



**ROBSON APARECIDO DA ROCHA**

**ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE EM UNIDADES  
DEMONSTRATIVAS DO PROJETO RURAL SUSTENTÁVEL -  
CERRADO NO PROJETO DE ASSENTAMENTO FRUTA  
DANTA POR MEIO DA METODOLOGIA ISA**

**LAVRAS – MG  
2025**

**ROBSON APARECIDO DA ROCHA**

**ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE EM UNIDADES DEMONSTRATIVAS DO  
PROJETO RURAL SUSTENTÁVEL - CERRADO NO PROJETO DE  
ASSENTAMENTO FRUTA DANTA POR MEIO DA METODOLOGIA ISA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora  
Dra. Viviane Santos Pereira

**LAVRAS-MG  
2025**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração  
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com  
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Rocha, Robson Aparecido da.

Análise da sustentabilidade em unidades demonstrativas do projeto rural sustentável-cerrado no projeto de assentamento Fruta Danta por meio do sistema ISA / Robson Aparecido da Rocha. - 2025.

211 p. : il.

Orientadora: Viviane Santos Pereira

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2025.  
Bibliografia.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Desenvolvimento rural sustentável. 3. Sustentabilidade. I. Pereira, Viviane Santos. II. Universidade Federal de Lavras. III. Título.

**ROBSON APARECIDO DA ROCHA**

**ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE EM UNIDADES DEMONSTRATIVAS DO  
PROJETO RURAL SUSTENTÁVEL - CERRADO NO PROJETO DE  
ASSENTAMENTO FRUTA DANTA POR MEIO DO SISTEMA ISA**

**ANALYSIS OF SUSTAINABILITY IN DEMONSTRATIVE UNITS OF THE  
SUSTAINABLE RURAL PROJECT - CERRADO IN THE FRUTA DANTA  
SETTLEMENT PROJECT USING THE SIA SYSTEM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de abril de 2025.

Dr. Rafael Eduardo Chiodi UFLA

Dra. Inês Caroline de Lima Proença IFAM

Orientadora  
Dra. Viviane Santos Pereira

**LAVRAS-MG  
2025**

*Dedico este trabalho a minha esposa Maiara, pelo incentivo e companheirismo. Ao meu filho Pedro meu maior estímulo. A meus pais, Ana e Ailton, pela vida e fundamental contribuição para que eu chegasse até aqui.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo dom da vida e mais essa oportunidade de aprendizado.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento e Extensão.

Ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade-IABS.

À Prof. Dra. Viviane Santos Pereira, pela dedicação, ensinamentos e orientação.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento e Extensão, em especial aos professores Dr. Rafael Eduardo Chiodi (UFLA) e a Dra. Inês Caroline de Lima Proença (IFAM) pelas contribuições neste trabalho.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais-EMATER-MG.

Aos produtores rurais que permitiram a realização deste trabalho em suas propriedades.

Aos profissionais, colegas de trabalho da Unidade Regional de Unaí e da Unidade Central da EMATER-MG pelo apoio e contribuição na realização deste trabalho.

Aos colegas e amigos da turma 2023/1 do mestrado.

Muito obrigado a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

O desenvolvimento sustentável ocorre quando conseguimos obter uma boa qualidade de vida respeitando a capacidade de produção dos ecossistemas sem comprometê-los. O desenvolvimento rural sustentável é um processo imprescindível para o alcance do equilíbrio entre o aumento da produção, geração de renda, preservação dos recursos naturais e a manutenção ou melhoria da qualidade de vida de todos, resultando na sustentabilidade econômica, ambiental e social de uma unidade de produção agropecuária. A compreensão da sustentabilidade em suas unidades de produção pelos produtores rurais é fundamental para que ocorra o desenvolvimento rural sustentável, portanto esse estudo teve o objetivo de analisar a sustentabilidade em quatro unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável localizadas no Projeto de Assentamento Fruta Danta por meio da aplicação da metodologia ISA. É possível mensurar a sustentabilidade em um agroecossistema a partir da análise de indicadores que possibilitam avaliar a viabilidade de um sistema produtivo organizados por meio de uma metodologia. A metodologia ISA é composta por 21 indicadores de sustentabilidade e, para a sua aplicação, serão realizadas visitas às unidades demonstrativas para levantar informações com os seus proprietários e coletar dados e amostras no campo. Sobre o resultado dos índices de sustentabilidade obtidos, nenhuma das unidades demonstrativas atingiram o limiar de sustentabilidade estabelecido pela metodologia que é de 0,70. Os índices de sustentabilidade foram 0,54, 0,49, 0,53 e 0,53 para as unidades A, B, C e D, respectivamente. Esses resultados podem estar relacionados à compreensão dos integrantes dessas unidades demonstrativas sobre sustentabilidade.

**Palavras-chave:** desenvolvimento sustentável; desenvolvimento rural sustentável; sustentabilidade; indicadores de sustentabilidade; ISA (Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas); projeto rural sustentável – cerrado; projeto de Assentamento Fruta Danta.

## ABSTRACT

Sustainable development occurs when we achieve a good quality of life while respecting the productive capacity of ecosystems without compromising them. Sustainable rural development is an essential process for achieving a balance between increased production, income generation, the preservation of natural resources, and the maintenance or improvement of the quality of life, ultimately resulting in the economic, environmental, and social sustainability of an agricultural production unit. Rural producers must understand sustainability in their production units for sustainable rural development to occur. Therefore, this study aimed to analyze sustainability in four demonstration units of the Sustainable Rural Project, located within the Fruta Danta Settlement Project, using the SIA methodology. It is possible to measure sustainability in an agroecosystem by analyzing indicators that assess the viability of a production system using a methodology. The SIA methodology comprises 21 sustainability indicators. It is applied through visits to demonstration units, where information is gathered from their owners and data and samples are collected in the field. The sustainability indexes obtained (0.54, 0.49, 0.53, and 0.53 for units A, B, C, and D, respectively) showed that none of the demonstration units reached the sustainability threshold established by the methodology, which is 0.70. These results may be related to the understanding of the members of these demonstration units regarding sustainability.

**Keywords:** sustainable development; sustainable rural development; sustainability; sustainability indicators; SIA (Sustainability Indicators in Agroecosystems); sustainable rural project – cerrado; Fruta Danta Settlement project.

## INDICADORES DE IMPACTO

O estudo foi realizado em 04 propriedades rurais localizadas em um Projeto de Assentamento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA no município de João Pinheiro-MG, gerando informações que indicam os riscos e oportunidades, fragilidades e potenciais de atividades agrossilvipastoris proporcionando um potencial impacto socioeconômico e ambiental no âmbito dessas quatro propriedades. De caráter extensionista o estudo envolveu extensionistas da EMATER-MG, instituições financeiras, uma cooperativa local, consultores e produtores rurais da região que contribuíram com informações que serviram como referência para a avaliação das propriedades estudadas. A compreensão dos entraves e potenciais dessas propriedades rurais bem como suas vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais podem contribuir com os seus proprietários no planejamento de suas atividades produtivas e estimulá-los a adotarem sistemas de produção que promovam o desenvolvimento rural sustentável incentivando outros produtores rurais da região a adotarem também sistemas de produção mais sustentáveis. No âmbito socioeconômico as informações geradas por esse estudo poderão contribuir com produtores rurais no planejamento de suas atividades produtivas estimulando-os a diversificarem sua renda, a adotarem alguma forma de controle financeiro e produtivo que auxiliem na gestão de suas atividades. As informações podem demonstrar a necessidade de buscarem capacitações que contribuam com o conhecimento dos seus direitos e deveres perante a legislação trabalhista e que os auxiliem na gestão de suas atividades, na adoção de novas tecnologias e na comercialização de seus produtos. Ainda no âmbito socioeconômico as informações geradas por esse estudo poderão subsidiar os agentes públicos no desenvolvimento de ações e programas que melhorem o acesso dos produtores rurais à serviços de saúde, energia elétrica, transporte escolar e uma maior segurança no campo. No âmbito ambiental, as informações geradas por esse estudo poderão contribuir com produtores rurais na identificação de potenciais e vulnerabilidades relacionadas ao gerenciamento de resíduos e efluentes gerados no imóvel rural, uso de agrotóxicos, qualidade da água, conservação e capacidade produtiva do solo, praticas conservacionistas, preservação da vegetação nativa e atendimento a legislação ambiental. As informações relacionadas ao âmbito ambiental poderão subsidiar ações de melhoramento da infraestrutura na região como a conservação de estradas, bem como o desenvolvimento de programas voltados a divulgação da legislação ambiental, programas de incentivo a preservação do solo, da água, de Área de Preservação Permanente-APP e Reserva Legal-RL, bem como o desenvolvimento de programas que incentivem a adoção de tecnologias de baixa emissão de carbono. Abrangendo

áreas temáticas da extensão como saúde, meio ambiente, tecnologia e produção. Alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como fome zero e agricultura sustentável, saúde e bem-estar, água potável e saneamento, trabalho decente e crescimento econômico, consumo e produção responsáveis, vida terrestre e vida na água.

## IMPACT INDICATORS

The study was conducted on four rural properties located within a Settlement Project of the National Institute of Colonization and Agrarian Reform (INCRA) in the municipality of João Pinheiro, Minas Gerais. It generates information that highlights the risks and opportunities, as well as the weaknesses and potential of agroforestry activities, potentially impacting the socioeconomic and environmental aspects of these four properties. The study, which involved extension agents from EMATER-MG, financial institutions, a local cooperative, consultants, and local rural producers, provided information that served as a reference for evaluating the properties studied. Understanding the obstacles and potential of these rural properties, as well as their socioeconomic and environmental vulnerabilities, can help their owners plan their production activities and encourage them to adopt production systems that promote sustainable rural development. This, in turn, can encourage other rural producers in the region to adopt more sustainable production systems. From a socioeconomic perspective, the information generated by this study can help rural producers plan their production activities, encouraging them to diversify their income and adopt some form of financial and production control to help manage their activities. The information can demonstrate the need for training that contributes to their understanding of their rights and responsibilities under labor laws and that helps them manage their activities, adopt new technologies, and market their products. Also from a socioeconomic perspective, the information generated by this study can support public officials in developing actions and programs that improve rural producers' access to health services, electricity, school transportation, and greater safety in the field. From an environmental perspective, the information generated by this study can help rural producers identify strengths and vulnerabilities related to the management of waste and effluents generated on rural properties, pesticide use, water quality, soil conservation and productive capacity, conservation practices, preservation of native vegetation, and compliance with environmental legislation. Information concerning the environmental sphere can support infrastructure improvement initiatives in the region, such as road maintenance, as well as the development of programs aimed at disseminating environmental legislation, programs to encourage the preservation of soil, water, Permanent Preservation Areas (APP), and Legal Reserves (RL), and programs that promote the adoption of low-carbon technologies. Covering extension thematic areas such as health, environment, technology, and production, the program aligns with the Sustainable Development Goals (SDGs), such as zero hunger and sustainable agriculture, health and well-

being, clean water and sanitation, decent work and economic growth, responsible consumption and production, life on land, and life below water.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de Planilha – Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA). .....	38
Figura 2 - Exemplo de planilha do sistema ISA com indicadores relacionados aos aspectos socioeconômicos. ....	41
Figura 3 - Exemplo de planilha do sistema ISA com indicadores referentes à gestão do empreendimento. ....	42
Figura 4 - Exemplo de planilha do sistema ISA com indicadores relacionados aos aspectos ambientais. ....	43
Figura 5 - Exemplo de um mapa criado no sistema ISA, com o uso e a ocupação do solo e Identificação das APPs. ....	44
Figura 6 - Exemplo do índice final, dos subíndices, desvio-padrão e descrição dos indicadores não avaliados fornecidos pelo sistema ISA. ....	45

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 – Avaliação dos índices de produtividade e preços de venda. ....	74
Gráfico 2 – Avaliação da diversidade de renda. ....	76
Gráfico 3 – Avaliação da evolução patrimonial. ....	78
Gráfico 4 – Avaliação do grau de endividamento. ....	80
Gráfico 5 – Avaliação dos serviços básicos e segurança alimentar. ....	82
Gráfico 6 - Avaliação da escolaridade e capacitações. ....	83
Gráfico 7 – Avaliação da ocupação e emprego nas unidades demonstrativas. ....	85
Gráfico 8 – Avaliação da gestão das unidades demonstrativas. ....	87
Gráfico 9 – Avaliação da comercialização e gestão nas unidades demonstrativas. ....	89
Gráfico 10 – Avaliação do gerenciamento de resíduos nas unidades demonstrativas. ....	91
Gráfico 11 – Avaliação da segurança do trabalho nas unidades demonstrativas. ....	93
Gráfico 12– Avaliação da capacidade produtiva das unidades demonstrativas. ....	96
Gráfico 13 – Avaliação do ecossistema aquático nas unidades demonstrativas. ....	97
Gráfico 14 – Avaliação do risco de contaminação da água nas unidades demonstrativas. ....	101
Gráfico 15 – Avaliação de áreas com solos em processo de degradação nas unidades. ....	103
Gráfico 16 – Avaliação do grau de adoção de práticas conservacionistas nas unidades. ....	105
Gráfico 17 – Avaliação do estado de conservação das estradas que cortam e margeiam. ....	106
Gráfico 18 – Avaliação da vegetação nativa existente nas unidades demonstrativas. ....	108
Gráfico 19 – Avaliação da diversificação da paisagem nas unidades demonstrativas. ....	111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área em hectares, atividade principal, produção de leite anual em litros, participação da mulher na gestão da propriedade, número de pessoas que compõem a mão de obra familiar, número de pessoas que compõem a mão de obra permanente. ....	72
Tabela 2 – Perfil dos produtores entrevistados, idade, escolaridade, condição de posse, caracterização como agricultor familiar, residência, e participação em formas associativas. ....	72
Tabela 3 – Evolução patrimonial do imóvel no período de 1 ano. ....	76
Tabela 4 - Valores do Teor de argila, matéria orgânica (MO), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K.), acidez ativa (pH), alumínio (Al), CTC e saturação por bases (SB), para cada unidade demonstrativa conforme resultados das análises de solos. ....	94
Tabela 5 - Presença de coliformes totais e coliformes fecais, valores do PH, turbidez e cor das amostras de água de cada unidade demonstrativa. ....	98
Tabela 6 - Valores dos índices de sustentabilidades referentes aos aspectos socioeconômicos e ambientais para cada unidade demonstrativa. (Continua) .....	111

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
2	<b>OBJETIVO</b> .....	21
2.1	Objetivo Geral.....	21
2.2	Objetivos Específicos.....	21
3	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	22
3.1	<b>Desenvolvimento Sustentável</b> .....	22
3.1.1	Dimensão Econômica .....	26
3.1.2	Dimensão ambiental.....	27
3.1.3	Dimensão Social.....	27
3.2	Agricultura familiar e desenvolvimento sustentável.....	28
3.3	Desenvolvimento Rural Sustentável .....	31
3.4	Indicadores de sustentabilidade.....	33
3.5	Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas - ISA .....	37
3.5.1	Indicadores relacionados com o balanço econômico.....	40
3.5.2	Indicadores relacionados com o balanço social .....	40
3.5.3	Indicadores relacionados com a gestão .....	41
3.5.4	Indicadores relacionados com a qualidade do solo e da água .....	42
3.5.5	Indicadores relacionados com o manejo dos sistemas de produção .....	42
3.5.6	Indicadores relacionados com a diversificação da paisagem rural e conservação da vegetação nativa.....	43
4	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	47
4.1	Contextualização da pesquisa .....	47
4.2	Descrição das áreas de estudo .....	49
4.3	Avaliação dos indicadores de sustentabilidade .....	50
4.3.1	Questionário.....	52
4.3.2	Indicadores.....	53
4.3.2.1	Índices de produtividade e preço de venda .....	53
4.3.2.2	Diversidade de renda.....	54
4.3.2.3	Evolução patrimonial do imóvel rural.....	55
4.3.2.4	Grau de endividamento.....	56
4.3.2.5	Serviços básicos disponíveis para o imóvel rural/segurança alimentar .....	56
4.3.2.6	Escolaridade e cursos direcionados às atividades principais .....	57
4.3.2.7	Ocupação e emprego .....	58
4.3.2.8	Gestão do empreendimento .....	58
4.3.2.9	Comercialização e inovação.....	59
4.3.2.10	Gerenciamento de resíduos e efluentes no imóvel rural .....	60
4.3.2.11	Segurança do trabalho referente ao uso de agrotóxico.....	60
4.3.2.12	Capacidade produtiva do solo .....	61
4.3.2.13	Avaliação da qualidade da água.....	61
4.3.2.14	Risco de contaminação da água por agrotóxicos .....	63
4.3.2.15	Avaliação de áreas com solo em processo de degradação.....	64
4.3.2.16	Grau de adoção de práticas conservacionistas .....	65
4.3.2.17	Estado de conservação das estradas que cortam ou margeiam o imóvel rural.....	65
4.3.2.18	Vegetação nativa - fitofisionomias e estado de conservação.....	66
4.3.2.19	Adequação das áreas de preservação permanente do imóvel rural .....	66

4.3.2.20	Adequação da reserva legal do imóvel rural.....	67
4.3.2.21	Diversificação da paisagem agrossilvipastoril no imóvel rural.....	67
5	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	69
5.1	<b>Caracterização das unidades demonstrativas e perfil dos produtores entrevistados</b> .....	69
5.1.1	<b>Caracterização das unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável – Cerrado</b> .....	69
5.1.1.1	Unidade A.....	70
5.1.1.2	Unidade B.....	70
5.1.1.3	Unidade C.....	70
5.1.1.4	Unidade D.....	71
5.1.2	<b>Perfil dos produtores entrevistados</b> .....	72
5.2	<b>Índices de sustentabilidade das unidades demonstrativas pela metodologia ISA</b> .....	73
5.2.1	<b>Indicadores socioeconômicos</b> .....	73
5.2.1.1	Índices de produtividade e preços de venda .....	73
5.2.1.2	Diversidade de renda.....	74
5.2.1.3	Evolução patrimonial do imóvel .....	76
5.2.1.4	Grau de endividamento.....	78
5.2.1.5	Serviços básicos disponíveis para o imóvel rural/segurança alimentar .....	80
5.2.1.6	Escolaridade e cursos direcionados as principais atividades .....	82
5.2.1.7	Ocupação e emprego .....	84
5.2.1.8	Gestão do empreendimento .....	85
5.2.1.9	Comercialização e inovação.....	87
5.2.2	<b>Indicadores ambientais</b> .....	89
5.2.2.1	Gerenciamento de resíduos e efluentes gerados no imóvel rural.....	89
5.2.2.2	Segurança do trabalho referente ao uso de agrotóxico.....	91
5.2.2.3	Capacidade produtiva do solo .....	93
5.2.2.4	Qualidade da água.....	96
5.2.2.5	Risco de contaminação por agrotóxicos .....	100
5.2.2.6	Avaliação de áreas com solos em processo de degradação .....	102
5.2.2.7	Grau de adoção de práticas conservacionistas .....	103
5.2.2.8	Estado de conservação das estradas que cortam e margeiam o imóvel rural..	105
5.2.2.9	Vegetação nativa - fitofisionomias e estado de conservação.....	106
5.2.2.10	Adequação das Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	108
5.2.2.11	Adequação da Reserva Legal (RL) .....	109
5.2.2.12	Diversificação da paisagem agrossilvipastoril no imóvel rural.....	110
5.3	<b>Resultados dos índices de sustentabilidade das unidades demonstrativas pela metodologia ISA</b> .....	111
5.4	<b>Relatórios</b> .....	113
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	114
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	116
	<b>APÊNDICE A – Relatório para o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade-IABS com os resultados do estudo nas unidades demonstrativas do Projeto de Assentamento Fruta Danta</b> .....	123
	<b>APÊNDICE B – Relatório Técnico sobre o estudo com sugestões para a unidade demonstrativa A</b> .....	156
	<b>APÊNDICE C – Relatório Técnico sobre o estudo com sugestões para a unidade demonstrativa B</b> .....	164

<b>APÊNDICE D – Relatório Técnico sobre o estudo com sugestões para a unidade demonstrativa C.....</b>	<b>172</b>
<b>APÊNDICE E – Relatório Técnico sobre o estudo com sugestões para a unidade demonstrativa D.....</b>	<b>180</b>
<b>ANEXO A – Informações sobre a propriedade e o índice de sustentabilidade da unidade A.....</b>	<b>188</b>
<b>ANEXO B – Uso e ocupação do solo na unidade A.....</b>	<b>189</b>
<b>ANEXO C – Capacidade produtiva do solo na unidade A.....</b>	<b>190</b>
<b>ANEXO D – Estado de conservação das estradas e a gestão de resíduos na unidade A.....</b>	<b>191</b>
<b>ANEXO E – Informações sobre rendas, patrimônio, produtividade, participação da mulher na gestão e processo sucessório na unidade A.....</b>	<b>192</b>
<b>ANEXO F – Resultado do índice de sustentabilidade e dos indicadores socioeconômicos e ambientais da unidade A.....</b>	<b>193</b>
<b>ANEXO G – Informações sobre a propriedade e o índice de sustentabilidade da unidade B.....</b>	<b>194</b>
<b>ANEXO H – Uso e ocupação do solo na unidade B.....</b>	<b>195</b>
<b>ANEXO I – Capacidade produtiva do solo na unidade B.....</b>	<b>196</b>
<b>ANEXO J – Estado de conservação das estradas e a gestão de resíduos na unidade B.....</b>	<b>197</b>
<b>ANEXO K – Informações sobre rendas, patrimônio, produtividade, participação da mulher na gestão e processo sucessório na unidade B.....</b>	<b>198</b>
<b>ANEXO L – Resultado do índice de sustentabilidade e dos indicadores socioeconômicos e ambientais da unidade B.....</b>	<b>199</b>
<b>ANEXO M – Informações sobre a propriedade e o índice de sustentabilidade da unidade C.....</b>	<b>200</b>
<b>ANEXO N – Uso e ocupação do solo na unidade C.....</b>	<b>201</b>
<b>ANEXO O – Capacidade produtiva do solo na unidade C.....</b>	<b>202</b>
<b>ANEXO P – Estado de conservação das estradas e a gestão de resíduos na unidade C.....</b>	<b>203</b>
<b>ANEXO Q – Informações sobre rendas, patrimônio, produtividade, participação da mulher na gestão e processo sucessório na unidade C.....</b>	<b>204</b>
<b>ANEXO R – Resultado do índice de sustentabilidade e dos indicadores socioeconômicos e ambientais da unidade C.....</b>	<b>205</b>
<b>ANEXO S – Informações sobre a propriedade e o índice de sustentabilidade da unidade D.....</b>	<b>206</b>
<b>ANEXO T – Uso e ocupação do solo na unidade D.....</b>	<b>207</b>
<b>ANEXO U – Capacidade produtiva do solo na unidade D.....</b>	<b>208</b>
<b>ANEXO V – Estado de conservação das estradas e a gestão de resíduos na unidade D.....</b>	<b>209</b>
<b>ANEXO W – Informações sobre rendas, patrimônio, produtividade, participação da mulher na gestão e processo sucessório na unidade D.....</b>	<b>210</b>
<b>ANEXO X – Resultado do índice de sustentabilidade e dos indicadores socioeconômicos e ambientais da unidade D.....</b>	<b>211</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram marcadas pela cultura desenvolvimentista baseada em modelos de desenvolvimento focados apenas no crescimento econômico, desconsiderando os âmbitos social e ambiental de um empreendimento.

Com o meio rural não foi diferente, a alta demanda por alimentos devido ao crescimento exponencial da população mundial levou à expansão de áreas produtivas, à exploração descontrolada dos recursos naturais e à não observância do meio em que está produzindo, afetando também as comunidades inseridas nesse meio.

Para atender a essa demanda por alimento houve um aumento das pesquisas científicas direcionadas ao meio rural nas últimas décadas e, com isso, o emprego de novas tecnologias no campo tem avançado consideravelmente proporcionando ao produtor rural o desafio de produzir de forma sustentável, o que conforme o Relatório Nosso Futuro Comum (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991) implica em atender a demanda da geração atual sem impedir que as gerações futuras tenham como atender também as suas demandas.

O desenvolvimento rural sustentável é um importante meio para se atingir esse objetivo, para Candiotta e Corrêa (2004) as suas ações são voltadas para a melhoria da qualidade de vida que vão além da produtividade agrícola, o desenvolvimento rural sustentável envolve a adoção de práticas sustentáveis que contribuam para a conservação e recuperação ambiental, saúde, saneamento básico, educação, fortalecimento sociocultural, bem como no avanço das relações e na organização social.

O desafio está em encontrar o equilíbrio entre o aumento da produção e consequentemente da oferta de produtos que atenda a necessidade do exponencial crescimento da população, geração de renda e a preservação dos recursos naturais sem deixar de considerar a manutenção ou melhoria da qualidade de vida de todos, resultando na sustentabilidade econômica, ambiental e social de uma unidade de produção agropecuária.

Dessa forma, o produtor rural passa a gerir sistemas complexos, diversos, integrados e interdependentes, tornando-se necessário desenvolver estratégias que conciliem sustentabilidade econômica, responsabilidade social e proteção dos recursos naturais para poder continuar com suas atividades (Ferreira *et al.*, 2012).

Um dos caminhos para o produtor gerir esses sistemas complexos é ele quantificar e qualificar a sustentabilidade em seu estabelecimento rural para que conheça o meio em que

produz a fim de avaliar adequadamente a sustentabilidade das atividades desenvolvidas em sua propriedade considerando-a em todas suas dimensões.

No meio rural, a compreensão de sustentabilidade pelos produtores aliada às especificidades regionais onde as suas propriedades estão localizadas podem determinar a forma como eles enxergam os benefícios e/ou as dificuldades de tornarem suas propriedades mais sustentáveis. Segundo Deponti, Eckert e Azambuja (2002), é necessário compreender de forma clara qual é o entendimento dos agricultores sobre sustentabilidade, pois essa compreensão orienta o desenvolvimento de um trabalho de forma participativa de acordo com a realidade local, envolvendo aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais do meio em que estão inseridos.

Portanto, as ações de agentes fomentadores da sustentabilidade no meio rural podem ser direcionadas a partir de estudos que apontem os potenciais e vulnerabilidades das propriedades rurais de acordo com as suas características locais por meio de sistemas e metodologias como a Response Inducing Sustainability Evaluation-RISE, Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems-SAFA, APOIA-Novo Rural e a metodologia ISA que nos permitem mensurar a sustentabilidade em um estabelecimento ou região e possibilitam a sua interpretação e a sua compreensão por parte de todos os envolvidos.

De acordo com Ferreira *et al.* (2012, p. 23), “programas de governo direcionados para a adequação socioeconômica e ambiental de estabelecimentos rurais deverão considerar essas especificidades locais na elaboração de planos de ação”. Dessa forma contribuir com a construção de um modelo de sistema produtivo que promova o desenvolvimento rural sustentável de acordo com a realidade local e em conformidade com a legislação ambiental.

Na década de 1990, tiveram início no Brasil o desenvolvimento de políticas públicas e a criação de órgãos com o objetivo de promover no país o desenvolvimento rural sustentável, dentre eles podemos citar o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF em 1996 e a partir dele a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural – CNDR em 1999, que logo em 2000 se tornaria Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável – CNDRS, bem como o Plano Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável, elaborado pelo CNDRS, concluído, em 2002, com diretrizes para o desenvolvimento sustentável do meio rural no Brasil (Candiott; Corrêa, 2004).

Essas iniciativas contribuíram para o surgimento de outras políticas públicas como a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER e a parcerias que resultam em projetos como o Projeto Rural Sustentável – Cerrado, que será foco de análise deste trabalho.

No Brasil, existem ainda parcerias entre organizações públicas e organizações não governamentais em prol de um objetivo comum que têm gerado bons resultados a exemplo do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade – IABS que desenvolve o Projeto Rural Sustentável – Cerrado com foco no desenvolvimento da agricultura de baixa emissão de carbono no âmbito do bioma cerrado.

Programas como esse são importantes para estimular os produtores rurais a adotarem sistemas de produção sustentáveis, demonstrando na prática que é possível essa conciliação por meio da adoção de sistemas com potencial produtivo elevado proporcionando melhor aproveitamento das áreas produtivas da propriedade, diminuindo a necessidade de abertura de novas áreas.

O presente trabalho foi desenvolvido em 04 unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável - Cerrado localizadas no Projeto de Assentamento Fruta Danta. O Projeto de Assentamento Fruta Danta está localizado no município de João Pinheiro, na região noroeste do estado de Minas Gerais. Criado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA o Projeto de Assentamento Fruta Danta possui 221 lotes, todos ocupados atualmente.

Como extensionista agropecuário, há 16 anos acompanho o desenvolvimento desse projeto de assentamento e tive a oportunidade de atuar junto aos assentados por meio de programas de assistência técnica e extensão rural sempre buscando contribuir com o desenvolvimento sustentável local.

As unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável - Cerrado possuem áreas que variam entre 50 e 63 ha, constituídas por áreas de pastagens, áreas com culturas e remanescentes de vegetação nativas. Os seus proprietários desenvolvem atividades como a produção de leite, criação de gado, suínos, aves, plantio de forrageiras para silagem, frutas e hortaliças para comercialização e subsistência. Adotam em algum nível tecnologias como irrigação de culturas e áreas de pastagens, possuem fontes de energias renováveis, realizam recuperação de pastagens degradadas-RPD e integração lavoura pecuária constituindo um agroecossistema complexo que pode proporcionar aos seus proprietários o desafio de produzir de forma sustentável o que nos remete às seguintes questões: Quais são os índices e as características da sustentabilidade nessas unidades demonstrativas?

A metodologia ISA, que foi aplicada neste trabalho, trata-se de uma ferramenta que atende tanto a produtores rurais quanto a agentes fomentadores de sustentabilidade na avaliação da sustentabilidade em propriedades rurais. Ela fornece informações que possibilitam a avaliação socioeconômica e ambiental no âmbito das propriedades rurais a partir da análise de indicadores de sustentabilidade e também em escala regional, contribuindo para o

desenvolvimento de ações que incentivem e auxiliem os produtores rurais a adotarem práticas e sistemas de produção sustentáveis adequadas as suas características locais (Ferreira *et al.*, 2012).

As informações geradas pela aplicação dessa metodologia possibilitaram aos produtores analisarem e compreenderem melhor os entraves e potenciais para sua unidade de produção familiar bem como suas vulnerabilidades ambientais, contribuindo com o planejamento de suas atividades produtivas. Esses resultados poderão ainda auxiliar os agentes fomentadores de sustentabilidade a criar e desenvolver programas e ações direcionadas para os produtores rurais de acordo com os indicadores que demonstrarem maior vulnerabilidade em seu sistema de produção.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Aplicar a metodologia ISA em quatro unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável - Cerrado localizadas no Projeto de Assentamento Fruta Danta em João Pinheiro-MG, visando contribuir com o desenvolvimento rural sustentável nessas unidades demonstrativas.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- a) Caracterizar o perfil das unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável - Cerrado no Projeto de Assentamento Fruta Danta;
- b) Caracterizar o perfil dos produtores rurais entrevistados para o trabalho;
- c) Conhecer os índices de sustentabilidade e os resultados de cada um dos índices obtidos nas unidades demonstrativas;
- d) Produzir um Relatório Técnico sobre o estudo com sugestões para cada unidade demonstrativa estudada;
- e) Produzir um relatório para o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade-IABS com os resultados do estudo nas unidades demonstrativas do Projeto de Assentamento Fruta Danta.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Desenvolvimento Sustentável

“Desenvolvimento sustentável é aquele que melhora a qualidade da vida do homem na Terra ao mesmo tempo em que respeita a capacidade de produção dos ecossistemas nos quais vivemos” (Mikhailova, 2004, p. 26).

“É a ambição de que a humanidade venha a atender às suas necessidades atuais sem comprometer a possibilidade de as futuras gerações também possam fazê-lo” (Veiga, 2015, p. 9).

Isto é, a geração atual precisa despertar o senso de cuidado com as futuras gerações para que também possam usufruir do nosso planeta satisfazendo suas necessidades, e, para isso, é necessária a sensibilização dos contemporâneos bem como o desenvolvimento de meios pelos quais conseguiremos alcançar esse objetivo (Veiga, 2015).

Na literatura contemporânea sobre sustentabilidade, é comum percebermos que existe por um lado o esforço de muitos autores em estabelecer um conceito de desenvolvimento sustentável e, por outro lado, muitos outros mostrando as insuficiências dos conceitos existentes (Caporal; Costabeber, 2004).

Não podemos negar o avanço científico na construção de um novo paradigma ou na tentativa de chegar a um consenso quanto ao conceito de desenvolvimento sustentável, no entanto, também não podemos ficar parados enquanto não chegamos a denominador comum (Caporal; Costabeber, 2004).

Este trabalho utilizou referências que tratam principalmente da corrente de pensamento que defende a proposta do desenvolvimento sustentável.

Embora o termo desenvolvimento sustentável nos pareça algo atual, na verdade ele é um reflexo do esforço de vários movimentos que ocorreram no mundo, desde a década de 1960 com a criação do WWF (World Wild Fund), em 1961, e a publicação do livro *Silent spring* (Primavera silenciosa), em 1962, de autoria de Rachel Carso falando sobre os impactos dos agrotóxicos (organo-clorados) sobre a saúde e o meio ambiente (cadeias tróficas) e no intuito de alertar sobre os erros que vinham sendo cometidos ao longo do tempo no desenvolvimento agrícola e rural (Caporal; Costabeber, 2004).

A partir dos movimentos que ocorreram nas décadas seguintes novos estudos e contribuições, decorrentes das novas visões sobre o processo de desenvolvimento, passaram a incorporar, de forma cada vez mais evidente, a problemática da sustentabilidade ao longo dos

anos contribuindo para o que poderia ser feito para mudar essa realidade (Caporal; Costabeber, 2004).

Há algumas décadas os economistas não se preocupavam com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, pois, esperava-se que a humanidade se desenvolvesse por meio do progresso tecnológico, mas logo depois compreenderam que os problemas ambientais já haviam se agravado a tal ponto, que já representavam um verdadeiro desafio à sobrevivência da humanidade (Mikhailova, 2004).

Essa consciência de que os problemas ambientais tornaram-se graves contribuiu para que ocorressem alguns avanços relacionados aos estudos sobre sustentabilidade e medidas de desenvolvimento sustentável (Mikhailova, 2004).

Embora o conceito mais difundido sobre desenvolvimento sustentável tenha ocorrido no final da década de 80, por intermédio do relatório *Nosso Futuro Comum*, publicado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991), o primeiro grande avanço em termos históricos foi a realização da Conferência de Estocolmo, em 1972 (UN Conference on the Human Environment), onde se percebeu uma necessidade de reaprender a conviver com o planeta (Mikhailova, 2004).

No entanto, o desenvolvimento sustentável ganha destaque em termos de política ambiental, somente, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), ganhando inúmeras citações na literatura, sendo interpretada mais tarde em um sentido extremamente amplo, e como resultado o termo “sustentabilidade” foi, muitas vezes, utilizado para justificar qualquer atividade, desde que ela garantisse recursos para as gerações futuras (Mikhailova, 2004).

O desenvolvimento sustentável está, cada vez, mais presente na vida de todos os indivíduos, ainda que estes não percebam, em razão da sua grande abordagem no mundo todo como uma forma de amenizar os problemas ambientais que o próprio ser humano causa ao planeta Terra (Iaquinto, 2018).

Em 2002, na Cúpula Mundial, foi definido de forma mais concreta o objetivo de desenvolvimento atual (a melhoria da qualidade de vida de todos os habitantes) e define ao mesmo tempo um limite para que esse desenvolvimento não prejudique as gerações futuras (o uso de recursos naturais além da capacidade da Terra) Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Joanesburgo, 2002 *apud* Mikhailova, 2004).

Para isso, o desenvolvimento sustentável pode requerer ações distintas em cada região do planeta terra, assim, os esforços para construir um modo de vida verdadeiramente sustentável

requerem a integração de ações em três áreas-chave Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Joanesburgo, 2002 *apud* Mikhailova, 2004) descritas, a seguir:

- a) Crescimento e Equidade Econômica – Os sistemas econômicos globais interligados, demandam uma abordagem integrada para promover a viabilidade econômica que resulte em um crescimento responsável de longa duração, ao mesmo tempo em que seja garantida o desenvolvimento igualitário a todos as nações e comunidades.
- b) Conservação de Recursos Naturais e do Meio Ambiente – Trata-se da preservação do meio ambiente e dos recursos naturais para as gerações futuras, a partir de soluções economicamente viáveis que reduzam o consumo de recursos, diminuam a poluição e conservem os habitats naturais.
- c) Desenvolvimento Social – Garantia de emprego, alimento, educação, energia, serviço de saúde, água e saneamento, bem como a garantia da diversidade cultural e social e o respeito aos direitos trabalhistas, e que todos os membros da sociedade estejam capacitados a participar na determinação de seus futuros. Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Joanesburgo, 2002 *apud* Mikhailova, 2004).

Para Caporal e Costabeber (2004, p. 30), “no curto prazo estas três dimensões da sustentabilidade são conflituosas entre si e maximizar uma delas (a economia, a ecologia ou a equidade) implica que seja sempre à custa das demais que atuam como restrições”.

Somente haverá êxito na sustentabilidade da agropecuária, quando o crescimento econômico e a conservação ambiental forem trabalhados simultaneamente. Exemplos observados e estudados em diversas regiões demonstram que é possível obter ganhos de rendimento e, ao mesmo tempo, preservar os recursos naturais e nesse contexto as políticas públicas são um importante meio para o Brasil conseguir aumentar o rendimento de sua economia e, ao mesmo tempo, preservar o meio ambiente (Andreoli; Philippi Junior, 2021).

“A sustentabilidade não é algo estático ou fechado em si mesmo, mas faz parte de um processo de busca permanente de estratégias de desenvolvimento que qualifiquem a ação e a interação humana nos ecossistemas” (Caporal; Costabeber, 2004, p. 85).

Instrumentos de políticas ambientais, tanto do âmbito federal quanto no âmbito estadual, indicam a necessidade de incentivar os produtores rurais a adequarem suas propriedades de acordo com a legislação ambiental, mas o desconhecimento da legislação e de tecnologias que auxiliem na gestão bem como a falta de recursos financeiros dificultam a regularização ambiental e também a gestão da sustentabilidade econômica e social em sua propriedade (Ferreira *et al.*, 2012).

Diante dessas dificuldades encontradas pelos produtores rurais, em especial pelos agricultores familiares em alcançar a sustentabilidade de um agroecossistema nas dimensões ambiental, econômica e social, é necessário auxiliá-los por meio de ferramentas que os possibilitem avaliarem o desempenho dos seus estabelecimentos rurais em todas essas dimensões da sustentabilidade de acordo com a realidade local de cada propriedade (Ferreira *et al.*, 2012).

Sob o ponto de vista político-social, quando se trata de definir as condições da sustentabilidade, nos deparamos com uma combinação de critérios éticos, morais, políticos e sociais. No entanto algumas preocupações com o meio ambiente e a equidade intra e intergeracional ultrapassam a visão estrita de uma sustentabilidade alcançável com base nas modificações dos sistemas físicos, sugerindo em sentido mais amplo a necessidade de mudanças também no comportamento dos agentes humanos (Caporal; Costabeber, 2004).

O tema torna-se ainda mais complexo quando se propõe tratá-lo em escalas geográficas ou espaciais, em que, a princípio, podemos considerar dois níveis em que a sustentabilidade é considerada importante, no primeiro nível sob uma perspectiva ecológica, tratando a interação entre as soluções propostas a problemas particulares e as que se referem a problemas de caráter mais geral, o segundo nível seria referente aos distintos âmbitos sociais ou territoriais de atuação, sendo importante caracterizá-los, uma vez que o que pode ser considerado sustentável para um nível pode não ser para outro (Caporal; Costabeber, 2004).

Considerando os diferentes níveis em que a sustentabilidade se torna importante, é consenso entre diversos autores que o nível local seja o mais apropriado pois é onde as propostas e estratégias se tornariam eficientes quando postas em prática e poderiam ser assumidas pelos agentes humanos das comunidades envolvidas (Caporal; Costabeber, 2004).

No nível local, o objetivo é melhorar a qualidade de vida, de maneira sustentável, a partir do uso intensificado recursos naturais nas áreas rurais, em nível global o objetivo é tornar o estilo de vida sustentável, principalmente nas áreas urbanas dos países ricos (Gomes, 2005).

Como pode-se observar com Barbieri e Cajazeira (2009), existem várias dimensões da sustentabilidade: social, econômica, ecológica, espacial, cultural, política e institucional. Entretanto, o autor complementa que no âmbito das organizações consideram-se três dimensões, que são específicas da atuação organizacional. São elas: a econômica, a social e a ambiental. Dessa forma, uma organização sustentável 'busca alcançar seus objetivos atendendo simultaneamente os seguintes critérios: equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica' (Barbieri; Cajazeira, 2009, p. 69-70 *apud* Kurten; Ternosk, 2016, p. 10).

O desenvolvimento sustentável possui três dimensões, a econômica, a social e ambiental, a dimensão econômica diz respeito a viabilidade econômica de um negócio, a dimensão social está relacionada as boas condições de trabalho, respeito a diversidade cultural do meio em que atua além do cuidado com os indivíduos desse meio, e a dimensão ambiental visa à responsabilidade com a mitigação de agentes poluidores e a recuperação e preservação dos recursos naturais. Todas essas dimensões devem se associar e apoiar no contexto de um empreendimento a fim de obter o equilíbrio simultâneo e permanente para haver sustentabilidade, infringir essa associação resultará na insustentabilidade do empreendimento (Dias, 2017).

Os indicadores de sustentabilidade que compõem a metodologia ISA são relacionados a uma dimensão de sustentabilidade, possibilitando realizar diagnósticos no âmbito social, econômico e social de uma propriedade rural ou região (Ferreira *et al.*, 2012).

A seguir, serão apresentadas as dimensões do Desenvolvimento Sustentável conforme Aquino *et al.* (2015), Caporal e Costabeber (2004) e Gomes (2005).

### **3.1.1 Dimensão Econômica**

O desenvolvimento econômico é essencial para a sobrevivência de um empreendimento, a dimensão econômica está relacionada à eficiência dos processos produtivos, com as alterações nas estruturas de consumos e com a economia sustentável de um empreendimento em longo prazo, mas para lucrar no médio e longo prazo é necessário conciliar o desenvolvimento econômico, a sua responsabilidade com a comunidade e preservação com o meio ambiente (Aquino *et al.*, 2015).

Estudos demonstram que o desenvolvimento econômico dos agricultores é um elemento estratégico no alcance do Desenvolvimento Rural Sustentável. A busca pelo alcance do desenvolvimento econômico, a partir do aumento da produção e da produtividade agropecuária a qualquer custo, pode resultar na redução de renda além de causar danos ambientais que podem resultar em perdas econômicas no curto ou médio prazos. Portanto, para haver sustentabilidade de agroecossistemas é necessário conciliar os resultados econômicos com a preservação de recursos naturais que são fundamentais para as gerações futuras (Caporal; Costabeber, 2004).

### 3.1.2 Dimensão ambiental

“A sustentabilidade ambiental estaria ligada, de acordo com o pensamento tradicional, à preservação ou aprimoramento da base de recursos produtiva, principalmente para as gerações futuras” (Gomes, 2005, p. 6).

A manutenção e recuperação da base de recursos naturais sobre a qual se sustentam e estruturam a vida e a reprodução das comunidades humanas e demais seres vivos constitui um aspecto central para atingir-se patamares crescentes de sustentabilidade em qualquer agroecossistema portanto, "cuidar da casa" é uma premissa essencial para ações que se queiram sustentáveis, o que exige, por exemplo, não apenas a preservação e/ou melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo (aspecto da maior relevância no enfoque agroecológico), mas também a manutenção e/ou melhoria da biodiversidade, das reservas e mananciais hídricos, assim como dos recursos naturais em geral (Caporal; Costabeber, 2004, p. 77).

A preservação ambiental é fundamental ao benefício das gerações futuras, portanto a produção limpa é uma importante estratégia ambiental preventiva e integrada, no uso racional dos recursos naturais com o objetivo de reduzir riscos aos seres humanos e ao meio ambiente (Aquino *et al.*, 2015).

### 3.1.3 Dimensão Social

A dimensão social está relacionada ao bem-estar e a qualidade de vida dos inseridos em determinado meio, bem como com a sua capacidade de lidar com desafios sem prejuízo de sua decência e bem-estar (Gomes, 2005).

Tem como objetivo a sustentação das necessidades humanas, ocupando-se com a situação social, a distribuição de renda e as condições de vida da população. Objetiva também identificar pontos frágeis numa perspectiva sub-regional diferenciada relacionados às políticas de emprego e renda, estimulando a União, estados e municípios a criarem políticas estruturantes que atendam às necessidades básicas da população com o objetivo promover o desenvolvimento local (Aquino *et al.*, 2015).

Se refere não somente ao que o ser humano pode ganhar, mas à maneira como pode ser mantida decentemente sua qualidade de vida. Isto gera duas dimensões: uma negativa e outra positiva. A dimensão negativa é reativa como resultado de tensões e choques e a dimensão positiva é construtiva, aumentando e fortalecendo capacidades, gerando mudanças e assegurando sua continuidade. A sustentabilidade de indivíduos, grupos e comunidades está sujeita a tensões e choques. Esta vulnerabilidade tem dois aspectos: um externo, em que as tensões e choques são o sujeito, e outro interno, que são sua capacidade de resistir. As tensões são tipicamente contínuas e

cumulativas, previsíveis e dolorosas, como escassez sazonal, crescimentos populacionais e decréscimos de recursos, enquanto choques são eventos tipicamente súbitos, imprevisíveis e traumáticos, como incêndios, inundações e epidemias. Qualquer definição de sustentabilidade tem que incluir a habilidade para evitar, ou mais comumente resistir, a essas tensões e choques. Já a dimensão positiva da sustentabilidade social está em sua capacidade para prever, adaptar e aproveitar mudanças no ambiente físico, social e econômico (Chambers; Conway, 1992 *apud* Gomes, 2005, p. 6).

A dimensão social também está relacionada à busca contínua da melhoria da qualidade de vida-produção e o consumo de alimentos de melhor qualidade biológica a partir da eliminação do uso de agrotóxicos no processo produtivo agrícola por meio da adoção de novas tecnologias e novas formas de relacionamento da comunidade com o meio ambiente, sem prejuízo da dimensão Econômica (Caporal; Costabeber, 2004).

Segundo Candioto e Corrêa (2004, p. 272), no contexto do desenvolvimento sustentável considerando as suas premissas, a agricultura familiar vem se demonstrando promissora, “é surpreendente como a agricultura familiar é considerada aquela mais próxima à ideologia do desenvolvimento sustentável seguindo o padrão de desenvolvimento dos países europeus”.

### **3.2 Agricultura familiar e desenvolvimento sustentável**

Para falarmos de sustentabilidade no âmbito da agricultura familiar, devemos, inicialmente, ter entendimento do próprio conceito de agricultura familiar, a qual se caracteriza pela mão de obra essencialmente proveniente do núcleo familiar, bem como a família trabalhando para a sua subsistência (Kurten; Ternosk, 2016).

Conforme a lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece os conceitos, princípios e instrumentos destinados à formulação das políticas públicas direcionadas à Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, são considerados agricultores familiares aquele que pratica atividades no meio rural, possua a qualquer título área de até 4 (quatro) módulos fiscais, utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas de sua propriedade, tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas na propriedade que atualmente é de 50 %, tenha a gestão do seu estabelecimento estritamente familiar (Brasil, 2006).

Também são considerados agricultores familiares, os silvicultores, aquícultores, extrativistas, pescadores, povos indígenas e integrantes de comunidades remanescentes de quilombos rurais e demais povos e comunidades tradicionais que atendam, simultaneamente,

as características citadas anteriormente contidas nos incisos II, III e IV do caput do art. 3º desta lei (Brasil, 2006).

A agricultura familiar é, ao mesmo tempo, unidade de produção, de consumo e de reprodução e, portanto, funciona mediante uma lógica de produção combinada de valores de uso e de mercadorias, objetivando sua reprodução. Obviamente, se trata de uma lógica diferente daquela que impulsiona a agricultura capitalista (Caporal; Costabeber, 2002, p. 10).

Conforme Kurten e Ternosk (2016, p. 3), “para atingir a sustentabilidade o agricultor familiar enfrenta alguns obstáculos”. Ele enfrenta problemas com a disponibilidade de capital de giro e recursos para investimentos, necessários para a rentabilidade e sustentabilidade em seu estabelecimento (Guanziroli *et al.*, 2003 *apud* Kurten; Ternosk, 2016).

Uma importante fonte de recursos é o crédito em instituições financeiras, portanto se eles não acessam essa fonte, seja por falta de crédito ou por não se enquadrarem nas condições exigidas terão desenvolvimento de suas atividades restringidos (Guanziroli *et al.*, 2003 *apud* Kurten; Ternosk, 2016).

Para Kurten e Ternosk (2016, p. 11) “é notória a necessidade de adquirir práticas sustentáveis, garantindo para o futuro melhor qualidade de vida, solo fértil, cuidado com o meio ambiente, e demais recursos naturais”.

Nos países onde as políticas públicas começam a obter êxito, podemos observar o quanto é complexo o processo de transição agroambiental, fica evidente também o potencial da agricultura familiar em se desenvolver nesse processo devido a sua capacidade de diversificação (Veiga, 1996).

Conforme Kurten e Ternosk (2016, p. 10), “a importância em adquirir práticas sustentáveis na agricultura familiar é notória, essa preocupação vem ao longo dos tempos, e requer mudanças”

Para Gomes (2005, p. 2), “a discussão sobre a importância e o papel da agricultura familiar vem ganhando força impulsionada através de debates embasados no desenvolvimento sustentável e também na geração de emprego e renda e na segurança alimentar”.

Nesse contexto, é importante a participação da comunidade local na tomada de decisões, bem como a adesão de mecanismos públicos que promovam a igualdade de acesso aos benefícios gerados e o compromisso com a conservação dos recursos naturais e recreativos e ambientais (Kurten; Ternosk, 2016).

Segundo Kurten e Ternosk (2016, p. 10), “é necessário iniciativas que busquem a produção agrícola de forma sustentável, para que diminuam os problemas enfrentados pelos produtores, principalmente quanto à venda dos produtos no mercado”.

A partir do entendimento de que unidades familiares de produção contribuem para a produção agrícola e que essas unidades possuem uma intensa diversificação cultural, social e econômica entre si, faz-se necessário estudar esse grupo em suas mais variadas formas identificando as suas potencialidades e fragilidades em termos de sustentabilidade (Gomes, 2005).

Esse estudo pode subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas mais assertivas para essa categoria de agricultores e futuros estudos acerca de suas características quanto à agricultura sustentável (Gomes, 2005).

A agricultura familiar tem amplas capacidades de contribuir decisivamente para o alcance de maior segurança e soberania alimentar, uma vez que parte importante dessa segurança se obtém com a produção e com o consumo de alimentos nas e para as próprias comunidades rurais, caracterizando assim a produção de subsistência ou de autoconsumo como uma importante estratégia para reduzir os graves problemas relacionados à fome que, vergonhosamente, ainda permanecem no planeta capitalista (Caporal; Costabeber, 2002, p. 12).

A agricultura familiar possui um grande potencial e um papel importante no desenvolvimento do país, portanto é necessário que essa categoria adquira e desenvolva práticas sustentáveis, mas encontra grandes dificuldades e obstáculos devido à falta de recursos e à falta de escolaridade de grande parte dos agricultores familiares que, somados à falta de mão de obra devido ao êxodo rural, dificultam o desenvolvimento do campo (Kurten; Ternosk, 2016).

É necessário auxiliar o agricultor familiar a desenvolver novas formas de trabalho orientando-o quanto às mudanças tecnológicas e institucionais tendo em vista que a cada ano que passa fica cada vez mais evidente a degradação dos recursos naturais (Kurten; Ternosk, 2016).

No contexto de uma análise local, não podemos desconsiderar que a relação do agricultor com a sua unidade de produção vai além de apenas uma relação de trabalho, trata-se de reprodução da vida a partir dos saberes locais acumulados ao longo do tempo. Essa característica molda a forma como ele lida com a terra de forma harmônica e afetuosa. Essa relação, muitas vezes, passa despercebida pelo conceito técnico, justificando a adoção de metodologias participativas na condução de uma investigação (Deponti; Eckert; Azambuja, 2002).

A capacidade ou incapacidade de o agricultor familiar manter-se sustentável nas atividades que desenvolve em sua unidade de produção podem servir de referência para a criação de políticas públicas que promovam o desenvolvimento rural sustentável, e servir como base para futuros estudos sobre essa categoria e sua produção no âmbito de uma agricultura sustentável (Gomes, 2005).

No Brasil, nas últimas décadas, foram criadas políticas públicas a exemplo do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, Programa Nacional de Aquisição de Alimentos – PAA e Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE que contribuem com o desenvolvimento rural sustentável da agricultura familiar.

Mesmo reconhecendo que o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) tem contribuído muito proporcionando aos agricultores familiares acesso a recursos financeiros que possibilitam a compra de equipamentos modernos que contribuem com as atividades, aumento da renda e melhoria da qualidade de vida no campo, bem como as cooperativas que repassam investimentos e demais serviços ofertados por elas, ainda existem muitas dificuldades para esses agricultores adotarem novas práticas sustentáveis. São necessários, ainda, incentivos, investimentos, e muito trabalho no longo prazo para que essas práticas sejam consolidadas no âmbito da agricultura familiar (Kurten; Ternosk, 2016).

Segundo Kurten e Ternosk (2016, p. 10), “é possível afirmar que o agricultor familiar encontra grandes dificuldades para atingir a sustentabilidade, pois promover a conservação do solo, obter efeitos negativos mínimos ao meio ambiente, e demais práticas sustentáveis, requer maior conhecimento e oportunidades”

### **3.3 Desenvolvimento Rural Sustentável**

Para Caporal e Costabeber (2004, p. 109), “a exigência de novos enfoques de desenvolvimento e de estratégias e políticas condizentes com os objetivos de sustentabilidade, em todas as suas dimensões, levaram a busca de conceitos de desenvolvimento rural sustentável”

Ferreira *et al.* (2010, p. 324) afirmam que “o desenvolvimento rural deve combinar o aspecto econômico (aumento do nível e da estabilidade da renda familiar), o aspecto social (obtenção de um nível de vida socialmente aceitável) e o ambiental”.

Amplio e centrado em ações voltadas para a melhoria da qualidade de vida que vão além da produtividade agrícola, o desenvolvimento rural sustentável envolve a adoção de práticas sustentáveis que contribuam para a conservação e recuperação ambiental, saúde, saneamento básico, educação, fortalecimento sociocultural, bem como no avanço das relações e na organização social (Candiotto; Corrêa, 2004).

A cultura desenvolvimentista desenvolvida no período pós Segunda Guerra tinha como objetivo somente o desenvolvimento econômico, permanente e baseado no consumo abusivo de recursos naturais não renováveis, imprescindível para que as sociedades tidas como

subdesenvolvidas pudessem alcançar o “progresso”, já estabelecido nas nações e sociedades consideradas como desenvolvidas. Essas ações resultaram na insustentabilidade do modelo convencional de desenvolvimento provocando uma série de eventos, obras e alertas, despertando a comunidade científica e a opinião pública sobre a necessidade de desenvolver novos modelos de desenvolvimento que respeitem o meio ambiente e sejam socialmente desejáveis sem prejuízo ao desenvolvimento econômico (Caporal; Costabeber, 2004).

O desenvolvimento rural sustentável teve enfoque no Brasil, a partir do final da década de 1990, sob a influência do exterior, surgindo então políticas públicas, organizações não governamentais, conselhos, grupos de estudos e instituições destinadas a pensar, planejar e promover o desenvolvimento sustentável no meio rural. Podemos ressaltar a criação do Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA, no ano de 1999, e associadas a ele e outros ministérios importantes secretarias com destaque para a Secretaria de Desenvolvimento Territorial, a Secretaria da Agricultura Familiar, a Secretaria de Reordenamento Agrário. Podemos citar ainda a Secretaria Nacional de Economia Solidária que, mesmo estando ligada ao ministério do trabalho, oferece uma importante contribuição para o desenvolvimento rural sustentável (Carvalho; David, 2011).

Também associado ao Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA foi criado em 1999 o Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável – CONDRS órgão colegiado do Ministério do Desenvolvimento Agrário, responsável pela criação do primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável, que estabeleceu um novo padrão de desenvolvimento apresentando as primeiras diretrizes de inserção da agricultura familiar no mercado. Em 2003, passa a se chamar CONDRAF e, baseado em suas diretrizes, foi publicado em 2005 o Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável com foco em um planejamento territorial (Carvalho; David, 2011).

Para Kurten e Ternosk (2016, p. 11), as “mudanças de sistemas de produção exigem esforço de recursos financeiros, técnicos e administrativos, além de um bom planejamento”. Novos estudos e contribuições, decorrentes das novas visões sobre o processo de desenvolvimento, mais especificamente sobre o desenvolvimento rural, contribuíram para a construção de alternativas aos modelos convencionais, ainda que no âmbito da tecnocracia mundial passando a prevalecer o que alguns autores denominam de enfoque ecotecnocrático do desenvolvimento sustentável (Caporal; Costabeber, 2004).

Defendemos o DRS como um processo gradual de mudança que encerra em sua construção e trajetória a consolidação de processos educativos e participativos que envolvem as populações rurais, conformando uma estratégia impulsionadora de dinâmicas socioeconômicas mais ajustadas ao

imperativo ambiental, aos objetivos de equidade e aos pressupostos de solidariedade intra e Inter geracional (Caporal; Costabeber, 2002, p. 3).

Nesse processo, o foco na agricultura familiar pode ser uma importante estratégia de desenvolvimento rural sustentável pois demonstra possuir em sua constituição vantagens econômicas, ambientais e sociais. A agricultura familiar possui a capacidade de contribuir com uma soberania alimentar, e capacidade para alcançar aspectos como multifuncionalidade e policultivos, eficiência produtiva, eficiência energética e/ou ecológica, conservação dos recursos naturais não renováveis, proteção da biodiversidade, manejo sistemático principalmente com os solos e o desenvolvimento de atividades artesanais de menor impacto ambiental e com maior relevância social (Caporal; Costabeber, 2004).

Para Caporal e Costabeber (2004, p. 13), “Não parece haver nenhuma contradição na aposta da Agricultura Familiar como a forma de organização da produção mais ajustada aos preceitos da sustentabilidade e sua potencialização via estratégias de apoio ao desenvolvimento local sustentável”.

Ações locais junto às comunidades rurais são um importante passo em direção ao desenvolvimento rural sustentável. Os agricultores familiares e suas organizações devem ser estimuladas a participar dos processos de diagnóstico e de planejamento participativo para o desenvolvimento rural local, contribuindo com a elaboração de Planos Municipais de Desenvolvimento Rural e, em uma maior abrangência na elaboração de Planos de Desenvolvimento Rural Microrregional e Regional. Essas ações devem considerar as suas tendências e especificidades no macro sem perder de vista as particularidades e as especificidades locais (Caporal; Costabeber, 2004).

Segundo Deponti e Almeida (2002, p. 1), para alcançarmos o desenvolvimento sustentável em um agroecossistema é necessário mensurarmos a sua sustentabilidade para a partir dessa análise determinarmos as ações necessárias para que ocorra o desenvolvimento sustentável. “Para isso, tornou-se necessário definir indicadores que a mensurassem, monitorassem e avaliassem”.

### **3.4 Indicadores de sustentabilidade**

Para Silva, Coelho e Sousa (2021, p. 269) os indicadores de sustentabilidade são “instrumentos que possibilitam uma avaliação mais ampla e multidimensional do desenvolvimento rural”.

Deponti, Eckert e Azambuja (2002, p. 45) afirmam que devemos entender um “indicador como um instrumento que permite mensurar as modificações nas características de um sistema”.

Segundo Ferreira *et al.* (2010, p. 295), “é o parâmetro que medirá a diferença entre a situação desejada e a situação atual”.

Além disso, a adoção desses indicadores faz com que os seres humanos em determinada situação comparem entre si o desempenho alcançado, podendo desencadear uma ação concertada no manejo de recursos rurais. Nesse caso, são os próprios indicadores de sustentabilidade que se caracterizam como sistemas de aprendizagem (Ferreira *et al.*, 2010, p. 101-102).

A partir da década de noventa, o interesse em conhecer e desenvolver indicadores de sustentabilidade aumentou consideravelmente por parte de organismos governamentais, não-governamentais, por institutos de pesquisa e universidades em todo o mundo. Foram realizadas muitas conferências, bem como outras iniciativas de pesquisadores ligados a algumas instituições governamentais e/ou acadêmicas afim de compreender esses novos conceitos que propõem tecnologias para avaliar desempenhos na agricultura. Muitas questões foram levantadas em torno desses conceitos, mas havia um consenso de que seria impossível avaliar um sistema de produção considerando apenas um indicador ou a partir de um único aspecto (Marzall; Almeida, 2000).

No Brasil, a construção de indicadores de sustentabilidade é somada aos esforços internacionais na busca pela consolidação das ideias e princípios formulados na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (Aquino *et al.*, 2015).

As tentativas de obter uma avaliação quantitativa da sustentabilidade podem ser encontradas em várias pesquisas. Porém, os esforços mais significativos para mensurar o desenvolvimento sustentável começaram, somente, na década de 90. Esses esforços cresceram após 1992 quando na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), a Comunidade Internacional expressiu obviamente a necessidade de se mensurar o nível de desenvolvimento sustentável. A busca de indicadores e índices de desenvolvimento sustentável passou a ser uma questão bem discutível na literatura mundial e nacional. Naquela época foram destacados como os dois assuntos mais urgentes para serem resolvidos: a falta de metodologias de avaliação quantitativa (que se tornou um fator limite) e a grande carência de dados estatísticos ambientais. Por isso, paralelamente à discussão do conceito de sustentabilidade têm-se procurado metodologias capazes de mensurarem tal desenvolvimento, medindo o nível do desenvolvimento de uma nação e da sustentabilidade de seus sistemas socioeconômicos e ecológicos (Mikhailova, 2004, p. 30).

“Indicadores de sustentabilidade têm sido usados como instrumentos normativos de tomada de decisão em sistemas de atividade humana, muito frequentemente por meio de programas de monitoramento em agroecossistemas” (Ferreira *et al.*, 2010, p. 101).

Conforme Gabrielli *et al.* (2023, p. 16), “verifica-se que os indicadores de sustentabilidade possibilitam avaliar a viabilidade de um sistema produtivo, apontando possibilidades de diminuição dos impactos ambientais e contribuindo para a recuperação e proteção do meio ambiente”.

Além disso, indicadores de sustentabilidade utilizados para avaliar a condição de um sistema de interesse como em um agroecossistema podem se tornar importantes instrumentos de aprendizagem social (Ferreira *et al.*, 2010).

Para Ferreira *et al.* (2010, p. 71), “a escolha do conjunto de indicadores deve ser coerente com os propósitos da avaliação”.

A determinação da sustentabilidade de um sistema deve contemplar a análise de um conjunto de indicadores como, por exemplo, indicadores econômicos, sociais e ambientais. Portanto, é impossível determinar a sustentabilidade de um sistema considerando apenas um indicador (Marzall; Almeida, 2000).

Para Camino e Müller (1993 *apud* Marzall; Almeida, 2000, p. 44-45) “um indicador deve inicialmente referir-se aos elementos relativos à sustentabilidade de um sistema”. Silva, Coelho e Sousa (2021, p. 277) afirma que um indicador “deve estar intimamente ligado à sustentabilidade, pois, somente assim, poderá avaliar ou cobrir aspectos ecológicos, sociais, culturais e econômicos”. Nesse contexto, segundo Marzall e Almeida (2000, p. 44) “as relações entre os indicadores (conjunto de indicadores) e o padrão de respostas dos sistemas pode permitir a previsão de futuras condições”.

Os indicadores contribuem com a percepção local necessária para compreender um ambiente localizado, detalhado, bem como o regional. A sensibilidade na percepção ambiental facilita as tomadas de decisões de forma mais correta e sábia, embora alguns indicadores ambientais possam ter maior amplitude eles possuem maior eficiência localmente auxiliando na compreensão dos fenômenos naturais. Identificar e interpretar esses fenômenos são passos necessários ao bom uso dos recursos naturais (Ferreira *et al.*, 2010).

Os indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas devem ser relativamente certos e de fácil interpretação, suficientemente sensíveis para demonstrar as mudanças ambientais, os impactos de práticas de manejo do solo, culturas e criações (Ferreira *et al.*, 2010).

Os indicadores de sustentabilidade devem contemplar em sua avaliação a caracterização do sistema e o tipo de avaliação a ser desenvolvida, delimitando geograficamente o sistema,

determinando uma escala temporal e descrevendo de forma clara os componentes do sistema clima, relevo, vegetação natural, tipo de solo, fertilidade, produtividade, sistema de cultivo e o sistema de criação (Deponti; Eckert; Azambuja, 2002).

Os indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas devem ser capazes de integrar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, bem como se relacionar com processos do agroecossistema, como capturar a relação entre diversidade vegetal e estabilidade de populações de pragas e doenças (Ferreira *et al.*, 2010).

Os indicadores de sustentabilidade devem permitir que seja realizado um levantamento geral da unidade produtiva como limites, localização dos rios, fontes de água, áreas florestais, área disponível, área cultivada, prédios, benfeitorias, equipamentos, insumos e produtos necessários, práticas agrícolas, pecuárias e florestais adotadas e as características socioeconômicas (Deponti; Eckert; Azambuja, 2002).

Além dos aspectos econômicos e ambientais, o aspecto social em um agroecossistema também é um importante pilar de sustentabilidade, indicadores sociais relacionados à qualidade de vida, saúde, educação e trabalho podem ser utilizados na análise do desenvolvimento rural, pensando no desenvolvimento sustentável a partir do local (Ferreira *et al.*, 2010).

A escolha da metodologia que será adotada para a determinação do indicador, sua leitura e interpretação é muito importante, a metodologia deve ser clara e transparente. O entendimento de sustentabilidade deve ser explícito nela, pois ele definirá a forma como os resultados da leitura dos indicadores serão interpretados (Marzall; Almeida, 2000).

Segundo Deponti, Eckert e Azambuja (2002, p. 48), “os procedimentos a serem adotados deverão ser construídos junto com os agricultores, com o objetivo de promover um compromisso entre os diversos atores quanto à condução do monitoramento”.

A aprendizagem que acontece a partir da interação entre os componentes humanos em sistema de interesse, denominada aprendizagem social, em que há um processo coletivo de construção de conhecimento, que, por sua vez, gera ação concertada no manejo de recursos rurais (Ferreira *et al.*, 2010, p. 101).

Para Ferreira *et al.* (2010, p. 99), “um sistema de aprendizagem compreende subsistemas interconectados, constituídos de elementos e processos combinados com o propósito de permitir aprendizagem”.

Portanto, indicadores de sustentabilidade podem promover um processo cíclico a partir da sua interação com componentes humanos, na medida em que os indicadores avaliam uma determinada condição em um agroecossistema, os componentes humanos se sentem avaliados

promovendo uma mudança de pensamento e, conseqüentemente, uma mudança de comportamento e de relação com o meio físico em que está inserido (Ferreira *et al.*, 2010).

### **3.5 Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas - ISA**

Em seu trabalho sobre a análise de sustentabilidade em propriedades produtoras de café especial, Lima Júnior (2017, p. 101) afirma que “a metodologia ISA é uma importante ferramenta de gestão para avaliar a sustentabilidade em unidades de produção, relevando quantitativamente e qualitativamente os pontos fortes e fracos relacionados aos aspectos sociais, econômicos e ambientais”.

O sistema ISA é um instrumento capaz de realizar diagnósticos no âmbito das dimensões social, econômica e ambiental gerando informações que indicam os riscos e oportunidades de negócios, fragilidades socioeconômicas e ambientais, obstáculos e potenciais de atividades agrossilvipastoris (Ferreira *et al.*, 2012).

O sistema ISA fornece informações necessárias para subsidiar ações relacionadas a intervenções em áreas ou situações de conflitos, ações de incentivo a adoção de práticas sustentáveis, bem como ações de reconhecimento dos produtores que se esforçam e trabalham para se adequarem a legislação ambiental e simultaneamente para a sustentabilidade socioeconômica de suas propriedades (Ferreira *et al.*, 2012).

O sistema atende, portanto, ao produtor rural e outros agentes fomentadores da sustentabilidade, na gestão de empreendimentos bem como no monitoramento e na promoção do desenvolvimento rural sustentável (Ferreira *et al.*, 2012).

Um sistema integrado para aferição do desempenho econômico, social e ambiental é apresentado com o objetivo de auxiliar a gestão de estabelecimentos rurais. O sistema denominado Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) é composto por um conjunto de 23 indicadores que abrangem os balanços econômico e social, o gerenciamento do estabelecimento, a qualidade do solo e da água, o manejo dos sistemas de produção e a diversificação da paisagem e o estado de conservação da vegetação nativa. Valores no intervalo de 0 a 1 são gerados para cada indicador. Considera-se 0,7 o valor de referência para um bom desempenho ambiental, social ou econômico. A média aritmética simples dos 23 indicadores de sustentabilidade resulta em um índice final do estabelecimento avaliado. Com o apoio de imagens de satélite e levantamento de campo são gerados croquis do estabelecimento rural, por meio de técnicas de geoprocessamento, contendo o uso e a ocupação do solo e a identificação das Áreas de Preservação Permanente (APPs). O sistema ISA já foi aplicado em aproximadamente 500 estabelecimentos rurais, em diferentes regiões do estado de Minas Gerais (Ferreira *et al.*, 2012, p. 12).

Desde a sua criação, o sistema ISA é bastante utilizado por produtores, técnicos e pelo governo de Minas na avaliação de agrossistemas em agendas estratégicas como o projeto denominado “Adequação Socioeconômica e Ambiental das Propriedades Rurais”, em que técnicos treinados da Emater-MG utilizaram o sistema em programas como Programas Certifica Minas Café, Minas Leite, Verde Minas e o Projeto de Reassentamento de Irapé da Companhia Energética de Minas Gerais – Cemig (Ferreira *et al.*, 2012).

O ISA já foi aplicado em diversas regiões do estado de Minas Gerais. Inicialmente, nas regiões da Zona da Mata, Alto Paranaíba e Norte de Minas/Vale do Jequitinhonha no período de 2009 a 2010, na região Sul de Minas em 2011, e nas regiões Norte de Minas, Sul de Minas e Zona da Mata no período de 2011 a 2012, totalizando, aproximadamente, 500 estabelecimentos visitados (Ferreira *et al.*, 2012).

O ISA utiliza uma planilha eletrônica na qual são inseridas e processadas as informações, sendo composta de um questionário, dados gerados pelo geoprocessamento, indicadores, índices gerais, síntese dos dados, relatório do produtor, guia de planejamento do técnico e planejamento do produtor (Ferreira *et al.*, 2012).

Figura 1 - Exemplo de Planilha – Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA).

2 DATA

3 COLABORADOR(A)  
 Nome  
  
 CPF

4 BENEFICIÁRIO(A)  
 Nome  
  
 CPF / CNPJ  
  
 Idade do(a) responsável e/ou proprietário(a) (anos)

5 LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL RURAL  
 Geolocalização (coordenadas graus decimais)  
  
 Nome do município Estado  
   
 Nome do curso d'água principal mais próximo do imóvel rural

6 POSSE DA TERRA  
 Escolha uma opção ao clicar na caixa ao lado  
 Sucessão - processo sucessório da gestão do imóvel rural em an  
 Escolha uma opção Escolha uma opção Escolha uma opção  
 Participação da mulher na gestão do imóvel rural  
 Escolha uma opção

7 DESCRIÇÃO DO IMÓVEL RURAL  
 Nome do imóvel rural  
  
 Área (ha)  
  
 Tamanho do módulo fiscal no município (h Módulo)

Fonte: elaboração própria, retirado da planilha ISA (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Epamig, 2023).

Inicialmente, em sua primeira versão, a planilha avaliava 23 indicadores que eram agrupados em sete subíndices, que contemplam as dimensões econômica, social e ambiental (Ferreira *et al.*, 2012) como no quadro a seguir:

Quadro 1 - Subíndices e seus indicadores.

Subíndices	Indicadores
Balanço econômico	- Produtividade e preço de venda apurados - Perfil e diversificação da renda - Evolução patrimonial - Grau de endividamento
Balanço social	- Serviços básicos disponíveis - Segurança alimentar no entorno das residências - Escolaridade/Curso direcionados às atividades agrossilvipastoris - Qualidade da ocupação e do emprego gerado
Gestão do estabelecimento rural	- Gestão do empreendimento - Gestão da informação - Gerenciamento de resíduos e efluentes - Segurança do trabalho e gestão do uso de agrotóxicos e produtos veterinários
Capacidade produtiva do solo	- Fertilidade do solo
Qualidade da água	- Qualidade da água superficial - Qualidade da água subterrânea - Risco de contaminação da água por agrotóxico
Manejo dos sistemas de produção	- Áreas com solo em estágio de degradação - Grau de adoção de práticas conservacionistas - Estado de conservação de estradas internas e externas
Ecologia da paisagem agrícola	- Vegetação nativa - fitofisionomias e estado de conservação - - Áreas de Preservação Permanente (APPs) - Reserva Legal (RL) - Diversificação da paisagem agrícola

Fonte: Adaptado de Ferreira et al. (2012).

O ISA foi criado para otimizar a relação entre sensibilidade, custo e facilidade de aplicação, ele utiliza indicadores já aprovados pela literatura, de baixo custo e fáceis de serem aplicados por técnicos ou produtores sem a necessidade de um treinamento especializado, é uma ferramenta de gestão para o produtor capaz de realizar diagnósticos das dimensões, econômica, ambiental e social apontando vulnerabilidades e pontos fortes de um agroecossistema, contribui também com gestores públicos na elaboração e no monitoramento de programas específicos direcionados para a solução de problemas, bem como para o reconhecimento de ações que resultam em bom desempenho ambiental (Ferreira *et al.*, 2012).

Conforme Martins *et al.* (2022, p. 248), a metodologia ISA nos permite:

Observar os diversos parâmetros de sustentabilidade das propriedades, identificando pontos críticos que necessitam de mudanças. A partir disso, é possível orientar e determinar políticas e ações que possam melhorar a

situação das propriedades. Essa é uma oportunidade de melhorar a eficiência técnica e econômica da propriedade, atendendo a legislação vigente.

O ISA pode ser realizado no campo e no escritório, o levantamento de dados é feito a partir de uma entrevista com o produtor e coletas de dados na propriedade, também se utiliza análises laboratoriais, geoprocessamento de imagens de satélite e processamento e interpretação dos dados (Ferreira *et al.*, 2012).

Descreveremos, a seguir, os indicadores que compõem os subíndices relacionados às dimensões de sustentabilidade.

### **3.5.1 Indicadores relacionados com o balanço econômico**

Os indicadores relacionados com o balanço econômico avaliam a composição da renda do produtor dentro e fora do estabelecimento, a diversificação de atividades e renda, a evolução ou regressão patrimonial em um determinado tempo e o seu grau de endividamento se houver (Ferreira *et al.*, 2012).

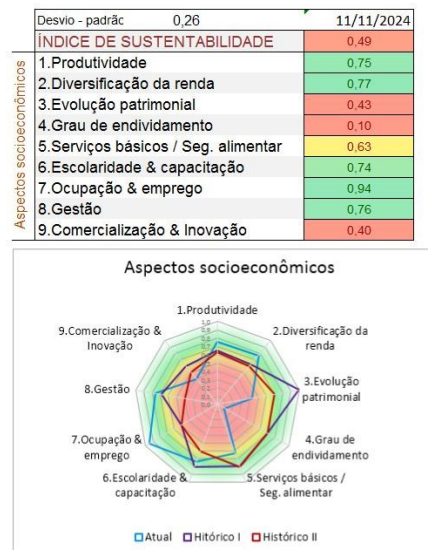
Sobre a sustentabilidade econômica, Gabrielli *et al.* (2023) destaca em seu trabalho que o ISA pode demonstrar a pluriatividade, tem um papel importante na dimensão socioeconômica de uma unidade de produção contribuindo, diretamente, no processo produtivo reforçando que ela pode ser uma estratégia para as famílias rurais garantirem a manutenção da propriedade e agregação do grupo doméstico.

### **3.5.2 Indicadores relacionados com o balanço social**

Os indicadores relacionados com o balanço social avaliam a disponibilidade de bens e de serviços essenciais como a disponibilidade de água em quantidade e qualidade, coleta pública de lixo, energia elétrica, telefone, internet, acesso regular ao transporte público e escolar, serviço de saúde, segurança alimentar, além de verificar se há acesso para as crianças à rede básica de ensino regular e o cumprimento da legislação trabalhista vigente para os estabelecimentos que empregam pessoas nos sistemas de produção (Ferreira *et al.*, 2012).

Conforme Martins *et al.* (2022, p. 242), “são verificados ainda o grau de escolaridade e o acesso a cursos de capacitação de todas as pessoas envolvidas no empreendimento, além da frequência de crianças em idade escolar no ensino regular”.

Figura 2 - Exemplo de planilha do sistema ISA com indicadores relacionados aos aspectos socioeconômicos.



Fonte: elaboração própria, retirado da planilha ISA (Epamig, 2023).

### 3.5.3 Indicadores relacionados com a gestão

Esses indicadores avaliam a capacidade de gestão no estabelecimento, faz-se uso de instrumentos adequados de controle e administração e o seu grau de adoção, avalia o acesso a informações relativas ao negócio e se há busca de informações sobre mercado e a sua diversificação, assim como alguns aspectos relacionados à adoção de novas tecnologias e inovações, verifica ainda a gestão de geração de resíduos e as medidas de segurança adotadas quando utilizam-se agrotóxicos e produtos veterinários (Ferreira *et al.*, 2012).

Ainda “verifica-se o grau de adoção de algumas ferramentas de gestão, tais como: contabilidade; acesso à assistência técnica; participação de formas associativas; regularização ambiental e acesso ao crédito” (Martins *et al.*, 2022, p. 243).

Figura 3 - Exemplo de planilha do sistema ISA com indicadores referentes à gestão do empreendimento.

<b>GESTÃO DO EMPREENDIMENTO</b>			
Escolha uma opção: 1 (atende satisfatoriamente); 0,5 (parcialmente); 0 (inexistente)			Fator de ponderação
8.1 Controle administrativo	Fluxo de caixa (receita/despesa)	1	1,0
	Custo de produção das atividades	1	1,0
8.2 Acesso à assistência técnica (particular ou pública)*		1	1,0
8.3 Participação - formas associativas - ativa (1) ou passiva (0,5)		0,5	1,0
8.4 Regularização ambiental (Uso da água, CAR e Licenciamento)**		0,5	2,0
8.5 Acesso as linhas de financiamento	Utiliza crédito para investimento	1	0,4
	Utiliza crédito para custeio	1	0,4
	Utiliza crédito para comercialização	0	0,2
* Não considerar assistência técnica de revendas de insumos.		** Verificar item 12 do Questionário	
<b>Resultado</b>	<b>0,76</b>	Referência: Correa (2007).	

Fonte: elaboração própria, retirado da planilha ISA (Epamig, 2023).

### 3.5.4 Indicadores relacionados com a qualidade do solo e da água

“Os indicadores relacionados com a qualidade do solo e da água avaliam a capacidade de o ambiente prover os recursos mínimos necessários à manutenção dos sistemas de produção, assegurando uma produtividade estável com retorno econômico para o agricultor” (Martins *et al.*, 2022, p. 243).

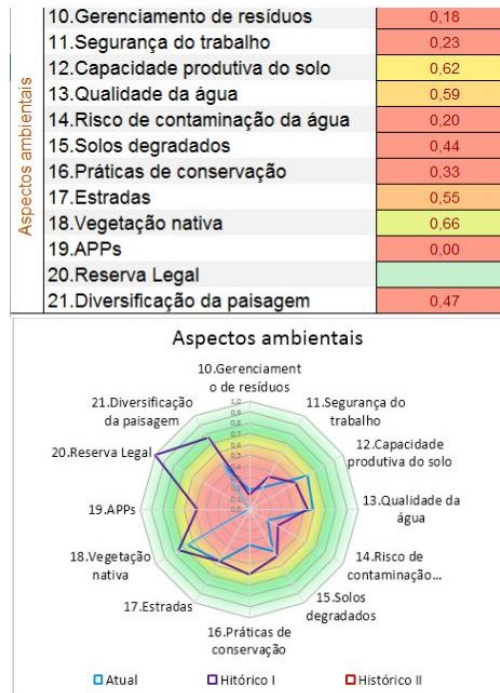
Conforme Ferreira *et al.* (2012, p. 15), nos indicadores relacionados, a qualidade do solo e da água, “são avaliados nove parâmetros relacionados com as propriedades químicas e físicas do solo” e ainda são avaliadas a qualidade da água de nascentes, corpos de água e a água subterrânea os ecossistemas aquáticos e o potencial de contaminação do estabelecimento.

### 3.5.5 Indicadores relacionados com o manejo dos sistemas de produção

Segundo Ferreira *et al.* (2012, p. 15), esses indicadores “avaliam a adequação do manejo em curso com base no diagnóstico de sinais de degradação e erosão do solo”, verificando a presença de solos em estágio de degradação, se há adoção de práticas para a conservação dos solos, verifica-se também o estado de conservação das estradas bem como medidas adotadas para essa manter essa conservação.

“Avalia-se também o grau de adoção de medidas para a conservação dos solos em todos os sistemas de produção, tais como plantio direto na palha, curvas de nível, plantio em nível, rotação de culturas etc” (Martins *et al.*, 2022, p. 243).

Figura 4 - Exemplo de planilha do sistema ISA com indicadores relacionados aos aspectos ambientais.



Fonte: elaboração própria, retirado da planilha ISA (Epamig, 2023).

### 3.5.6 Indicadores relacionados com a diversificação da paisagem rural e conservação da vegetação nativa

Conforme Ferreira *et al.* (2012, p. 15), “estes indicadores avaliam o estado de preservação das áreas com vegetação nativa e o nível de fragmentação destes habitats no estabelecimento”.

Conforme Brasil (2012 *apud* Ferreira *et al.*, 2012, p. 15-16), “são verificados o estado de conservação das áreas identificadas para preservação permanente – APPs, e avaliado o cumprimento com a exigência de Reserva Legal (RL)<sup>8</sup>, em conformidade com o Código Florestal”.

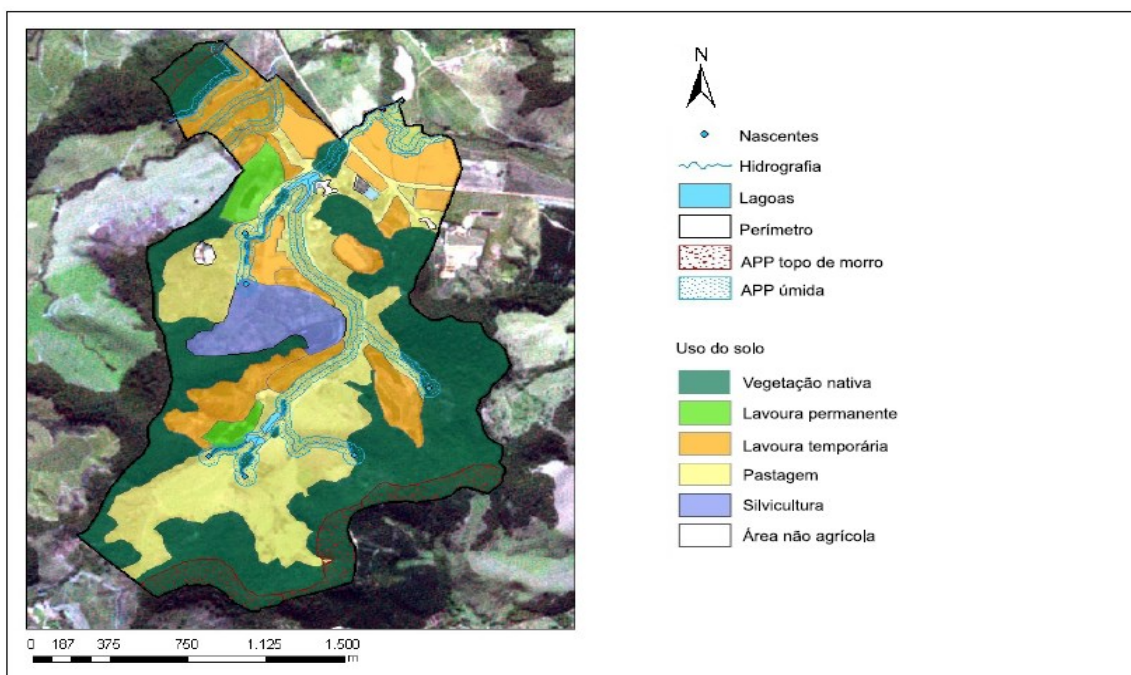
Os resultados das análises realizadas por Gabrielli *et al.* (2023) utilizando a metodologia ISA demonstram a importância dos indicadores de sustentabilidade para avaliar a viabilidade de um sistema produtivo, diminuir os impactos ambientais e contribuir com a recuperação e preservação do meio ambiente bem como com a adoção de práticas sustentáveis nas atividades rurais.

Todos esses indicadores utilizados na metodologia ISA “dão um direcionamento de como está o empreendimento sem um aprofundamento em cada um deles. Esses valores têm a

vantagem de serem obtidos facilmente e de forma ágil, subsidiando uma intervenção nos indicadores ou conjunto de menor valor” (Martins *et al.*, 2022, p. 247-248).

Em seu estudo Salomão, Nery e Pereira (2020, p. 24) afirma que a metodologia ISA “se mostrou sensível à detecção das fragilidades e potencialidades das propriedades, sendo adequada para avaliação da sustentabilidade socioeconômica e ambiental, podendo ser apropriada pelo próprio produtor como instrumento de auxílio à gestão de seu estabelecimento”.

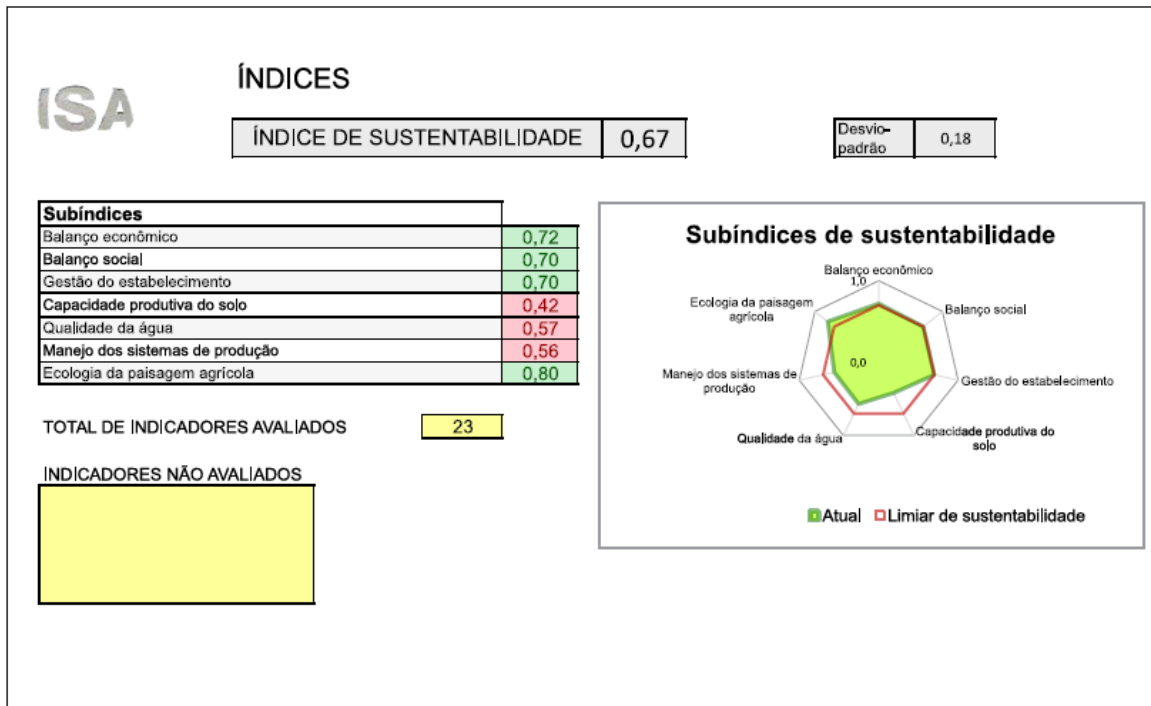
Figura 5 - Exemplo de um mapa criado no sistema ISA, com o uso e a ocupação do solo e Identificação das APPs.



Fonte: Ferreira *et al.* (2012).

Para cada indicador é gerado um índice que varia de 0 a 1, obtido a partir de funções que atribuem valor às variáveis, ao comparar o valor aferido no estabelecimento com o valor de referência, utilizando-se fatores de ponderação para cada parâmetro avaliado. O valor 0,7 é considerado como a linha de base ou limiar de sustentabilidade, ou seja, abaixo deste valor é considerada uma situação indesejável ou inadequada. O sistema gera automaticamente um índice final a partir da média aritmética simples das notas atribuídas aos 23 indicadores. Os valores obtidos também estão no intervalo de 0 a 1 e a nota 0,7 é considerada o valor de base para um bom desempenho ambiental, social e econômico. O sistema de avaliação permite a geração automática de gráficos e de tabelas agregando os indicadores em temas (Ferreira *et al.*, 2012, p. 16).

Figura 6 - Exemplo do índice final, dos subíndices, desvio-padrão e descrição dos indicadores não avaliados fornecidos pelo sistema ISA.



Fonte: Ferreira et al. (2012).

Exemplo do índice final, dos subíndices, desvio-padrão e descrição dos indicadores não avaliados.

A partir da média aritmética simples gerada pelo sistema, pela análise dos indicadores produtores e técnicos podem avaliar as fragilidades e potencialidades de uma propriedade ou, até mesmo, de uma região auxiliando-os na tomada de decisão, priorizando ações necessárias para reverter ou minimizar os impactos gerados pelas fragilidades e riscos identificados, bem como podem definir ações que potencializem os pontos positivos, o que é, portanto, para o produtor um importante instrumento para tomada de decisão (Ferreira *et al.*, 2012).

Para aplicar o ISA, é necessário planejar as atividades de campo, para melhor contextualizar as informações geradas por ele, deve ser caracterizadas a região e a sub-bacia hidrográfica em que está inserida, levantando informações sobre a hidrografia, geomorfologia, vegetação nativa, clima, solos, principais unidades da paisagem, devem ser levantadas as fragilidades ambientais, vulnerabilidades socioeconômicas, bem como os índices de produtividade locais e preços de venda dos principais produtos agrícolas, pecuários e florestais (Ferreira *et al.*, 2012).

Segundo Ferreira *et al.* (2012, p. 19), “o primeiro passo é verificar com o produtor quais os limites do estabelecimento, identificar corpos d’água e nascentes e o uso e a ocupação do solo no estabelecimento e nas áreas adjacentes, por meio de imagens de satélite”.

Concluído o primeiro passo, deve ser realizado o preenchimento da planilha, por meio de entrevista semiestruturada com o produtor e verificação no campo dos sistemas de produção e de fragmentos de vegetação nativa; na ausência de resultados de análise de solo, é necessário realizar coletas de amostras de solo para análise em laboratório, bem como deve ser realizada uma avaliação da qualidade da água superficial e dos ecossistemas aquáticos, nos pontos de coleta de amostras de água, é necessário percorrer todas as áreas do estabelecimento verificando as práticas conservacionistas da vegetação e dos solos mapeando-os de acordo com as suas características (Ferreira *et al.*, 2012).

Desde a sua criação, a metodologia ISA passou por algumas atualizações aprimorando as informações contidas em sua planilha e tem sido um eficiente instrumento sendo utilizada em diversos estudos.

Lima Júnior (2017) avaliou a sustentabilidade em propriedades familiares produtores de café especial da região nordeste paulista utilizando a metodologia ISA que possibilitou a ele caracterizar o perfil dos produtores dos municípios de São Sebastião da Gramma, Divinolândia e Caconde.

Salomão, Nery e Pereira (2020) utilizou a metodologia ISA em seu estudo sobre a sustentabilidade da pecuária em propriedades rurais no município de Malacacheta-MG. Em seu estudo, Salomão, Nery e Pereira (2020, p. 24) concluíram que a metodologia ISA é uma ferramenta “adequada para avaliação da sustentabilidade socioeconômica e ambiental, podendo ser apropriada pelo próprio produtor como instrumento de auxílio à gestão de seu estabelecimento”.

Martins *et al.* (2022) avaliou a sustentabilidade ambiental de propriedades leiteiras em Minas Gerais, utilizando a metodologia ISA. Martins *et al.* (2022, p. 248) afirmou que a metodologia “permitiu observar os diversos parâmetros de sustentabilidade das propriedades, identificando pontos críticos que necessitam de mudanças”.

Gabrielli *et al.* (2023) analisou a sustentabilidade socioeconômica e ambiental em propriedades rurais de Minas Gerais por meio da metodologia ISA. Segundo Gabrielli *et al.* (2023, p. 15-16), as informações “permitiram uma caracterização do conjunto das 39 propriedades assim como uma classificação em quatro grupos distintos”.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 4.1 Contextualização da pesquisa

O Projeto Rural Sustentável - Cerrado é o resultado de parcerias estabelecidas a partir de um arranjo que envolve beneficiários, executores e apoio científico. O projeto é financiado pela Cooperação Técnica BR-T1409 aprovada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), com recursos provenientes do Financiamento Internacional do Clima do Governo do Reino Unido. No Brasil, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) é a instituição beneficiada com esses recursos, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS) executa o projeto e também é o responsável pela administração técnica, financeira e fiduciária do projeto (Convênio BID – IABS ATN/LC-1708-BR), a Embrapa é a responsável pela coordenação científica e a Associação Rede ILPF pelo apoio técnico (Rural Sustentável-Cerrado, 2024).

O objetivo do Projeto Rural Sustentável - Cerrado é promover ações para mitigar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e aumentar a renda de pequenos e médios produtores rurais no âmbito do bioma Cerrado. Visa orientar e estimular a adoção de tecnologias produtivas de baixa emissão de carbono, desenvolvendo ações que tornem mais acessíveis o acesso dos produtores à assistência técnica, à capacitação e ao crédito e ao fortalecimento de organizações produtivas locais, a fim de fomentar a comercialização de sua produção agropecuária (Rural Sustentável-Cerrado, 2024).

O projeto ainda promove ações de conscientização, formação, capacitação e pesquisa, envolvendo escolas ou instituições de pesquisa ou a própria comunidade local, com oficinas de empoderamento para diversos públicos. Identifica e estimula produtores rurais a se tornarem Unidades Demonstrativas (UDs) e Unidades Multiplicadoras (UMs) dentro do projeto. Oferece assistência técnica, capacitações, desenvolve ações que estimulem os produtores a adotarem tecnologias de baixa emissão de carbono e sistemas de produção sustentáveis. Apoia a certificação dessas unidades, promove benefícios coletivos direcionados para fortalecer organizações de produtores nas práticas produtivas e nas cadeias de valor da agricultura de baixa emissão de carbono. Apoia ainda ações de pesquisa em diversas áreas relacionadas aos objetivos do projeto (Rural Sustentável-Cerrado, 2024).

O projeto contempla diversos municípios no âmbito do bioma cerrado localizados nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Em cada um desses municípios, foram selecionadas pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e

Sustentabilidade-IABS unidades demonstrativas para servirem de referência aos demais produtores de sua região por desenvolverem agricultura de baixa emissão de carbono.

O município de João Pinheiro, localizado no estado de Minas Gerais possui 06 unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável – Cerrado sendo uma unidade em uma grande propriedade, uma unidade em uma média propriedade e quatro unidades em pequenas propriedades de agricultores familiares assentados pelo programa de reforma agrária.

Essas unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável – Cerrado foram selecionadas por atenderem aos critérios de elegibilidade do produtor e de sua propriedade de acordo com o edital de chamada de cadastramento e seleção de unidades demonstrativas de outubro de 2020.

Os candidatos deveriam atender aos seguintes critérios de elegibilidade: Possuir RG e CPF validos, comprovar posse legal do imóvel rural em que desenvolvem suas atividades, comprovar anuência em casos de copropriedade ou detenção conjunta de posse do imóvel, estar de acordo com todas as ações previstas no projeto, possuir área total de imóveis rurais com no máximo 04 módulos fiscais e R\$415.000,00 de receita bruta agropecuária anual se pequeno produtor ou possuir uma área total de imóveis rurais superior a 04 até 15 módulos fiscais e renda bruta agropecuária anual, acima de R\$415.000,00 até R\$2.000.000,00 se médio produtor rural (Rural Sustentável-Cerrado, 2020).

As propriedades pertencentes aos candidatos deveriam atender aos seguintes critérios de elegibilidade: Possuir área total com no máximo 04 módulos fiscais, estar localizada no bioma cerrado, estar localizada, total ou parcialmente, em um dos 101 (cento e um) municípios selecionados para o projeto e constantes em uma lista em anexo no edital, Comprovar a efetiva inscrição no Cadastro Ambiental Rural – CAR ou o processo de registro em andamento e não possuir em seu histórico elementos que possam afetar negativamente a sua imagem ou a imagem do projeto, tais quais trabalho escravo, trabalho infantil, entre outros, nem ter incorrido em crime ou infração ambiental nos últimos 05 (cinco) anos (Rural Sustentável-Cerrado, 2020).

Ainda como critério de seleção essas unidades deveriam possuir dentro da propriedade áreas de referência de produção agropecuária onde já estejam estabelecidos os sistemas de Integração, Lavoura, Pecuária e Floresta – ILPF e/ou sistema de Recuperação de Pastagens Degradadas – RPD (Rural Sustentável-Cerrado, 2020).

## 4.2 Descrição das áreas de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido em 04 unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável - Cerrado localizadas no Projeto de Assentamento Fruta Danta localizado no município de João Pinheiro-MG, tendo em vista a crescente adoção de novas tecnologias por produtores rurais do projeto de assentamento e região, em face da sua vulnerabilidade ao desconhecimento do tema desenvolvimento rural sustentável por falta de apoio e instruções.

Inclusive, existem autores corroboram essas informações, Ferreira, Silva e Antuniassi (1999) afirmam que não há políticas governamentais ou de órgãos ligados aos assentados que os orientem a adotar práticas agrícolas adequadas que assegurem a preservação dos recursos naturais .

Criado em 1986, o Projeto de Assentamento Fruta Danta está localizado a, aproximadamente, 60 km da sede do município de João Pinheiro, possui 221 lotes com áreas diversas que somadas totalizam 18.776,85 ha, todos ocupados atualmente. A sua principal economia é baseada na produção de leite que é comercializado por intermédio de uma cooperativa para laticínios da região e para merenda escolar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Além da produção de leite, os assentados desenvolvem atividades de cria e recria de bovinos, e, agora, muito recentemente, produção de grãos, além de suínos, aves, frutas e hortaliças para subsistência. Para desenvolver essas atividades os assentados adotam tecnologias de irrigação em áreas de culturas e pastagens, integração de lavoura pecuária – ILP e recuperação de pastagens degradadas – RPD.

Os beneficiários das unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável localizadas no Projeto de Assentamento Fruta Danta são todos assentados pelo programa de reforma agrária e regularizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, a principal fonte de renda dessas unidades demonstrativas é a produção de leite que é comercializada por meio de uma cooperativa localizada dentro do Projeto de Assentamento criada pelos próprios assentados para coletar o leite produzido por eles, beneficiar uma parte produzindo iogurte e leite pasteurizado e comercializar o volume excedente em outros laticínios da região.

As unidades demonstrativas possuem áreas que variam entre 50 e 63 ha; onde são desenvolvidas atividades como a produção de leite, criação de gado, suínos, aves, forrageiras para silagem, frutas e hortaliças para comercialização e subsistência.

No momento em que foram selecionadas as unidades demonstrativas, já desenvolviam as mesmas atividades que desenvolvem nos dias de hoje e a mesma faixa de produtividade. Duas adotavam as tecnologias Integração Lavoura Pecuária-ILP e recuperação de pastagens

degradadas-RPD as outras duas adotavam somente a tecnologia de Recuperação de Pastagens Degradadas-RPD. Duas delas possuíam irrigação sendo uma por aspersão e outra por pivô central.

Atualmente, todas possuem irrigação, três possuem pivô central onde produzem forrageiras para silagem, três possuem pastagens rotacionadas irrigadas por aspersão e todas adotam a tecnologia Recuperação de Pastagens Degradadas-RPD e uma realiza Integração Lavoura Pecuária-ILP pelo consorcio de forrageiras e capim.

Durante o período em que participaram do Projeto Rural Sustentável – Cerrado os integrantes das unidades demonstrativas receberam assistência técnica e capacitações.

Por meio da assistência técnica, foram realizados diagnósticos com o objetivo de identificar os potenciais e as fragilidades de cada unidade demonstrativa.

Os seus integrantes receberam relatórios produzidos a partir dos diagnósticos com informações sobre a sua unidade e orientações sobre como tornar suas atividades mais sustentáveis e adequadas a sua certificação.

As capacitações consistiram em dias de campos realizados nas unidades demonstrativas com temas relevantes sobre tecnologias de baixo carbono e a sustentabilidade de suas atividades.

### **4.3 Avaliação dos indicadores de sustentabilidade**

Foi realizado um estudo de caso da sustentabilidade nas unidades demonstrativas selecionadas com o objetivo de mensurar o seu índice e caracterizá-la no âmbito de cada propriedade e na região onde estão localizadas, para Yin (2005 *apud* Freitas; Jabbur, 2011, p. 11) “o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real”.

Segundo Marzall e Almeida (2000, p. 45), “um dos aspectos críticos é a metodologia (a ser) adotada tanto para a determinação do indicador quanto para sua leitura e interpretação. Independentemente da escolha, esta deve ser clara e transparente, não deixando dúvidas sobre quais os princípios que estão na base do processo”.

A coleta de dados e a análise dos resultados foram realizadas utilizando-se a metodologia ISA, ela é composta de 23 indicadores socioeconômicos e ambientais gerando dados qualitativos e quantitativos. A sua aplicação é feita com o auxílio de uma planilha eletrônica composta por questionários, dados de geoprocessamentos, indicadores, índices

gerais, síntese de dados, relatórios e guias de planejamento do técnico e do produtor (Ferreira *et al.*, 2012).

Mesmo que este trabalho possua a presença de dados quantitativos, ele apresenta caráter qualitativo pois busca por meio da análise das propriedades selecionadas interpretar as ações de seus proprietários a partir da realidade vivida e partilhada por eles no meio em que vivem.

Segundo Minayo (2006 *apud* Minayo, 2009, p. 21), “a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se ocupa nas Ciências Sociais, com nível de realidade que não se pode ou não deveria ser quantificado”.

Minayo (2009, p. 63) afirma que “embora haja muitas formas e técnicas de realizar o trabalho de campo, dois são os instrumentos principais desse tipo de trabalho: a observação e a entrevista”.

Durante os meses de julho a novembro de 2024, foram realizadas visitas, entrevistas e a aplicação do questionário com cada responsável pelas unidades demonstrativas estudadas, as informações repassadas por eles foram lançadas individualmente no sistema ISA que conforme Ferreira *et al.* (2012, p. 14) “utiliza uma planilha eletrônica para a entrada e processamento de dados (questionário; dados gerados pelo geoprocessamento; indicadores; índices gerais; síntese dos dados; relatório do produtor; guia de planejamento do técnico; planejamento do produtor)”.

Todas as informações foram confirmadas, em loco, durante as visitas nas propriedades por meio de observação sistemática, realizada de forma direta e indireta a partir de um planejamento prévio no qual foi definido por que observar? Para que observar? O que observar? Como observar? Quem observar? (Santos, 2016).

As entrevistas e as visitas foram previamente agendadas por telefone com os responsáveis pelas unidades demonstrativas. Por meio das entrevistas realizadas durante as visitas foram levantadas informações referentes ao balanço econômico do empreendimento, como produtividade e preço de vendas apurados, perfil e diversificação da renda, evolução patrimonial, grau de endividamento a partir de informações prestadas pelo produtor e de documentos e planilhas apresentadas por ele, informações referentes a balanço social, em que é verificada a existência de serviços básicos disponíveis (acesso a água de qualidade, energia elétrica, escoamento da produção, serviço de saúde, transporte escolar, segurança no campo, internet e a coleta publica de lixo).

Foram verificadas informações sobre a segurança alimentar no entorno das residências (produção de frutas, hortaliças, tubérculos, grãos e a criação de animais para alimentação humana), o grau de escolaridade dos membros da unidade e a participação em capacitações e cursos direcionados às atividades agrossilvipastoris, a qualidade da ocupação e do emprego

gerado na unidade, informações relacionadas à gestão do estabelecimento rural, verificando como é a gestão do empreendimento (metodologias adotadas e a existências de planilhas de controle administrativo), a gestão da informação sobre comercialização e inovação.

Foram levantadas também informações sobre o gerenciamento de resíduos e efluentes (esgoto residencial, lixo domiciliar e das atividades de produção, resíduos sólidos orgânicos, efluentes líquidos e gasosos), a segurança do trabalho e a gestão do uso de agrotóxicos e produtos veterinários (uso de EPI, armazenamento e devolução de agrotóxicos), informações sobre a capacidade produtiva do solo, avaliando a sua fertilidade a partir da análise de solo das áreas produtivas.

Foi avaliada ainda a qualidade da água superficial e subterrânea por meio da avaliação do ecossistema aquático (ocupação das margens, alterações antrópicas, erosões, transparência e odor da água), turbidez, coliformes termotolerantes, coliformes totais, cor, PH, bem como o risco de contaminação dessa água por agrotóxicos,

Foi avaliado o manejo dos sistemas de produção, verificando se existem áreas com solo em estágio de degradação, avaliando o grau de adoção de práticas conservacionistas e o estado de conservação de estradas internas e externas, e, por fim, serão levantadas informações sobre a ecologia da paisagem agrícola, avaliando a vegetação nativa - fitofisionomias e o seu estado de conservação, as áreas de Preservação Permanente (APPs), a área destinada a reserva Legal (RL) e a diversificação da paisagem agrícola in loco durante as visitas no campo e através de imagens de satélites por meio do Google Earth.

#### **4.3.1 Questionário**

A planilha utilizada na metodologia ISA possui um questionário com questões abertas que subsidiam a análise de informações fornecidas pelo proprietário e coletadas no campo relacionadas ao uso e ocupação do solo e a sua avaliação de acordo com a legislação vigente.

Para o preenchimento do questionário foi utilizado um notebook durante as visitas realizadas para o levantamento das áreas existentes nas unidades demonstrativas que subsidiaram a elaboração de um croqui a partir do perímetro da propriedade, caracterizando as áreas antropizadas os remanescentes de vegetação nativa, áreas de pouso, nascentes, represas, lagos, cursos e corpos d'água, e áreas de servidão administrativa, como ferrovias, estradas municipais, linhas de transmissão de energia, entre outros, quando presentes no imóvel rural.

Para fazer o croqui foi o programa Google Earth Pro e criado polígonos mapeando e identificando o uso e ocupação do solo dentro do perímetro das propriedades. Todas as

informações foram levantadas e confirmadas em loco durante a visita e utilizadas para subsidiar o preenchimento do questionário.

### **4.3.2 Indicadores**

As questões relacionadas aos indicadores de sustentabilidade são fechadas, conforme Ferreira *et al.* (2012) as informações fornecidas pelo proprietário e as informações coletadas no campo irão gerar para cada indicador uma nota de 0 a 1 sendo considerado o valor 0,7 como sendo o limiar de sustentabilidade, situações em que os valores forem abaixo desse valor serão consideradas indesejáveis ou inadequadas.

Foram agendadas visitas por meio das quais foram levantadas informações sobre os seguintes indicadores: índices de produtividade e preço de venda, diversidade de renda, evolução patrimonial do imóvel rural, grau de endividamento, serviços básicos disponíveis para o imóvel rural, e segurança alimentar, escolaridade e cursos direcionados às atividades principais, ocupação e emprego, gestão do empreendimento, comercialização e inovação, gerenciamento de resíduos e efluentes gerados no imóvel rural, segurança no trabalho e gestão do uso de agrotóxicos.

Essas informações foram levantadas a partir do depoimento do proprietário do imóvel rural e por meio de documentos apresentados por ele, foram lançadas na planilha específica da metodologia ISA, com o auxílio de um *notebook*.

Para subsidiar informações sobre o mercado agropecuário na região e informações externas sobre as unidades demonstrativas foram realizados levantamentos a partir de contatos e visitas a cooperativas, consultores, produtores rurais e instituições financeiras.

#### **4.3.2.1 Índices de produtividade e preço de venda**

Para avaliar o indicador índices de produtividade e preço de venda foram levantadas informações sobre a renda bruta anual proveniente das atividades agrossilvipastoris do imóvel rural, e verificou-se a produtividade e o valor de venda dos principais produtos gerados por essas atividades e comparados com a média dos índices de produtividade e a média dos valores de venda identificados no município e na região onde estão localizadas as unidades demonstrativas (Epamig, 2023).

Os levantamentos sobre os índices de produtividade e preço de venda foram realizados conforme as seguintes etapas:

1ª Etapa – Identificação das principais fontes de renda de atividades agropecuárias executadas no imóvel rural. O lançamento dos dados da renda bruta anual estimada dessas atividades foi realizado em ordem decrescente, ou seja, foi lançado a partir da atividade principal seguido das demais atividades conforme a sua importância na composição da renda bruta da propriedade.

2ª Etapa - Identificação das principais atividades agrossilvipastoris e o seu lançamento na planilha, especificando as suas respectivas unidades de medida para a avaliação da produtividade das mesmas (sc/ha; t/ha; @/ha/ano; L de leite/ha/dia, etc.).

3ª Etapa – Levantamento dos índices de produtividade com o entrevistado, para culturas anuais foi considerada a média de produção da última safra e para a criação de animais a média de produção no período de um ano.

4ª Etapa – Levantamento da média do preço de venda apurado na última safra ou no último ano e o cálculo do seu valor médio.

5ª Etapa – Lançamento da média de produtividade e do preço de venda dos produtos levantados na região por intermédio das cooperativas, consultores e dados de produtores rurais considerados como referência na região.

O cálculo do resultado final é feito automaticamente, a partir da média dos índices gerados de cada atividade do empreendimento.

#### **4.3.2.2 Diversidade de renda**

Conforme a Planilha ISA (Epamig, 2023), os levantamentos sobre a diversidade de renda teve o objetivo de caracterizar o perfil da renda anual gerada pelos familiares que possuem relação direta com as atividades produtivas no imóvel rural, incluindo a proporção da renda anual gerada por atividades agrícolas, pecuárias e florestais dentro do imóvel rural citadas no indicador 1, de outras atividades e fontes de renda também geradas dentro do imóvel rural (turismo, artesanato, processamento de alimentos, produção de cachaça, queijo entre outros) e fora do imóvel rural (prestação de serviços, aposentadoria, bolsas de auxílio, aporte de recursos de outras atividades profissionais, locação de equipamentos, rendas de aluguel, entre outros). Verificou-se também a ocorrência de concentração da renda anual bruta estimada em uma única atividade agropecuária (acima de 80%).

Ainda conforme as orientações contidas na Planilha ISA (Epamig, 2023) foram estimadas as outras fontes de renda dentro do imóvel rural e as fontes de renda fora do imóvel rural (atividades agropecuárias, ou não, realizadas fora do imóvel rural, prestação de serviços,

recebimentos de pensão, aposentadoria, bolsas e outras ajudas financeiras). Os percentuais de cada fonte de renda foram lançados, automaticamente, assim como a verificação de concentração de renda em uma única atividade agropecuária.

#### **4.3.2.3 Evolução patrimonial do imóvel rural**

Seguindo as orientações contidas na Planilha ISA (Epamig, 2023), o estudo da evolução patrimonial do imóvel rural foi realizado por meio da estimativa do valor patrimonial do imóvel rural e da análise da evolução ou regressão patrimonial ao longo do tempo, a partir do estabelecimento de um corte temporal, por meio da verificação da valorização do preço da terra na região durante esse período, do levantamento das benfeitorias, equipamentos e semoventes (animais) existentes e adquiridos durante o período avaliado, além da ampliação ou diminuição das áreas de produção agrossilvipastoril e de agricultura irrigada.

Esse estudo ocorreu conforme as seguintes etapas:

1ª Etapa - Definição junto ao proprietário do tempo de aferição da evolução patrimonial, com a proposta de 1 a 2 anos como referência ou o período referente à última aplicação da metodologia ISA caso já tenha sido aplicada no imóvel rural.

2ª Etapa - Lançamento dos valores estimados das instalações, benfeitorias ou reformas realizadas durante o período estabelecido na primeira etapa e os valores estimados das instalações e benfeitorias existentes antes do período estabelecido, e o lançamento dos valores estimados das máquinas e equipamentos adquiridos durante o período estabelecido na primeira etapa e os valores estimados das máquinas e equipamentos existentes antes do período estabelecido.

3ª Etapa - Lançamento do número de animais (semoventes) e a estimativa dos valores de venda para cada categoria, como também do estoque de grãos e principais produtos existentes no imóvel rural na ocasião da aplicação da metodologia ISA e seus respectivos valores. Os levantamentos dos bens e semoventes de cada imóvel foram realizados a partir de informações e documentos apresentados pelos produtores.

4ª Etapa - Levantamento das áreas com agricultura irrigada no imóvel rural, e as suas respectivas alterações.

5ª Etapa - Verificação de alterações no histórico de uso e ocupação do solo durante o período estabelecido. Na planilha, os dados do histórico são preenchidos automaticamente, se houver alguma alteração em relação à ocupação atual descrita no questionário, basta substituir os dados.

6ª Etapa - Lançamento dos valores estimados do preço da terra atual e histórico do período estabelecido na primeira etapa.

#### **4.3.2.4 Grau de endividamento**

O objetivo desse indicador é verificar o grau de endividamento do produtor, por meio da avaliação da proporção do montante de empréstimos contraídos (custeio agrícola, pecuário, investimentos, Pronaf, entre outros) em relação à estimativa do valor patrimonial (valor do imóvel rural com todas as benfeitorias, equipamentos, semoventes e o uso e ocupação da terra, gerado no indicador evolução patrimonial do imóvel rural) (Epamig, 2023).

Foram levantados todos os financiamentos de curto e longo prazos contraídos pelos produtores até o momento das entrevistas e os seus respectivos valores foram lançados na planilha referente ao indicador.

#### **4.3.2.5 Serviços básicos disponíveis para o imóvel rural/segurança alimentar**

O objetivo nesse indicador é verificar se há nas residências de familiares e de funcionários no imóvel rural, o acesso de alguns serviços básicos como: disponibilidade de água em quantidade e qualidade; energia elétrica, acesso regular para escoamento da produção e recebimento de insumos e a sua trafegabilidade durante o ano, acesso ao serviço de saúde, acesso regular ao transporte escolar, segurança no campo, internet, e coleta pública de lixo (coleta do lixo reciclável ou coleta do lixo domiciliar pela prefeitura) (Epamig, 2023).

Para realizar esse levantamento, foram observadas duas situações e cada uma delas foram realizadas conforme as seguintes etapas:

Em uma situação geral, ou seja, para qualquer imóvel rural:

1ª Etapa – Levantamento de quantas residências com moradores regulares possui o estabelecimento.

2ª Etapa - Para cada residência, foi verificado a disponibilidade dos serviços listados no item 5.2 da planilha (Disponibilidade de água (quantidade e qualidade), acesso à energia elétrica, acesso regular para escoamento da produção, acesso ao serviço de saúde (produtor atendido pelo programa saúde da família – PSF), acesso regular ao transporte escolar, segurança no campo, internet, e coleta pública de lixo. Para o preenchimento deste indicador, deve-se colocar 1 (se atende satisfatoriamente), 0,5 (se atende parcialmente), ou 0 (não atende ou inexistente).

Em uma situação em que os imóveis rurais foram classificados como familiares rurais no questionário, avaliou-se a produção própria de alimentos. Foi avaliada a disponibilidade de alimentos (hortaliças, frutas, tubérculos e fontes de proteína animal) produzidos no próprio estabelecimento e no seu entorno, e se estes são suficientes para complementar a oferta de alimentos a todas as pessoas envolvidas no empreendimento.

1ª Etapa - Verificar quantas residências com moradores regulares possui o estabelecimento.

2ª Etapa - Para cada residência ou conjunto de residências, verificou se havia a produção de hortaliças, tubérculos, frutas e criação de animais para o consumo dos residentes.

Os valores utilizados no preenchimento de cada item são: 1 (presente); 0,5 (parcial) ou 0 (inexistente). Entende-se por parcial a presença do item, mas em quantidade insuficiente para atender à demanda da família. Neste trabalho, será utilizado valores de referência contidos na Planilha ISA (Epamig, 2023), onde considera que para uma família com cinco pessoas a demanda média é de 2.630 kcal/dia, sendo necessários então 04 pés de citros, 13 pés de mamoeiros, 18 pés de bananeiras, 02 vacas de leite, 04 cevados (suínos) /ano, 100 frangos/ano, 50 galinhas, 03 galos, 200 kg de mandioca, 600 kg Hortaliças (folhosas, frutos e tubérculos) /ano.

#### **4.3.2.6 Escolaridade e cursos direcionados às atividades principais**

Conforme as orientações contidas na Planilha ISA (Epamig, 2023), nesse indicador foram verificadas as informações relativas à escolaridade e participação em cursos de capacitação (curta e média duração) direcionados às atividades agropecuárias do imóvel rural, de todos os integrantes da família com vínculo direto com as atividades do imóvel rural, e da mão de obra contratada efetiva. Verificou-se também o acesso das crianças e jovens em idade escolar, que residem no imóvel rural, à rede básica de ensino.

Esse levantamento foi realizado em duas etapas conforme, a seguir:

1ª Etapa - Verificação do número de adultos com vínculo direto à produção e empregados permanentes. Foi levantado ainda o número de dependentes em idade escolar que residem no estabelecimento.

2ª Etapa – Nessa etapa, foi verificado com o entrevistado o grau de escolaridade dos integrantes família com vínculo direto com as atividades do imóvel rural, e da mão de obra contratada efetiva, e a participação dos mesmos em cursos de capacitação direcionado às

atividades no último ano, e se todos os dependentes em idade escolar estão frequentando a escola.

#### **4.3.2.7 Ocupação e emprego**

Conforme as orientações contidas na Planilha ISA (Epamig, 2023), nesse indicador foi verificado o cumprimento da legislação trabalhista e uma série de recomendações e determinações do Ministério do Trabalho para os imóveis rurais que empregam pessoas nos sistemas de produção (mão de obra contratada efetiva e temporária).

Essa ação foi realizada em duas etapas conforme, a seguir:

1ª Etapa - Verificação o número de funcionários permanentes (contratação efetiva) e temporários.

2ª Etapa - A partir do levantamento do número de empregados permanentes e temporários, verificou-se quantos são atendidos pelo item 7.1 da planilha referente às obrigações da legislação trabalhista (registro dos funcionários e pagamento de hora extra) e item 7.2 da planilha referente às observância e atendimento às recomendações e determinações do Ministério do Trabalho (salário acima do mínimo, auxílio alimentação, auxílio moradia, auxílio educação e transporte, participação nos lucros, seguro contra acidentes, acesso a lazer e espaço para cultivo de alimentos).

#### **4.3.2.8 Gestão do empreendimento**

Nesse indicador, avalia-se a capacidade de gestão do empreendedor com base no uso de instrumentos de administração, controle de custos, contabilidade, acesso ao crédito e à assistência técnica, cumprimento da legislação ambiental, e, também, no grau de organização dos produtores da região (Epamig, 2023).

Para realizar essa avaliação seguimos as seguintes etapas:

1ª Etapa - Verificou se é feito um controle de receitas e despesas no empreendimento rural (fluxo de caixa).

2ª Etapa - Verificou se é feito um controle de custos de produção para as atividades desenvolvidas no imóvel rural.

3ª Etapa - Verificou se o produtor tem acesso à assistência técnica (assistência de revendas ou lojas de insumos agropecuários não são consideradas).

4ª Etapa - Verificou se o produtor participa ativamente ou de forma eventual das diversas formas de organização dos produtores rurais locais (Associações, Cooperativas, Sindicato, etc.).

5ª Etapa – Verificou se a situação da regularização ambiental do produtor com relação a água, licença ambiental e regularização da Reserva Legal (RL) e das Áreas de Preservação Permanente (APP) a partir do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

6ª Etapa - Verificou se o produtor tem acesso às linhas de crédito (custeio para o plantio de lavouras ou pecuário, financiamento de equipamentos e construções, reformas de pastos, entre outros, e crédito para a comercialização da produção).

#### **4.3.2.9 Comercialização e inovação**

Nesse indicador, avalia-se se o produtor busca informações de mercado para a comercialização de sua produção, e se acessa mercados que agregam valor (produtos certificados ou mercados que pagam um diferencial na qualidade) ou mercados institucionais (programas de governo com comercialização direta do produtor ao consumidor, programa de abastecimento para a merenda escolar no município, entre outros) (Epamig, 2023).

Foram levantadas informações referentes à utilização de ferramentas de gestão direcionadas aos fatores críticos identificados nas principais atividades, com foco na adoção de técnicas inovadoras, ambientalmente adequadas, e na capacidade de inovação do produtor rural.

Esse levantamento foi realizado em duas etapas conforme, a seguir:

1ª Etapa – Verificou-se como é feita a comercialização da produção e como ele obtém informações sobre o mercado (consultas em sites, cooperativas, associações, jornal, etc.).

Nessa etapa, foi verificado também se há produção certificada ou direcionada para mercados institucionais (orgânica, cafés especiais, Programa de Aquisição de Alimentos - PAA, Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, entre outros).

2ª Etapa – Verificou-se com o entrevistado, durante as visitas aos talhões, quais são os principais problemas e quais as medidas tomadas para o seu controle, verificando previamente na região quais as tecnologias inovadoras identificadas e, se estas ou outras estão sendo adotadas pelo produtor, caso afirmativo, deverá ser feita a descrição da técnica inovadora adotadas pelo produtor.

A partir do perfil do produtor, foi observado ainda a sua capacidade de inovação e se possui uma posição de liderança na comunidade.

Nos levantamentos relacionados a esse indicador, ainda foi verificado se o produtor adota práticas que promovam a cobertura permanente e diversificada do solo.

#### **4.3.2.10 Gerenciamento de resíduos e efluentes no imóvel rural**

Nesse indicador, foi verifica-se como é realizada a coleta e a destinação adequada do lixo (reciclável e não reciclável) produzidos no imóvel rural, a destinação adequada do esgoto doméstico, o índice de reaproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos gerados no imóvel rural (compostagem, adubação orgânica, alimentação de animais, etc.), e o índice de tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos e gasosos, quando estes forem gerados no imóvel rural (Eпамig, 2023).

Essas ações foram realizadas conforme as etapas, a seguir:

1ª Etapa – Averiguou-se qual o destino do esgoto doméstico gerado em cada residência existente no imóvel rural (item 10.1).

2ª Etapa – Verificou-se qual o destino do lixo doméstico e do lixo gerado nas unidades de produção (lixo reciclável – embalagens, plástico, papel, latas, e o lixo não reciclável) (item 10.2).

3ª Etapa – Foi realizada junto ao entrevistado uma estimativa de qual a proporção (%) do total de resíduos orgânicos que são compostados ou reaproveitados nas unidades de produção (palhadas, esterco, cama de frango, entre outros).

4ª Etapa – Foi verificado com o entrevistado se há alguma unidade de produção (curral, galpões para criação de animais, unidades de compostagem) ou de beneficiamento (café despulpado, chorumeira, etc.) que geram efluentes líquidos. Estimar qual a proporção (%) dos efluentes gerados que recebem tratamento e destinação adequada.

5ª Etapa – Verificou-se se há alguma unidade de produção que gere efluentes gasosos (caldeiras, carvoaria, biodigestores, etc.).

6ª Etapa – Verificou-se no imóvel rural se há alguma situação crítica com relação ao gerenciamento de resíduos e efluentes: fossa seca (negra) localizada próxima a um curso d'água ou poço artesianos, lançamento de efluentes (domésticos ou de criações) sem nenhum tratamento em corpos d'água, esgoto a céu aberto, queima de resíduos plásticos, baterias, e outros materiais sintéticos no estabelecimento, entre outros.

#### **4.3.2.11 Segurança do trabalho referente ao uso de agrotóxico**

O objetivo desse indicador é verificar se ocorre o uso de agrotóxicos no imóvel rural, levantar quantas pessoas manipulam ou estão expostas a esses produtos, se estas utilizam equipamentos de proteção individual, e observar o armazenamento e disposição adequada das

embalagens desses produtos (sugere-se fazer o mesmo procedimento para produtos veterinários, sobretudo os produtos utilizados para controle de parasitas, inseticidas e vacinas) (Epamig, 2023).

Essa verificação foi executada em duas etapas conforme, a seguir:

1ª Etapa – Verificou-se com o entrevistado se ocorre a utilização de agrotóxicos nos sistemas de produção agrossilvipastoris, quantas pessoas manuseiam esses produtos, e quantas utilizam o equipamento de proteção individual (preencher o número de pessoas).

2ª Etapa – Foi averiguado se o imóvel rural possui um local adequado para o armazenamento das embalagens de agrotóxicos que seja exclusivo com acesso restrito e ventilado e se o produtor faz a devolução dessas embalagens no local indicado pela revenda, conforme a Lei 12.305/10 (Brasil, 2010) que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e trata da logística reversa dos resíduos.

#### **4.3.2.12 Capacidade produtiva do solo**

Nesse indicador, —avaliam-se os aspectos relacionados à fertilidade do solo, por meio de dez parâmetros relacionados às suas propriedades químicas e físicas (Epamig, 2023).

Para a interpretação dos dados relacionados à fertilidade do solo a Planilha ISA (Epamig, 2023), utilizam-se informações contidas nas publicações: "Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação" e "Cerrado: correção do solo e adubação" publicado pela Embrapa Cerrados.

Essa avaliação foi realizada em três etapas que apresentamos, a seguir:

1ª Etapa – Foi verificado qual é a área mais representativa para a produção agrossilvipastoril, para isso foi considerado o tamanho da área e o peso econômico em relação a geração de renda. Ainda nessa etapa foi verificado se o entrevistado possui análises recentes de fertilidade do solo (período até 2 anos), e se as mesmas possuem análise granulométrica do solo (textura).

2ª Etapa – Nessa etapa, foram lançadas todas as informações na planilha da metodologia ISA.

#### **4.3.2.13 Avaliação da qualidade da água**

O objetivo nesse indicador é avaliar as fontes de água existentes no imóvel rural, seja elas superficiais ou subterrâneas.

Conforme as orientações contidas na Planilha ISA (Epamig, 2023) a avaliação da qualidade da água superficial foi realizada avaliando-se os ecossistemas aquáticos a partir de dois segmentos do curso d'água de cada propriedade, à montante e à jusante. Também foi avaliada a presença de coliformes termotolerantes, coliformes totais, PH, cor e turbidez da água.

Essa ação foi realizada em quatro etapas conforme descritas, a seguir:

1ª Etapa – Foram realizados levantamentos e a identificação dos corpos d'água que passam pelas unidades demonstrativas. A partir dessas informações, foi definido o curso d'água mais representativo ou mais importante para o imóvel rural.

Nessa etapa, também foi levantado a existência de pontos de água subterrânea tais como poços artesianos e cisternas.

2ª Etapa - Definido o curso d'água principal, identificou-se os pontos de coleta de amostras de água a montante e a jusante do seu curso para a realização das análises.

3ª Etapa - Em cada ponto de coleta foi aplicado o protocolo de avaliação rápida dos ecossistemas aquáticos. O protocolo de avaliação rápida dos ecossistemas aquáticos consiste em verificar no ecossistema o tipo de ocupação das margens do corpo d'água, se existem alterações antrópicas, se há sombreamento a partir da cobertura vegetal no leito, se existem erosão próxima e/ou nas margens do corpo d'água bem como assoreamentos em seu leito, avalia ainda a transparência da água, o tipo de fundo do curso de água bem como se há algum tipo de odor na água.

Para realizar essa avaliação, foi utilizado checklist impresso para realizar o seu preenchimento no próprio local de avaliação, e, após essa avaliação, essas informações foram lançadas na planilha utilizando um *notebook* que já estará em uso em todas as avaliações no imóvel.

4ª Etapa – Conforme as orientações para aplicação da metodologia ISA contidas em sua planilha, as ações dessa etapa podem ser opcionais, mas foi definido junto aos responsáveis pelas unidades demonstrativas, que seria realizada a avaliação da qualidade da água superficial e subterrânea suas propriedades por meio de análises realizadas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, considerando a possibilidade de consumo humano conforme a necessidade.

Para realizar a coleta das amostras de água, foram utilizados frascos específicos fornecidos pela COPASA que deveriam permanecer acondicionados em uma caixa de isopor até a sua entrega na estação de tratamento de água da companhia.

As amostras de água foram coletadas nos pontos definidos para avaliação a montante e a jusante do curso de água e também em um ponto de água para uso doméstico definido pelo produtor.

Imediatamente após a coleta as amostras de água, foram enviadas à estação de tratamento de água da COPASA no município de João Pinheiro onde foram realizadas análises físico-químicas (PH, Turbidez e cor) e análises microbiológicas (coliformes totais e coliformes *Escherichia coli*).

Para a avaliação dos resultados das análises das amostras de água superficiais e subterrâneas, foram utilizados os valores de referência da portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021), referência utilizada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais-COPASA.

Conforme a portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021), a água, após passar pelo tratamento, para ser considerada apropriada ao consumo humano deve apresentar ausência de coliformes totais e coliformes *Escherichia coli*, em 100 ml de água. Valor máximo permitido para turbidez de 5,0 uT para captação de água superficial, 1,0 uT para captação de água em 95% das amostras analisadas após passar por tratamento através de desinfecção ou filtração rápida e até 2,0 uT após passar por tratamento através de filtração lenta. Deve apresentar cor com valor máximo de 15 UH e PH 6,0 a 9,5.

#### **4.3.2.14 Risco de contaminação da água por agrotóxicos**

A finalidade desse indicador é estimar o risco de contaminação de corpos d'água pelo uso de agrotóxicos no imóvel rural, considerando parâmetros relacionados à persistência do princípio ativo no ambiente, sua mobilidade no perfil do solo e a toxicidade da formulação. São considerados todos os agrotóxicos eventualmente utilizados no imóvel rural, o volume aplicado e a vulnerabilidade de cada talhão, levando em conta, a granulometria do solo, a proximidade dos corpos d'água e o tipo de manejo do solo como o preparo para o plantio e o manejo das entrelinhas de culturas perenes e florestais (Epamig, 2023).

Essa avaliação foi realizada conforme as etapas, a seguir:

1ª Etapa – Foi realizado o levantamento com o entrevistado de todos os produtos utilizados (nome comercial) nas áreas de produção e pastagens para o controle de pragas, doenças e plantas invasoras.

2ª Etapa – Em seguida, as informações sobre os agrotóxicos utilizados foram inseridas na planilha da metodologia ISA selecionando cada produto em uma lista com nome comercial

dos produtos que aparece em ordem alfabética, e descrever a cultura onde cada um foi aplicado, a área em ha e a dose utilizada (L ou kg/ha).

3ª Etapa - Os dados de cada produto escolhido na lista da planilha foram preenchidos automaticamente na planilha: princípio ativo (no caso de produtos com mais de um princípio ativo, é lançado apenas o que tiver o maior potencial de contaminação), toxicidade, mobilidade do produto no ambiente, correspondente ao coeficiente de sorção do agrotóxico pela matéria orgânica do solo ( $K_{oc}$ ), persistência do produto no ambiente, correspondente a meia-vida de campo do agrotóxico em dias ( $t_{1/2}$ ).

4ª Etapa - Para cada produto inserido no indicador, foram identificadas ainda as características da área onde este foi aplicado, considerando a granulometria ou o teor de argila, a distância do curso d'água mais próximo da referida área e o tipo de manejo do solo.

O objetivo deste levantamento foi verificar a vulnerabilidade dessas áreas com relação à contaminação dos corpos d'água por agrotóxicos.

O risco de contaminação é calculado, automaticamente, pela planilha para cada produto, o resultado desse indicador considera o risco máximo e a área equivalente de cada talhão ou cultura identificados no estabelecimento.

#### **4.3.2.15 Avaliação de áreas com solo em processo de degradação**

O objetivo desse indicador é verificar a presença de solos em estágio de degradação, dimensionar a área, a intensidade do processo em escala e potencial de impacto e avaliar a tendência de comportamento do processo de degradação, verificando se há intensificação, estabilização ou diminuição do processo (Epamig, 2023).

Essa verificação foi realizada em duas etapas conforme descritas, a seguir:

1ª Etapa – Nessa etapa, foi realizado o levantamento em cada imóvel de áreas com solos em estágio de degradação, ou seja, com presença de erosão laminar, em sulcos ou voçorocas.

2ª ETAPA - Uma vez identificadas no campo, verificou-se qual a área apresenta maior intensidade e/ou maior estágio de degradação. A estimativa da área foi realizada a partir do depoimento do entrevistado, com o auxílio de imagens de satélite e confirmadas no campo.

O lançamento foi feito apenas da área com maior intensidade de estágio de degradação e/ou de maior abrangência conforme orientações de aplicação da metodologia.

#### **4.3.2.16 Grau de adoção de práticas conservacionistas**

Esse indicador tem o objetivo de avaliar o grau de adoção de uma série de medidas para a conservação do solo e água em todos os sistemas de produção no imóvel rural. A verificação é realizada em todos os talhões de lavouras e pastagens (Epamig, 2023).

Conforme as orientações contidas na Planilha ISA (Epamig, 2023), também é verificado com o produtor ou responsável pelo empreendimento quais estratégias estão sendo adotadas para o convívio com a seca ou estresse hídrico e para a conservação e preservação da água no imóvel rural.

Essa avaliação foi realizada em três etapas conforme descritas, a seguir:

1ª Etapa – Nessa etapa, foram percorridos todos os talhões e pastagens, e verificado o grau de adoção de práticas de conservação do solo e água.

2ª Etapa - Após a verificação do grau de adoção de práticas conservacionistas, as informações foram lançadas na planilha levando em conta a topografia do terreno, o tipo de cobertura vegetal, e, para as culturas permanentes e florestas plantadas o seu estágio de desenvolvimento.

3ª Etapa – Verificou-se ainda com o produtor se havia outras estratégias para a conservação e preservação das águas, considerando todo o imóvel rural.

#### **4.3.2.17 Estado de conservação das estradas que cortam ou margeiam o imóvel rural**

O objetivo desse indicador é verificar a presença de estruturas para a drenagem e escoamento das águas pluviais das estradas localizadas dentro do imóvel rural ou que margeiam o imóvel rural. Foi observada a existência de abaulamentos ou declividade transversal das mesmas, a presença de lombadas para o desvio de enxurrada, quando necessário, a presença de bacias ou caixas de infiltração para captar a água proveniente do escoamento das estradas, quando necessário, e o estado de conservação das estradas observando a presença de buracos e sulcos de erosão (Epamig, 2023).

Essa avaliação foi realizada percorrendo as estradas de acesso que cortam ou margeiam o imóvel rural, e as estradas internas, observando o estado de conservação dessas e a adoção de práticas conservacionistas.

Foi verificado ainda a presença de pontos críticos nas estradas que podem comprometer o acesso, escoamento da produção e o recebimento de insumos, ou se poderiam gerar significativos impactos ambientais como o assoreamento de corpos d'água.

#### 4.3.2.18 Vegetação nativa - fitofisionomias e estado de conservação

Esse indicador visa avaliar o estado de preservação dos remanescentes de vegetação nativa e o nível de fragmentação desses habitats no imóvel rural. Verifica-se também se estes fragmentos de vegetação nativa têm ligação com outros fragmentos nos estabelecimentos rurais vizinhos, formando corredores ecológicos (Epamig, 2023).

Conforme as orientações contidas na Planilha ISA (Epamig, 2023), esse indicador possui o objetivo de identificar as fitofisionomias como campo rupestre/campo de altitude, campo hidrófilo de várzea, cerrado ralo, cerrado típico, cerradão, mata de galeria, veredas, mata atlântica/mata seca, e vegetação de caatinga bem como o estado de conservação com base nas referências para os estágios sucessionais das principais fitofisionomias dos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga.

Essa avaliação foi realizada conforme as etapas, a seguir:

- 1ª Etapa – Identificou-se os diferentes tipos de vegetação nativa
- 2ª Etapa – Foi estimada a área correspondente de cada fragmento com vegetação nativa.
- 3ª Etapa – Verificou-se o número de fragmentos com vegetação nativa presentes no imóvel rural, a partir do depoimento do proprietário, imagens de satélite e da confirmação *in loco*.
- 4ª Etapa – Foi verificada a existência de fragmentos de vegetação nativa tenham conexão com a vegetação nativa de imóveis rurais vizinhos.
- 5ª Etapa – Foi verificado se todos os fragmentos com vegetação nativa estão protegidos do pastoreio com cercamento se necessário e do fogo verificando a existência de aceiros com manutenção anual.

#### 4.3.2.19 Adequação das áreas de preservação permanente do imóvel rural

O objetivo desse indicador é verificar se o uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanentes está em conformidade com o Novo Código Florestal (Brasil, 2012), bem como verificar o seu estado de conservação (Epamig, 2023).

O lançamento dos dados nesse indicador foi realizado automaticamente pela planilha a partir das informações inseridas anteriormente no questionário aplicado com o proprietário do imóvel rural. Essas informações foram verificadas no campo e através de imagens de satélite avaliando o percentual das áreas de preservação permanente efetivamente protegidas e com bom estado de conservação.

#### 4.3.2.20 Adequação da reserva legal do imóvel rural

O objetivo desse indicador é avaliar o cumprimento da exigência de Reserva Legal no imóvel rural, conforme o Novo Código Florestal (Brasil, 2012). Deve ser verificado também se o imóvel rural possui área com vegetação nativa excedente à exigência para reserva legal considerado como um ativo ambiental (Epamig, 2023).

Essa avaliação foi realizada a partir de documentos que comprovassem a delimitação da área, no imóvel rural e através de imagens de satélite avaliando também a seu estado de conservação.

#### 4.3.2.21 Diversificação da paisagem agrossilvipastoril no imóvel rural

Esse indicador tem o objetivo de verificar a diversificação da paisagem na escala de lavouras e talhões, e na escala do imóvel rural e seu entorno.

Para realizar essa verificação, foi avaliado se em cada talhão descrito no questionário preenchido anteriormente, o grau de adoção de práticas que auxiliem na indução da agrobiodiversidade como culturas intercalares, consórcios, integração LP, LPF, PF, policultivos, SAFs, adubação verde, roçadas em faixas alternadas, presença de barreiras vegetais no talhão, presença de corredores ecológicos no talhão, rotação de culturas, ativação da biologia do solo; diminuição dos distúrbios para a atividade biológica, como, por exemplo, uso indiscriminado de pesticidas e de adubos de alta solubilidade, mecanização intensa e pressão de monocultivos (Epamig, 2023).

A diversificação da paisagem na escala do imóvel rural é aferida automaticamente pela planilha, por meio da avaliação da diversidade das fitofisionomias dos remanescentes de vegetação nativa, e da diversificação do uso do solo no imóvel rural, por meio de uma adaptação do índice de Shannon-Wiever.

O grau de diversificação do uso e ocupação do imóvel e das áreas no seu entorno é avaliado, ao considerar a proporção de cultivos e usos similares ao longo das áreas fronteiriças, com o objetivo de verificar se ocorre pressão de monocultivos.

Com o auxílio de um *notebook* todas as informações levantadas durante as visitas nas unidades demonstrativas foram lançadas na planilha específica da metodologia ISA, ao longo do desenvolvimento do estudo alimentando os dados gerados por ela.

O sistema constituído pela planilha gera um índice final com valores que também podem variar de 0 a 1 a partir da média aritmética de todos os valores gerados para os indicadores

avaliados, e os estabelecimentos que alcançarem uma nota de 0,7 ou mais será considerado um estabelecimento com bom desempenho econômico, ambiental e social (Ferreira *et al.*, 2012).

Em todas as etapas desse processo que envolveu entrevistas e levantamentos junto ao produtor e a sua propriedade, foi avaliada a sua compreensão sobre sustentabilidade e sobre a importância de cada um desses indicadores para o desenvolvimento sustentável em seu imóvel e no meio em que ele vive a partir de seus depoimentos e comentários.

Segundo Deponi, Eckert e Azambuja (2002, p. 51), “Após a validação dos resultados, estes serão analisados de forma conjunta, preferentemente em parceria com instituições afins ao processo. O resultado dessa discussão permitirá definições para melhorar a sustentabilidade dos sistemas analisados”.

Ao final deste trabalho, foi produzido um relatório individual para cada unidade demonstrativa com as informações geradas por meio deste estudo. Este relatório será apresentado para os produtores em forma de uma devolutiva sobre a sustentabilidade de seu estabelecimento com proposições acerca das adequações que se fizerem necessárias.

Foi produzido ainda um relatório sobre a sustentabilidade das unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável que deverá ser apresentado a representantes do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidades – IABS.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste tópico, serão apresentadas as características das unidades demonstrativas, perfil dos produtores entrevistados, bem como os resultados dos índices de sustentabilidade alcançados pelas unidades demonstrativas.

### **5.1 Caracterização das unidades demonstrativas e perfil dos produtores entrevistados**

A seguir serão apresentados as características de cada unidade demonstrativa e o perfil dos produtores entrevistados em cada uma delas.

#### **5.1.1 Caracterização das unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável – Cerrado**

Apesar de haver uma diferença em aspectos relacionados a renda e produtividade, as unidades demonstrativas avaliadas por esse estudo possuem características similares quanto à origem e à cultura dos seus integrantes.

Constituídas por agricultores familiares, as unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável – Cerrado pertencentes ao projeto de assentamento Fruta Danta localizado no município de João Pinheiro-MG, aqui denominadas Unidade A, Unidade B, Unidade C e Unidade D, são pequenas propriedades geridas predominantemente por mão de obra familiar e tem como atividade econômica principal a produção de leite bovino.

A bovinocultura leiteira é uma atividade que utiliza os recursos naturais como matéria prima para produção do leite. O seu manejo inadequado pode prejudicar o solo, contaminar a água e prejudicar a manutenção da biodiversidade, contribuindo para a degradação do ambiente.

No entanto, é evidente a importância que a agricultura familiar que produz leite possui nacionalmente, em termos econômicos e sociais. O envolvimento de um número significativo de produtores com a atividade leiteira também contribui com a redução do êxodo rural e diversificação dos sistemas de produção e conseqüentemente contribui para o desenvolvimento dos municípios de pequeno e médio porte (Ahlert; Haentinger; Rempel, 2017).

### **5.1.1.1 Unidade A**

A Unidade A possui uma área de 80,50 há constituída de pastagem, lavoura, vegetação nativa, área não agrícola e um curso de água, sendo que uma pequena parte da pastagem é irrigada por aspersão e a lavoura irrigada por pivô central.

Com uma produção de aproximadamente 150.115 litros de leite por ano também possui como fonte de renda subprodutos como bezerro (a), novilho (a) e vacas de descarte, na unidade também é produzido suínos, aves, olerícolas e frutas para consumo do proprietário e sua família.

A gestão e a mão de obra da unidade são realizadas pelo proprietário, sua esposa e um filho, além de contarem com um outro filho que, mesmo não participando diretamente como mão de obra, contribui na tomada de decisões e na gestão da unidade, evidenciando a participação da mulher e o processo sucessório da gestão da propriedade, contratando somente quando necessária mão de obra temporária e prestadores de serviços com maquinas e implementos que não possuem na propriedade.

### **5.1.1.2 Unidade B**

A Unidade B possui uma área de 61,78 há constituída de pastagem, lavoura, vegetação nativa, área não agrícola e um curso de água, sendo a lavoura irrigada por pivô central.

Com uma produção de, aproximadamente, 259.543 litros de leite por ano, ainda possui como fonte de renda subprodutos como bezerro (a), novilho (a) e vacas de descarte, além de produzir suínos, aves, olerícolas e frutas para consumo da proprietária e sua família.

A gestão da propriedade é realizada pela proprietária, seu esposo e um filho, a mão de obra também é familiar com o auxílio de dois funcionários contratados de forma permanente. Nessa unidade, também fica evidente a participação da mulher e o processo sucessório na gestão da propriedade

### **5.1.1.3 Unidade C**

A Unidade C possui uma área de 50,96 há constituída de pastagem, lavoura, vegetação nativa, área não agrícola e um curso de água, sendo a lavoura irrigada por pivô central.

Com uma produção de, aproximadamente, 66.683 litros de leite por ano, possui ainda como fonte de renda subprodutos como bezerro (a), novilho (a) e vacas de descarte, além de produzir suínos, aves, olerícolas e frutas para consumo do proprietário e sua família.

A gestão e a mão de obra da unidade são realizadas pelo proprietário, sua esposa e um filho, além de contarem com outras três filhas que, mesmo tendo constituído família, viverem em outra localidade e não participarem diretamente como mão de obra contribuem na tomada de decisões e gestão da unidade, evidenciando a participação da mulher e o processo sucessório da gestão da propriedade, contratando, somente quando necessária, mão de obra temporária e prestadores de serviços com máquinas e implementos que não possuem na propriedade.

#### **5.1.1.4 Unidade D**

A Unidade D possui uma área de 54,6 há constituída de pastagem, lavoura, vegetação nativa, área não agrícola e um curso de água, e uma pequena parte da pastagem e a área de lavoura são irrigadas por aspersão.

Com uma produção de, aproximadamente, 50.429 litros de leite por ano, ainda possui como fonte de renda subprodutos como bezerro (a), novilho (a) e vacas de descarte, também é produzido suínos, aves, olerícolas e frutas para consumo da proprietária e sua família além de comercializar a produção de excedentes de suínos e aves.

A gestão e a mão de obra da unidade são realizadas pela proprietária e seu esposo, o casal possui três filhos, mas todos foram morar na cidade e trabalhar em outras atividades por pensarem que não seria possível viverem da propriedade segundo o depoimento da proprietária e seu esposo. Quando a mão de obra do casal quando não é suficiente é contratada mão obra temporária conforme a necessidade e prestadores de serviços com máquinas e implementos que não possuem na propriedade.

Tabela 1 – Área em hectares, atividade principal, produção de leite anual em litros, participação da mulher na gestão da propriedade, número de pessoas que compõem a mão de obra familiar, número de pessoas que compõem a mão de obra permanente.

Características	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Área do imóvel rural (há)	80,50	61,78	50,96	54,60
Atividade principal	Prod. de leite	Prod. de leite	Prod. de leite	Prod. de leite
Produção de leite anual (L)	150.115	259.543	66.683	50.429
Processo de sucessão rural	Sim	Sim	Sim	Não
Participação da mulher	Sim	Sim	Sim	Sim
Mão de obra familiar	3	3	3	2
Mão de obra permanente	0	2	0	0

Fonte: elaboração própria.

### 5.1.2 Perfil dos produtores entrevistados

Os produtores entrevistados possuem idade entre 49 e 63 anos, sendo dois homens e duas mulheres e possuem o ensino fundamental incompleto.

São trabalhadores de origem humilde, pouca escolaridade, que pleitearam uma parcela no Projeto de Assentamento Fruta Danta com a expectativa de uma melhor qualidade de vida para si mesmos e seus descendentes.

São beneficiários do programa nacional de reforma agrária por intermédio do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA e se enquadram como agricultores familiares conforme a portaria SAF/MAPA nº 293, de 19 de dezembro de 2022 (Brasil, 2022).

Residem na propriedade e participam de cooperativas e associações da região e do município. No modelo familiar a produção chega diretamente ao consumidor final por meio do segmento varejo ou direcionam para associações ou cooperativas que, por sua vez, direcionam a produção para o varejo diretamente ou para agroindústrias que beneficiam esse produto (Borges; Guedes; Castro, 2015).

Tabela 2 – Perfil dos produtores entrevistados, idade, escolaridade, condição de posse, caracterização como agricultor familiar, residência, e participação em formas associativas.

Características	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Idade	62	63	58	49
Escolaridade	Fundamental incompleto	Fundamental incompleto	Fundamental incompleto	Fundamental incompleto
Condição de Posse	Assentado	Assentado	Assentado	Assentado
Agricultor familiar	Sim	Sim	Sim	Sim
Reside na unidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Formas associativas	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: elaboração própria.

## **5.2 Índices de sustentabilidade das unidades demonstrativas pela metodologia ISA**

A metodologia ISA possui uma planilha eletrônica que é constituída atualmente por 21 indicadores de sustentabilidade após passar por atualizações desde a sua criação. A versão utilizada nesse estudo é a versão mais recente, atualizada no ano de 2023.

Cada indicador da planilha gera índices com valores entre 0 a 1 e considera 0,7 um valor de referência, um valor limiar de sustentabilidade ambiental, social e econômica. A partir da média aritmética simples dos 21 indicadores de sustentabilidade a planilha gera um índice de sustentabilidade final da propriedade avaliada (Ferreira *et al.*, 2012).

### **5.2.1 Indicadores socioeconômicos**

São 9 os indicadores socioeconômicos: Produtividade e preços de venda; Diversidade de renda; Evolução patrimonial; Grau de endividamento; Serviços básicos/seg. Alimentar; Escolaridade e capacitação; Ocupação e emprego; Gestão e Comercialização e inovação.

#### **5.2.1.1 Índices de produtividade e preços de venda**

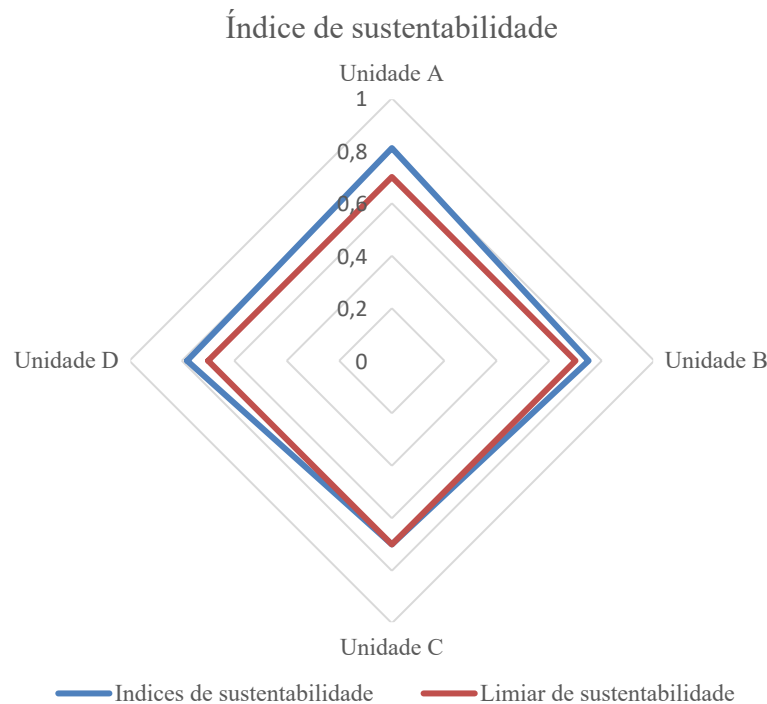
Para avaliar os índices de produtividade e preço de venda em cada unidade demonstrativa, verificou-se a produtividade e o valor de venda dos produtos mais representativos economicamente e comparados com a média dos índices de produtividade e a média dos valores de venda identificados no município e na região onde estão localizadas nos últimos 12 meses que antecederam a entrevista.

Os produtos variaram de acordo com o perfil de cada unidade demonstrativa e a sua produção no último ano.

Foram avaliadas as três principais atividades desenvolvidas em cada unidade e comparados os preços e a produtividade de cada atividade com os preços e a produtividade médios dos demais produtores da região.

Conforme o gráfico 1, todas as unidades demonstrativas alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador e os seus resultados foram os seguintes: unidade A (0,81), unidade B (0,75), unidade C (0,70) e a unidade D (0,78).

Gráfico 1 – Avaliação dos índices de produtividade e preços de venda.



Fonte: elaboração própria.

Por meio do estudo realizado, foi possível observar que o êxito no resultado da avaliação da sustentabilidade em todas as unidades demonstrativas nesse indicador foi em razão de estarem todas localizadas em uma mesma região, desenvolverem as mesmas principais atividades agrícolas e a padronização de preços dos produtos comercializados e dos produtores produzidos para autoconsumo.

Por intermédio da cooperativa, os gestores das unidades demonstrativas conseguem preços mais competitivos para o seu principal produto, o leite, e ainda por meio dela adquirem produtos e insumos com preços mais acessíveis.

A venda do leite por meio de uma mesma cooperativa justifica a padronização do valor do produto observado entre as unidades demonstrativas e a sua maior valorização quando comparados ao preço médio pago pelo leite aos demais produtores familiares da região.

### 5.2.1.2 Diversidade de renda

Para avaliar a diversificação de renda em propriedades rurais a planilha ISA (Epamig, 2023) considera-se além das atividades principais, o desenvolvimento de outras atividades

como turismo, artesanato, processamento de alimentos, produção de cachaça, queijo entre outros.

Foi verificado que, em nenhuma das unidades demonstrativas, são gerados produtos que não estejam relacionados às principais atividades, produção de leite para comercialização e à produção de aves, ovos, suínos, hortaliças e frutas para subsistência em cada unidade. No entanto, nas unidades A, B, e C, ao menos um de seus membros são aposentados e a unidade B possui ainda uma renda obtida por meio da prestação de serviços.

As unidades demonstrativas estudadas são todas unidades de produção familiares. Uma característica das unidades de produção familiares da região é o envolvimento de toda a família com as atividades principais.

Como relatado por alguns dos entrevistados, todos os integrantes das unidades de produção acabam envolvidos com as atividades principais que ocupam todo o seu tempo e mão de obra impossibilitando a conciliação com uma outra atividade inviabilizando a diversificação de renda em suas unidades de produção.

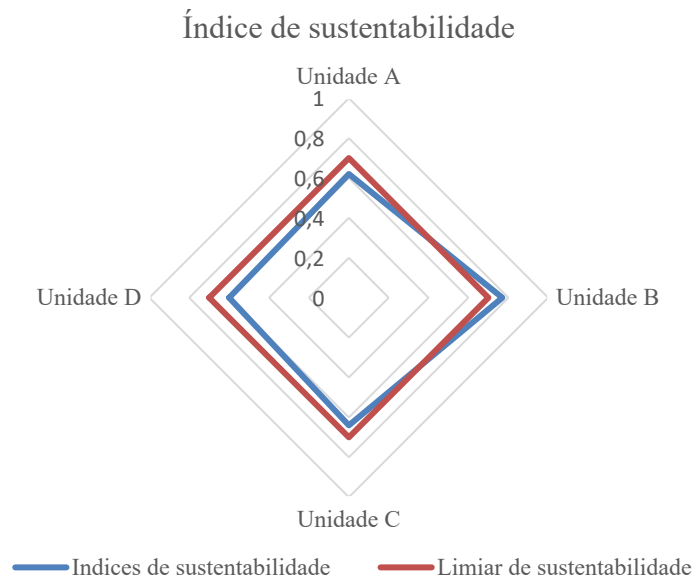
Foi possível observar ao longo das visitas que em todas as unidades demonstrativas os seus integrantes já possuem uma rotina estabelecida para produção de leite, cuidados com a produção de aves, ovos e suínos para autoconsumo e o restante do tempo quando possível é dedicado aos cuidados com a manutenção da estrutura da propriedade.

Somente na unidade B é possível conciliar as atividades principais com a prestação de serviços por possuírem mão de obra contratada conforme o relato do entrevistado responsável por essa unidade demonstrativa. Sendo a única, portanto a alcançar o limiar de sustentabilidade nesse indicador.

A mão de obra nas unidades A, C e D predominantemente familiar e concentrada em apenas uma ou duas atividades eleva o risco de insustentabilidade em um possível declínio dessas atividades impactando, negativamente, no resultado desse indicador.

Como representado no gráfico 2, os resultados da avaliação da sustentabilidade nesse indicador foram os seguintes: unidade A (0,62), unidade B (0,77), unidade C (0,64) e a unidade D (0,60).

Gráfico 2 – Avaliação da diversidade de renda.



Fonte: elaboração própria.

### 5.2.1.3 Evolução patrimonial do imóvel

O estudo da evolução patrimonial do imóvel rural tem o objetivo de fazer uma estimativa do valor patrimonial do imóvel rural e analisar a evolução ou regressão patrimonial ao longo do tempo, a partir do estabelecimento de um corte temporal.

Nesse estudo, foi definido o período de 01 ano visando a uma maior segurança e assertividade das informações devido à dificuldade no acesso a registros e informações de períodos anteriores.

A evolução patrimonial nesse período está representada, na tabela 3, para cada unidade demonstrativa.

Tabela 3 – Evolução patrimonial do imóvel no período de 1 ano.

Descrição		Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Fatores externos	Valor da terra na região	20 %	20,0 %	20 %	20 %
Fatores internos em relação ao imóvel rural	Benfeitorias	56,9 %	12,9 %	-4,0 %	5,4 %
	Equipamentos	144,1 %	5,0 %	1,0 %	28,5 %
	Semoventes/estoque	-4,9 %	-17,7 %	0,0 %	-7,4 %
	Lavoura/irrigação	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Média anual da evolução patrimonial total		42,8 %	-2,7 %	7,5 %	13,6 %
Média anual da evolução patrimonial (Sem a valorização da terra)		33,7 %	-6,5 %	-0,4 %	1,8 %

Fonte: elaboração própria.

A valorização da terra foi a mesma em todas as unidades demonstrativas (20%) por estarem localizadas na mesma região com características idênticas, a valorização dos demais fatores variaram devido aos investimentos realizados pelos proprietários ao longo do período de 1 ano.

Os semoventes, produtos em estoque e a terra, são elementos avaliados nesse indicador que são susceptíveis aos valores de mercado interferindo em sua avaliação de um período para outro.

Os entrevistados relataram ainda que os investimentos necessários são realizados de acordo com a disponibilidade de recursos financeiros não sendo, portanto possível constantemente mesmo que sejam necessários ao bom desenvolvimento das atividades.

Conforme a minha experiência profissional, a produção de leite principal atividade desenvolvida nessas unidades possui uma margem de lucro pequena, não permitindo grandes reinvestimentos na propriedade, restando, portanto, os financiamentos como meio mais acessível de investimentos. No entanto, pode ser um meio limitado já que essa forma de investimento pode impactar no resultado da sustentabilidade do indicador denominado grau de endividamento.

A unidade A foi a única que alcançou a sustentabilidade com o valor máximo do índice (1). Em sua evolução, podemos verificar uma valorização expressiva em suas benfeitorias (56,9%) e em equipamentos (144,1%).

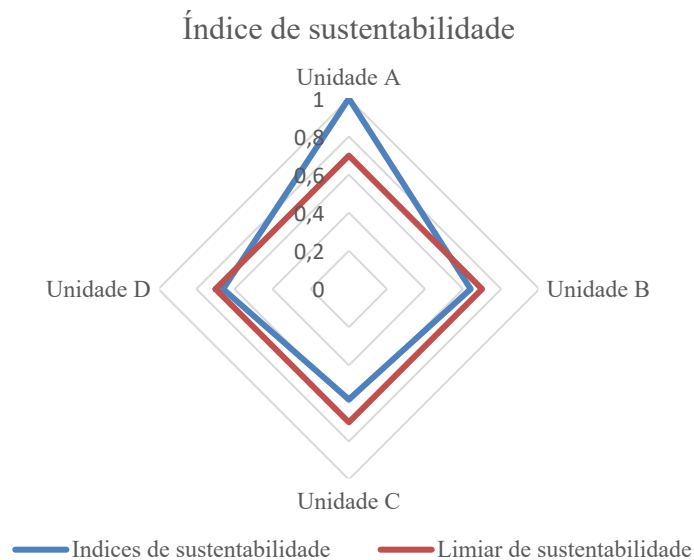
Essa evolução foi em razão de um recente investimento que o produtor realizou em uma área de 30 ha de lavoura irrigada, sendo necessário a construção de um reservatório de água, a aquisição de um pivô central e seus equipamentos, além de adquirir máquinas e implementos agrícolas necessários para a condução da lavoura totalizando um valor de R\$936.000,00 investidos nessa área.

O valor em relação aos semoventes e estoque (-4,9%) também têm relação com a área de lavoura, até o ano anterior ele comprava a silagem de acordo com a sua necessidade, aproximadamente, 47 toneladas, ou seja, ele mantinha um estoque mínimo na propriedade, com a nova área de lavoura irrigada ele produziu e estocou, aproximadamente, 400 toneladas de silagem de milho.

Somente a unidade B não alcançou um valor positivo na média anual da evolução patrimonial total (-2,7%) devido à venda de um expressivo número de bovinos e o baixo investimento em benfeitorias e equipamentos, impactando também na média anual da evolução patrimonial (sem a valorização da terra) (-6,5%).

O baixo investimento em benfeitorias e equipamentos também impactaram nos valores da média anual da evolução patrimonial (sem a valorização da terra) da unidade C. Como representado no gráfico 3, os resultados dos índices para o indicador evolução patrimonial do imóvel foram unidade A (1), unidade B (0,43), unidade C (0,58) e a unidade D (0,66).

Gráfico 3 – Avaliação da evolução patrimonial.



Fonte: elaboração própria.

#### 5.2.1.4 Grau de endividamento

Os entrevistados relataram que se preocupam com as dívidas contraídas por meio de financiamentos, e disseram ainda que existe uma grande oferta de crédito, juros baixos, e que diante de uma necessidade sempre acabam recorrendo a essas ofertas para realizar um investimento ou custear as atividades desenvolvidas em sua unidade de produção.

A planilha ISA (Epamig, 2023) avalia esse indicador considerando a proporção dos valores contraídos por meio de empréstimos em relação à estimativa do valor patrimonial.

Assim as unidades B e D não alcançaram a sustentabilidade nesse indicador, ambos em razão da grande proporção do montante de empréstimos contraídos em relação ao valor patrimonial de cada unidade.

A unidade B, mesmo sendo a unidade com a maior renda bruta e o maior valor patrimonial em relação as outras unidades, é a unidade com o menor índice de sustentabilidade (0,10) devido ao pequeno investimento realizado no período analisado.

Durante o levantamento do montante de empréstimos contraídos pela proprietária da unidade B foi observado que, mesmo se enquadrando como agricultor familiar conforme a portaria SAF/MAPA nº 293, de 19 de dezembro de 2022 (Brasil, 2022), a proprietária da unidade B não pode acessar as linhas de financiamento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf em razão da renda bruta anual da produtora ultrapassar a renda bruta anual máxima (R\$500.000,00) conforme o Manual de Crédito Rural (Banco Central do Brasil - BCB, 2025).

As linhas de financiamento do Pronaf possuem juros e limites de crédito anuais menores, uma vez desenquadrado do Pronaf o produtor passa a acessar linhas de crédito do Programa Nacional de apoio ao medio produtor – Pronamp e outras linhas de financiamentos com juros e limites de crédito anuais bem mais elevados.

Além dos financiamentos realizados por intermédio do Pronaf, ao se desenquadrar desse programa, a proprietária da unidade B realizou mais e maiores financiamentos comprometendo a sua sustentabilidade nesse indicador.

Ao acessar linhas de financiamento com juros e limites de crédito maiores os pequenos produtores passam a ficar com a sustentabilidade desse indicador comprometida relação à estimativa do valor patrimonial, pois as notas atribuídas ao grau de endividamento da planilha ISA referem-se aos empreendimentos de menor escala ou familiares.

“Os empreendimentos de maior escala comportariam um grau de endividamento maior, considerando uma menor aversão ao risco financeiro e maior capacidade e lastro para o pagamento dos compromissos financeiros” (Epamig, 2023).

Pode ser observado que, mesmo a proprietária da unidade D acessando somente linhas de financiamento com juros e limites de crédito anuais menores, está com a sustentabilidade de sua unidade comprometida nesse indicador.

O levantamento realizado demonstra que o baixo índice de sustentabilidade (0,21) da unidade D nesse indicador é em razão da quantidade e valores de financiamentos realizados ao longo dos anos.

De acordo com o Manual de Crédito Rural (BCB, 2025) e consultas realizadas com instituições financeiras os limites de créditos rurais são para cada ano agrícola, assim quando encerra um ano agrícola e inicia outro comprovada a capacidade pagamento o produtor rural pode financiar novamente até 100% de todo o valor ofertado em cada linha de financiamento.

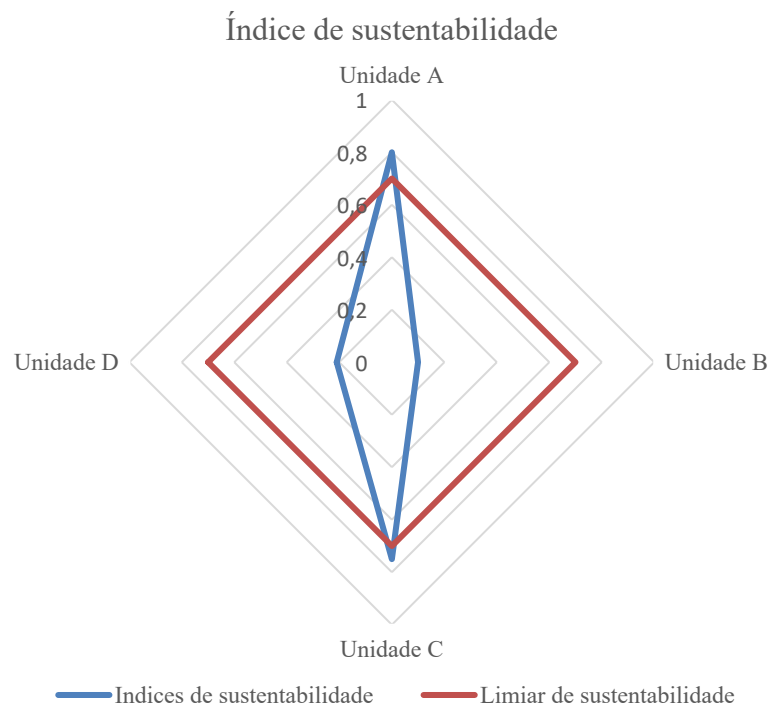
Portanto, ao acessar os financiamentos disponíveis para ele, a cada ano agrícola, o produtor poderá comprometer a sustentabilidade da sua propriedade nesse indicador de acordo com a estimativa do seu valor patrimonial.

É interessante observar que, em algumas situações, o produtor se depara com um cenário desafiador para desenvolver a sua atividade de forma sustentável, sendo necessário coerência e atenção para não permitir que um indicador afete negativamente outro.

Como citado na avaliação do indicador anterior denominado evolução patrimonial mediante a realidade dessas unidades demonstrativas os financiamentos são o meio mais acessível de investimento na propriedade. Se ele não financia, pode não conseguir evoluir o seu patrimônio e quanto mais financiar, maior será o seu grau de endividamento podendo impactar de forma negativa na sustentabilidade do indicador referente ao grau de endividamento.

Como representado no gráfico 4, os índices de sustentabilidade obtidos pelas unidades demonstrativas nesse indicador foram: unidade A (0,80); unidade B (0,10); unidade C (0,75) e unidade D (0,21).

Gráfico 4 – Avaliação do grau de endividamento.



Fonte: elaboração própria.

#### 5.2.1.5 Serviços básicos disponíveis para o imóvel rural/segurança alimentar

Nenhuma das unidades demonstrativas alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador.

Elas possuem acesso à quantidade de água suficiente para atender a demanda doméstica e produtiva. No entanto, análises realizadas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais-COPASA detectaram a presença de coliformes termotolerantes em amostras de água das cisternas que são fontes de água doméstica nas unidades C e D afetando assim a sua qualidade.

Os entrevistados relataram que possuem acesso a atendimentos médicos, somente de 15 em 15 dias, na sede do projeto de assentamento e apenas em um período do dia, o que consideram insuficiente em razão da quantidade de moradores da região, a distância da sede do município além da dificuldade que alguns moradores da região encontram para se deslocarem até a cidade para passarem por um acompanhamento médico.

No meio rural, a Unidade de Saúde da Família (USF) é o principal serviço de saúde utilizado pela maioria dos moradores, mas a oferta desse serviço é reduzida e, muitas vezes, não atende as demandas da população no meio rural (Magalhães *et al.*, 2022).

Conforme o depoimento dos proprietários entrevistados, todas as unidades enfrentam dificuldades com as condições das estradas principalmente no período das chuvas.

Segundo os entrevistados, também não há coleta pública de lixo em suas propriedades.

Apesar de haver um trabalho realizado pela polícia militar conhecido como patrulha rural os entrevistados relatam não se sentirem seguros já que não há uma ação ostensiva pela polícia militar na região.

A produção de alimentos também demonstrou ser insuficiente para a garantia da segurança alimentar nas unidades demonstrativas estudadas.

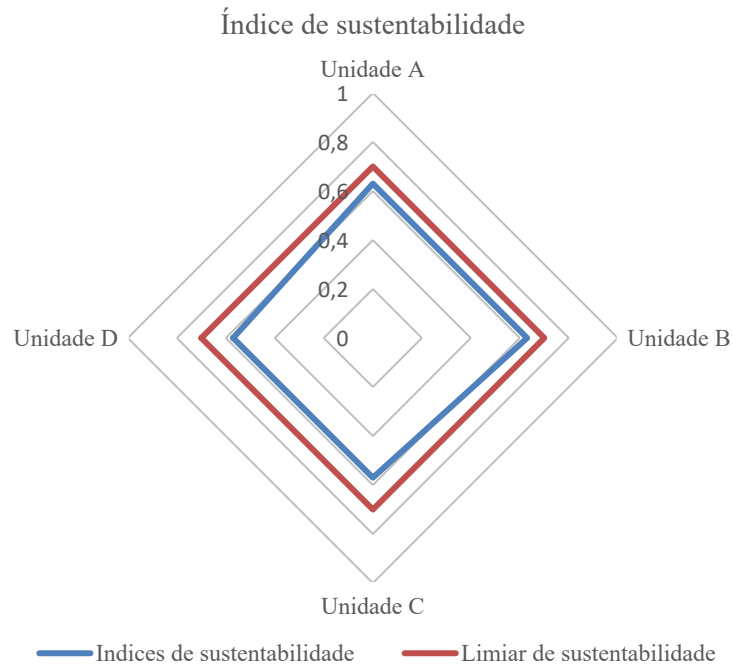
A diminuição da produção voltada para autoconsumo pode afetar negativamente a segurança alimentar e nutricional (SAN) e soberania alimentar das famílias rurais (Grigol *et al.*, 2022).

Conforme um trabalho da Emater-MG, uma família com 5 pessoas (demanda média de 2.630 kcal/dia) como referência para atender essa demanda seriam necessários que fossem produzidos na propriedade: Citros, 4 pés; Mamoeiros, 13 pés; Bananeiras, 18 pés; Vacas de leite, 2; Cevados (porcos)/ano, 4; Frangos/ano, 100; Galinhas, 50; Galos, 3; Mandioca, 200 kg; Hortaliças (folhosas, frutos e tubérculos)/ano, 600 kg (Epamig, 2023).

Em depoimento, os entrevistados disseram não ter conhecimento da diversidade e da quantidade mínima de fontes de nutrientes necessários para suprir as suas necessidades nutricionais diárias e admitem não possuírem nenhum planejamento de produção de alimentos em suas propriedades.

Conforme representado no gráfico 5, os índices de sustentabilidade das unidades demonstrativas para esse indicador foram: unidade A, 0,63; unidade B, 0,63, unidade C, 0,57 e unidade D, 0,57.

Gráfico 5 – Avaliação dos serviços básicos e segurança alimentar.



Fonte: elaboração própria.

#### 5.2.1.6 Escolaridade e cursos direcionados as principais atividades

A unidade A possui três integrantes familiares adultos, dois possuem o ensino fundamental incompleto e um integrante possui curso superior.

A unidade B possui três integrantes familiares adultos, dois possuem o ensino fundamental incompleto e um integrante possui curso técnico agropecuário e curso superior em engenharia ambiental. Possui ainda há mão de obra contratada efetiva, sendo composta por dois adultos que possuem o ensino fundamental completo e relacionado a eles uma criança que está cursando o primário.

A unidade C possui três integrantes familiares adultos, dois possuem o ensino fundamental incompleto e um integrante possui ensino médio completo e curso técnico agropecuário.

A unidade D possui dois integrantes familiares adultos, e ambos possuem o ensino fundamental incompleto.

Nenhum integrante das unidades demonstrativas realizou capacitações de curta duração no último ano.

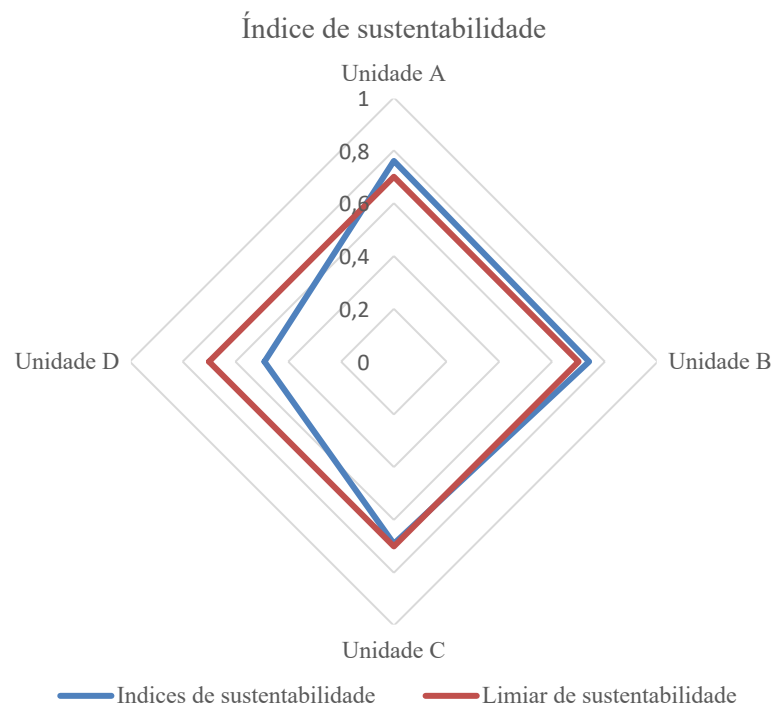
Conforme Lima Júnior (2017), o nível de escolaridade dos produtores pode afetar o desenvolvimento econômico da produção, a adoção de técnicas de manejo e a preservação do meio ambiente.

Por meio deste estudo foi possível observar que o nível de escolaridade impacta diretamente no desenvolvimento das atividades em uma propriedade rural. Quanto maior o nível de escolaridade, maior é a implementação de novas tecnologias e melhor é a gestão de uma propriedade rural.

As unidades demonstrativas que possuem integrantes com curso técnico ou curso superior possuem uma maior adesão a novas tecnologias e conseguem realizar melhor a gestão financeira e produtiva de suas propriedades quando comparadas as demais unidades demonstrativas estudadas.

Conforme representado no gráfico 6, os resultados dos índices de sustentabilidade desse indicador foram: unidade A, 0,76; unidade B, 0,74; unidade C, 0,69 e unidade D, 0,49.

Gráfico 6 - Avaliação da escolaridade e capacitações.



Fonte: elaboração própria.

### 5.2.1.7 Ocupação e emprego

A legislação trabalhista é de suma importância para garantir a mínima dignidade e qualidade de vida ao trabalhador rural.

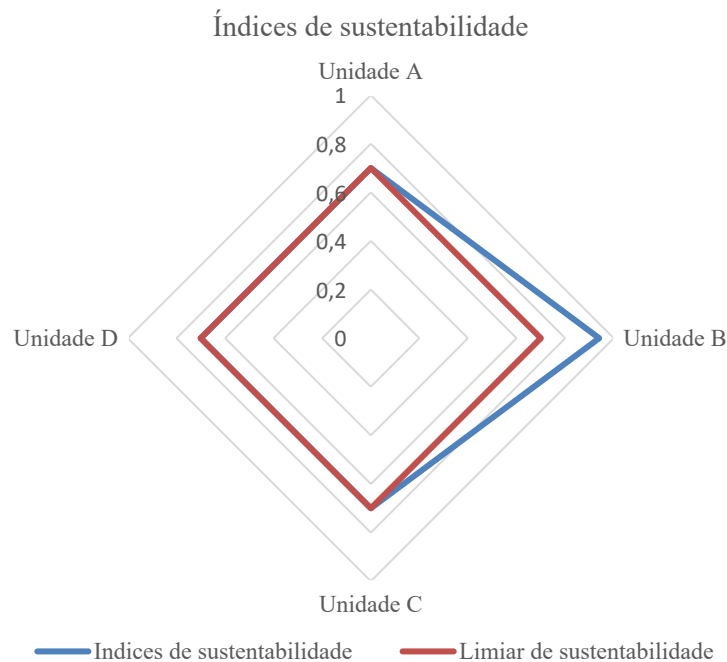
No Brasil, as discussões sobre os direitos trabalhistas iniciaram com a abolição da escravidão, ganhando força e notoriedade com a revolução de 1930 liderada por Getúlio Vargas, consolidando-se com a regulamentação das relações individuais e coletivas de trabalho por meio da Lei Nº 5.452 de 1º de Maio de 1943. No entanto, os direitos e garantias ao trabalhador rural se consolidariam somente após algumas décadas com a promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil, em 5 de outubro de 1988 (Oliveira; Pinho, 2019).

Em todas as unidades demonstrativas estudadas, a mão de obra é predominantemente familiar utilizando, somente quando necessária, mão de obra contratada temporariamente, somente a unidade B possui mão de obra permanente contratada.

Os entrevistados relataram a dificuldade em contratar mão de obra para realizar os serviços em suas propriedades, muitos trabalhadores rurais são resistentes as obrigatoriedades previstas por lei como a assinatura da carteira de trabalho pois temem perder outros benefícios aos quais já possuem acesso.

Conforme o gráfico 7, todas as unidades demonstrativas alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador e os resultados foram: unidade A, 0,70; unidade B, 0,94, unidade C, 0,70 e unidade D, 070.

Gráfico 7 – Avaliação da ocupação e emprego nas unidades demonstrativas.



Fonte: elaboração própria.

### 5.2.1.8 Gestão do empreendimento

A gestão eficaz de uma pequena propriedade está relacionada ao planejamento, à organização e ao controle das atividades financeiras e administrativas, contribuindo com o produtor rural nas tomadas de decisões (Silva; Bianchet; Theisen, 2023).

Somente a unidade A e a unidade B possuem o controle de fluxo de caixa e o custo de produção de suas atividades.

Os entrevistados responsáveis por essas unidades relataram que o controle administrativo contribui para saber se estão tendo lucro, em que podem investir ou economizar para melhorar a lucratividade e que além do controle administrativo pode ser realizado o controle de índices zootécnicos.

Relataram também que associados o controle administrativo e o controle de índices zootécnicos contribuem significativamente para o desenvolvimento da atividade leiteira em suas unidades.

“Gerenciar nada mais é do que fazer acontecer o que se deve, no momento certo e da forma certa” (Godinho; Carvalho, 2017, p. 82).

Na atividade rural como em outros setores tudo acontece de forma muito dinâmica, levando as pessoas e organizações a se adaptarem de forma muito rápida para acompanhar o

desenvolvimento do meio no qual estão inseridas. Para agir no momento certo e da forma certa, é necessário um controle que contribua na tomada de decisão e em ações para correção e prevenção de possíveis problemas (Godinho; Carvalho, 2017).

Todas as unidades demonstrativas recebem assistência técnica pública ou particular, todas participam ativamente de formas associativas, todas utilizam crédito para investimento e custeio e não utilizam crédito para comercialização.

Os entrevistados relataram que a assistência técnica contribui com o planejamento de atividades desenvolvidas em suas unidades, com a avaliação do seu desenvolvimento e contribui na definição de ações corretivas e preventivas.

Relataram também que a participação em formas associativas traz benefícios como maior valorização dos produtos comercializados por meio delas e a aquisição de produtos e insumos a preços mais baixos.

Segundo os entrevistados, o acesso a financiamentos proporciona a possibilidade de realizar ações em curto prazo que contribuem com o desenvolvimento de suas atividades de forma corretiva e preventivas como: a aquisição de animais para reposição ou aumento do rebanho, aquisição de equipamentos para substituição de equipamentos velhos ou quebrados, aquisição de equipamentos para a ampliação da atividade e aquisição de alimentos para os animais, produtos e insumos necessários para a sua atividade.

Todas as unidades atenderam parcialmente o indicador sobre regularização ambiental, por não possuírem licenciamentos de suas atividades, por possuírem fontes de captação de água sem outorga ou certidão de uso insignificante de água e por não possuírem reservas legais e áreas de preservação permanentes regularizadas.

Foi possível observar por meio deste estudo que, nas unidades onde existe um processo sucessório descentralizado, os filhos não só participam, mas possuem também uma maior autonomia na tomada de decisão referente às atividades desenvolvidas por eles.

Esse processo sucessório descentralizado resulta em uma maior adesão a instrumentos e tecnologias que contribuem com a sua gestão da unidade, refletindo no maior crescimento e desempenho na atividade.

Os entrevistados relataram que os jovens estão atentos as novas tecnologias e possuem uma maior capacidade de lidar com elas.

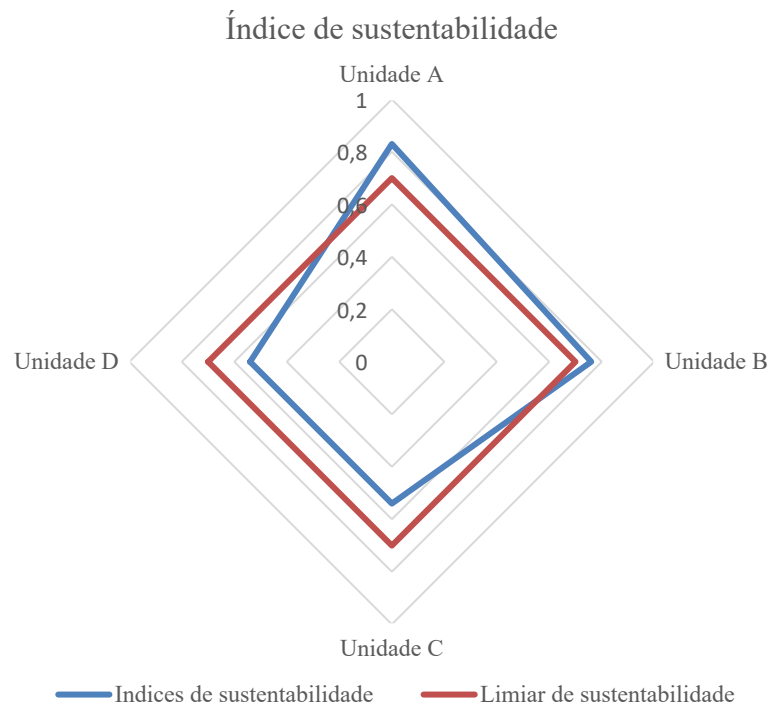
Conforme esse estudo, outro fator que podemos relacionar ao resultado desse indicador é o grau de escolaridade dos membros das unidades demonstrativas estudadas. Conforme descrito no indicador dessa metodologia denominado escolaridade e cursos direcionados às

principais atividades, as unidades A e B possuem membros com curso superior completo o que pode ter contribuído para o bom desempenho dessas unidades nesse indicador.

Segundo Godinho e Carvalho (2017, p. 78), “A melhoria na gestão se efetiva por meio de um processo educacional contínuo e principalmente de querer. Isso demanda tempo, energia, esforço, paciência, perseverança e novas competências por parte de todos, em especial do proprietário”.

Conforme representado no gráfico 8, somente as unidades A e B alcançaram o índice de sustentabilidade nesse indicador. Os resultados foram: unidade A, 0,83; unidade B, 0,76; unidade C, 0,54 e unidade D 0,54.

Gráfico 8 – Avaliação da gestão das unidades demonstrativas.



Fonte: elaboração própria.

### 5.2.1.9 Comercialização e inovação

Os entrevistados relataram que estão sempre atentos ao mercado e aos seus compradores, mas que não se preocupam muito porque fazem parte de uma cooperativa que intercede por eles.

Ainda conforme os entrevistados, apesar do mercado do leite não permitir que eles precifiquem o seu produto, a cooperativa paga a eles um preço melhor quando comparado ao

que outros produtores da mesma categoria recebem pelo seu produto em outras regiões do município.

O cooperativismo visa ao desenvolvimento financeiro dos cooperados e em certos locais é o único meio de organizarem e comercializarem a sua produção (Alves; Silva; Bueno, 2020).

Os entrevistados disseram que não produzem produtos certificados por não haver uma compensação pelo investimento necessário para certificar o seu produto, pois na região não existe um mercado para esse tipo de produto.

Os entrevistados relatam que não comercializam diretamente o seu produto por meio do mercado institucional. A cooperativa compra o leite deles, beneficia e vende iogurte e o leite pasteurizado para a merenda escolar por meio do Programa Nacional de Alimentação Escolar-PNAE o que os torna indiretamente beneficiados pelo programa.

Foram avaliadas também a adoção de técnicas inovadoras e a capacidade de inovação dos entrevistados.

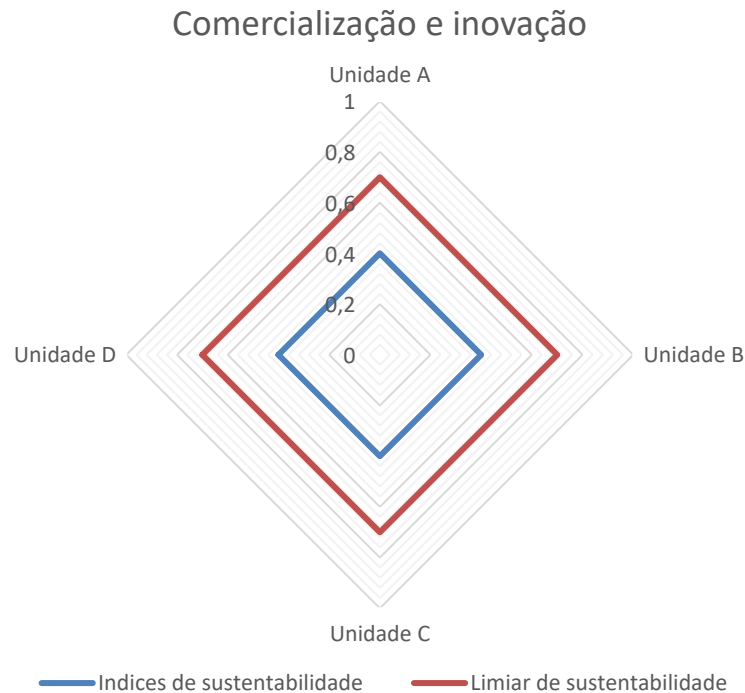
Apesar de adotarem em algum grau tecnologias que tornam mais eficiente e sustentável a produção nas unidades demonstrativas o estudo considerou que essas tecnologias já não são mais inovadoras por se tratarem de práticas comuns na região.

Assim, nenhum dos entrevistados demonstrou que possui uma maior capacidade de inovação e adota técnicas inovadoras quando comparados aos demais produtores da região.

Verificou-se ainda a utilização de práticas regenerativas nas unidades demonstrativas. Em nenhuma das unidades é utilizado bioinsumos nas áreas de produção agropecuária. Todos os entrevistados utilizam em algum nível em suas unidades práticas como reforma de pastagens, preservação da vegetação nativa existente e utilização de plantas perenes como sombreamento natural contribuindo com a preservação do solo, com a biodiversidade e o bem-estar animal.

Considerando essas características, nenhuma das unidades demonstrativas alcançaram o índice de sustentabilidade nesse indicador, conforme pode ser verificado no gráfico 9, ficando avaliadas assim: unidade A, 0,40; unidade B, 0,40; unidade C,0,40 e unidade D, 0,40.

Gráfico 9 – Avaliação da comercialização e gestão nas unidades demonstrativas.



Fonte: elaboração própria.

## 5.2.2 Indicadores ambientais

São 12 os indicadores ambientais: Gerenciamento de resíduos e efluentes gerados no imóvel rural, segurança do trabalho referente ao uso de agrotóxico, capacidade produtiva do solo, qualidade da água, risco de contaminação por agrotóxicos, avaliação de áreas com solos em processo de degradação, grau de adoção de práticas conservacionistas, estado de conservação das estradas que cortam e margeiam o imóvel rural, vegetação nativa - fitofisionomias e estado de conservação, adequação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), adequação da Reserva Legal (RL) e diversificação da paisagem agrossilvipastoril no imóvel rural.

### 5.2.2.1 Gerenciamento de resíduos e efluentes gerados no imóvel rural

Todas as unidades demonstrativas estudadas destinam o esgoto domiciliar para fossas rudimentares.

No Brasil, é comum esse modelo de fossa, que contaminam as fontes de água e aumentam o risco de contaminação da população por doenças como hepatite, cólera, salmonelose e outras (Novaes *et al.*, 2002).

No cerrado, a destinação mais comum para o esgoto domiciliar em propriedades rurais é a fossa rudimentar conforme análise situacional do saneamento rural no Brasil realizada pela Fundação Nacional de Saúde (Brasil, 2021).

No Projeto de Assentamento Fruta Danta, não há coleta de lixo pública. Nas unidades A e B o lixo domiciliar ainda é queimado ou descartado em local inapropriado como apontado por Souza, Carvalho e Lima (2014) em um trabalho sobre destinação do lixo doméstico e agrícola em propriedades rurais no município de Castilho-SP, por Lima Júnior (2017) em seu estudo sobre a sustentabilidade em propriedades familiares produtoras de café especial da região nordeste paulista, por Carvalho, Fávero e Peroni Neto (2017) em um estudo sobre a destinação dos resíduos sólidos e líquidos em propriedades rurais do município de Nhandeara-SP.

“As práticas de queima e enterramento do lixo são adotadas devido a certa conveniência que trazem aos produtores ao reduzir a quantidade de resíduos e, desse modo, não diminuir ou interferir na área de produção agrícola” (Souza; Carvalho; Lima, 2014).

Nas propriedades C e D, o lixo é armazenado em sacos sem nenhuma separação e posteriormente é levado pelos produtores até pontos de coletas na sede do município.

Como no estudo realizado por Lima Júnior (2017), os entrevistados relataram que o lixo orgânico como o resto de alimentos e vegetais é reaproveitado para a alimentação de animais diminuindo o seu custo.

Em todas as unidades demonstrativas parte do esterco sólido é reaproveitado como fertilizante em pastagens e lavouras, mas sem um tratamento necessário para diminuir o seu potencial poluidor.

Em nenhuma das unidades demonstrativas os efluentes líquidos oriundos da limpeza do curral e sala de ordenha é destinado e tratado corretamente.

O esterco sólido e o esterco líquido podem ser utilizados como fertilizantes em pastagens, lavouras e hortas. Mas para isso é necessário que eles passem por um processo de estabilização para melhorar o seu potencial fertilizante e diminuir o seu potencial poluidor e agressivo ao meio ambiente (Konzen, 1999).

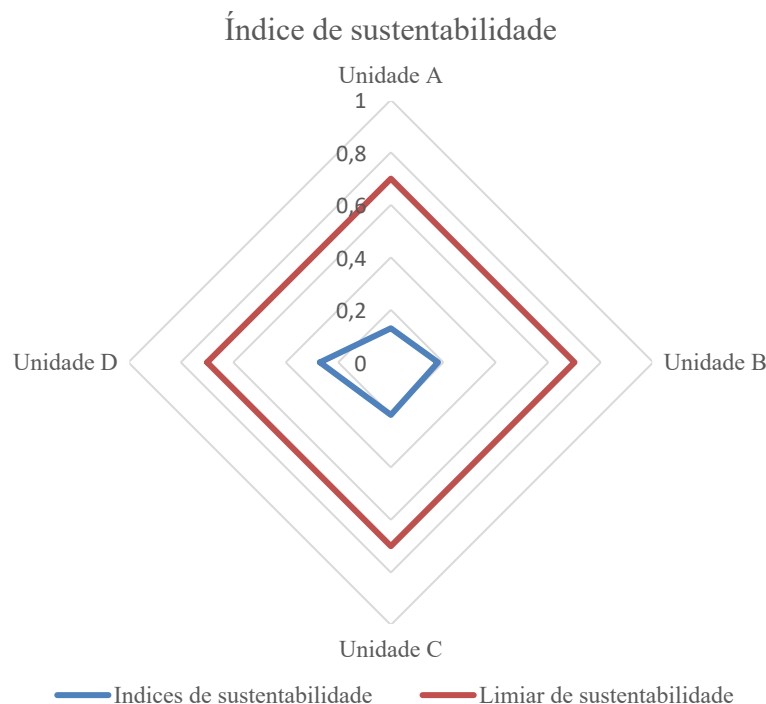
O resultado desse indicador pode estar diretamente relacionado ao indicador referente á qualidade da água na propriedade. O esgoto doméstico e os dejetos dos animais não tratados

podem infiltrar no solo e alcançar o lençol freático contaminando a sua água e, conseqüentemente, afetar a sua qualidade.

Apesar de ser considerado um investimento relativamente alto por alguns produtores, o tratamento do esgoto doméstico e dos dejetos dos animais são essenciais para a preservação da qualidade da água e do meio ambiente.

Conforme o gráfico 10, os resultados dos índices desse indicador para cada unidade foram os seguintes: unidade A, 0,13; unidade B, 0,18; unidade C, 0,20 e unidade D, 0,27.

Gráfico 10 – Avaliação do gerenciamento de resíduos nas unidades demonstrativas.



Fonte: elaboração própria.

### 5.2.2.2 Segurança do trabalho referente ao uso de agrotóxico

Esse indicador tem o objetivo de levantar quantas pessoas na propriedade rural manuseia agrotóxicos, se elas utilizam EPI, se a propriedade possui local exclusivo, ventilado e com acesso restrito para armazenagem de agrotóxicos e qual é a destinação das embalagens vazias (Epamig, 2023).

A metodologia ISA avalia somente quantas pessoas manuseiam os agrotóxicos, se utilizam equipamentos de proteção individual-EPI, se os agrotóxicos são armazenados em locais próprios e adequados e se as embalagens são devolvidas em postos credenciados. Além

disso, a metodologia não avalia a segurança do trabalho de outras atividades desenvolvidas nas propriedades e se utilizados equipamentos de proteção adequados (Lima Júnior, 2017).

Somente as unidades A e B possuem pessoas que manuseiam agrotóxicos e em ambas são utilizados os equipamentos de proteção individual-EPI.

Em nenhuma das unidades demonstrativas havia um local adequado para o armazenamento dos agrotóxicos e nenhuma realiza a devolução das embalagens vazias em postos credenciados.

Conforme o relato do entrevistado que respondeu pela unidade C, quando é necessário realizar aplicações de agrotóxicos ele contrata uma empresa especializada em aplicações via drone, não sendo necessário que algum integrante da unidade manuseie os agrotóxicos.

O entrevistado que respondeu pela unidade D afirmou que não havia agrotóxico na propriedade no momento da visita, mas que, quando necessário, ele utiliza para o combate de ervas daninhas em sua propriedade.

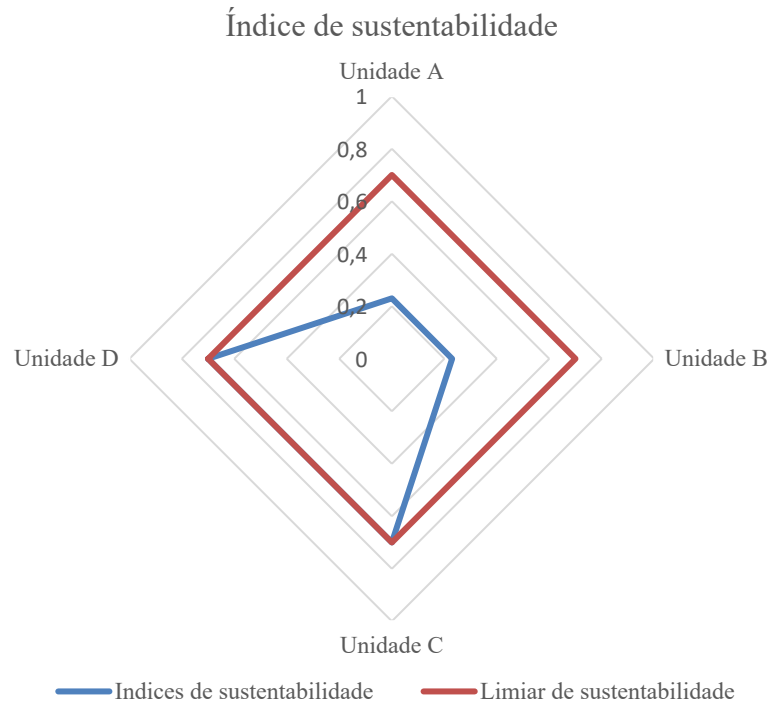
Além de ser prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente a falta de cuidados no manuseio e no armazenamento de agrotóxicos podem impactar além dos resultados desse indicador, os resultados do indicador referente a contaminação da água por agrotóxico.

Os agrotóxicos presentes no solo podem se deslocar através da água das chuvas superficialmente, alcançado os cursos de água, bem como através de lixiviação penetrando o solo, contaminando o lençol freático.

Conforme pode ser observado no gráfico 11, somente as unidades C e D alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador.

Os resultados foram os seguintes: unidade A, 0,23; unidade B, 0,23; unidade C, 0,70 e unidade D, 0,70.

Gráfico 11 – Avaliação da segurança do trabalho nas unidades demonstrativas.



Fonte: elaboração própria.

### 5.2.2.3 Capacidade produtiva do solo

Todas as unidades possuíam análises de solo áreas representativas realizadas em menos de dois anos últimos dois anos.

Os entrevistados relataram que não costumam realizar análises de solos constantemente, mas admitiam saber o quanto é importante e benéfico para a sua produção e para o meio ambiente realizar periodicamente análises de solo.

Especialmente nas unidades A, B e C em que as áreas avaliadas foram áreas de lavouras irrigadas, o maior custo de produção torna o cenário desafiador, fazendo com que um erro pode acarretar em um grande prejuízo.

A análise de solo nos permite conhecer as características de um solo antes de realizar o plantio. Por meio da análise de solo, é possível aplicar a quantidade adequada de fertilizantes necessária para atender as necessidades nutricionais das plantas. Contribui ainda com um planejamento adequado na compra de corretivos e fertilizantes evitando gastos desnecessários com fertilizantes e mão de obra. Evita também desequilíbrios nutricionais e minimiza contaminação do meio ambiente por excesso de fertilizantes no solo (Cardoso; Fernandes; Fernandes, 2009).

Tabela 4 - Valores do Teor de argila, matéria orgânica (MO), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K.), acidez ativa (pH), alumínio (Al), CTC e saturação por bases (SB), para cada unidade demonstrativa conforme resultados das análises de solos.

Elementos	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Teor de argila dag kg <sup>-1</sup> (%)	17	17	24	23
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	2,2	1,3	1,7	1,5
Fosforo disponível (mg dm <sup>-3</sup> )	15,1	22,8	8,9	11,8
Cálcio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	3,1	1,6	1,5	0,8
Magnésio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	1,2	0,7	0,9	0,5
Potássio trocável (mg dm <sup>-3</sup> )	42,6	27,2	31,7	233,7
Acidez ativa (PH) (índice)	5,2	5,6	5,5	4,7
Alumínio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,1	0,1	0,1	0,3
CTC efetiva (cmol dm <sup>-3</sup> )	4,5	4,2	2,6	2,2
Saturação por bases (%)	71	58	43	41

Fonte: elaboração própria.

Os resultados da tabela demonstram que existe a necessidade de buscar equilíbrio dos elementos que compõem esse solo afim de alcançar a sustentabilidade na produção das culturas.

De acordo com Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999), os resultados das análises de solo avaliadas nesse estudo demonstram que todas as amostras de solo possuem uma textura média, mas com uma alta proporção de areia.

As amostras de solo das unidades A, B e C apresentaram bons índices de acidez, com PH 5,2; 5,6; e 5,5 respectivamente. No entanto, o resultado da amostra de solo da unidade A alerta para a diminuição do PH nesse solo. O PH adequado para o solo deve ser entre 5,5 e 6,5 (Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999).

Assim, os resultados da unidade D demonstram que o PH dessa amostra (4,7) está baixo. Valores de PH entre 4 e 5 indica a presença de alumínio trocável. A presença de alumínio trocável no solo pode impedir o crescimento radicular das plantas e interferir na disponibilidade de outros nutrientes e processos como a mineralização da matéria orgânica (Sobral *et al.*, 2015).

Somente as amostras de solos das unidades A e B continham níveis adequados de fosforo (P). Ao interpretar a disponibilidade de fósforo (P) em uma análise de solos é necessário levar em consideração a sua textura (Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999). Em solos com textura média o teor adequado de fósforo (P) deve ser acima de 15 mg/dm<sup>-3</sup> (Sobral *et al.*, 2015).

Embora a disponibilidade natural fósforo (P) em solos da região do cerrado seja baixa, esse nutriente pode ser disponibilizado para as plantas através de adubação fosfatada (Sousa; Lobato; Rein, 2004).

O teor de potássio (K) estava baixo nas amostras de solos das unidades A, B e C. Conforme Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999), o teor de potássio no solo para ser considerado bom é necessário que ele esteja acima de 70 mg/dm<sup>-3</sup>.

Os entrevistados que responderam pelas unidades A, B e C relataram que as áreas em que foram coletadas as amostras de solos já são cultivadas com milho para silagem, na unidade A há um ano, na unidade B a mais de três anos e na unidade C a mais de um ano, adubando essas glebas utilizando as informações de análises de solo realizadas a quase dois anos.

Essas informações indicam que podem estar realizando adubações com baixa quantidade de nutrientes e havendo uma alta extração dos mesmos pelas plantas resultando em sua indisponibilidade no solo, ou ainda podem estar contaminando o solo com o excesso de fertilizantes.

Longos períodos com plantios consecutivos sem análise de solos em uma determinada área aumenta a margem de erro na correção de seus elementos a cada plantio.

Em cultivos curtos como de grãos e forrageiras como os realizados nas unidades demonstrativas estudadas, a recomendação é realizar uma análise de solos a cada nova safra, garantindo a correta aplicação de fertilizantes e assegurando a sua capacidade produtiva para os próximos plantios.

Com o passar do tempo, o solo tende a mudar as suas características em razão do manejo e das plantas contidas nele, mesmo que a planilha oriente utilizar informações de análises de solo realizadas até dois anos antes de sua aplicação é necessário observar o sistema de produção para realizar de forma mais assertiva a avaliação da sustentabilidade no âmbito desse indicador.

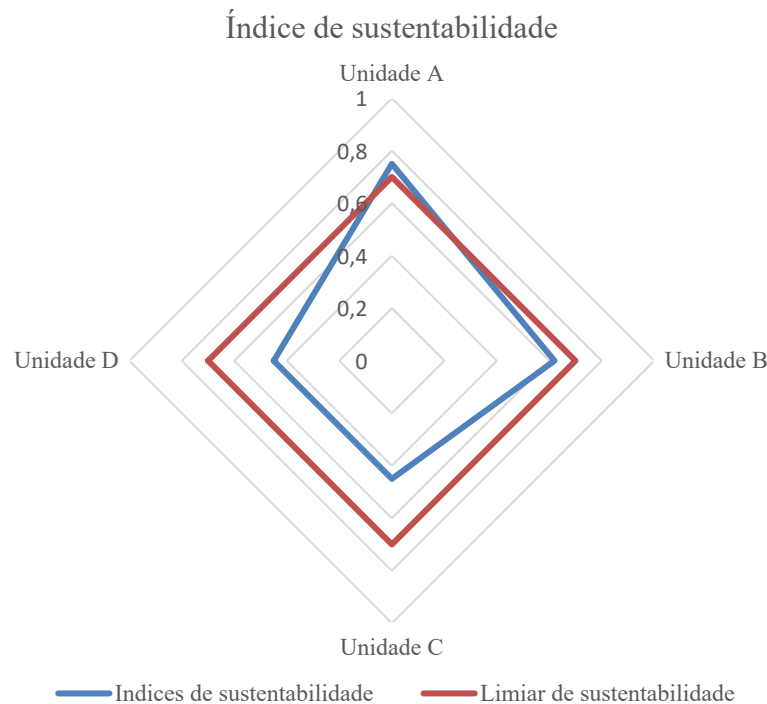
Outro fator importante que deve ser analisado é o teor de matéria orgânica no solo, somente a mostra de solo da unidade A estava com um teor de matéria orgânica adequado.

De acordo com Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999), o teor de matéria orgânica adequado no solo deve ser acima de  $4 \text{ dag kg}^{-1}$ .

A matéria orgânica melhora a estrutura do solo, conseqüentemente auxilia a infiltração da água e melhora a capacidade de retenção da mesma, contribui com a aeração e diminui a resistência do solo ao crescimento das raízes (Leite, 2004).

Conforme o gráfico 12, os resultados desse indicador foram: Unidade A, 0,75; Unidade B, 0,62; Unidade C 0,45 e Unidade D, 0,45.

Gráfico 12– Avaliação da capacidade produtiva das unidades demonstrativas.



Fonte: elaboração própria.

#### 5.2.2.4 Qualidade da água

A água é um bem público e indispensável para a vida no planeta, portanto cabe a todos preservá-la. No meio rural, a sua preservação ocorre a partir da proteção de áreas de mananciais e das nascentes, preservando as matas no seu entorno e as matas ciliares ao longo dos cursos de água (Lima Júnior, 2017).

Nesse indicador, é avaliado o ecossistema no entorno dos cursos de água e nascentes, são analisados o tipo de ocupação das suas margens, sombreamento do leito, presença de erosão e assoreamento leito, a característica do fundo do curso de água, a transparência e o odor da água.

Somente as unidades C e D alcançaram o índice de sustentabilidade nesse indicador conforme o gráfico seguinte devido às características das margens dos cursos de água.

Foi observado que nas unidades A e B atividades antrópicas avançaram até as margens do rio que corta essas unidades. Outra característica que chamou a atenção nas unidades A e B foi o desvio do curso do rio que sai do seu leito natural passando por uma área de várzea retornando ao seu leito em seguida.

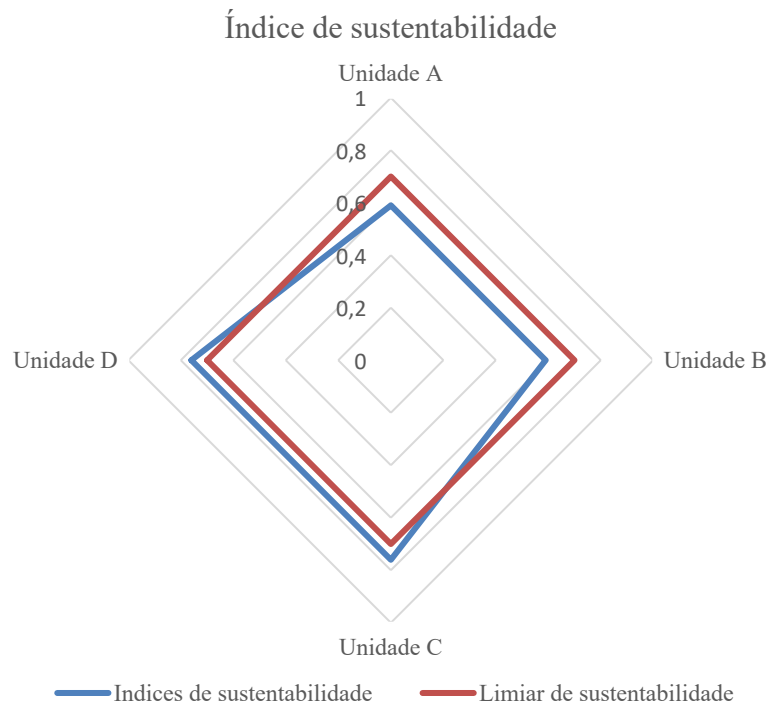
Os entrevistados relataram que não houve nenhuma alteração no curso de água ou em suas margens depois que adquiriram essas propriedades. Eles relataram ainda que há indícios

em propriedades vizinhas de que esse desvio possa ter ocorrido devido à ação de antigos proprietários, mas admitem não ser possível comprovar essa informação pois se estiverem certos isso ocorreu há décadas atrás.

Por ser um local de várzea, não foi possível verificar durante esse estudo se há indícios de que os desvios ocorreram devido a atividades antrópicas ou se ocorreu naturalmente. Analisando imagens históricas de satélites obtidas através do Google Earth Pro é possível observar que o desvio se inicia em uma propriedade a montante das unidades demonstrativas A e B ao menos, desde o ano de 2003, data da primeira imagem de satélite nítida da região.

Conforme representado no gráfico 13, os resultados para a avaliação do ecossistema aquático das unidades demonstrativas foram: unidade A, 0,59; unidade B, 0,59; unidade C, 0,76 e unidade D, 0,76.

Gráfico 13 – Avaliação do ecossistema aquático nas unidades demonstrativas.



Fonte: elaboração própria.

Como informações complementares para a avaliação desse indicador, a metodologia ISA nos possibilita avaliar de forma opcional a qualidade da água superficial e da água subterrânea destinada ao consumo humano. Essa opção complementar avalia o PH da água, a presença de coliformes termotolerantes, turbidez e nitrato total.

Em comum acordo com os entrevistados, optamos por realizar essas análises da qualidade da água superficial e subterrânea. Os entrevistados relataram não saber se as águas superficiais e subterrâneas em suas propriedades seriam de boa qualidade, apesar de pensarem que seriam. Portanto, todos eles tiveram interesse em realizar as análises para conhecerem a qualidade de sua água.

Optamos por realizar as análises de qualidade das águas por intermédio da análise realizada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais-COPASA visando assegurar a qualidade da análise, no entanto, somente ao recebermos os resultados das análises verificamos que a forma como os resultados eram descritos nos laudos era incompatível com a forma que deveriam ser descritos na planilha ISA, inviabilizando a avaliação por meio da metodologia.

No entanto, os resultados ainda eram válidos para avaliarmos a qualidade da água, analisada conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Presença de coliformes totais e coliformes fecais, valores do PH, turbidez e cor das amostras de água de cada unidade demonstrativa.

Unidade	Ponto	Coliformes totais (presença)	Coliformes fecais (presença)	PH (unid.)	Turbidez (uT)	Cor (UH)
Unidade A	Ponto 01	Presente	Presente	7,05	17,7	50
	Ponto 02		Presente	7,60	11,10	30
	Ponto 03		8,50	1,24	10	
Unidade B	Ponto 01	Presente	Presente	7,05	34,1	150
	Ponto 02		Presente	7,34	116	500
	Ponto 03		6,62	1,49	40	
Unidade C	Ponto 01	Presente	Presente	7,18	8,15	100
	Ponto 02		Presente	7,64	8,62	105
	Ponto 03		6,22	1,45	30	
Unidade D	Ponto 01	Presente	Presente	7,05	4,70	12,5
	Ponto 02		Presente	7,72	7,02	20
	Ponto 03		Presente	7,17	2,83	10

Fonte: elaboração própria.

Para padronizar o estudo, todas os pontos de coletas de amostras de água foram denominados ponto 01 (a montante do curso de água superficial), ponto 02 (a jusante do curso de água superficial) e ponto 03 (fonte de água subterrânea para uso doméstico).

Foi constatada a presença de coliformes fecais em todos os pontos de coletas de água superficial, indicando que pode haver a presença de microrganismos causadores de doenças na água.

Em todas as amostras, o PH estava dentro dos valores adequados para consumo humano nos pontos de coletas de água superficial.

Com exceção da amostra do ponto 01 da unidade D, todas as demais amostras de água superficial estavam com uma turbidez acima do valor máximo permitido (VMP) indicando alterações no aspecto visual da água causadas pela presença de partículas que podem ser oriundas do seu contato com o solo, ou ainda, provenientes de rejeitos domésticos e industriais.

Também com exceção do ponto 01 da unidade D, todas as demais amostras de água superficial estavam com a cor aparente acima do valor máximo permitido (VMP).

Alterações na cor podem indicar possíveis alterações na coloração da água causadas pelo seu contato com resíduos de origem orgânica, como folhas e fragmentos de madeira, ou outras substâncias. O curso de água que passa pelas unidades C e D possuem mata ciliar com estágios sucessionais avançados da vegetação nativa fazendo com que as copas das árvores se entrelacem em cima do curso de água depositando em seu leito folhas e galhos que caem delas. Essa situação aliada ao fato de que esse curso de água quase seca no período mais seco do ano pode levar a essa alteração na cor da sua água.

Quanto à alteração na cor da água superficial coletada nas unidades A e B, é importante lembrar que esse curso de água foi desviado do seu curso original passando, então, por uma região de várzea com densa vegetação característica destes locais o que pode estar ocasionando a alteração em sua cor.

Em todas as unidades demonstrativas, as águas para uso doméstico são oriundas de fontes subterrâneas. Nas unidades A e B, foram coletadas amostras de água em poços artesianos e, nas unidades C e D, foram coletadas amostras de água em cisternas.

Foi constatada a presença de coliformes totais nas amostras de água subterrâneas das unidades A e B indicando a possibilidade da presença de bactérias patogênicas.

Nas amostras de água subterrânea das unidades C e D, foram detectadas a presença de coliformes termotolerantes indicando a possibilidade de haver a presença de microrganismos causadores de doenças.

Em ambas as unidades, a fonte de água subterrânea são cisternas que, apesar de bem protegidas, ficam próximas a fossas sépticas, currais e pocilgas.

A contaminação por coliformes termotolerantes pode ocorrer a partir da infiltração no solo de matéria fecal, esgoto não tratado e dejetos de animais que atingem o lençol freático próximo a fontes de água subterrânea.

O PH e a turbidez das amostras de água subterrânea de todas as unidades demonstrativas estão abaixo do valor máximo permitido (VMP).

Com relação à cor das águas subterrâneas, somente as amostras de água das unidades A e D estavam com a cor da água analisada dentro de um padrão considerado bom abaixo do valor máximo permitido (VMP).

#### **5.2.2.5 Risco de contaminação por agrotóxicos**

Inicialmente, os agrotóxicos possuíam uma maior adesão ao solo, permaneciam imóveis e eram pouco solúveis. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, os agrotóxicos se tornaram mais solúveis, tiveram a sua adesão ao solo reduzida e aumentaram a sua mobilidade, levando ao aumento da preocupação com a saúde pública e a contaminação do meio ambiente por meio da sua utilização (Veiga *et al.*, 2006).

Esse indicador avalia a possibilidade de contaminação dos cursos de água por agrotóxicos, considerando a persistência do seu princípio ativo, sua mobilidade no solo e a toxicidade de sua fórmula.

O uso sustentável de agrotóxico requer conhecimento do solo em que ele está sendo aplicado, dos cursos de água na área de aplicação e as particularidades de cada princípio ativo (Filizola *et al.*, 2002).

Somente a unidade D alcançou o limiar de sustentabilidade nesse indicador porque, segundo o entrevistado, nessa unidade eles não utilizaram agrotóxicos nos últimos 12 meses, período estabelecido para as informações referentes ao estudo.

As amostras de solos analisadas das unidades A, B e C possuíam uma textura média com uma grande proporção de areia. O impacto dos agrotóxicos no solo está relacionado a reações físico-químico, solos argilosos possuem uma maior capacidade de adsorção de agrotóxicos (Filizola *et al.*, 2002), tornando o processo de lixiviação preocupante em solos arenosos.

“A lixiviação ocorre quando a água da chuva penetra no solo, levando o agrotóxico em profundidade, podendo atingir a água subterrânea. Esse processo é mais importante em solos arenosos e depende das propriedades de cada agrotóxico” (Spadotto, 2006, p. 5).

Esse indicador avalia ainda a exposição do solo aos agrotóxicos. Nas três unidades que fazem uso de agrotóxicos a preparação do solo para o plantio é realizada a partir do seu revolvimento, deixando-o ainda mais susceptível à contaminação por agrotóxico devido a sua maior exposição pelo o seu revolvimento e a falta de cobertura vegetal.

Outro fator importante na composição do solo em uma análise de risco de contaminação por agrotóxico é a matéria orgânica e somente a unidade A possuía em sua amostra de solo teor de matéria orgânica adequada.

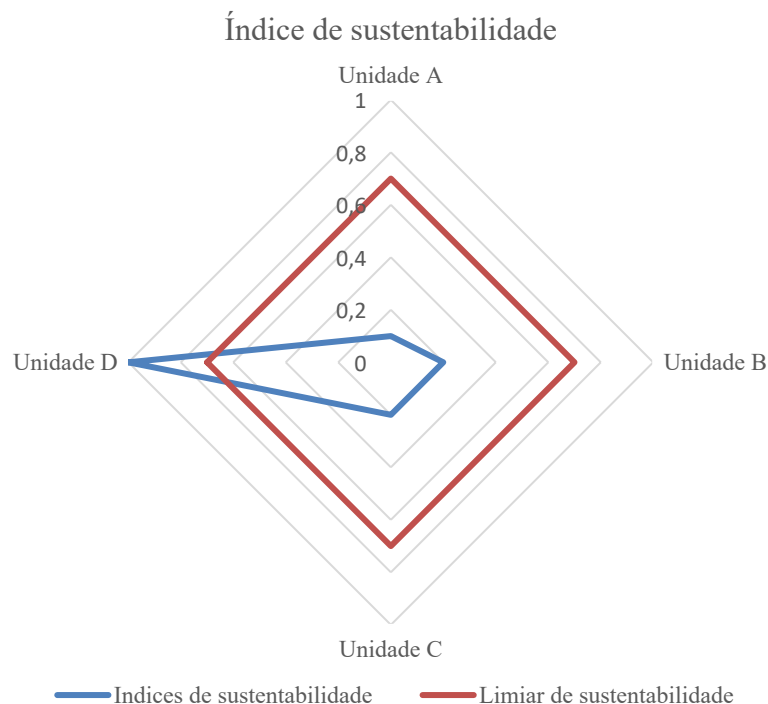
A matéria orgânica no solo também é importante pelo seu potencial de adsorção de agrotóxicos, quanto mais matéria orgânica no solo, maior será a atividade microbiana e consequentemente maior será a degradação de muitos agrotóxicos, além de interferir em seu comportamento no ambiente (Filizola *et al.*, 2002).

As áreas onde foram coletadas essas amostras ficam todas a menos de 300 metros dos cursos de água identificados nas unidades, aumentando o risco de contaminação da água por agrotóxico.

“O agrotóxico pode ser transportado pela água da chuva que esco superficialmente e pelo solo erodido, sendo levado às partes mais baixas da topografia, podendo chegar até os rios, córregos, lagos e açudes” (Spadotto, 2006, p. 5).

Como pode ser observado no gráfico 14, os resultados obtidos pelas unidades demonstrativas na avaliação desse indicador foram os seguintes: unidade A, 0,10; unidade B, 0,20; unidade C, 0,20 e unidade D, 1,0.

Gráfico 14 – Avaliação do risco de contaminação da água nas unidades demonstrativas.



Fonte: elaboração própria.

### 5.2.2.6 Avaliação de áreas com solos em processo de degradação

Somente a unidade C alcançou o limiar de sustentabilidade nesse indicador por não ter sido identificado pelo estudo algum processo de degradação e por não haver relatos do entrevistado sobre a existência de áreas degradadas nessa unidade demonstrativa.

É difícil avaliar a extensão de áreas degradadas, sendo necessário estabelecer claramente um conceito para solo degradado e possuir um conhecimento criterioso para diagnosticar e distinguir as diferentes formas de degradação do solo (Tavares, 2015).

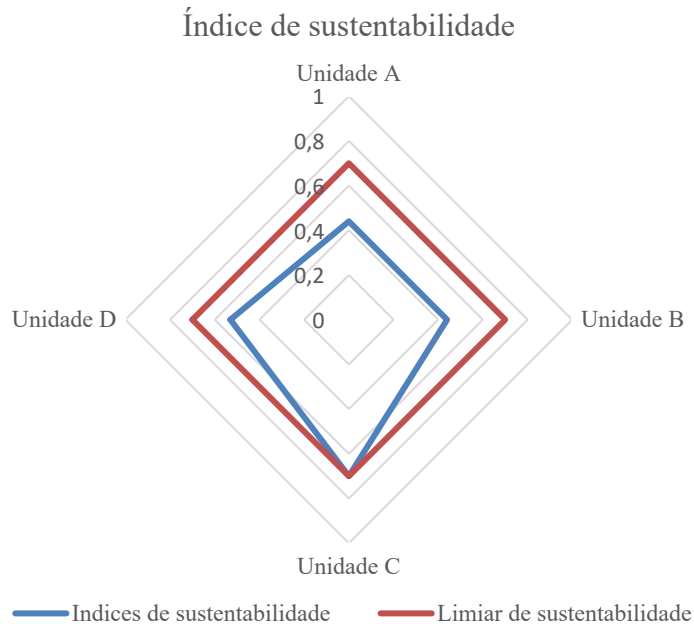
O estágio de degradação foi definido na avaliação desse indicador de acordo com orientações que constam na própria planilha. As orientações definem com estágio inicial áreas com erosão laminar contendo a redução de infiltração de água e/ou raízes expostas. Como estágio intermediário, área de erosão laminar em que tenha havido a remoção do horizonte superficial do solo e áreas de erosão em sulcos com a presença de sulcos rasos localizados. Como estágio avançado, áreas de erosão em sulcos com sulcos profundos e disseminados em toda a área e áreas de voçorocas com a presença de voçorocas e deslocamento de grandes volumes de solo.

Foi possível observar por meio do estudo que as unidades A, B e D possuem pequenas áreas com degradação laminar e em sulcos causadas por ações humanas e por decorrências naturais, que estão em estágio intermediário e se encontram inalteradas e são passíveis de recuperação.

A diversidade literária sobre termos recuperação, reabilitação e restauração que vão desde a literatura técnica aos textos da legislação ambiental também deixam dúvidas sobre qual termo deve ser utilizado. No entanto, os termos recuperação e reabilitação, talvez, sejam mais adequados quando pensarmos em degradação do ecossistema da terra caracterizada pela perda da vegetação e do solo (Tavares, 2015).

Assim, conforme o gráfico 15, os resultados para cada unidade nesse indicador foram os seguintes: unidade A, 0,44; unidade B, 0,44; unidade C, 0,70 e unidade D, 0,53.

Gráfico 15 – Avaliação de áreas com solos em processo de degradação nas unidades.



Fonte: elaboração própria.

### 5.2.2.7 Grau de adoção de práticas conservacionistas

O objetivo desse indicador é levantar e avaliar as práticas conservacionistas adotadas no manejo do solo e da água pelos produtores rurais em suas unidades de produção.

Nenhuma das unidades demonstrativas alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador por não adotarem práticas conservacionistas insuficientes e, até mesmo, críticas no manejo do solo de acordo com a atividade desenvolvidas.

A degradação do solo está relacionada a fatores edáficos, climáticos e antrópicos. Interações e influências mútuas relacionadas a esses aspectos faz com que a alteração de um deles afete a qualidade do solo ou, até mesmo, de todo um sistema (Hernani *et al.*, 2002).

Em todas as unidades, o preparo do solo para o plantio das lavouras ainda é realizado através do revolvimento do solo com arados e grades deixando-os expostos a fatores intempéricos.

O uso de grades de discos no preparo do solo expõe o solo a fatores intempéricos levando à perda gradativa de suas características físicas, químicas e biológicas (Hernani *et al.*, 2002).

As áreas de pastagens de todas as unidades demonstrativas estudadas apresentam a presença de plantas invasoras o que pode levar a diminuição a cobertura vegetal pelas pastagens deixando os solos expostos as intempéries.

A adoção de práticas conservacionistas contribui com o indicador relacionado à avaliação de solos degradados nas propriedades estudadas, evitando a sua degradação e consequentemente contribui com o indicador que avalia o ecossistema aquático de uma propriedade e considera nessa avaliação os processos erosivos nas margens dos cursos de água, bem como o carreamento de sedimentos para o seu leito.

Com relação ao manejo da água na metodologia é avaliado as práticas de preservação/reservação de água em propriedades rurais.

Os entrevistados relatam que, apesar dos períodos mais secos do ano serem bastante acentuados, eles não possuem dificuldades com água para uso doméstico, dessedentação de animais ou para irrigação. Os entrevistados relataram ainda que o maior impacto dos períodos de secas ocorre no solo que seca muito rapidamente com o final das chuvas e, consequentemente, as plantas principalmente pastagens e lavouras não resistem por muito tempo sem irrigação.

Nas unidades demonstrativas, não são adotadas estratégias como a implantação de estruturas (barraginhas e terraceamento) que além de minimizar o poder erosivo do escoamento superficial das águas pluviais (principalmente das enxurradas nas áreas de produção e nas estradas) auxiliam na retenção dessa água no solo.

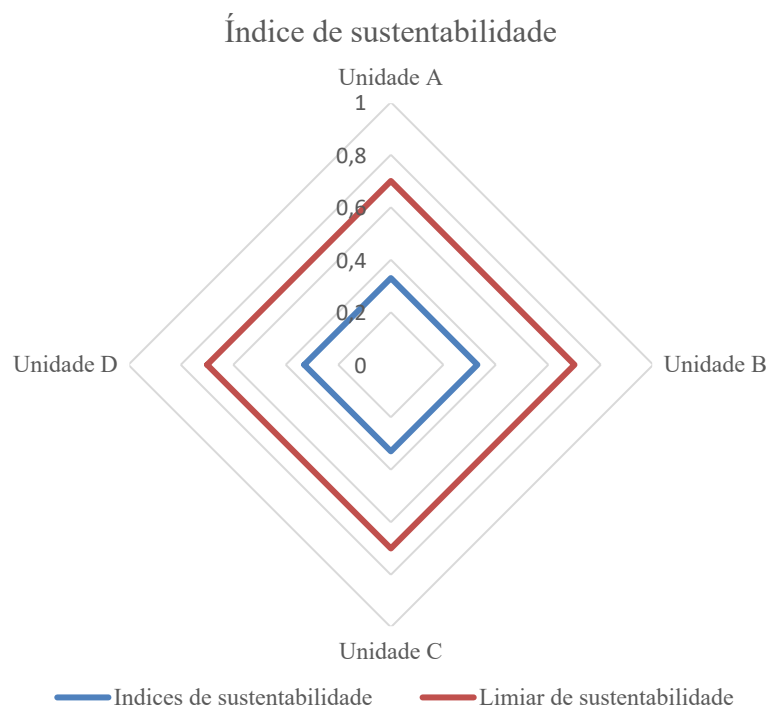
As barraginhas podem ser adotadas na beira de estradas, áreas de pastagens e em lavouras. Elas ajudam a evitar a formação de erosões, voçorocas e amenizam a formação de enchentes nos cursos de água. As barraginhas retêm a água de chuvas irregulares e intensas, essa água então infiltra lentamente no solo abastecendo o lençol freático (Barros; Ribeiro, 2009).

Nas unidades demonstrativas, também não são adotadas estratégias para a manutenção ou incremento da Matéria Orgânica do solo e ativação da biologia do solo visando à estabilidade dos agregados e aumentar a capacidade de infiltração e retenção de água no solo.

A matéria orgânica possui um papel relevante na formação de agregados estáveis influenciando diretamente a estrutura do solo contribuindo com a infiltração de água e a sua capacidade de sua retenção no solo (Leite, 2004).

Assim, como pode ser observado no Gráfico 16, todas as unidades demonstrativas obtiveram o mesmo valor (0,33) de sustentabilidade para esse indicador.

Gráfico 16 – Avaliação do grau de adoção de práticas conservacionistas nas unidades.



Fonte: elaboração própria.

#### 5.2.2.8 Estado de conservação das estradas que cortam e margeiam o imóvel rural

Esse indicador tem o objetivo de avaliar o estado de conservação das estradas no momento da visita nas propriedades.

De forma geral as estradas que cortam e margeiam as unidades demonstrativas no momento das visitas eram transitáveis e estavam em bom estado de conservação.

Para avaliar esse indicador, é necessário observar e avaliar características sobre as estradas, a presença de abaulamentos ou declividade transversal das mesmas, a presença de lombadas para o desvio de enxurrada, quando necessário, a presença de bacias ou caixas de infiltração para captar a água proveniente do escoamento das estradas, quando necessário, e a presença de buracos e sulcos de erosão.

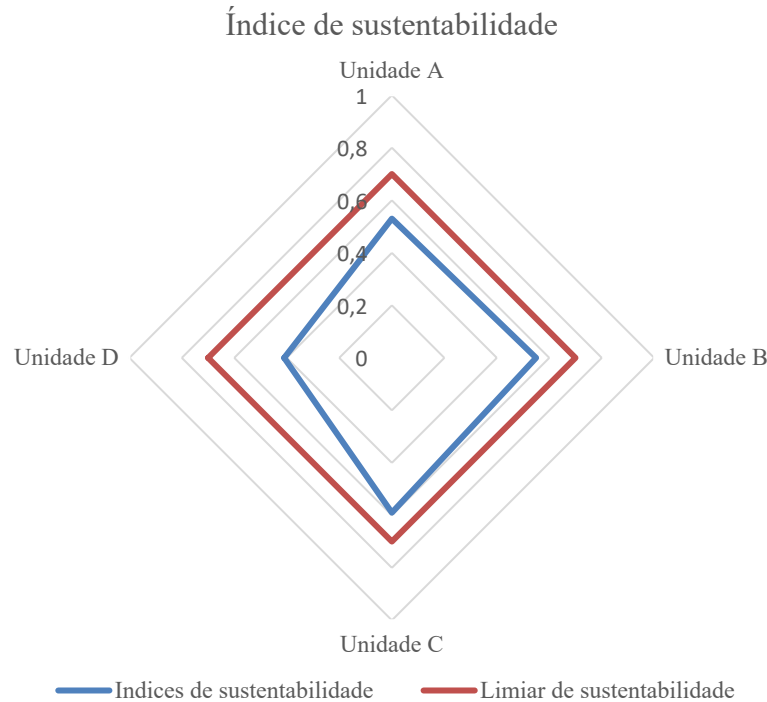
As avaliações dessas características resultaram no valor do índice de sustentabilidade para esse indicador, motivo esse que, mesmo estando transitáveis e em boas condições de tráfego no momento das visitas, nenhuma das unidades demonstrativas alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador.

Os entrevistados relataram que dependem do poder público municipal para realizar a manutenção das estradas, que se limita a pista de rolamento. A construção de bacias ou caixas

de infiltração de água evita a erosão solo contribuindo para a melhoria do indicador que avalia os solos em processo de degradação.

Conforme representado no gráfico 17, os resultados para esse indicador foram os seguintes: unidade A, 0,53; unidade B, 0,55; unidade C, 0,59 e unidade D, 0,41.

Gráfico 17 – Avaliação do estado de conservação das estradas que cortam e margeiam.



Fonte: elaboração própria.

Os entrevistados relataram que o município é o responsável pela manutenção das estradas é o município. Relataram ainda que no período das águas elas chegam a ficar em estado crítico, quase que intransitáveis, principalmente nas estradas principais que margeiam e dão acesso as propriedades.

### 5.2.2.9 Vegetação nativa - fitofisionomias e estado de conservação

O objetivo desse indicador é avaliar o estado de preservação dos remanescentes de vegetação nativa e o seu nível de fragmentação no imóvel rural.

Todas as unidades demonstrativas possuem em algum nível fragmentos remanescentes de vegetação nativa. Foram identificados fragmentos de vegetação nativa com características

de cerrado típico em todas as unidades demonstrativas e nas unidades A e B existe vegetação característica que se desenvolve naturalmente em áreas de várzea.

Para avaliar os estágios sucessionais dos fragmentos de vegetação nativa nas unidades demonstrativas, foram ouvidos os relatos dos entrevistados, realizamos avaliações em campo e ainda verificamos as imagens de satélites históricas através do Google Earth Pro.

Todos os entrevistados relataram que os fragmentos de vegetação nativa existentes em suas unidades não foram cortados depois que eles se apropriaram dos imóveis.

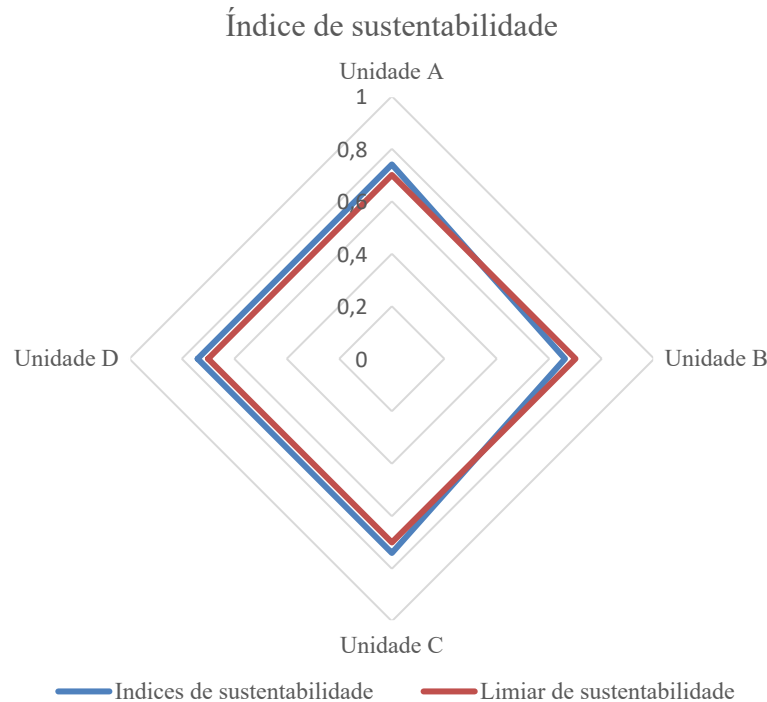
Durante as visitas realizadas em campo foi possível observar que a característica e o porte da vegetação nesses fragmentos realmente demonstram que já estão ali se desenvolvendo a um bom tempo conforme os relatos dos entrevistados.

Imagens de satélites históricas obtidas através do Google Earth Pro, confirmam essas informações e é possível observar através delas que a existência desses fragmentos remonta ao ano de 2003, ano em que foram feitas as primeiras imagens de satélites nítidas da região.

Para avaliar esse indicador, na metodologia foram levantadas ainda a quantidade de fragmentos de vegetação nativa, conectividade desses fragmentos com fragmentos de vegetação nativas em propriedades vizinhas além de verificar se são realizadas ações para proteção desses fragmentos contra o pastoreio e fogo como o cercamento e o aceiros.

Como pode ser observado no gráfico 18, somente a unidade B não alcançou o limiar de sustentabilidade nesse indicador. Os resultados foram os seguintes: unidade A, 0,74; unidade B, 0,66; unidade C, 0,74 e unidade D, 0,74.

Gráfico 18 – Avaliação da vegetação nativa existente nas unidades demonstrativas.



Fonte: elaboração própria.

#### 5.2.2.10 Adequação das Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Para avaliar a adequação das Áreas de Preservação Permanente-APPs esse indicador considera o tamanho das Áreas de Preservação Permanente-APPs com vegetação nativa e o tamanho das Áreas de Preservação Permanente-APPs de uso consolidado a ser recuperada.

Não foi possível avaliar de forma conclusiva esse indicador pois, por se tratar de uma área de projeto de assentamento essa deve ser considerada em sua totalidade enquanto não houver a titularização e a divisão das parcelas que a compõem.

A forma mais acessível e assertiva de realizar esse levantamento seria por meio da plataforma de Cadastro Ambiental Rural-CAR.

O Cadastro Ambiental Rural-CAR do Projeto de Assentamento Fruta Danta já foi realizado, no entanto o acesso a esse cadastro é restrito ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA, por ser o detentor desse imóvel o que impossibilita essa análise considerando o imóvel em sua totalidade conforme a lei 12.651 de 2012 (Brasil, 2012).

Para definir as áreas de preservação permanente-APPs que devem ser recuperadas em uma propriedade rural conforme a lei 12.651 de 2012 devemos considerar o momento em que

essa área foi desmatada (antes ou após 22 de julho de 2008), a área total do imóvel e o tipo de corpos de água (olhos d'água e nascentes, rios, veredas lagos e lagoas naturais) (Brasil, 2012).

Assim, mesmo que as unidades demonstrativas possuam áreas menores que quatro módulos fiscais conforme a legislação vigente elas não poderiam ser avaliadas conforme tal.

Os entrevistados afirmaram que procuram preservar as Áreas de Preservação Permanente-APPs mesmo que ainda não estejam de acordo com a legislação vigente procuram fazer o melhor para não degradar ainda mais essas áreas.

#### **5.2.2.11 Adequação da Reserva Legal (RL)**

O objetivo desse indicador é avaliar o cumprimento da exigência de Reserva Legal (RL) no imóvel rural, conforme o Novo Código Florestal (Brasil, 2012).

No projeto de Assentamento Fruta Danta as áreas destinadas a Reserva Legal (RL) foram divididas em duas partes para cada lote como são chamadas as parcelas do imóvel que constitui o projeto de assentamento, sendo uma parte em uma area de Reserva Legal (RL) coletiva fora dos limites de cada lote e outra parte dentro do proprio lote.

No entanto, os entrevistados relataram que não sabem ao certo qual o tamanho da area de Reserva Legal (RL) que devem deixar dentro do lote. Relataram ainda que não foram orientados sobre isso e que não receberam nenhum documento especificasse o tamanho dessa area.

Essa situação impossibilitou a avaliação desse indicador por falta de informações concretas sobre as áreas destinadas a Reserva Legal (RL).

No entanto, os entrevistados apresentaram o recibo do Cadastro Ambiental Rural-CAR de todo o imóvel do projeto de assentamento realizado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA que ao ser consultado no Sistema de Cadastro Ambiental Rural-SICAR demonstra que está aguardando análise do órgão competente. Isso indica que se essa situação ainda não foi regularizada, provavelmente será de acordo com a legislação vigente.

Os entrevistados afirmaram que se esforçam em preservar as áreas destinadas a Reserva Legal-RL. Afirmaram ainda que pretendem contribuir com a regularização da Reserva Legal-RL e que aguardam esclarecimentos e orientações sobre se devem manter a área existente em cada lote ou se será necessário aumentá-la.

### 5.2.2.12 Diversificação da paisagem agrossilvipastoril no imóvel rural

Em todas as unidades demonstrativas, foi observada a existência de áreas em que ainda não são adotadas práticas que contribuem com a agrobiodiversidade como culturas intercalares, consórcio, rotações de culturas, integração de atividades, adubação verde, roçadas em faixas alternadas, barreiras vegetais, arborização, adoção de bioinsumos e biofertilizantes.

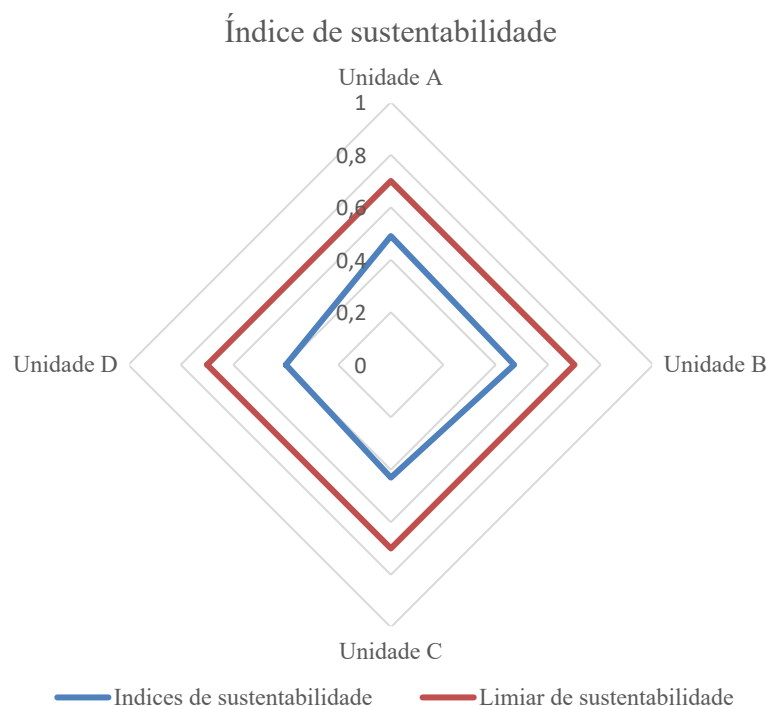
Ainda foi possível observar que o monocultivo é predominante no âmbito das unidades demonstrativas estudadas e no seu entorno, sendo estimado em todas as unidades demonstrativas a ocorrência de monoculturas limítrofes ao imóvel rural, em mais de 70% do perímetro de cada unidade.

Machado, Santilli e Magalhães (2008) relatam que o monocultivo é o principal responsável pela perda de agrobiodiversidade transmitido aos agricultores locais e tradicionais por meio de práticas, costumes e tradições.

A monocultura pode causar impactos ambientais, sociais e econômicos em uma propriedade e na região onde ela está localizada. A monocultura pode causar o empobrecimento do solo, a diminuição da biodiversidade, pode contribuir para a contaminação do solo por agrotóxicos. Pode levar à concentração de terras em uma pequena parcela de produtores ocasionando desigualdade social, além de poder tornar a produção mais vulnerável a pragas e doenças afetando economicamente uma região.

Conforme representado no gráfico 19, os resultados dos índices de sustentabilidade para esse indicador foram os seguintes: unidade A, 0,49; unidade B, 0,47; unidade C, 0,43 e unidade D, 0,40.

Gráfico 19 – Avaliação da diversificação da paisagem nas unidades demonstrativas.



Fonte: elaboração própria.

### 5.3 Resultados dos índices de sustentabilidade das unidades demonstrativas pela metodologia ISA

O quadro seguinte traz de forma compilada os valores atribuídos aos índices de sustentabilidade em cada indicador avaliado e o índice de sustentabilidade final gerado pela metodologia ISA para cada unidade demonstrativa estudada.

Tabela 6 - Valores dos índices de sustentabilidades referentes aos aspectos socioeconômicos e ambientais para cada unidade demonstrativa. (Continua)

Índices de sustentabilidade referentes aos aspectos socioeconômicos				
Indicador	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Produtividade e preços de venda	0,81	0,75	0,70	0,78
Diversidade de renda	0,62	0,77	0,64	0,60
Evolução patrimonial	1,00	0,43	0,58	0,66
Grau de endividamento	0,80	0,10	0,75	0,21
Serviços básicos/seg. alimentar	0,63	0,63	0,57	0,57
Escolaridade e capacitação	0,76	0,74	0,69	0,49
Ocupação e emprego	0,70	0,94	0,70	0,70
Gestão do empreendimento	0,83	0,76	0,54	0,54
Comercialização e inovação	0,40	0,40	0,40	0,40

Tabela 6 - Valores dos índices de sustentabilidades referentes aos aspectos socioeconômicos e ambientais para cada unidade demonstrativa. (Conclusão)

Índices de sustentabilidade referentes aos aspectos ambientais				
Indicador	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Gerenciamento de resíduos	0,13	0,18	0,20	0,27
Segurança do trabalho	0,23	0,23	0,70	0,70
Capacidade produtiva do solo	0,75	0,62	0,45	0,45
Ecosistema Aquático	0,59	0,59	0,76	0,76
Risco de contaminação da água	0,10	0,20	0,20	1,00
Solos degradados	0,44	0,44	0,70	0,53
Práticas de Conservação	0,33	0,33	0,33	0,33
Estradas	0,53	0,55	0,59	0,41
Vegetação nativa	0,74	0,66	0,74	0,74
APPs	-	-	-	-
Reserva Legal-RL	-	-	-	-
Diversificação da paisagem	0,49	0,47	0,43	0,40
Índice de Sustentabilidade	0,54	0,49	0,53	0,53

Fonte: elaboração própria.

Nenhuma unidade demonstrativa alcançou o limiar de sustentabilidade calculado pela metodologia ISA. Conforme a tabela 6, os resultados dos índices de sustentabilidade final gerados pela metodologia ISA foram: unidade A, 0,54; unidade B, 0,49; unidade C, 0,53 e unidade D, 0,53.

Mesmo participando de um programa com escopo robusto que trata da sustentabilidade essas unidades demonstrativas estudadas, ainda encontram dificuldades para alcançarem o limiar de sustentabilidade.

Os seus representantes relataram que muitas adequações sugeridas por meio do programa requerem investimentos consideráveis, e que, portanto, até o momento ainda não foi possível implementá-las. Foi possível observar por meio deste estudo que ainda pode existir certa resistência com relação a algumas adequações, talvez, devido ao desconhecimento dos seus benefícios.

Cabe ressaltar que a avaliação do índice de sustentabilidade em cada unidade demonstrativa estudada foi inconclusiva. A falta de informações sobre Áreas de Preservação Permanentes-APPs e Reserva Legal-RL inviabilizou a avaliação dos aspectos ambientais nas unidades demonstrativas.

O índice de sustentabilidade final é gerado pela média dos índices de sustentabilidade de cada indicador avaliado pela metodologia, esse resultado pode ser subjetivo e não refletir a realidade de todos os indicadores. Mesmo que alcance o limiar de sustentabilidade em uma propriedade avaliada pode haver indicadores com resultados extremamente críticos.

A avaliação do índice de sustentabilidade de uma propriedade deve ser realizada considerando os resultados para cada indicador e o peso desse indicador para as atividades desenvolvidas nela.

Ainda devemos considerar a forma como cada indicador foi avaliado, pois a aplicação da metodologia pode gerar dupla interpretação em alguns pontos culminando em uma avaliação errônea de um indicador, a exemplo da avaliação da capacidade produtiva do solo, onde deve ser considerada em sua avaliação o contexto dos resultados da análise de solo.

Na planilha ISA (Epamig, 2023), está recomendado que deve ser utilizado para a avaliação desse indicador resultados de análise realizada, no máximo, há 2 anos, como profissional que atua no âmbito das ciências agrárias devo considerar também que as características desse solo podem ter sido alteradas nesse período de acordo com o seu manejo e os cultivos realizados nesse período. Portanto o resultado positivo de antes pode já não ser o mesmo no momento da aplicação da planilha levando a um falso índice de sustentabilidade.

#### **5.4 Relatórios**

Com as informações de cada avaliação realizada por meio deste estudo, foram produzidos relatórios para cada unidade demonstrativa estudada com informações referentes a cada uma delas com o objetivo de contribuir para que os seus membros conheçam melhor a sua realidade, a partir dessas informações e com sugestões que podem tornar as suas atividades mais sustentáveis conforme os apêndices B, C, D e E.

Ainda foi produzido um relatório para o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade-IABS com informações obtidas e os resultados que cada unidade demonstrativa estudada obteve por meio deste estudo, conforme apresentado no apêndice A.

Esses relatórios serão entregues ao IABS e em cada unidade demonstrativa e os seus resultados apresentados a cada um de seus representantes.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mensurar a sustentabilidade por meio de metodologias como a metodologia ISA a qual é um importante meio para que técnicos, produtores e todos os integrantes de uma propriedade ou comunidade rural possam compreender de forma prática a importância de cada indicador para a sustentabilidade do meio em que eles vivem.

A planilha eletrônica utilizada na aplicação da metodologia ISA demonstrou ser uma planilha amigável, de fácil aplicação e de fácil interpretação, podendo ser utilizada por técnicos e produtores para a avaliação da sustentabilidade de uma propriedade rural ou até mesmo de uma região desde que tenham um conhecimento mínimo sobre os temas avaliados por ela.

Mesmo que quem esteja aplicando a metodologia tenha dificuldades em compreender algum termo ou tema avaliado por ela, isso não impede a sua aplicação. Em alguns momentos durante este estudo, foi necessário recorrer ao apoio de outros profissionais com o propósito de ser o mais assertivo possível na avaliação de cada indicador de sustentabilidade que compõe a metodologia ISA.

As entrevistas e observações realizadas para o preenchimento da planilha eletrônica da metodologia ISA proporcionaram uma profunda imersão na realidade de cada unidade demonstrativa. Esse processo tornou inevitável conhecer também um pouco sobre a região em que estão localizadas, possibilitando compreender melhor as suas especificidades e a sua influência sobre os integrantes das unidades demonstrativas e os demais produtores que vivem ali.

As análises dos índices de sustentabilidade de cada indicador geraram informações que possibilitaram a avaliação do desempenho das unidades demonstrativas em cada um deles. Mas sem conhecer melhor o meio em que elas estão inseridas essas informações seriam frias e, talvez, não fizessem nenhum sentido.

Os resultados demonstraram que as unidades demonstrativas tiveram um melhor desempenho nos indicadores relacionados aos aspectos socioeconômicos quando comparados com os resultados dos indicadores relacionados aos aspectos ambientais.

Durante as entrevistas, foi possível observar que os entrevistados possuíam uma maior familiaridade com indicadores socioeconômicos por se tratarem de questões de ordem prática com as quais eles lidam no dia a dia, mesmo que eles não relacionem essas questões com a sustentabilidade da sua propriedade de forma propriamente dita.

Foi possível observar que os indicadores ambientais na visão dos entrevistados são importantes, mas alguns são vistos como tecnologias inacessíveis ou procedimentos

burocráticos e onerosos. Foi possível observar que essa também era a opinião de outros produtores da região contatados por meio deste estudo.

Foi possível observar também, que alguns produtores ainda não compreendem todos os benefícios que podem obter para si mesmos e para o meio em que vivem por meio da adoção de tecnologias e procedimentos mais sustentáveis.

Observações como essas levantam questões relacionadas à sensibilização e compreensão dos produtores rurais sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Será que algumas fases de aprendizado não estariam sendo ignoradas?

Talvez tenhamos que retroagir um pouco para podermos avançar muito mais no futuro. Pesquisas, políticas públicas e programas com escopos robustos sobre o desenvolvimento sustentável são ofertados e direcionados a produtores rurais em todo país. Mas será que eles estão preparados para implementá-los?

Todos os entrevistados bem como os demais integrantes das unidades demonstrativas afirmaram que já ouviram falar sobre sustentabilidade. Foi observado que esses produtores se preocupam com a sustentabilidade do seu empreendimento rural e com os seus impactos no meio em que vivem, e procuram atender alguns requisitos mínimos, mas não compreendem todos os seus objetivos e a sua importância.

Como exemplo eles se atém a questões de ordem práticas e se preocupam muito com as questões impostas pela legislação vigente, mas nem sempre compreendem todos os benefícios de tais ações.

Isso demonstra que, talvez, ainda tenhamos um longo caminho em busca da consolidação do desenvolvimento rural sustentável na região.

A compreensão de todos os benefícios proporcionados por ações que promovam o desenvolvimento sustentável nessas propriedades e na região seria muito importante para que esses produtores pudessem se sentir motivados a aprimorar ações e adotar novas tecnologias que tornem suas atividades cada vez mais sustentáveis.

Estudos mais aprofundados sobre o nível de conhecimento dos produtores rurais da região sobre sustentabilidade, que detalhem os seus pontos frágeis e suas dificuldades, considerando as especificidades locais de cada região, poderiam subsidiar campanhas e programas que orientem e sensibilizem os produtores sobre os verdadeiros ganhos proporcionados pela sustentabilidade em suas unidades de produção, despertando a sua atenção e facilitando a compreensão do tema pelos produtores rurais. Além de subsidiar programas de assistência técnica e de extensão rural que auxiliem esses produtores a adotarem e desenvolvem práticas mais sustentáveis em suas propriedades.

## REFERÊNCIAS

- AHLERT, E. M.; HAETINGER, C.; REMPEL, C. Sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade de propriedades produtoras de leite. **Revista Estudo & Debate**, Lajeado, v. 24, n. 2, 2017. DOI: 10.22410/issn.1983-036X.v24i2a2017.1194. Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/1194>. Acesso em: 23 jan. 2025.
- ALVES, L. L.; SILVA, A. C.; BUENO, M. P. Cooperativismo agropecuário: benefícios e desafios. **Revista FAFIBE**, Bebedouro, v. 13, n. 1, p. 18-34, 2020. Disponível em: <https://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistafafibeonline/sumario/98/17122020110718.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2025.
- ANDREOLI, C. V.; PHILIPPI JUNIOR, A. **Sustentabilidade no agronegócio**. Santana do Parnaíba: Manole, 2021. *E-book*. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555762723/>. Acesso em: 10 out. 2022.
- AQUINO, A. R. *et al.* (org.). **Sustentabilidade ambiental**. Rio de Janeiro: Rede Sirius OUERJ, 2015. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002706974>. Acesso em: 1 jun. 2024.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Manual do Crédito Rural - MCR**. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/mcr>. Acesso em: 4 jan. 2025.
- BARROS, L. C. de; RIBEIRO, P. E. de A. **Barraginhas: água de chuva para todos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/256599>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- BORGES, M. S.; GUEDES, C. A. M.; CASTRO, M. C. D. A gestão do empreendimento rural: um estudo a partir de um programa de transferência de tecnologia a pequenos produtores. **Revista de Ciências da Administração**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 141-156, 2015. DOI: 10.5007/2175-8077.2015v17n43p141. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2015v17n43p141>. Acesso em: 23 jan. 2025.
- BRASIL. Lei nº 11.326, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 4 abr. 2024.
- BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm). Acesso em: 4 abr. 2024.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e

11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 18 jan. 2025.

BRASIL. Portaria GM/MS nº 888/2021, de 04 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 85, p. 127, 7 maio 2021. Seção 1. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 16 jan. 2025.

BRASIL. Portaria SAF/MAPA nº 293, de 19 de dezembro de 2022. Estabelece as condições e os procedimentos gerais para inscrição no Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 238, p. 11, 20 dez. 2022. Seção 1. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-saf/mapa-n-293-de-19-de-dezembro-de-2022-452044541>. Acesso em: 16 jan. 2025.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural**: análise situacional do saneamento rural no Brasil. Brasília, DF: Funasa, 2021. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica>. Acesso em: 16 jan. 2025.

CANDIOTTO, L. Z. P.; CORRÊA, W. K. Desenvolvimento rural sustentável: algumas considerações sobre o discurso oficial do governo federal. **Geografia**, Rio Claro, v. 29, n. 2, p. 265-280, maio/ago. 2004. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/859>. Acesso em: 1 jun. 2024.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural**: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre: Editora IFPE, 2004.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE AGRICULTURA FAMILIAR E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTAVEL, 1., 2002, Santa Maria. **Anais [...]**. Santa Maria: Editora UFSM, 2002. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/agroecologia/artigos/POSSIBILIDADES%20E%20ALTERNATIVAS%20DO%20DESENVOLVIMENTO%20RURAL%20SUSTENTAVEL.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2024.

CARDOSO, E. L.; FERNANDES, A. H. B. M.; FERNANDES, F. A. **Análise de solos**: finalidade e procedimentos de amostragem. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/807342>. Acesso em: 20 jan. 2025.

CARVALHO, A.; DAVID, C. Políticas públicas para o campo e desenvolvimento rural sustentável. **Revista Geo UERJ**, Rio de Janeiro, ano 13, n. 22, 2011. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj>. Acesso em: 29 maio 2024.

CARVALHO, S. L. de; FÁVERO, M. S.; PERONI NETO, O. Destinação de resíduos sólidos e líquidos em propriedades rurais do município de Nhandeara - SP. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 13, n. 5, p. 48-57, 2017.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

DEPONTI, C. M.; ALMEIDA, J. **Indicadores para a avaliação da sustentabilidade em contextos de desenvolvimento rural local**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2002. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/pgdr/wp-content/uploads/2021/12/430.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2024.

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J. L. B. Estratégias para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 44-52, out./dez. 2002. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/11/DEPONTI-Cidonea-Estrat%C3%A9gia-IS.pdf>. Acesso em: 29 maio 2024.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 3. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2017. *E-book*. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597011159/>. Acesso em: 10 out. 2022.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA)**. Belo Horizonte: Epamig, 2023. Disponível em: [https://www.epamig.br/tecnologias\\_lista/indicadores-de-sustentabilidade-em-agrossistemas-isa/](https://www.epamig.br/tecnologias_lista/indicadores-de-sustentabilidade-em-agrossistemas-isa/). Acesso em: 10 fev. 2025.

FERREIRA, A. D. D.; SILVA, C. P. da; ANTUNIASSI, M. H. R. Assentamentos rurais e reforma agrária no Brasil: organização da produção agrícola, condições de vida e sustentabilidade. **Cadernos CERU**, São Paulo, v. 10, p. 135-172, 1999. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ceru/article/view/75065>. Acesso em: 24 jun. 2024.

FERREIRA, J. M. L. *et al.* Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 271, p. 12-25, nov./dez. 2012. Disponível em: <https://www.epamig.br/wp-content/uploads/2023/03/art2-ia271.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

FERREIRA, J. M. L. *et al.* (ed.). **Indicadores de sustentabilidade em sistemas de produção agrícola**. Belo Horizonte: Epamig, 2010. Disponível em: <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/02/Indicadores-de-sustentabilidade-em-sistemas-de-producao-agricola.pdf>. Acesso em: 20 maio 2024.

FILIZOLA, H. F. *et al.* Contaminação dos solos em áreas agrícolas. *In*: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J. R. R. (ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. cap. 7, p. 79-86. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1076629>. Acesso em: 20 jan. 2025.

FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. C. Utilizando o estudo de caso (s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões. **Estudo e Debate**, Lajeado, v. 18, n. 2, p. 7-22, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/0e57feda-3a0f-4b96-b839-13dcc8c5837b>. Acesso em: 29 maio 2024.

GABRIELLI, J. R. M. *et al.* Avaliação da sustentabilidade socioeconômica e ambiental em propriedades rurais de Minas Gerais a partir do método ISA. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 61, n. 4, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.260860>. Acesso em: 15 jun. 2024.

GODINHO, R. F.; CARVALHO, R. C. R. Gestão de sistemas de produção de leite. **Ciência ET Praxis**, Passos, v. 2, n. 3, p. 77-82, 2017. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/praxys/article/view/2088>. Acesso em: 24 jan. 2025.

GOMES, I. Sustentabilidade social e ambiental na agricultura familiar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 5, n. 1, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50050107>. Acesso em: 4 abr. 2024.

GRIGOL, N. S. *et al.* Produção para autoconsumo e segurança alimentar entre assentados rurais do Alto Xingu, Mato Grosso, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 60, n. 2, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.233195>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/mDsMGgfmRBgKftrVh8mXS5x/?lang=pt>. Acesso em: 20 jan. 2025.

HERNANI, L. C. *et al.* A erosão e seu impacto. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R. (ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. cap. 5, p. 47-60. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1124240>. Acesso em: 20 jan. 2025.

IAQUINTO, B. O. A sustentabilidade e suas dimensões. **Revista da ESMESC**, Florianópolis, v. 25, n. 31, p. 157-178, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/revistadaesmesc.v25i31.p157>. Acesso em: 24 abr. 2024.

KONZEN, E. A. **Manejo correto de esterco**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1999. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/472255/1/COT14.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2025.

KURTEN, L. B.; TERNOSKI, S. **Agricultura familiar e sustentabilidade**. Guarapuava: Editora Unicentro, 2016.

LEITE, L. F. C. **Matéria orgânica do solo**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/68879/1/Doc97.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2025.

LIMA JÚNIOR, S. de L. **Sustentabilidade em propriedades familiares produtoras de café especial da região nordeste paulista por meio do método ISA**. 2017. 119 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento e Extensão) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/13298>. Acesso em: 15 jun. 2024.

MACHADO, A. T.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. A. **Agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/123784>. Acesso em: 20 jan. 2025.

MAGALHÃES, D. L. *et al.* Access to health and quality of life in the rural area. **Research, Society and Development**, Itabira, v. 11, n. 3, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i3.26906. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26906>. Acesso em: 20 jan. 2025.

MARTINS, M. R. *et al.* Avaliação da sustentabilidade ambiental de propriedades leiteiras em Minas Gerais utilizando o método ISA. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, São José dos Pinhais, v. 13, n. 3, p. 239-249, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0019>.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agrossistemas: estado da arte e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 17, n. 1, p. 41-59, jan./abr. 2000. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/viewFile/8861/4987>. Acesso em: 20 maio 2024.

MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. **Revista Economia e Desenvolvimento**, Recife, n. 16, p. 22-41, 2004.

MINAYO, M. C. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

NOVAES, A. P. *et al.* **Utilização de uma fossa séptica biodigestora para melhoria do saneamento rural e desenvolvimento da agricultura orgânica**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/44455/1/ComunicadoTecnico462002.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2025.

OLIVEIRA, A. M.; PINHO, E. X. A constitucionalização do direito do trabalhador rural: uma análise do registro na carteira de trabalho no cenário atual. **Revista de Direito do Trabalho, Processo do Trabalho e Direito da Seguridade Social**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 17, 2019. Disponível em: <https://revista.laborjuris.com.br/laborjuris/article/view/9>. Acesso em: 23 jan. 2025.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

RURAL SUSTENTÁVEL-CERRADO. **Edital de chamada de cadastramento e seleção de unidades demonstrativas (UDs)**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.ruralsustentavel.org/editais/edital-de-unidades-demonstrativas/>. Acesso em: 1 jun. 2024.

RURAL SUSTENTÁVEL-CERRADO. **Projeto Rural Sustentável: cerrado**. Disponível em: <https://www.ruralsustentavel.org>. Acesso em: 1 jun. 2024.

SALOMÃO, P. E. A.; NERY, I. P.; PEREIRA, J. M. Sustainability evaluation of livestock in rural properties in the municipality of Malacacheta. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 1, Jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1858>.

SANTOS, I. E. dos. **Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica**. 12. ed. rev. e atual. Niterói: Impetus, 2016.

SILVA, K. A.; BIANCHET, T. D. S. A.; THEISEN, C. P. A importância da contabilidade gerencial para uma gestão eficaz em uma pequena propriedade rural localizada no município de Trindade do Sul/RS. **Anais Centro de Ciências Sociais Aplicadas**, Chapecó, v. 8, n. 1, p. 1-16, ago. 2023. Disponível em: <https://uceff.edu.br/anais/index.php/ccsa/article/view/535>. Acesso em: 24 jan. 2025.

SILVA, T. F. A.; COELHO, R. F. R.; SOUSA, R. P. Indicadores de sustentabilidade: contribuições para construção de estratégias de desenvolvimento mais sustentável em agroecossistema de várzea. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 24, n. 2, ago. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/8299/7517>. Acesso em: 15 maio 2024.

SOBRAL, L. F. *et al.* **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1042994/1/Doc206.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2025.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fosforo. *In*: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p. 147-168. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/555355>. Acesso em: 16 jan. 2025.

SOUZA, A. B. A.; CARVALHO, S. L.; LIMA, E. A. C. F. Destinação do lixo doméstico e agrícola em propriedades rurais do município de Castilho-SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 10, n. 12, 2014. DOI: 10.17271/1980082710122014923. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/article/view/923](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/923). Acesso em: 27 jan. 2025.

SPADOTTO, C. A. Abordagem interdisciplinar na avaliação ambiental de agrotóxicos. **Revista Núcleo de Pesquisa Interdisciplinar**, São Manuel, maio 2006. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1026375/1/2006AA047.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2025.

TAVARES, S. R. L. Recuperação de áreas degradadas e/ou contaminadas: um desafio para as ciências agrárias. *In*: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA AMAZÔNIA, 2., 2015, Santarém. **Anais [...]**. Santarém: UFOPA, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1031203>. Acesso 23 jan. 2025.

VEIGA, J. E. Agricultura familiar e sustentabilidade. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 13, n. 3, p. 383-404, 1996. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/9009/0>. Acesso em: 20 maio 2024.

VEIGA, J. E. **Para entender o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora 34, 2015.

VEIGA, M. M. *et al.* Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do sudeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 11, nov. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2006001100013>.

**APENDICE A – RELATÓRIO PARA O INSTITUTO BRASILEIRO DE  
DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE-IABS COM OS RESULTADOS DO  
ESTUDO NAS UNIDADES DEMONSTRATIVAS DO PROJETO DE  
ASSENTAMENTO FRUTA DANTA**

**ROBSON APARECIDO DA ROCHA**

**RELATÓRIO DA ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS  
NAS UNIDADES DEMONSTRATIVAS DO PROJETO RURAL SUSTENTAVEL -  
CERRADO NO PROJETO DE ASSENTAMENTO FRUTA DANTA POR MEIO DA  
METODOLOGIA ISA**

Dra. Viviane Santos Pereira

Orientadora

**LAVRAS-MG**

**2025**

## **INTRODUÇÃO**

Esse relatório é fruto do Trabalho de Conclusão de Curso realizado por mim e apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração em desenvolvimento sustentável e extensão, para a obtenção do título de mestre.

O tema do trabalho é Análise da Sustentabilidade em Unidades Demonstrativas do Projeto Rural Sustentável-Cerrado no Projeto de Assentamento Fruta Danta por meio da metodologia ISA.

Para avaliar a sustentabilidade, em uma propriedade ou região são utilizadas metodologias capazes de realizar essa avaliação. O estudo foi realizado em 04 unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável - Cerrado localizadas no Projeto de Assentamento Fruta Danta localizado no município de João Pinheiro-MG, utilizando a metodologia ISA (Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas).

A metodologia ISA possibilita a avaliação dos sistemas de produção, rendas, patrimônio, capacitações, habitats naturais, ecossistemas aquáticos, diversificação da paisagem agrícola, estradas entre outros nas propriedades rurais a partir da análise de 21 indicadores de sustentabilidade.

Para cada indicador, são gerados valores no intervalo de 0 a 1 e considera-se 0,7 o valor de referência para um bom desempenho em cada indicador. A média aritmética simples dos 21 indicadores de sustentabilidade resulta em um índice final para cada unidade demonstrativa estudada.

Com as informações geradas pela aplicação desta metodologia, os produtores poderão avaliar e compreender melhor os entraves e potenciais para sua unidade de produção familiar bem como suas vulnerabilidades ambientais, contribuindo com o planejamento de suas atividades produtivas e estimulando-os a adotarem sistemas de produção que promovam o desenvolvimento rural sustentável de sua região.

Os resultados deste estudo também poderão subsidiar políticas públicas voltadas para o desenvolvimento rural sustentável dessas unidades demonstrativas e para outros produtores da região.

## **OBJETIVOS DO ESTUDO**

- a) Caracterizar o perfil das unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável - Cerrado no Projeto de Assentamento Fruta Danta, visando contribuir com o

desenvolvimento rural sustentável nessas unidades demonstrativas.

- b) Caracterizar o perfil dos produtores rurais entrevistados para o trabalho.
- c) Conhecer os índices de sustentabilidade e os resultados de cada um dos índices obtidos nas unidades demonstrativas.
- d) Produzir um Relatório Técnico sobre o estudo com sugestões para cada unidade demonstrativa estudada.
- e) Produzir um relatório para o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade-IABS com os resultados do estudo nas unidades demonstrativas do Projeto de Assentamento Fruta Danta.

## **METODOLOGIA**

O estudo foi realizado por meio de visitas realizadas nas unidades demonstrativas, entrevistas com os responsáveis por cada unidade e complementadas por meio das observações e verificações realizadas durante as visitas em cada unidade demonstrativa.

Por meio das entrevistas realizadas durante as visitas foram levantadas informações referentes ao balanço econômico do empreendimento, como produtividade e preço de vendas apurados, perfil e diversificação da renda, evolução patrimonial, grau de endividamento a partir de informações prestadas pelo produtor e de documentos e planilhas apresentadas por ele, informações referentes a balanço social, onde é verificada a existência de serviços básicos disponíveis (acesso a água de qualidade, energia elétrica, escoamento da produção, serviço de saúde, transporte escolar, segurança no campo, internet e a coleta pública de lixo).

Foram verificadas informações sobre a segurança alimentar no entorno das residências (produção de frutas, hortaliças, tubérculos, grãos e a criação de animais para alimentação humana), o grau de escolaridade dos membros da unidade e a participação em capacitações e cursos direcionados às atividades agrossilvipastoris, a qualidade da ocupação e do emprego gerado na unidade, informações relacionadas à gestão do estabelecimento rural, verificando como é a gestão do empreendimento (metodologias adotadas e a existências de planilhas de controle administrativo), a gestão da informação sobre comercialização e inovação.

Foram levantadas também informações sobre o gerenciamento de resíduos e efluentes (esgoto residencial, lixo domiciliar e das atividades de produção, resíduos sólidos orgânicos, efluentes líquidos e gasosos), a segurança do trabalho e a gestão do uso de agrotóxicos e produtos veterinários (uso de EPI, armazenamento e devolução de agrotóxicos), informações sobre a capacidade produtiva do solo, avaliando a sua fertilidade a partir da análise de solo das

áreas produtivas.

Foi avaliada ainda a qualidade da água superficial e subterrânea por meio da avaliação do ecossistema aquático (ocupação das margens, alterações antrópicas, erosões, transparência e odor da água), turbidez, coliformes termotolerantes, coliformes totais, cor, PH, bem como o risco de contaminação dessa água por agrotóxicos,

Foi avaliado o manejo dos sistemas de produção, verificando se existem áreas com solo em estágio de degradação, avaliando o grau de adoção de práticas conservacionistas e o estado de conservação de estradas internas e externas, e, por fim, serão levantadas informações sobre a ecologia da paisagem agrícola, avaliando a vegetação nativa - fitofisionomias e o seu estado de conservação, as áreas de Preservação Permanente (APPs), a área destinada a reserva Legal (RL) e a diversificação da paisagem agrícola em loco durante as visitas no campo e através de imagens de satélites por meio do Google Earth.

Para subsidiar informações sobre o mercado agropecuário na região e informações externas sobre as unidades demonstrativas, foram realizados levantamentos a partir de contatos e visitas a cooperativas, consultores, produtores rurais e instituições financeiras.

## RESULTADOS

### - Caracterização das unidades demonstrativas

Constituídas por agricultores familiares, as unidades demonstrativas do Projeto Rural Sustentável – Cerrado pertencentes ao projeto de assentamento Fruta Danta localizado no município de João Pinheiro-MG, aqui denominadas Unidade A, Unidade B, Unidade C e Unidade D, são pequenas propriedades geridas, predominantemente, por mão de obra familiar e tem como atividade econômica principal a produção de leite bovino.

Área em hectares, atividade principal, produção de leite anual em litros, participação da mulher na gestão da propriedade, número de pessoas que compõem a mão de obra familiar, número de pessoas que compõem a mão de obra permanente.

Características	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Área do imóvel rural (há)	80,50	61,78	50,96	54,60
Atividade principal	Prod. de leite	Prod. de leite	Prod. de leite	Prod. de leite
Produção de leite anual (L)	150.115	259.543	66.683	50.429
Processo de sucessão rural	Sim	Sim	Sim	Não
Participação da mulher	Sim	Sim	Sim	Sim
Mão de obra familiar	3	3	3	2
Mão de obra permanente	0	2	0	0

### - Perfil dos produtores entrevistados

Os produtores entrevistados possuem idade entre 49 e 63 anos, sendo dois homens e duas mulheres e possuem o ensino fundamental incompleto.

São trabalhadores de origem humilde, pouca escolaridade, beneficiários do programa nacional de reforma agrária pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA e se enquadram como agricultores familiares conforme a portaria SAF/MAPA nº 293, de 19 de dezembro de 2022 (Brasil, 2022).

Perfil dos produtores entrevistados, idade, escolaridade, condição de posse, caracterização como agricultor familiar, residência, e participação em formas associativas.

Características	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Idade	62	63	58	49
Escolaridade	Fundamental incompleto	Fundamental incompleto	Fundamental incompleto	Fundamental incompleto
Condição de Posse	Assentado	Assentado	Assentado	Assentado
Agricultor familiar	Sim	Sim	Sim	Sim
Reside na unidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Formas associativas	Sim	Sim	Sim	Sim

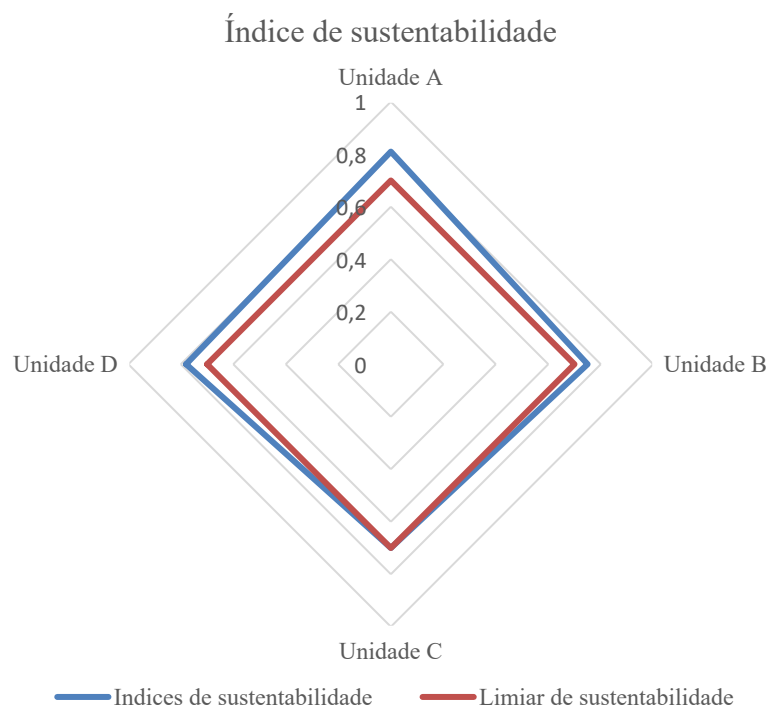
### - Resultados dos índices de sustentabilidade das unidades demonstrativas pela metodologia ISA

#### - Índices de produtividade e preços de venda

Os produtos variaram de acordo com o perfil de cada unidade demonstrativa e a sua produção no último ano.

Foram avaliadas as três principais atividades desenvolvidas em cada unidade e comparados os preços e a produtividade de cada atividade com os preços e a produtividade médios dos demais produtores da região.

Conforme o gráfico todas as unidades demonstrativas alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador e os seus resultados foram os seguintes: unidade A (0,81), unidade B (0,75), unidade C (0,70) e a unidade D (0,78).



Por meio do estudo realizado, foi possível observar que o êxito no resultado da avaliação da sustentabilidade em todas as unidades demonstrativas nesse indicador foi em razão de estarem todas localizadas em uma mesma região, desenvolverem as mesmas principais atividades agrícolas e a padronização de preços dos produtos comercializados e dos produtores produzidos para autoconsumo.

Por meio da cooperativa os gestores das unidades demonstrativas conseguem preços mais competitivos para o seu principal produto, o leite, e ainda por meio dela adquire produtos e insumos com preços mais acessíveis.

A venda do leite por intermédio de uma mesma cooperativa justifica a padronização do valor do produto observado entre as unidades demonstrativas e a sua maior valorização quando comparados ao preço médio pago pelo leite aos demais produtores familiares da região.

### **- Diversidade de renda**

Foi verificado que em nenhuma das unidades demonstrativas são produzidos produtos que não estejam relacionados às atividades principais em cada unidade. No entanto, nas unidades A, B, e C ao menos um de seus membros são aposentados e a unidade B possui uma renda obtida por meio da prestação de serviços.

As unidades demonstrativas estudadas são todas unidades de produção familiares. Uma característica das unidades de produção familiares da região é o envolvimento de toda a família

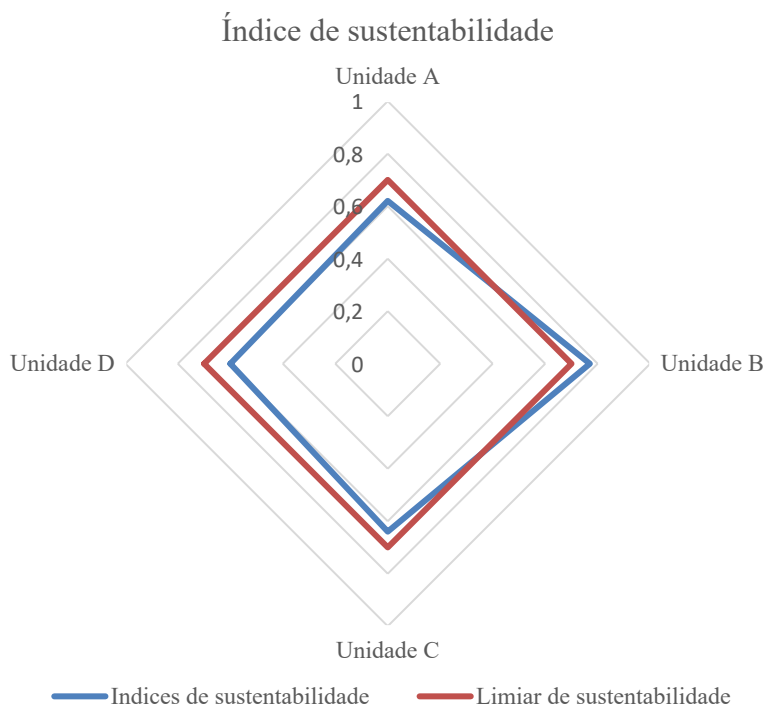
com as atividades principais.

Como relatado por alguns dos entrevistados, todos os integrantes das unidades de produção acabam envolvidos com as atividades principais que ocupam todo o seu tempo e mão de obra impossibilitando a conciliação com uma outra atividade inviabilizando a diversificação de renda em suas unidades de produção.

Foi possível observar, ao longo das visitas, que em todas as unidades demonstrativas os seus integrantes já possuem uma rotina estabelecida para produção de leite, cuidados com a produção de aves, ovos e suínos para autoconsumo e o restante do tempo quando possível é dedicado aos cuidados com a manutenção da estrutura da propriedade.

Somente na unidade B é possível conciliar as atividades principais com a prestação de serviços por possuírem mão de obra contratada conforme o relato do entrevistado responsável por essa unidade demonstrativa. Sendo a única, portanto a alcançar o limiar de sustentabilidade nesse indicador.

Como representado no gráfico seguinte, os resultados da avaliação da sustentabilidade nesse indicador foram os seguintes: unidade A (0,62), unidade B (0,77), unidade C (0,64) e a unidade D (0,60).



### - Evolução patrimonial do imóvel

Nesse indicador, é apresentada a valorização histórica da terra, benfeitorias, equipamentos, semoventes, estoque de grãos e outros produtos, lavoura e área irrigada no

período definido para avaliação. É considerado o que havia antes na propriedade e o que foi construído ou adquirido ao longo desse período e a estimativa do valor histórico e atual referente a cada fator avaliado.

Nesse estudo, foi definido o período de 01 ano visando a uma maior segurança e assertividade das informações devido à dificuldade no acesso a registros e informações de períodos anteriores.

A evolução patrimonial nesse período está representada na tabela seguinte para cada unidade demonstrativa.

Descrição		Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Fatores externos	Valor da terra na região	20 %	20,0 %	20 %	20 %
Fatores internos	Benfeitorias	56,9 %	12,9 %	-4,0 %	5,4 %
em relação ao	Equipamentos	144,1 %	5,0 %	1,0 %	28,5 %
imóvel rural	Semoventes/estoque	-4,9 %	-17,7 %	0,0 %	-7,4 %
	Lavoura/irrigação	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	Média anual da evolução patrimonial total	42,8 %	-2,7 %	7,5 %	13,6 %
	Média anual da evolução patrimonial (Sem a valorização da terra)	33,7 %	-6,5 %	-0,4 %	1,8 %

A valorização da terra foi a mesma em todas as unidades demonstrativas (20%) por estarem localizadas na mesma região, a valorização dos demais fatores variaram devido aos investimentos realizados pelos proprietários ao longo do período de 1 ano.

A unidade A foi a única que alcançou a sustentabilidade com o valor máximo do índice (1). Em sua evolução podemos verificar uma valorização expressiva em suas benfeitorias (56,9%) e em equipamentos (144,1%).

Essa evolução foi em razão de um recente investimento que o produtor realizou em uma área de 30 ha de lavoura irrigada, sendo necessário a construção de um reservatório de água, a aquisição de um pivô central e seus equipamentos, além de adquirir máquinas e implementos agrícolas necessários para a condução da lavoura totalizando R\$936.000,00 investidos.

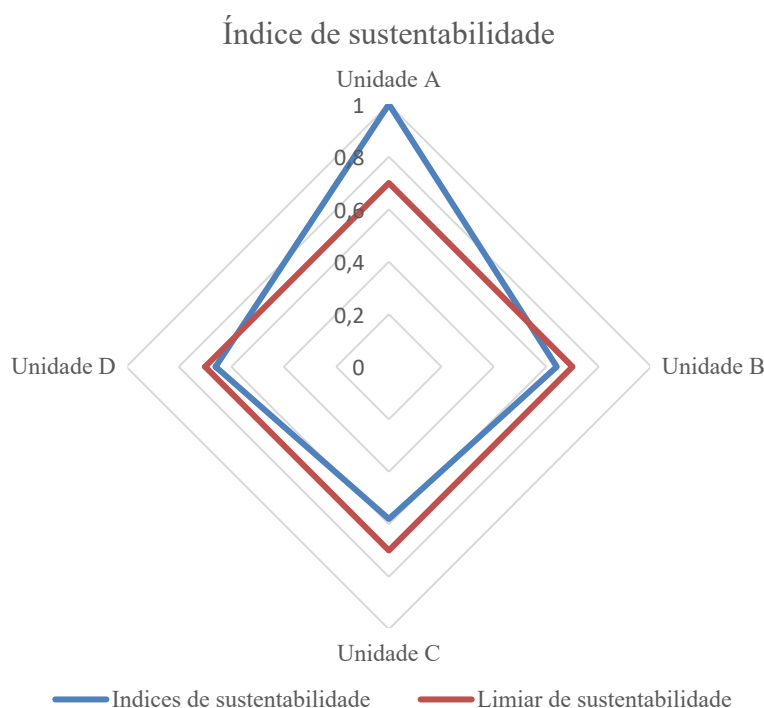
O valor em relação aos semoventes e estoque (-4,9%) também tem relação com a área de lavoura, até o ano anterior ele comprava a silagem de acordo com a sua necessidade, aproximadamente 47 toneladas, ou seja, ele mantinha um estoque mínimo na propriedade, com a nova área de lavoura irrigada ele produziu e estocou aproximadamente 400 toneladas de silagem de milho.

Somente a unidade B não alcançou um valor positivo na média anual da evolução patrimonial total (-2,7%) devido à venda de um expressivo número de bovinos e o baixo

investimento em benfeitorias e equipamentos, impactando também na média anual da evolução patrimonial (sem a valorização da terra) (-6,5%).

O baixo investimento em benfeitorias e equipamentos também impactaram nos valores da média anual da evolução patrimonial (sem a valorização da terra) da unidade C.

Como representado no gráfico seguinte, os resultados dos índices para o indicador evolução patrimonial do imóvel foram unidade A (1), unidade B (0,43), unidade C (0,58) e a unidade D (0,66).



### - Grau de endividamento

As unidades B e D não alcançaram a sustentabilidade nesse indicador, ambos em razão da grande proporção do montante de empréstimos contraídos em relação ao valor patrimonial de cada unidade.

A unidade B, mesmo sendo a unidade com a maior renda bruta e o maior valor patrimonial em relação as outras unidades, é a unidade com o menor índice de sustentabilidade (0,10).

Durante o levantamento do montante de empréstimos contraídos pela proprietária da unidade B foi observado que mesmo se enquadrando como agricultor familiar conforme a portaria SAF/MAPA nº 293, de 19 de dezembro de 2022 (Brasil, 2022) a proprietária da unidade B não pode acessar as linhas de financiamento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf em razão da renda bruta anual da produtora ultrapassar a renda

bruta anual máxima (R\$500.000,00) conforme o Manual de Crédito Rural (BCB, 2025).

As linhas de financiamento do Pronaf possuem juros e limites de crédito anuais menores, uma vez desnquadrado do Pronaf o produtor passa a acessar linhas de crédito do Programa Nacional de apoio ao medio produtor – Pronamp e outras linhas de financiamentos com juros e limites de crédito anuais bem mais elevados.

Além dos financiamentos realizados pelo Pronaf, ao se desenquadrar desse programa a proprietária da unidade B realizou mais e maiores financiamentos comprometendo a sua sustentabilidade nesse indicador.

Ao acessar linhas de financiamento com juros e limites de crédito maiores os pequenos produtores passam a ficar com a sustentabilidade desse indicador comprometida relação à estimativa do valor patrimonial, pois as notas atribuídas ao grau de endividamento da planilha ISA referem-se aos empreendimentos de menor escala ou familiares.

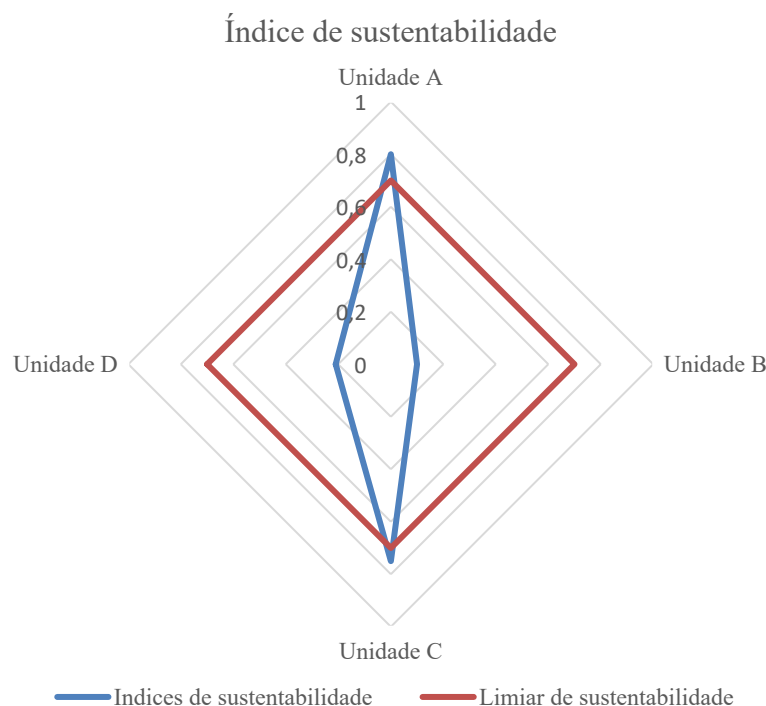
Pode ser observado que, mesmo a proprietária da unidade D acessando somente linhas de financiamento com juros e limites de crédito anuais menores, está com a sustentabilidade de sua unidade comprometida nesse indicador.

O levantamento realizado demonstra que o baixo índice de sustentabilidade (0,21) da unidade D nesse indicador é em razão da quantidade e valores de financiamentos realizados ao longo dos anos.

De acordo com o Manual de Crédito Rural (BCB, 2025) e consultas realizadas com instituições financeiras os limites de créditos rurais são para cada ano agrícola, assim quando encerra um ano agrícola e inicia outro comprovada a capacidade pagamento o produtor rural pode financiar novamente até 100% de todo o valor ofertado em cada linha de financiamento.

Portanto, ao acessar os financiamentos disponíveis para ele, a cada ano agrícola o produtor poderá comprometer a sustentabilidade da sua propriedade nesse indicador de acordo com a estimativa do seu valor patrimonial.

Como representado no gráfico seguinte os índices de sustentabilidade obtidos pelas unidades demonstrativas nesse indicador foram: unidade A (0,80); unidade B (0,10); unidade C (0,75) e unidade D (0,21).



### - Serviços básicos disponíveis para o imóvel rural/segurança alimentar

Nenhuma das unidades demonstrativas alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador.

Elas possuem acesso a quantidade de água suficiente para atender a demanda doméstica e produtiva. No entanto análises realizadas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais-COPASA detectaram a presença de coliformes termotolerantes em amostras de água das cisternas que são fontes de água doméstica nas unidades C e D afetando assim a sua qualidade.

Os entrevistados relataram que possui acesso a atendimentos médicos somente de 15 em 15 dias na sede do projeto de assentamento e apenas em um período do dia.

Conforme o depoimento dos proprietários entrevistados, todas as unidades enfrentam dificuldades com as condições das estradas principalmente no período das chuvas.

Segundo os entrevistados, também não há coleta pública de lixo em suas propriedades.

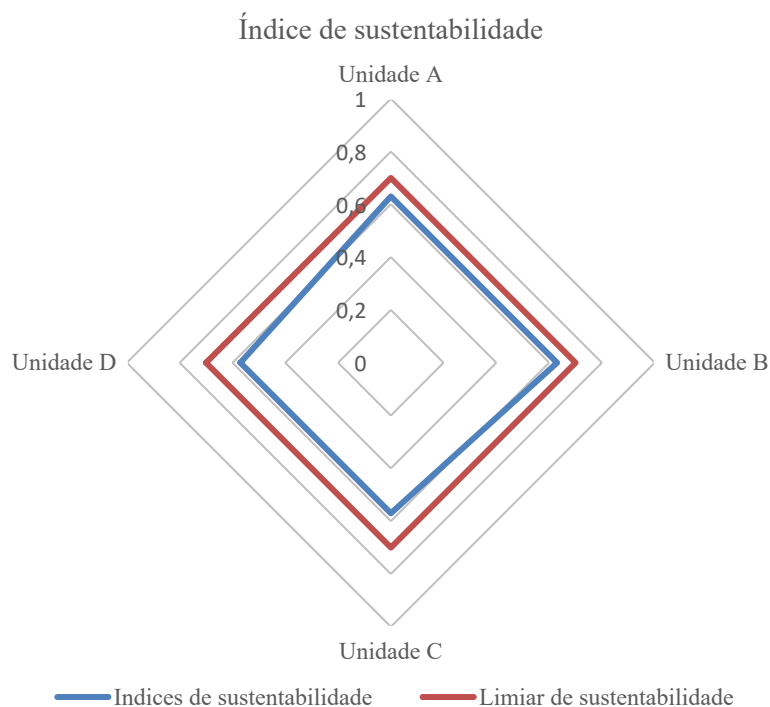
Apesar de haver um trabalho realizado pela polícia militar conhecido como patrulha rural os entrevistados relatam não se sentirem seguros, já que não há uma ação ostensiva pela polícia militar na região.

A produção de alimentos também demonstrou ser insuficiente para a garantia da segurança alimentar nas unidades demonstrativas estudadas.

Em depoimento, os entrevistados disseram não ter conhecimento da diversidade e da quantidade mínima de fontes de nutrientes necessários para suprir as suas necessidades

nutricionais diárias e admitem não possuírem nenhum planejamento de produção de alimentos em suas propriedades.

Conforme representado no gráfico seguinte, os índices de sustentabilidade das unidades demonstrativas para esse indicador foram: unidade A, 0,63; unidade B, 0,63, unidade C, 0,57 e unidade D, 0,57.



### - Escolaridade e cursos direcionados as principais atividades

Para avaliar o índice de sustentabilidade desse indicador foram levantadas informações referentes à escolaridade e a participação em cursos de curta e média duração de todos os integrantes de cada unidade demonstrativa que trabalham diretamente com as atividades do imóvel rural, e da mão de obra contratada efetiva.

A unidade A possui três integrantes familiares adultos, dois possuem o ensino fundamental incompleto e um integrante possui curso superior.

A unidade B possui três integrantes familiares adultos, dois possuem o ensino fundamental incompleto e um integrante possui curso técnico agropecuário e curso superior em engenharia ambiental. Possui ainda mão de obra contratada efetiva, sendo composta por dois adultos que possuem o ensino fundamental completo e relacionado a eles uma criança que está cursando o primário.

A unidade C possui três integrantes familiares adultos, dois possuem o ensino fundamental incompleto e um integrante possui ensino médio completo e curso técnico

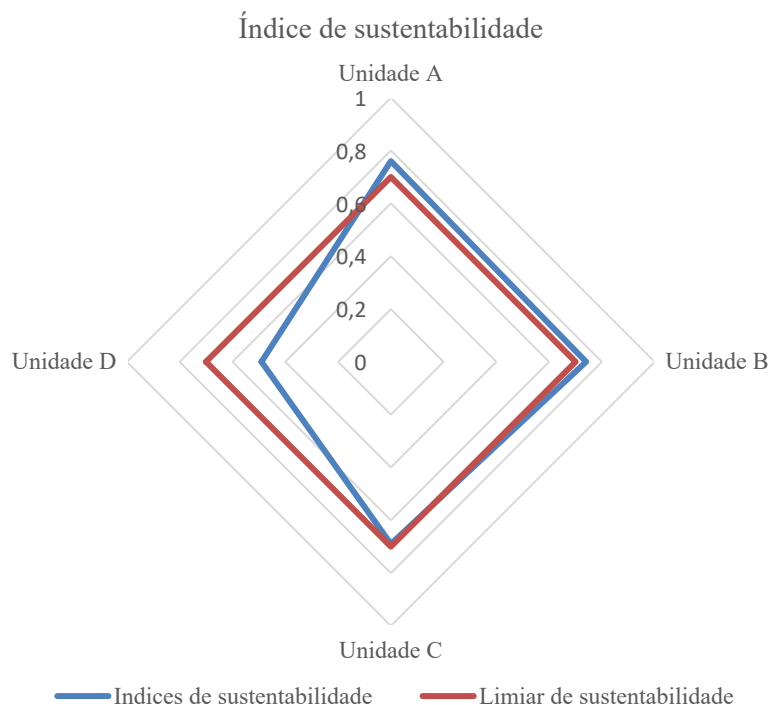
agropecuário.

A unidade D possui dois integrantes familiares adultos, e ambos possuem o ensino fundamental incompleto.

Nenhum integrante das unidades demonstrativas realizou capacitações no último ano.

Por meio deste estudo, foi possível observar que as unidades demonstrativas que possuem integrantes com curso superior conseguem realizar melhor a gestão financeira e produtiva em de suas propriedades quando comparadas às demais unidades demonstrativas estudadas.

Conforme representado no gráfico 6, os resultados dos índices de sustentabilidade desse indicador foram: unidade A, 0,76; unidade B, 0,74; unidade C, 0,69 e unidade D, 0,49.



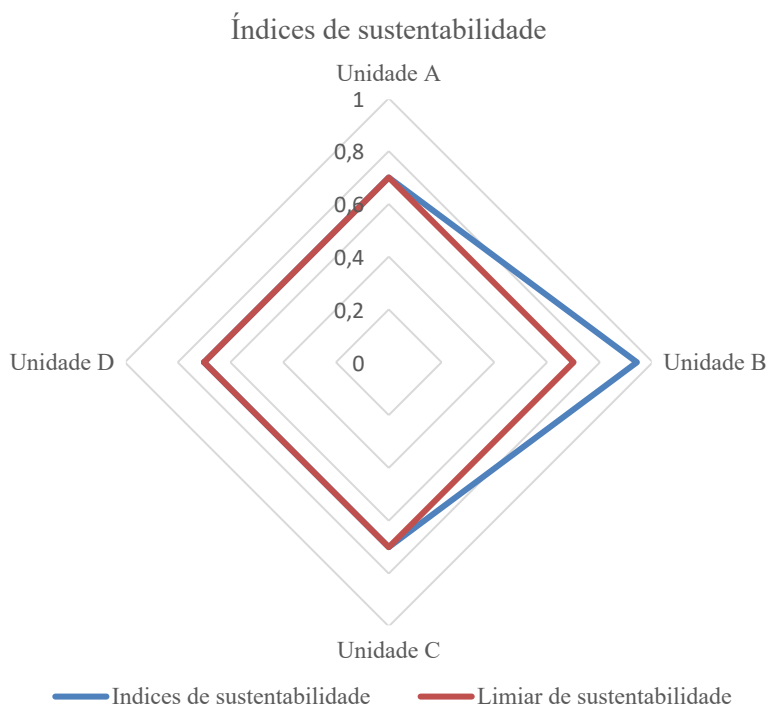
### - Ocupação e emprego

Para avaliar esse indicador, foi necessário verificar se o entrevistado utiliza mão de obra contratada para realizar serviços em sua unidade demonstrativa e o cumprimento da legislação trabalhista.

Todas unidades demonstrativas utilizam, quando necessário, mão de obra contratada temporariamente e somente a unidade B possui mão de obra permanente contratada.

Os entrevistados relataram a dificuldade em contratar mão de obra para realizar os serviços em suas propriedades, muitos trabalhadores rurais são resistentes as obrigatoriedades previstas por lei como a assinatura da carteira de trabalho pois temem perder outros benefícios aos quais já possuem acesso.

Conforme o gráfico seguinte, todas as unidades demonstrativas alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador e os resultados foram: unidade A, 0,70; unidade B, 0,94, unidade C, 0,70 e unidade D, 070.



### - Gestão do empreendimento

Esse indicador visa avaliar se na propriedade existe controle administrativo como fluxo de caixa (receitas e despesas) e custo de produção das atividades, se possui assistência técnica (pública ou particular), se o proprietário participa de formas associativas, se possui regularização ambiental e se acessa linhas de financiamentos.

Somente a unidade A e a unidade B possuem o controle de fluxo de caixa e o custo de produção de suas atividades.

Os entrevistados responsáveis por essas unidades relataram que o controle administrativo contribui para saber se estão tendo lucro, onde podem investir ou economizar para melhorar a lucratividade e que, além do controle administrativo, é realizado o controle de índices zootécnicos.

Relataram também que associados o controle administrativo e o controle de índices zootécnicos contribuem significativamente para o desenvolvimento da atividade leiteira em suas unidades.

Todas as unidades demonstrativas recebem assistência técnica pública ou particular, todas participam ativamente de formas associativas, todas utilizam crédito para investimento e

custeio e não utilizam crédito para comercialização.

Os entrevistados relataram que a assistência técnica contribui com o planejamento de atividades desenvolvidas em suas unidades, com a avaliação do seu desenvolvimento e contribui na definição de ações corretivas e preventivas.

Relataram também que a participação em formas associativas traz benefícios como maior valorização dos produtos comercializados por meio delas e a aquisição de produtos e insumos a preços mais baixos.

Segundo os entrevistados o acesso a financiamentos proporciona a possibilidade de realizar ações em curto prazo que contribuem com o desenvolvimento de suas atividades de forma corretiva e preventivas como: a aquisição de animais para reposição ou aumento do rebanho, aquisição de equipamentos para substituição de equipamentos velhos ou quebrados, aquisição de equipamentos para a ampliação da atividade e aquisição de alimentos para os animais, produtos e insumos necessários para a sua atividade.

Todas as unidades atenderam parcialmente o indicador sobre regularização ambiental, por não possuírem licenciamentos de suas atividades, por possuírem fontes de captação de água sem outorga ou certidão de uso insignificante de água e por não possuírem reservas legais e áreas de preservação permanentes regularizadas.

Foi possível observar por meio deste estudo que, nas unidades onde existe um processo sucessório descentralizado, os filhos não só participam, mas possuem também uma maior autonomia na tomada de decisão referente às atividades desenvolvidas por eles.

Esse processo sucessório descentralizado resulta em uma maior adesão a instrumentos e tecnologias que contribuem com a sua gestão da unidade, refletindo no maior crescimento e desempenho na atividade.

Os entrevistados relataram que os jovens estão atentos às novas tecnologias e possuem uma maior capacidade de lidar com elas.

Conforme representado no gráfico seguinte, somente as unidades A e B alcançaram o índice de sustentabilidade nesse indicador. Os resultados foram: unidade A, 0,83; unidade B, 0,76; unidade C, 0,54 e unidade D 0,54.



iogurte e o leite pasteurizado para merenda escolar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar-PNAE o que os torna indiretamente beneficiados pelo programa.

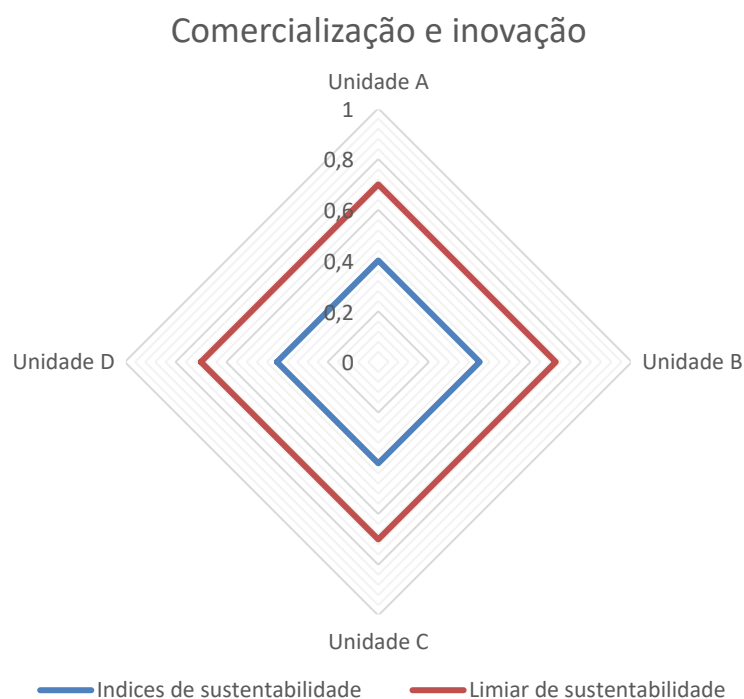
Foram avaliadas também a adoção de técnicas inovadoras e a capacidade de inovação dos entrevistados.

Apesar de adotarem em algum grau tecnologias que tornam mais eficiente e sustentável a produção nas unidades demonstrativas, o estudo considerou que essas tecnologias já não são mais inovadoras por se tratarem de práticas comuns na região.

Assim, nenhum dos entrevistados demonstrou que possui uma maior capacidade de inovação e adota técnicas inovadoras quando comparados aos demais produtores da região.

Verificou-se ainda a utilização de práticas regenerativas nas unidades demonstrativas. Em nenhuma das unidades é utilizado bioinsumos nas áreas de produção agropecuária. Todos os entrevistados utilizam em algum nível em suas unidades práticas como reforma de pastagens, preservação da vegetação nativa existente e utilização de plantas perenes como sombreamento natural contribuindo com a preservação do solo, com a biodiversidade e o bem-estar animal.

Considerando essas características, nenhuma das unidades demonstrativas alcançaram o índice de sustentabilidade nesse indicador conforme pode ser verificado no gráfico seguinte, ficando avaliadas assim: unidade A, 0,40; unidade B, 0,40; unidade C, 0,40 e unidade D, 0,40.



#### **- Gerenciamento de resíduos e efluentes gerados no imóvel rural**

Este indicador avalia a destinação do esgoto, do lixo domiciliar, dos resíduos sólidos

orgânicos, efluentes líquidos e efluentes gasosos.

Todas as unidades demonstrativas destinam o esgoto domiciliar para fossas rudimentares.

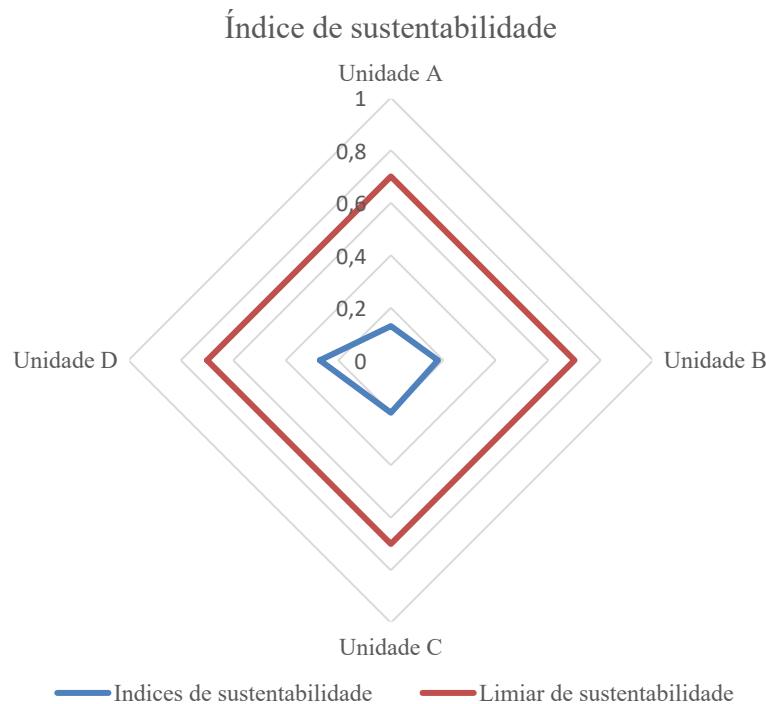
No Projeto de Assentamento Fruta Danta, não há coleta de lixo pública. Nas unidades A e B, o lixo domiciliar ainda é queimado ou descartado em local inapropriado.

Nas propriedades C e D, o lixo é armazenado em sacos sem nenhuma separação e, posteriormente, é levado pelos produtores até pontos de coletas na sede do município.

Em todas as unidades demonstrativas, parte do esterco sólido é reaproveitado como fertilizante em pastagens e lavouras, mas sem um tratamento necessário para diminuir o seu potencial poluidor.

Em nenhuma das unidades demonstrativas os efluentes líquidos oriundos da limpeza do curral e sala de ordenha é destinado e tratado corretamente.

Conforme o gráfico seguinte os resultados dos índices desse indicador para cada unidade foram os seguintes: unidade A, 0,13; unidade B, 0,18; unidade C, 0,20 e unidade D, 0,27.



#### - Segurança do trabalho referente ao uso de agrotóxico.

Esse indicador tem o objetivo de levantar quantas pessoas na propriedade rural manuseia agrotóxicos, se elas utilizam EPI, se a propriedade possui local exclusivo, ventilado e com acesso restrito para armazenagem de agrotóxicos e qual é a destinação das embalagens vazias.

Somente as unidades A e B possuem pessoas que manuseiam agrotóxicos e em ambas

são utilizados os equipamentos de proteção individual-EPI.

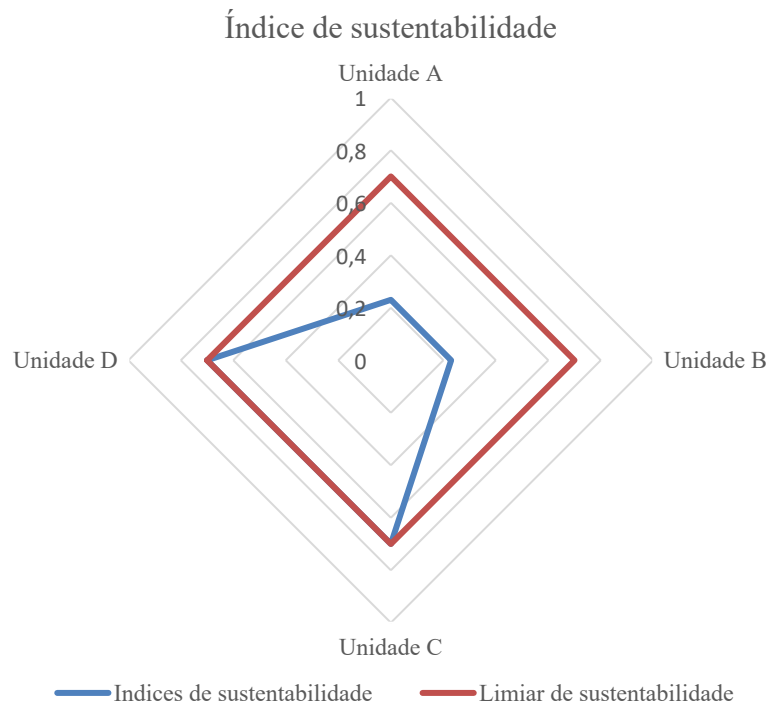
Em nenhuma das unidades demonstrativas havia um local adequado para o armazenamento dos agrotóxicos e nenhuma realiza a devolução das embalagens vazias em postos credenciados.

Conforme o relato do entrevistado que respondeu pela unidade C, quando é necessário realizar aplicações de agrotóxicos, ele contrata uma empresa especializada em aplicações via drone não sendo necessário que algum integrante da unidade manuseie os agrotóxicos.

O entrevistado que respondeu pela unidade D afirmou que não havia agrotóxico na propriedade no momento da visita, mas que quando necessário, ele utiliza para o controle de ervas daninhas, ou seja, utiliza agrotóxicos em sua propriedade.

Conforme pode ser observado no gráfico seguinte, somente as unidades C e D alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador.

Os resultados foram os seguintes: unidade A, 0,23; unidade B, 0,23; unidade C, 0,70 e unidade D, 0,70.



### - Capacidade produtiva do solo

Esse indicador tem o objetivo de avaliar a fertilidade de uma área representativa para a propriedade a partir de uma análise de solo.

Todas as unidades possuíam análises de solo áreas representativas realizadas em menos de dois anos últimos dois anos.

Os entrevistados relataram que não costumam realizar constantemente, mas admitiam saber o quanto é importante e benéfico para a sua produção e para o meio ambiente realizar periodicamente análises de solo.

Valores do Teor de argila, matéria orgânica (MO), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K.), acidez ativa (pH), alumínio (Al), CTC e saturação por bases (SB), para cada unidade demonstrativa conforme resultados das análises de solos.

Elementos	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Teor de argila dag kg <sup>-1</sup> (%)	17	17	24	23
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	2,2	1,3	1,7	1,5
Fosforo disponível (mg dm <sup>-3</sup> )	15,1	22,8	8,9	11,8
Cálcio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	3,1	1,6	1,5	0,8
Magnésio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	1,2	0,7	0,9	0,5
Potássio trocável (mg dm <sup>-3</sup> )	42,6	27,2	31,7	233,7
Acidez ativa (PH) (índice)	5,2	5,6	5,5	4,7
Alumínio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,1	0,1	0,1	0,3
CTC efetiva (cmol dm <sup>-3</sup> )	4,5	4,2	2,6	2,2
Saturação por bases (%)	71	58	43	41

Os resultados da tabela demonstram que existe a necessidade de buscar equilíbrio dos elementos que compõem esse solo a fim de alcançar a sustentabilidade na produção das culturas.

As amostras de solo das unidades A, B e C apresentaram bons índices de acidez, com PH 5,2; 5,6; e 5,5 respectivamente. No entanto, o resultado da amostra de solo da unidade A alerta para a diminuição do PH nesse solo.

Os resultados da unidade D demonstram que o PH dessa amostra (4,7) está baixo. Valores de PH entre 4 e 5 indica a presença de alumínio trocável.

Somente as amostras de solos das unidades A e B continham níveis adequados de fósforo (P).

O teor de potássio (K) estava baixo nas amostras de solos das unidades A, B e C.

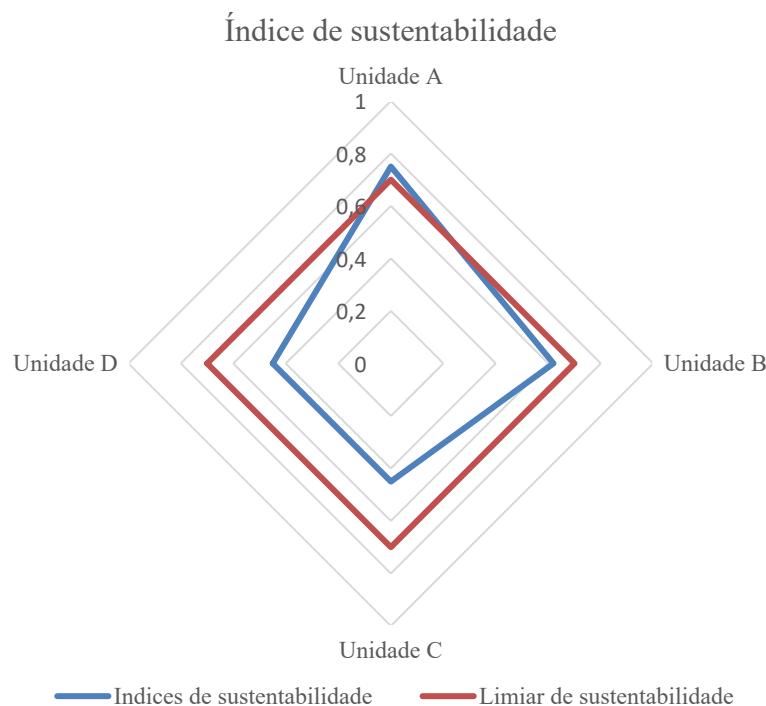
Os entrevistados que responderam pelas unidades A, B e C relataram que as áreas em que foram coletadas as amostras de solos já são cultivadas com milho para silagem, na unidade A há um ano, na unidade B a mais de três anos e na unidade C a mais de um ano, adubando essas glebas utilizando as informações de análises de solo realizadas a quase dois anos.

Essas informações indicam que podem estar realizando adubações com baixa quantidade de nutrientes e havendo uma alta extração dos mesmos pelas plantas resultando em sua indisponibilidade no solo.

Outro fator importante que deve ser analisado é o teor de matéria orgânica no solo, somente a mostra de solo da unidade A estava com um teor de matéria orgânica adequado.

Conforme o gráfico seguinte, os resultados desse indicador foram: Unidade A, 0,75;

Unidade B, 0,62; Unidade C 0,45 e Unidade D, 0,45.



### - Qualidade da água

Esse indicador tem o objetivo de avaliar os ecossistemas aquáticos existentes nas propriedades rurais utilizando um protocolo de avaliação rápida dos ecossistemas aquáticos, podendo ainda realizar análises complementares físico-químicas da água.

Nesse indicador, é avaliado o ecossistema no entorno dos cursos de água e nascentes, são analisados o tipo de ocupação das suas margens, sombreamento do leito, presença de erosão e assoreamento leito, a característica do fundo do curso de água, a transparência e o odor da água.

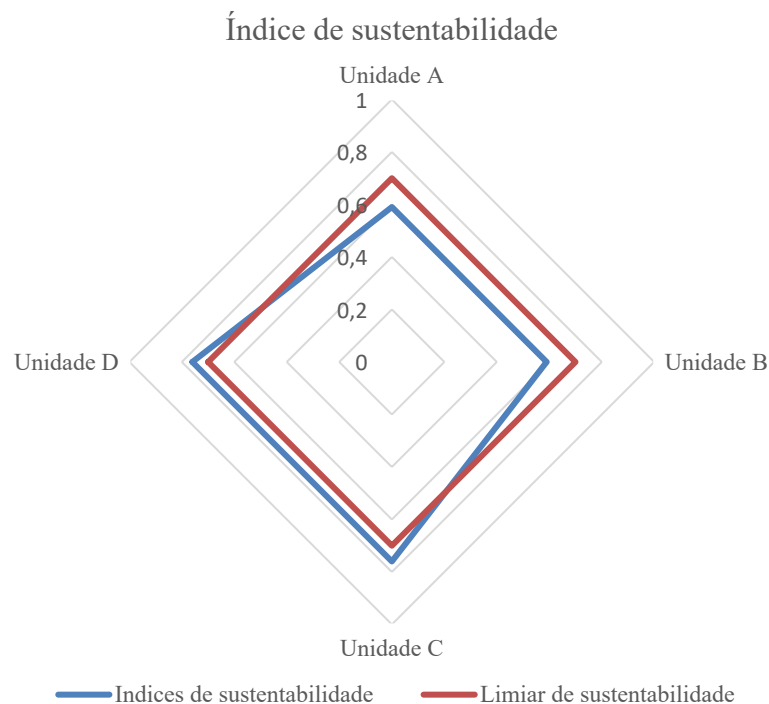
Somente as unidades C e D alcançaram o índice de sustentabilidade nesse indicador conforme o gráfico seguinte devido às características das margens dos cursos de água.

Foi observado que nas unidades A e B atividades antrópicas avançaram até as margens do rio que corta essas unidades. Outra característica que chamou a atenção nas unidades A e B foi o desvio do curso do rio que sai do seu leito natural passando por uma área de várzea retornando ao seu leito em seguida.

Os entrevistados relataram que não houve nenhuma alteração no curso de água ou em suas margens depois que adquiriram essas propriedades. Eles relataram ainda que há indícios em propriedades vizinhas de que esse desvio possa ter ocorrido devido à ação de antigos proprietários, mas admitem não ser possível comprovar essa informação pois se estiverem certos isso ocorreu há décadas atrás.

Por ser um local de várzea, não foi possível verificar durante esse estudo se há indícios de que os desvios ocorreram devido a atividades antrópicas ou se ocorreu naturalmente. Analisando imagens históricas de satélites obtidas através do Google Earth Pro é possível observar que o desvio se inicia em uma propriedade a montante das unidades demonstrativas A e B ao menos desde o ano de 2003 data da primeira imagem de satélite nítida da região.

Conforme representado no gráfico seguinte, os resultados para a avaliação do ecossistema aquático das unidades demonstrativas foram: unidade A, 0,59; unidade B, 0,59; unidade C, 0,76 e unidade D, 0,76.



Como informações complementares foram realizadas análises da qualidade de amostras da água superficial do curso de água avaliado e subterrânea destinada ao consumo humano avaliando o PH da água, a presença de coliformes totais e fecais, turbidez e cor.

Os entrevistados relataram não saber se as águas superficiais e subterrâneas em suas propriedades seriam de boa qualidade, apesar de pensarem que seriam.

Optamos por realizar as análises de qualidade das águas por meio da análise realizada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais-COPASA visando assegurar a qualidade da análise.

Presença de coliformes totais e coliformes fecais, valores do PH, turbidez e cor das amostras de água de cada unidade demonstrativa.

Unidade	Ponto	Coliformes totais (presença)	Coliformes fecais (presença)	PH (unid.)	Turbidez (uT)	Cor (UH)
Unidade A	Ponto 01	Presente	Presente	7,05	17,7	50
	Ponto 02		Presente	7,60	11,10	30
	Ponto 03		Presente	8,50	1,24	10
Unidade B	Ponto 01	Presente	Presente	7,05	34,1	150
	Ponto 02		Presente	7,34	116	500
	Ponto 03		Presente	6,62	1,49	40
Unidade C	Ponto 01	Presente	Presente	7,18	8,15	100
	Ponto 02		Presente	7,64	8,62	105
	Ponto 03		Presente	6,22	1,45	30
Unidade D	Ponto 01	Presente	Presente	7,05	4,70	12,5
	Ponto 02		Presente	7,72	7,02	20
	Ponto 03		Presente	7,17	2,83	10

Foi constatada a presença de coliformes fecais em todos os pontos de coletas de água superficial, indicando que pode haver a presença de microrganismos causadores de doenças na água.

Em todas as amostras, o PH estava dentro dos valores adequados para consumo humano nos pontos de coletas de água superficial.

Com exceção da amostra do ponto 01 da unidade D, todas as demais amostras de água superficial estavam com uma turbidez acima do valor máximo permitido (VMP) indicando alterações no aspecto visual da água causadas pela presença de partículas que podem ser oriundas do seu contato com o solo, ou ainda, provenientes de rejeitos domésticos e industriais.

Também com exceção do ponto 01 da unidade D todas as demais amostras de água superficial estavam com a cor aparente acima do valor máximo permitido (VMP).

Alterações na cor podem indicar possíveis alterações na coloração da água causadas pelo seu contato com resíduos de origem orgânica, como folhas e fragmentos de madeira, ou outras substâncias. O curso de água que passa pelas unidades C e D possuem mata ciliar com estágios sucessionais avançados da vegetação nativa fazendo com que as copas das árvores se entrelacem em cima do curso de água depositando em seu leito folhas e galhos que caem delas. Essa situação aliada ao fato de que esse curso de água quase seca no período mais seco do ano pode levar a essa alteração na cor da sua água.

Quanto à alteração na cor da água superficial coletada nas unidades A e B, é importante lembrar que esse curso de água foi desviado do seu curso original, passando, então, por uma região de várzea com densa vegetação característica destes locais o que pode estar ocasionando a alteração em sua cor.

Em todas as unidades demonstrativas as águas para uso doméstico são oriundas de

fontes subterrâneas. Nas unidades A e B, foram coletadas amostras de água em poços artesianos e nas unidades C e D foram coletadas amostras de água em cisternas.

Foi constatado a presença de coliformes totais nas amostras de água subterrâneas das unidades A e B, indicando a possibilidade da presença de bactérias patogênicas.

Nas amostras de água subterrânea das unidades C e D, foram detectadas a presença de coliformes termotolerantes indicando a possibilidade de haver ali a presença de microrganismos causadores de doenças.

O PH e a turbidez das amostras de água subterrânea de todas as unidades demonstrativas estão abaixo do valor máximo permitido (VMP).

Com relação à cor das águas subterrâneas somente as amostras de água das unidades A e D estavam com dentro de um padrão considerado bom abaixo do valor máximo permitido (VMP).

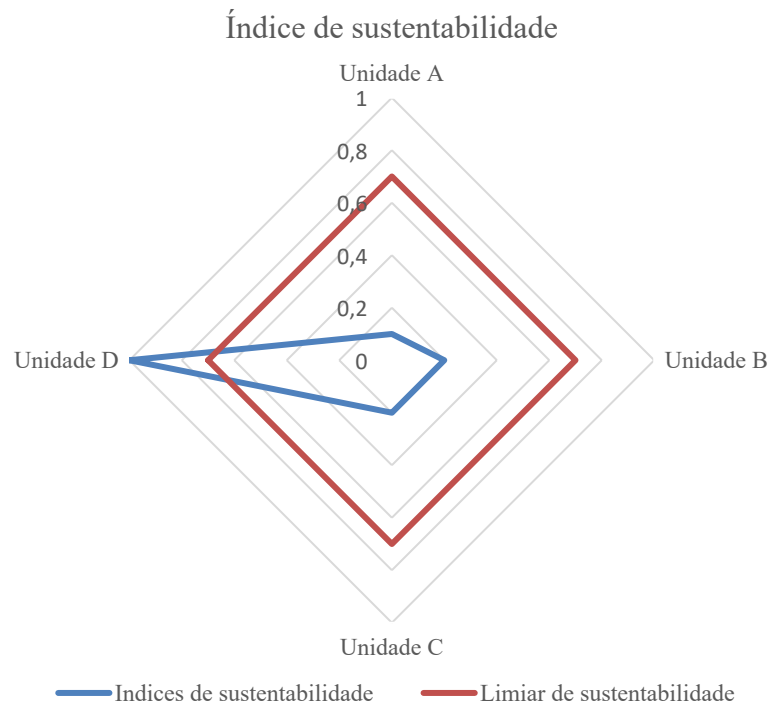
Para a avaliação dos resultados das análises das amostras de água superficiais e subterrâneas foram utilizados os valores de referência da portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021), referência utilizada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais-COPASA.

Esse indicador avalia ainda a exposição do solo aos agrotóxicos. Nas três unidades que fazem uso de agrotóxicos, a preparação do solo para o plantio é realizada a partir do seu revolvimento, deixando-o ainda mais susceptível a contaminação por agrotóxico devido a sua maior exposição pelo o seu revolvimento e a falta de cobertura vegetal.

Outro fator importante na composição do solo em uma análise de risco de contaminação por agrotóxico é a matéria orgânica e somente a unidade A possuía em sua amostra de solo teor de matéria orgânica adequada

As áreas onde foram coletadas essas amostras ficam todas a menos de 300 metros dos cursos de água identificados nas unidades, aumentando o risco de contaminação da água por agrotóxico.

Como pode ser observado no gráfico seguinte, os resultados obtidos pelas unidades demonstrativas na avaliação desse indicador foram os seguintes: unidade A, 0,10; unidade B, 0,20; unidade C, 0,20 e unidade D, 1,0.



#### - Avaliação de áreas com solos em processo de degradação

O objetivo desse indicador é verificar se existe nas propriedades áreas com solos em processo de degradação e avaliar a sua intensidade (inicial, intermediário ou avançado) e a tendência de comportamento do processo de degradação (Redução, inalterado ou de intensificação).

Somente a unidade C alcançou o limiar de sustentabilidade nesse indicador por não ter sido identificado pelo estudo algum processo de degradação e por não haver relatos do entrevistado sobre a existência de áreas degradadas nessa unidade demonstrativa.

Foi possível observar por meio do estudo que as unidades A, B e D possuem pequenas áreas com degradação laminar e em sulcos causada por ações humanas e por decorrências naturais, que estão em estágio intermediário e se encontram inalteradas e são passíveis de recuperação.

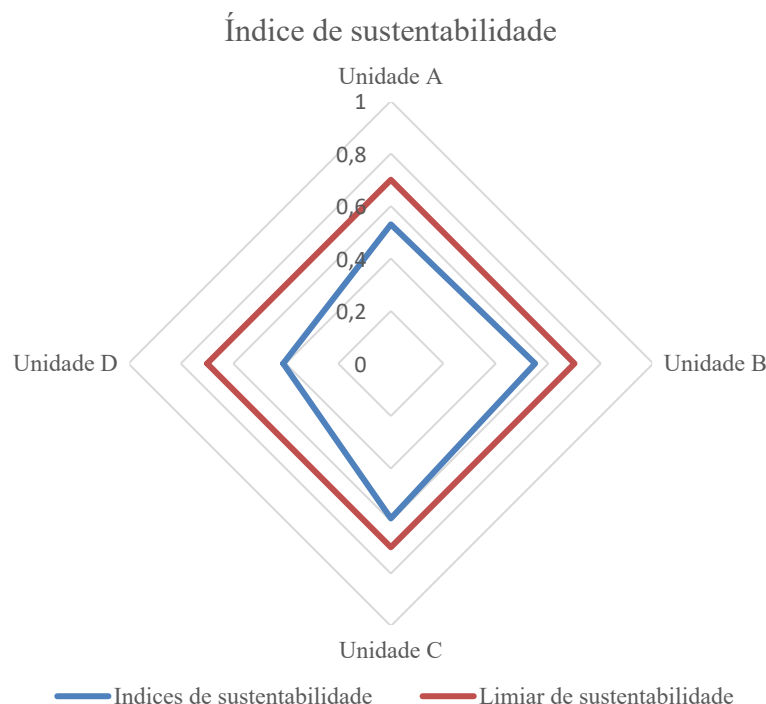
Assim, conforme o gráfico seguinte, os resultados para cada unidade nesse indicador foram os seguintes: unidade A, 0,44; unidade B, 0,44; unidade C, 0,70 e unidade D, 0,53.





As avaliações dessas características resultaram no valor do índice de sustentabilidade para esse indicador, motivo esse que, mesmo estando transitáveis e em boas condições de tráfego no momento das visitas, nenhuma das unidades demonstrativas alcançaram o limiar de sustentabilidade nesse indicador.

Conforme representado no gráfico seguinte, os resultados para esse indicador foram os seguintes: unidade A, 0,53; unidade B, 0,55; unidade C, 0,59 e unidade D, 0,41.



### - Vegetação nativa - fitofisionomias e estado de conservação

O objetivo desse indicador é avaliar o estado de preservação dos remanescentes de vegetação nativa e o seu nível de fragmentação no imóvel rural.

Todas as unidades demonstrativas possuem em algum nível fragmentos remanescentes de vegetação nativa. Foram identificados fragmentos de vegetação nativa com características de cerrado típico em todas as unidades demonstrativas e nas unidades A e B existe vegetação característica que se desenvolve naturalmente em áreas de várzea.

Todos os entrevistados relataram que os fragmentos de vegetação nativa existentes em suas unidades não foram cortados depois que eles se apropriaram dos imóveis.

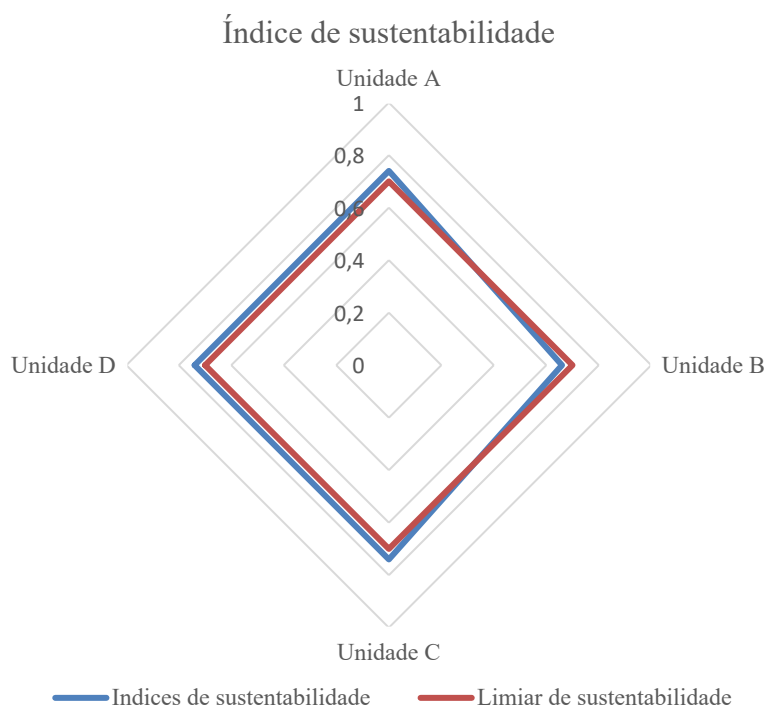
Durante as visitas realizadas em campo, foi possível observar que a característica e o porte da vegetação nesses fragmentos realmente demonstram que já estão ali se desenvolvendo a um bom tempo conforme os relatos dos entrevistados.

Imagens de satélites históricas obtidas através do Google Earth Pro, confirmam essas

informações e é possível observar através delas que a existência desses fragmentos remonta ao ano de 2003, ano em que feitas as primeiras imagens de satélites nítidas da região.

Para avaliar esse indicador, na metodologia foram levantadas ainda a quantidade de fragmentos de vegetação nativa, conectividade desses fragmentos com fragmentos de vegetação nativas em propriedades vizinhas além de verificar se são realizadas ações para proteção desses fragmentos contra o pastoreio e fogo como o cercamento e o aceiros.

Como pode ser observado no gráfico seguinte, somente a unidade B não alcançou o limiar de sustentabilidade nesse indicador. Os resultados foram os seguintes: unidade A, 0,74; unidade B, 0,66; unidade C, 0,74 e unidade D, 0,74.



### - Adequação das Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Não foi possível avaliar de forma conclusiva esse indicador pois, por se tratar de uma área de projeto de assentamento essa deve ser considerada em sua totalidade enquanto não houver a titularização e a divisão das parcelas que a compõem.

Assim, mesmo que as unidades demonstrativas possuam áreas menores que quatro módulos fiscais conforme a legislação vigente elas não poderiam ser avaliadas conforme tal.

A forma mais acessível e assertiva de realizar esse levantamento seria pela plataforma de Cadastro Ambiental Rural-CAR.

O Cadastro Ambiental Rural-CAR do Projeto de Assentamento Fruta Danta já foi realizado, no entanto o acesso a esse cadastro é restrito ao Instituto Nacional de Colonização e

Reforma Agrária-INCRA, por ser o detentor desse imóvel o que impossibilita essa análise considerando o imóvel em sua totalidade conforme a lei 12.651 de 2012.

#### **- Adequação da reserva legal (RL)**

O objetivo desse indicador é avaliar o cumprimento da exigência de Reserva Legal (RL) no imóvel rural, conforme o Novo Código Florestal (Brasil, 2012).

No projeto de Assentamento Fruta Danta as áreas destinadas à Reserva Legal (RL) foram divididas em duas partes para cada lote como são chamadas as parcelas do imóvel que constitui o projeto de assentamento, sendo uma parte em uma área de Reserva Legal (RL) coletiva fora dos limites de cada lote e outra parte dentro do próprio lote.

No entanto, os entrevistados relataram que não sabem ao certo qual o tamanho da área de Reserva Legal (RL) que devem deixar dentro do lote. Relataram ainda que não foram orientados sobre isso e que não receberam nenhum documento que especificasse o tamanho dessa área.

Essa situação impossibilitou a avaliação desse indicador por falta de informações concretas sobre as áreas destinadas a Reserva Legal (RL).

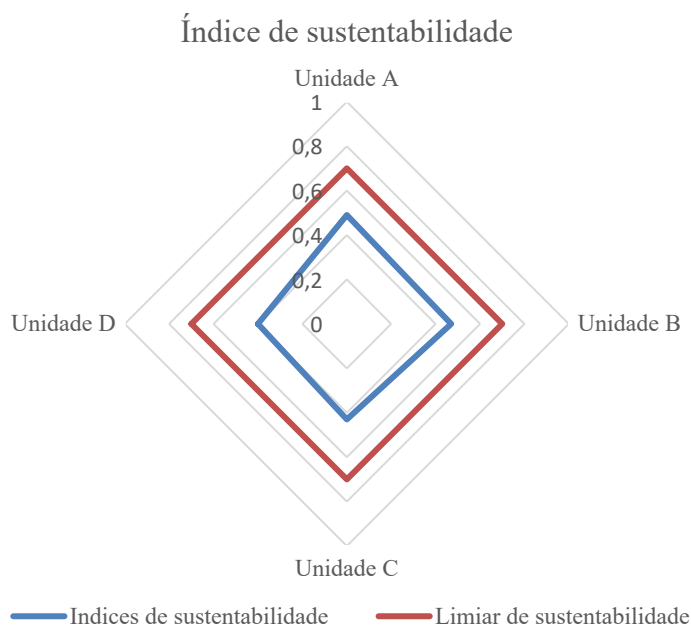
#### **- Diversificação da paisagem agrossilvipastoril no imóvel rural**

O objetivo desse indicador é avaliar a diversificação da paisagem agrossilvipastoril no imóvel rural e no seu entorno.

Em todas as unidades demonstrativas, foram observadas a existência de áreas em que ainda não são adotadas práticas que contribuem com a agrobiodiversidade como culturas intercalares, consórcio, rotações de culturas, integração de atividades, adubação verde, roçadas em faixas alternadas, barreiras vegetais, arborização, adoção de bioinsumos e biofertilizantes.

Ainda foi possível observar que o monocultivo é predominante no âmbito das unidades demonstrativas estudadas e no seu entorno, sendo estimado em todas as unidades demonstrativas a ocorrência de monoculturas limítrofes ao imóvel rural em mais de 70% do perímetro de cada unidade.

Conforme representado no gráfico seguinte, os resultados dos índices de sustentabilidade para esse indicador foram os seguintes: unidade A, 0,49; unidade B, 0,47; unidade C, 0,43 e unidade D, 0,40.



A tabela seguinte traz de forma compilada os valores atribuídos aos índices de sustentabilidade em cada indicador avaliado e o índice de sustentabilidade final gerado pela metodologia ISA para cada unidade demonstrativa estudada.

Índices de sustentabilidade referentes aos aspectos socioeconômicos				
Indicador	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Produtividade e preços de venda	0,81	0,75	0,70	0,78
Diversidade de renda	0,62	0,77	0,64	0,60
Evolução patrimonial	1,00	0,43	0,58	0,66
Grau de endividamento	0,80	0,10	0,75	0,21
Serviços básicos/seg. alimentar	0,63	0,63	0,57	0,57
Escolaridade e capacitação	0,76	0,74	0,69	0,49
Ocupação e emprego	0,70	0,94	0,70	0,70
Gestão do empreendimento	0,83	0,76	0,54	0,54
Comercialização e inovação	0,40	0,40	0,40	0,40
Índices de sustentabilidade referentes aos aspectos ambientais				
Indicador	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D
Gerenciamento de resíduos	0,13	0,18	0,20	0,27
Segurança do trabalho	0,23	0,23	0,70	0,70
Capacidade produtiva do solo	0,75	0,62	0,45	0,45
Ecosistema Aquático	0,59	0,59	0,76	0,76
Risco de contaminação da água	0,10	0,20	0,20	1,00
Solos degradados	0,44	0,44	0,70	0,53
Práticas de Conservação	0,33	0,33	0,33	0,33
Estradas	0,53	0,55	0,59	0,41
Vegetação nativa	0,74	0,66	0,74	0,74
APPs	-	-	-	-
Reserva Legal-RL	-	-	-	-
Diversificação da paisagem	0,49	0,47	0,43	0,40
<b>Índice de Sustentabilidade</b>	<b>0,54</b>	<b>0,49</b>	<b>0,53</b>	<b>0,53</b>

Conforme a tabela acima nenhuma unidade demonstrativa alcançou o limiar de sustentabilidade calculado pela metodologia ISA. Os resultados dos índices de sustentabilidade final gerados pela metodologia ISA foram: unidade A, 0,54; unidade B, 0,49; unidade C, 0,53 e unidade D, 0,53.

Cabe ressaltar que a avaliação do índice de sustentabilidade em cada unidade demonstrativa estudada foi inconclusiva. A falta de informações sobre Áreas de Preservação Permanentes-APPs e Reserva Legal-RL inviabilizaram a avaliação dos aspectos ambientais nas unidades demonstrativas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As análises dos índices de sustentabilidade de cada indicador geraram informações que possibilitaram a avaliação do desempenho das unidades demonstrativas em cada um deles.

Para realizar a avaliação da sustentabilidade em cada uma das unidades demonstrativas foram necessárias algumas visitas nas propriedades e entrevistas com os responsáveis por elas.

Esse processo possibilitou uma imersão na realidade de cada unidade demonstrativa bem como da região em que estão localizadas, suas especificidades e a sua influência sobre os integrantes das unidades demonstrativas e os demais produtores que vivem ali. Tornando possível compreender a razão do êxito ou não no alcance da sustentabilidade em cada indicador avaliado por meio da metodologia ISA.

Os resultados demonstraram que as unidades demonstrativas tiveram um melhor desempenho nos indicadores relacionados aos aspectos socioeconômicos quando comparados com os resultados dos indicadores relacionados aos aspectos ambientais.

Durante as entrevistas, foi possível observar que os entrevistados possuíam uma maior familiaridade com indicadores socioeconômicos por se tratarem de questões de ordem prática com as quais eles lidam no dia a dia, mesmo que eles não relacionem essas questões com a sustentabilidade da sua propriedade de forma propriamente dita.

Outro resultado gerado pelas observações realizadas em campo durante as entrevistas foi a percepção dos produtores sobre o tema sustentabilidade. Todos em algum momento já ouviram falar em sustentabilidade e alguns até tentam atender alguns requisitos mínimos para alcançá-la, no entanto não compreendem totalmente a sua importância para si mesmos e para o meio em que vivem.

Observações como essas, levantam questões importantes relacionadas a sensibilização e compreensão dos produtores rurais sobre sustentabilidade, demonstrando que, talvez, ainda tenhamos um longo caminho em busca da consolidação do desenvolvimento rural sustentável

na região.

Talvez, deveriam ser realizados levantamentos sobre o entendimento dos produtores sobre sustentabilidade, considerando as especificidades locais de cada região. Esses levantamentos poderiam subsidiar campanhas e programas que orientem e sensibilizem os produtores sobre os verdadeiros ganhos proporcionados pela sustentabilidade em suas unidades de produção, despertando a sua atenção e facilitando a compreensão do tema pelos produtores rurais.

Ao final do estudo, foram criados relatórios para cada unidade demonstrativa estudada contendo os seus resultados e sugestões para contribuir com os seus proprietários em torna-las mais sustentáveis.

Maiores informações sobre o estudo realizado podem ser encontradas no Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Lavras.

**APÊNDICE B – RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE O ESTUDO COM SUGESTÕES  
PARA A UNIDADE DEMONSTRATIVA A**

ROBSON APARECIDO DA ROCHA

**RELATORIO DE SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS  
NA UNIDADE A**

Dra. Viviane Santos Pereira  
Orientadora

**LAVRAS-MG  
2025**

## **INTRODUÇÃO**

Esse relatório é fruto do Trabalho de Conclusão de Curso realizado por mim e apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração em desenvolvimento sustentável e extensão, para a obtenção do título de mestre.

O tema do trabalho é Análise da Sustentabilidade em Unidades Demonstrativas do Projeto Rural Sustentável-Cerrado no Projeto de Assentamento Fruta Danta por meio da metodologia ISA.

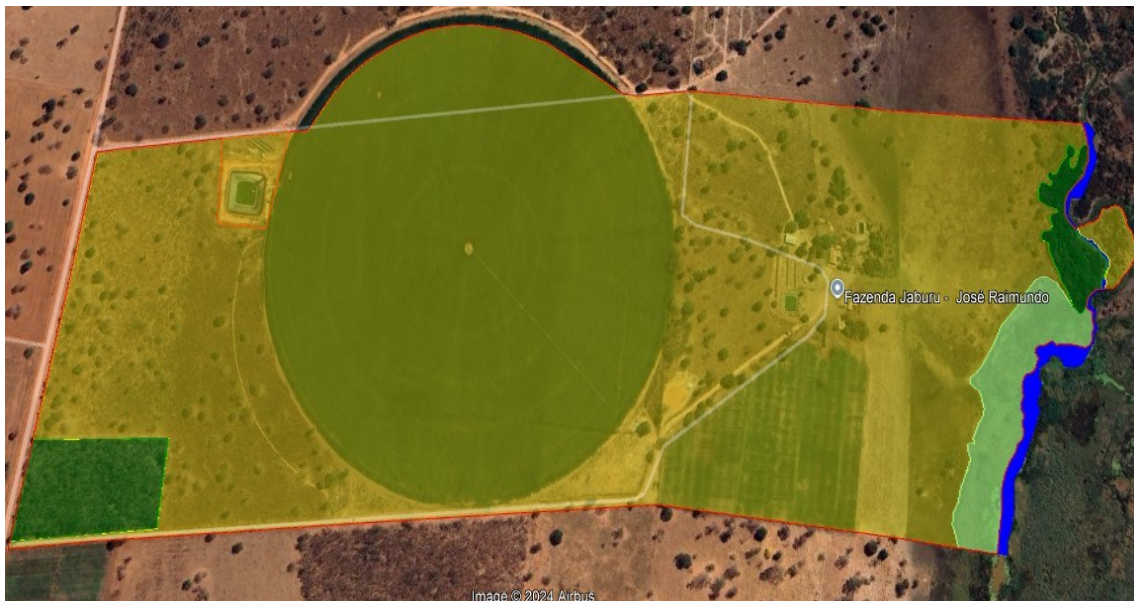
Para avaliar a sustentabilidade em uma propriedade ou região são utilizadas metodologias capazes de realizar essa avaliação. Em sua propriedade, a análise de sustentabilidade em agroecossistemas foi realizada utilizando a metodologia ISA (Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas).

A metodologia ISA possibilita a avaliação dos sistemas de produção, rendas, patrimônio, capacitações, habitats naturais, ecossistemas aquáticos, diversificação da paisagem agrícola, estradas entre outros nas propriedades rurais a partir da análise de 21 indicadores de sustentabilidade.

## **OBJETIVOS**

- Contribuir com a melhoria da gestão, sistemas de produção e preservação do meio ambiente.
- Compartilhar os resultados obtidos por meio da avaliação da sustentabilidade na propriedade.
- Realizar sugestões que contribuam com a sustentabilidade econômica, ambiental e social da propriedade.

## - CROQUI DO IMÓVEL



Descrição	Área (ha)
Área antropizada	74,07
Vegetação nativa	3,19
Varzea	2,45
Rio verde	0,79

## RESULTADOS

Aspectos socioeconômicos	
Índices de sustentabilidade	0,54
Produtividade e venda	0,81
Diversificação da renda	0,62
Evolução patrimonial	1,00
Grau de endividamento	0,80
Serviços básicos / Seg. alimentar	0,63
Escolaridade e capacitação	0,76
Ocupação e emprego	0,70
Gestão do empreendimento	0,83
Comercialização e Inovação	0,40

Aspectos ambientais	
Gerenciamento de resíduos	0,13
Segurança do trabalho	0,23
Capacidade produtiva do solo	0,75
Qualidade da água	0,59
Risco de contaminação da água	0,10
Solos degradados	0,44
Práticas de conservação	0,33
Estradas	0,53
Vegetação nativa	0,74
APPs	
Reserva Legal	
Diversificação da paisagem	0,49

Valores do Teor de argila, matéria orgânica (MO), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K.), acidez ativa (pH), alumínio (Al), CTC e saturação por bases (SB), para cada unidade demonstrativa conforme resultados das análises de solos.

Elementos	Resultado
Teor de argila dag kg <sup>-1</sup> (%)	17
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	2,2
Fosforo disponível (mg dm <sup>-3</sup> )	15,1
Cálcio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	3,1
Magnésio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	1,2
Potássio trocável (mg dm <sup>-3</sup> )	42,6
Acidez ativa (PH) (índice)	5,2
Alumínio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,1
CTC efetiva (cmol dm <sup>-3</sup> )	4,5
Saturação por bases (%)	71

#### Resultados da análise de qualidade da água superficial e subterrânea na propriedade

Unidade	Ponto	Coliformes totais (presença)	Coliformes fecais (presença)	PH (unid.)	Turbidez (uT)	Cor (UH)
Unidade A	Ponto 01		Presente	7,05	17,7	50
	Ponto 02		Presente	7,60	11,10	30
	Ponto 03	Presente		8,50	1,24	10

- Ponto 01: A montante do Rio Verde

- Ponto 02: A jusante do Rio Verde

- Ponto 03: Poço artesiano

Para avaliar a adequação das Áreas de Preservação Permanente-APPs, esse indicador considera o tamanho das Áreas de Preservação Permanente-APPs com vegetação nativa e o tamanho das Áreas de Preservação Permanente-APPs de uso consolidado a ser recuperada.

Não foi possível avaliar de forma conclusiva as Áreas de Preservação Permanente – APPs, pois, por se tratar de uma área de projeto de assentamento essa deve ser considerada em sua totalidade enquanto não houver a titularização e a divisão das parcelas que a compõem.

Essa avaliação pode ser realizada a partir do Cadastro Ambiental Rural – CAR, sem acesso as informações contidas no cadastro não é possível avaliar as Áreas de Preservação

Permanente – APPs.

Também não foi possível avaliar as áreas destinadas a Reserva Legal, pois como no projeto de Assentamento Fruta Danta as áreas destinadas a Reserva Legal (RL) foram divididas em duas partes para cada lote, sendo uma parte em uma área de Reserva Legal (RL) coletiva fora dos limites de cada lote e outra parte dentro do próprio lote seriam necessárias informações sobre as áreas que deveriam ser preservadas dentro e fora de cada lote para poder avaliar a preservação de cada uma delas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

A sustentabilidade de um agroecossistema consiste no equilíbrio entre a produção, a geração de renda e a preservação dos recursos naturais em uma propriedade rural ou em uma região, resultando no equilíbrio econômico, ambiental e social.

Os resultados e sugestões apresentados, a seguir, têm o objetivo de contribuir com o desenvolvimento sustentável de sua propriedade, indicando ações que podem melhorar os resultados dos indicadores estudados e tornar a sua atividade mais sustentável.

<b>Item</b>	<b>Índice</b>	<b>Proposição</b>
<b>Produtividade e venda</b>	0,81	Satisfatório
<b>Diversificação da renda</b>	0,62	- Verificar a possibilidade de beneficiar os produtos obtidos na propriedade e/ou desenvolver outra atividade além das atividades principais.
<b>Evolução patrimonial</b>	1,00	Satisfatório.
<b>Grau de endividamento</b>	0,80	Satisfatório.
<b>Serviços básicos / Seg. alimentar</b>	0,63	- Buscar apoio do poder público para melhorias no acesso regular da propriedade, aumento da disponibilidade de serviço de saúde e segurança no campo.
<b>Escolaridade e capacitação</b>	0,76	Satisfatório.
<b>Ocupação e emprego</b>	0,70	Satisfatório.
<b>Gestão do empreendimento</b>	0,83	Satisfatório.
<b>Comercialização e Inovação</b>	0,40	- Realizar a adequação das atividades na propriedade visando a sua certificação e o acesso à mercados que agregam valor e pagam melhor por produtos

Item	Índice	Proposição
		<p>certificados ou mercados que pagam um diferencial na qualidade e o acesso aos mercados institucionais, programas de governo como Programa de Aquisição de Alimentos - PAA, Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, entre outros.</p> <p>- Realizar capacitações voltadas para tecnologias inovadoras no meio rural e adotar técnicas inovadoras e ambientalmente adequadas como medidas de prevenção e controle de problemas relacionados a sua atividade.</p>
<b>Gerenciamento de resíduos</b>	0,13	<p>- Realizar coleta seletiva e a destinação adequada do lixo (reciclável e não reciclável) produzidos no imóvel rural.</p> <p>- Reaproveitar os resíduos sólidos orgânicos gerados no imóvel rural para compostagem, adubação orgânica, alimentação de animais, etc.</p> <p>- Adotar a fossa séptica para tratar o esgoto doméstico.</p> <p>- Adotar a esterqueira para tratar e destinar de forma correta os efluentes líquidos oriundos dos currais e sala de ordenha.</p>
<b>Segurança do trabalho</b>	0,23	<p>- Providenciar um local adequado para o armazenamento das embalagens de agrotóxicos, produtos veterinários e mantê-lo organizado conforme legislação vigente.</p> <p>- Realizar a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos e devolvê-las no local indicado pela revenda.</p>
<b>Capacidade produtiva do solo</b>	0,75	Satisfatório
<b>Qualidade da água</b>	0,59	<p>- Preservar as Áreas de Preservação Permanentes-APPs.</p> <p>- Tratar a água utilizada na propriedade através de filtração lenta e cloração.</p>
<b>Risco de contaminação da água por agrotóxicos.</b>	0,10	<p>- Seguir as instruções do fabricante para cada produto.</p> <p>- Aplicar a dosagem correta de agrotóxico conforme as orientações de um técnico.</p> <p>- Realizar as aplicações em dias sem ventos e evitar chuvas que possam levar os produtos até as fontes de água.</p> <p>- Sempre que possível aplicar os produtos a uma distância segura das fontes de água.</p>

Item	Índice	Proposição
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sempre que possível adotar práticas agrícolas alternativas como o controle biológico de pragas.</li> <li>- Descartar de forma adequada as embalagens vazias de agrotóxicos e seus resíduos conforme a legislação vigente.</li> </ul>
<b>Solos degradados</b>	<b>0,44</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar a revegetação das áreas com solos descobertos em processo de degradação.</li> <li>- Monitorar a recuperação e a mitigação das áreas com solos degradados.</li> </ul>
<b>Práticas de conservação do solo e da água</b>	<b>0,33</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar o plantio direto das lavouras.</li> <li>- Realizar rotação de culturas nas lavouras.</li> <li>- Realizar adubação verde nas áreas de lavouras.</li> <li>- Realizar o plantio em nível das lavouras e pastagens</li> <li>- Realizar a recuperação de pastagens degradadas</li> <li>- Realizar irrigação eficiente das lavouras e pastagens evitando o desperdício de água</li> <li>- Realizar um planejamento do uso da água considerando as necessidades reais e evitando o excesso e desperdício.</li> <li>- Preservar as Áreas de Preservação Permanentes-APPs.</li> </ul>
<b>Estradas</b>	<b>0,53</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar o apoio do poder público para melhorar a qualidade das estradas de acesso a propriedade.</li> <li>- Adotar técnicas de controle de enxurradas com abulamentos, lombadas para desvio da água e bacias de contenção da água de enxurradas.</li> </ul>
<b>Vegetação nativa</b>	0,74	Satisfatório
<b>APPs</b>	<b>Inconclusivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar o apoio e orientação do INCRA sobre as Áreas de Preservação Permanente-APPs que devem ser recuperadas e preservadas.</li> <li>- Realizar o cercamento das Áreas de Preservação Permanentes-APPs existentes na propriedade.</li> </ul>
<b>Reserva Legal</b>	<b>Inconclusivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar o apoio e orientação do INCRA sobre as áreas destinadas a Reserva Legal-RL que devem ser recuperadas e preservadas.</li> <li>- Realizar o cercamento das áreas</li> </ul>

Item	Índice	Proposição
		destinadas a Reserva Legal-RL na propriedade e fora dela.
<b>Diversificação da paisagem</b>	<b>0,49</b>	- Adotar práticas que auxiliem na indução da agrobiodiversidade (culturas intercalares, consórcios, integração LP, LPF, PF, policultivos, adubação verde, roçadas em faixas alternadas, corredores ecológicos, rotação de culturas entre outros).

**APÊNDICE C – RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE O ESTUDO COM SUGESTÕES  
PARA A UNIDADE DEMONSTRATIVA B**

ROBSON APARECIDO DA ROCHA

**RELATORIO DE SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS  
NA UNIDADE B**

Dra. Viviane Santos Pereira

Orientadora

LAVRAS-MG

2025

## **INTRODUÇÃO**

Esse relatório é fruto do Trabalho de Conclusão de Curso realizado por mim e apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração em desenvolvimento sustentável e extensão, para a obtenção do título de mestre.

O tema do trabalho é Análise da Sustentabilidade em Unidades Demonstrativas do Projeto Rural Sustentável-Cerrado no Projeto de Assentamento Fruta Danta por meio da metodologia ISA.

Para avaliar a sustentabilidade em uma propriedade ou região, são utilizadas metodologias capazes de realizar essa avaliação. Em sua propriedade, a análise de sustentabilidade em agroecossistemas foi realizada utilizando a metodologia ISA (Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas).

A metodologia ISA possibilita a avaliação dos sistemas de produção, rendas, patrimônio, capacitações, habitats naturais, ecossistemas aquáticos, diversificação da paisagem agrícola, estradas entre outros nas propriedades rurais a partir da análise de 21 indicadores de sustentabilidade.

## **OBJETIVOS**

- Contribuir com a melhoria da gestão, sistemas de produção e preservação do meio ambiente.
- Compartilhar os resultados obtidos por meio da avaliação da sustentabilidade na propriedade.
- Realizar sugestões que contribuam com a sustentabilidade econômica, ambiental e social da propriedade.

## - CROQUI DO IMÓVEL



Descrição	Área (ha)
Área antropizada	46,18
Vegetação nativa	6,72
Varzea	0,46
Rio verde	1,23
Vereda	3,69

## RESULTADOS

**Índice de sustentabilidade final: 0,49**

Aspectos socioeconômicos	
Produtividade e venda	0,75
Diversificação da renda	0,77
Evolução patrimonial	0,43
Grau de endividamento	0,10
Serviços básicos / Seg. alimentar	0,63
Escolaridade e capacitação	0,76
Ocupação e emprego	0,94
Gestão do empreendimento	0,76
Comercialização e Inovação	0,40

Aspectos ambientais	
Gerenciamento de resíduos	0,18
Segurança do trabalho	0,23
Capacidade produtiva do solo	0,62
Ecossistema Aquático	0,59
Risco de contaminação da água	0,10
Solos degradados	0,44
Práticas de conservação	0,33
Estradas	0,55
Vegetação nativa	0,66
APPs	
Reserva Legal	
Diversificação da paisagem	0,47

Valores do Teor de argila, matéria orgânica (MO), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K.), acidez ativa (pH), alumínio (Al), CTC e saturação por bases (SB), para cada unidade demonstrativa conforme resultados das análises de solos.

Elementos	Resultado
Teor de argila dag kg <sup>-1</sup> (%)	17
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	1,3
Fosforo disponível (mg dm <sup>-3</sup> )	22,8
Cálcio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	1,6
Magnésio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,7
Potássio trocável (mg dm <sup>-3</sup> )	27,2
Acidez ativa (PH) (índice)	5,6
Alumínio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,1
CTC efetiva (cmol dm <sup>-3</sup> )	4,2
Saturação por bases (%)	58

#### Resultados da análise de qualidade da água superficial e subterrânea na propriedade

Unidade	Ponto	Coliformes totais (presença)	Coliformes fecais (presença)	PH (unid.)	Turbidez (uT)	Cor (UH)
Unidade A	Ponto 01		Presente	7,05	34,01	150
	Ponto 02		Presente	7,34	116	500
	Ponto 03	Presente		6,62	1,49	40

- Ponto 01: A montante do Rio Verde

- Ponto 02: A jusante do Rio Verde

- Ponto 03: Poço artesiano

Para avaliar a adequação das Áreas de Preservação Permanente-APPs esse indicador considera o tamanho das Áreas de Preservação Permanente-APPs com vegetação nativa e o tamanho das Áreas de Preservação Permanente-APPs de uso consolidado a ser recuperada.

Não foi possível avaliar de forma conclusiva as Áreas de Preservação Permanente – APPs, pois, por se tratar de uma área de projeto de assentamento essa deve ser considerada em sua totalidade enquanto não houver a titularização e a divisão das parcelas que a compõem.

Essa avaliação pode ser realizada a partir do Cadastro Ambiental Rural – CAR, sem acesso as informações contidas no cadastro não é possível avaliar as Áreas de Preservação Permanente – APPs.

Também não foi possível avaliar as áreas destinadas a Reserva Legal, pois como no projeto de Assentamento Fruta Danta as áreas destinadas a Reserva Legal (RL) foram divididas em duas partes para cada lote, sendo uma parte em uma área de Reserva Legal (RL) coletiva fora dos limites de cada lote e outra parte dentro do próprio lote seriam necessárias informações sobre as áreas que deveriam ser preservadas dentro e fora de cada lote para poder avaliar a preservação de cada uma delas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

A sustentabilidade de um agroecossistema consiste no equilíbrio entre a produção, a geração de renda e a preservação dos recursos naturais em uma propriedade rural ou em uma região, resultando no equilíbrio econômico, ambiental e social.

Os resultados e sugestões apresentados, a seguir, têm o objetivo de contribuir com o desenvolvimento sustentável de sua propriedade, indicando ações que podem melhorar os resultados dos indicadores estudados e tornar a sua atividade mais sustentável.

<b>Item</b>	<b>Índice</b>	<b>Sugestão</b>
<b>Produtividade e venda</b>	0,75	Satisfatório
<b>Diversificação da renda</b>	0,77	Satisfatório
<b>Evolução patrimonial</b>	0,43	- Realizar investimentos em infraestrutura. - Realizar melhorias nas pastagens da propriedade - Realizar investimentos no rebanho
<b>Grau de endividamento</b>	0,10	- Monitorar a porcentagem de recursos patrimoniais comprometidos com o pagamento de financiamentos.
<b>Serviços básicos / Seg. alimentar</b>	0,63	- Buscar apoio do poder público para melhorias no acesso regular da propriedade, aumento da disponibilidade de serviço de saúde e segurança no campo.
<b>Escolaridade e capacitação</b>	0,74	Satisfatório.
<b>Ocupação e emprego</b>	0,94	Satisfatório.
<b>Gestão do empreendimento</b>	0,76	Satisfatório.
<b>Comercialização e Inovação</b>	0,40	- Realizar a adequação das atividades na

Item	Índice	Sugestão
		<p>propriedade visando a sua certificação e o acesso à mercados que agregam valor e pagam melhor por produtos certificados ou mercados que pagam um diferencial na qualidade e o acesso aos mercados institucionais, programas de governo como Programa de Aquisição de Alimentos - PAA, Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, entre outros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar capacitações voltadas para tecnologias inovadoras no meio rural e adotar técnicas inovadoras e ambientalmente adequadas como medidas de prevenção e controle de problemas relacionados a sua atividade.</li> </ul>
<b>Gerenciamento de resíduos</b>	<b>0,18</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar coleta seletiva e a destinação adequada do lixo (reciclável e não reciclável) produzidos no imóvel rural.</li> <li>- Reaproveitar os resíduos sólidos orgânicos gerados no imóvel rural para compostagem, adubação orgânica, alimentação de animais, etc.</li> <li>- Adotar a fossa séptica para tratar o esgoto doméstico.</li> <li>- Adotar a esterqueira para tratar e destinar de forma correta os efluentes líquidos oriundos dos currais e sala de ordenha.</li> </ul>
<b>Segurança do trabalho</b>	<b>0,23</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Providenciar um local adequado para o armazenamento das embalagens de agrotóxicos, produtos veterinários e mantê-lo organizado conforme legislação vigente.</li> <li>- Realizar a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos e devolvê-las no local indicado pela revenda.</li> </ul>
<b>Capacidade produtiva do solo</b>	<b>0,62</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar análise dos solos produtivos periodicamente.</li> <li>- Avaliar a qualidade dos solos da propriedade.</li> <li>- Realizar a correção dos solos de acordo com as necessidades apontadas pela análise de solos.</li> </ul>
<b>Ecosistema Aquático</b>	<b>0,59</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preservar as Áreas de Preservação Permanentes-APPs.</li> <li>- Tratar a água utilizada na propriedade através de filtração lenta e cloração.</li> </ul>
<b>Risco de contaminação da água por agrotóxicos.</b>	<b>0,20</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir as instruções do fabricante para cada produto.</li> </ul>

Item	Índice	Sugestão
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar a dosagem correta de agrotóxico conforme as orientações de um técnico.</li> <li>- Realizar as aplicações em dias sem ventos e evitar chuvas que possam levar os produtos até as fontes de água.</li> <li>- Sempre que possível aplicar os produtos a uma distância segura das fontes de água.</li> <li>- Sempre que possível adotar práticas agrícolas alternativas como o controle biológico de pragas.</li> <li>- Descartar de forma adequada as embalagens vazias de agrotóxicos e seus resíduos conforme a legislação vigente.</li> </ul>
<b>Solos degradados</b>	<b>0,44</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar a revegetação das áreas com solos descobertos em processo de degradação.</li> <li>- Monitorar a recuperação e a mitigação das áreas com solos degradados.</li> </ul>
<b>Práticas de conservação do solo e da água</b>	<b>0,33</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar o plantio direto das lavouras.</li> <li>- Realizar rotação de culturas nas lavouras.</li> <li>- Realizar adubação verde nas áreas de lavouras.</li> <li>- Realizar o plantio em nível das lavouras e pastagens</li> <li>- Realizar a recuperação de pastagens degradadas</li> <li>- Realizar irrigação eficiente das lavouras e pastagens evitando o desperdício de água</li> <li>- Realizar um planejamento do uso da água considerando as necessidades reais e evitando o excesso e desperdício.</li> <li>- Preservar as Áreas de Preservação Permanentes-APPs.</li> </ul>
<b>Estradas</b>	<b>0,55</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar o apoio do poder público para melhorar a qualidade das estradas de acesso a propriedade.</li> <li>- Adotar técnicas de controle de enxurradas com abaulamentos, lombadas para desvio da água e bacias de contenção da água de enxurradas.</li> </ul>
<b>Vegetação nativa</b>	0,66	Satisfatório
<b>APPs</b>	<b>Inconclusivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar o apoio e orientação do INCRA sobre as Áreas de Preservação Permanente-APPs que devem ser recuperadas e preservadas.</li> </ul>

Item	Índice	Sugestão
		- Realizar o cercamento das Áreas de Preservação Permanentes-APPs existentes na propriedade.
<b>Reserva Legal</b>	<b>Inconclusivo</b>	- Buscar o apoio e orientação do INCRA sobre as áreas destinadas a Reserva Legal-RL que devem ser recuperadas e preservadas. - Realizar o cercamento das áreas destinadas a Reserva Legal-RL na propriedade e fora dela.
<b>Diversificação da paisagem</b>	<b>0,47</b>	- Adotar práticas que auxiliem na indução da agrobiodiversidade (culturas intercalares, consórcios, integração LP, LPF, PF, policultivos, adubação verde, roçadas em faixas alternadas, corredores ecológicos, rotação de culturas entre outros).

**APÊNDICE D – RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE O ESTUDO COM SUGESTÕES  
PARA A UNIDADE DEMONSTRATIVA C**

**ROBSON APARECIDO DA ROCHA**

**RELATORIO DE SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS  
NA UNIDADE C**

Dra. Viviane Santos Pereira  
Orientadora

**LAVRAS-MG  
2025**

## **INTRODUÇÃO**

Esse relatório é fruto do Trabalho de Conclusão de Curso realizado por mim e apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração em desenvolvimento sustentável e extensão, para a obtenção do título de mestre.

O tema do trabalho é Análise da Sustentabilidade em Unidades Demonstrativas do Projeto Rural Sustentável-Cerrado no Projeto de Assentamento Fruta Danta por meio da metodologia ISA.

Para avaliar a sustentabilidade em uma propriedade ou região, são utilizadas metodologias capazes de realizar essa avaliação. Em sua propriedade a análise de sustentabilidade em agroecossistemas foi realizada utilizando a metodologia ISA (Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas).

A metodologia ISA possibilita a avaliação dos sistemas de produção, rendas, patrimônio, capacitações, habitats naturais, ecossistemas aquáticos, diversificação da paisagem agrícola, estradas entre outros nas propriedades rurais a partir da análise de 21 indicadores de sustentabilidade.

## **OBJETIVOS**

- Contribuir com a melhoria da gestão, sistemas de produção e preservação do meio ambiente.
- Compartilhar os resultados obtidos por meio da avaliação da sustentabilidade na propriedade.
- Realizar sugestões que contribuam com a sustentabilidade econômica, ambiental e social da propriedade.

## - CROQUI DO IMÓVEL



Descrição	Área (ha)
Área antropizada	43,12
Vegetação nativa	7,68
Rio verde	0,16

## RESULTADOS

**Índice de sustentabilidade final: 0,53**

Aspectos socioeconômicos	
Produtividade e venda	0,70
Diversificação da renda	0,64
Evolução patrimonial	0,58
Grau de endividamento	0,75
Serviços básicos / Seg. alimentar	0,57
Escolaridade e capacitação	0,69
Ocupação e emprego	0,70
Gestão do empreendimento	0,54
Comercialização e Inovação	0,40

Aspectos ambientais	
Gerenciamento de resíduos	0,20
Segurança do trabalho	0,70
Capacidade produtiva do solo	0,45
Ecossistema Aquático	0,76
Risco de contaminação da água	0,20
Solos degradados	0,70
Práticas de conservação	0,33
Estradas	0,59
Vegetação nativa	0,74
APPs	-
Reserva Legal	-
Diversificação da paisagem	0,43

Valores do Teor de argila, matéria orgânica (MO), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K.), acidez ativa (pH), alumínio (Al), CTC e saturação por bases (SB), para cada unidade demonstrativa conforme resultados das análises de solos.

Elementos	Resultado
Teor de argila dag kg <sup>-1</sup> (%)	24
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	1,7
Fosforo disponível (mg dm <sup>-3</sup> )	8,9
Cálcio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	1,5
Magnésio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,9
Potássio trocável (mg dm <sup>-3</sup> )	31,7
Acidez ativa (PH) (índice)	5,5
Alumínio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,1
CTC efetiva (cmol dm <sup>-3</sup> )	2,6
Saturação por bases (%)	43

#### Resultados da análise de qualidade da água superficial e subterrânea na propriedade

Unidade	Ponto	Coliformes totais (presença)	Coliformes fecais (presença)	PH (unid.)	Turbidez (uT)	Cor (UH)
Unidade A	Ponto 01		Presente	7,18	8,15	100
	Ponto 02		Presente	7,64	8,62	105
	Ponto 03		Presente	6,22	1,45	30

- Ponto 01: A montante do córrego Secão

- Ponto 02: A jusante do córrego Secão

- Ponto 03: Cisterna

Para avaliar a adequação das Áreas de Preservação Permanente-APPs, esse indicador considera o tamanho das Áreas de Preservação Permanente-APPs com vegetação nativa e o tamanho das Áreas de Preservação Permanente-APPs de uso consolidado a ser recuperada.

Não foi possível avaliar de forma conclusiva as Áreas de Preservação Permanente – APPs, pois, por se tratar de uma área de projeto de assentamento essa deve ser considerada em sua totalidade enquanto não houver a titularização e a divisão das parcelas que a compõem.

Essa avaliação pode ser realizada a partir do Cadastro Ambiental Rural – CAR, sem acesso as informações contidas no cadastro não é possível avaliar as Áreas de Preservação Permanente – APPs.

Também não foi possível avaliar as áreas destinadas a Reserva Legal, pois como no projeto de Assentamento Fruta Danta as áreas destinadas a Reserva Legal (RL) foram divididas em duas partes para cada lote, sendo uma parte em uma área de Reserva Legal (RL) coletiva fora dos limites de cada lote e outra parte dentro do próprio lote seriam necessárias informações sobre as áreas que deveriam ser preservadas dentro e fora de cada lote para poder avaliar a preservação de cada uma delas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

A sustentabilidade de um agroecossistema consiste no equilíbrio entre a produção, a geração de renda e a preservação dos recursos naturais em uma propriedade rural ou em uma região, resultando no equilíbrio econômico, ambiental e social.

Os resultados e sugestões apresentados, a seguir, têm o objetivo de contribuir com o desenvolvimento sustentável de sua propriedade, indicando ações que podem melhorar os resultados dos indicadores estudados e tornar a sua atividade mais sustentável.

<b>Item</b>	<b>Índice</b>	<b>Sugestão</b>
<b>Produtividade e venda</b>	0,70	Satisfatório
<b>Diversificação da renda</b>	0,64	- Verificar a possibilidade de beneficiar os produtos obtidos na propriedade e/ou desenvolver outra atividade além das atividades principais.
<b>Evolução patrimonial</b>	0,58	- Realizar investimentos em infraestrutura. - Realizar melhorias nas pastagens da propriedade - Realizar investimentos no rebanho
<b>Grau de endividamento</b>	0,75	Satisfatório.
<b>Serviços básicos / Seg. alimentar</b>	0,57	- Buscar apoio do poder público para melhorias no acesso regular da propriedade, aumento da disponibilidade de serviço de saúde e segurança no campo.
<b>Escolaridade e capacitação</b>	0,69	- Realizar cursos e capacitações direcionadas para as atividades desenvolvidas na propriedade. - Cursos e capacitações através da EMATER-MG e SENAR são uma boa opção.

<b>Item</b>	<b>Índice</b>	<b>Sugestão</b>
<b>Ocupação e emprego</b>	0,70	Satisfatório.
<b>Gestão do empreendimento</b>	0,54	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adotar meios de controlar as receitas e despesas da propriedade.</li> <li>- Calcular os custos de produção das atividades desenvolvidas na propriedade.</li> <li>- Manter em dia a regularização ambiental com relação a água e licenças ambientais</li> </ul>
<b>Comercialização e Inovação</b>	0,40	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar a adequação das atividades na propriedade visando a sua certificação e o acesso à mercados que agregam valor e pagam melhor por produtos certificados ou mercados que pagam um diferencial na qualidade e o acesso aos mercados institucionais, programas de governo como Programa de Aquisição de Alimentos - PAA, Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, entre outros.</li> <li>- Realizar capacitações voltadas para tecnologias inovadoras no meio rural e adotar técnicas inovadoras e ambientalmente adequadas como medidas de prevenção e controle de problemas relacionados a sua atividade.</li> </ul>
<b>Gerenciamento de resíduos</b>	0,20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar coleta seletiva e a destinação adequada do lixo (reciclável e não reciclável) produzidos no imóvel rural.</li> <li>- Reaproveitar os resíduos sólidos orgânicos gerados no imóvel rural para compostagem, adubação orgânica, alimentação de animais, etc.</li> <li>- Adotar a fossa séptica para tratar o esgoto doméstico.</li> <li>- Adotar a esterqueira para tratar e destinar de forma correta os efluentes líquidos oriundos dos currais e sala de ordenha.</li> </ul>
<b>Segurança do trabalho</b>	0,70	Satisfatório
<b>Capacidade produtiva do solo</b>	0,45	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar análise dos solos produtivos periodicamente.</li> <li>- Avaliar a qualidade dos solos da propriedade.</li> <li>- Realizar a correção dos solos de acordo com as necessidades apontadas pela análise de solos.</li> </ul>

<b>Item</b>	<b>Índice</b>	<b>Sugestão</b>
<b>Ecosistema Aquático</b>	0,76	Satisfatório
<b>Risco de contaminação da água por agrotóxicos.</b>	0,20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir as instruções do fabricante para cada produto.</li> <li>- Aplicar a dosagem correta de agrotóxico conforme as orientações de um técnico.</li> <li>- Realizar as aplicações em dias sem ventos e evitar chuvas que possam levar os produtos até as fontes de água.</li> <li>- Sempre que possível aplicar os produtos a uma distância segura das fontes de água.</li> <li>- Sempre que possível adotar práticas agrícolas alternativas como o controle biológico de pragas.</li> <li>- Descartar de forma adequada as embalagens vazias de agrotóxicos e seus resíduos conforme a legislação vigente.</li> </ul>
<b>Solos degradados</b>	0,70	Satisfatório
<b>Práticas de conservação do solo e da água</b>	0,33	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar o plantio direto das lavouras.</li> <li>- Realizar rotação de culturas nas lavouras.</li> <li>- Realizar adubação verde nas áreas de lavouras.</li> <li>- Realizar o plantio em nível das lavouras e pastagens</li> <li>- Realizar a recuperação de pastagens degradadas</li> <li>- Realizar irrigação eficiente das lavouras e pastagens evitando o desperdício de água</li> <li>- Realizar um planejamento do uso da água considerando as necessidades reais e evitando o excesso e desperdício.</li> <li>- Preservar as Áreas de Preservação Permanentes-APPs.</li> </ul>
<b>Estradas</b>	0,59	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar o apoio do poder público para melhorar a qualidade das estradas de acesso a propriedade.</li> <li>- Adotar técnicas de controle de enxurradas com abaulamentos, lombadas para desvio da água e bacias de contenção da água de enxurradas.</li> </ul>
<b>Vegetação nativa</b>	0,74	Satisfatório
<b>APPs</b>	Inconclusivo	- Buscar o apoio e orientação do INCRA sobre as Áreas de Preservação Permanente-APPs que devem ser recuperadas e preservadas.

Item	Índice	Sugestão
		- Realizar o cercamento das Áreas de Preservação Permanentes-APPs existentes na propriedade.
<b>Reserva Legal</b>	<b>Inconclusivo</b>	- Buscar o apoio e orientação do INCRA sobre as áreas destinadas a Reserva Legal-RL que devem ser recuperadas e preservadas. - Realizar o cercamento das áreas destinadas a Reserva Legal-RL na propriedade e fora dela.
<b>Diversificação da paisagem</b>	<b>0,43</b>	- Adotar práticas que auxiliem na indução da agrobiodiversidade (culturas intercalares, consórcios, integração LP, LPF, PF, policultivos, adubação verde, roçadas em faixas alternadas, corredores ecológicos, rotação de culturas entre outros).

**APÊNDICE E – RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE O ESTUDO COM SUGESTÕES  
PARA A UNIDADE DEMONSTRATIVA D**

ROBSON APARECIDO DA ROCHA

**RELATORIO DE SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS  
NA UNIDADE D**

Dra. Viviane Santos Pereira  
Orientadora

**LAVRAS-MG  
2025**

## **INTRODUÇÃO**

Esse relatório é fruto do Trabalho de Conclusão de Curso realizado por mim e apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração em desenvolvimento sustentável e extensão, para a obtenção do título de mestre.

O tema do trabalho é Análise da Sustentabilidade em Unidades Demonstrativas do Projeto Rural Sustentável-Cerrado no Projeto de Assentamento Fruta Danta por meio da metodologia ISA.

Para avaliar a sustentabilidade em uma propriedade ou região são utilizadas metodologias capazes de realizar essa avaliação. Em sua propriedade, a análise de sustentabilidade em agroecossistemas foi realizada utilizando a metodologia ISA (Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas).

A metodologia ISA possibilita a avaliação dos sistemas de produção, rendas, patrimônio, capacitações, habitats naturais, ecossistemas aquáticos, diversificação da paisagem agrícola, estradas entre outros nas propriedades rurais a partir da análise de 21 indicadores de sustentabilidade.

## **OBJETIVOS**

- Contribuir com a melhoria da gestão, sistemas de produção e preservação do meio ambiente.
- Compartilhar os resultados obtidos por meio da avaliação da sustentabilidade na propriedade.
- Realizar sugestões que contribuam com a sustentabilidade econômica, ambiental e social da propriedade.

## - CROQUI DO IMÓVEL



Descrição	Área (ha)
Área antropizada	46,90
Vegetação nativa	7,56
Córrego Secão	0,14

## RESULTADOS

**Índice de sustentabilidade final: 0,53**

Aspectos socioeconômicos	
Produtividade e venda	0,78
Diversificação da renda	0,60
Evolução patrimonial	0,66
Grau de endividamento	0,21
Serviços básicos / Seg. alimentar	0,57
Escolaridade e capacitação	0,49
Ocupação e emprego	0,70
Gestão do empreendimento	0,54
Comercialização e Inovação	0,40

Aspectos ambientais	
Gerenciamento de resíduos	0,27
Segurança do trabalho	0,70
Capacidade produtiva do solo	0,45
Ecosistema Aquático	0,76
Risco de contaminação da água	1,00
Solos degradados	0,53
Práticas de conservação	0,33
Estradas	0,41
Vegetação nativa	0,74
APPs	-
Reserva Legal	-
Diversificação da paisagem	0,40

Valores do Teor de argila, matéria orgânica (MO), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K.), acidez ativa (pH), alumínio (Al), CTC e saturação por bases (SB), para cada unidade demonstrativa conforme resultados das análises de solos.

Elementos	Resultado
Teor de argila dag kg <sup>-1</sup> (%)	23
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	1,5
Fosforo disponível (mg dm <sup>-3</sup> )	11,8
Cálcio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,8
Magnésio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,5
Potássio trocável (mg dm <sup>-3</sup> )	233,7
Acidez ativa (PH) (índice)	4,7
Alumínio trocável (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,3
CTC efetiva (cmol dm <sup>-3</sup> )	2,2
Saturação por bases (%)	41

#### Resultados da análise de qualidade da água superficial e subterrânea na propriedade

Unidade	Ponto	Coliformes totais (presença)	Coliformes fecais (presença)	PH (unid.)	Turbidez (uT)	Cor (UH)
Unidade A	Ponto 01		Presente	7,05	4,70	12,5
	Ponto 02		Presente	7,72	7,02	20
	Ponto 03		Presente	7,17	2,83	10

- Ponto 01: A montante do córrego Secão
- Ponto 02: A jusante do córrego Secão
- Ponto 03: Cisterna

Para avaliar a adequação das Áreas de Preservação Permanente-APPs, esse indicador considera o tamanho das Áreas de Preservação Permanente-APPs com vegetação nativa e o tamanho das Áreas de Preservação Permanente-APPs de uso consolidado a ser recuperada.

Não foi possível avaliar de forma conclusiva as Áreas de Preservação Permanente – APPs, pois, por se tratar de uma área de projeto de assentamento, essa deve ser considerada em sua totalidade enquanto não houver a titularização e a divisão das parcelas que a compõem.

Essa avaliação pode ser realizada a partir do Cadastro Ambiental Rural – CAR, sem acesso às informações contidas no cadastro não é possível avaliar as Áreas de Preservação Permanente – APPs.

Também não foi possível avaliar as áreas destinadas a Reserva Legal, pois como no projeto de Assentamento Fruta Danta as áreas destinadas a Reserva Legal (RL) foram divididas em duas partes para cada lote, sendo uma parte em uma área de Reserva Legal (RL) coletiva fora dos limites de cada lote e outra parte dentro do próprio lote, seriam necessárias informações sobre as áreas que deveriam ser preservadas dentro e fora de cada lote para poder avaliar a preservação de cada uma delas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

A sustentabilidade de um agroecossistema consiste no equilíbrio entre a produção, a geração de renda e a preservação dos recursos naturais em uma propriedade rural ou em uma região, resultando no equilíbrio econômico, ambiental e social.

Os resultados e sugestões apresentados, a seguir, têm o objetivo de contribuir com o desenvolvimento sustentável de sua propriedade, indicando ações que podem melhorar os resultados dos indicadores estudados e tornar a sua atividade mais sustentável.

<b>Item</b>	<b>Índice</b>	<b>Sugestão</b>
<b>Produtividade e venda</b>	0,78	Satisfatório
<b>Diversificação da renda</b>	0,60	- Verificar a possibilidade de beneficiar os produtos obtidos na propriedade e/ou desenvolver outra atividade além das atividades principais.
<b>Evolução patrimonial</b>	0,66	- Realizar investimentos em infraestrutura. - Realizar melhorias nas pastagens da propriedade - Realizar investimentos no rebanho.
<b>Grau de endividamento</b>	0,21	- Monitorar a porcentagem de recursos patrimoniais comprometidos com o pagamento de financiamentos.
<b>Serviços básicos / Seg. alimentar</b>	0,57	- Buscar apoio do poder público para melhorias no acesso regular da propriedade, aumento da disponibilidade de serviço de saúde e segurança no campo.
<b>Escolaridade e capacitação</b>	0,49	- Realizar cursos e capacitações direcionadas para as atividades desenvolvidas na propriedade. - Cursos e capacitações através da EMATER-MG e SENAR são uma boa opção.

<b>Item</b>	<b>Índice</b>	<b>Sugestão</b>
<b>Ocupação e emprego</b>	0,70	Satisfatório.
<b>Gestão do empreendimento</b>	0,54	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adotar meios de controlar as receitas e despesas da propriedade.</li> <li>- Calcular os custos de produção das atividades desenvolvidas na propriedade.</li> <li>- Manter em dia a regularização ambiental com relação a água e licenças ambientais</li> </ul>
<b>Comercialização e Inovação</b>	0,40	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar a adequação das atividades na propriedade visando a sua certificação e o acesso à mercados que agregam valor e pagam melhor por produtos certificados ou mercados que pagam um diferencial na qualidade e o acesso aos mercados institucionais, programas de governo como Programa de Aquisição de Alimentos - PAA, Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, entre outros.</li> <li>- Realizar capacitações voltadas para tecnologias inovadoras no meio rural e adotar técnicas inovadoras e ambientalmente adequadas como medidas de prevenção e controle de problemas relacionados a sua atividade.</li> </ul>
<b>Gerenciamento de resíduos</b>	0,27	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar coleta seletiva e a destinação adequada do lixo (reciclável e não reciclável) produzidos no imóvel rural.</li> <li>- Reaproveitar os resíduos sólidos orgânicos gerados no imóvel rural para compostagem, adubação orgânica, alimentação de animais, etc.</li> <li>- Adotar a fossa séptica para tratar o esgoto doméstico.</li> <li>- Adotar a esterqueira para tratar e destinar de forma correta os efluentes líquidos oriundos dos currais e sala de ordenha.</li> </ul>
<b>Segurança do trabalho</b>	0,70	Satisfatório
<b>Capacidade produtiva do solo</b>	0,45	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar análise dos solos produtivos periodicamente.</li> <li>- Avaliar a qualidade dos solos da propriedade.</li> <li>- Realizar a correção dos solos de acordo com as necessidades apontadas pela análise de solos.</li> </ul>

<b>Item</b>	<b>Índice</b>	<b>Sugestão</b>
<b>Ecosistema Aquático</b>	0,76	Satisfatório
<b>Risco de contaminação da água por agrotóxicos.</b>	1,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir as instruções do fabricante para cada produto.</li> <li>- Aplicar a dosagem correta de agrotóxico conforme as orientações de um técnico.</li> <li>- Realizar as aplicações em dias sem ventos e evitar chuvas que possam levar os produtos até as fontes de água.</li> <li>- Sempre que possível aplicar os produtos a uma distância segura das fontes de água.</li> <li>- Sempre que possível adotar práticas agrícolas alternativas como o controle biológico de pragas.</li> <li>- Descartar de forma adequada as embalagens vazias de agrotóxicos e seus resíduos conforme a legislação vigente.</li> </ul>
<b>Solos degradados</b>	0,53	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar a revegetação das áreas com solos descobertos em processo de degradação.</li> <li>- Monitorar a recuperação e a mitigação das áreas com solos degradados.</li> </ul>
<b>Práticas de conservação do solo e da água</b>	0,33	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar o plantio direto das lavouras.</li> <li>- Realizar rotação de culturas nas lavouras.</li> <li>- Realizar adubação verde nas áreas de lavouras.</li> <li>- Realizar o plantio em nível das lavouras e pastagens</li> <li>- Realizar a recuperação de pastagens degradadas</li> <li>- Realizar irrigação eficiente das lavouras e pastagens evitando o desperdício de água</li> <li>- Realizar um planejamento do uso da água considerando as necessidades reais e evitando o excesso e desperdício.</li> <li>- Preservar as Áreas de Preservação Permanentes-APPs.</li> </ul>
<b>Estradas</b>	0,41	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar o apoio do poder público para melhorar a qualidade das estradas de acesso a propriedade.</li> <li>- Adotar técnicas de controle de enxurradas com abaulamentos, lombadas para desvio da água e bacias de contenção da água de enxurradas.</li> </ul>
<b>Vegetação nativa</b>	0,74	Satisfatório

Item	Índice	Sugestão
<b>APPs</b>	<b>Inconclusivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar o apoio e orientação do INCRA sobre as Áreas de Preservação Permanente-APPs que devem ser recuperadas e preservadas.</li> <li>- Realizar o cercamento das Áreas de Preservação Permanentes-APPs existentes na propriedade.</li> </ul>
<b>Reserva Legal</b>	<b>Inconclusivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar o apoio e orientação do INCRA sobre as áreas destinadas a Reserva Legal-RL que devem ser recuperadas e preservadas.</li> <li>- Realizar o cercamento das áreas destinadas a Reserva Legal-RL na propriedade e fora dela.</li> </ul>
<b>Diversificação da paisagem</b>	<b>0,40</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adotar práticas que auxiliem na indução da agrobiodiversidade (culturas intercalares, consórcios, integração LP, LPF, PF, policultivos, adubação verde, roçadas em faixas alternadas, corredores ecológicos, rotação de culturas entre outros).</li> </ul>

## ANEXO A – INFORMAÇÕES SOBRE A PROPRIEDADE E O ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA UNIDADE A

### ISA RELATÓRIO

DATA DA APLICAÇÃO	
TECNICO	ROBSON APARECIDO DA ROCHA
MUNICÍPIO	JOÃO PINHEIRO
PRODUTOR	UNIDADE A
Área total do estabelecimento (ha)	80,5
Nº de módulos fiscais rurais	1,2
Área (arrendamento/áreas não contigua)	0,0
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE</b>	<b>0,54</b>



## ANEXO B – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA UNIDADE A

Posse da terra	Assentado
Tipologia do produtor(a)	Patronal
Idade do proprietário (anos)	62

APPs (% área total)	4,5%
Área a ser recuperada - APPs (% área tota	0,1%
Área a ser recuperada - APPs (ha)	0,10
Área com vegetação nativa excedente a RI	-
Nº de fragmentos com vegetação nativa	3
Nº de cursos d'água	1
Nº de nascentes	-
Nº de lagos e lagoas naturais	-
Nº de represas	-
Área com irrigação (ha)	-
Problemas com abastecimento de água	não



## ANEXO C – CAPACIDADE PRODUTIVO DO SOLO NA UNIDADE A

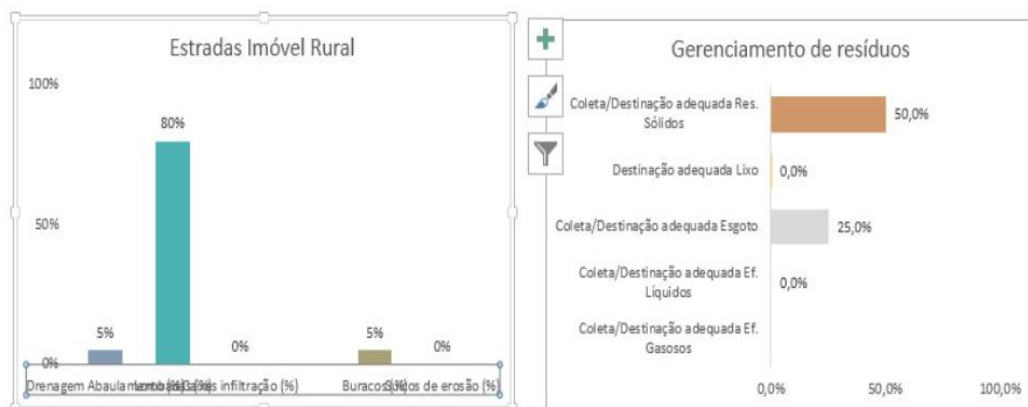
	Resultados
Matéria orgânica do solo (dag kg <sup>-1</sup> )	2,22
Fósforo disponível (mg dm <sup>-3</sup> )	15,06
Cálcio trocável (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,09
Magnésio trocável (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,23
Potássio trocável (mg dm <sup>-3</sup> )	42,64
Acidez ativa (pH)	5,21
Alumínio trocável (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,10
CTC efetiva (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,53
Saturação por bases (%)	71,00
Arlsulfatase (mg p-nitrofenol kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	0
Betaglicosidase (mg p-nitrofenol kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	0
IQS Biológico	0,00
IQS Químico	0,00
IQS FertBio	-
Erosão do solo - área	-
Erosão do solo - intensidade	-
Erosão do solo - tendência de comportar	-
Erosão do solo	0,44
Conservação solo/água	0,33
Indução agrobiodiversidade	0,50
Produtividade	0,81
Capacidade produtiva do solo (subíndice)	0,62

Índices

0,75
0,49
0,82
0,86
0,51
0,41
0,65
0,69
1,00
0,00
0,44
0,33
0,50
0,81



## ANEXO D – ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESTRADAS E A GESTÃO DE RESÍDUOS NA UNIDADE A



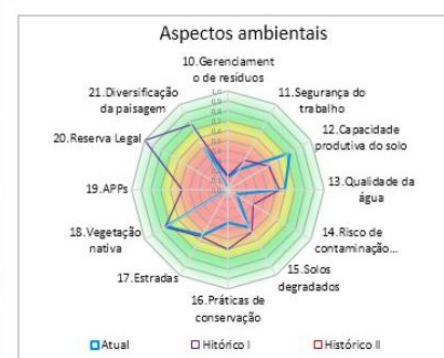
**ANEXO E – INFORMAÇÕES SOBRE RENDAS, PATRIMÔNIO, PRODUTIVIDADE,  
PARTICIPAÇÃO DA MULHER NA GESTÃO E PROCESSO SUCESSÓRIO NA  
UNIDADE A**

Renda bruta (R\$/ano)	R\$ 394.452,03	
Renda bruta (R\$/ha/ano)	R\$ 4.900,03	
Proporção principal atividade/renda bruta	91%	
Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 438.000,00	####
Máquinas e Equipamentos (R\$)	#####	####
Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 751.740,00	####
Valor da terra na região (R\$/ha)	R\$ 12.000,00	####
Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 3.410.022,90	
Receita bruta anual / estimativa patrimonial	11,6%	

Média anual evolução patrimonial total (%)	42,8%
Média anual evol. Pat. (s/ valor. da terra) (%)	33,7%
Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	2,60
Índice Final EIQ cumulativo (agrotóxicos)	96,08
Identificação da principal atividade agropecuária	Produção de leite
Unidade	L de leite/vc/dia
Produtividade	16
Participação da mulher na gestão	não
Processo sucessório em andamento	sim

## ANEXO F – RESULTADO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE E DOS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA UNIDADE A

Desvio - padrão		0,27	11/11/2024
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE</b>		<b>0,54</b>	
Aspectos socioeconômicos	1. Produtividade	0,81	
	2. Diversificação da renda	0,62	
	3. Evolução patrimonial	1,00	
	4. Grau de endividamento	0,80	
	5. Serviços básicos / Seg. alimentar	0,63	
	6. Escolaridade & capacitação	0,76	
	7. Ocupação & emprego	0,70	
	8. Gestão	0,83	
	9. Comercialização & Inovação	0,40	
Aspectos ambientais	10. Gerenciamento de resíduos	0,13	
	11. Segurança do trabalho	0,23	
	12. Capacidade produtiva do solo	0,75	
	13. Qualidade da água	0,59	
	14. Risco de contaminação da água	0,10	
	15. Solos degradados	0,44	
	16. Práticas de conservação	0,33	
	17. Estradas	0,53	
	18. Vegetação nativa	0,74	
	19. APPs	0,00	
	20. Reserva Legal		
	21. Diversificação da paisagem	0,49	



## ANEXO G – INFORMAÇÕES SOBRE A PROPRIEDADE E O ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA UNIDADE B

### ISA RELATÓRIO

DATA DA APLICAÇÃO	
TÉCNICO	ROBSON APARECIDO DA ROCHA
MUNICÍPIO	JOÃO PINHEIRO
PRODUTOR	UNIDADE B
Área total do estabelecimento (ha)	58,3
Nº de módulos fiscais rurais	0,9
Área (arrendamento/áreas não contigua)	2,6
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE</b>	<b>0,49</b>



## ANEXO H – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA UNIDADE B

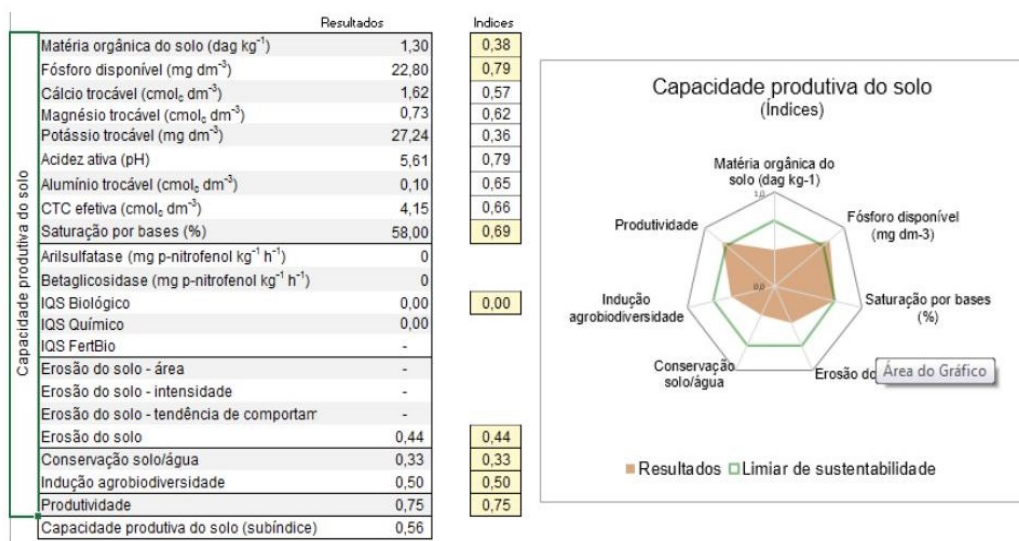
Posse da terra	Assentado
Tipologia do produtor(a)	Patronal
Idade do proprietário (anos)	63

APPs (% área total)	25,2%
Área a ser recuperada - APPs (% área tota)	6,6%
Área a ser recuperada - APPs (ha)	3,83
Área com vegetação nativa excedente a RI	-
Nº de fragmentos com vegetação nativa	5
Nº de cursos d'água	1
Nº de nascentes	-
Nº de lagos e lagoas naturais	-
Nº de represas	-
Área com irrigação (ha)	-
Problemas com abastecimento de água	não

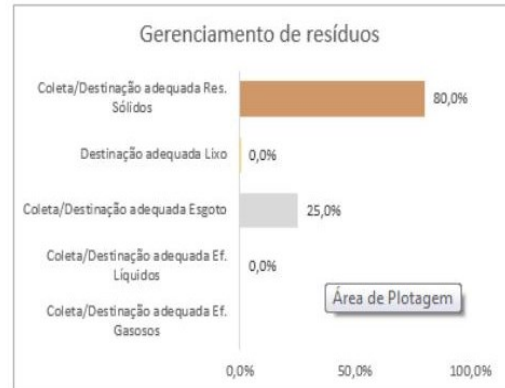
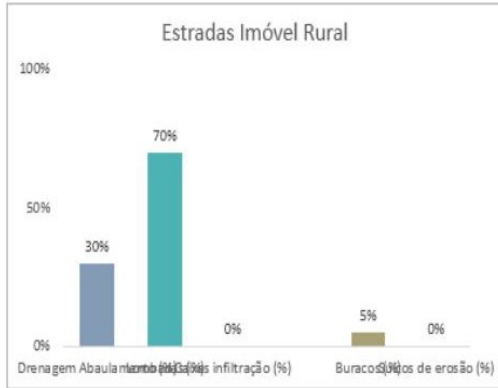
APPs (% área total)	25,2%
Área a ser recuperada - APPs (% área tota)	6,6%
Área a ser recuperada - APPs (ha)	3,83
Área com vegetação nativa excedente a RI	-
Nº de fragmentos com vegetação nativa	5
Nº de cursos d'água	1
Nº de nascentes	-
Nº de lagos e lagoas naturais	-
Nº de represas	-
Área com irrigação (ha)	-
Problemas com abastecimento de água	não



## ANEXO I – CAPACIDADE PRODUTIVO DO SOLO NA UNIDADE B



## ANEXO J – ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESTRADAS E A GESTÃO DE RESÍDUOS NA UNIDADE B



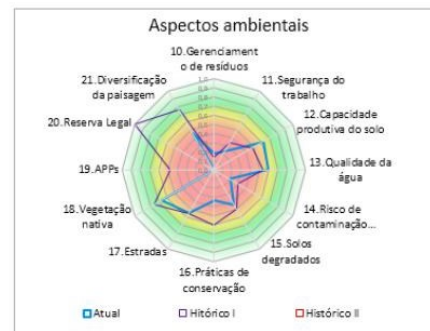
**ANEXO K – INFORMAÇÕES SOBRE RENDAS, PATRIMÔNIO, PRODUTIVIDADE,  
PARTICIPAÇÃO DA MULHER NA GESTÃO E PROCESSO SUCESSÓRIO NA  
UNIDADE B**

Renda bruta (R\$/ano)	R\$ 721.579,78	
Renda bruta (R\$/ha/ano)	R\$ 11.851,66	
Proporção principal atividade/renda bruta	62%	
Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 200.000,00	7,1%
Máquinas e Equipamentos (R\$)	#####	####
Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 717.800,00	####
Valor da terra na região (R\$/ha)	R\$ 12.000,00	####
Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 2.830.278,36	
Receita bruta anual / estimativa patrimonial	25,5%	

Média anual evolução patrimonial total (%)	-2,7%
Média anual evol. Pat. (s/ valor. da terra) (%)	-6,5%
Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	0,30
Índice Final EIQ cumulativo (agrotóxicos)	39,56
Identificação da principal atividade agropec	Produção de leite
Unidade	L de leite/vc/dia
Produtividade	20
Participação da mulher na gestão	não
Processo sucessório em andamento	sim

## ANEXO L – RESULTADO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE E DOS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA UNIDADE B

Desvio - padrão		0,26
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE</b>		<b>0,49</b>
Aspectos socioeconômicos	1. Produtividade	0,75
	2. Diversificação da renda	0,77
	3. Evolução patrimonial	0,43
	4. Grau de endividamento	0,10
	5. Serviços básicos / Seg. alimentar	0,63
	6. Escolaridade & capacitação	0,74
	7. Ocupação & emprego	0,94
	8. Gestão	0,76
	9. Comercialização & Inovação	0,40
Aspectos ambientais	10. Gerenciamento de resíduos	0,18
	11. Segurança do trabalho	0,23
	12. Capacidade produtiva do solo	0,62
	13. Qualidade da água	0,59
	14. Risco de contaminação da água	0,20
	15. Solos degradados	0,44
	16. Práticas de conservação	0,33
	17. Estradas	0,55
	18. Vegetação nativa	0,66
	19. APPs	0,00
	20. Reserva Legal	0,00
	21. Diversificação da paisagem	0,47



## ANEXO M – INFORMAÇÕES SOBRE A PROPRIEDADE E O ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA UNIDADE C

### ISA RELATÓRIO

DATA DA APLICAÇÃO	
TÉCNICO	ROBSON APARECIDO DA ROCHA
MUNICÍPIO	JOÃO PINHEIRO
PRODUTOR	UNIDADE C
Área total do estabelecimento (ha)	51,0
Nº de módulos fiscais rurais	0,8
Área (arrendamento/áreas não contigu)	0,0
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE</b>	<b>0,53</b>



## ANEXO N – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA UNIDADE C

Posse da terra	Assentado
Tipologia do produtor(a)	Patronal
Idade do proprietário (anos)	58

APPs (% área total)	4,1%
Área a ser recuperada - APPs (% área total)	0,0%
Área a ser recuperada - APPs (ha)	0,01
Área com vegetação nativa excedente a RL	-
Nº de fragmentos com vegetação nativa	3
Nº de cursos d'água	1
Nº de nascentes	-
Nº de lagos e lagoas naturais	-
Nº de represas	-
Área com irrigação (ha)	-
Problemas com abastecimento de água	não

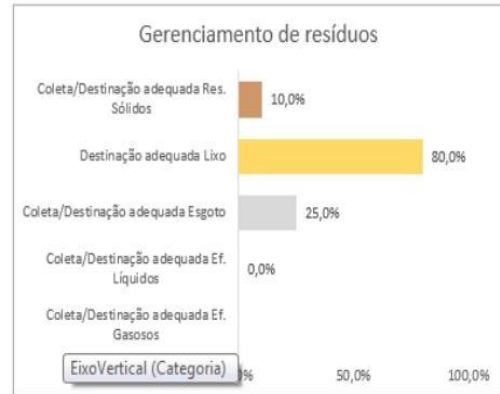
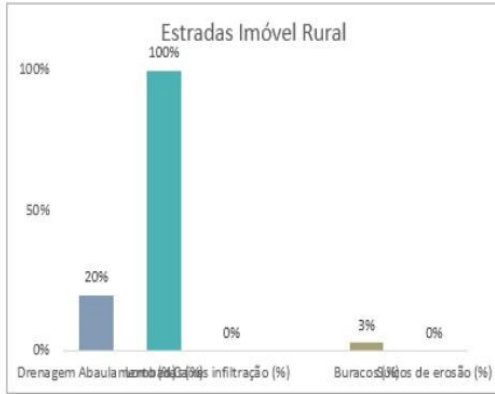


## ANEXO O – CAPACIDADE PRODUTIVO DO SOLO NA UNIDADE C

Resultados		Índices
Matéria orgânica do solo ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	1,72	0,55
Fósforo disponível ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	8,98	0,21
Cálcio trocável ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	1,48	0,54
Magnésio trocável ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	0,91	0,70
Potássio trocável ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	31,55	0,40
Acidez ativa (pH)	5,49	0,69
Alumínio trocável ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	0,10	0,65
CTC efetiva ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	2,57	0,52
Saturação por bases (%)	43,00	0,59
Anissulfatase ( $\text{mg p-nitrofenol kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )	0	
Betaglicosidase ( $\text{mg p-nitrofenol kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )	0	0,00
IQS Biológico	0,00	
IQS Químico	0,00	
IQS FertBio	-	
Erosão do solo - área	-	
Erosão do solo - intensidade	-	
Erosão do solo - tendência de comportar	-	
Erosão do solo	0,70	0,70
Conservação solo/água	0,33	0,33
Indução agrobiodiversidade	0,45	0,45
Produtividade	0,70	0,70
Capacidade produtiva do solo (subíndice)	0,50	



## ANEXO P – ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESTRADAS E A GESTÃO DE RESÍDUOS NA UNIDADE C



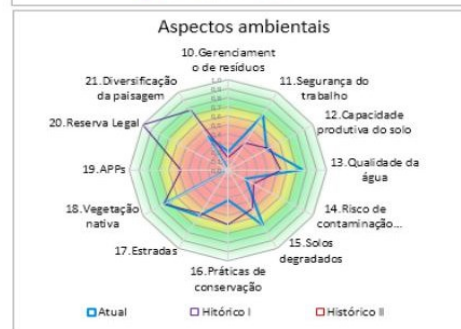
**ANEXO Q – INFORMAÇÕES SOBRE RENDAS, PATRIMÔNIO, PRODUTIVIDADE,  
PARTICIPAÇÃO DA MULHER NA GESTÃO E PROCESSO SUCESSÓRIO NA  
UNIDADE C**

Renda bruta (R\$/ano)	R\$ 182.315,96	
Renda bruta (R\$/ha/ano)	R\$ 3.577,63	
Proporção principal atividade/renda bruta	83%	
Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 194.900,00	####
Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 234.100,00	####
Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 335.090,00	####
Valor da terra na região (R\$/ha)	R\$ 12.000,00	####
Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 1.375.610,00	
Receita bruta anual / estimativa patrimonial:	13,3%	

Média anual evolução patrimonial total (%)	7,5%
Média anual evol. Pat. (s/ valor. da terra) (%)	-0,4%
Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	0,47
Índice Final EIQ cumulativo (agrotóxicos)	59,65
Identificação da principal atividade agrícola	PRODUÇÃO DE LEITE
Unidade	L de leite/vc/dia
Produtividade	12
Participação da mulher na gestão	sim
Processo sucessório em andamento	sim

## ANEXO R – RESULTADO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE E DOS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA UNIDADE C

Desvio - padrão		0,21
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE</b>		<b>0,53</b>
Aspectos socioeconômicos	1. Produtividade	0,70
	2. Diversificação da renda	0,64
	3. Evolução patrimonial	0,58
	4. Grau de endividamento	0,75
	5. Serviços básicos / Seg. alimentar	0,57
	6. Escolaridade & capacitação	0,69
	7. Ocupação & emprego	0,70
	8. Gestão	0,54
	9. Comercialização & Inovação	0,40
Aspectos ambientais	10. Gerenciamento de resíduos	0,20
	11. Segurança do trabalho	0,70
	12. Capacidade produtiva do solo	0,45
	13. Qualidade da água	0,76
	14. Risco de contaminação da água	0,20
	15. Solos degradados	0,70
	16. Práticas de conservação	0,33
	17. Estradas	0,59
	18. Vegetação nativa	0,74
	19. APPs	0,00
	20. Reserva Legal	0,00
	21. Diversificação da paisagem	0,43



## ANEXO S – INFORMAÇÕES SOBRE A PROPRIEDADE E O ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA UNIDADE D

# ISA

## RELATÓRIO

### DATA DA APLICAÇÃO

TÉCNICO ROBSON APARECIDO DA ROCHA

MUNICÍPIO JOÃO PINHEIRO

PRODUTOR UNIDADE D

Área total do estabelecimento (ha) 54,6

Nº de módulos fiscais rurais 0,8

Área (arrendamento/áreas não contíg. 0,0

**ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE 0,53**



## ANEXO T – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA UNIDADE D

Posse da terra	Assentado
Tipologia do produtor(a)	Patronal
Idade do proprietário (anos)	49

APPs (% área total)	3,8%
Área a ser recuperada - APPs (% área total)	0,0%
Área a ser recuperada - APPs (ha)	0,01
Área com vegetação nativa excedente a RLI	-
Nº de fragmentos com vegetação nativa	3
Nº de cursos d'água	1
Nº de nascentes	-
Nº de lagos e lagoas naturais	-
Nº de represas	-
Área com irrigação (ha)	-
Problemas com abastecimento de água	não

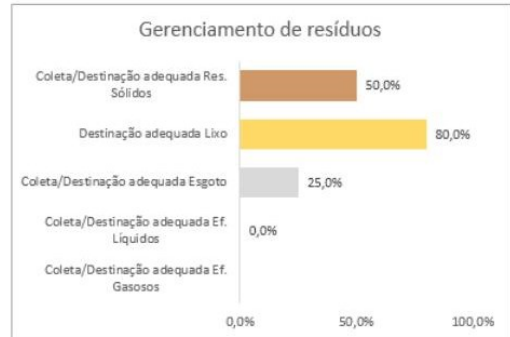
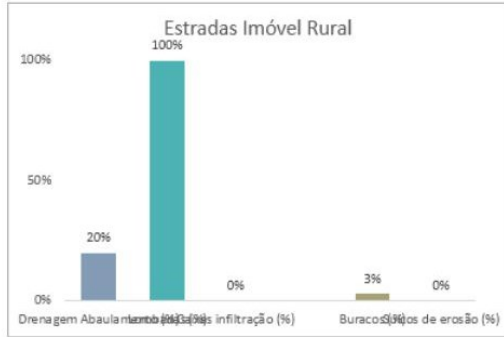


## ANEXO U – CAPACIDADE PRODUTIVO DO SOLO NA UNIDADE D

		Resultados	Índices
Capacidade produtiva do solo	Matéria orgânica do solo ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	1,48	0,45
	Fósforo disponível ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	11,78	0,32
	Cálcio trocável ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	0,78	0,37
	Magnésio trocável ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	0,47	0,50
	Potássio trocável ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	233,73	0,93
	Acidez ativa (pH)	4,67	0,00
	Alumínio trocável ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	0,33	0,55
	CTC efetiva ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	2,18	0,48
	Saturação por bases (%)	41,00	0,57
	Arilsulfatase ( $\text{mg p-nitrofenol kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )	0	
	Betaglicosidase ( $\text{mg p-nitrofenol kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )	0	
	IQS Biológico	0,00	0,00
	IQS Químico	0,00	
	IQS FertBio	-	
	Erosão do solo - área	-	
	Erosão do solo - intensidade	-	
	Erosão do solo - tendência de comportar	-	
	Erosão do solo	0,53	0,53
	Conservação solo/água	0,33	0,33
	Indução agrobiodiversidade	0,50	0,50
Produtividade	0,78	0,78	
Capacidade produtiva do solo (subíndice)	0,50		



### ANEXO V – ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESTRADAS E A GESTÃO DE RESÍDUOS NA UNIDADE D



**ANEXO W – INFORMAÇÕES SOBRE RENDAS, PATRIMÔNIO,  
PRODUTIVIDADE, PARTICIPAÇÃO DA MULHER NA GESTÃO E PROCESSO  
SUCESSÓRIO NA UNIDADE D**

Renda bruta (R\$/ano)	R\$ 149.899,95	
Renda bruta (R\$/ha/ano)	R\$ 2.745,65	
Proporção principal atividade/renda bruta	85%	
Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 168.800,00	####
Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 96.000,00	9,0%
Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 142.440,00	####
Valor da terra na região (R\$/ha)	R\$ 12.000,00	####
Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 1.062.307,06	
Receita bruta anual / estimativa patrimonial:	14,1%	

Média anual evolução patrimonial total (%)	13,6%
Média anual evol. Pat. (s/ valor. da terra) (%)	1,8%
Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	
Índice Final EIQ cumulativo (agrotóxicos)	-
Identificação da principal atividade agrícola	PRODUÇÃO DE LEITE
Unidade	L de leite/vc/dia
Produtividade	12
Participação da mulher na gestão	sim
Processo sucessório em andamento	não

## ANEXO X – RESULTADO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE E DOS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA UNIDADE D

