



## ANÁLISE DO SISTEMA AGRÁRIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUAPORÉ (RS)

**Alexandre Troian**

Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria.

**Mário Conill Gomes**

Departamento de Ciências Sociais Agrárias, Universidade Federal de Pelotas.

**Marcos Botton Piccin**

Departamento de Educação Agrícola e Extensão Rural, Universidade Federal de Santa Maria.

**Sibele Vasconcelos Oliveira**

Departamento de Economia e Desenvolvimento, Universidade Federal de Santa Maria.

### 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 visa analisar os sistemas de produção agrícolas da região da Bacia Hidrográfica do Rio Guaporé no Rio Grande do Sul. Com base em pesquisa documental, bibliográfica e de campo, foi utilizada a abordagem sistêmica, por meio do referencial teórico do Método de Análise e Diagnóstico de Sistemas Agrários. A área de abrangência engloba duas microrregiões agrícolas e abriga os seguintes sistemas produtivos: (a) Sistema plantio direto de grãos, (b) Produção de lavouras convencionais, (c) Explorações perenes e (d) Integração de animais. Embora distintos do ponto de vista geográfico e dos fatores de produção, prevalecem estabelecimentos geridos por um segmento de agricultores familiares capitalizados e tecnicados, além de outros segmentos de agricultores familiares com significativas limitações econômicas e acesso restrito à tecnologia.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento rural; Sistemas de produção; Agronegócios; Diagnóstico Agrário.

### INTRODUÇÃO

A agricultura ao longo da história experimentou grandes transformações técnicas, produtivas e sociais. Desde a primeira revolução agrícola, datada 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 dispare nas diferentes regiões do globo (MAZOYER; ROUDART, 2001).

A domesticação de espécies animais e vegetais e o desenvolvimento de instrumentos de trabalho representam grandes marcos para caracterizar as primeiras práticas



agropecuárias. Mais recente, 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 deste processo de modernização, foram responsáveis por ampliar a produção e elevar a produtividade agrícola.

Cabe ressaltar que uma significativa fração dos desdobramentos relacionadas à modernização<sup>1</sup> da agricultura são dimensionadas na conjuntura local. Neste sentido, pesquisas capazes de demonstrar às dinâmicas socioeconômicas e as especificidades dos sistemas de produção agrícolas locais ganham destaque nas políticas de desenvolvimento territorial. 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 (PIROLI; LEVYMAN, 2022).

Assim, o presente estudo focaliza análise sobre as características dos sistemas de produção agrícola localizados na Bacia Hidrográfica (BH) do Rio Guaporé. Situada na Região Nordeste do estado do Rio Grande do Sul, o território engloba 25 municípios e possui 2,4 mil km<sup>2</sup> de área de drenagem, nos quais estão presentes distintos usos da terra: agricultura, criação animal, agroindústrias e pequenos aglomerados urbanos (TROIAN et al., 2020).

Sobretudo, é interessante observar que a área média dos estabelecimentos agrícolas é de 34 hectares. Os sistemas de produção agrícola são tipicamente familiares, sendo que a grande parte deles ocupam ambientes ecologicamente frágeis, áreas declivosas, com a presença de nascentes e recarga de aquíferos (MERTEN; MINELLA, 2002). O Rio Guaporé é um dos principais tributários do Rio Taquari, afluente da Bacia do Rio Guaíba, que abastece a maior parte dos mais de quatro milhões de habitantes da região metropolitana de Porto Alegre (37,7% dos habitantes do RS) (IBGE, 2018).

Através da aplicação do Método de Análise e Diagnóstico de Sistemas Agrários avaliaram-se plurais indicadores, capazes de descrever a conjuntura socioeconômica dos municípios que compõe a região pesquisada. Para fins de apresentação dos resultados do estudo, organizou-se a redação em cinco seções, a contemplar esta introdução. A seguir, discorre-se sobre os referenciais teórico-metodológicos. Após, está a seção da análise e discussão dos resultados, bem como as conclusões. Por fim, estão as referências.

---

<sup>1</sup> No Brasil, o processo de modernização da agricultura constituiu-se de um grande projeto de “desenvolvimento agrícola” que visava aproximar a agricultura e a indústria com o objetivo de transformar a matriz tecnológica do meio rural (GRAZIANO DA SILVA, 1981).



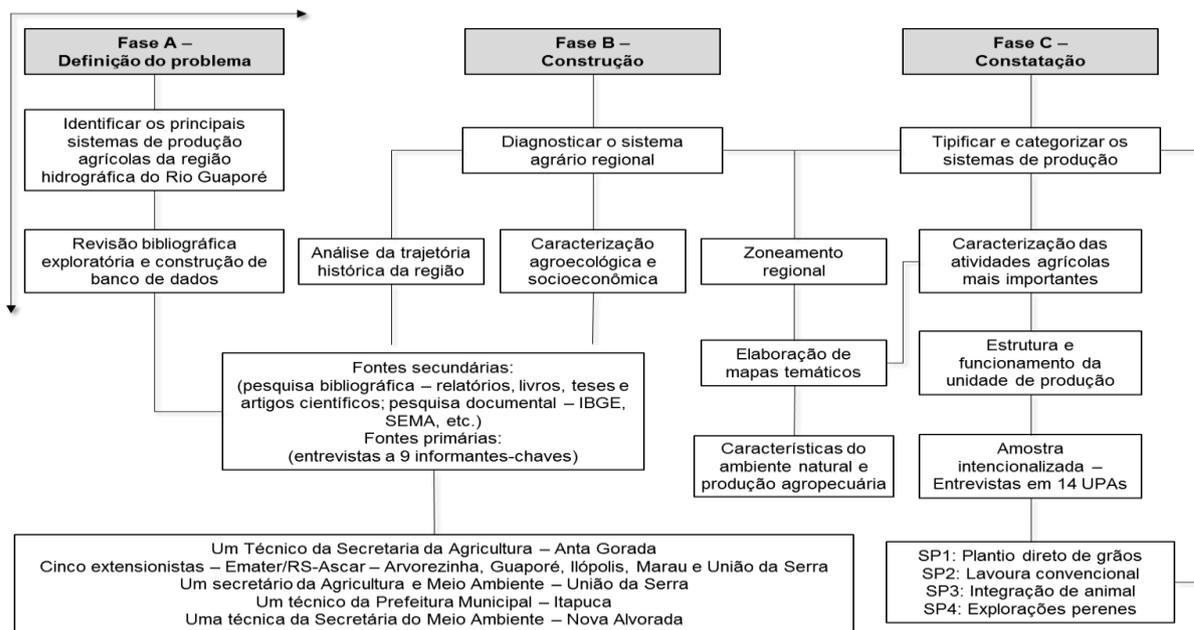
## REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

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 implementação das etapas do ADSA, procedeu-se com a análise da trajetória histórica da região, a caracterização agroecológica e socioeconômica, além do zoneamento das diferentes “paisagens agrárias”, para estratificar 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 por meio do ferramental metodológico ADSA possui alguns princípios básicos que foram considerados neste estudo, a saber: (a) utilizar passos gradativos, partindo do geral ao particular, com o aumento progressivo de escala; (b) realizar uma 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).

Obedecendo aos princípios descritos acima foi possível organizar esta investigação em três fases sucessivas de natureza recursiva (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Nas Fases A e B foram elaborados o diagnóstico do sistema agrário regional e a tipificação dos sistemas de produção agrícola. O diagnóstico configurou-se na análise geral do ecossistema cultivado e sua renovação, baseado na descrição de variáveis climáticas, geológicas, de relevo, da flora e das principais características físicas da bacia hidrográfica. Também foi realizado um breve 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 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); UPAs (Unidades de Produção Agrícola) e SP1 (Sistemas de Produção 1).  
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O desenvolvimento do método ADSA implicou a realização de pesquisas de campo, bibliográfica e documental. No tocante ao desenvolvimento da pesquisa de campo, os critérios para seleção dos atores informantes-chave que participaram das entrevistas foi o de estar envolvido formalmente em alguma atividade relacionada a agricultura. Os atores que compõem a amostra da pesquisa foram escolhidos por meio do procedimento de “sistemas de rede”, conforme Martins (2006). Por meio deste método, a amostragem foi delimitada por saturação, quando os dados obtidos não acrescentaram novas informações para o objetivo proposto no estudo (FONTANELLA; RICAS; TURATO, 2008). Operacionalmente foram definidas microrregiões geográficas de interesse no interior da BH e, posteriormente, selecionaram-se os informantes-chaves que representassem amplitude horizontal para serem enquadrados em elementos-polo da rede das microrregiões de interesse.

Com ajuda de informantes-chave foi delimitada uma amostra de estabelecimentos agrícolas que representassem os principais sistemas de produção agrícola da região, para realização de uma breve entrevista com a família, a fim de caracterizar a estrutura e o funcionamento das Unidades de Produção Agrícolas. Os agricultores que participaram da pesquisa foram escolhidos por meio de amostragem intencional dirigida (PATTON, 2002), com apoio dos atores entrevistados na etapa anterior. Ao todo foram 15 entrevistas em estabelecimentos que representassem os quatro sistemas de produção identificados.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A história da agricultura no Rio Grande do Sul revela a existência de duas linhas de 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 pelos 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 estas duas linhas evolutivas, ocorreu uma zona de transição, que combinou características de ambas regiões (MIGUEL, 2018).

A BH do Rio Guaporé (420.900-366.400 N e 6.874.286-6.772.536 S, zona 22S) possui 2.488Km<sup>2</sup> de área e é limitada pela Bacia do Rio Uruguai ao Norte, pelas Bacias dos Rios Forqueta e Baixo Taquari-Antas a Oeste; a Leste pela Bacia do Rio Carreiro; e Sul, pela Bacia do Médio Taquari-Antas. Ela está situada na região fisiogeográfica de florestas, qual contempla quatro sistemas agrários sucessivos desde os povos pré-colombianos: (a) Sistema Agrário Indígena; (b) Sistema Agrário Colonial; (c) Sistema Agrário Colonial Contemporâneo; e (d) Sistema Agrário Contemporâneo Atual (BEROLDT; GRISEL; SCHMITZ, 2007).

O Sistema Agrário Contemporâneo Atual é o modelo predominante na agricultura brasileira e possui suas bases no processo de “modernização agrícola”, mediante uso de “pacotes tecnológicos” de origem industrial na produção agrícola (modernos equipamentos de mecanização, fertilizantes inorgânicos e agrotóxicos) e através 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 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 desta transformação foi a especialização da agricultura colonial e a integração aos Complexos Agroindústrias, 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). Tendo em vista o exposto, cabe apresentar com maior detalhamento as características naturais e agroecológicas que embasaram o desenvolvimento das diferentes categorias sociais.



## ***Características naturais e agroecológica da região hidrográfica do Rio Guaporé***

O clima da região é subtropical Cfa, superúmido mesotérmico, sem estação seca definida, conforme o sistema de classificação proposto por Wladimir Köppen (ALVARES et al., 2014). A temperatura média anual é de 17,7°C registrada na estação meteorológica localizada no município de Passo Fundo (WREGGE et al., 2012). No inverno raramente formam-se geadas em mais de cinco dias consecutivos, sendo as temperaturas mais baixas 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 a presença 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, sendo a precipitação máxima de 2.529mm (2014) e a mínima registrada foi 1.396mm (2004). Embora as precipitações sejam bem distribuídas ao longo do ano, os meses de setembro e outubro apresentam maior precipitação: 195mm e 223mm, respectivamente. Já o mês de março teve menor média para o período (135mm) (RAMON, 2017).

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) predomina no restante da 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). Em geral possui uma flora biodiversa, que serve de corredor para ligar distintos território do Rio Grande do Sul (TROIAN et al., 2020).

Conforme Tiecher et al. (2017), a formação geológica na maior parte da BH é caracterizada pelos fluxos de lava vulcânica da formação Serra Geral, tipificada por, Paranapanema, Gramado e Caxias, cobrindo respectivamente: 1,7%, 26,1% e 72,2% da área. Devido a variação nas características da paisagem e material origem, várias classes de solo são encontradas: Leptosolo (6,6%), Acrisolo (16,6%), Nitosolo (21,4%), Luvisolo (24,2%) e Ferralsolo (31,2%), da superfície da bacia (TIECHER et al., 2017).

A rede de drenagem dos canais que resultam 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% nesta parte da BH (TROIAN et al., 2022),

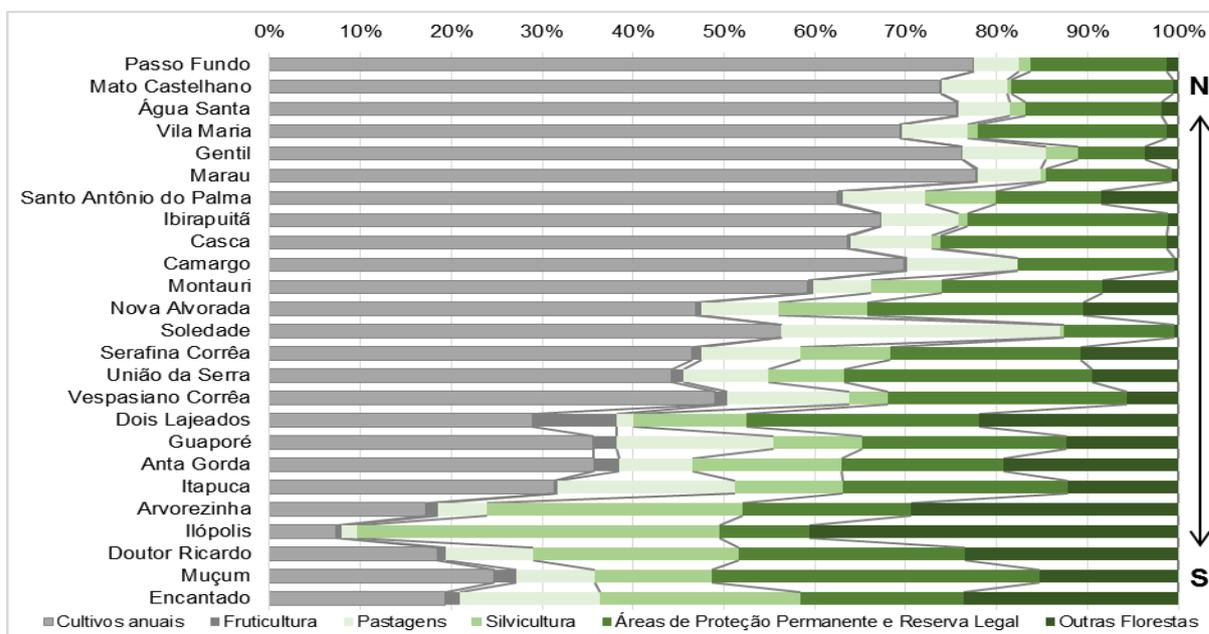


enquanto que na região centro-sul o relevo forte ondulado a escarpado predomina. Aproximadamente em um terço da bacia (29,7% da área do polígono) a declividade longitudinal é de 15-30%, predominante na região centro-sul. Fator determinante para gerar maior a energia nos fluxos superficiais e, conseqüentemente, maior susceptibilidade a processos erosivos.

Segundo dados estimados por Didoné et al. (2014), no interstício temporal dos anos de 2000 e 2010 houve uma perda média de 140 t km<sup>2</sup> ano<sup>-1</sup> de sedimentos na BH do Guaporé. Esse expressivo volume de solo perdido possivelmente tenha relação com os sistemas de produção agrícolas lá desenvolvidas. Razão pela qual são indicadas práticas agrícolas que facilitem à infiltração da água da chuva, para armazená-la no solo, e assim, reduzir o volume e a velocidade do escoamento superficial.

Através da cobertura da terra é possível verificar as diferentes formas de uso do espaço na bacia hidrográfica. Conforme a Figura 2, é considerável a 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. Portanto, à medida em que se avança em direção à região norte, verifica-se uma ampliação das áreas de cultivos anuais (TROIAN et al., 2022).

**Figura 2 – Ocupação das terras agrícolas nos municípios da BH do Rio Guaporé**



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

Fonte: Censo Agropecuário (IBGE, 2017a).



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. Como observado anteriormente, as características do relevo favorecem o cultivo mecanizado do solo e, por isso, há mais áreas cultivadas se comparada ao restante da BH. Por essa razão, as lavouras representam 54,6% da área da BH, sendo mais expressivas no norte. Por outro lado, as florestas ocupam 36,8% da área da bacia sendo mais presentes na porção sul em função 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.

### **Quadro socioeconômica dos municípios que contemplam a região pesquisada**

A população integral dos 25 municípios foi estimada pelo IBGE (2018) em 412.602 habitantes, sendo 14,8% residindo em domicílios rurais. 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. Isso porque há agricultores que residem nas zonas urbanas destes municípios (IBGE, 2018).

Os estabelecimentos agropecuários dos municípios da BH do Guaporé representam 4% do total de estabelecimentos do Rio Grande do Sul, sendo que ocupam 2% da área do estado. Observa-se que os estabelecimentos com área superior a 100 hectares equivalem a 5,3% do total e possuem 39,5% da área dos municípios. Somente 0,6% dos estabelecimentos possuem mais de 500ha (94 unidades), juntos equivalem a 11,6% da área. Por outro lado, 86,3% dos estabelecimentos possuem menos de 50ha e ocupam 43,1% da área, enquanto os estabelecimentos com área inferior a 20ha (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 34ha (Figura 3) (IBGE, 2017a).

**Figura 3 – Estabelecimentos e área ocupada segundo o seu tamanho na BH do Rio Guaporé**



Fonte: Censo Agropecuário (IBGE, 2017a).



Em média os estabelecimentos dispõem de três pessoas envolvidas com as atividades agrícolas. Mais da metade das pessoas ocupadas no meio rural – contratadas ou não – (55%) desenvolve atividades em estabelecimentos cuja área varia de 10 a 50ha. Em média 17,3% da força de trabalho se constitui de mão de obra contratada, sendo composta de 37,3% por trabalhadores permanentes sem laços de parentesco com o produtor; enquanto 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. 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 (representa 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). Marau é considerado um polo industrial que abriga aproximadamente 200 empresas de pequeno e grande porte nos setores de alimentos, couros, metal-mecânico e equipamentos para avicultura e suinocultura (MARAU, 2013).

A análise de indicadores econômicos revela média do Produto Interno Bruto (PIB) per capita entre os municípios pouco acima dos R\$ 38 mil/ano. Segundo dados do IBGE (2016), 60% do PIB da região deriva da prestação de serviços, enquanto a participação da agropecuária é de 11%. Contudo, sobressaem-se a parcela da agricultura no PIB dos municípios de União da Serra (62%), Vespasiano Corrêa e Itapuca (59% em ambos), Itapuca, Mato Castelhanos (56%), Gentil (55%) e Montauri (54%) (IBGE, 2016).

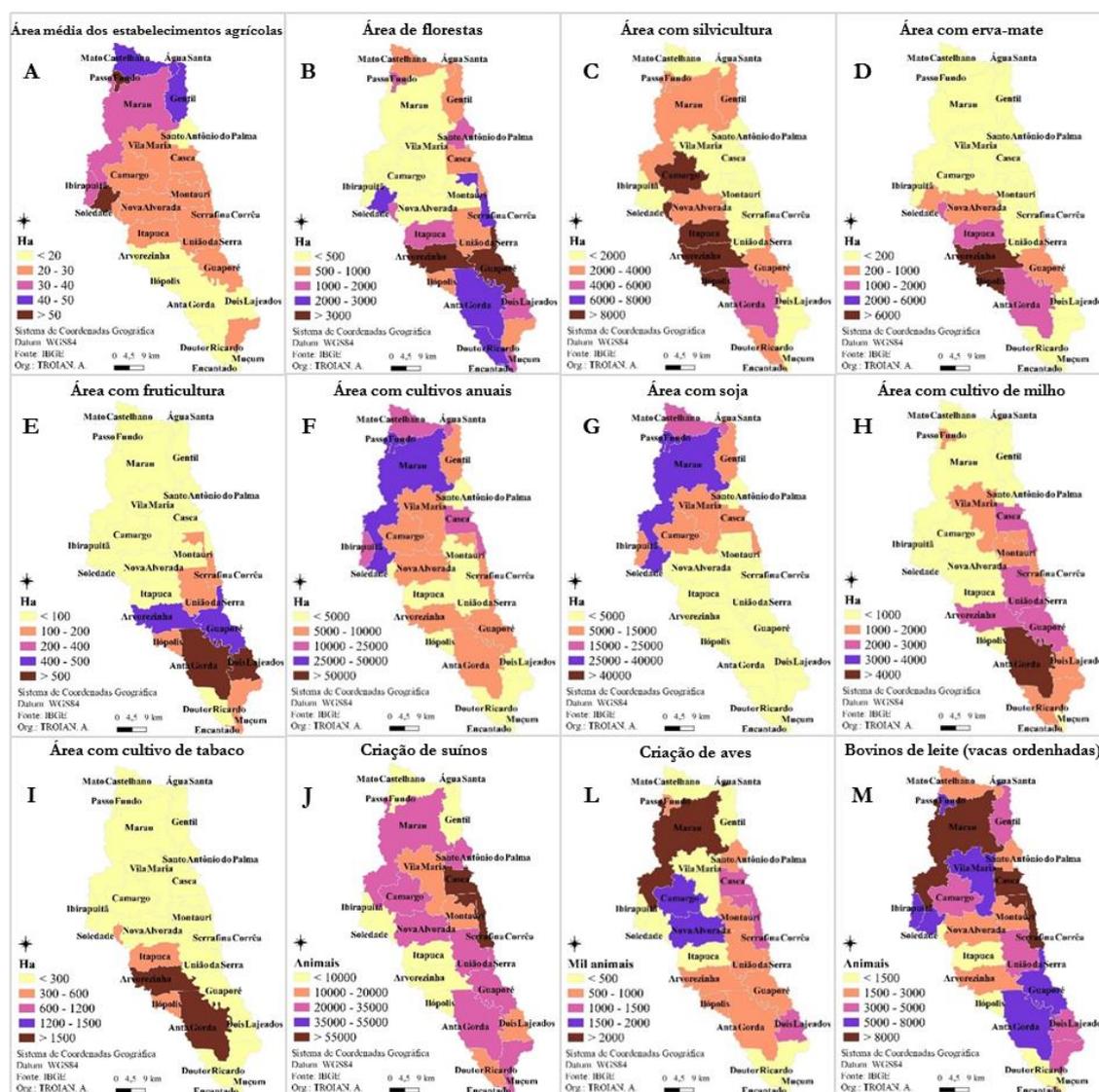
A avaliação média do Índice de Gini, que mede o grau de desigualdade existente na distribuição de renda domiciliar per capita entre os 25 municípios é de 0,43, sendo que 16 deles estão abaixo desse valor. A renda apropriada pelos 20% da população com menor renda domiciliar per capita equivale a 5,4% da renda total, enquanto 49,4% da renda total são apropriados pelos 20% da população com maior renda domiciliar per capita, ou seja, metade de todas as rendas geradas na BH são apropriadas pelos 20% mais ricos (PNUD, 2013).

### **Zoneamento regional das diferentes paisagens agrárias**

A primeira observação identificar e descrever as diferentes “paisagens agrárias” no espaço geográfico trata-se de mencionar 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 os solos são profundos. A outra porção, região centro-sul da BH, o relevo é declivo e os solos são rasos. Estas 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 (45ha) é superior ao tamanho médio dos estabelecimentos localizados mais ao sul (22,5ha) da BH (Figura 4 – A) (IBGE, 2017a).

Figura 4 – Representação gráfica do uso e ocupação da BH do Rio Guaporé



Fonte: Censo Agropecuário (IBGE, 2017b).

Conforme é possível constatar nas **Erro! Fonte de referência não encontrada.4 – B;**

C; D e E – na região centro-sul prevalece as florestas (naturais remanescentes ou plantadas)



e as explorações permanentes. Entre os 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. O maior polo produtor de erva-mate do Rio Grande do Sul se encontra na margem direita do Rio Guaporé, na microrregião que envolve os municípios de Ilópolis e Arvorezinha. Estes 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 se posiciona 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 e Guaporé; e Anta Gorda, nos cultivos de videira e nojeira (IBGE, 2017b).

As áreas de lavouras são segmentadas à paisagem por áreas de florestas remanescentes e áreas de exploração permanente. Ainda em nível regional, na metade sul da BH há predomínio de tabaco e milho, cultivados sob o sistema de plantio convencional (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**4 – H e I). Ainda que se registre uma diminuição no cultivo (-35% da área entre 1996 e 2017), esta região concentra uma das maiores densidades de produção de tabaco do RS. 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). Também se destaca o cultivo de milho, geralmente para consumo intermediário nos estabelecimentos, entre outros cultivos destinados ao autoconsumo.

Considerado um dos ingredientes mais importantes na dieta da alimentação do brasileiro e presente em boa parte dos pequenos proprietários do RS, o cultivo de feijão registrou redução da área em 62% entre os municípios da BH nos últimos 20 anos. As áreas com feijão diminuíram em praticamente todos os municípios, exceto em Arvorezinha, que aumentou ligeiramente a área cultivada (IBGE, 2017b). Os agricultores que produzem feijão têm como finalidade, prioritariamente, o autoconsumo e, na maioria das situações, comercializam o excedente. 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. Ocasionalmente há comercialização de excedente.



Em síntese, nestes 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). Nestes sistemas, predomina o uso do solo sob o sistema convencional, com revolvimentos de ao menos duas vezes ao ano. Assim, consta-se conflitos ambientais derivados da agricultura, especialmente pelo fato de os solos (Neossolos, Cambissolos e Chernossolos) serem considerados férteis do ponto de vista químico e frágeis do ponto de vista físico, pois têm baixa capacidade de armazenamento de água e são suscetíveis à erosão.

A área de cultivos anuais na BH aumentou 12,5% no período que compreende os anos de 1996 e 2017, embora área plantada com cultivos anuais tenha diminuído em 14 dos 25 municípios no mesmo período. 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, por demandarem um conjunto de operações agrícolas – antecedentes e posteriores ao plantio – que implicam uso intensivo de máquinas e implementos agrícolas. É o que se observa com mais frequência na região norte da BH.

Através das 4 – F; G e H, é possível verificar 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, sendo o Brasil, a partir do ano de 2020, 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).

Cabe ressaltar que, embora a presença do cultivo de soja esteja mais acentuada nos municípios situados ao norte da BH, também é possível verificar pequenas lavouras na região 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%) nestes 20 anos analisados (IBGE, 2017b).

No tocante aos cultivos de inverno, o trigo e a aveia apresentam elevada variação na área plantada nos últimos 20 anos, tanto em nível nacional como entre os municípios da BH do Rio Guaporé. Contudo, mesmo diante de variações, o cultivo de trigo estampa acréscimo



de 82% da superfície cultivada entres os municípios da BH, no mesmo período, sendo 83% da superfície cultivada nos municípios situados ao norte da BH (IBGE, 2017b). Com relação a aveia, embora parcela significativa do cultivo seja utilizada como forragem para alimentação dos bovinos no inverno, esses dados não se encontram disponíveis pelo IBGE.

Deste modo, atualmente na região norte da BH há predomínio de soja, com reduzidas área de milho (excepcionalmente para silagem); ambos 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 nestes 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 nestes dois municípios. Entre 1997 a 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 com bovinos de corte e 79% dos estabelecimentos com vacas ordenhadas têm entre 5 e 50ha. Esses estabelecimentos possuem 70% dos bovinos. Por outro lado, 62% da área de pastagem estão em estabelecimentos com mais de 50h.

Além da produção de leite e carne bovina (Figura 4 – M), as criações de frangos e suínos no sistema intensivo, integrado aos complexos agroindustriais (sitiados no município de Marau) se fazem presentes na região norte da BH, estendendo-se em direção ao centro até as mediações de Nova Alvorada (Figura 4 – J e L). Na margem esquerda do Rio Guaporé, por toda a extensão da BH, é possível verificar expressivos sistemas de produção leiteira e de criação de suínos, assim como, do lado direito do rio, mais ao sul da BH, nas mediações de Anta Gorda.

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 nestes municípios possuem menos de 5ha, sendo que 40% dos animais estão nos estabelecimentos agrícolas que



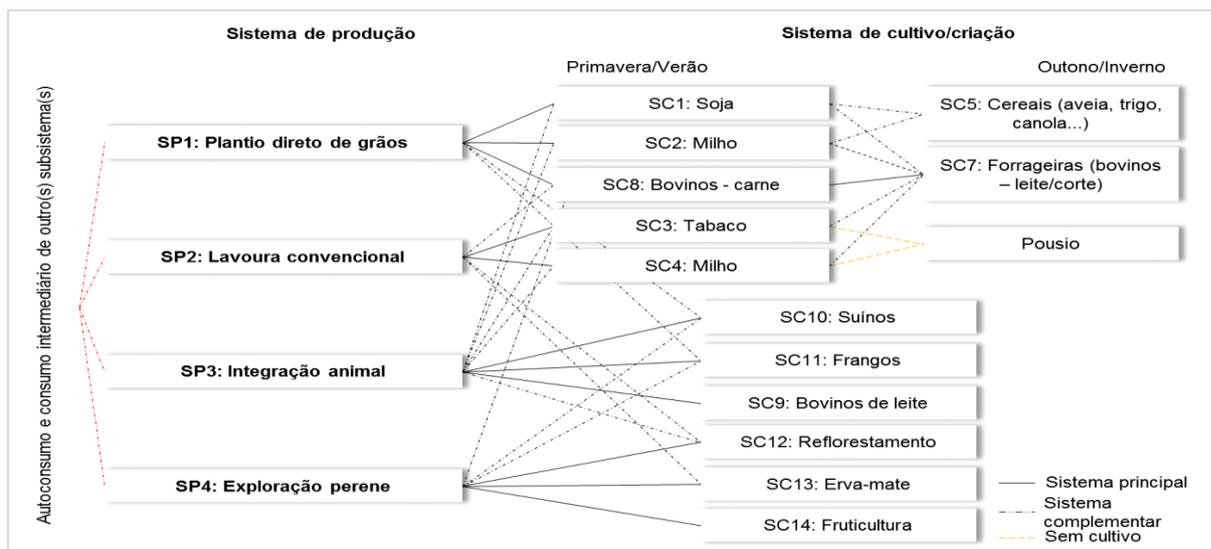
possuem entre 20 e 50ha (IBGE, 2017a). Cabe mencionar que a criação de suínos integrada aos complexos agroindustriais regionais com grande parte dos animais abatidos localmente.

No que se refere à criação de aves, a produção integrada de frangos é bastante significativa, visto que o número efetivo de frangos dobrou de 1997 a 2017 nos municípios da BH, atingindo mais de 27.000 mil 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.

Ademais, é importante ressaltar que 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. Segundo dados do IBGE (2017a), há 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. Ainda, na região que analisada são produzidas aproximadamente 240 toneladas/ano de mel (IBGE, 2017a).

Em função dos condicionantes técnico, ecológicos e socioeconômicos das diferentes regiões da BH, as interações entre os sistemas de cultivo e criação, tanto os conduzidos na mesma área física como os conduzidos em espaços distintos, podem ser organizadas em quatro arranjos produtivos locais, conforme disposto na **Erro! Fonte de referência não encontrada.5.**

**Figura 5 –** Representação dos sistemas de produção agrícola da BH do Rio Guaporé



Fonte: pesquisa de campo.

Cabe destacar que, independentemente da posição geográfica, de acordo com os dados do IBGE (2017a; 2017b), os sistemas de produção agrícola desenvolvidos na BH do Guaporé são tipicamente familiares. Considera-se “agricultor familiar” aquele que não detenha área maior que quatro módulos fiscais, utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas de seu estabelecimento, tenha porcentual mínimo da renda familiar originado de atividades econômicas de seu estabelecimento e que as atividades sejam geridas pela família (BRASIL, 2006).

A mão de obra ocupada nos estabelecimentos predominantemente é familiar, o que representa 82,7 do pessoal ocupado nos municípios da BH. Ou seja, utiliza-se apenas eventualmente o trabalho de terceiros, de acordo com as exigências sazonais da atividade agropecuária. 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. Ademais, 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, sendo que 93,4% do pessoal ocupado na agricultura da região se encontram nesta condição (IBGE, 2017a).

Faz-se necessário salientar que, 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 dos estabelecimentos



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 foi possível identificar no mínimo um chiqueiro para a criação de suínos. Em boa parte dos estabelecimentos, o leite e o queijo se fazem presentes. Em algumas das famílias que participaram da pesquisa os agricultores 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.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de abrangência da BH do Guaporé é composta por duas regiões agrícolas. Uma ao norte, em que os agricultores adotaram 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 em certa medida a expansão dos cultivos de grãos. Entretanto, mesmo assim foi possível identificar a inserção de soja em fragmentos de áreas nos municípios localizados nesta região. Efetivamente, 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. Nesta parte da BH as explorações perenes têm se difundido nos últimos anos, impulsionadas pela ampliação das áreas com cultivo de erva-mate.

Em ambas 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.

Portanto, após sucessivas transformações na dinâmica técnica, produtiva e social dos sistemas agrários, identificou-se a presença de quatro arranjos produtivos que caracterizam os sistemas de cultivos e criações adotados pelos agricultores da BH do Rio Guaporé:

- (a) Sistema plantio direto de grãos. Do ponto de vista ambiental, este sistema ocupa as áreas com os solos mais favoráveis para o desenvolvimento de cultivos agrícolas. Os agricultores preparam o solo no sistema plantio direto e no período da entre safra geralmente mantém o solo coberto por resíduos de cultivos que provocam efeitos positivos nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Entretanto, neste sistema há sérios conflitos ambientais devido à presença destes cultivos em áreas marginais ao



longo dos cursos de água, além de consumirem elevadas doses de agrotóxicos. Possui forte dependência de fatores externos, com o uso de insumos (sementes, fertilizantes e outros). Os estabelecimentos possuem tendências a especialização em uma ou no máximo duas atividades agrícolas, o que os impossibilita diversificar os canais de comercialização da produção. Além disso, a comercialização se procede em plataformas nacionais e globais, não há agregação de valor à produção primária e também não gera estímulos indiretos na economia local e regional. Este sistema se encontra em expansão.

(b) Produção de lavouras convencionais. Um terço dos estabelecimentos agrícolas possuem menos de 10h, boa parte deles se encontram no presente sistema. Muitos possuem dificuldades para se reproduzir socialmente nas poucas áreas que possuem aptidão agrícola, por conta disso, diversos cultivos anuais (tabaco, por exemplo) são produzidos em áreas de relevo declivo e com solos rasos, suscetíveis à erosão. Nestes sistemas – de lavouras convencionais – raramente são adotadas práticas conservacionistas de manejo do solo, mesmo nas áreas impróprias para os cultivos anuais. Em geral os agricultores são menos capitalizados, possuem menos terra e apresenta limitações quanto a disponibilidade de mão de obra. Assim como no sistema de produção de grãos, possui forte dependência de fatores externos, os estabelecimentos seguem uma tendência a especialização e, no que se refere ao tabaco, há subordinação por parte dos agricultores na comercialização do produto. Embora pouco diversificados, não é raro que produtos de menor importância para o estabelecimento sejam comercializados em mercados locais. Este sistema se encontra em retração.

(c) Explorações perenes. Uma parcela considerável dos estabelecimentos agrícolas da região está investindo em cultivos perenes. A erva-mate tem se mostrado uma opção, em termos de geração de renda e baixa demanda de mão de obra, em um meio rural cada vez mais esvaziado e envelhecido. Complementarmente, este sistema é flexível no que se refere a maturação das folhas, logo em relação a colheita e comercialização. Nas últimas duas décadas houve a conversão de pequenos estabelecimentos agrícolas que produzem erva-mate em complexos agroindustriais do setor, neste sentido, há diversos canais de comercialização local e regional. A maior adversidade ambiental avaliada neste sistema é referente à ocupação de terras, já que a erva-mate é nativa da região e os agricultores usufruem ao máximo esta vantagem comparativa, cultivando-a em Área de Preservação Permanente. Muitas famílias que tinha no tabaco a fonte de renda principal



transitaram ou se encontram em fase de transição para este sistema. Embora continua em expansão, o ritmo é menor ao que ocorreu nas décadas anteriores.

(d) Integração de animais. Os sistemas de criação animal apresentam-se como alternativa de geração de emprego e renda no meio rural para estabelecimentos com pouca área e com características naturais desfavoráveis para cultivos. Fazem parte deste sistema a criação de frangos e suínos integrados aos complexos agroindustriais de grande porte que estão instalados na região, e criações de bovinos de leite vinculados a cooperativas regionais. Os produtores de frangos e suínos são totalmente dependentes de fatores externos, não somente de insumos, até o calendário produtivo depende da disponibilidade de atendimento dos complexos industriais. Além disso, são necessários vultuosos volumes de aporte financeiro para ingressar nestes dois sistemas integrados. Em geral os agricultores são especializados e capitalizados. Os que não se atualizam às exigências das integradoras são preteridos. Nos estabelecimentos geralmente se faz presente áreas de cultivos agrícolas (geralmente milho) ou pastagens onde são distribuídos os dejetos oriundos da criação animal. O uso contínuo de doses elevadas de dejetos aumenta a propensão de transferências de poluentes para os sistemas terrestres e aquáticos se a área agrícola do estabelecimento for reduzida e/ou a capacidade de suporte do solo não for favorável. Nesta 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.

De maneira geral, os sistemas de produção agrícola da BH refletem condições similares do modelo de agricultura moderna brasileira, as relações comerciais são unificadas aos ciclos econômicos globais e houve uma aproximação com a indústria nas esferas de produção, distribuição e consumo. O sistema agrário é consolidado por um segmento de agricultores familiares tecnificados e capitalizados, enquanto há outros segmentos de agricultores familiares com significativas limitações econômicas/financeiras e acesso restrito à tecnologia.

Via de regar, os sistemas de produção agrícolas da BH do Rio Guaporé estão inseridos em uma lógica que prevalece a visão de desenvolvimento atrelada a geração de renda e crescimento econômico. Mesmo assumindo uma posição possivelmente generalista, o modelo agrícola predominante possui forte tendência à especialização dos estabelecimentos,



maior dependência de recursos externos e de leis universais de mercado. Será preciso avançar em termos teóricos e práticos para estabelecer modelos de desenvolvimento da agricultura que sejam capazes de incorporar profundas mudanças estruturais nas orientações econômicas dominantes, em favor de novas estratégias que sejam compatíveis com as condições ecológicas, vinculadas ao bem-estar das comunidades tanto rurais quanto urbanas. Logo, esta é uma agenda de pesquisa importante para que localmente e nacionalmente se possa pensar em desenvolvimento rural sustentável.

## AGRADECIMENTOS

Universidade Federal de Pelotas, Universidade Federal de Santa Maria, 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.

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: Ed. da UFRGS, 2007. p.11-42.

MARAU. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos**. Marau: Prefeitura Municipal, 2013. Disponível em: [http://www.pmmarau.com.br/images/downloads/plano\\_residuos](http://www.pmmarau.com.br/images/downloads/plano_residuos) . Acesso em: 22 mar. 2022.

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 de 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. 10581–10598, 2020.

DIDONE, E. J. ; MINELLA, J. P. G. ; REICHER. 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. 1287–1297, 2014. DOI 10.1007/s11368-013-0844-6.

DUFUMIER, M. **Projetos de desenvolvimento agrícola: manual para especialistas**. Salvador: EDUFBA, 2010.



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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Brasília: IBGE, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Brasília: IBGE, 2017a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Brasília: IBGE, 2017b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas de População**. Brasília: IBGE, 2018.

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.

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 crie contemporânea**. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

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.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano dos Municípios**. Nova York: PNUD, 2013.

RAMON, R. (2017). **Medição da energia cinética das chuvas e definição de um índice pluviométrico para estimativa da erosividade em Arvorezinha/RS**. 2007. 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, 2007.

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)**. 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. (orgs.). Meio ambiente e sociedade: análises, diálogos e conflitos ambientais. Campina Grande: Amplla, 2022. p. 64-89.

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.