. SIMCORTE, 4º, 10 a 12 de julho de 2004. **Anais...** UFV, Viçosa (MG).
- ALMEIDA, Roberto G. de; OLIVEIRA, Patrícia P. A.; MACEDO, Manuel C. M.; PEZZOPANE, José Ricardo M. Recuperação de pastagens degradadas e impactos da pecuária na emissão de gases de efeito estufa. IN: International Symposium on Forage Breeding, 3º, 07 a 11 de novembro, 2011. **Anais...** Bonito, MS. p. 384-400.
- ALMEIDA, Roberto G. de; RANGEL, J. H. de A.; CAVALCANTE, A. C. R.; ALVES, F. V. Sistemas silvipastoris: produção animal com benefícios ambientais. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 9º, 2014, Ilhéus. Produção animal: novas diretrizes; trabalhos apresentados. **Anais...** Ilhéus: SNPA, 2014. 3 f.
- AMARAL, Gisele Ferreira *et al.* Panorama da pecuária sustentável. **BNDES Setorial - Agroindústria**, 36, Set-2012. p. 249-288.
- ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; FERREIRA, A. S. Eficiência de longo prazo da consorciação entre gramíneas e leguminosas em pastagens tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25º, 2015, Fortaleza. Dimensões tecnológicas e sociais da Zootecnia. **Anais...** Fortaleza: ABZ, 2015.
- ANDRADE, F. M. E. de; FAGUNDES, J. L.; COSTA, R. L. D. da; BERNDT, A; MATEUS, G. P. Manejo do pastejo em gramíneas tropicais. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n.1, jan-jun., 2006.
- ANDRADE, Ricardo G. *et al.* Indicativo de pastagens plantadas em processo de degradação no bioma Cerrado. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 1585-1592.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Arch. Zootec.** 57 (R): 61-76. 2008.
- ASSIS, Giselle M. L. de, EUCLYDES, Ricardo F.; CRUZ, Cosme Damião; VALLE, Cacilda B. do. Discriminação de espécies de *Brachiaria* baseada em diferentes grupos de caracteres morfológicos. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.3, p.576-584, 2003.
- ATHAYDE, Antônio Augusto Rocha *et al.* Gramíneas do gênero *Cynodon*: cultivares recentes no Brasil. Disponível em <http://biblioteca.cefetbambui.edu.br/images/fotosphl/agricultura/bol_73.pdf>. Acesso em 04 Mai. 2015.
- BATISTA, Luiz Alberto R.; REGITANO NETO, Amadeu. Melhoramento genético de gramíneas forrageiras. In: SEMANA DO ESTUDANTE, 13ª, 1999, São Carlos, SP. Utilização de forrageiras para intensificação da produção de carne e leite. **Anais...** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. p.4-19.
- BARBOSA, Fabiano Alvim. **Viabilidade econômica de sistemas de produção de bovinos de corte em propriedades nos Estados de Minas Gerais e da Bahia**. 2008. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Escola de Veterinária / Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 137p.
- BARBOSA, Fabiano Alvim; OLIVEIRA, Vando Telles de; BICALHO, Filipe Lage; LOPES, Luciano Bastos; FLORENCE, Eduardo de Azevedo Sodré; MANDARINO, Raphael Amazonas. **Indicadores produtivos e econômicos na pecuária bovina de corte**. Disponível em

<<http://www.beefworld.com.br/noticia/indicadores-produtivos-e-economicos-na-pecuaria-bovina-de-corte>>. Acesso em 10 Mai. 2015.

BARUQUI, F. M.; RESENDE, M.; FIGUEIREDO, M. de S. Causas da degradação e possibilidades de recuperação das pastagens em Minas Gerais (Zona da Mata e Rio Doce). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 128, p. 27-37, ago. 1985.

BASTOS, Suzana Q. de A.; GOMES, Jéssica E. Dinâmica da agricultura no estado de Minas Gerais: análise estrutural-diferencial para o período 1994-2008. **Ruris**, v.5, n.2, 2011.

BERCHIELLI, Telma Teresinha; MESSANA, Juliana Duarte; CANESIN, Roberta Carrilho. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.4, p.954-968 out./dez., 2012.

BERNARDI, A. C. de C.; PEREZ, N. B. **Agricultura de precisão em pastagens**. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). *Agricultura de precisão: resultados um novo olhar*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 492-499.

BIAGI, E. 2012: o ano do marketing da carne no mercado interno. **Revista Pecuária Corte**. Campinas, SP, n. 3, ano 01, p. 79, 2011.

BOTREL, Milton de A.; PEREIRA, Antônio V.; FREITAS, Vicente de P.; XAVIER, Deise F. Potencial forrageiro de novos clones de capim-elefante. **Rev. Bras. Zootec.** 29 (2):334-340, 2000.

BRAZ, Sérgio Pereira *et al.* **Degradação de pastagens, matéria orgânica do solo e a recuperação do potencial produtivo em sistemas de baixo "Input" tecnológico na região dos Cerrados**. Circular Técnica n.º 9, Seropédica, RJ - Dezembro, 2004.

CAMPOS, José Guilherme Ferraz de. **As estratégias relativas às mudanças climáticas para a carne bovina no Brasil: estudo de caso de três elos da cadeia produtiva**. 2013. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CANESIN, Míriam Regina. **Cenários agrícolas futuros para *Panicum maximum* cv. Tanzânia no estado de São Paulo**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-02062014-113142/>>. Acesso em 30 Mai. 2015.

CARVALHO, Igor S. H. de. A "pecuária geraizeira" e a conservação da biodiversidade no cerrado do Norte de Minas. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 3, p. 19-36, set/dez 2014.

CARVALHO, João Luís Nunes *et al.* Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 277-290, Abr. 2010.

CARVALHO, M. M. **Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado**. In: Dias, L. E.; Mello, J. W. V. (eds.). *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa: UFV-DPS/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.149-161.

CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; PICCOLO, M. C.; BERNOUX, M.; CERRI, C. C. Sequestro de carbono em áreas de pastagens. In: PEREIRA, O. G. *et al.* (Ed.). *SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM*, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p.73-80.

CHELOTTI, Marcelo Cervo; ROSOLEN, Vania. Dinâmica da agropecuária e uso da terra na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG). **CAMPO-TERRITÓRIO**: revista de geografia agrária. Edição especial do XXI ENGA-2012, p. 1-19, jun., 2014.

CLAUDINO, L.S.D. Discursos e práticas sociais da sustentabilidade a partir da pecuária bovina brasileira. **Sustentabilidade em Debate** - Brasília, v. 5, n. 3, p. 184-202, set/dez 2014.

COELHO, Antônio M. & MARTINS, Carlos E. Estado da arte da fertirrigação em pastagens no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21º, 2004, Piracicaba. Fertilidade do solo para pastagens produtivas: **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 401-424.

COSTA, Fernando Paim *et al.* Avaliação econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta voltados para a recuperação de áreas degradadas em Mato Grosso do Sul. In: VII Congresso Latino-americano de Sistemas Agroflorestais para a Produção Pecuária Sustentável. Belém do Pará, 8 - 10 de Novembro de 2012. **Anais...** p. 523-527.

DAL FABBRO, M.; VALADARES, L. H. (COORD). **Plano de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca de minas gerais - PAE/MG**. PROGRAMA DE AÇÃO NACIONAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA-PAN-Brasil. Coordenação de Combate à Desertificação - Secretaria Executiva do Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2010.

DANTAS, G. de F. **Produtividade e qualidade da brachiaria irrigada no outono/inverno**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2015.

DEMEU, Andréia Alves. **Custo de produção e análise de rentabilidade de sistemas de produção de gado de corte no estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras/Lavras, 2011. 148 p.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. Belém, PA, Brasil: MDBF, 2011. 215 p.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **SOMABRASIL**: Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil. Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/somabrasil/index.html>>. Acesso em 10 abr. 2015.

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista *et al.* Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa , v. 39, supl. espec., p. 151-168, July 2010.

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. de. Desempenho animal em pastagens de gramíneas recuperadas com diferentes níveis de fertilização. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v. 2. p. 201-203.

FAEMG. **Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais em 2005**: relatório de pesquisa. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 156 p.: il.

FARIA, C. M. A. de. **Integração lavoura, pecuária e floresta como alternativa para recuperação de pastagens degradadas na região de Bambuí - MG**. Tese de Doutorado. Fitotecnia - UFV. Viçosa – MG. 2013. 119 p.

- FASSIO, Levy Heleno; REIS, Ricardo Pereira; GERALDO, Luiz Gonzaga. Desempenho técnico e econômico da atividade leiteira em Minas Gerais. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1154-1161, nov./dez., 2006.
- FAVERO, C. **Uso e degradação de solos na microrregião de Governador Valadares, MG**. 2001. 80f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.
- FAVERO, Claudenir; LOVO, Ivana Cristina; MENDONÇA, Eduardo de Sá. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 5, Out. 2008.
- FÉRES, J.; REIS, E.; SPERANZA, J. **Mudanças climáticas globais e seus impactos sobre os padrões de uso do solo no Brasil**. IPEA /ANPEC. s/d.
- FRANCO, F.S. **Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação de recursos naturais na Zona da Mata Mineira**. Tese de Doutorado. DEF – UFV. 2000. 160 p.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação de impactos de mudanças climáticas sobre a economia mineira**: relatório resumo. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2011. 46p. : il.
- FÜRSTENAU, Vivian. Pecuária de corte: baixos índices zootécnicos e eficiência no setor exportador. **Indic. Econ. FEE**, Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 265-292, maio 2004.
- GOEDERT, Wenceslau J. Região dos Cerrados: potencial agrícola e política para seu desenvolvimento. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 24(1):1-17, jan. 1989.
- GOMES, Roberta A.; LEMPP, Beatriz; JANK, Liana; CARPEJANI, Graziela C.; MORAIS, Maria da Graça. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.2, p.205-211, fev. 2011.
- GOULART, Jeanne de Cássia. **Citogenética e anatomia foliar de acessos e progênies de *Brachiaria***. 2008. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas). UFLA: Lavras (MG). 66 p.
- GOUVELLO, C.; SOARES-FILHO, B.; NASSAR, A.; SCHAEFFER, R.; JORGE, F.; NOGUEIRA, W. **Brazil Low-carbon Country Case Study, 2010**. WorldBank Report. 2010.
- GURGEL, A. C. *et al.* **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono**: a evolução de um novo paradigma. Observatório ABC; Fundação Getúlio Vargas/ Centro de Agronegócio da Escola de Economia de São Paulo. São Paulo, 2013. 192 p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 Dez. 2014.
- HADDAD, E. A. **A estrutura econômica de Minas Gerais: uma análise de insumo/produto**. Nova Economia, Belo Horizonte, p. 11-58, 1996. Número especial.
- HADDAD, E. A. **Impactos Econômicos das Mudanças Climáticas no Brasil**. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Universidade de Campinas (Unicamp) e Universidade de São Paulo (USP). Disponível em <<http://www.economiadoclima.org.br>>. Acesso em 15 Abr. 2015.
- INCT PECUÁRIA. **Informação Genético-Sanitária da Pecuária Brasileira**. Disponível em <<http://inctpecuaria.com.br/index.php>>. Acesso em 09 Abr. 2015.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA - IMA. **Relatório do Programa Minas Carne**. SEAPA. 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/files/minascarne.pdf>. Acesso em 13 de abril de 2015.

JANTALIA, C. P.; TERRÉ, R. M.; MACEDO, R. O.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. **Acumulação de carbono no solo em pastagens de Brachiaria**. In: ALVES, B. J. R. *et al.* (Ed.). Manejo de sistemas agrícolas: impactos no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa. Porto Alegre: Genesis, 2006. p. 157-170.

JOSÉ, M. R. Forrageiras: uma grande parceira para o agronegócio. **Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Pelotas, RS, Anuário 2012, p. 22, jun. 2012.

KARIA, Cláudio T.; DUARTE, João B.; ARAÚJO, Ana Cláudia G. **Desenvolvimento de cultivares do gênero Brachiaria (trin.) Griseb. no Brasil**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 58 p. (Documentos 163).

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p. 201-234.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (Org.) **The positive sum strategy**. Washington: National Academy of Press, 1986.

LEMO, F. K. **A evolução da bovinocultura de corte brasileira**: elementos para a caracterização do papel da ciência e da tecnologia na sua trajetória de desenvolvimento. Dissertação de Mestrado. Engenharia – USP. 2013. 239 p.

LEMO, M. B. *et al.* Tecnologia, especialização regional e produtividade: um estudo da pecuária leiteira em Minas Gerais. **Rev. Econ. Sociol. Rural.**, Brasília, v. 41, n.º 3, 2003. CEDEPLAR/UFMG.

LIMA, André Luis Riveiro. **Eficiência produtiva e econômica da atividade leiteira em Minas Gerais**. 2006. 65 p. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LIMA, Magda Aparecida de. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 451-472, set./dez. 2002.

LIMA, Magda Aparecida de; ALVES, Bruno José Rodrigues. **Vulnerabilidades, impactos e adaptação à mudança do clima no setor agropecuário e solos agrícolas**. Disponível em <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/330/324>. Acesso em 30 Mai. 2015.

LOPES, Marcos Aurélio; NETO, Agnelo Franco; BARBOSA, Gastão Lemos; SANTOS, Glauber dos. Análise de rentabilidade de sistema de produção de gado de corte em regime extensivo com baixa tecnologia no sul do estado de Minas Gerais. **B. Indústr. anim.**, Nova Odessa, São Paulo, , v.62, n.2, p.93-100, jul./dez., 2011.

MACEDO, Manoel C. M. Pastagens no ecossistema cerrado: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

_____. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, n. esp, p. 133-146, Jul. 2009.

- MACEDO, M. C. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; ZATORRE, N. P.; JANTALIA, C. P.; BODDEY, R. M. **Impact of pastures, cropping and ICL systems on soil carbon stocks in the Brazilian Cerrados**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 2, 2012, Porto Alegre. Proceedings... Porto Alegre: INRA; UFPR; UFRGS; USDA, 2012. p. 1-3.
- MACEDO, Manoel C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G.; ARAÚJO, A. R. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA - TEC - FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181.
- MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B. do; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331p.
- MACHADO, Pedro L. O. de. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. **Quim. Nova**, Vol. 28, No. 2, 329-334, 2005.
- McMANUS, Concepta; CANOZZI, Maria Eugenia; BRACELLOS, Júlio; PAIVA, Samuel Rezende. Pecuária e mudanças climáticas. **Revista UFG**, Ano XIII, nº 13, p. 73-82, Dez. 2012.
- MARTHA JÚNIOR, Geraldo B.; VILELA, Lourival. **Pastagens no Cerrado**: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes. Série Documentos 50. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2002. 32 p.
- MARTINS, Paulo do Carmo *et al.* **Estruturas técnica e econômica da atividade leiteira no Brasil** (2003). Disponível em <<http://www.sober.org.br/palestra/2/1005.pdf>>. Acesso em 15 Jun. 2015.
- MENDES, Hellenn Thallyta Alves *et al.* Caracterização do nível de degradação de pastagens no município de Mamonas – MG. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16 de dezembro de 2011. **Cadernos de Agroecologia**. Vol 6, No. 2, Dez. 2011.
- MORAES, Anibal de; CARVALHO, Paulo César de F.; BARRO, Raquel S.; LUSTOSA, Sebastião B.; SILVA, Vanderley P. da.; REISENDORF-LANG, Claudete. Perspectivas da pesquisa em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no Brasil e novos desafios. IN: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia - A produção animal no mundo em transformação, 49ª. **Anais...** Brasília - DF, 23 a 26 de Julho, 2012.
- MORAES, Marcelo C. M. M. de; CHEN, R. F. F.; ROSSONI, A. L.; PRADO, W. P. B. S. do; REIS, J. C. dos; FERREIRA, D. L. Nova perspectiva de custo de produção na agropecuária: proposta de avaliação para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 21º, 2014, Natal. Gestão de Custos no Brasil Pós-Copa 2014 e Pré-Olimpíadas 2016: **Anais...** Natal, RN: CBC, 2014. 13 p.
- MORAES, Wanderson B.; JESUS JUNIOR, Waldir C. de *et al.* Potenciais impactos das mudanças climáticas globais sobre a agricultura. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**. V. 5, N. 2, p. 3-14, 2011.
- NASCIMENTO JUNIOR, Domicio do; NETO, Américo F. G.; BARBOSA, Rodrigo A.; ANDRADE, Carlos M. S. de. **Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidades**. Disponível em <<http://javali.fcav.unesp.br/sgcd/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/fundamentosparaomanejodepastagensevolucaoatualidades.pdf>>. Acesso em 25 Mai. 2015.

NASCIMENTO JUNIOR, Domicio do; SILVA, Sila C. da.; ADESE, Bruna. **Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo**. IN: 41ª Reunião Anual da SBZ, Campo Grande - MS, 19-22 de julho de 2004. Disponível em <<http://atividaderural.com.br/artigos/530cf2b3a9ed9.pdf>>. Acesso em 04 Mai. 2015.

NEVES, Marcos C.; MORICONI, W.; RAMOS FILHO, L. O.; CANUTO, J. C.; URCHEI, M. A. Avaliação econômica da implantação e manutenção de um sistema agroflorestal com cultivo diversificado. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 10º, 2014, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2014. 5 p.

NICODEMO, Maria Luiza Franceschi; GUSMÃO, Marcos Rafael. Desafios para a pecuária bovina: pontos para alinhamento da pesquisa e extensão rural nas próximas décadas. **Revista UFG**, Ano XIII, nº 13, Dezembro, 2012.

OLIVEIRA, P. P. A.; CORSI, M. **Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. 23 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 38). Disponível em: <www.cppse.embrapa.br>. Acesso em 29 de março de 2015.

OLIVEIRA, P. P. A.; PENATI, M. A.; CORSI, M. **Correlação do solo e fertilização de pastagens em sistemas intensivos de produção de leite**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 57 p. (Documentos 86/Embrapa Pecuária Sudeste).

OSÓRIO, Raíssa M. L.; AZEVEDO, Denise B. Percepções dos especialistas frente às mudanças climáticas: integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa sustentável à produção de alimentos, fibras e energia no agronegócio. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.7, n.2, p. 257-278, mai./ago. 2014.

OVIEDO-PASTRANA, M. E. *et al.* Mapa do desenvolvimento da pecuária leiteira no estado de Minas Gerais, Brasil: nova abordagem na pecuária para integração espacial de variáveis produtivas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 66, n. 4, p. 1147-1154, Ago. 2014.

PAULINO, Valdinei T.; GERDES, Luciana; VALARINI, Maria J.; JUNIOR, Evaldo F. **Retrospectiva do uso de leguminosas forrageiras**. IN: Encontro sobre Leguminosas, 2006. Disponível em <http://www.researchgate.net/profile/Valdinei_Paulino/publication/267450792_Retrospectiva_do_uso_de_leguminosas_forrageiras/links/544fc0850cf201441e934cd3.pdf>. Acesso em 06 Mai. 2015.

PAULINO, Valdinei T. & TEIXEIRA, E. M. L.. Sustentabilidade de pastagens: manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa. CPG- Produção animal sustentável, Ecologia de Pastagens, IZ, APTA/SAA. Disponível em <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1261419672.pdf>>. Acesso em 30 Mai. 2015.

PEDREIRA, Bruno Carneiro e; BEHLING, Maurel; WRUCK, Flávio J.; ANTONIO, Diego B. A.; MENEGUCI, João P.; CARNEVALLI, Roberta A.; LOPES, Luciano B.; TONINI, Helio. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Florestas. IN: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA INTEGRADA, 1º, 2014, Sinop, MT. Intensificação da produção animal em pastagens: **Anais...** Sinop, MT: Embrapa, 2014. p. 259-294.

PEDREIRA, Carlos G. S. & PEDREIRA, Bruno C. Manejo de pastagens tropicais para intensificação da produção. IN: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA INTEGRADA, 1º, 2014, Sinop, MT. Intensificação da produção animal em pastagens: **Anais...** Sinop, MT: Embrapa, 2014. p. 83-108.

PEDREIRA, Carlos G. S.; SILVA, S. C. da; BRAGA, G. J.; SOUZA NETO, J. M.; SBRISSIA, A. F. Sistemas de pastejo na exploração pecuária brasileira. **Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem**, UFV, Viçosa, p. 197-234, 2002.

- PEDROSA, A. de S.; SOUZA, R. de C. M. de O. **Sistema de Informação Geográfica e a Cartografia das Unidades de Paisagem: o exemplo do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba**. Disponível em <www.cartografia.org.br/cbc/trabalhos/6/159/CT06-10_1404148893.pdf>. Acesso em 01 Mar. de 2015.
- PEREIRA, Antônio V.; SOUZA SOBRINHO, F. de; SOUZA, F. H. D. de; LÉDO, F. J. da S. Tendências do melhoramento genético e produção de sementes de forrageiras no Brasil. In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7º, 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/ GEN, 2003. p.36-63.
- PEREIRA, Emerson André; BARROS, Thiago; VOLKMANN, Gabriela K.; BATTISTI, Gabriel K.; SILVA, José Antonio G. da; SIMIONI, Carine; DALL'AGNO, Miguel. Variabilidade genética de caracteres forrageiros em *Paspalum*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.10, p.1533-1540, out. 2012.
- PEREIRA, Roselaine C.; DAVIDE, Lisete C.; TECHIO, Vânia H.; TIMBÓ, Ana Luiza O. Duplicação cromossômica de gramíneas forrageiras: uma alternativa para programas de melhoramento genético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.7, p.1278-1285, jul., 2012.
- PERON, Antônio José; EVANGELISTA, Antônio Ricardo. Degradação de pastagens em regiões de Cerrado. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 655-661, maio/jun., 2004.
- PEZZOPANE, José Ricardo Macedo *et al.* Dry matter production of Tanzania grass as a function of agrometeorological variables. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.4, p.471-477, abr. 2012.
- PINTO, H. S.; ASSAD, E. D.; JUNIOR, J. Z.; EVANGELISTA, S. R. M.; OTAVIAN, A. F.; ÁVILA, A. M. H.; EVANGELISTA, B.; MARIN, F. R.; JUNIOR, C. M.; PELLEGRINO, G. Q.; COLTRI, P. P.; CORAL, G. **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. Embrapa, São Paulo, 2008.
- RESENDE, João César de. **Determinantes de lucratividade em fazendas leiteiras de Minas Gerais**. 2010. 144 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.
- RESENDE, Rosângela M. S.; JANK, Liana; VALLE, Cacilda B. do; BARRIOS, Sanzio C. L.; SANTOS, Mateus F. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO DE PASTAGEM E FORRAGICULTURA DO CAMPO DAS VERTENTES, 2., 2015, São João Del Rei. **Anais...** São João Del Rei: UFSJ, 2015. p. 114-130.
- ROCHA, G. L. da. **A evolução da pesquisa em forragicultura no Brasil**. (1988) Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/aesalq/v45/02.pdf>>. Acesso em 05 Mai. 2015.
- ROCHA JUNIOR, Paulo Roberto da; SILVA, Victor Maurício; GUIMARÃES, Gabriel Pinto. Degradação de pastagens brasileiras e práticas de recuperação. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 952-968, 2013.
- ROSA, Roberto; SANO, Edson Eyji; ROSENDO, Jussara dos Santos. Estoque de carbono em solos sob pastagens cultivadas na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. **Soc. nat.**, Uberlândia , v. 26, n. 2, p. 333-351, Ago. 2014.
- SANTOS, P. M. *et al.* Mudanças Climáticas Globais e a Pecuária: Cenários Futuros para o Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 6, p. 1176-1196, 2011.
- SANTOS, Patrícia Menezes; EVANGELISTA, Roberto M.; PEZZOPANE, José Ricardo M. **Cenários agrícolas futuros para pastagens no Brasil**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2014. 39 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 114).

SHIMOYA, Aldo; PEREIRA, Antônio V.; FERREIRA, Reinaldo de P.; CRUZ, Cosme Damião; CARNEIRO, Pedro C. S. Repetibilidade de características forrageiras do capim-elefante. **Scientia Agrícola**, v.59, n.2, p.227-234, abr./jun. 2002.

SILVA, Marx L. N.; CURI, Nilton. **Uso e conservação do solo e da água e a crise energética**: reflexões e exemplos em Minas Gerais. Disponível em <http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/pdf/Prof%20Marx/Aula%202/Art%20leitura/Silva%20&%20Curi%202001.pdf>. Acesso em 19 Jun. 2015.

SILVA, Reinaldo M. *et al.* Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagem degradada submetida a diferentes sistemas de recuperação. **Cultivando o Saber**, Cascavel, PR, v. 6, n.1, p.152-161, 2013.

SILVA, Sila Carneiro da. **Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum***. Disponível em <<http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/fundamentosparamanejobrachiariaepanicum.pdf>>. Acesso em 29 Mai. 2015.

SILVA, Sila Carneiro da; NASCIMENTO JUNIOR, Domício do. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 36, supl. p. 122-138, Julho 2007.

SILVA, Sila Carneiro da; NASCIMENTO JUNIOR, Domício do; SBRISSIA, André Fischer; PEREIRA, Lilian Elgalise Techio. **Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens**. <<http://www.atividaderural.com.br/artigos/530b9f1eb1030.pdf>>. Acesso em 26 Mai. 2015.

SILVA, Thieres G. F. da *et al.* Impactos das mudanças climáticas na produção leiteira do estado de Pernambuco: análise para os cenários B2 e A2 do IPCC. **Rev. bras. meteorol.**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 489-501, Dez. 2009.

RESENDE, Rosângela Maria Simeão *et al.* **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/121663/1/digitalizar0021.pdf>>. Acesso em 05 Mai. 2015.

SLUSZZ, Thaisy. Monitoramento tecnológico de cultivares de forrageiras tropicais. **Cadernos de Prospecção**, América do Norte, v.5, n.1, 2012, p.1-13.

SOBRINHO, Fausto de S.; BORGES, Vanderley; LÉDO, Francisco José da S.; KOPP, Maurício M. Repetibilidade de características agrônômicas e número de cortes necessários para seleção de *Urochloa ruziziensis*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.45, n.6, p.579-584, jun. 2010.

SOBRINHO, Fausto de S.; PEREIRA, Antônio V.; LEDO, Francisco J. da S.; BOTREL, Milton A., SILVA E OLIVEIRA, Jackson; XAVIER, Deise F. Avaliação agrônômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milheto. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.9, p.873-880, set. 2005.

STRASSBURG, Bernardo B. N. *et al.* When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, 28 (2014), 84–97.

TONATO, Felipe. **Desenvolvimento e avaliação de modelos preditores de acúmulo de forragem em pastagens tropicais para apoio à tomada de decisão**. 2009. Tese (Doutorado em Ciência Animal e

Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-05082009-105315/>>. Acesso em 14 Abr. 2015.

TONATO, Felipe *et al.* Desenvolvimento de modelos preditores de acúmulo de forragem em pastagens tropicais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 45, n. 5, maio 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2010000500012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 23 jan. 2015.

UNIPASTO. **A UNIPASTO**. Disponível em <<http://www.unipasto.com.br>>. Acesso em 01 Jun. 2015.

VALLE, Cacilda B. do. **Recursos genéticos de forrageiras para áreas tropicais**. IN: Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte, 1ª, 02 de setembro a 15 de outubro de 2002. Disponível em <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/03pt09.pdf>>. Acesso em 05 Mai. 2015.

VALLE, Cacilda B. do; BARRIOS, S. C. L.; JANK, L.; SANTOS, M. F. Melhoramento de plantas forrageiras para uma pecuária de baixo carbono. IN: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA INTEGRADA, 1º, 2014, Sinop, MT. Intensificação da produção animal em pastagens: **Anais...** Sinop, MT: Embrapa, 2014. p. 109-140.

VALLE, Cacilda B. do; JANK, Liana; RESENDE, Rosângela M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, 56(4): 460-472, 2009.

VERZIGNASSI, Jaqueline Rosemeire *et al.* **Tecnologia de sementes de forrageiras tropicais: demandas estratégicas de pesquisa**. Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2008. 17 p. (Documentos 173).

VILELA, Duarte; FERREIRA, Reinaldo de P.; RODRIGUES, Armando de A.; RASSINI, Joaquim B.; TUPY, Oscar. **Prioridades de pesquisa e futuro da alfafa no Brasil**. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE-2010/18208/1/PROCIRPF2008.00235.pdf>>. Acesso em 04 Mai. 2015.

VILELA, Lourival; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L. Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa para intensificação do uso da terra. **Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Pelotas, RS, Anuário 2013, p. 44, jul. 2013.

VILELA, Lourival; MARTHA JÚNIOR, Geraldo B.; MACEDO, Manuel C. M.; MARCHÃO, Robélis L.; JÚNIOR, Roberto G.; PULROLNIK, Karina; MACIEL, Giovana A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, out. 2011.

WORLD BANK. **Estudo de baixo carbono para o Brasil: relatório de síntese técnica**. Coord. Gouvello, C. de; Soares Filho, B. S.; Nassar, A. Energy Sector Management Assistance Program. Washington, DC. USA. 290 p.

YOKOYAMA, Lídia Pacheco *et al.* Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 34, n. 8, Aug. 1999. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X1999000800003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 11 Dez. 2014.

ZURITA CANO, Carlos José. **Papel da pesquisa no desempenho recente da pecuária de corte no Brasil**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. 2008. 114 p.: il.

CAPÍTULO 3 – ESTRATÉGIAS E PROPOSIÇÕES

7. METODOLOGIA

O presente capítulo corresponde à apresentação de proposições previstas nos produtos 6 e 7, descritos abaixo, constantes do termo de referência e contrato que geraram este estudo.

PRODUTO 6: Sugestões de estratégias para a aplicação dos instrumentos de pesquisa a partir da estrutura das instituições/organizações da agropecuária mineira, promovendo o intercâmbio de informações e experiências entre as instituições.

PRODUTO 7: Proposição, a partir das informações e análises realizadas, de iniciativas, ações, trabalhos, visando subsidiar planos, projetos e políticas para a recuperação e manejo de pastagens em Minas Gerais, considerando as tecnologias preconizadas pelo Plano ABC que possam ser empregadas para elevar a produtividade e sustentabilidade dessas áreas.

Nesta última parte do projeto, para atendimento a esses produtos, ambos propositivos, foi articulada, com a Superintendência Federal de Agropecuária de Minas Gerais (SFA-MG), a realização de uma oficina de trabalho, que oportunizasse a participação de pessoas ligadas ao tema, incluindo o Grupo Gestor do Plano ABC de Minas Gerais (GG ABC-MG), buscando contribuições que, após consolidadas, se transformariam em uma agenda de trabalho para o próprio Grupo Gestor, com indicações de ações e estratégias prioritárias na condução de soluções para o tema tratado ao longo do projeto: as condições atuais das pastagens em Minas Gerais.

Desta forma, a Oficina de Trabalho foi realizada no dia 18 de agosto, na sede da SFA-MG, no horário de 09 às 16 horas. A programação do encontro foi:

09 h. – Abertura da oficina – SFA/MG.

09: 15 h. – Apresentação dos principais resultados do estudo: Estado da Arte das Pastagens em Minas Gerais – INAES.

10:30 h. – *Intervalo (lanche).*

10:45 h. – Apresentação da metodologia de trabalho – INAES.

11:00 h. – Início dos trabalhos em grupos.

12:00 h. – *Intervalo para almoço.*

13:30 h. – Continuação dos trabalhos em grupo.

14:30 h. – Apresentação dos resultados dos grupos e discussão.

16:00 h. – Encerramento – SFA/MG.

Após a apresentação dos resultados do projeto, os participantes foram divididos em quatro grupos de trabalho, de acordo com seu interesse ou afinidade com o tema. Os temas sugeridos e trabalhados foram:

- P, D & I;
- Crédito;
- Políticas públicas; e
- Transferência (ATER).

Os grupos, à luz das informações trazidas na primeira parte do encontro e de seu conhecimento sobre a realidade do tema, discutiram e apresentaram propostas de iniciativas, estratégias e ações, que foram organizadas em sugestões de projetos que têm a visão central de melhoria dos índices e indicadores da pecuária e das pastagens, gerando uma agenda de trabalho para o Grupo Gestor do Programa ABC em Minas Gerais.

No Anexo 1 apresentam-se fotos da oficina realizada na SFA-MG.

8. CONTEXTO DA PESQUISA, INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

8.1. Introdução

O interesse crescente pelo processo de inovação tem assumido papel estratégico nas discussões sobre a sobrevivência e a competitividade das empresas brasileiras. Interessados dos setores público, produtivo e acadêmico buscam articular-se, formando alianças estratégicas, com o objetivo de proteger e fortalecer essas empresas, para concorrerem nos mercados nacional e internacional (BORGES, 2011).

Na concepção linear, a mudança técnica num determinado setor era compreendida, no Brasil, como uma sequência de estágios, em que os novos conhecimentos advindos da pesquisa científica levariam a invenções que seriam seguidas por atividades de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, resultando, ao final da cadeia, na introdução de novos produtos e processos comercializáveis no mercado. As políticas de C&T das décadas de 1950 e 1960 eram baseadas no investimento maciço na pesquisa científica, com a expectativa de resultados correspondentes aos investimentos no fim da cadeia, as chamadas abordagens *science push*, que se apoiavam nessa concepção (CONDE & ARAUJO-JORGE, 2003).

De maneira semelhante, as políticas que emergiram nas duas décadas seguintes, as abordagens *demand pull*, também, se apoiavam no mesmo modelo (um conceito reativo, passivo e mecânico, de mudança tecnológica frente às condições de mercado). Nestas, novos elementos foram agregados ao modelo, mas a concepção linear da dinâmica da inovação permaneceu, invertendo apenas o sentido da cadeia linear. As demandas e o próprio mercado determinariam a direção e a velocidade no processo de mudança técnica, indicando onde os investimentos deveriam ser

realizados, obedecendo, é claro, a fronteira das possibilidades técnicas (CONDE & ARAUJO-JORGE, 2003).

As abordagens lineares da inovação baseavam-se em duas teorias sobre o crescimento e desenvolvimento: as teorias clássicas, que enxergam a inovação de modo mecanicista a partir de variáveis internas às empresas e como produto de seus próprios processos; e as teorias neoclássicas, que tentam acrescentar a influência das forças externas e atribuir à mudança técnica aos fatores externos. Nos dois casos, os investimentos em capital humano e na estrutura são determinantes para o desenvolvimento tecnológico, e a inovação resulta de uma série sucessiva de etapas em uma estrutura linear. Essas abordagens ainda seriam dominantes na pesquisa acadêmica e na formulação de políticas, mesmo quando novas terminologias foram incorporadas (EBNER, 2000; JACKSON, 1999; apud CONDE & ARAUJO-JORGE, 2003).

A partir da década de 1980, particularmente após o estudo seminal de Kline e Rosenberg (1986), que introduziu um modelo interativo do processo de inovação, que combina interações no interior das empresas e interações entre as empresas individuais e o sistema de ciência e tecnologia mais abrangente em que elas atuam (o *chain-linked model*), o modelo linear de inovação sustentado pelas teorias clássica e neoclássica passou a ser considerado superado (CONDE & ARAUJO-JORGE, 2003).

O modelo, também, ignorava as atividades externas à P&D quando considerava a inovação tecnológica como um ato de produção em lugar de um processo global e contínuo envolvendo atividades de gestão, coordenação, aprendizado, negociação, investigação de necessidades de usuários, aquisição de competência, gestão do desenvolvimento de novo produto, gestão financeira, dentre outras (SIRILLI, 1998).

Agora, as ações institucionais dependem tanto do governo quanto da própria cadeia produtiva. Assim sendo, em função do arranjo institucional de cada setor, tem-se a regulação exercida pelo Estado e a autorregulação, exercida pela própria cadeia produtiva (AMARAL *et al.*, 2012).

O modelo interativo é proposto como alternativa ao modelo linear da inovação, que orientou a intervenção pública e privada na área de ciência e tecnologia e tornou-se cada vez mais inadequado para a interpretação do processo de inovação. Enquanto o modelo linear baseava-se na relação que se iniciava na pesquisa básica, dando origem à pesquisa aplicada, e esta dando origem à tecnologia, que, levada ao mercado, resultava na inovação propriamente dita, o modelo interativo, como o próprio nome já explicita, trabalha as relações interativas em todas as etapas do processo. O avanço tecnológico abre espaço para novas perguntas, que são respondidas através do avanço do conhecimento científico. No modelo interativo, o centro da inovação é a empresa (CONDE & ARAUJO-JORGE, 2003).

O principal problema da transferência de tecnologia não é a viabilidade do acesso à tecnologia, mas o preço e outras condições contratuais da transferência. O que se paga pela aquisição de determinada tecnologia está além do valor estipulado em contrato, pago explicitamente como royalties, assistência técnica ou mesmo valor fixo (FURTADO, 2012).

Quando avaliamos a cadeia da bovinocultura, no Brasil, a ação governamental para a promoção da adequação do setor de bovinocultura tem se dado em três dimensões: (i) concessão de crédito, (ii) regulação e (iii) suporte tecnológico (AMARAL *et al.*, 2012).

No financiamento, uma importante iniciativa do governo federal brasileiro foi criar o Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC), criado em 2010, de acordo com o artigo 3º do Decreto nº 7.390/2010, que dá incentivos e recursos para os produtores rurais adotarem técnicas agrícolas sustentáveis. Seu objetivo é mitigar e reduzir a emissão de GEE, incentivando a adoção de sete ações: o plantio direto na palha, a recuperação de áreas degradadas, a Integração Lavoura Pecuária Floresta, o plantio de florestas comerciais, a fixação biológica de nitrogênio, o tratamento de resíduos animais e adaptação às mudanças climáticas. A ideia é que a produção agrícola e pecuária garanta mais renda ao produtor e mais alimentos para a população e aumente a proteção ao meio ambiente. A abrangência do Plano ABC é nacional e seu período de vigência é de 2010 a 2020, sendo previstas revisões e atualizações em períodos regulares não superiores há dois anos, para readequá-lo às demandas da sociedade, às novas tecnologias e incorporar novas ações e metas, caso se faça necessário.

No âmbito da regulação, o Governo apresenta o papel de legislar sobre a forma de ordenação do território nacional, através da lei de posse de terras e o código florestal. Também, em políticas sanitárias, como a obrigatoriedade da vacinação contra a febre aftosa e brucelose, e na definição de regras e normas de produção e qualidade.

Finalmente, a construção da infraestrutura de base – abertura ao trânsito de informações, técnicos e logística, embora pequenos para a necessidade do setor. No fomento à pesquisa pública, dentro das Universidades e dos Institutos, através de direcionamento de verbas (agentes de fomento – CNPq). Ainda, no fomento para a difusão tecnológica, através das empresas públicas de extensão rural. E, finalmente, nos arranjos de pesquisa público-privados, principalmente, em pesquisas zootécnicas, fortalecidos na última década, com maior ordenação e utilização dos laboratórios públicos e com investimentos e recursos privados para o desenvolvimento da pesquisa.

A aceitação de que os investimentos em P&D não levariam necessariamente ao desenvolvimento tecnológico, nem ao ganho econômico do uso da tecnologia e que não havia garantia apenas pela invenção de novas técnicas, deixou em evidência as limitações do modelo linear, reforçando a emergência por abordagens não-lineares ou interativas (BORGES, 2011).

A relação entre pesquisa e tecnologia acontece em via de mão dupla, ou seja, a ciência contribui para o avanço da tecnologia, mas a tecnologia também ajuda no avanço da ciência, como num ciclo (FURTADO & FREITAS, 2004). Repetidamente, o avanço tecnológico abre espaço para novas perguntas, que são respondidas através do avanço do conhecimento científico. O modo de relacionamento entre atores no processo de inovação passa a ser visto como um importante ativo, que aumenta consideravelmente o potencial de sinergia existente entre eles. De acordo com este modelo interativo, uma importante forma de inovar consiste nos *feedbacks* que as empresas recebem dos usuários a respeito de suas inovações (BORGES, 2011).

A pesquisa, também, não se coloca apenas na fase inicial do processo de inovação. Ela está presente em todas as etapas, mesmo nas que dizem respeito ao desenvolvimento do produto ou recriação (*exploitation*) da tecnologia. A interação entre pesquisa acadêmica e empresa inovadora ocorre quando existem aspectos do desenvolvimento de uma tecnologia que requerem a exploração (*exploration*) de novos conhecimentos (BORGES, 2011).

Os avanços de fronteira tecnológica foram paulatinamente transformando recursos para a pecuária nacional, a partir do melhoramento genético animal, pastagens plantadas e adaptadas às condições geoclimáticas locais e medicamentos e defensivos baseados em tecnologia, avanço da medicina veterinária e conhecimento sobre a cadeia produtiva. Entretanto, a trajetória de desenvolvimento e crescimento da produtividade não atingiu seu limite, apresentando diversos indicadores que colocam o Brasil em uma posição de produção extensiva e de fornecedor de produto de baixa qualidade e confiabilidade em âmbito mundial, bem como de baixa segurança alimentar interna, devido à sua não padronização e falta de eficiência sanitária dos animais (LEMOS, 2013).

8.2. Processo tecnológico, inovação e adoção de tecnologias na agropecuária

A tecnologia possui um papel importante na determinação do desempenho econômico-financeiro dos estabelecimentos agropecuários, pois, além de permitir a elevação da produtividade do trabalho e da produtividade total dos fatores, também estabelece elos, a montante e a jusante da agricultura, que têm importante efeito – negativo ou positivo – sobre a sustentabilidade das atividades (SOUZA FILHO *et al.*, 2011).

A agricultura brasileira é caracterizada pela diversidade e heterogeneidade no uso de tecnologia. Indicadores de modernização da agricultura ainda indicam concentração nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, em detrimento de outras regiões como o Norte e Nordeste (DELGADO, 2005).

Lemos (2013) investigou os fatores que motivaram a ruptura da trajetória de desenvolvimento da pecuária de corte brasileira, suas características históricas e os elementos que caracterizam o papel da Ciência neste processo. Segundo a autora, a inovação tecnológica no setor agropecuário, dentre eles o pecuário, é realizada quase que completamente por seus fornecedores, instituições públicas e algumas associações, que são responsáveis pelas atividades de pesquisa nas áreas negligenciadas por empresas privadas. Entretanto, as trajetórias tecnológicas e os meios de inovação não são os únicos no setor, merecendo uma análise diferenciada das demais indústrias.

Seu conjunto de trajetórias tecnológicas heterogêneas, que se combinam ou se complementam dão origem a um “pacote tecnológico” peculiar a cada atividade que compõe este setor. As fontes que compõem esses pacotes são diversas e têm sua origem na estrutura de fornecedores industriais acoplados à agropecuária como os segmentos: químico, biológico, de máquinas e equipamentos, irrigação, bem como instituições de ensino, pesquisa e extensão.

Embora este “pacote tecnológico” não tenha sido preparado diretamente para a atividade pecuária, a melhora das técnicas agrícolas impulsionou a pecuária, aumentando a concorrência pela terra, disponibilizando alimento ao animal (soja, milho, forragem) e pesquisa às espécies forrageiras adaptadas.

Porém, embora tenhamos visto que a inovação chega à cadeia produtiva da bovinocultura, muito ainda se espera da aproximação destes centros de pesquisa aos produtores rurais. Para darmos um exemplo, a taxa de abate de animais (também, chamada de taxa de desfrute) e a qualidade da carne vendida (em termos sanitários e de classificação de carcaças) destoam de outros países produtores de carne. Por exemplo, a taxa de abate brasileira é 21,6% do rebanho e dos Estados Unidos, Austrália e Argentina apresentam taxas de 38%, 31% e 25%, respectivamente (ANUALPEC, 2012). A evolução desta taxa, no Brasil, na última década, foi devido ao abate de matrizes, devido ao baixo preço da arroba pago ao produtor e não devido à melhoria de processos.

Outro aspecto que podemos ponderar a respeito da baixa eficiência da pecuária brasileira é quando analisamos o número de cabeças por hectare. A taxa de ocupação no País, média, é de 1,29 cabeças/hectare, em 2000. Em 1975, era de 0,69 cabeças/hectare, evidenciando um crescimento, mas não aponta uma melhoria acentuada nos indicadores zootécnicos. Muito desta ineficiência, vem da adoção de políticas públicas na cadeia da carne. O Estado, na década de 80, interferia, diretamente, no preço da arroba do boi, na importação de carne congelada e no desincentivo ao consumo. Enquanto isso, o mercado, evoluía no aumento de consumo das outras carnes (frango e suíno), e proporcionou desenvolvimento tecnológico destas cadeias e redução no custo de produção.

Assim, novos grupos de interesse surgiram, segregando dois tipos de produção de carne bovina: produtores tecnificados e produtores menos intensivos em tecnologias. A utilização de cortes especiais nos hábitos alimentares fomentou a necessidade de maior avanço técnico, necessidade de controle sanitário e busca por selos de qualidade.

Para estes produtores tecnificados, a adoção de medidas tecnológicas disponíveis para serem aplicadas nas propriedades são fatores que intensificaram a produção (inseminação artificial, suplementação alimentar, manejo sanitário). A taxa de natalidade, no Brasil, entre 1994 e 2004, saltou de 50 para 60%, e a idade de primeira cria reduziu de 5 para 3,5 anos.

Por fim, Lemos (2013), observando as características sobre a formação da pesquisa, capacitação de pessoas e os mecanismos do governo para promover o desenvolvimento da produção de carne no Brasil, levantou as seguintes suposições sobre o processo de inovação e transferência de tecnologia na agropecuária:

- embora a estrutura institucional de pesquisa pública seja do início do século XX, a apropriação dos desenvolvimentos tecnológicos é relativamente recente e está mais ligada a difusão da pesquisa privada;
- a formação de grupos de pesquisa na área de ciências agrárias é crescente e representativo no país, no entanto, o número de registros de patentes não é compatível com este crescimento;

- os incentivos governamentais ligados ao crédito agrícola potencializam a adoção de tecnologias, visto sua alocação de recursos e os inúmeros programas criados para atender a agricultura e pecuária; e
- embora existam empresas públicas de difusão tecnológica, elas pouco tem ajudado para que as inovações se disseminem de forma igualitária em todo o sistema.

De fato, os dados do Censo Agropecuário 2006 revelam que 36% dos estabelecimentos agropecuários no Brasil usam adubação e 16% fazem aplicação de calcário e/ou outro corretivo de pH do solo. Com relação à orientação técnica, um dos meios de acesso à informação e novas tecnologias, apenas 22% dos estabelecimentos agropecuários mencionaram ter recebido assistência técnica ocasionalmente ou regularmente.

Na pecuária, por exemplo, apenas 0,5% dos estabelecimentos rurais, cuja atividade econômica principal é a pecuária e criação de outros animais, utilizam inseminação artificial e 0,1% usam a transferência de embriões. Em ambos os casos, 81% dos estabelecimentos concentram-se nas macrorregiões Sul, Sudeste e Centro-oeste. Ainda, 74% dos estabelecimentos rurais que declararam a adoção de práticas de rastreamento animal no Censo Agropecuário 2006 concentram-se nos estados de Mato Grosso do Sul (19%), Mato Grosso (17%), Goiás (17%), Minas Gerais (12%) e São Paulo (9%) (SOUZA FILHO *et al.*, 2011).

As trajetórias tecnológicas, determinadas a montante e a jusante da agricultura, criam oportunidades diferenciadas para os agricultores segundo sua inserção no processo produtivo, localização, escala e forma organizacional. O setor agropecuário não é tecnologicamente retardatário nem passivo em relação à inovação tecnológica, e se observa crescente participação direta de grupos de produtores organizados em cooperativas ou firmas no processo de geração de tecnologia. Ainda assim, reconhece-se que a adoção de tecnologia é, em certa medida, uma “fase” separada do processo de geração, sendo influenciado por um conjunto de fatores específicos que podem acelerar, retardar ou mesmo inviabilizar a adoção por certos grupos de produtores. Ou seja, um conjunto de fatores de natureza diversa, envolvendo desde determinantes sistêmicos a características particulares dos agricultores, parece explicar as diferenças no processo de adoção de inovações tecnológicas na agricultura (SOUZA FILHO *et al.*, 2011).

Os mesmos autores relacionaram os determinantes mais comuns da adoção e difusão tecnológica: tamanho da propriedade, risco e incerteza, capital humano, forma de domínio sobre a terra (arrendamento, parceria, direitos de propriedade), disponibilidade de crédito, trabalho e outros insumos. É possível agrupar esses fatores segundo a natureza das variáveis envolvidas: a) características socioeconômicas e condição do produtor; b) características da produção e da propriedade rural; c) características da tecnologia; d) fatores sistêmicos.

A visão e a categorização dos condicionantes de adoção de tecnologia citados por Souza Filho *et al.* (2011) é semelhante às aquelas apresentadas nos trabalhos de Tey e Brindal (2012) e Pierpaolia *et al.* (2013), embora Souza Filho *et al.* (2011) tenham utilizado método diferente destes autores (ANTOLINI & SCARE, 2015).

Tey e Brindal (2012) realizaram revisão sistemática de literatura relacionada aos condicionantes de adoção de tecnologias de agricultura de precisão, compilando os resultados de pesquisas *ex-post*. Os autores encontraram 34 fatores que foram agrupados em condicionantes relacionados a 1) fatores socioeconômicos, 2) fatores agroecológicos, 3) fatores institucionais, 4) fontes de informação, 5) percepção do agricultor, 6) fatores comportamentais e 7) fatores tecnológicos. Pierpaolia *et al.* (2013) tomam o trabalho de Tey e Brindal (2012) como base e complementam a análise com trabalhos *ex-post* mais recentes, além de incluir a visão dos estudos *ex-ante*. Notou-se que os condicionantes de adoção de tecnologias de agricultura de precisão de estudos *ex-ante* e *ex-post* podem ser agrupados em categorias semelhantes. Ambos os trabalhos não contemplam estudos realizados no Brasil.

8.3. Recuperação e manejo de pastagens

Manejar uma pastagem de forma adequada significa produzir alimentos em grandes quantidades, além de procurar o máximo valor nutritivo da forragem. A produção de forragem afeta significativamente a capacidade de suporte das pastagens (número de animais que a pastagem comporta sem que sua produtividade ou persistência seja afetada), sendo influenciada pela fertilidade do solo, manejo e condições climáticas, enquanto que o valor nutritivo, representado pela composição química, digestibilidade e aproveitamento da forragem digestível, afeta a produção por animal (kg de carne/animal, produção de leite/vaca) e depende, primariamente, do consumo de forragem, o qual é afetado pela palatabilidade, velocidade de passagem e disponibilidade da forragem. Associando-se a capacidade de suporte e a produção por animal, tem-se a produção por área de pastagem que, via de regra, é o principal fator que determina a eficiência no manejo de pastagens (COSTA, 2004).

No manejo de uma pastagem deve-se procurar: a) manter a população e a produtividade das espécies forrageiras existentes na pastagem, visando à utilização uniforme durante o ano; b) adequar o máximo rendimento e a qualidade da forragem produzida, com base no pastejo controlado, visando à produção econômica por animal e por área; c) suprir as exigências nutricionais segundo as diferentes categorias de animal e ciclo de produção; e, d) manejar adequadamente o complexo solo/planta/animal para produção econômica, tanto para o produtor como para o consumidor, de produtos de origem animal.

Dentre os fatores relacionados ao manejo de pastagem, os mais sujeitos a intervenção direta do homem são: a) a produção e a qualidade da forragem produzida na pastagem; b) o consumo animal; c) sistema de pastejo adotado; d) equilíbrio da composição botânica da pastagem; e, e) correção e fertilização do solo na formação e manutenção da pastagem.

Um manejo satisfatório é aquele em que: (i) controla-se a pressão de pastejo, que pode ser expressa em termos de carga animal (número de animais por unidade de área), da forragem disponível por animal ou da altura da pastagem após um período de utilização (pastejo rotativo)

ou em utilização (pastejo contínuo); (ii) controlam-se os períodos de ocupação e descanso, constatando a perfeita recuperação da pastagem (COSTA, 2004).

As práticas mais utilizadas para deter o declínio de produtividade das pastagens têm se restringido ao controle de plantas invasoras, através de métodos manuais, químicos ou físicos, isolados ou integrados. Estes são, geralmente, associados com queimas periódicas e seguidos por um período de descanso variável, com a finalidade de reduzir a competição da comunidade de plantas invasoras e favorecer o desenvolvimento da planta forrageira. Entretanto, na maioria dos casos, mesmo um descanso prolongado das pastagens não tem proporcionado o efeito desejado, tornando os processos de limpeza cada vez mais frequente se menos eficientes, pois, geralmente, não é suficiente para que as gramíneas e/ou leguminosas forrageiras recuperem seu vigor. Como as plantas invasoras são, na maioria, nativas e perfeitamente adaptadas às condições edafoclimáticas da região e raramente consumidas pelos animais, tendem a predominar no ecossistema (COSTA & TOWNSEND, 2009).

São vários os fatores que podem levar à degradação das pastagens, entre eles, a escolha incorreta da espécie forrageira, preparo incorreto do solo, uso de sementes de baixa qualidade, má formação inicial, manejo inadequado e, principalmente, em razão da não-reposição dos nutrientes perdidos no processo produtivo, por exportação no corpo dos animais, erosão, lixiviação e volatilização ao longo dos anos. A falha em alguns desses fatores pode acelerar o processo de degradação. Essa degradação é consequência, portanto, desses vários fatores atuando isoladamente ou em conjunto.

A degradação das pastagens tem sido um grande problema para a pecuária brasileira, desenvolvida basicamente em pasto. Estima-se que 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil Central encontram-se em algum estado de degradação, ou seja, em processo evolutivo de perda de vigor, sem possibilidade de recuperação natural e incapazes de sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, bem como de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras (PERON & EVANGELISTA, 2004).

O processo de intervenção em uma pastagem visando a sua recuperação e/ou renovação depende de seu estágio de degradação, pois quanto mais avançado, maiores serão os investimentos necessários. A princípio devem-se determinar quais os fatores que contribuem para a sua degradação, adotando-se medidas de controle específicas para cada caso. Nesse sentido, Dias Filho (2005) enfatiza que a recuperação e/ou renovação de pastagens é a única alternativa para o aumento da produtividade pecuária, sem promover a expansão das áreas de pastagens (COSTA & TOWNSEND, 2009).

Com a percepção que há, de fato, um cenário crítico em relação ao estado atual das pastagens no estado de Minas Gerais, a definição de políticas, planos e projetos para reverter tal quadro deverá considerar não apenas aspectos técnicos, mas também aspectos operacionais (como) e humanos (quem e com que preparação e estratégia) para transpor as dificuldades de transferir as tecnologias, adequando métodos e processos à realidade a cada produtor. É, necessariamente, um processo de assistência técnica e extensão rural estruturado e com agentes devidamente capacitados para orientar adequadamente cada produtor interessado em processos de melhoria.

9. RESULTADOS E PROPOSIÇÕES A PARTIR DA OFICINA DE TRABALHO

Conforme descrito na apresentação deste relatório, na última parte do projeto, para atendimento aos produtos 6 e 7, ambos propositivos, foi articulada com o contratante a realização de uma oficina de trabalho, que oportunizasse a participação de pessoas ligadas ao tema, incluindo o Grupo Gestor do Plano ABC de Minas Gerais, buscando contribuições que, após consolidadas, se transformariam em uma agenda de trabalho para o próprio Grupo Gestor, com indicações de ações e estratégias prioritárias na condução de soluções para o tema tratado ao longo do projeto: as condições atuais das pastagens em Minas Gerais.

Tais produtos previam:

PRODUTO 6: Sugestões de estratégias para a aplicação dos instrumentos de pesquisa a partir da estrutura das instituições/organizações da agropecuária mineira, promovendo o intercâmbio de informações e experiências entre as instituições.

PRODUTO 7: Proposição, a partir das informações e análises realizadas, de iniciativas, ações, trabalhos, visando subsidiar planos, projetos e políticas para a recuperação e manejo de pastagens em Minas Gerais, considerando as tecnologias preconizadas pelo Plano ABC que possam ser empregadas para elevar a produtividade e sustentabilidade dessas áreas.

Os trabalhos dos quatro grupos geraram mais de trinta propostas distintas, muitas delas com enfoque ampliado ou transbordado a temática apresentada pelo projeto, ou seja, estado das pastagens em Minas Gerais. Houve sugestões, por exemplo, sobre a condução geral do Plano ABC no Estado, através do Grupo Gestor instalado na Superintendência Federal de Agricultura (SFA-MG), ou seja, independentemente das tecnologias preconizadas no Plano ABC, do tema específico deste projeto ou dos produtos esperados da própria oficina.

Apesar da divisão didática dos temas nos grupos, observou-se ao longo do desenvolvimento e apresentação das sugestões intrínseca relação entre os mesmos, gerando proposições transversais nos vários grupos, mesmo no grupo sobre crédito, onde se esperariam sugestões mais restritas ao tema.

Desta forma, ao invés de simplesmente listar tais propostas, grupo a grupo, fez-se aqui uma análise sistêmica do conjunto das mesmas, independentemente do grupo que a gerou, buscando apresentar uma agenda estruturada. As proposições serão tratadas como produtos da oficina, uma vez que foram apresentadas, discutidas e validadas pelos presentes. Não se estabeleceu, no entanto, prioridade ou ordem cronológica nessa análise, o que dependerá de decisões não discutidas com o Grupo Gestor do Plano ABC do Estado. Os grifos destacam as contribuições feitas na oficina.

9.1. Coordenação do Plano ABC no Estado

Sobre a coordenação do Plano ABC no Estado, a cargo do Grupo Gestor estadual (GG ABC-MG), a oficina destacou a necessidade de **efetiva participação do Governo do Estado nessa coordenação, representado pelas Secretarias de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) e de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).**

Para os presentes, ainda, essas **Secretarias deverão estimular a participação e ampliar a integração com as respectivas empresas vinculadas no GG ABC-MG**, uma vez que, para atingir os objetivos e metas do Plano ABC, ações multidisciplinares são necessárias. Deverão, também, **ampliar a articulação e integração com outras instituições públicas dentro do Estado - fora da estrutura dessas secretarias -, assim como com instituições e empresas privadas**, que possam em ambos os casos colaborar para o cumprimento dos objetivos e metas do Plano ABC em Minas Gerais. A Figura 1 a seguir ilustra a composição do GG ABC-MG.

Os participantes da oficina acreditam que, somente com a efetiva participação e cooperação com os propósitos do GG ABC-MG, haverá condições para a proposição, articulação e condução de políticas, planos e projetos no âmbito do Estado.

Grupo Gestor do Plano ABC em Minas Gerais (GG-ABC MG)	
Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem	INMET 5ºDISME
Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais S.A. – BDMG	Instituto de Terras - ITER
Banco do Brasil em Minas Gerais	MAPA-MG /DPDAG-SESAG
CCPR- ITAMBÉ	MDA / DFDA - MG
EMATER - MG	SEAPA
Embrapa Gado de Leite	SEBRAE MINAS
Embrapa Milho e Sorgo	SEMAD - FEAM
EPAMIG	Sicoob Central Crediminas
FAEMG	UFV
FETAEMG	SECTES - Secretaria de Ciência e Tecnologia
Fórum Mineiro de Mudanças Climáticas	

Figura 49: Composição do Grupo Gestor Estadual do Plano ABC.

9.2. Políticas públicas

No âmbito de políticas públicas, duas proposições foram citadas na oficina: a primeira tratou da **retomada da negociação com a Assembleia Legislativa de Minas Gerais da Política Estadual de Energia e Mudanças Climáticas**. Com o encerramento do ciclo legislativo em 2014 e início de novo em 2015, após as eleições, as propostas que tramitavam na Assembleia devem ser reapresentadas pelo executivo ou pelo próprio legislativo, com nova tramitação. Destaca-se que já houve avanços na negociação dos termos da política, mas em função do regimento interno da Assembleia, o processo no legislativo deverá ser reiniciado.

A segunda proposição tratou do **estabelecimento de uma política de remuneração ou pagamento por serviços ecossistêmicos ou ambientais**, visando de alguma forma estimular a adoção das tecnologias preconizadas pelo ABC e recuperação de áreas degradadas pelos produtores rurais, reconhecendo seu papel na conservação dos recursos naturais.

De fato, o Estado possui uma política, estabelecida pela Lei 17.727, de 13 de agosto de 2008, onde se instituiu o programa Bolsa Verde. Mas, em função de constantes contingenciamentos de recursos, o programa encontra-se paralisado e não produz os resultados esperados. Na proposição da oficina, desta forma, destacou-se a necessidade de **criação e fomento de mecanismos privados de remuneração de serviços ecossistêmicos**, sugerindo-se a revisão da atual legislação estadual.

Tramita no Congresso Nacional o Projeto de Lei 5.487/2009, do Poder Executivo, que institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais e estabelece formas de controle e financiamento desse Programa. No entanto, a proposta ainda não foi apreciada pela maioria das comissões previstas na Câmara até o presente momento.

9.3. Crédito

As sugestões específicas à linha de crédito do Plano ABC foram relacionadas principalmente à acessibilidade. Uma primeira proposta abordou exatamente a **divulgação junto aos produtores rurais das formas e acessibilidade às operações de crédito**, para maior compreensão dos procedimentos bancários e redução de restrições ao cadastro do produtor.

Para corroborar, foi sugerido **estabelecer um roteiro padronizado para elaboração de projetos de crédito rural no programa ABC**. Na realidade, o sítio eletrônico Agrosustenta, desenvolvido e mantido pela Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA Brasil) possui uma plataforma de elaboração de projetos, inclusive homologada pelos financiadores (bancos), que facilita a elaboração de projetos. Talvez, a melhor proposta seria ampliar a divulgação da ferramenta.

Em outra direção, foi destacada na oficina a necessidade de **atuar junto ao BNDES para simplificação de normativos e na busca de soluções tecnológicas que propiciem maior celeridade na aprovação do crédito**. Detectou-se que os normativos aumentam significativamente a burocracia e dificulta o acesso. Já as ferramentas tecnológicas utilizadas na tramitação dos projetos entre os bancos demonstram restrições, que causam atrasos nessa tramitação.

Quanto às condições do financiamento, foi solicitada a **manutenção de diferencial atrativo da taxa de juros, assim como a disponibilização de volume de recursos que permita o atingimento das metas**. No intuito de reforçar o volume de recursos para a recuperação de pastagens, foi proposto **definir finalidade específica para recuperação de pastagens nas linhas de crédito do PRONAF**.

Por fim, foi destacada a importância de haver **conscientização de produtores e técnicos de ATER sobre gestão e educação financeira**, visando boas práticas na gestão e na condução da saúde financeira dos empreendimentos. Desta forma, espera-se reduzir restrições ao crédito e melhorar o desempenho financeiro e econômico, trazendo maior retorno aos investimentos.

9.4. Ações estratégicas

As demais proposições coletadas na oficina são tratadas como ações estratégicas, uma vez que não surgiram de forma estruturada, mas pontualmente. Certamente, algumas poderão ser desdobradas, ou mesmo agrupadas, em planos, programas e/ou projetos, dependendo da evolução das discussões dentro do GG ABC-MG. Conforme dito anteriormente, as proposições são apresentadas de forma sistêmica, e não pontual.

Um ponto relevante apresentado e discutido na oficina foi a **realização do zoneamento produtivo e ambiental para Minas Gerais**. Tal zoneamento deve considerar aspectos ambientais, como clima, oferta e disponibilidade de água, aptidão de uso dos solos e outros parâmetros, que serão associados e confrontados com o potencial genético de plantas forrageiras e das diversas raças de bovinos, e servirá de base para tomada de decisão dos produtores rurais quanto às melhores alternativas técnicas para a pecuária nas diversas regiões do Estado. Desta forma, procurar-se-á observar as limitações e potenciais de cada região, orientando a organização produtiva e econômica dos territórios.

O zoneamento permitirá **estabelecer diretrizes macro regionalizadas para a recuperação e melhoria do manejo de pastagens**, contribuindo ainda para orientação de esforços e investimentos em outros parâmetros relativos à produção animal. Outros desdobramentos desse zoneamento serão a melhoria da gestão ambiental nos empreendimentos e, consequentemente, nos territórios, e, ainda, o aumento da eficiência econômica dos sistemas de produção.

Considerando a necessidade de maior integração entre entidades públicas e privadas, proposta nas discussões sobre a coordenação do GG ABC-MG, reforçou-se a ideia, já existente no próprio Grupo Gestor, de **criar uma plataforma digital para divulgar e disseminar informações e ações do**

Plano ABC, além de sistematizar e disponibilizar experiências existentes em Minas Gerais. Tal plataforma poderá integrar todos os atores envolvidos no desenvolvimento do Plano, fortalecer a rede de comunicação e de troca de informações e experiências, além de melhorar o acesso de técnicos de ATER, produtores, imprensa e outros interessados sobre todas as atividades que ocorrem em Minas e conhecimento sobre o tema.

A plataforma poderá disponibilizar, na questão do conhecimento, ampla gama de estudos e pesquisas que englobam as tecnologias preconizadas, sua aplicação e aplicabilidade, avaliações econômicas e de impactos, emissão/sequestro de C no solo, conservação do solo e da água e produtividade dos sistemas, dentre outros. Para tanto, na oficina foi proposto **realizar amplo levantamento dos trabalhos e pesquisas existentes e já disponibilizados**, englobando os aspectos anteriormente mencionados.

O embasamento sobre o conhecimento tácito e disponível poderá ser complementado com a prospecção de novas demandas de pesquisa. Neste sentido, foi sugerida a **realização de oficinas ou diagnósticos regionais para identificar as necessidades ou demandas de novas pesquisas junto aos usuários finais: produtores rurais e técnicos de ATER**. Desta forma, poder-se-á direcionar esforços e investimentos em demandas prementes desse público.

As sugestões de pesquisa do grupo presente à oficina foram: **desenvolver índices de avaliação da redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE)** e, a partir disso, **fazer uma avaliação holística dos sistemas produtivos, buscando determinar o balanço de emissão/sequestro de C e impactos na conservação do solo e da água, na produtividade e na rentabilidade**.

Para o incremento e direcionamento das pesquisas sugeriu-se **incentivar as agências de fomento a elaborar e disponibilizar mais editais na modalidade "interface pesquisa-extensão"**, assim como, **estimular a maior participação dos pesquisadores nesses editais**.

O levantamento e disponibilização de pesquisas, assim como novas pesquisas, deverão ser complementados com a **ampliação dos esforços de transferência de tecnologia**. Para tanto, sugeriu-se **ampliar eventos de atualização dos técnicos de ATER públicos e privados; ampliar eventos de extensão**, como dias de campo; e **ampliar o número de unidades demonstrativas**, que **abordem tecnologias de recuperação e manejo de pastagens, como instrumento de convencimento quanto ao mérito dessas tecnologias**.

Na atualização dos técnicos de ATER dois pontos foram destacados, como conhecimento adicional fundamental para melhoria da formação dos mesmos: (i) **reforçar conteúdos em gestão financeira, de projetos e de pessoas, além da visão da bacia como unidade de gestão**; e (ii) **incluir a gestão ambiental, através de conceitos e práticas que permeiem as ações de ATER**. Sobre essa questão foi, ainda, destacado que se deve **investir na capacitação de técnicos, projetistas e produtores rurais sobre a recuperação, manutenção e manejo de pastagens**.

Ainda, o grupo salientou que **os esforços de transferência de tecnologias e de atualização de técnicos devem ser centrados em programas e projetos existentes**, que tenham impacto sobre os objetivos e metas do Plano ABC.

Sobre as unidades demonstrativas, o grupo ressaltou que se deve **dar enfoque no “ganho econômico”, ao invés de nos sistemas de produção ou nas tecnologias**. Desta forma, para convencimento do produtor, a rentabilidade do sistema deverá salientada, uma vez que na introdução de uma tecnologia ou sistema de produção são necessariamente feitas adequações peculiares a cada propriedade, tecnicamente não replicáveis como demonstrado nas unidades.

Por fim, na visão dos participantes da oficina, **todas as ações e iniciativas devem ser regionalizadas**. A regionalização permitirá as devidas adequações a cada realidade, facilitando o envolvimento dos vários atores e ajudando a superar barreiras e restrições ao avanço do Plano.

10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA – CAPÍTULO 3

AMARAL, Gisele; CARVALHO, Frederico; CAPANEMA, Luciana; CARVALHO, Carlos Augusto de. Panorama da pecuária sustentável. **BNDES Setorial**, n. 36, set., 2012, p. 249-288.

AZEVEDO, D. B et al. **Trajetórias dos Diálogos entre Stakeholders**: o caso da bovinocultura de corte sustentável. In: 51º. Congresso da SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Belém, PA, 21 a 24 de julho de 2013.

ANTOLINI, Leonardo Silva; SCARE, Roberto Fava. **Condicionantes de adoção de inovações e tecnologias de agricultura de precisão por produtores rurais**: revisão sistemática de literatura e proposição de um modelo conceitual. Disponível em <http://www.convibra.org/upload/paper/2014/30/2014_30_10133.pdf>. Acesso em 21 Mai. 2015.

ANUALPEC: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos. 2011 e 2012. 400 p.

BARBOSA, F. A. **Viabilidade econômica de sistemas de produção de bovinos de corte em propriedades nos estados de Minas Gerais e da Bahia**. Tese de Doutorado. Zootecnia – UFMG. 2008. 137 p.

BARBOSA, Fabiano Alvim *et al.* **Cenários para a pecuária de corte amazônica**. 1. ed. Belo Horizonte: E. IGC/UFMG, 2015. 146 p.

BASTOS, Suzana Q. de A.; GOMES, Jéssica E. Dinâmica da agricultura no estado de Minas Gerais: análise estrutural-diferencial para o período 1994-2008. **Ruris**, v.5, n.2, 2011.

BORGES, A. M. C. **Gestão da inovação e P&D, a seleção de projetos como fator de competitividade**: um estudo de caso na empresa de pesquisa agropecuária de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado em Administração. FUMEC. Belo Horizonte. 2011. 132 p.

CAMPOS, J.G.F. **As estratégias relativas às mudanças climáticas para a carne bovina no Brasil**: estudo de caso de três elos da cadeia produtiva. Dissertação de Mestrado. USP. 2013. 215 p.

CASTRO, C. N. (Coord.). **A agropecuária na região Sudeste**: limitações e desafios futuros. IPEA. Brasília – DF. 2014.

CHAGAS, L.S.; GURGEL, A.C; CHAGAS, A.L.S. **Pecuaristas reagem a preço?** Estimando a elasticidade-preço da intensificação do uso da terra na pecuária. Anais do XL Encontro..., 2014. Disponível em: anpec.org.br. Acesso em: 12/07/2015.

CLAUDINO, L. S. D. Discursos e práticas sociais da sustentabilidade a partir da pecuária bovina brasileira. **Sustentabilidade em Debate** - Brasília, v. 5, n. 3, p. 184-202, set/dez 2014.

CONDE, Mariza Velloso Fernandez; ARAUJO-JORGE, Tania Cremonini de. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. **Ciênc. saúde coletiva**, São Paulo , v. 8, n. 3, p. 727-741, 2003 .

COSTA, Newton de Lucena (Editor). **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 219 p.

COSTA, N. L. e TOWNSEND, C. R. Recuperação e práticas sustentáveis de manejo de pastagens cultivadas na Amazônia. **PUBVET**, Londrina, V. 3, N. 19, Jun 1, 2009.

DAL FABBRO, M.; VALADARES, L.H. (COORD). **Plano de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca de minas gerais – PAE/MG**. PROGRAMA DE AÇÃO NACIONAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA-PAN-Brasil. Coordenação de Combate à Desertificação - Secretaria Executiva do Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2010.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação de impactos de mudanças climáticas sobre a economia mineira**: relatório resumo. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2011. 46p. : il.

FURTADO, Gustavo Guedes. **Transferência de tecnologia no Brasil: uma análise de condições contratuais restritivas**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Rio de Janeiro, 2012.

FURTADO, André Tosi; FREITAS, Adriana Gomes. Nacionalismo e aprendizagem no programa de águas profundas da Petrobrás. **Revista Brasileira de Inovação** – FINEP, Rio de Janeiro, v.3, n.1, p.55-86, jan./jul. 2004.

GURGEL, A. C. *et al.* **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono**: a evolução de um novo paradigma. Observatório ABC; Fundação Getúlio Vargas/ Centro de Agronegócio da Escola de Economia de São Paulo. São Paulo, 2013. 192 p.

HADDAD, E. A. **A estrutura econômica de Minas Gerais**: uma análise de insumo/produto. Nova Economia, Belo Horizonte, p. 11-58, 1996. Número especial.

HADDAD, E. A. Impactos Econômicos das Mudanças Climáticas no Brasil. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Universidade de Campinas (Unicamp), Universidade de São Paulo (USP). Disponível em <http://www.economiadoclima.org.br>. Acesso em 10 Mai. 2015.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 Dez. 2014.

INCT Pecuária - Informação Genético-Sanitária da Pecuária Brasileira. Disponível em <<http://inctpecuaria.com.br/index.php>>. Acesso em 09 Abr. 2015.

KICHEL, Armindo N. & MIRANDA, Cesar H. B. **Integração lavoura-pecuária: sustentabilidade da agropecuária**. Disponível em <<http://www.cnpms.embrapa.br/protilp/sustentabilidadeagropecuaria.pdf>>. Acesso em 20 Mai. 2015.

KLING, S.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (Org.) **The positive sum strategy**. Washington: **National Academy of Press**, 1986.

LEMOS, F. K. **A evolução da bovinocultura de corte brasileira**: elementos para a caracterização do papel da ciência e da tecnologia na sua trajetória de desenvolvimento. Dissertação de Mestrado. Engenharia – USP. 2013. 239 p.

LEMOS, M. B. *et al.* Tecnologia, especialização regional e produtividade: um estudo da pecuária leiteira em Minas Gerais. **Rev. Econ. Sociol. Rural**. v.41, n.º.3, Brasília, 2003. CEDEPLAR/UFMG.

LIMA, Magda Aparecida de. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.19, n. 3, p.451-472, set./dez. 2002.

LIMA, Magda Aparecida de; ALVES, Bruno José Rodrigues. **Vulnerabilidades, impactos e adaptação à mudança do clima no setor agropecuário e solos agrícolas.** Disponível em <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/330/324>. Acesso em 30 Mai. 2015.

MACEDO, Manoel C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, n. esp, p. 133-146, Jul. 2009.

MAEHLER, Alisson Eduardo; CASSANEGO JUNIOR, Paulo Vanderlei; MAEHLER, Maiquel Gustavo. Adoção de novas tecnologias pelo proprietário rural: uma análise dos fatores influenciadores na inovação. Disponível em <www.sober.org.br/palestra/13/8.pdf>. Acesso em 10 Mai. 2015.

MARTHA JÚNIOR, Geraldo B.; VILELA, Lourival. **Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes.** Planaltina: Embrapa Cerrados. 2002. 32 p. (Série Documentos 50).

MARTHA JÚNIOR, Geraldo B. *et al.* **Análise econômica e de risco da pecuária extensiva no Cerrado.** In: 48º. Congresso SOBER. 25 a 28 de julho de 2010. Campo Grande – MS.

MARTHA JUNIOR, Geraldo B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v. 110, p. 173-177, Jul. 2012.

McMANUS, Concepta; CANOZZI, Maria Eugenia; BRACELLOS, Júlio; PAIVA, Samuel Rezende. Pecuária e mudanças climáticas. **Revista UFG**, Ano XIII, nº 13, p. 73-82, Dez. 2012.

MORAES, Wanderson B.; JESUS JUNIOR, Waldir C. de *et al.* Potenciais impactos das mudanças climáticas globais sobre a agricultura. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**. V. 5, N. 2, p. 3-14, 2011.

OSÓRIO, Raíssa M. L.; AZEVEDO, Denise B. Percepções dos especialistas frente às mudanças climáticas: integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa sustentável à produção de alimentos, fibras e energia no agronegócio. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.7, n.2, p. 257-278, mai./ago. 2014.

OVIEDO-PASTRANA, M. E. *et al.* Mapa do desenvolvimento da pecuária leiteira no estado de Minas Gerais, Brasil: nova abordagem na pecuária para integração espacial de variáveis produtivas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 66, n. 4, p. 1147-1154, Ago. 2014.

PAULINO, Valdinei T. & TEIXEIRA, E. M. L.. Sustentabilidade de pastagens: manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa. CPG- Produção animal sustentável, Ecologia de Pastagens, IZ, APTA/SAA. Disponível em <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1261419672.pdf>>. Acesso em 30 Mai. 2015.

PEDREIRA, Carlos G. S. & PEDREIRA, Bruno C. e. Manejo de pastagens tropicais para intensificação da produção. IN: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA INTEGRADA, 1º, 2014, Sinop, MT. Intensificação da produção animal em pastagens: **Anais...** Sinop, MT: Embrapa, 2014. p. 83-108.

PERON, Antônio José; EVANGELISTA, Antônio Ricardo. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 655-661, Junho 2004.

SANTOS, P. M. *et al.* Mudanças climáticas globais e a pecuária: cenários futuros para o semiárido brasileiro. **Rev. Bras. de Geografia Física**, 06 (2011), p. 1176-1196.

SANTOS, P. M. *et al.* **Cenários agrícolas futuros para pastagens no Brasil.** — [Recurso eletrônico] — Dados eletrônicos. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2014.

SIRILLI, G. **Conceptualising and mensuring technological innovation**. II Conference on Technology Policy and Innovation, agosto 3-5, Lisboa, 19.1.1-19.1.7.

SOUZA FILHO, Hildo Meirelles de; BUAINAIN, Antônio Márcio; SILVEIRA, José Maria Ferreira Jardim da; VINHOLIS, Marcela de Mello Brandão. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, jan./abr. 2011.

STRASSBURG, Bernardo B. N. *et al.* When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, 28 (2014), 84–97.

VICENTE, José Roberto. **Pesquisa, adoção de tecnologia e eficiência na produção agrícola**. São Paulo. Apta/SAAESP. 2002. 153p.

WORLD BANK. **Estudo de baixo carbono para o Brasil: relatório de síntese técnica**. Coord. Gouvello, C. de; Soares Filho, B. S.; Nassar, A. Energy Sector Management Assistance Program. Washington, DC. USA. 290 p.

ANEXO I - Relação dos municípios mineiros com taxa de lotação variando de 0,01 a 0,7 UA/ha/ano

Adaptado do Censo IBGE 2006 (Fonte: Gurgel *et al.*, 2013).

Taxa de lotação 0 – 0,1

UF	Município	Área de Pastagem (ha)	Taxa de Lotação (UA/ha/ano)
MG	Raposos	19	0,06
MG	Itacambira	75.595	0,09

Taxa de lotação 0,1 – 0,2

UF	Município	Área de Pastagem (ha)	Taxa de Lotação (UA/ha/ano)
MG	São João do Paraíso	22.511	0,11
MG	São Domingos das Dores	4.193	0,12
MG	Bom Jardim de Minas	28.215	0,14
MG	Divisa Alegre	5.077	0,14
MG	Grão Mogol	117.916	0,16
MG	Araçuaí	64.978	0,16

Taxa de lotação 0,2 – 0,3

UF	Município	Área de Pastagem (ha)	Taxa de Lotação (UA/ha/ano)
MG	Senhora de Oliveira	8.770	0,21
MG	Botumirim	35.809	0,21
MG	São João Del Rei	117.181	0,22
MG	Nova Belém	4.816	0,22
MG	Caeté	112	0,22
MG	Morro do Pilar	29.191	0,23
MG	Guaraciama	29.078	0,23
MG	Cajuri	7.477	0,23
MG	Joaquim Felício	59.869	0,23
MG	Coronel Fabriciano	6.676	0,23
MG	Itinga	95.549	0,23
MG	Rio Espera	11.205	0,25
MG	Salinas	29.473	0,25
MG	Ponto dos Volantes	54.493	0,25
MG	Confins	4.198	0,25
MG	Carmésia	17.090	0,25
MG	Presidente Bernardes	15.041	0,25
MG	Andrelândia	87.310	0,25
MG	Dores de Campos	8.748	0,26
MG	Mamonas	26.209	0,26
MG	São Miguel do Anta	13.308	0,26
MG	Desterro de Entre Rios	31.824	0,27
MG	Canaã	15.071	0,27
MG	Rio Acima	3.188	0,27
MG	Itambé do Mato Dentro	23.498	0,27
MG	Porto Firme	21.353	0,27
MG	Piranga	31.079	0,27
MG	Cipotânea	8.777	0,28
MG	Medeiros	87.098	0,28
MG	Liberdade	30.662	0,28
MG	Pingo D'Água	5.682	0,28
MG	Madre de Deus de Minas	41.212	0,29

MG	Araponga	17.672	0,29
MG	Antônio Dias	39.591	0,30
MG	Itabira	89.321	0,30
MG	Catas Altas	4.749	0,30
MG	Bom Jesus do Galho	52.322	0,30
MG	Santa Bárbara	15.792	0,30
MG	Bela Vista de Minas	6.376	0,30

Taxa de lotação 0,3 – 0,4

UF	Município	Área de Pastagem (ha)	Taxa de Lotação (UA/ha/ano)
MG	Lamim	5.012	0,31
MG	Guaraciaba	25.739	0,31
MG	Piedade do Rio Grande	27.312	0,31
MG	Entre Folhas	8.206	0,31
MG	Santa Cruz de Salinas	36.009	0,31
MG	Itaobim	46.920	0,31
MG	Divinésia	10.318	0,31
MG	Lima Duarte	66.477	0,31
MG	Serranópolis de Minas	29.975	0,31
MG	Olhos D'Água	31.320	0,32
MG	Carrancas	60.419	0,32
MG	Ritópolis	26.250	0,32
MG	Bocaina de Minas	22.046	0,32
MG	Caetanópolis	15.543	0,32
MG	Água Comprida	38.902	0,32
MG	Santana da Vargem	11.213	0,32
MG	Ouro Preto	32.389	0,33
MG	Teixeiras	13.502	0,33
MG	Brás Pires	12.136	0,33
MG	Cachoeira Dourada	3.670	0,33
MG	Sardoá	9.145	0,33
MG	Mar de Espanha	28.287	0,34
MG	Resende Costa	42.752	0,34
MG	Rubelita	8.620	0,34
MG	Jeceaba	17.320	0,34
MG	Vermelho Novo	7.688	0,34
MG	Tapiraí	40.293	0,34
MG	Itamarandiba	12.663	0,34
MG	Joanésia	17.171	0,34
MG	Luminárias	36.371	0,34
MG	Nova Lima	3.744	0,34
MG	Mercês	26.142	0,34
MG	São Sebastião do Maranhão	29.988	0,34
MG	Illicínea	34.988	0,34
MG	São João da Lagoa	80.195	0,35
MG	Paula Cândido	20.357	0,35
MG	Ervália	23.068	0,35
MG	Chiador	21.671	0,35
MG	Casa Grande	12.162	0,35
MG	Serranos	19.141	0,35
MG	Ipaba	7.106	0,36

MG	Coração de Jesus	188.515	0,36
MG	Piedade dos Gerais	20.607	0,36
MG	Pedra do Anta	14.469	0,36
MG	Cachoeira da Prata	6.125	0,36
MG	Lagoa Dourada	32.093	0,37
MG	Coromandel	287.584	0,37
MG	Augusto de Lima	74.651	0,37
MG	Munhoz	4.575	0,37
MG	Conceição da Barra de Minas	20.351	0,37
MG	Coronel Xavier Chaves	10.144	0,37
MG	Santa Rita de Ibitipoca	19.160	0,37
MG	Caputira	9.354	0,37
MG	Aiuruoca	52.003	0,38
MG	Espinosa	102.035	0,38
MG	Conceição do Mato Dentro	36.754	0,38
MG	Rio Preto	21.281	0,38
MG	Comercinho	45.778	0,38
MG	Santana do Deserto	9.814	0,38
MG	São Sebastião do Rio Preto	10.917	0,38
MG	Guapé	78.384	0,38
MG	Nova Era	23.196	0,39
MG	São Brás do Suaçuí	9.308	0,39
MG	Olaria	13.060	0,39
MG	Bonfim	23.591	0,39
MG	Dores do Turvo	17.374	0,39
MG	Prados	18.150	0,39
MG	São José da Barra	26.944	0,39
MG	Pimenta	37.473	0,40
MG	Santa Rita de Jacutinga	25.696	0,40
MG	Piau	11.480	0,40
MG	Claraval	21.073	0,40
MG	Jequitinhonha	164.006	0,40
MG	São Geraldo	16.680	0,40
MG	Diogo de Vasconcelos	12.166	0,40
MG	Viçosa	22.440	0,40
MG	Piraúba	12.392	0,40
MG	Santo Antônio do Aventureiro	16.632	0,40
MG	Santa Maria do Salto	33.937	0,40
MG	Delta	8.177	0,40

Taxa de lotação 0,4 – 0,5

UF	Município	Área de Pastagem (ha)	Taxa de Lotação (UA/ha/ano)
MG	Pratinha	51.970	0,41
MG	Alvinópolis	38.443	0,41
MG	Seritinga	10.848	0,41
MG	Padre Paraíso	18.358	0,41
MG	Senhora do Porto	26.983	0,41
MG	São Thomé das Letras	29.763	0,41
MG	Acaiaca	8.016	0,41
MG	Ibiraci	58.493	0,41
MG	Alpinópolis	20.347	0,41

MG	Japaraíba	15.212	0,41
MG	Carvalhos	22.036	0,41
MG	Nova Resende	24.081	0,41
MG	Pequeri	7.251	0,41
MG	Mata Verde	17.808	0,41
MG	Patrocínio	272.378	0,42
MG	São Tiago	44.950	0,42
MG	Buenópolis	63.011	0,42
MG	São Vicente de Minas	32.520	0,42
MG	Itutinga	28.329	0,42
MG	Bugre	13.624	0,42
MG	Senador Firmino	13.559	0,42
MG	Divisópolis	31.003	0,42
MG	Engenheiro Navarro	63.155	0,42
MG	Francisco Dumont	54.491	0,43
MG	Maravilhas	23.032	0,43
MG	Capela Nova	5.444	0,43
MG	Perdigão	24.237	0,43
MG	Guidoval	14.874	0,43
MG	Mariana	31.554	0,43
MG	Urucânia	10.722	0,43
MG	Minduri	15.132	0,43
MG	Caraí	37.217	0,43
MG	Goianá	11.027	0,43
MG	Tabuleiro	17.870	0,43
MG	Campo do Meio	7.065	0,43
MG	Água Boa	60.356	0,43
MG	Córrego Fundo	10.546	0,44
MG	Itamogi	23.638	0,44
MG	Medina	84.144	0,44
MG	Alto Rio Doce	30.363	0,44
MG	Conquista	55.893	0,44
MG	Ibertyoga	28.584	0,45
MG	Candeias	27.016	0,45
MG	Santos Dumont	37.978	0,45
MG	Pedro Teixeira	7.812	0,45
MG	Piumhi	90.250	0,45
MG	Bocaiúva	150.973	0,45
MG	Jacuí	19.044	0,45
MG	Santana de Cataguases	14.931	0,45
MG	Ubaporanga	10.119	0,45
MG	Doresópolis	15.311	0,45
MG	Vargem Bonita	32.146	0,46
MG	Astolfo Dutra	13.652	0,46
MG	Itumirim	18.024	0,46
MG	Barra Longa	30.495	0,46
MG	Passabém	8.575	0,47
MG	Bicas	12.311	0,47
MG	Malacacheta	3.649	0,47
MG	Carmo do Rio Claro	44.096	0,47
MG	Belo Vale	24.182	0,47

MG	Passa-Vinte	9.937	0,47
MG	Fortaleza de Minas	1.120	0,47
MG	Carandaí	26.768	0,47
MG	Barbacena	46.328	0,48
MG	Perdizes	209.120	0,48
MG	Santana do Paraíso	11.849	0,48
MG	Senador Amaral	6.211	0,48
MG	Rochedo de Minas	6.798	0,48
MG	Onça de Pitangui	1.219	0,48
MG	Albertina	1.577	0,48
MG	Oliveira Fortes	6.029	0,49
MG	Oratórios	7.382	0,49
MG	Carvalhópolis	6.540	0,49
MG	Baependi	63.124	0,49
MG	Moeda	9.621	0,49
MG	Cruzília	43.736	0,49
MG	Santa Bárbara do Tugúrio	9.807	0,49
MG	Corinto	130.963	0,49
MG	Serra do Salitre	100.351	0,49
MG	Gonzaga	9.754	0,49
MG	Lagoa da Prata	42.696	0,49
MG	Santo Antônio do Monte	47.807	0,49
MG	Tumiritinga	47.115	0,49
MG	Conceição do Pará	24.954	0,49
MG	Bambuí	145.555	0,49
MG	Ferros	55.174	0,50
MG	Jampruca	50.732	0,50
MG	Ingaí	24.586	0,50
MG	Argirita	11.901	0,50
MG	Itapeçerica	3.018	0,50
MG	Congonhas	9.998	0,50
MG	Visconde do Rio Branco	23.509	0,50
MG	Franciscópolis	52.192	0,50
MG	Douradoquara	28.056	0,50
MG	Claro dos Poções	68.070	0,50
MG	Santa Efigênia de Minas	8.795	0,50
MG	Itaú de Minas	1.733	0,50
MG	São Francisco de Paula	9.733	0,50
MG	Santa Bárbara do Monte Verde	22.243	0,50

Taxa de lotação 0,5 – 0,6

UF	Município	Área de Pastagem (ha)	Taxa de Lotação (UA/ha/ano)
MG	Jacinto	116.701	0,51
MG	Oliveira	63.261	0,51
MG	Pedra Azul	86.973	0,51
MG	São Tomás de Aquino	27.253	0,51
MG	Nacip Raydan	17.310	0,51
MG	Bias Fortes	15.268	0,51
MG	Formiga	84.308	0,51
MG	São Félix de Minas	15.259	0,51
MG	Queluzito	9.849	0,51

MG	Braúnas	17.737	0,51
MG	Coimbra	9.846	0,51
MG	Senhora dos Remédios	15.000	0,51
MG	Simão Pereira	8.423	0,52
MG	São Gonçalo do Rio Abaixo	20.790	0,52
MG	Antônio Carlos	25.509	0,52
MG	Dores de Guanhões	23.211	0,52
MG	Monte Carmelo	97.302	0,52
MG	Frei Lagonegro	10.058	0,52
MG	Arcos	34.151	0,52
MG	Senador Cortes	7.818	0,52
MG	Monte Santo de Minas	50.001	0,52
MG	Guarará	7.707	0,52
MG	Mesquita	15.270	0,52
MG	Maripá de Minas	6.319	0,52
MG	Guarani	21.972	0,52
MG	Santa Maria de Itabira	35.203	0,53
MG	Cristais	51.358	0,53
MG	Leandro Ferreira	31.472	0,53
MG	Itamarati de Minas	8.158	0,53
MG	Rio Piracicaba	28.375	0,53
MG	São Sebastião do Paraíso	80.548	0,53
MG	Ponte Nova	35.921	0,53
MG	Itatiaiuçu	14.739	0,53
MG	Dom Cavati	5.928	0,53
MG	Dom Joaquim	20.375	0,53
MG	Raul Soares	65.071	0,54
MG	Galiléia	67.526	0,54
MG	Pitangui	34.900	0,54
MG	Botelhos	22.233	0,54
MG	Pirapetinga	18.041	0,54
MG	Carmo da Cachoeira	33.307	0,54
MG	Capetinga	27.794	0,54
MG	Crucilândia	13.770	0,54
MG	Muzambinho	31.298	0,54
MG	Papagaios	55.262	0,54
MG	Aguanil	7.233	0,54
MG	São João Evangelista	38.234	0,54
MG	Abadia dos Dourados	87.856	0,54
MG	Taiobeiras	36	0,54
MG	Amparo do Serra	12.383	0,55
MG	Vargem Alegre	10.761	0,55
MG	São João Nepomuceno	31.594	0,55
MG	Naque	10.671	0,55
MG	São Pedro da União	18.571	0,55
MG	Nazareno	18.902	0,55
MG	Ubá	34.926	0,55
MG	Guiricema	27.687	0,55
MG	Peçanha	59.785	0,55
MG	Guimarânia	37.071	0,55
MG	Jaguaraçu	10.440	0,55

MG	Córrego Novo	16.763	0,55
MG	Divino das Laranjeiras	32.515	0,55
MG	Entre Rios de Minas	30.195	0,55
MG	Virginópolis	23.931	0,55
MG	São Geraldo do Baixo	26.958	0,55
MG	Nova Serrana	28.318	0,56
MG	São Bento Abade	5.692	0,56
MG	Itanhomi	46.702	0,56
MG	Divinolândia de Minas	8.031	0,56
MG	Bom Jesus da Penha	10.612	0,56
MG	Iapu	28.685	0,56
MG	Campanário	39.921	0,56
MG	Laranjal	17.229	0,56
MG	Jequeri	42.615	0,56
MG	São Pedro do Suaçuí	24.574	0,56
MG	Mato Verde	24.674	0,56
MG	Cantagalo	11.594	0,56
MG	Novo Oriente de Minas	22.078	0,56
MG	Belo Oriente	16.337	0,57
MG	Delfinópolis	42.333	0,57
MG	Araguari	133.992	0,57
MG	Além Paraíba	36.338	0,57
MG	Tiradentes	4.835	0,57
MG	Marliéria	16.441	0,57
MG	Iguatama	62.790	0,57
MG	São Roque de Minas	90.956	0,57
MG	Juruaia	16.168	0,57
MG	Abre Campo	33.412	0,57
MG	Fortuna de Minas	19.690	0,57
MG	Ibitiúra de Minas	3.289	0,57
MG	Chácara	12.952	0,57
MG	Grupiara	14.324	0,57
MG	Coroaci	31.450	0,57
MG	Descoberto	16.300	0,57
MG	Santana dos Montes	10.828	0,58
MG	Santana do Jacaré	11	0,58
MG	Inimutaba	32.567	0,58
MG	Três Pontas	37.727	0,58
MG	São Domingos do Prata	62.138	0,58
MG	Monte Alegre de Minas	194.785	0,58
MG	Monte Formoso	14.914	0,58
MG	Volta Grande	16.305	0,58
MG	Montes Claros	260.813	0,58
MG	Campestre	39.437	0,58
MG	Ouro Branco	6.843	0,58
MG	Passa Tempo	31.329	0,58
MG	Recreio	16.126	0,59
MG	Pompéu	160.507	0,59
MG	Toledo	4.031	0,59
MG	Nepomuceno	30.437	0,59
MG	Paulistas	13.000	0,59

MG	Sericita	7.129	0,59
MG	Virgolândia	21.700	0,59
MG	São José do Jacuri	23.860	0,59
MG	Campanha	24.720	0,59
MG	Leopoldina	75.631	0,59
MG	Desterro do Melo	8.993	0,59
MG	Moema	20.258	0,60
MG	Rio Novo	16.969	0,60
MG	Bandeira	35.154	0,60
MG	Palma	23.770	0,60
MG	Santo Antônio do Amparo	20.850	0,60
MG	Conselheiro Pena	95.756	0,60
MG	Campos Gerais	32.992	0,60
MG	Joáima	102.448	0,60
MG	Dona Eusébia	4.296	0,60

Taxa de lotação 0,6 – 0,7

UF	Município	Área de Pastagem (ha)	Taxa de Lotação (UA/ha/ano)
MG	Itabirinha de Mantena	18.473	0,61
MG	São José da Safira	13.288	0,61
MG	Rio Pomba	19.322	0,61
MG	Capinópolis	34.926	0,61
MG	Florestal	7.365	0,61
MG	Paraopeba	51.327	0,61
MG	Guanhães	63.526	0,61
MG	Aracitaba	8.662	0,62
MG	Santa Maria do Suaçuí	42.277	0,62
MG	Belmiro Braga	21.254	0,62
MG	Ataléia	170.473	0,62
MG	Jequitaiá	63.021	0,62
MG	Mantena	55.721	0,62
MG	Salto da Divisa	83.334	0,62
MG	São José do Divino	31.942	0,62
MG	Silveirânia	10.736	0,62
MG	Iraí de Minas	19.752	0,62
MG	Capitão Andrade	25.984	0,63
MG	Conceição da Aparecida	26.735	0,63
MG	Patis	27.531	0,63
MG	Bom Jesus do Amparo	15.147	0,63
MG	Pescador	31.336	0,63
MG	Cuparaque	20.874	0,64
MG	Bom Despacho	120.903	0,64
MG	Paiva	3.423	0,64
MG	Miraí	27.349	0,64
MG	Cláudio	47.317	0,64
MG	Cataguases	40.479	0,64
MG	Juiz de Fora	90.686	0,64
MG	Machado	30.978	0,64
MG	Betim	2.807	0,64
MG	Boa Esperança	27.496	0,64
MG	Itaverava	10.094	0,64

MG	Pequi	10.983	0,65
MG	Riacho dos Machados	17.715	0,65
MG	Periquito	12.629	0,65
MG	Poço Fundo	34.367	0,65
MG	Pains	41.796	0,65
MG	Cristiano Ottoni	9.756	0,65
MG	Felisburgo	39.079	0,65
MG	Caratinga	39.574	0,65
MG	Brasilândia de Minas	99.995	0,65
MG	Campo Belo	3.955	0,66
MG	Fronteira	12.490	0,66
MG	Dionísio	19.671	0,66
MG	Cachoeira de Pajeú	26.880	0,66
MG	Rio Doce	8.850	0,66
MG	Rio Manso	12.367	0,66
MG	Matipó	14.251	0,66
MG	Itambacuri	123.485	0,66
MG	Buritizero	171.723	0,66
MG	São Sebastião da Bela Vista	9.987	0,66
MG	Francisco Sá	218.340	0,66
MG	São José da Lapa	4.198	0,67
MG	Rubim	87.969	0,67
MG	Tocantins	14.253	0,67
MG	Rodeiro	6.812	0,67
MG	Três Corações	61.089	0,67
MG	Prudente de Moraes	12.559	0,67
MG	Capitão Enéas	97.047	0,68
MG	Canápolis	10.240	0,68
MG	Ibiaí	53.276	0,68
MG	Uberaba	340.806	0,68
MG	Santo Antônio do Jacinto	47.281	0,68
MG	Piedade de Ponte Nova	7.187	0,68
MG	Mirabela	27.682	0,68
MG	Nova Módica	36.957	0,68
MG	Frei Gaspar	50.391	0,68
MG	Prata	475.897	0,68
MG	Dom Silvério	15.459	0,68
MG	Cabo Verde	27.789	0,68
MG	Alagoa	11.132	0,68
MG	Pedra Bonita	2.600	0,69
MG	Coqueiral	12.127	0,69
MG	Brumadinho	23.168	0,69
MG	Goiabeira	10.989	0,69
MG	Matias Cardoso	63.673	0,69
MG	Araújos	24.553	0,69
MG	Jordânia	48.985	0,70
MG	São Pedro dos Ferros	25.113	0,70
MG	Veríssimo	98.107	0,70
MG	Santa Juliana	27.936	0,70
MG	Patos de Minas	242.999	0,70
MG	Ibiá	165.035	0,70

MG	Ouro Fino	17.523	0,70
MG	São João Batista do Glória	29.734	0,70
MG	Inconfidentes	7.077	0,70
MG	João Pinheiro	341.353	0,70
MG	Alterosa	26.136	0,70
MG	Capitólio	26.798	0,70
MG	Cachoeira de Minas	8.684	0,70
MG	Varginha	26.350	0,70
MG	Caxambu	8.846	0,70
MG	Igaratinga	15.639	0,70
MG	Curvelo	167.129	0,70
MG	Itabirito	8.853	0,70
MG	Vespasiano	4.505	0,70
MG	Alfredo Vasconcelos	5.475	0,70
MG	Ewbank da Câmara	5.916	0,70
MG	Catas Altas da Noruega	2.515	0,70
MG	Glaucilândia	14.549	0,70
MG	Coronel Pacheco	9.790	0,70
MG	Janaúba	156.254	0,70
MG	Santa Cruz do Escalvado	22.616	0,70
MG	São Sebastião da Vargem Alegre	4.691	0,70
MG	Santo Antônio do Gramma	10.471	0,70
MG	Estrela Dalva	11.062	0,70
MG	Sobralia	17.722	0,70
MG	Tarumirim	46.395	0,70
MG	São Sebastião do Anta	1.856	0,70
MG	Poté	36.235	0,70
MG	Teófilo Otoni	232.837	0,70
MG	Mendes Pimentel	28.414	0,70
MG	Rio do Prado	32.546	0,70

ANEXO II – FOTOS E RELEASE DA OFICINA DE TRABALHO REALIZADA NA SFA-MG EM 18/08/2015



Foto 1: Abertura do encontro pela SFA-MG



Foto 2: Apresentação de resultados do projeto pelo Superintendente do INAES



Foto 3: Apresentação de resultados do projeto pelo Superintendente do INAES



Foto 4: Apresentação de resultados do projeto pelo Superintendente do INAES



Foto 5: Apresentação de resultados dos trabalhos em grupo

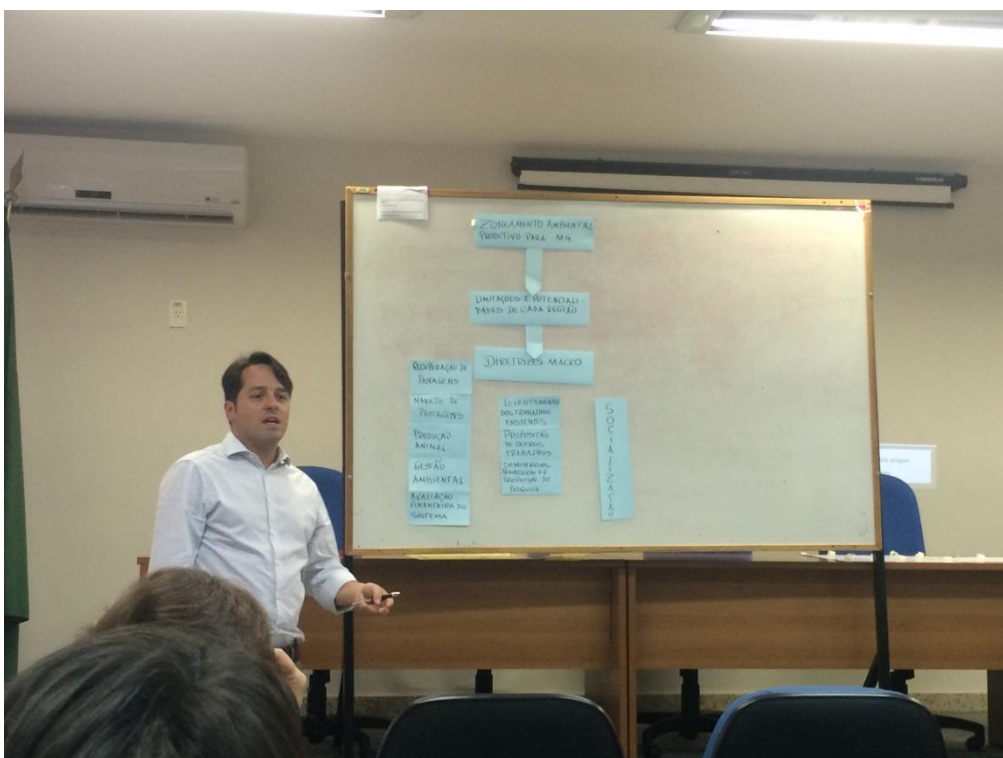


Foto 6: Apresentação de resultados dos trabalhos em grupo



Foto 7: Apresentação de resultados dos trabalhos em grupo



Foto 8: Apresentação de resultados dos trabalhos em grupo

Situação das pastagens em Minas Gerais é discutida pelo Grupo Gestor

ABC



Foi realizada na terça-feira (18/08) a Oficina de Trabalho para delinear as políticas públicas direcionadas para a recuperação das pastagens e melhoria do manejo em Minas. Essa oficina teve como base o estudo “Estado da Arte das Pastagens no Estado de Minas Ge-



rais”, desenvolvido pelo Instituto Antônio Ernesto Salvo – INAES, e contratado pela Divisão de Política, Produção e Desenvolvimento Agropecuário – DPDAG/SFA/MG.



Participaram do evento os parceiros do Grupo Gestor da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono e convidados representando a Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Empresa Mineira de Pesquisa Agropecuária – EPAMIG, Empresa Estadual de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, Fertilizantes Heringer, Instituto Antônio Ernesto Salvo – INAES, Elo Consultoria, Federação da Agricultura do Estado de Minas Gerais – FAEMG, UNIMONTES, Instituto Estadual de Florestas – IEF, Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA, Banco do Brasil e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE.

O trabalho foi dividido em duas partes; na primeira, uma apresentação do estudo para o nivelamento dos



participantes e na segunda, organizados quatro grupos com as informações trazidas da primeira parte do encontro e de seu conhecimento sobre a realidade do tema. Procurou discutir, definir e apresentar propostas de iniciativas, ações, projetos e estratégias relacionadas às áreas de pesquisa, desenvolvimento e inovação, crédito rural, políticas públicas e transferência de tecnologia, com vistas à melhoria dos índices e indicadores da pecuária e das pastagens. Com base nesse levantamento foi criada uma agenda de trabalho para o Grupo Gestor do Plano

Agricultura de Baixa Emissão de Carbono – Plano ABC em Minas Gerais.

Na avaliação do FFA - Fernando Costa, Coordenador do Grupo Gestor do Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas o estudo evidenciou que os últimos anos de seca provocaram danos muito grande nas áreas de pastagens de todas as regiões do Estado de Minas Gerais. Para o ano de 2014 as imagens de satélite e os dados levantados indicam que 75% das pastagens encontram-se classificadas como moderadamente degradadas, ou fortemente degradadas, restando apenas 25% incluídas na categoria de não degradadas, ou levemente degradadas. Fernando Costa informou que as regiões com os maiores níveis de degradação incluem o Norte de Minas, Oeste e Central Mineira.

Para minimizar os impactos negativos relacionados com as mudanças climáticas o coordenador do Plano ABC indica a necessidade de ampliar diretrizes de produção para cada região de Minas Gerais, bem como, o fornecimento de material de propagação de qualidade e a socialização da pesquisa para o segmento produtivo, via extensão rural e assistência técnica.

Fale conosco: saod-mg@agricultura.gov.br

Jornalista: dea.padua@agricultura.gov.br

(31) 3250-0305