

ANÁLISE DE SISTEMAS AGRÁRIOS: Diagnóstico em uma Bacia Hidrográfica com Distintas Paisagens Agrícolas

<http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2025.62.15617>

Submetido em: 5/2/2024

Aceito em: 30/12/2024

Publicado em: 20/3/2025

Alexandre Troian¹, Mario Conill Gomes², Marcos Botton Piccin³
Sibele Vasconcelos de Oliveira⁴, José Miguel Reichert⁵

RESUMO

A organização dos ecossistemas cultivados evolui ao longo do tempo em virtude da combinação de um conjunto de elementos ecológicos, técnicos, socioeconômicos e culturais. Dessa forma, é mister compreender as práticas sociais e produtivas dos agentes envolvidos nos períodos mais recentes. Em específico, o presente estudo visou a analisar os sistemas agrícolas de produção da região da Bacia Hidrográfica do Rio Guaporé, no Rio Grande do Sul. Para tanto, foram elaboradas pesquisas documental, bibliográfica e de campo. Adotou-se abordagem sistêmica, por meio do referencial teórico do Método de Análise e Diagnóstico de Sistemas Agrários. A área de abrangência do estudo englobou duas microrregiões agrícolas e abrigou os seguintes sistemas produtivos: (a) *Sistema plantio direto de grãos*, (b) *Produção de lavouras convencionais*, (c) *Explorações perenes* e (d) *Integração de animais*. O sistema agrário da região engloba estabelecimentos agropecuários geridos por segmentos de agricultores familiares capitalizados e tecnificados e estabelecimentos agropecuários familiares que apresentam significativas limitações técnicas, econômicas e financeiras. A partir do diagnóstico realizado, espera-se subsidiar o planejamento de intervenções públicas e privadas, com vistas a promover modelos de agricultura mais inclusivos e sustentáveis.

Palavras-chave: desenvolvimento rural; sistemas de produção; agronegócios; diagnóstico agrário.

ANALYSIS OF AGRICULTURAL SYSTEMS: DIAGNOSIS IN A WATERSHED WITH DIFFERENT AGRICULTURAL LANDSCAPES

ABSTRACT

The organization of cultivated ecosystems evolves as a result of a combination of ecological, technical, socio-economic and cultural elements. Therefore, it is necessary to understand the social and productive practices of the agents involved in more recent periods. Specifically, this study aimed to analyze agricultural production systems in the Guaporé River Basin region in Rio Grande do Sul. To this end, documentary, bibliographic, and field research was carried out. A systemic approach was adopted, using the theoretical framework of the Method of Analysis and Diagnosis of Agricultural Systems. The area covered by the study encompasses two agricultural micro-regions and is home to the following production systems: (a) *No-till grain systems*, (b) *Conventional crop production*, (c) *Perennial farms* and (d) *Livestock integration*. The region's agrarian system includes agricultural establishments run by segments of capitalized and technologized family farmers and family agricultural establishments that have significant technical, economic, and financial limitations. Based on this diagnosis, we hope to help plan public and private interventions to promote more inclusive and sustainable agricultural models.

Keywords: rural development; production systems; agribusiness; agrarian diagnosis.

¹ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-2895-2543>

² Universidade Federal de Pelotas – UFPel. Pelotas/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-3126-9670>

³ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-7254-0036>

⁴ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-0394-0984>

⁵ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-9943-2898>

INTRODUÇÃO

Ao longo da História, a agricultura experimentou grandes transformações técnicas, produtivas e sociais. Desde a primeira revolução agrícola, ocorrida há aproximadamente 12 mil anos, presenciou-se um conjunto de alterações nas formas de gerir os recursos necessários para a reprodução humana. Seus efeitos foram percebidos de forma díspar nas diferentes regiões do globo (Mazoyer; Roudart, 2001).

A domesticação de espécies animais e vegetais e o desenvolvimento de instrumentos de trabalho foram marcos para as primeiras práticas agropecuárias. Há pouco mais de meio século muitas das agriculturas praticadas aderiram a um processo acelerado de modernização das suas bases produtivas, apoiando-se no desenvolvimento de meios de produção agrícola compatíveis com a racionalidade e o padrão industrial (Mazoyer; Roudart, 2001). A motorização, mecanização, quimificação e manipulação genética, bases desse processo de modernização, foram responsáveis por ampliar a produção e elevar a produtividade agrícola.

As modificações na base técnica da agricultura brasileira das últimas décadas favoreceram a produção de grãos, especialmente soja e milho transgênico (43 e 21 milhões de hectares), que corresponderam a 65% da área cultivada com grãos na safra 2022/2023. Além disso, a modernização do setor levou ao aumento considerável da produtividade agrícola. Por exemplo, o Brasil produziu 280 milhões de toneladas de soja e milho geneticamente modificados na safra 2022/2023 (Mapa, 2023), mas a um custo social e ambiental muito alto. Mesmo com a redução da área desmatada nos últimos anos, somente em 2023 foram desmatados cerca de 9.000 km² em território brasileiro (Inpe, 2020). Em 2023 foram aplicados $8,0 \times 10^5$ Mg de pesticidas com ingredientes ativos nas lavouras, representando cerca de 7,3 L de produto comercial por habitante (Ibama, 2024).

Uma significativa fração dos desdobramentos relacionadas à modernização⁶ da agricultura são dimensionadas na conjuntura local. Por exemplo, pesquisas que utilizaram peixes como indicadores de toxicidade de pesticidas em córregos próximos a campos agrícolas demonstraram que a contaminação da água por pesticidas afeta o metabolismo do bagre-prateado (*Rhamdia quelen*) (Becker *et al.*, 2009). Nesse sentido, são importantes os estudos que possam elucidar as dinâmicas socioeconômicas desenvolvidas nos diferentes territórios, em esforços de diagnóstico acerca das especificidades dos sistemas de produção agrícolas praticados. Tais exercícios acadêmicos são especialmente relevantes quando realizados em territórios circunscritos às bacias hidrográficas, haja vista a necessidade de gestão, controle e preservação dos recursos disponíveis (Pirolí; Levyman, 2022).

O presente estudo analisou as características dos sistemas de produção agrícola localizados na Bacia Hidrográfica (BH) do Rio Guaporé. Por meio da aplicação do Método de Análise e Diagnóstico de Sistemas Agrários, avaliaram-se plurais indicadores capazes de descrever a conjuntura socioeconômica dos municípios que compõem a região pesquisada. Situada na Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, o território engloba 25 municípios e possui 2,4 mil km² de área de drenagem, nos quais estão presentes distintos usos da terra:

⁶ No Brasil, o processo de modernização da agricultura constituiu-se de um grande projeto de “desenvolvimento agrícola” que visava a aproximar a agricultura e a indústria com o objetivo de transformar a matriz tecnológica do meio rural (Graziano da Silva, 1981).

agricultura, criação animal, agroindústrias e pequenos aglomerados urbanos (Troian, 2020). Na região analisada a área média dos estabelecimentos agrícolas é de 34 hectares (ha). Os sistemas de produção agrícola são tipicamente familiares, com grande parte deles ocupando ambientes ecologicamente frágeis, áreas declivosas, com a presença de nascentes e recarga de aquíferos (Merten; Minella, 2002 ; Troian *et al.*, 2024). O Rio Guaporé é um dos principais tributários do Rio Taquari, afluente da Bacia do Rio Guaíba, que abastece fração significativa dos mais de 4 milhões de habitantes da região metropolitana de Porto Alegre (37,7% dos habitantes do RS) (IBGE, 2018).

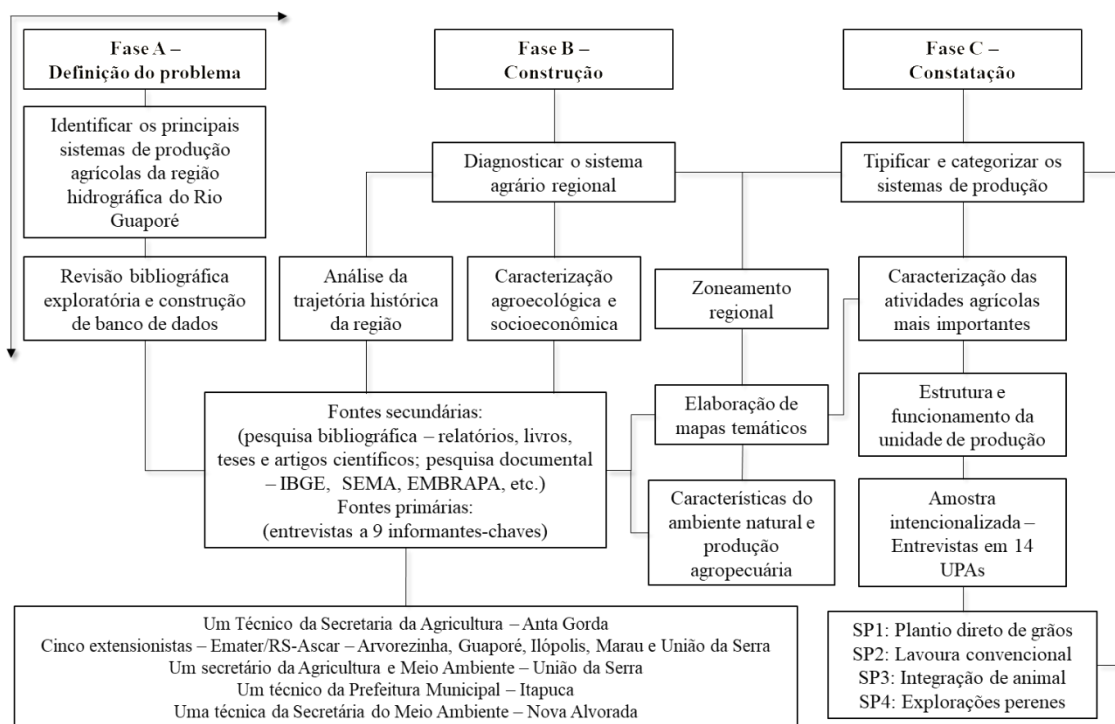
REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

As técnicas e procedimentos utilizados para compreender a realidade agrária regional da BH do Rio Guaporé basearam-se no instrumental teórico do Método de Análise e Diagnóstico de Sistemas Agrários (ADSA). Para o estabelecimento das etapas do ADSA, procedeu-se à análise da trajetória histórica da região, a caracterização agroecológica e socioeconômica, além do zoneamento das diferentes “paisagens agrárias” para estratificação das tipologias de sistemas de produção agropecuários (Mazoyer; Roudart, 2001). Entende-se por sistemas de produção as combinações de cultivos, criações e fatores técnicos de que uma unidade agrícola dispõe, a incluir a força de trabalho, o conhecimento técnico, a superfície agrícola, os equipamentos e capitais, entre outros (Dufumier, 2010).

O Diagnóstico da Realidade Rural realizado por meio do ferramental metodológico ADSA possui alguns princípios básicos, a saber: (a) utilizar passos gradativos, partindo do geral ao particular, com o aumento progressivo de escala; (b) realizar a descrição dos dados relacionando-os com os fenômenos ocorridos para compreender sistematicamente sua historicidade; (c) estratificar as categorias de estudo em grupos homogêneos (zoneamento, tipologia de produtores, tipologia de sistemas de produção) e (d) orientar-se pelos fundamentos da análise sistêmica – sistema agrário, sistema de produção, sistema de cultivo, sistema de criação (Mazoyer; Roudart, 2001; Dufumier, 2010; Silva Neto, 2007).

Considerando os princípios supracitados, organizou-se a investigação em três fases sucessivas de natureza recursiva (vide Figura 1). Nas Fases A e B foram elaborados o diagnóstico do sistema agrário regional e a tipificação dos sistemas de produção agrícola. O diagnóstico contemplou a análise geral do ecossistema cultivado e sua renovação, com a descrição de variáveis climáticas, geológicas, de relevo, da flora e das principais características físicas da Bacia Hidrográfica. Também foi realizado sucinto resgate da formação histórica do Rio Grande do Sul, enfatizando aspectos relacionados à evolução dos principais sistemas de produção agrícola no sistema agrário regional da BH do Guaporé. Incluiu-se a análise do sistema social produtivo desenvolvido nos municípios da BH, de forma a possibilitar o debate sobre temas nos domínios demográficos e fundiários, por meio do uso e ocupação da terra, sistemas de cultivos agrícola e criações de animais. Por sua vez, a Fase C oportunizou a tipificação dos sistemas de produção agrários desenvolvidos atualmente na região hidrográfica do Rio Guaporé, de modo a realizar o zoneamento regional para as diferentes paisagens agrárias.

Figura 1 – Fluxograma das fases de desenvolvimento da pesquisa



Nota: Legenda: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística); Sema (Secretaria do Meio Ambiente/RS); Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária); UPAs (Unidades de Produção Agrícola) e SP1 (Sistemas de Produção 1).

Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Para viabilizar a aplicação do método ADSA foram desenvolvidas pesquisas de campo, bibliográfica e documental. A pesquisa de campo foi submetida à apreciação do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa e está certificada sob o CAAE: 92272718.6.0000.5317. Para coleta de dados primários, primeiramente foram realizadas entrevistas com atores informantes-chave, selecionados por estarem envolvidos formalmente em alguma atividade relacionada à agricultura na região. Ressalta-se que os atores que compõem a amostra da pesquisa foram escolhidos por meio do procedimento de “sistemas de rede”, segundo orientações de Martins (2006). A amostragem foi delimitada por saturação, quando os dados obtidos não acrescentaram novas informações para o objetivo proposto no estudo (Fontanella; Ricas; Turato, 2008).

A definição de microrregiões geográficas de interesse no interior da BH propiciou a seleção dos informantes-chave em amplitude horizontal, isto é, com maior diversidade e variedade de perspectivas e experiências para serem enquadrados em elementos-polo das microrregiões de interesse. O contato com os informantes-chave permitiu delimitar uma amostra de estabelecimentos agrícolas capaz de representar os principais sistemas de produção agrícola da região. Assim sendo, em um momento subsequente, operou-se a partir de entrevistas com cada família de agricultores, de forma a promover a caracterização das estruturas e dos funcionamentos das Unidades de Produção Agrícolas. Os agricultores que participaram da pesquisa foram escolhidos por meio de amostragem intencional dirigida (Patton, 2002). Ao longo do ano de 2019 foram realizadas 14 entrevistas válidas, representantes dos quatro sistemas de produção identificados na etapa anterior da pesquisa.

Para o desenvolvimento da pesquisa de campo foram empregados dois questionários: um direcionado para coleta de dados junto aos informantes-chave e outro para compreensão acerca

da realidade dos estabelecimentos agrícolas. A realização das entrevistas (com agricultores e informantes-chave) foi norteada por roteiros semiestruturados. O emprego de diferentes instrumentos de coleta de dados foi importante para identificar e caracterizar os sistemas de produção agrícolas presentes na região, por meio do levantamento de dados qualitativos e quantitativos. Entre os principais tópicos abordados destacam-se: dados básicos dos familiares, do estabelecimento agrícola, informações relacionadas aos cultivos e criações, características do ambiente, manejo do solo, uso de tecnologia e inovações, acesso a recursos e mercados. Para além dos dados primários, exploraram-se também dados secundários, provenientes especialmente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), entre outros.

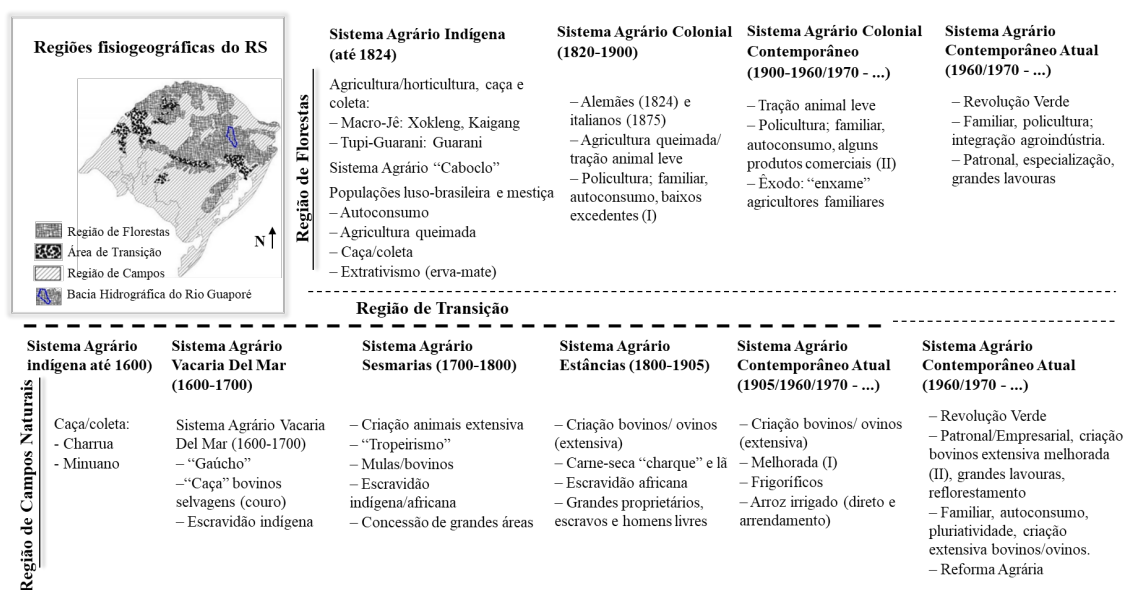
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constituição histórica dos sistemas agrários no Rio Grande do Sul e na Bacia Hidrográfica do Rio Guaporé

A história da agricultura no Rio Grande do Sul revela a existência de duas linhas evolutivas desde as sociedades indígenas: uma que ocorreu nas regiões fisiográficas originalmente cobertas por campos e a outra nas regiões ocupadas por vegetação de floresta. A “região de campos” é caracterizada pelas Estepes Gramíneo e savanas do tipo arbóreo aberto e a “região de florestas” por Florestas Ombrófila Densa ou Mista, Floresta Estacional Semidecidual ou Decidual. Entre essas duas linhas evolutivas ocorreu uma zona de transição, que combinou características de ambas as regiões (Miguel, 2018).

A região fisiogeográfica de florestas, em que se situa a BH do Rio Guaporé, contempla quatro sistemas agrários sucessivos desde os povos pré-colombianos até os dias atuais (Figura 2): (a) Sistema Agrário Indígena; (b) Sistema Agrário Colonial; (c) Sistema Agrário Colonial Contemporâneo e (d) Sistema Agrário Contemporâneo Atual (Beroldt; Grisel; Schmitz, 2007).

Figura 2 – Principais linhas de evolução dos sistemas agrários do Rio Grande do Sul



Fonte: Adaptado de Miguel (2018).

Os rios serviram de referência para o desenvolvimento de agrupamentos humanos. Estima-se que cerca de dois mil índios da etnia Tupi-Guarani ocupavam as terras próximas do Rio Taquari, a jusante do Rio Guaporé (Cristo; Machado, 2016). Essas sociedades sobreviviam principalmente da caça, coleta e pesca. Alguns desses grupos dominavam a produção de cerâmica rudimentar e possuíam artefatos manuais usados nos cultivos agrícolas realizados no sistema de derrubada-queimada (Mazoyer; Roudart, 2001).

É possível que o primeiro contato com o homem europeu tenha ocorrido com os padres jesuítas que, por sua vez, tentaram impor a lógica de ocupação territorial dos europeus, com o objetivo de inserir os indígenas em um processo de produção de alimentos fundamentada na geração de excedentes. O território, entretanto, não foi considerado propício para os jesuítas fundarem suas reduções devido à baixa aptidão produtiva considerada para os padrões agrícolas daquele período (Cristo; Machado, 2016).

Simultaneamente ao Sistema Agrário Indígena, na região de florestas desenvolveu-se o Sistema Agrário Caboclo. Esse sistema foi praticado por indivíduos de origem luso-brasileira/mestiços, que estabeleceram laços com as populações indígenas locais. O modelo agrícola também foi baseado no sistema de cultivo de derrubada-queimada, associado às rotinas de coleta e de caça. Essas populações, contudo, eram mais concessivas aos vínculos mercantis (com a comercialização de erva-mate e de excedentes agrícolas) (Miguel, 2018).

Durante a fase colonial, a partir do século 17, o Rio Grande do Sul foi palco de intensas disputas entre as Coroas Portuguesa e Espanhola. Com o Tratado de Madrid (1750), incentivou-se um processo de povoamento da fronteira com o Uruguai (regiões de campos – Figura 2), com o objetivo de ampliar seus domínios territoriais no sul do Estado. Embora houvesse importantes relações econômicas nessa região, sobretudo instituídas pelas reduções jesuíticas em interações com os povos guaranis, foram estabelecidas grandes estâncias de criação de gado como uma economia subsidiária à economia da mineração (Rio Grande do Sul, 2011).

Adicionalmente, o programa de colonização europeia no Rio Grande do Sul visava a ocupar as terras devolutas da região nordeste do Estado (parte delas antes ocupadas por povos indígenas e, posteriormente, pertencentes ao governo). Assim, almejava-se desenvolver a agricultura, comércio e incentivar o estabelecimento de indústrias naquela região. A estratégia política foi substituir a mão de obra escrava pela mão de obra livre (assalariada), de forma a criar classes sociais intermediárias entre o senhor de terras e o escravo, uma vez que a causa abolicionista estava em curso no Brasil (Herédia, 2001).

A medida adotada para povoar as terras, regularizando-as, teve como instrumento legal a Lei de Terras (Lei n. 601, de 18 de setembro de 1850), que alterou o caráter de uso e ocupação para um regime de posse privada, com objetivo de assegurar a hegemonia territorial e favorecer a economia do Estado (Rio Grande do Sul, 2011). Esse cenário deu origem ao padrão agrícola denominado de Sistema Agrário Colonial, que teve sua gênese na criação de estabelecimentos agrícolas em pequenas glebas no processo de colonização dos camponeses europeus. A partir de 1824 imigrantes alemães tiveram acesso a parcelas, que variavam de 48 a 77 hectares. Mais tarde, por volta de 1875, as famílias italianas foram alocadas em áreas de 25 hectares. Diversas etnias desempenharam papel importante na formação étnico-cultural do Rio Grande do Sul, contudo foi a evolução das antigas colônias alemãs e italianas que produziram os marcos fundamentais dos discursos étnicos na região do Rio Guaporé (Rio Grande do Sul, 2019).

A agricultura praticada pelos colonos europeus foi, inicialmente, baseada no sistema de derrubada-queimada e, aos poucos, foi inserido o cultivo com tração animal leve. Os sistemas de produção eram tipicamente familiares e diversificados. Grande parte da produção destinava-se ao consumo das famílias e alguns excedentes agrícolas ao mercado (Beroldt; Grisel; Schmitz, 2007).

O cultivo predominante no Sistema Agrário Colonial era o milho. Cultivos como o centeio, cevada, feijão, batata-doce, cana-de-açúcar, mandioca e frutas temperadas (como uvas, marmelos, peras e maçãs) também se faziam presentes. Entre as criações, destacavam-se as aves, os suínos e a produção de leite. Com o tempo, o modo de produção agrícola gerou excedentes às necessidades de consumo da família e proporcionou maior inserção de produtos coloniais em mercados locais (Miguel, 2018).

Dada a dinâmica produtiva, baseada na tração leve e no sistema de policultivo, estabeleceu-se um novo estágio, denominado na literatura de Sistema Agrário Colonial Contemporâneo. A evolução desse sistema agrário, em um primeiro momento, proporcionou que as famílias se tornassem mais numerosas em razão dos excedentes produtivos. Em uma segunda ocasião, essas famílias ficaram limitadas pelas superfícies agrícolas disponíveis. A rotação de terras no sistema de derrubada-queimada diminuiu a fertilidade do solo, gerando uma crise no sistema de tração animal leve, conduzindo os agricultores e seus descendentes ao processo de migração para outras regiões do Rio Grande do Sul e Brasil (Miguel, 2018).

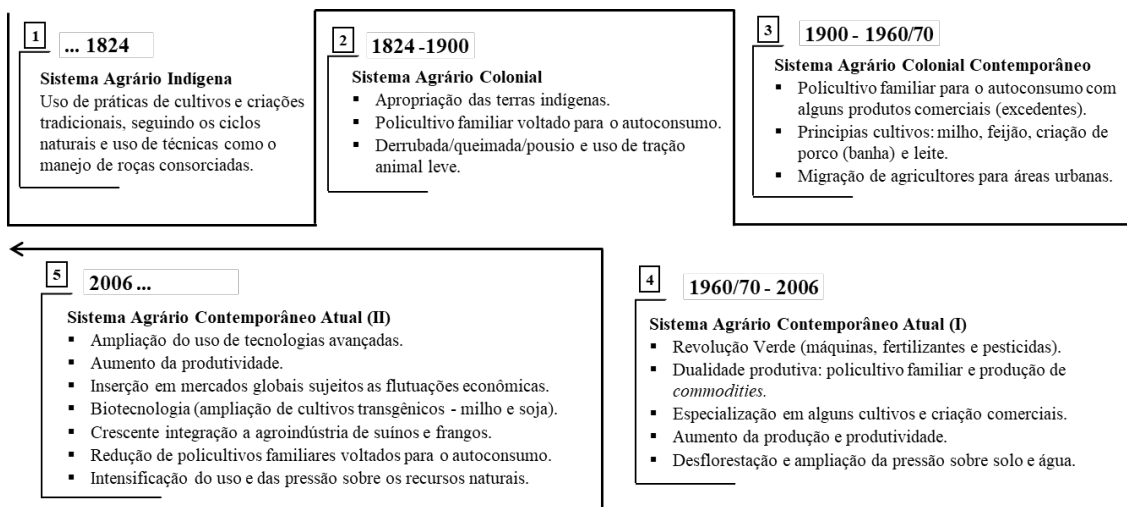
Finalmente, cita-se o quarto e vigésimo Sistema Agrário Contemporâneo Atual, cuja base foi uma “modernização agrícola”, mediante uso de “pacotes tecnológicos” de origem industrial na produção agrícola (modernos equipamentos de mecanização, fertilizantes inorgânicos e agrotóxicos), por meio da “modernização das instalações” (aviários e pocilgas, estufas e galpões, etc.) e por meio da “adoção de plantas e animais selecionados” (Miguel, 2018, p. 200). O objetivo foi aumentar a produtividade agrícola, transformar os sistemas de produção “tradicionais” em “modernos” e integrar globalmente a agricultura aos mercados.

O governo federal⁷ fomentou crédito para aquisição dos pacotes tecnológicos, as instituições de pesquisa deram ênfase para o melhoramento de variedades geneticamente uniformes e coube à extensão rural a função de difundir tais pacotes. Um dos efeitos dessa transformação foi a especialização da agricultura colonial e a integração aos Complexos Agroindustriais, a exemplo do que ocorre com a produção de suínos e tabaco (Graziano da Silva, 1981).

Em linhas gerais, esse período assinala significativa diferenciação socioeconômica na agricultura de cunho familiar. Sobretudo, demarca segmento de agricultores familiares capitalizados, tecnificados, concatenados com os mercados, enquanto outros segmentos de agricultores familiares são confrontados com um processo de exclusão e empobrecimento (Miguel, 2018). De maneira similar ao Rio Grande do Sul, observa-se na Região do Rio Guaporé uma sequência de transformações na agricultura que podem ser demarcadas em cinco momentos principais (Figura 3).

⁷ O economista da Universidade de São Paulo, Antônio Delfim Netto, foi uma figura central na modernização da agricultura brasileira, especialmente durante seu período como ministro da Agricultura (1979-1985). Sob sua liderança, foram adotadas diversas políticas voltadas para o aumento da produção agrícola e a modernização do setor. Governos posteriores também atuaram no sentido de modernizar a agricultura brasileira.

Figura 3 – Evolução do sistema agrário da região hidrográfica do Rio Guaporé



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Até o início da imigração europeia, os povos indígenas que habitavam as regiões costeiras ao Rio Guaporé desenvolviam sistemas agrícolas baseados em práticas tradicionais, acompanhando os ciclos naturais dos cultivos e geralmente consorciados. Nos últimos cem anos os imigrantes (principalmente alemães e italianos) estabeleceram na região modelos de produção agrícolas mais intensivos, mais produtivos, integrados à indústria e aos mercados de capitais regionais e globais. Em decorrência de tais transformações descritas na Figura 3, foram percebidos efeitos complexos e variados. Logo, cabe apresentar com maior detalhamento as características naturais e agroecológicas da região analisada e as repercussões das modificações do perfil de ocupação territorial sobre os sistemas de produção.

Características naturais e agroecológica da região hidrográfica do Rio Guaporé

A região possui Clima subtropical úmido (Cfa), sem estação seca definida, conforme o sistema de classificação de Köppen (Alvares *et al.*, 2014). A temperatura média anual é de 17,7°C registrada na estação meteorológica localizada no município de Passo Fundo (Wrege *et al.*, 2012). No inverno raramente formam-se geadas em mais de cinco dias consecutivos, com as temperaturas mais baixas sendo registradas no mês de julho ($\cong -3^{\circ}\text{C}$). Nos meses de janeiro e fevereiro a temperatura pode atingir 40°C. Além disso, a região possui algumas características específicas, como a presença frequente de neblina nos vales e redução da insolação devido à existência de morros na porção centro-sul da BH (Beroldt; Grisel; Schmitz, 2007).

A precipitação média anual aferida durante 15 anos (2002 a 2016) no município de Arvorezinha (município de referência da estação meteorológica) foi 1,938mm, com a precipitação máxima de 2,529mm (2014) e a mínima registrada foi 1,396mm (2004). As precipitações são bem distribuídas ao longo do ano, o que permite planejar o plantio, o manejo do solo e a colheita, resultando em maior eficiência produtiva. Os meses de setembro e outubro apresentam maior precipitação: 195mm e 223mm, respectivamente (Ramon, 2017). Nesses meses, geralmente os solos são preparados para os cultivos. No caso do cultivo convencional, as terras são aradas, o que pode favorecer a erosão do solo por conta do volume de chuvas.

A Bacia Hidrográfica do Guaporé está situada no bioma Mata Atlântica. Nas áreas próximas aos fluxos de água do terço médio e inferior da BH predomina a Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifólia). A Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) ocupa a área do terço médio e inferior. No terço superior da BH, do lado oeste do Rio Guaporé, predomina a Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta de Araucária) e, do lado oeste, o Estepe Gramíneo Lenhoso com Floresta de Galeria (Rio Grande do Sul, 2012). A flora é biodiversa, que serve de corredor para ligar distintos territórios do Rio Grande do Sul (Troian *et al.*, 2020), além de gerar efeitos positivos para o ecossistema local, tais como a conectividade territorial, maior equilíbrio ecológico e resiliência do ecossistema.

A formação geológica na maior parte da BH é caracterizada pelos fluxos de lava vulcânica da formação Serra Geral (Tiecher *et al.*, 2017), tipificada por Paranapanema, Gramado e Caxias, cobrindo respectivamente 1,7%, 26,1% e 72,2% da área. Devido à variação nas características da paisagem e material origem, várias classes de solo são encontradas: Leptosol (6,6%), Acrisol (16,6%), Nitossol (21,4%), Luvisol (24,2%) e Ferralsol (31,2%), da superfície da bacia (Tiecher *et al.*, 2017). O Ferralsol é encontrado na parte mais alta e mais plana da BH, possui teores médios de argila e pH ácido, é profundo e bem drenado, o que favorece o cultivo de diferentes espécies anuais. Por sua vez, o Luvisol está localizado na parte mais baixa da BH, é um solo com alto teor de argila, boa capacidade de retenção de água e nutrientes, favorecendo o cultivo de diversos cereais, leguminosas e hortaliças. Ambos correspondem a aproximadamente 55% da área da BH.

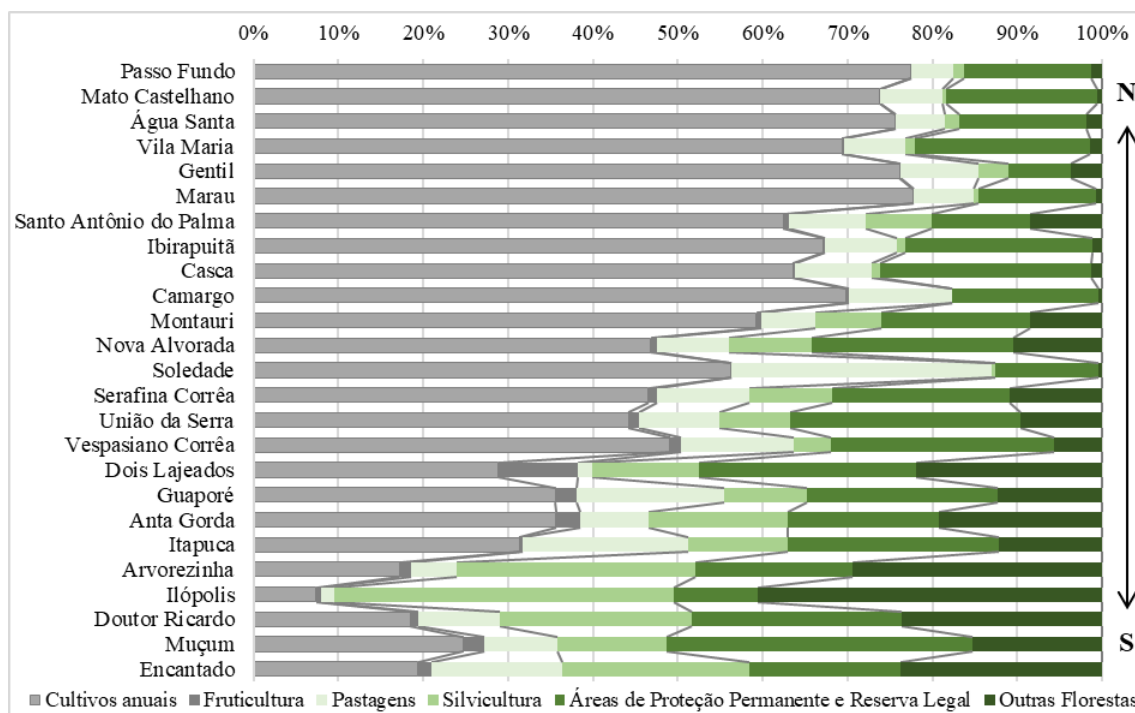
A rede de drenagem dos canais que resulta da estrutura geológica e do clima local é predominantemente dendrítica (Parvis, 1950). O relevo na BH varia de ondulado a montanhoso. Ao norte prevalece o relevo suave a moderadamente ondulado, sendo mais comum a declividade longitudinal entre 5%-10% nessa parte da BH (Troian *et al.*, 2022). Esse tipo de relevo traz várias vantagens para o uso agrícola e a conservação do solo devido à sua baixa suscetibilidade à erosão. Na região centro-sul predomina o relevo forte ondulado a escarpado. Aproximadamente em um terço da bacia (29,7% da área do polígono) a declividade longitudinal é de 15%-30%, fator determinante para gerar maior energia nos fluxos superficiais e, consequentemente, maior suscetibilidade a processos erosivos.

Segundo dados estimados por Didoné *et al.* (2014), entre 2000 e 2010 houve perda média de 140 t km⁻² ano⁻¹ de sedimentos na BH do Guaporé. Esse expressivo volume de solo perdido possivelmente tenha relação com os sistemas agrícolas de produção lá desenvolvidos. Por essa razão, são indicadas práticas agrícolas que facilitem a infiltração da água da chuva, para armazená-la no solo e, assim, reduzir o volume e a velocidade do escoamento superficial.

Por meio da cobertura da terra é possível verificar as diferentes formas de uso do espaço na Bacia Hidrográfica. Na porção mais ao norte da BH, inserida na região do Planalto do RS, verifica-se a conversão de áreas de florestas para a agricultura, restando apenas fragmentos de vegetação. As características do relevo favorecem o cultivo mecanizado do solo e, por isso, há mais áreas cultivadas se comparadas ao restante da BH. Assim, as lavouras representam 54,6% da área da BH, sendo mais expressivas no norte. Em contrapartida, as florestas ocupam 36,8% da área da Bacia, sendo mais presentes na porção sul, especialmente em razão do relevo acidentado. O restante do uso e cobertura da terra é ocupado por pastagens (4%), silvicultura (2,6%), áreas urbanas (0,7%) e os corpos de água (que correspondem a 0,5% da área da Bacia) (IBGE, 2017a).

Observa-se na Figura 4 considerável inversão das frações das áreas com cultivos anuais entre os extremos geográficos norte-sul da BH. Os municípios foram organizados de acordo com a sua posição geográfica na BH. Assim sendo, à medida que se avança em direção à região norte, verifica-se a ampliação das áreas de cultivos anuais (Troian *et al.*, 2022, 2024).

Figura 4 – Ocupação das terras agrícolas nos municípios da BH do Rio Guaporé



Nota: (*) Florestas naturais ou plantadas que não se enquadram nos itens anteriores.

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017a).

Áreas de Preservação Permanente (APPs), de Reserva Legal (RL) e outras florestas, componentes essenciais na legislação ambiental brasileira para proteger a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, estão presentes nos municípios localizados no centro e no sul da BH (Figura 4). Embora a função principal das APPs e RL seja a conservação ambiental, ambas são passíveis de uso sustentável, homologadas à bioeconomia, desde que observadas as regulamentações específicas. Por exemplo, estão previstas institucionalmente as explorações para fins de oferta/uso de produtos florestais não madeireiros, recursos medicinais, apicultura, a utilização de Sistemas Agroflorestais (SAFs) em áreas de Reserva Legal, criação de créditos de carbono e serviços ambientais, ecoturismo, entre outros usos. As atividades supramencionadas têm potencial de geração de renda para as comunidades locais, desde que não se descaracterize a área ou se altere a sua função ecossistêmica.

A integração entre conservação ambiental e bioeconomia é um passo estratégico para aliar o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade para essa região, que possui características menos favorecidas para a prática de cultivos agrícolas anuais no modelo de desenvolvimento tradicional. Para tal, políticas públicas e incentivos financeiros são fundamentais para fomentar iniciativas populares e inovadoras nessas áreas.

Conjuntura socioeconômica dos municípios que contemplam a região pesquisada

A população integral dos 25 municípios foi estimada pelo IBGE (2022) em 407.549 habitantes, isto é, 3,6% da população do Rio Grande do Sul. A população rural da região é de 14,8%. Os municípios de Encantado, Casca e Passo Fundo possuem, respectivamente, 45%, 57% e 58% da população que vive no meio rural ocupada nas atividades agrícolas. Curiosamente, nos municípios de União da Serra, Muçum, Montauri e Dois Lajeados há um número maior de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias que propriamente residentes no meio rural, uma vez que existem agricultores que residem nas zonas urbanas desses municípios (Tabela 1) (IBGE, 2018).

Tabela 1 – Perfil territorial e populacional dos municípios que compõem a BH do Guaporé

Municípios	Área			População			Estabelecimentos Agropecuários		
	Total km ²	Inserida na BH Km ²	%	Urbana	Rural	Na BH ^(a)	Nº.	Área (ha)	Pessoal ocupado
Água Santa	295,3	2,3	1	1.459	2.294	18	579	24.481	1.777
Anta Gorda	246,5	231,1	94	2.304	3.699	4.620	939	18.604	2.470
Arvorezinha	273,4	131,9	48	6.396	4.029	5.142	1.230	22.168	3.417
Camargo	139,9	138,1	100	1.151	1.573	2.704	436	11.460	1.168
Casca	275,1	88,4	32	5.301	3.709	6.492	793	21.832	2.117
Dois Lajeados	134,1	72,4	54	1.619	1.775	2.577	476	9.017	1.980
Doutor Ricardo	108,5	66,4	61	645	1.349	1.470	450	7.795	1.052
Encantado	140,5	4,7	3	19.631	2.889	97	580	7.428	1.303
Gentil	185,5	92,1	50	708	934	1.172	251	12.938	870
Guaporé	301,2	132,5	44	23.248	2.227	980	726	21.196	1.987
Ibirapuitã	310,8	37,2	12	2.371	1.656	198	483	26.096	1.304
Ilópolis	118,7	47,1	40	2.201	1.890	750	549	9.393	1.774
Itapuca	185,9	124,1	67	506	1.619	1.586	558	16.081	1.236
Marau	657,3	415,3	63	37.693	5.742	41.320	1.170	49.165	3.844
Mato Castelhano	241,6	108,2	45	535	2.003	1.432	449	20.760	1.330
Montauri	82,6	81,4	100	612	854	1.452	317	7.718	974
Muçum	111,7	13,9	12	4.177	771	2.185	355	6.452	892
Nova Alvorada	151,2	149,3	100	1.501	2.085	3.560	468	12.597	1.237
Passo Fundo	789,0	19,0	2	196.630	5.137	124	900	59.340	2.992
Santo Antônio do Palma	127,5	52,6	41	679	1.455	1.280	393	9.060	1.365
Serafina Corrêa	165,5	57,4	35	14.545	2.653	920	473	13.410	1.508
Soledade	1.229,2	44,8	4	24.770	6.197	226	1.353	94.798	3.880
União da Serra	132,4	130,8	100	224	968	1.181	374	10.607	1.120
Vespasiano Corrêa	114,2	65,6	57	377	1.458	837	401	8.756	1.458
Vila Maria	183,2	181,4	100	2.319	2.034	4.332	545	15.372	1.397
Total	6.702,0	2.488,2	-	351.604	60.998	86.653	15.248	516.524	44.452

Nota: ^(a) A população de cada município foi estimada considerando a proporção da população rural e da área inserida no polígono da bacia hidrográfica.

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados IBGE (2017a; 2018).

Os estabelecimentos agropecuários dos municípios da BH do Guaporé representam 4% do total de estabelecimentos do Rio Grande do Sul, os quais ocupam 2% da área do Estado. Os estabelecimentos com área superior a cem hectares equivalem a 5,3% do total e possuem 39,5%

da área dos municípios. Somente 0,6% dos estabelecimentos possuem mais de 500 hectares (94 unidades), juntos equivalem a 11,6% da área. Por outro lado, 86,3% dos estabelecimentos possuem menos de 50 hectares e ocupam 43,1% da área, enquanto os estabelecimentos com área inferior a 20 hectares (57,7% do total) ocupam 16,4% da área da BH. A área média dos estabelecimentos agropecuários de todos os municípios que compõem a BH é de pouco menos de 34 hectares (Figura 5) (IBGE, 2017a).

Figura 5 – Estabelecimentos agrícolas e área apropriada, segundo o seu tamanho, nos municípios da BH do Rio Guaporé

Estabelecimentos agrícolas (%)	32	26	28	8	3	2
Área ocupada (%)	5	12	27	17	13	27

■ menos de 10 ha ■ 10 a menos de 20 ha ■ 20 a menos de 50 ha ■ 50 a menos de 100 ha ■ 100 a menos de 200 ha ■ mais de 200 ha

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017a).

Os estabelecimentos dispõem em média de três pessoas envolvidas com as atividades agrícolas. Mais da metade das pessoas ocupadas no meio rural (55%) desenvolve atividades em estabelecimentos cuja área varia de 10 a 50.ha. Em média 17,3% da força de trabalho constitui-se de mão de obra contratada, sendo composta de 37,3% por trabalhadores permanentes sem laços de parentesco com o produtor. A mão de obra contratada por menos de 90 dias no ano representa 62,2% dos trabalhadores. Os municípios com mais trabalhadores temporários são Dois Lajeados e Arvorezinha, observando-se que, em 2017, esses dois municípios foram responsáveis por mais de um terço da mão de obra contratada na BH, essencialmente voltados para a colheita de uva e tabaco (IBGE, 2017a).

Estima-se que a população residente na BH Rio Guaporé é de 86.653 habitantes. O município com maior número de habitantes residindo na área de abrangência da BH é Marau (47% de todos os habitantes). A população de Marau está concentrada na área urbana (87% do total), enquanto a média da população urbana nos demais municípios com sede na área de drenagem é de 51% do total de habitantes (IBGE, 2018). Em particular, Marau é considerado um polo industrial que abriga setores de alimentos, couros, metalomecânico e equipamentos para avicultura e suinocultura. São aproximadamente 200 empresas de pequeno e grande porte (Marau, 2013), entre as quais citam-se o Grupo BRF S.A., Fuga Couros, Metasa e Grain Systems Group.

A análise de indicadores econômicos revela média do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* entre os municípios de cerca de R\$ 67 mil no ano de 2021 (PIB *per capita* do RS no mesmo ano foi de R\$ 53.412,25). Segundo dados do IBGE (2021), 55,3% do Valor Agregado Bruto da região deriva da prestação de serviços, enquanto a participação da agropecuária é de 13,2%. Sobressai-se, contudo, a parcela da agricultura no Valor Agregado Bruto dos municípios de União da Serra (70,6%), Itapuca (67,4%), Vespasiano Corrêa (64%), Ibirapuitã (62,8%) e Montauri (60,4%) (IBGE, 2021).

A avaliação média do Índice de Gini, que mede o grau de desigualdade existente na distribuição de renda domiciliar *per capita*, foi de 0,43, e 16 deles estão abaixo desse valor. A renda apropriada pelos 20% da população com menor renda domiciliar *per capita* equivalia a 5,4% da renda total, enquanto 49,4% da renda total foram apropriados pelos 20% da população com

maior renda domiciliar *per capita*. Assim sendo, na região metade de todas as rendas geradas são apropriadas pelos 20% mais ricos (PNUD, 2013).

Ao avaliar o comportamento dos dados socioeconômicos, é possível perceber que existem desigualdades na região, que se manifestam em termos de concentração fundiária, de renda e patrimônio. Tais inequações resultam em padrões de ocupação territorial e exploração econômica próprias, uma vez que podem delimitar o acesso aos fatores de produção, às formas de organização produtiva, às relações de poder, entre outros. Diante do exposto, é importante realizar o zoneamento regional, de modo a caracterizar o espaço geográfico e suas interfaces com o perfil de exploração socioeconômica da região.

Zoneamento regional das diferentes paisagens agrárias

Com relação ao zoneamento regional, que consiste em identificar e descrever as diferentes “paisagens agrárias” no espaço geográfico, a primeira observação é a presença de duas microrregiões agrícolas, que possuem relação com particularidades fisiográficas da BH. Uma delas situa-se ao norte, em que o relevo é suave ondulado e solos profundos. A outra porção, situada na região centro-sul da BH, apresenta relevo declivo e os solos rasos. Essas características são determinantes para definir o perfil dos sistemas de produção e dos estabelecimentos agrícolas. O tamanho médio da área dos estabelecimentos agrícolas na porção norte (45 ha) é superior ao tamanho médio dos estabelecimentos localizados mais ao sul (22,5 ha) da BH (Figura 6 – A) (IBGE, 2017a).

Na região centro-sul prevalecem as florestas (sejam elas naturais remanescentes ou plantadas) e as explorações permanentes (Figura 6). Pelos Censos Agropecuários de 1996 e 2017, observa-se acréscimo de 67% na área de silvicultura (erva-mate, eucalipto e pinus), impulsionado principalmente pela ampliação da área de erva-mate, que praticamente dobrou nesse período. O maior polo produtor de erva-mate do Rio Grande do Sul está à margem direita do Rio Guaporé, na microrregião que envolve os municípios de Ilópolis e Arvorezinha. Esses dois municípios, no ano de 2017, produziram o equivalente a 43% da produção de erva-mate do Estado e a 20% da produção nacional (IBGE, 2017b).

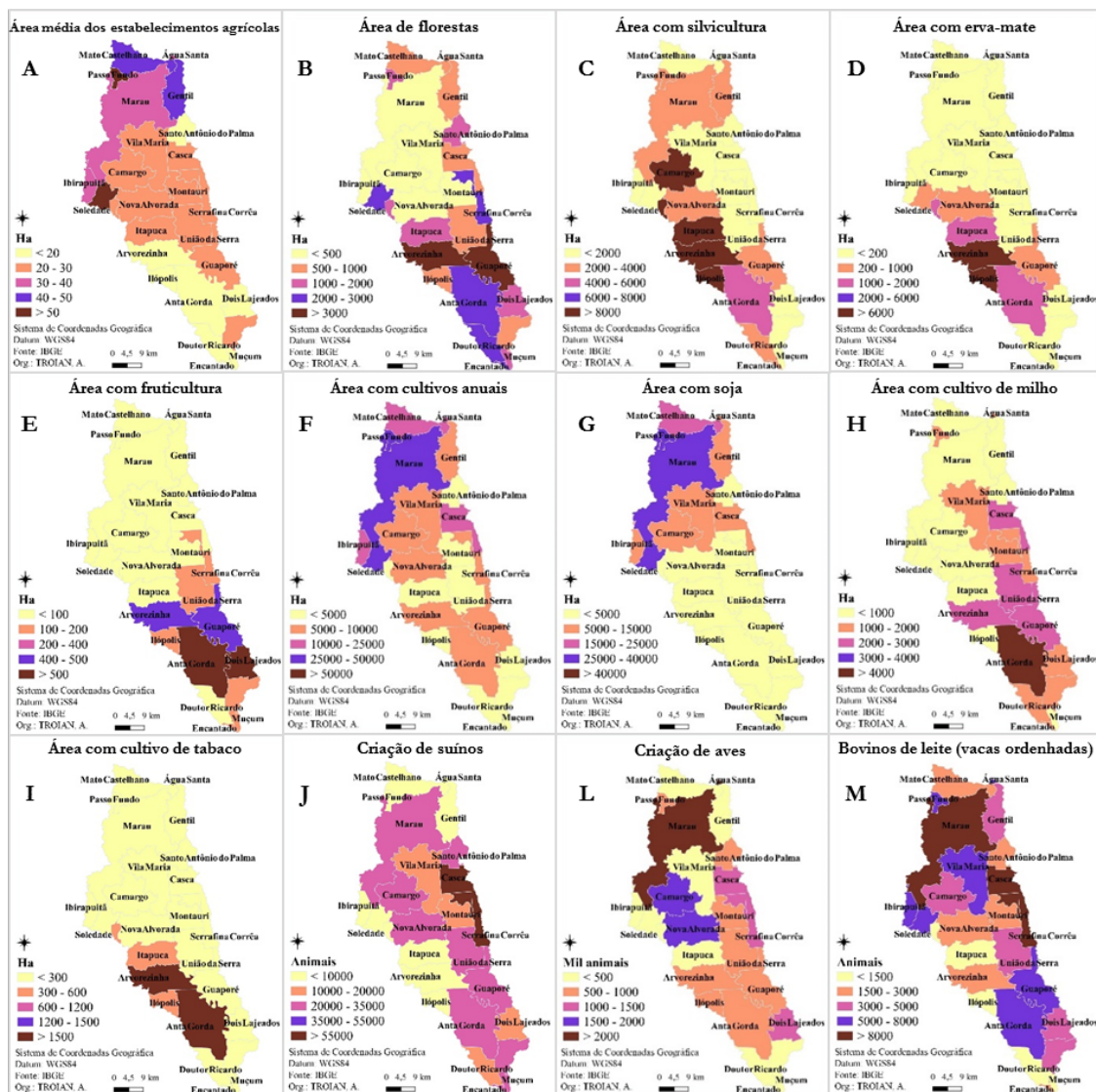
A produção de madeira (eucalipto e pinus) também é mais concentrada na margem direita do rio. Os municípios de Arvorezinha (2.745 ha), Anta Gorda (2.055 ha), Encantado (1.820 ha) e Doutor Ricardo (1.782 ha), respectivamente, possuem as maiores áreas de eucalipto e pinus. Por sua vez, a fruticultura posiciona-se mais à margem esquerda do rio e teve ampliação de 16,5% entre os dois Censos Agropecuários mencionados, com destaque para a produção de citros e videira, sobretudo nos municípios de Dois Lajeados, Muçum, Arvorezinha e Guaporé e Anta Gorda nos cultivos de videira e nogueira (IBGE, 2017b). Os cultivos permanentes têm se apresentado como uma estratégia local de desenvolvimento e geração de renda, dado que, diante do ambiente de esvaziamento e envelhecimento do rural, demandam pouca mão de obra.

As áreas de lavouras são segmentadas por áreas de florestas remanescentes e áreas de exploração permanente. Na metade sul da BH há predomínio de tabaco e milho, cultivados sob o sistema de plantio convencional (Figura 6 – H e I). Geralmente as lavouras de tabaco ocupam áreas periféricas com alta declividade, pedregosas e na beira dos arroios, considerados ambientes frágeis ecologicamente (Kaiser *et al.*, 2015). O cultivo de milho é usualmente destinado ao consumo intermediário nos estabelecimentos, entre outros cultivos destinados

ao autoconsumo. Ainda que se registre a diminuição no cultivo (-35% da área entre 1996 e 2017), essa região concentra uma das maiores densidades de produção de tabaco do RS. Tal fato é condicionado por vários fatores, a incluir a redução da força de trabalho das famílias em comparação à geração anterior. As famílias com menor disponibilidade de mão de obra têm optado pelos cultivos permanentes como alternativa para geração de trabalho e renda.

Considerado um dos ingredientes mais importantes na dieta da alimentação do brasileiro e presente em parte significativa dos pequenos proprietários do RS, o cultivo de feijão registrou redução da área em 62% na BH do Rio Guaporé nos últimos 20 anos. As áreas com feijão diminuíram em praticamente todos os municípios, exceto em Arvorezinha (IBGE, 2017b). Os agricultores que produzem feijão nos municípios da BH têm como finalidade, prioritariamente, o autoconsumo. Assim como o feijão, a mandioca também possui função de suprir as necessidades de consumo da família e consumo intermediário dos animais presentes nos estabelecimentos agrícolas. Em ambos os casos, ocasionalmente há comercialização de excedente.

Figura 6 – Representação gráfica do uso e ocupação da BH do Rio Guaporé



Fonte: Adaptada de Troian *et al.* (2022, p. 81).

Em síntese, nesses dois terços da área da Bacia, o uso da terra é mais diversificado e historicamente predominaram cultivos de maior valor agregado bruto por área (como o tabaco e olerícolas, por exemplo) e/ou cultivos destinados ao consumo intermediário dos estabelecimentos agrícolas (milho, feijão, mandioca, entre outros). Nesses sistemas, predomina o uso do solo sob o sistema convencional, com revolvimentos de ao menos duas vezes ao ano. Assim, constata-se conflitos ambientais derivados da agricultura, especialmente pelo fato de os solos (Neossolos, Cambissolos e Chernossolos) serem considerados férteis do ponto de vista químico, mas frágeis do ponto de vista físico (pois têm baixa capacidade de armazenamento de água e são suscetíveis à erosão).

Por outro lado, as explorações perenes têm demonstrado elevado potencial para geração de trabalho e renda, comprometendo menos os ecossistemas da região centro-sul da BH. A exemplo do que ocorre com a produção e processamento de erva-mate, inúmeros estabelecimentos agrícolas converteram-se em agroindústrias beneficiadoras do produto⁸. O mercado garantido, preços estáveis e a baixa demanda por mão de obra têm tornado o cultivo de erva-mate atrativo para os agricultores familiares que possuem áreas de baixa aptidão agrícola. Mais de um quarto da área da BH possui declividade acima de 25%, segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (Lepsch *et al.*, 2015), terras com essa declividade são sujeitas à erosão e não devem ser usadas para lavouras anuais; são indicadas aos cultivos perenes.

A área de cultivos anuais na BH aumentou 12,5% entre 1996 e 2017, embora a área plantada com cultivos anuais tenha diminuído em 14 dos 25 municípios. Entre os cultivos de ciclo curto que contribuíram para a expansão da área cultivada destaca-se a produção de grãos. Geralmente, os cultivos voltados para a produção de grãos são distribuídos sobre regiões menos acidentadas, do ponto de vista do relevo, bem como nas glebas mais planas dentro da propriedade rural, posto que demandam um conjunto de operações agrícolas – antecedentes e posteriores ao plantio – que implicam uso intensivo de máquinas e implementos agrícolas. É o que ocorre com mais frequência na região norte da BH, onde o relevo quase nivelado e os solos profundos (Nitossol e Ferrasol) favorecem o cultivo intensivo de grãos.

A figura 6 – F, G e H mostram que, no verão, prevalece o cultivo de soja e no inverno alternam-se os cultivos de trigo e aveia. Recentemente a soja passou a ser uma das principais *commodities* do continente americano, cerca de 88% de toda soja produzida no mundo é cultivada na América. O Brasil, a partir do ano de 2020, é o maior produtor mundial. Os agricultores da BH seguiram esta tendência nacional, após a legalização da soja transgênica no país. Há aproximadamente 20 anos os agricultores adotaram o sistema de plantio direto, período que coincide com a substituição repentina das áreas de milho por soja (IBGE, 2017b).

Embora a presença do cultivo de soja esteja mais acentuada nos municípios situados ao norte da BH, também é possível verificar pequenas lavouras nas regiões centro e sul, cujas características de relevo são menos favoráveis. Assim, o cultivo de soja na BH ampliou em 83% a área, enquanto a área com cultivo de milho diminuiu (- 69%) nos 20 anos analisados. Entre 2006 e 2017 houve aumento de 15,4% no número de estabelecimentos que produzem soja. O cultivo da soja está presente em 42,3% dos estabelecimentos da região analisada. Segundo dados do

⁸ Segundo dados do IBGE (2017a), são 2.282 agroindústrias de queijos e requeijão; 2.209 de embutidos (linguiças, salsichas, etc.); 1.920 de doces e geleias e 1.622 de pães, bolos e biscoitos. Essas atividades agroindustriais desenvolvidas nos estabelecimentos não são excludentes.

Censo Agropecuário 2017, apenas 255 são arrendatários, enquanto em mais de 6 mil estabelecimentos a soja é cultivada pelo proprietário (IBGE, 2016, 2017b). Dados da pesquisa de campo demonstram que a soja é frequentemente plantada nos minifúndios sem envolver terceiros.

Quanto aos cultivos de inverno, o trigo e a aveia apresentam elevada variação na área plantada nos últimos 20 anos, tanto em âmbito nacional como entre os municípios da BH do Rio Guaporé. Mesmo diante de variações, contudo, o cultivo de trigo mostra acréscimo de 82% da superfície cultivada entre os municípios da BH, 83% da superfície cultivada ocorrendo nos municípios situados ao norte da BH (IBGE, 2017b). Com relação à aveia, infere-se que parcela significativa do cultivo é utilizada como forragem para alimentação dos bovinos no inverno, embora esses dados não estejam disponibilizados pelo IBGE.

Atualmente, na região norte da BH há predomínio de soja, com reduzidas áreas de milho (excepcionalmente para silagem); ambos os cultivos são semeados entre setembro e novembro. No cultivo de soja são utilizadas significativas doses de herbicidas e fungicidas, incluindo o 2.4-D para plantas resistentes ao glifosato (Castro Lima *et al.*, 2020). Também é possível observar um conflito entre as lavouras de soja e a produção de leite na primavera/verão. Com as lavouras cultivadas, os animais ocupam áreas marginais, geralmente ao longo do curso de água, ao redor da sede da propriedade e em solos não cultivados. Estão presentes nesses espaços agricultores especializados na produção de leite, que produzem silagem de milho na primavera/verão e pastagens de inverno (aveia e azevém).

Os municípios de Soledade (19%) e Marau (10%) representaram aproximadamente 30% do rebanho bovino da BH no ano de 2017, ainda que grande parte das áreas de campo nativo tenha se convertido em lavouras de soja nesses dois municípios. Entre 1997 e 2017, nos municípios que compreendem a BH, o número de vacas leiteiras aumentou em média 44%. A produção média é de 5L/animal/dia, chegando a registrar aproximadamente 350 milhões de litros de leite/ano. Conforme dados do IBGE (2017a), 75% dos estabelecimentos da BH do Rio Guaporé criam bovinos de corte e 79% dos estabelecimentos com vacas ordenhadas têm entre 5 e 50 ha. Esses estabelecimentos possuem 70% dos bovinos. Por outro lado, 62% da área de pastagem estão em estabelecimentos com mais de 50 h.

Além da produção de leite e carne bovina (Figura 6 – M), as criações de frangos e suínos no sistema intensivo, integrado aos complexos agroindustriais (situados no município de Marau) se fazem presentes na região norte da BH, estendendo-se em direção ao centro até as imediações de Nova Alvorada (Figura 6 – J e L). Na margem esquerda do Rio Guaporé, por toda a extensão da BH, assim como do lado direito do rio, mais ao sul da BH, é possível verificar expressivos sistemas de produção leiteira e de criação de suínos.

Com relação aos suínos, no ano de 2017 existiam 6.567 estabelecimentos agropecuários, totalizando um rebanho de 574.427 animais em todos os municípios da BH. Aproximadamente 30% dos estabelecimentos que criam suínos possuem menos de 5 ha, contudo 40% dos animais estão nos estabelecimentos agrícolas que possuem entre 20 e 50 ha (IBGE, 2017a). Cabe mencionar que a criação de suínos é integrada aos complexos agroindustriais regionais, com grande parte dos animais sendo abatidos localmente pela BRF S.A. (localizada em Marau), JBS Aves Ltda. (Passo Fundo) e Cooperativa Dália Alimentos Ltda. (Encantado).

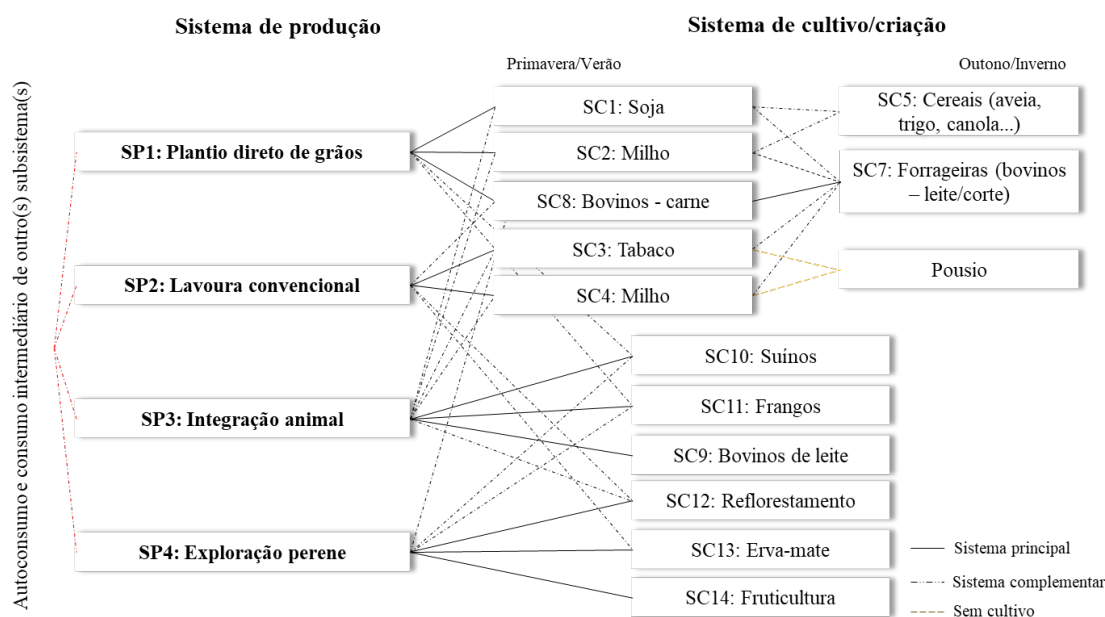
A produção integrada de frangos também é bastante significativa, visto que o número efetivo dobrou de 1997 para 2017 nos municípios da BH, atingindo mais de 27.000 animais em 31 de dezembro de 2017. Segundo os dados disponibilizados pelo IBGE (2017a), o rebanho efetivo

em 31 de dezembro de 2017 do município de Marau representava 18% do rebanho de frangos da BH e Encantado 9%. Isso se justifica pelo fato de haver um polo agroindustrial do setor de abates de frango no município de Marau e outro polo em Lajeado, município vizinho de Encantado.

A transformação de matérias-primas provenientes da agricultura, pecuária e silvicultura constitui notável alternativa de geração de trabalho e renda no meio rural. O processo agroindustrial na forma de empreendimentos de pequeno porte, geridos pelos agricultores, permite a agregação de valores ao longo de toda a cadeia produtiva. São 20.126 estabelecimentos que processam produtos agropecuários nos municípios analisados. Os principais produtos processados são: carne bovina, carne suína; queijos e derivados; embutidos; pães, bolos e biscoitos; doces e geleias e vinho. Na região são produzidas aproximadamente 240 toneladas/ano de mel (IBGE, 2017a).

Em virtude dos condicionantes técnicos, ecológicos e socioeconômicos das diferentes regiões da BH, definem-se quatro arranjos produtivos locais, conforme disposto na Figura 7. Em suma, o *Sistema Plantio Direto de Grãos* ocupa as áreas com os solos mais favoráveis para o desenvolvimento de cultivos agrícolas. Os agricultores cultivam a terra no sistema plantio direto e no período da entressafra geralmente mantêm o solo coberto por resíduos de cultivos que provocam efeitos positivos nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Algumas lavouras, entretanto, são cultivadas em nível e raras possuem terraços como barreiras físicas de contenção. Nesse sistema, existem sérios conflitos ambientais devido aos cultivos em áreas marginais ao longo dos cursos de água, além de consumirem elevadas doses de agrotóxicos. Possuem forte dependência de fatores externos, com o uso de insumos (sementes, fertilizantes e outros). Tais estabelecimentos têm tendência à especialização em uma ou no máximo duas atividades agrícolas, o que os impossibilita de diversificar os canais de comercialização da produção. Além disso, a comercialização costuma ocorrer em plataformas nacionais e globais, com baixa agregação de valor à produção primária e baixos estímulos indiretos na economia local e regional, contudo é um sistema em expansão.

Figura 7 – Representação dos sistemas de produção agrícola da BH do Rio Guaporé



Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados do IBGE e pesquisa de campo (2018 e 2019).

Considerando que cerca de um terço dos estabelecimentos agrícolas da região possuem menos de 10 ha, outro sistema de produção presente na região é o de *Produção de Lavouras Convencionais*. Mencionam-se diversos cultivos anuais (tabaco, por exemplo), que são produzidos em áreas de relevo declivoso e com solos rasos, suscetíveis à erosão, entretanto raramente são adotadas práticas conservacionistas de manejo do solo, mesmo nas áreas impróprias para os cultivos anuais. Em geral, os agricultores são menos capitalizados e possuem mais dificuldades de acesso aos fatores de produção. Possuem forte dependência de fatores externos, mas com tendência à especialização. No âmbito do cultivo do tabaco, por exemplo, há subordinação dos agricultores às empresas processadoras quando do momento da comercialização do produto. Embora pouco diversificados, não é raro que produtos de menor importância para o estabelecimento sejam comercializados em mercados locais. Esse sistema encontra-se em retração.

Há presença também de sistemas de produção agrícola do tipo *Explorações Perenes*, como a erva-mate, que tem se mostrado uma opção interessante em termos de geração de renda e baixa demanda de mão de obra. Sobretudo nas últimas duas décadas, houve a conversão de pequenos estabelecimentos agrícolas para o cultivo da erva-mate, que abastece os complexos agroindustriais locais. Vale destacar que a erva-mate é nativa da região e os agricultores usufruem ao máximo essa vantagem comparativa, cultivando-a em áreas de Reserva Legal. Muitas famílias, que tinham no tabaco a fonte de renda principal, transitaram ou se encontram em fase de transição para esse sistema. Embora continue em expansão, o ritmo é menor do que ocorreu nas décadas anteriores.

Por fim, cita-se a presença do sistema de produção denominado *Integração de Animais*, que se apresenta como alternativa de geração de emprego e renda no meio rural, especialmente para estabelecimentos com pouca área e com características naturais desfavoráveis para cultivos. Inclui-se aqui a criação de frangos e suínos integrados aos complexos agroindustriais de grande porte que estão instalados na região, além das criações de bovinos de leite vinculados a cooperativas regionais.

Os produtores de frangos e suínos são totalmente dependentes de fatores externos, destacando-se que tanto o abastecimento de insumos quanto a definição do calendário produtivo dependem da disponibilidade/demanda dos complexos industriais. Além disso, são necessários vultosos volumes de aporte financeiro para ingressar nas atividades produtivas, de forma que os agricultores que investem nesse sistema são especializados e capitalizados. Os que não se engajam às exigências das integradoras são preteridos. É comum a presença de áreas de cultivos agrícolas (geralmente milho) ou pastagens, nas quais são distribuídos os dejetos oriundos da criação animal.

Em áreas agrícolas reduzidas e/ou onde a capacidade de suporte do solo não é favorável, a aplicação contínua e elevada e doses de dejetos aumenta a propensão de transferências de poluentes para os sistemas terrestres e aquáticos. Nessa situação, os sistemas de criação situados mais ao norte são menos propensos a impactar negativamente os agroecossistemas quando comparados com os mesmos sistemas localizados mais ao sul da BH, isso porque as áreas médias dos estabelecimentos no norte são maiores e as características do solo favorecem a absorção de dejetos.

A despeito das especificidades dos sistemas de produção agrícola desenvolvidos na BH do Guaporé, ressalta-se que ambos são tipicamente familiares (IBGE (2017a, 2017b)). Considera-se “agricultor familiar” aquele que não possua área maior que quatro módulos fiscais, utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas de seu estabelecimento, tenha percentual mínimo da renda familiar originado de atividades econômicas de seu estabelecimento e que as atividades sejam geridas pela família (Brasil, 2006).

Segundo o Sistema Nacional de Cadastro Rural, há na BH 17 municípios com módulo fiscal igual a 20 ha, 6 municípios com módulo fiscal igual a 18 ha e outros 2 municípios com 16 ha (Incra, 2013). Desse modo, mesmo nos municípios de Soledade, Passo Fundo e Ibirapuitã – que possuem as maiores áreas médias, com 70, 65 e 54 ha/estabelecimento, respectivamente – possuem a maior parte dos estabelecimentos enquadrada na legislação da Política Nacional da Agricultura Familiar, por não ultrapassarem os quatro módulos fiscais previstos na Lei 11.326/06.

A mão de obra ocupada nos estabelecimentos é predominantemente familiar, o que representa 82,7% do pessoal ocupado nos municípios da BH. Embora os valores referentes às receitas obtidas fora dos estabelecimentos sejam desconhecidos, sabe-se que somente 17,6% dos estabelecimentos declararam ter obtido rendas em atividades externas no ano de 2017. Segundo dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017a), 68,2% dos estabelecimentos declararam que as atividades desenvolvidas nos estabelecimentos agrícolas são a principal renda da família.

A direção dos estabelecimentos também retrata que a estruturação das unidades produtivas é familiar. Em 95,2% dos estabelecimentos a direção é protagonizada pelo produtor titular ou pelo casal, observando-se que 93,4% do pessoal ocupado na agricultura da região encontram-se nesta condição (IBGE, 2017a).

Embora os sistemas de produção sejam distintos, é possível identificar produção agrícola destinada ao consumo intermediário e autoconsumo das famílias em todos os estabelecimentos visitados. Em apenas um deles não se constatou a presença de animais com a finalidade de gerar ou servir de alimento para a família (estabelecimento enquadrado em lavouras convencionais – tabaco). Nos demais estabelecimentos consultados foi possível identificar, no mínimo, um chiqueiro para a criação de suínos. Da mesma forma, foi recorrente perceber o leite e o queijo presentes, destacando-se que algumas das famílias que participaram da pesquisa comercializam esporadicamente queijo e salame como fonte de renda adicional. Ainda com relação ao autoconsumo, foi possível identificar a presença de pomares – citros, videiras, entre outros – nos arredores das benfeitorias. A produção para autoconsumo contribui para a diversidade produtiva local, bem como para a segurança alimentar da população rural local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de abrangência da BH do Guaporé é composta por duas regiões agrícolas. Uma ao norte, em que os agricultores adotam o sistema de plantio direto para o cultivo de grãos de sequeiro, com destaque para a soja transgênica. Nos dois terços ao sul da BH as condições agroecológicas de relevo (forte ondulado a escarpado) e dos solos (rasos) limitam a expansão dos cultivos de grãos, entretanto foi possível identificar a inserção de soja em fragmentos de áreas nos municípios localizados nessa região. Em suma, na região centro-sul o uso da terra é mais diversificado e predomina a exploração intensiva do solo sob o sistema convencional, tanto

para a produção de tabaco quanto cereais para forragens. Nessa parte da BH as explorações perenes têm se difundido nos últimos anos, impulsionadas pela ampliação das áreas com cultivo de erva-mate.

Em ambas as regiões estão presentes agricultores especializados na produção de leite, criação de suínos e aves no sistema de integração com as agroindústrias regionais. A produção agrícola destinada ao autoconsumo das famílias e ao consumo intermediário está presente na paisagem da maioria dos estabelecimentos da Bacia. Os cultivos de milho, mandioca, batata-doce, abóbora e olerícolas são os mais comuns. Suínos e vacas leiteiras, assim como frutíferas, também fazem parte do que as famílias consomem.

A análise das dinâmicas técnica, produtiva e social dos sistemas agrários da BH do Rio Guaporé permitiu a identificação de quatro arranjos produtivos que caracterizam os sistemas de cultivos e criações adotados pelos agricultores na região. Mencionam-se os sistemas de *Plantio Direto de Grãos*, *Produção de Lavouras Convencionais*, *Explorações Perenes* e *Integração de Animais*, que são consolidados por dois grupos de agricultores familiares: um grupo de agricultores tecnificados e capitalizados e outro grupo de agricultores familiares com significativas limitações tecno-econômicas e financeiras.

Os agricultores tecnificados e capitalizados têm maior capacidade de investimento em maquinário, tecnologia e insumos agrícolas. Por correspondência, têm acesso à capacitação e estão mais bem posicionados para acessar mercados mais lucrativos. Salvo o acesso aos fatores de produção, esse grupo encara desafios para reprodução socioeconômica, como a necessidade de enfrentar a dependência a fornecedores externos de insumos e tecnologias. Por sua vez, os agricultores familiares do segundo grupo tendem a apresentar menor produtividade, tendo em vista o emprego de métodos tradicionais de cultivo e a menor capacidade de investimento em tecnologias e insumos. Por outro lado, o conhecimento tradicional e práticas agrícolas adaptativas desenvolvidas por esse segmento podem ser mais resilientes em certas situações de crise (climáticas, por exemplo).

A organização produtiva-comercial dos sistemas de produção agrícolas da BH reflete, de maneira geral, as particularidades do modelo de agricultura moderna brasileira, em que as relações comerciais são condicionadas pelos ciclos econômicos globais e cuja aproximação com a indústria nas esferas de produção, distribuição e consumo são evidentes. O modelo agrícola predominante apresenta forte disposição à especialização dos estabelecimentos e dependência de recursos externos.

Considera-se, portanto, que é preciso avançar em termos analíticos, de modo a estabelecer uma agenda de pesquisa que permita detalhar as modificações que estão em curso na agricultura local e, especialmente, em favor da adoção de estratégias que sejam compatíveis com as condições ecológicas da BH do Rio Guaporé e com o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs), vinculadas ao bem-estar das comunidades tanto rurais quanto urbanas.

Finalmente, esclarece-se que o diagnóstico proposto não teve por objetivo verificar os fatores que determinam ou explicam o desempenho econômico dos sistemas de produção. Evidencia-se, entretanto, que essa avaliação é pertinente, revelando-se importantes levantamentos que possam mensurar o desempenho do sistema por meio da Renda Agrícola (RA) e do indicador do Nível de Reprodução Simples (NRS), por exemplo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes – código de financiamento 001) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (152604/2022-7).

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. M.; GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- BECKER, A. G.; MORAES, B. S.; MENEZES, C. C.; LORO, V. L.; SANTOS, D. R.; REICHERT, J. M.; BALDISSEROTTO, B. Pesticide contamination of water alters the metabolism of juvenile silver catfish, *Rhamdia quelen*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 72, p. 1.734-1.739, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2009.01.006>
- BEROLDT, L. A.; GRISEL, P. N.; SCHMITZ, J. A. K. Evolução e diferenciação da agricultura no Vale do Taquari: um estudo comparado de dois sistemas agrários. In: MENASCHE, R. (org.). *A agricultura familiar à mesa: saberes e práticas da alimentação no Vale do Taquari*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007. p. 11-42.
- BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Lei da Agricultura Familiar. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 25 jul. 2006.
- CASTRO LIMA, J. A. M.; LABANOWSKI, J.; BASTOS, M. C.; ZANELLA, R.; PRESTES, O.; DAMIAN, M. L.; GRANADO, E.; TIECHER, T.; ZAFAR, M.; TROIAN, A.; GUET, T. L.; RHEINHEIMER, D. S. "Modern agriculture" transfers many pesticides molecules to watercourses: a case study of a representative rural catchment of southern Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 27, p. 10.581-10.598, 2020.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Brasília: Conab, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 11 jan. 2023.
- CRISTO, T.; MACHADO, N. T. G. As relações dos guaranis com os espaços ocupados e as "migrações forçadas" em territórios das bacias hidrográficas dos rios Taquari-Antas e Pardo. *Revista Signos*, v. 37, n. 2, 235-248, 2016.
- DIDONÉ, E. J.; MINELLA, J. P. G.; REICHERT, J. M.; MERTEN, G. H.; DALBIANCO, L.; BARRROS, C. A. P.; RAMON, R. Impact of no-tillage agricultural systems on sediment yield in two large catchments in Southern Brazil. *Journal of Soils and Sediments*, v. 14, n. 7, p. 1.287-1.297, 2014. DOI 10.1007/s11368-013-0844-6
- DUFUMIER, M. *Projetos de desenvolvimento agrícola: manual para especialistas*. Salvador: EDUFBA, 2010.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. [Portal da] EMBRAPA. Brasília: Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/>. Acesso em: 16 ago. 2022.
- FAO; FIDA; UNICEF; PMA; OMS. Food and Agriculture Organization; Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola; Fundo das Nações Unidas para a Infância; Programa Mundial de Alimentos; Organização Mundial da Saúde. *O estado da segurança alimentar e nutricional no mundo 2022*. Reaproveitando as políticas alimentares e agrícolas para tornar as dietas saudáveis mais acessíveis. Roma: FAO, 2022.
- FONTANELLA, B. J. B.; RICAS, J.; TURATO, E. R. Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: contribuições teóricas. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 17-27, 2008.
- GRAZIANO DA SILVA, J. *A modernização dolorosa*. Estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.
- HERÉDIA, V. A imigração europeia no século passado: o programa de colonização no Rio Grande do Sul. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, v. 10, n. 94, 2001.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. 2024. *Boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil*. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 21 ago. 2024.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. *Sistema Nacional de Cadastro Rural: Tabela com módulo fiscal dos municípios*. Brasília: Incra, 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estimativas de População*. Brasília: IBGE, 2018.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produto Interno Bruto dos municípios*. Brasília: IBGE, 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Agropecuário 2017*. Brasília: IBGE, 2017a.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção Agrícola Municipal*. Brasília: IBGE, 2017b.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Contagem da População*. Brasília: IBGE, 2022.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Monitoramento do Desmatamento por Satélite*, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br>. Acesso em: 21 ago. 2024.
- KAISER, D. R.; SEQUINATTO, L.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; RHEINHEIMER, D. S.; DALBIANCO, L. High nitrogen fertilization of tobacco crop in headwater watershed contaminates subsurface and well waters with nitrate. *Journal of Chemistry*, v. 2015, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1155/2015/375092>
- LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, R. C.; VISCHI FILHO, J. O.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. *Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 170 p.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Projeções do Agronegócio*. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br>. Acesso em: 21 ago. 2024.
- MARAU. *Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos*. Marau: Prefeitura, 2013. Disponível em: <http://www.pmmarau.com.br/images/downloads>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- MARTINS, R. C. Representações sociais, instituições e conflitos na gestão de águas em territórios rurais. *Sociologias*, v. 15, p. 288-325, 2006.
- MAZOYER, M.; ROUDART, L. *História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea*. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.
- MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. *Revista de Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*. Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 33-37, 2002.
- MIGUEL, L. A. Origem e evolução dos sistemas agrários no Rio Grande do Sul. In: Miguel, L. A. (org.). *Dinâmica e diferenciação de sistemas agrários*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2018.
- PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. *Photogrammetric Engineering*, v. 16, p. 387-409, 1950.
- PATTON, M. Q. *Qualitative Research and Evaluation Methods*. London: Sage Publications, 2002.
- PIROLI, E. L.; LEVYMAN, L. A. Mudanças no uso da terra na microbacia hidrográfica do Córrego Água da Onça e intensificação de erosões e assoreamentos. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 8, e202217, p. 1-26, 2022.
- PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. *Atlas do Desenvolvimento Humano dos Municípios*. Nova York: PNUD, 2013.
- RAMON, R. *Medição da energia cinética das chuvas e definição de um índice pluvial para estimativa da erosividade em Arvorezinha/RS*. 2017. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2017.
- RBPSAN. Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar. *II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da COVID-19 no Brasil*. São Paulo: Fundação Friedrich Ebert: Rede PENSSAN, 2022.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. *Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Departamento de Planejamento Governamental, 2019.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. *Plano de bacia Taquari-Antas: atividade preliminar*. Relatório Técnico 1. Porto Alegre: Sema, 2011.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. *Plano de Bacia Taquari-Antas: diagnóstico e prognóstico*. Relatório Síntese Etapa A. Porto Alegre. Sema, 2012.
- SILVA NETO, B. Análise-diagnóstico de sistemas agrários: uma interpretação baseada na Teoria da Complexidade e no Realismo Crítico. *Desenvolvimento em Questão*, v. 9, n. 5, p. 33-58, 2007.
- TIECHER, T.; MINELLA, J. P. G.; CANER, L.; ZAFAR, M.; CAPOANE, V.; EVRARD, O.; LE GALL, M.; RHEINHEIMER, D. S. Quantifying land use contributions to suspended sediment in a large cultivated catchment of Southern Brazil (Guaporé River, Rio Grande do Sul). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 237, p. 95-108, 2017.

TROIAN, A. *Análise multidimensional das pressões dos sistemas de produção agrícola na Bacia Hidrográfica do Rio Guaporé (Brasil/RS)*. 2020. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2020.

TROIAN, A.; GOMES, M. C.; FERNANDES, L. A. O.; CAPOANE, V.; RHEINHEIMER, D. S. Pressões agrícolas face aos ecossistemas aquáticos: o caso da bacia hidrográfica do Rio Guaporé (RS/Brasil). In: SHINOHARA, N. K. S.; OLIVEIRA, F. H., P.C.; FONTGALLAND, I., L.; COSTA BRITO, H. (org.). *Meio ambiente e sociedade: análises, diálogos e conflitos ambientais*. Campina Grande: Amplla, 2022. p. 64-89.

TROIAN, A.; GOMES, M. C.; TIECHER, T.; PICCIN, M. B.; RHEINHEIMER, D. D. S.; REICHERT, J. M. Participatory Analysis of Impacts of Agricultural Production Systems in a Watershed Depicting Southern Brazilian Agriculture. *Water*, v. 16, n. 716, p. 2-16, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/w16050716>

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; JÚNIOR, C. R.; ALMEIDA, I. R. *Atlas climático da região Sul do Brasil*: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Brasília: Embrapa, 2012.

Autor Correspondente

Alexandre Troian

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Av. Roraima nº 1000 Cidade Universitária Bairro – Camobi - CEP 97105-900

Santa Maria/RS, Brasil.

xtroian@gmail.com

Este é um artigo de acesso aberto distribuído
sob os termos da licença Creative Commons.

