



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E  
DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL**

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS  
AGRÍCOLAS LOCALIZADOS NA ZONA RURAL DE PETROLINA, PE**

**JUAZEIRO - BA  
2023**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGROECOLOGIA E  
DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL**

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS  
AGRÍCOLAS LOCALIZADOS NA ZONA RURAL DE PETROLINA, PE**

Trabalho de conclusão de Tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (PPGADT/UNEB), como requisito para a obtenção do título de Doutora em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial, Área de concentração Sociedade, Natureza, Inovações Sociotécnicas e Políticas Públicas, Linha de Pesquisa Convivência Com o Semiárido, Inovações Sociotécnicas e Desenvolvimento.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Gertrudes Macário de Oliveira

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Cristiane Domingos da Paz

**JUAZEIRO - BA  
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Sistema de Bibliotecas da UNEB

B821d

Brandão, Mayara Milena Menezes da Luz Pires

Diagnóstico socioambiental de empreendimentos agrícolas localizados na Zona Rural de Petrolina, PE / Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão. - Juazeiro, 2023.

156 fls.

Orientador(a): Gertrudes Macário de Oliveira.

Coorientador(a): Cristiane Domingos da Paz.

Inclui Referências

Tese (Doutorado) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais. Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT, Campus III. 2023.

1.Meio ambiente. 2.Desenvolvimento sustentável. 3.Gestão ambiental. 4.Licenciamento ambiental.

CDD: 633

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**MAYARA MILENA MENEZES DA LUZ PIRES BRANDÃO**


**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS AGRÍCOLAS  
LOCALIZADOS NA ZONA RURAL DE PETROLINA, PE**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial, pela Universidade do Estado da Bahia.


Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Gertrudes Macário de Oliveira

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Cristiane Domingos da Paz


**Aprovada em: 20 de Novembro de 2023.**

Documento assinado digitalmente  
 GERTRUDES MACARIO DE OLIVEIRA  
Data: 20/11/2023 17:29:27-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof<sup>a</sup>. Dra. **GERTRUDES MACÁRIO DE OLIVEIRA**  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB

Documento assinado digitalmente  
 ELIANE MARIA DE SOUZA NOGUEIRA  
Data: 21/11/2023 17:04:23-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>


Prof<sup>a</sup>. Dra. **ELIANE MARIA DE SOUZA NOGUEIRA**  
Universidade do Estado da Bahia  
Examinadora Interna

Documento assinado digitalmente  
 TATIANA NERES DE OLIVEIRA  
Data: 20/11/2023 17:33:38-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>


Prof<sup>a</sup>. Dra. **TATIANA NERES DE OLIVEIRA**  
IF Sertão/PE  
Examinadora Externa

Documento assinado digitalmente  
 MARIA HERBENIA LIMA CRUZ SANTOS  
Data: 20/11/2023 17:44:58-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof<sup>a</sup>. Dra. **MARIA HERBÊNIA LIMA CRUZ SANTOS**  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Examinadora Interna

Documento assinado digitalmente  
 PAULA TEREZA DE SOUZA E SILVA  
Data: 20/11/2023 20:01:52-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof<sup>a</sup>. Dra. **PAULA TEREZA DE SOUZA E SILVA**  
Embrapa Semiárido  
Examinadora Externa

Documento assinado digitalmente  
 MAYARA MILENA MENEZES DA LUZ PIRES BRANDÃO  
Data: 21/11/2023 18:29:31-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**MAYARA MILENA MENEZES DA LUZ PIRES BRANDÃO**  
Discente

Dedico esse trabalho aos meus pais Elisaldo (*in memoriam*) e Carminda, pela dedicação na minha formação profissional e por todo amor e carinho que me deram estruturas para chegar até aqui. Ao meu esposo e filhos, pelo amor, apoio e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meu caminho e ter me dado inspiração, força e persistência nos momentos necessários.

À minha família pelo apoio, compreensão e amor, que foram fundamentais para a persistência na realização deste trabalho. Em especial ao meu pai (*in memoriam*), pelo estímulo, apoio e acompanhamento na minha graduação acadêmica.

Ao professor Dr. Carlos Alberto Aragão, pelos ensinamentos ainda na graduação e, posteriormente, no Mestrado, os quais foram fundamentais para meu progresso profissional e acadêmico.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gertrudes Macário de Oliveira, e coorientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Domingos da Paz, pelo auxílio e contribuições durante a realização deste trabalho.

Aos professores, pelo ensino de qualidade, que colaboraram para a minha formação acadêmica.

Aos membros da banca por aceitarem o convite e proporcionarem contribuições essenciais para o trabalho.

Aos colegas da turma PPGADT/2019 pelo companheirismo e incentivo no decorrer do curso.

À Universidade do Estado da Bahia pela oportunidade para a minha graduação acadêmica e realização do mestrado e doutoramento.

Finalmente, a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para realização deste trabalho.

## RESUMO

A agricultura é uma atividade econômica importante, mas a depender da forma que é manejada, pode ocasionar degradação ambiental. Assim, este trabalho objetivou realizar um diagnóstico socioambiental de empreendimentos localizados na Zona Rural de Petrolina-PE, verificando a conformidade ambiental e orientando os responsáveis para melhorar a gestão ambiental dessas áreas. Realizou-se um levantamento no banco de dados do SICAR para a delimitação das propriedades com uso agrícola no trecho da estrada de Pedrinhas, as quais efetuaram o CAR, sendo feita uma amostragem estratificada entre essas propriedades, considerando-se a área efetivamente plantada. Foram visitadas 21 propriedades, com áreas médias cultivadas entre 2 e 75 ha. Nestas áreas, realizou-se a aplicação de questionários semiestruturados e observação visual para a caracterização das atividades, da gestão ambiental, da situação da vegetação das áreas protegidas e aspectos sociais. Verificou-se a situação das áreas legalmente protegidas, ARL e APP, tendo se obtido a rede hidrográfica através do SIGCaburé. Com os dados coletados, a metodologia MESMIS foi aplicada para seleção de indicadores de sustentabilidade, possibilitando a obtenção do grau de sustentabilidade dessas áreas. A atividade mais frequente no trecho estudado foi a mangicultura irrigada, constatando-se que apenas 4 propriedades visitadas possuem licença ambiental, enquanto a maior parte delas possui outorga para captação de água no rio São Francisco. Embora se utilize o sistema de irrigação localizado em todas as áreas, ainda é precária a determinação da lâmina de irrigação. Quanto ao manejo dos resíduos que necessitam de disposição específica, predominam destinações indevidas, exceto para as embalagens vazias de agrotóxicos que, em sua maioria, são devolvidas à Acavasf. Na maior parte das áreas, verificou-se a existência de depósitos de adubos e agrotóxicos, necessitando, porém, de adequações em sua maioria. Já a análise de solo, foi realizada em todas as propriedades, predominando a frequência de amostragem anual, sendo a recomendação de adubação feita, em sua maioria, por engenheiro agrônomo. Avaliando-se os dados constantes nos CAR's e observando as APP's consolidadas, observou-se que em apenas uma propriedade seria necessária a recomposição da faixa de vegetação para atender ao que determina a legislação e em relação à ARL, parte das propriedades possui a demarcação, ocorrendo degradação em algumas dessas áreas. Com relação à demarcação de recursos hídricos no CAR, verificou-se erros no que diz respeito à largura do rio São Francisco, o que prejudicou, conseqüentemente, na demarcação da APP. A ocupação mais frequente da APP do rio São Francisco foi com estrutura para captação de água superficial, plantio com vegetação exótica e vegetação nativa. Observando os indicadores de sustentabilidade, verificou-se que o "uso de adubação verde", "rotação de culturas", "consorciação de culturas", "uso de agrotóxicos" e "fonte de energia" tiveram os piores desempenhos. Já o grau de sustentabilidade, todas as propriedades enquadraram-se em situação regular, oscilando entre 59 e 90, indicando que há pontos a serem ajustados para que entrem no caminho da sustentabilidade. Conclui-se que as propriedades avaliadas possuem inadequações do ponto de vista ambiental, tanto pela inexistência de licenças pertinentes quanto por adequações necessárias no seu manejo, em maior ou menor grau, a depender da área avaliada.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental; Agricultura irrigada; Relatório Brundtland (1987).

## ABSTRACT

Agriculture is an important economic activity, but depending on how it is managed, it can cause environmental degradation. Thus, this work aimed to carry out a socio-environmental diagnosis of enterprises located in the Rural Zone of Petrolina-PE, verifying environmental compliance and guiding those responsible to improve the environmental management of these areas. A survey was carried out in the SICAR database to delimit the properties with agricultural use in the Pedrinhas road section, which carried out the CAR, with a stratified sampling being carried out between these properties, considering the area actually planted. 21 properties were visited, with average cultivated areas between 2 and 75 ha. In these areas, semi-structured questionnaires and visual observation were applied to characterize activities, environmental management, the vegetation situation in protected areas and social aspects. The situation of the legally protected areas, ARL and APP, was verified, and the hydrographic network was obtained through SIGCaburé. With the data collected, the MESMIS methodology was applied to select sustainability indicators, making it possible to obtain the degree of sustainability of these areas. The most frequent activity in the studied section was irrigated mangiculture, noting that only 4 properties visited have an environmental license, while most of them have a permit to capture water from the São Francisco River. Although the localized irrigation system is used in all areas, determining the irrigation depth is still precarious. Regarding the management of waste that requires specific disposal, improper disposal predominates, except for empty pesticide packaging, which, for the most part, is returned to Acavasf. In most areas, there were deposits of fertilizers and pesticides, most of which required adjustments. Soil analysis was carried out on all properties, with a predominance of annual sampling frequency, with the fertilization recommendation being made, for the most part, by an agronomist. Evaluating the data contained in the CARs and observing the consolidated APPs, it was observed that in only one property it would be necessary to recompose the vegetation strip to comply with what is determined by legislation and in relation to the ARL, part of the properties have demarcation, with degradation occurring in some of these areas. Regarding the demarcation of water resources in CAR, errors were found regarding the width of the São Francisco River, which consequently affected the demarcation of the APP. The most frequent occupation of the São Francisco River APP was with structures for capturing surface water, planting with exotic vegetation and native vegetation. Observing the sustainability indicators, it was found that the “use of green manure”, “crop rotation”, “crop intercropping”, “use of pesticides” and “energy source” had the worst performances. As for the degree of sustainability, all properties were in a regular situation, oscillating between 59 and 90, indicating that there are points to be adjusted to get them on the path to sustainability. It is concluded that the properties evaluated have inadequacies from an environmental point of view, both due to the lack of relevant licenses and due to necessary adjustments in their management, to a greater or lesser extent, depending on the area evaluated.

**Key words:** Environmental management; Irrigated agriculture; Brundtland Report (1987).



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Quadro 1.</b> Pontuação do somatório dos indicadores de sustentabilidade e o grau de sustentabilidade obtido. ....	40
<b>Figura 1.</b> Localização do município de Petrolina em Pernambuco. Fonte: Morais et al., 2017 .....	35
<b>Figura 2.</b> Área de amostragem delimitada, englobando as propriedades que realizaram o CAR no trecho do estudo. Fonte: <i>Google Earth</i> , 2022. ....	37
<b>Figura 3.</b> Ciclo de avaliação utilizado no estudo, conforme a metodologia MESMIS. Fonte: Elaborado a partir de Maserá et. al (2000). ....	40
<b>Figura 4.</b> Tipologias de responsável técnico, por estrato de avaliação, em propriedades agrícolas localizados na Estrada de Pedrinhas, na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte: autoria própria. ....	47
<b>Figura 5.</b> Disposição dos diferentes tipos de água ofertados para consumo por trabalhadores rurais de empreendimentos agrícolas localizados na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	52
<b>Figura 6.</b> Perfil de saneamento e periodicidade de limpeza de fossas existentes em empreendimentos de agricultura irrigada, localizados na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	53
<b>Figura 7.</b> Licenças ambientais e outorgas d'água emitidas para empreendimentos localizados às margens do rio, na Estrada de Pedrinhas, Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	55
<b>Figura 8.</b> Panorama de licenças ambientais e outorgas emitidas, por estrato de amostragem, para as atividades desenvolvidas em áreas agrícolas localizadas em Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	57
<b>Figura 9.</b> Disposição de resíduos a céu aberto. Fonte: Autoria Própria. ....	65
<b>Figura 10.</b> Periodicidade de realização de análise de solo em propriedades agrícolas com cultivo irrigado, localizadas na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	72
<b>Figura 11.</b> Distribuição do responsável pela recomendação de adubação, nos diferentes estratos de avaliação, em propriedades agrícolas com cultivo irrigado, localizadas na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	74
<b>Figura 12.</b> A- Material para ser utilizado como cobertura morta. B – Uso de folhagem de poda da mangueira para cobertura na projeção da copa. ....	75
<b>Figura 13.</b> Outras práticas adotadas em áreas de agricultura irrigada visitadas, localizadas na Zona Rural de Petrolina – PE. Fonte autoria própria. ....	77
<b>Figura 14.</b> Focos de queimadas verificados nas propriedades agrícolas visitadas, por estrato, no período de 2011 a 2022 ano. Fonte de dados: INPE. ....	78
<b>Figura 15.</b> Ocorrência de outros materiais no armazenamento de agrotóxicos, localizados na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	81
<b>Figura 16.</b> Ocorrência de materiais nos depósitos em que se armazena agrotóxicos em empreendimentos agrícolas localizados na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	82
<b>Figura 17.</b> Panorama da situação dos depósitos de agrotóxicos, por estrato de amostragem, existentes em propriedades agrícolas, na Estrada de Pedrinhas em Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	83
<b>Figura 18.</b> Existência de plataforma de preparo de calda de agrotóxicos para pulverização, situação de adequação da plataforma e existência de tanque de evaporação em propriedades agrícolas localizadas na Estrada de Pedrinhas em Petrolina-PE. Fonte: autoria própria. ....	86
<b>Figura 19.</b> Caracterização do manuseio de agrotóxicos para o preparo de calda de pulverização em propriedades agrícolas localizadas na Zona Rural de Petrolina, PE. Fonte autoria própria. ....	87
<b>Figura 20.</b> Existência de plataforma de preparo de calda de agrotóxicos para pulverização, de tanque de evaporação, de chuveiro de emergência, de balcão para preparo de calda em pulverizador costal e ocorrência de treinamento para funcionários que manuseiam agrotóxicos, propriedades agrícolas localizadas na Estrada de Pedrinhas em Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	89
<b>Figura 21.</b> Exposição da realização de troca de óleo e condições em que se dá, em empreendimentos de agricultura irrigada, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	91
<b>Figura 22.</b> Panorama do armazenamento de combustível observado em empreendimentos de agricultura irrigada, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	92
<b>Figura 23.</b> Adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) pelo possuidor de imóvel rural, declaração de área consolidada pelo proprietário, provável existência de área consolidada em Área de Preservação Permanente (APP), declaração de déficit para fins de composição da Área de Reserva legal da propriedade e existência de passivo em ARL e APP em propriedades agrícolas localizadas na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	94

<b>Figura 24.</b> Adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) pelo possuidor de imóvel rural, declaração de área consolidada pelo proprietário, provável existência de área consolidada em Área de Preservação Permanente (APP), declaração de déficit para fins de composição da Área de Reserva legal da propriedade, provável déficit de ARL e existência de passivo em ARL e APP em propriedades agrícolas em que houve adesão ao PRA, localizadas na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.....	99
<b>Figura 25.</b> Análise da demarcação da Área de Reserva Legal (ARL), situação da vegetação nestas áreas e o percentual demarcado pelos possuidores de imóvel rural localizados na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Acrescentar neste gráfico: quantas, das que não demarcaram a ARL informaram déficit. Fonte autoria própria. ....	100
<b>Figura 26.</b> Análise da demarcação do rio São Francisco e demais recursos hídricos no Cadastro Ambiental Rural (CAR) em imóveis rurais localizados na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	101
<b>Figura 27.</b> Existência de riacho e ocorrência de plantio em leito ou em respectiva APP, em propriedades agrícolas localizadas em Petrolina-PE. Fonte autoria própria. ....	102
<b>Figura 28.</b> A- Serapilheira verificada na APP do rio São Francisco; B- Vegetação nativa na APP do rio São Francisco, na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte: autora.....	106

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Estratos de amostragem, intervalos de dimensão da área efetivamente plantada em cada estrato e número de propriedades agrícolas visitadas na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. ....	38
<b>Tabela 2.</b> Número de propriedades visitadas, tamanho das propriedades e área efetivamente plantada, por estrato de amostragem de empreendimentos agrícolas localizados às margens do rio São Francisco, em Petrolina-PE. ....	42
<b>Tabela 3.</b> Caracterização geral de propriedades agrícolas localizadas na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Entre parêntesis está o número total de propriedades com as características. ....	44
<b>Tabela 4.</b> Destinação, classificação de acordo com a NBR 10004: 2004 (ABNT, 2004) e frequência de ocorrência dos principais resíduos gerados em empreendimentos agrícolas localizados na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Acavasf: Associação do Comércio Agropecuário do Vale do São Francisco. ....	59
<b>Tabela 5.</b> Exposição do destino das embalagens vazias de agrotóxicos, por estrato de avaliação, de propriedades localizadas na Zona Rural de Petrolina-PE. ....	68
<b>Tabela 5.</b> Percentual de propriedades que realizou a demarcação da Área de Reserva Legal em empreendimentos de agricultura irrigada, localizados na estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. ....	104
<b>Tabela 6.</b> Uso e ocupação atual da APP rio São Francisco, considerando 500m de extensão, em empreendimentos localizados na Estrada de Pedrinhas, Petrolina-PE. ....	105
<b>Tabela 7.</b> Área mínima a ser recomposta em Áreas de Preservação Permanente (APP) consolidadas em propriedades de até 4 módulos rurais, estabelecida pela legislação. ....	107
<b>Tabela 8.</b> Análise da situação da APP do rio São Francisco e enquadramento na legislação no que diz respeito à área consolidada, em propriedades localizadas na Estrada de Pedrinhas, Petrolina-PE. ....	108
<b>Tabela 9.</b> Preservação de 500m da APP do rio São Francisco e percentual de atendimento ao que determina o Art. 61-A, da Lei Federal n. 12651/2012, por estrato de amostragem, em propriedades localizadas na Zona Rural de Petrolina-PE. ....	109
<b>Tabela 10.</b> Possíveis inconsistências verificadas nos cadastros de propriedades rurais localizadas às margens do rio São Francisco, em Petrolina-PE. ....	109
<b>Tabela 11.</b> Resultado da média obtida nos indicadores de sustentabilidade e grau de sustentabilidade de propriedades agrícolas localizadas na Zona Rural de Petrolina-PE. ....	112
<b>Tabela 12.</b> Tabela de contingência das variáveis cruzadas com aplicação do teste exato de Fisher, com nível de significância 5%, através do programa <i>Jamovi</i> . ....	144

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMMA	Agência Municipal de Meio Ambiente
APP	Área de Preservação Permanente
ARL	Área de Reserva Legal
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
CEAPP	Cadastro Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FAO	Food and Agriculture Organization
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MESMIS	Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade
PGQA	Plano de Gestão de Qualidade Ambiental
PRA	Programa de Regularização Ambiental
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

## Sumário

1 INTRODUÇÃO .....	13
1.1 Problematização .....	15
1.2 Hipótese.....	15
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo Geral .....	15
1.3.2 Objetivos Específicos .....	16
1.4 JUSTIFICATIVA.....	16
2 REVISÃO E LITERATURA.....	17
2.1 Agropecuária e Meio Ambiente.....	17
2.2 Importância ambiental da mata ciliar .....	20
2.3 Área de preservação permanente (APP) .....	22
2.4 Área de Reserva Legal (ARL).....	25
2.5 Cadastro Ambiental Rural (CAR).....	27
2.6 Gestão e Licenciamento Ambiental .....	29
2.7 Uso de Indicadores na Mensuração da Sustentabilidade Ambiental .....	33
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1 Procedimentos Metodológicos .....	35
3.2 Área de Estudo .....	35
3.4 Amostragem .....	37
3.5 Coleta de Dados em Campo.....	38
3.5 Elaboração da Cartilha .....	41
RESULTADO E DISCUSSÃO .....	42
4.1 Caracterização das Atividades .....	42
4.2 Manejo dos Resíduos Gerados nas Propriedades .....	58
4.3 Manejo de Água e Manejo de Solo .....	70

4.4 Caracterização dos Depósitos e Manuseio de Materiais .....	79
4.5 Panorama do Cadastro Ambiental Rural (CAR) .....	93
4.6 Avaliação dos Indicadores de Sustentabilidade.....	110
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	121
REFERÊNCIAS.....	123
APÊNDICE A.....	
APÊNDICE B.....	
APÊNDICE C .....	
APÊNDICE D .....	
APÊNDICE E.....	
ANEXO A .....	

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade importante para o desenvolvimento econômico e para garantir a alimentação da população mundial, em constante crescimento. Entretanto, sabe-se que é uma atividade que pode ocasionar impacto no meio ambiente a depender da forma que é realizada, embora atualmente tenha se dado ênfase à gestão ambiental nas propriedades, objetivando-se alcançar um desenvolvimento de forma sustentável.

No Brasil, ocorre de algumas propriedades rurais não respeitarem a proteção legal que é estabelecida para as Áreas de Proteção Permanente (APP's) e Reserva Legal (ARL). Tais áreas são de extrema importância para preservação dos recursos hídricos, da paisagem, para a estabilidade geológica, conservação da biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, mitigação de efeitos climáticos negativos, além de proteger o solo.

No Submédio do Vale do São Francisco, é conhecida a importância da agricultura para o desenvolvimento da região, sobretudo com a exportação de manga e uva. Entretanto, sabe-se que em algumas propriedades são desconsideradas as áreas que deveriam ser legalmente protegidas como as Áreas de Proteção Permanente (APP's) e Reserva Legal (ARL), ocorrendo, muitas vezes, a ocupação irregular destas áreas. O uso e ocupação irregular de APP's têm ocasionado alterações nos meios físico, biótico e antrópico, denominadas impacto ambiental (Mota, 2003). Pode-se destacar como impactos: formação de áreas degradadas, compactação do solo, perda de cobertura vegetal, aumento da temperatura local, poluição hídrica e do solo. Para Brito et al. (2018), preservar essas áreas protegidas é imprescindível para que possam cumprir a função de proteger o ambiente, construindo assim, espaços de riqueza ecológica. As APP's possibilitam a proteção legal da vegetação que ocupa as margens ao longo dos cursos d'água, denominada mata ciliar, a qual possui entre outras funções, a de proteger o solo e os recursos hídricos, sendo Castro (2012), Kageyama (2001) e Rizzo (2007) unânimes em considerá-las como corredores ecológicos de fundamental importância para minimizar os impactos ocasionados por lixiviação de defensivos e fertilizantes agrícolas que são carregados para corpos d'água, erosão e assoreamento, entre outros. No entanto, a

revogação da Lei nº 4.771/1965 e publicação da nova legislação florestal (Lei nº 12.651/2012) acarretou alterações em relação à recomposição de faixas de APP e ARL em áreas consideradas consolidadas, mantendo, no entanto, as mesmas faixas de proteção para as propriedades que mantiveram essas áreas conservadas (Brasil, 1965; 2012).

Além dessas mudanças, o código florestal de 2012 instituiu o Cadastro Ambiental Rural (CAR), cadastro autodeclaratório, que reúne as informações ambientais da propriedade e visou, entre outros aspectos, facilitar o controle ambiental da área (Brasil, 2012). Todavia, este não é o único mecanismo nem tampouco substituiu a licença ambiental para o funcionamento do empreendimento. Assim, além de ter o CAR, a empresa deve estar devidamente licenciada ambientalmente, quando pertinente, pois a legislação prevê algumas isenções, como em casos de agricultura de sequeiro (Pernambuco, 2004). Neste contexto, o órgão ambiental do estado de Pernambuco (CPRH) instituiu o Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental, que estabeleceu o Plano de Gestão da Qualidade Ambiental (PGQA) como forma de controle e monitoramento ambiental dos empreendimentos licenciados por este órgão (CPRH, 2017). Assim, os programas ambientais pertinentes ao empreendimento são detalhados no PGQA, sendo importantes para o acompanhamento e manutenção da qualidade ambiental da área.

São escassos os trabalhos a respeito da situação ambiental dos empreendimentos agrícolas e gestão ambiental em propriedades rurais em Petrolina, principalmente considerando as mudanças nos últimos anos no que diz respeito à alteração da legislação ambiental pertinente. Conhecer esses dados, como é feito o manejo das áreas de cultivo e a gestão dos resíduos gerados, permitirá embasamento para a elaboração de cartilha orientativa para compartilhar conhecimento com os proprietários e demais possuidores de propriedades rurais, tanto na área do estudo quanto em outros empreendimentos, facilitando o entendimento a respeito da gestão e regularização ambiental. As visitas às propriedades possibilitarão o conhecimento necessário para que os proprietários procedam com a regularização das atividades desenvolvidas nestes empreendimentos através do conhecimento das licenças pertinentes para as tipologias verificadas nas propriedades e orientação no manejo da área e dos resíduos gerados; além de possibilitar o esclarecimento a respeito da



necessidade de recuperação da vegetação nas áreas protegidas que possivelmente estejam degradadas.

Desta forma, este estudo objetivou realizar um diagnóstico socioambiental, possibilitando a avaliação da conformidade ambiental de empreendimentos agrícolas localizados na zona rural de Petrolina, além de avaliar sua sustentabilidade e orientar os responsáveis para que realizem um manejo ambientalmente adequado da área.

## **1.1 Problematização**

Os empreendimentos agrícolas estão atendendo à legislação ambiental pertinente para funcionar regularmente?

A APP do rio São Francisco está sendo modificada por atividade antrópica?

É feito o manejo ambientalmente correto nas propriedades agrícolas localizadas no trecho do estudo?

Como monitorar a sustentabilidade em empreendimentos agrícolas na região através de indicadores de sustentabilidade?

## **1.2 Hipótese**

Existem empreendimentos em funcionamento sem as devidas licenças ambientais, realizando um manejo ambientalmente inadequado de seus resíduos e ocupando a Área de Preservação Permanente do rio São Francisco.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Elaborar um diagnóstico socioambiental, verificando a conformidade e o cumprimento da legislação ambiental em empreendimentos agrícolas localizados em trecho da zona rural de Petrolina, avaliando a sua sustentabilidade e promovendo a orientação dos responsáveis.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a situação ambiental de empreendimentos agrícolas, o uso e ocupação do solo e identificar as principais atividades produtivas que ocorrem no trecho da Estrada de Pedrinhas, na zona rural de Petrolina.
- Identificar os aspectos sociais, ambientais e de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos) no trecho considerado.
- Verificar o cumprimento da legislação ambiental.
- Selecionar indicadores de sustentabilidade para o acompanhamento de empreendimentos agrícolas irrigados ao longo dos processos de licenciamento.
- Avaliar a sustentabilidade ambiental de empreendimentos agrícolas localizados na Estrada de Pedrinhas, na Zona Rural de Petrolina.
- Elaborar uma cartilha orientativa que auxilie na gestão ambiental de empreendimentos agrícolas, contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

É observada frequentemente a falta de conhecimento por parte dos produtores rurais em relação à APP na região do estudo e à gestão ambiental da propriedade. Assim, constata-se a necessidade de se realizar um levantamento da situação atual da APP na região do estudo e do manejo ambiental nas áreas, devido à importância da vegetação ciliar para os recursos hídricos, sobretudo o rio São Francisco, que tem fundamental importância na região. É também primordial ter o panorama da destinação dos resíduos gerados nas propriedades, sobretudo as embalagens vazias de agrotóxicos e demais resíduos que necessitam de um descarte específico.

Além disso, observa-se diariamente a dificuldade de empreendedores, principalmente pequenos produtores, para o entendimento do funcionamento dos procedimentos ambientais. Associado a isso, diversas vezes ocorre de o empreendedor ter ciência da necessidade de licença ambiental apenas quando pleiteia um empréstimo junto ao banco, já que atualmente a liberação de financiamento é condicionada, entre outros documentos, à apresentação da licença para o empreendimento. De certa forma, culmina num desconforto devido à pressa do

empreendedor para a emissão da licença pelo órgão ambiental, pois o processo necessita de análise e vistoria à propriedade.

## **2 REVISÃO E LITERATURA**

### **2.1 Agropecuária e Meio Ambiente**

A partir da década 50, verificaram-se mudanças nos sistemas de cultivo agrícola com a introdução maciça de máquinas, insumos e técnicas produtivas que proporcionaram elevar a produtividade. Tais transformações ficaram conhecidas como Revolução Verde e foram idealizadas pelo pesquisador Norman Borlaug, tendo lhe rendido o Nobel da Paz, em 1970 (Henriques, 2009). O objetivo principal seria acabar com a fome que assolava o mundo, tendo recebido, inclusive, apoio da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Porém, essa revolução não conseguiu cumprir seu objetivo principal, tendo esse processo resultado em danos ao meio ambiente, endividamento de pequenos agricultores e maior êxodo rural (Andrades; Ganimi, 2007).

A perspectiva para o século XXI é que haja uma revolução duplamente verde, onde os aumentos na produtividade continuarão, sendo incluídas questões relacionadas à proteção e recuperação dos recursos naturais, além de acesso tecnológico para os países pobres (Dill, 2013). Sabe-se que é necessária a ampliação da produção agrícola para atender às necessidades da população mundial, além da sua importância econômica para o desenvolvimento do país. A agropecuária tem contribuído para o desenvolvimento econômico do Brasil, tendo representado 7,9% do PIB. Ao se considerar o agronegócio, essa parcela sobe para 24,8% do PIB total do país em 2022 (CNA, 2023). Em relação às regiões produtoras, o polo Petrolina-Juazeiro tem destaque no Nordeste, tendo a agropecuária movimentado na região mais de 2,8 bilhões de reais em 2022 (CODEVASF, 2023).

A agricultura tem uma grande importância no desenvolvimento do Polo Petrolina/Juazeiro, onde as condições climáticas e o uso da irrigação possibilitaram destaque mundial da região, sobretudo com a exportação de manga e uva (Lacerda; Lacerda, 2004). A agropecuária responde por 9,2% do PIB da região, gerando muitos empregos diretos e indiretos (IBGE, 2019). Entretanto, essa atividade produtiva faz

uso intensivo de recursos naturais, podendo resultar em degradação ambiental que, de acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1981), é qualquer “alteração adversa das características do meio ambiente” (art.3º, inciso II) (Brasil, 1981). Neste sentido, observa-se que se trata de um “conceito amplo que abrange vários casos como prejuízo à saúde, ao bem-estar das pessoas, às atividades sociais e econômicas, à biosfera, etc” (Lima et al., 2004, p. 1).

Uma grande preocupação é o uso de insumos agrícolas que, dependendo do manejo, pode gerar impactos adversos na saúde humana e no ambiente (Kollin; Andrade, 2020). Dentre esses impactos, pode-se destacar a modificação da paisagem, supressão de vegetação nativa para implantação de monocultivos, o uso desordenado de agrotóxicos e fertilizantes, gerando poluição do solo e dos recursos hídricos. Diversos trabalhos realizados tanto no Brasil (Milhome et al., 2015; Sousa et al., 2016; Lima et al., 2020; Acayaba et al., 2021) quanto no exterior (Gerônimo et al., 2014; Aguilar et al., 2017; Rousis et al., 2017; Glinski et al., 2018), indicam a presença de agrotóxicos em concentrações e frequências de ocorrência que dependem do tipo de uso e cobertura do solo, clima, características físico-químicas dos compostos, entre outros.

Outro impacto ambiental que pode ocorrer com a agricultura, é a impermeabilização e movimentação de terra, erosão e manejo inadequado do solo. Neste enfoque, tem se observado, ao longo dos anos, constantes alterações na paisagem do Vale do Submédio São Francisco devido às ações antrópicas, eliminando-se gradativamente a vegetação de Caatinga pelo extrativismo e pelas instalações da agricultura. Assim, muitas áreas sem aptidão, ou com aptidão restrita para uso agrícola são cultivadas, resultando em grande potencial de degradação pela erosão, atingindo, inclusive, a vegetação ciliar (Cunha et al., 2010). Zellhuber e Siqueira (2007) ressaltam que os desmatamentos desordenados têm provocado erosão de terras levando ao assoreamento do Rio São Francisco e Barreto (2015), destaca a salinização devido ao manejo inadequado dos solos das várzeas do Rio São Francisco.

Acrescenta-se também a geração de resíduos sólidos e efluentes domésticos, muitas vezes dispostos de forma inadequada, gerando risco para a saúde da população e alteração da paisagem local (Luz, 2009). Neste aspecto, ressalta-se que a dinâmica de muitas propriedades rurais é possuir casa de apoio que por vezes é

também a residência dos proprietários, sobretudo em áreas menores, em que se desenvolve agricultura familiar, gerando, desta forma, resíduos sólidos domésticos. Outro ponto relevante é a eutrofização de sistemas aquáticos, decorrentes de ações antrópicas, sobretudo do lançamento de esgotos e fertilizantes (Mantzouki et al., 2015).

Apesar desses problemas que a agricultura mal manejada pode ocasionar, esta atividade é extremamente importante para a economia e sociedade, permitindo a obtenção de alimentos para a população, que está em constante crescimento. Assim, o desafio para o agronegócio é suprir a demanda por alimentos e biocombustível, sem comprometer, entretanto, os recursos naturais, proporcionando um meio ambiente equilibrado para as gerações futuras (Dill, 2013). Por isso, é fundamental o planejamento racional do uso da terra e o uso sustentável dos recursos naturais; para então se alcançar um desenvolvimento territorial que não acarrete sérios impactos negativos no ambiente (Silva; Felizmino; Oliveira, 2015; Maule, 2020).

Neste aspecto, a questão do desenvolvimento sustentável tem tido relevante destaque nos últimos tempos, observando-se o crescimento da conscientização do público quanto à degradação ambiental e os problemas sociais (Bastos; Almeida, 2004). A ideia deste tipo de desenvolvimento é o resultado de uma pesquisa feita pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que buscou analisar os problemas ambientais numa perspectiva global e resultou no relatório intitulado *Nosso Futuro Comum*, publicado em 1987. Neste relatório, tem-se um dos conceitos mais difundidos do desenvolvimento sustentável: “é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (CMMAD, 1988).

Assim, a sustentabilidade ambiental exige que a taxa de consumo de recursos renováveis, sobretudo água e energia, não excedam as suas taxas de reposição. Desta forma, garante-se a preservação da biodiversidade, da saúde humana e da qualidade do ar, água e solo, em níveis suficientes para manutenção da vida e bem estar das sociedades (Luz, 2009). Neste contexto, tem se verificado no Vale do Submédio São Francisco uma preocupação maior com o meio ambiente e uso de práticas mais sustentáveis de produção agrícola, muitas vezes por exigência do mercado internacional que adquire as frutas produzidas.

## 2.2 Importância ambiental da mata ciliar

As matas ciliares, também chamadas de vegetação ripária, ocupam as margens ao longo dos cursos d'água, denominada de zona ripária, tendo como função proteger o solo e os recursos hídricos. Tal proteção se dá através da regulação do “fluxo de água, de sedimentos e de nutrientes entre os ecossistemas aquático e terrestre” (Bianchini et al., 2003). Ainda sobre a conceituação, Marinho-Filho e Gastal (2001) afirmam tratar-se de uma formação florestal que margeia um curso d'água, exercendo influência e sendo influenciado pelo recurso hídrico no aspecto físico-climático e nos processos ecológicos.

A denominação ciliar deve-se à comparação com os cílios que protegem os olhos e, de igual forma, a mata resguarda as águas, fazendo uma depuração e filtrando-as, além de regular os fluxos d'água superficiais e subterrâneas, a umidade do solo e os nutrientes (Vieira, 2008). Entre as funções principais das matas ciliares estão: proteção e suporte das margens, evitando erosão e assoreamento; contenção de sedimentos vindos de processos erosivos do solo que se encontram vulneráveis pela remoção da vegetação que o protegia, e que então são carregados pela chuva para os corpos hídricos; retenção de agrotóxicos e fertilizantes; integração dos ecossistemas aquático e terrestre como parte da ciclagem de nutrientes, o que impacta positivamente na salubridade do recurso hídrico e manutenção da biodiversidade (Serla, 2006).

Vieira (2008), associa como benefícios da mata ciliar a absorção e fixação de carbono; a ampliação da fauna silvestre e aquática, por permitir refúgio e alimento para esses animais; o aumento de água e dos lençóis freáticos, que são utilizados para dessedentação humana e animal e para o uso em atividades de subsistência e econômicas e garantia de maior reprodução da flora. Além disso, enfatiza que essa vegetação propicia um clima mais ameno através do controle de temperatura; permite a geração de barreiras naturais contra a disseminação de pragas e doenças na agricultura e promove a valorização da propriedade rural.

A cobertura vegetal às margens dos cursos d'água é fundamental para a sua preservação, já que essas margens estão sujeitas à erosão e atrito pelo fluxo de água e sua força erosiva aumenta com a velocidade da água. Como a parte aérea da vegetação se inclina e cobre a superfície e/ou reduz a velocidade do fluxo adjacente

à interface solo/água, ajuda a reduzir esse tipo de erosão. Além disso, as raízes retêm fisicamente as partículas de solo no lugar (Araújo; Almeida; Guerra, 2005). Na ausência desta vegetação, além do desconforto térmico e desarmonia paisagística, ocorre a fuga da fauna local, ocorrendo também erosão hídrica como voçorocas (Carrijo; Baccaro; 2000).

Segundo Schaffer et al. (2011), quando as APP's perdem a proteção, ficam sujeitas a deslizamentos de solo, com o conseqüente carreamento de sedimentos para o leito do rio, gerando assoreamento. Deve-se ressaltar que, em média, um hectare de solo sem vegetação perde toneladas de solo por ano, que é depositado no leito dos rios ou riachos e, esta mesma área com mata ciliar deposita apenas 1 kg de sedimento por ano no leito do rio (Jorge, 1969 apud Branco; Rocha, 1977; apud Barrella et al., 2000).

Associado a isso, o transporte de agrotóxicos para águas superficiais se deve ao seu escoamento superficial no solo pela ação da chuva e formação de enxurrada; podendo também, a deriva resultante das aplicações ser uma fonte importante de entrada desses produtos em águas superficiais (Lefrancq et al., 2017; Damalas, 2015).

Os rios que percorrem áreas florestadas tendem a ter as águas mais límpidas, com menor quantidade de íons e partículas, além de baixa condutividade elétrica e presença de ácidos húmicos, conferindo à água uma cor escura e pH baixo (Wellcome, 1985). Já os rios que percorrem trechos desmatados, possuem maiores cargas de partículas carreadas, tendo então águas mais turvas e apresentando maior condutividade. Então, o assoreamento impacta nos habitats aquáticos, deixando-o cada vez mais raso, estreito e canalizado, ocasionando rebaixamento do lençol freático (Vieira, 2008). Além disso, a deposição de sedimentos pesados pode sufocar comunidades bentônicas, elevando ainda mais a sedimentação de cursos d'água, havendo alterações no substrato de fundo e degradação do valor estético (Araújo; Almeida; Guerra, 2005). Simões (2001) ressaltava ainda que uma maior largura das matas ciliares além de reter o escoamento, reduziria o pico do escoamento superficial para os rios, atendendo parte do aumento da área florestada para equilibrar a retenção de água destinada à infiltração. Isso significa que ocorreria uma redução da densidade de drenagem, demonstrando que há maior infiltração de águas das chuvas (Rocha; Kurtz, 2001).

A mata ciliar forma com o solo uma zona tampão composta por árvores e vegetais de portes diferentes que interceptam o escoamento superficial, subsuperficial e subterrâneo, suprimindo ou amortecendo os efeitos de nutrientes vindos de produtos químicos, oferecendo sombreamento dos córregos, fornecendo alimentos e serapilheira para a fauna e estabilizados de margens (Alliance for the Chesapeake Bay, 1997). Ao que o Castro et al. (2003) enfatizam a importância das árvores frutíferas silvestres, pois possibilitam a sobrevivências de espécies de peixes da ictiofauna primitiva dos rios.

Aliado a isso, as margens funcionam como berçários de muitas espécies aquáticas, que buscam proteção nas primeiras fases da vida nos nichos formados entre a vegetação ribeirinha (Marchesan, 2006). A manutenção dessa vegetação na sua forma natural funciona como filtro fundamental para o equilíbrio do ecossistema aquático devido à retenção de poluentes e sedimentos, ajudando na conservação da qualidade e volume das águas (Santos; Carvalho; Sant´ana, 2007).

Donadio, Galbiatti e Paula (2005) ressaltam que a presença/ausência de vegetação ciliar e os diferentes usos do solo influenciam na qualidade da água das microbacias. Ao que Martini e Lanna (2003, p. 111) acrescentam que

“as atividades agrícolas se caracterizam pela produção de poluição hídrica não-pontual ou difusa, com repercussões que ultrapassam os limites dos estabelecimentos rurais e com efeitos adversos aos recursos compartilhados com populações urbanas”.

Outro fator importante que se deve ressaltar é a continuidade da vegetação ao longo dos cursos d’água, permitindo o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais (Brasil, 2000). Assim, quando as margens estão desprovidas de vegetação, originam um efeito chamado de fragmentação territorial (Pereira; Neves; Figueiredo, 2007), que compromete a regeneração natural e a sustentabilidade das florestas (Deodato, 2006).

### **2.3 Área de preservação permanente (APP)**

Diante de tamanha importância, a proteção da vegetação ciliar é garantida através da determinação da Área de Preservação Permanente (APP), a qual consiste em uma faixa de proteção marginal de cursos d’água (Thiesen, 2009). Assim, a Lei



Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, define a Área de Preservação Permanente (APP) Art. 3, II, como uma:

“área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (Brasil, 2012).

Estabelece ainda que a vegetação em APP “deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado” e que, “tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação”. É importante ressaltar que há casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental, em que se permite a intervenção ou supressão de vegetação em APP, estando amparado na Lei n. 12.651/2012 (Brasil, 2012).

Entretanto, a legislação prevê que em áreas rurais consolidadas, definida como “área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio” é “autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural” (Brasil, 2012). Considerou-se esta data, de 22 de julho de 2008, em função da data de publicação do Decreto nº 6514/2008, que regulamentou a Lei de Crimes Ambientais. Contudo, nestes imóveis que possuam área rural consolidada em APP ao longo de cursos d’água naturais, é obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais, que variam de acordo com a quantidade de módulos fiscais que a propriedade possui. Assim, a depender do quantitativo de módulos fiscais que a propriedade tenha, deverá ser recomposta a faixa entre 5 a 100 m. É importante ressaltar que o quantitativo de hectares em um módulo fiscal varia com a localidade, sendo que na cidade de Petrolina um módulo fiscal consiste em 55 hectares (INCRA, 2013).

Assim, propriedades que tenham até um módulo fiscal, deverão recompor a vegetação em uma faixa de 5 m de APP, independente da largura do corpo hídrico; imóveis com área superior a um módulo fiscal e até dois módulos, será obrigatória a recomposição em uma faixa de 8 m; para propriedades com mais de dois módulos fiscais e até quatro, a faixa a ser recomposta será de 15 metros e aquelas que tenham

mais de quatro módulos fiscais, deverão recompor entre 20 e 100m, a contar da borda da calha do leito regular (Brasil, 2012).

Desta forma, tais proprietários, ao realizarem o Cadastro Ambiental Rural (CAR), instituído por esta mesma lei, devem aderir ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), que contemplará a recomposição da APP nas respectivas faixas. Entretanto, demais proprietários, que mantiveram a APP devidamente conservada, devem permanecer as faixas de APP com vegetação, de acordo com a largura do rio, independente de quantos módulos fiscais possua o imóvel. Assim, a legislação estabelece faixa de 500 m de proteção para cursos d'água que tenham largura superior a 600 m, que é o caso do rio São Francisco na região do Vale do Submédio (Brasil, 2012).

Matsubara (2006) enfatizam que as APP's foram e continuam sendo historicamente sacrificadas, dando lugar a estradas, avenidas e até cidades inteiras, mesmo sendo protegidas por lei. Houghton (1994) aponta a conversão de áreas para a agropecuária como principal causa do desmatamento no mundo, entretanto os espaços agrários têm sofrido com o "transbordamento do urbano sobre o rural" também, coexistindo outras atividades que não apenas as de cunho rural neste meio (Carneiro, 2006). No Submédio do Vale do São Francisco é sabida a existência frequente de condomínios localizados em áreas mais afastadas do centro da cidade, em locais onde anteriormente eram desenvolvidas apenas atividades rurais, ocupando, muitas vezes, as áreas de preservação permanente do rio São Francisco, além de outros empreendimentos.

Associado a isso, no Vale do Submédio São Francisco, relata-se ainda o uso da Caatinga de forma intensiva, também de área de mata ciliar, para a produção de lenha e carvão. Essa exploração intensiva e extensiva da mata ciliar do rio São Francisco e a necessidade de recuperá-la geram grandes desafios, face as dificuldades de se garantir o sustento das famílias ribeirinhas e de torná-las integrante desse processo de recuperação (Cunha et al., 2010).

Assim, é importante a adoção de recomposição das APP's impactadas, nas faixas em que a lei determina, visando o equilíbrio do ecossistema e o atendimento ao que a legislação solicita.

## 2.4 Área de Reserva Legal (ARL)

As áreas de reservas legais (ARL's) são áreas localizadas no interior de um imóvel rural que tem a função de “assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa” (Brasil, 2012). Acrescenta-se ainda que esta área deve ser conservada com cobertura de vegetação nativa pelo proprietário, possuidor ou ocupante do imóvel. Os percentuais de mínimos com relação à área total do imóvel são fixados entre 20 a 80%, sendo 80% quando os mesmos se localizam na Amazônia Legal e 20% para demais regiões do país (Brasil, 2012).

Embora tenham sido planejadas como locais de “exploração florestal”, atualmente sua função principal considerada é a de manter um estoque de vegetação natural na paisagem, que resultaria em benefícios, tais como: biodiversidade, mitigação de efeitos climáticos negativos, sobrevivência de espécies ameaçadas de extinção, controle de erosão, recarga hídrica e aspectos cênico-paisagísticos (Campos; Costa Filho; Nardine, 2002; Metzger, 2010; Sparovek, 2012).

Entretanto, a Lei nº 12651/2012, em seu Art. 20, admite a exploração econômica da ARL através de manejo sustentável, aprovado previamente pelo órgão ambiental competente. Assim, é permitida tanto a prática de exploração sem propósito comercial para consumo na propriedade quanto a exploração comercial, sendo livre a coleta de produtos florestais não madeireiros (como frutos, cipós, folhas e sementes). Todavia, deve-se observar a existência de regulamento específico que por ventura existam a respeito do período de coleta e volume; a época de maturação dos frutos e sementes e não pode colocar em risco a sobrevivência de indivíduos e da espécie coletada (Brasil, 2012). Em caso de manejo para fins comerciais, é necessária a aprovação do órgão ambiental competente e além disso, não pode descaracterizar a cobertura vegetal, nem tampouco prejudicar a conservação da vegetação nativa. Associado a isso, deve-se realizar o manejo de espécies exóticas de forma a favorecer a regeneração de espécies nativas (Brasil, 2012).

Em casos de área de reserva legal em que houve desmatamento irregular, a legislação prevê a suspensão imediata das atividades desenvolvidas nesta área, devendo ser feita a sua recomposição. Para imóveis que não possuíam ARL em área

suficiente, em 22 de julho de 2008, é permitida a regularização da situação através da recomposição da ARL, regeneração natural da vegetação da ARL ou compensação (Brasil, 2012). A recomposição pode ser concluída em até 20 anos, podendo ser intercalado o plantio de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, devendo-se, entretanto, utilizar espécies nativas de ocorrência regional e as espécies exóticas não podem exceder 50% da área total a ser recuperada. Já a compensação, pode ser concretizada através da aquisição de Cota de Reserva Ambiental (CRA), arrendamento com servidão ambiental; doação de área ao poder público em Unidade de Conservação que tenha pendência de regularização fundiária ou o cadastramento de outra área, desde que tenha vegetação nativa, ainda que em regeneração ou recomposição, entretanto, deve estar no mesmo bioma (Brasil, 2012). No entanto, as compensações ocorrem conforme critérios estabelecidos em lei e pelo órgão ambiental estadual responsável pela fiscalização dessas áreas (Bernardo, 2010). Há ainda de se considerar a possibilidade de constituição da ARL da propriedade pelo remanescente de vegetação nativa que a propriedade detinha em 22 de julho de 2008, sendo vedadas, porém, novas conversões para uso alternativo do solo (Brasil, 2012).

Diferente do que ocorre nas APP's, a ARL não tem uma localização geográfica específica, sendo a escolha para alocação mais flexível (Sparovek, 2012). Entretanto, o órgão ambiental deverá aprovar a sua localização, devendo observar critérios como plano de bacia hidrográfica; Zoneamento Ecológico-Econômico; a formação de corredores ecológicos com outra ARL, APP, Unidade de Conservação ou outra área protegida; e áreas de maior fragilidade ambiental. É interessante também ressaltar a possibilidade de ser aprovada a ARL em regime de condomínio ou **coletiva** entre propriedades rurais, desde que respeitado os limites percentuais em relação a cada imóvel (Brasil, 2012).

Embora a nova lei (nº 12.651/2012) flexibilize diversos dispositivos previstos pelo Código Florestal (Lei nº 4.771/1965), as APPs e a reserva legal continuam sendo os principais mecanismos para a proteção de atributos ambientais no país (Marques; Ranieri, 2012). Apesar da importância das APPs e das reservas legais para a proteção e restauração de processos ecológicos essenciais, a maioria das propriedades rurais brasileiras acumula um grande passivo ambiental em relação às florestas nativas, caracterizando um amplo desrespeito às normas ambientais do país (Ranieri, 2004; Bacha, 2005; Metzger, 2010; Sparoveck et al., 2011).

## 2.5 Cadastro Ambiental Rural (CAR)

A Lei nº 12.651/2012 apoia-se em dois instrumentos fundamentais para a conservação ambiental, as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal (ARL), e estabelece instrumentos de gestão, monitoramento e adequação ambiental, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Programa de Regularização Ambiental (PRA) (Chiavari; Lopes, 2019).

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) foi criado no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, consistindo no

“registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento” (Brasil, 2012).

Já o PRA, contempla as ações a serem desenvolvidas pelos proprietários e posseiros rurais objetivando a regularização ambiental de suas áreas.

Instituído inicialmente com data limite para a inscrição, o CAR teve seu prazo prorrogado por várias vezes até ter extinta a data limite, possuindo então prazo indeterminado para sua realização. Entretanto, esta lei também criou regras especiais em função do tamanho dos imóveis e em função da situação da vegetação da APP e ARL em 22 de julho de 2008, sendo necessário o possuidor ou posseiro aderir ao PRA para regularizar a APP com os benefícios previstos. Contudo, para se beneficiar dessas regras mais flexíveis para a regularização ambiental de áreas consolidadas na APP é necessária a adesão ao PRA, tendo sido, anteriormente, necessária a inscrição no CAR até 31 de dezembro de 2020 (Chiavari; Lopes, 2019; Brasil; 2019).

No entanto, a Medida Provisória nº 1.150/2022 prorrogou, mais uma vez, a possibilidade de adesão ao PRA, tendo o possuidor de imóvel rural até 180 dias para aderir ao PRA, após convocação do órgão ambiental. No entanto, em 2023, a Lei Federal nº 14.595/2023 alterou a Lei Federal nº 12.651/2012, tendo sido estabelecido o prazo de adesão ao PRA até 31/12/2025 para propriedades com até 4 módulos fiscais e até 31/12/2023 para aquelas áreas que possuam mais de 4 módulos fiscais (Brasil, 2023).

Em Pernambuco, o Decreto Estadual nº 44.535/2017 regulamentou o CAR no estado e instituiu o Programa de Regularização Ambiental (PRA/PE), estabelecendo que o estado adotará o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) para

gerenciar, integrar dados, controlar e monitorar o CAR no estado. Estabeleceu-se que o cadastro deverá:

“contemplar os dados do proprietário, do possuidor do imóvel rural, ou do responsável direto pelo imóvel rural, a planta georreferenciada do perímetro do imóvel, bem como das áreas de interesse social e das áreas de utilidade pública, com informações da localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das Áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e da localização das Reservas Legais” (Pernambuco, 2017).

Entretanto, em casos de pequenas propriedades ou posse rural familiar, ocorrerá um procedimento simplificado, sendo necessária apenas a identificação do proprietário/possuidor, comprovação da propriedade/posse e apresentação do croqui em que esteja indicada a área do imóvel, as APP´s e ARL (Pernambuco, 2017).

É importante ressaltar que o CAR é gratuito, tem natureza declaratória e permanente, sendo de responsabilidade do declarante as informações prestadas, podendo incorrer em sanções penais e administrativas em caso de fornecimentos de dados falsos ou omissos (Pernambuco, 2017). Ao final da realização do cadastro, é emitido um recibo para fins de comprovação, sendo que o proprietário ou possuidor poderá então, facultativamente, aderir ao PRA/PE no ato da inscrição no CAR para proceder com a regularização ambiental em casos de passivo ambiental relativo às APP´s e ARL. Nesta situação, é necessário firmar, em ato posterior, o Termo de Compromisso junto ao órgão ambiental competente.

Assim, a regularização ambiental de imóveis com áreas rurais consolidadas em APP envolve inicialmente a inscrição, análise e validação do CAR, com adesão ao PRA; com posterior apresentação e validação do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADA) e assinatura de Termo de Compromisso; e, por fim, a recuperação dos passivos em APP e monitoramento do Termo de Compromisso firmado entre o proprietário/possuidor e o órgão ambiental competente que, em Pernambuco, é a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), sendo fixados prazos máximos entre 7 e 20 anos para efetiva recomposição das áreas. Embora a adesão ao PRA seja facultativa, havendo passivos, independente desta adesão, é obrigatória a promoção da recuperação da vegetação das áreas de APP´s, ressalvados os usos autorizados na legislação (Pernambuco, 2017).

É importante destacar que o Decreto nº 44.535/2017 manteve as mesmas faixas marginais de recomposição de vegetação em APP´s consolidadas previstas na

nova lei florestal, variando de 5 m a 100 m. Além disso, em pequenas propriedades rurais, em caso de passivo de ARL até 22 de julho de 2008, esta poderá ser constituída pela área ocupada com vegetação nativa na propriedade nesta mesma data, permitindo ainda no cômputo da ARL plantios de espécies exóticas, desde que intercaladas ou em consórcio com espécies nativas (Pernambuco, 2017).

Para os imóveis rurais que não possuem passivos relativos às áreas protegidas, é feita apenas a análise e validação do CAR. Após a análise, que pode diagnosticar inconsistências, o órgão ambiental “poderá realizar vistorias de campo, sempre que as julgar necessárias, para a verificação das informações declaradas e o acompanhamento dos compromissos assumidos” (Pernambuco, 2017). Esta análise pretende verificar se as informações declaradas estão corretas, se há passivos ambientais (desmatamento irregular em APP ou ARL), excedente de vegetação nativa e se é necessária alguma correção ou complementação das informações fornecidas no cadastro (Chiavari; Lopes, 2019). Em Pernambuco, o cadastro está sendo realizado normalmente, entretanto, a análise ainda é incipiente. Apesar dos avanços legais, o monitoramento e fiscalização das APP’s é um desafio para o poder público e, nesse contexto, ferramentas de geotecnologias surgem como uma alternativa para fornecer um panorama da realidade ambiental (Castro; Watrin, 2013).

É importante ressaltar que além da inscrição no CAR e a adesão ao PRA, em situações aplicáveis, são necessários outros procedimentos para que os imóveis sejam considerados totalmente regularizados ambientalmente, tais como o licenciamento ambiental e outorga d’água, em casos em que sejam aplicados (Chiavari; Lopes, 2019; Brasil; 2019).

## **2.6 Gestão e Licenciamento Ambiental**

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo através do qual o poder público, representado por órgãos ambientais, autoriza a localização, instalação, ampliação e operação de atividades que usem recursos naturais ou sejam efetiva ou potencialmente poluidoras (Conama, 1997). A obtenção dessa licença geralmente depende da forma como os impactos negativos previstos serão mitigados ou dependem do cumprimento de requisitos adicionais definidos pelo licenciamento ambiental (Villaroya; Barros; Kiesecher, 2014). Este procedimento está previsto

expressamente na Lei Federal nº 6938/1981, sendo considerados competentes, pela Constituição Federal, tanto a União, como Estados e Municípios para proteger o meio ambiente. Neste contexto, a Lei Complementar nº 140/2011 fixou as normas de cooperação entre a União, Estados e Municípios, delineando as respectivas competências.

Em Pernambuco, a Lei nº 14.249/2010 e suas alterações dispõem sobre o licenciamento ambiental no Estado. Entretanto, devido a muitas lacunas ainda existentes sobre que atividades têm impacto local e que poderiam ser licenciadas pelo município, no estado, foi publicada a Resolução Consema nº 01/2018. Nesta resolução constam, em seu anexo único, as atividades que poderão ter seu licenciamento emitido pelo órgão ambiental municipal, quando este existir, que são as tipologias que causam ou possam causar impacto ambiental local. Entretanto, mesmo que a atividade esteja elencada como tipologia de impacto local, quando a mesma envolve dois municípios, cabe ao órgão ambiental estadual o respectivo licenciamento. Além disso, a resolução prevê a delegação, mediante convênio, do licenciamento ambiental entre os entes federativos (Consema, 2018).

O impacto da atividade de empreendimento agrícola com irrigação não é considerado local, sendo então licenciada no estado de Pernambuco pelo órgão ambiental estadual (CPRH). No entanto, através do Termo de Delegação de Competência, este licenciamento, no município de Petrolina, está delegado pela CPRH à Agência Municipal de Meio Ambiente de Petrolina (AMMA), pelo período de 3 anos, o qual finda em 14 de julho de 2025. Todavia, a função e obrigatoriedade de fiscalização é partilhada entre todos os entes federativos, independente de quem licencia o empreendimento. Entretanto, é importante destacar que quando há necessidade de supressão de vegetação nativa para imóvel rural, tanto a solicitação de autorização de supressão, quanto o licenciamento ambiental do empreendimento serão realizados pela CPRH. Associado a isso, empreendimento agrícola além de envolver a licença da área efetivamente plantada, dependendo da situação, é necessária também licença ambiental para captação de água superficial ou subterrânea, a qual é emitida pela CPRH ou ainda outros licenciamentos, em função da complexidade que envolve esta atividade. Neste aspecto, é importante ressaltar que a outorga d'água é um dos documentos necessários para a emissão de licença



de captação e não a substitui, assunto muito comumente confundido entre os empreendedores e consultores (CPRH, 2021).

O processo de licenciamento visa conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação do meio ambiente, sendo emitidas as licenças prévia, de instalação, de operação, a simplificada, autorização ambiental e consulta prévia para os empreendimentos. Para a instalação de uma atividade, é necessário que a licença de instalação esteja aprovada, já que a licença prévia aprova apenas a localização do empreendimento. Após a instalação do empreendimento, o empreendedor necessita possuir a licença de operação para o funcionamento da atividade. A licença simplificada é emitida apenas para algumas tipologias previstas em legislação específica, enquanto a Autorização é utilizada em casos de atividades executadas em um curto e certo espaço de tempo, como é a situação da supressão de vegetação nativa para instalação de alguma atividade (CPRH, 2010).

Um dos mecanismos para o controle e monitoramento ambiental instituído no âmbito da CPRH pela IN 001/2017, é o Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental (SGQA) de Empreendimento Potencialmente Poluidores e/ou causadores de degradação ambiental, que propiciou a uniformização da apresentação das informações referentes ao controle e monitoramento ambiental. Assim, estabeleceu-se o Plano de Gestão da Qualidade Ambiental (PGQA) como componente do SGQA, sendo um “plano abrangente, que visa uniformizar e agregar a apresentação das informações relacionadas ao controle e monitoramento ambiental de empreendimentos, comumente dispersas em uma série de tipologias de estudos”, como, por exemplo, em Plano de Controle Ambiental e Plano de Monitoramento Ambiental. O PGQA deve englobar os Programas Ambientais, que contenham

“medidas concebidas para evitar, mitigar, eliminar ou compensar os efeitos adversos do empreendimento ou atividade, maximizar seus efeitos ambientais benéficos e restabelecer a qualidade ambiental de áreas degradadas, bem como monitorar a qualidade ambiental ou a evolução dos impactos” (CPRH, 2017).

A gestão ambiental objetiva analisar o meio ambiente a partir da interação entre os meios social e físico-natural, devendo visar à adoção de práticas que objetivem a conservação e preservação da biodiversidade, reciclagem das matérias-primas e minimização do impacto ambiental das atividades desenvolvidas (Ceretta et al., 2013). Araújo (2001, p.33) entende a Gestão Ambiental como “um conjunto de medidas e procedimentos definidos e aplicados que visam reduzir e controlar os impactos

introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente”. Dal Forno (2017, p. 15) expõe que “ao pensar a destinação final adequada dos resíduos sólidos ou líquidos, ou qualquer outra medida de gestão do processo, está se organizando um sistema de gestão ambiental”. Desta forma, é imprescindível que seja realizada a gestão ambiental de empreendimentos potencialmente poluidores, como forma de minimizar danos ao meio ambiente.

A tipologia de atividade empreendimento agrícola com irrigação, a depender da complexidade, engloba outras atividades para o seu funcionamento, como posto de combustível, central de embalagens, entre outros, que, a depender da situação, necessita inclusive de uma licença ambiental específica para isso. Além disso, é uma atividade que geralmente gera resíduos tanto comuns quanto perigosos, sendo necessária uma atenção especial neste aspecto. Assim, pode-se listar entre alguns desses resíduos: embalagens vazias de agrotóxicos, embalagens de adubos, lâmpadas, caixas de papelão, etc. Além disso, deve-se, portanto, dar a atenção necessária à questão da limpeza da fossa séptica, tipo de esgotamento comum em áreas rurais por não serem saneadas, bem como a averiguação de existência da mesma. Além disso, outros cuidados devem ser observados quanto ao armazenamento de agroquímicos, locais de manuseio e preparo de calda. Ainda deve-se observar as práticas utilizadas de proteção contra erosão, de manejo de água e manejo e monitoramento do solo. Logo, um PGQA para este tipo de empreendimento deve abranger todas as situações previstas para o funcionamento adequado do empreendimento (CPRH, 2017).

Neste sentido, além do PGQA, nos quais constarão as medidas de controle e monitoramento ambientais, indicadores de sustentabilidade poderiam ser utilizados, de forma complementar e objetiva, como forma de acompanhamento de empreendimentos ao longo dos anos, podendo sinalizar perturbações. De acordo com Maser, Astier e López-Ridaura (2000), os indicadores devem apresentar simplicidade de mensuração e repetibilidade ao longo do tempo, além de sensibilidade para detectar mudanças no sistema, sendo capazes não apenas de sinalizar a existência de degradação, mas também advertir sobre perturbações potenciais. Além disso, deverão ser aplicáveis a um grande número de sistemas ecológicos, sociais e econômicos. Desta forma, os indicadores de sustentabilidade poderiam ser utilizados

no acompanhamento, ao longo do tempo, de empreendimentos de agricultura nos processos de licenciamento ambiental.

Além do licenciamento ambiental, os empreendimentos potencialmente poluidores ou utilizadores de recursos ambientais necessitam realizar o Cadastro Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras (CEAPP), no âmbito da CPRH, independente do ente licenciador de sua atividade. Este cadastro pode gerar, a depender da tipologia da atividade e o porte da empresa, a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Pernambuco (TFAPE) (Pernambuco, 2007). Convém ressaltar que a análise e fiscalização do Cadastro Ambiental Rural (CAR), independente do ente que emitirá a licença ambiental para o funcionamento do empreendimento, cabe à CPRH. Além disso, a competência para fiscalizar ambientalmente os empreendimentos é comum aos entes federativos, ou seja, tanto o IBAMA quanto os órgãos estaduais e municipais de meio ambiente devem desempenhar esta função (Brasil, 2011).

Em suma, para um empreendimento em funcionamento estar devidamente regularizado do ponto de vista ambiental, há diversos pontos a serem considerados: possuir licença ambiental para as tipologias passíveis de licenciamento que sejam desenvolvidas dentro da área; possuir o Cadastro Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras (CEAPP); ter o Cadastro Ambiental Rural (CAR); além, principalmente, de desenvolver o manejo ambientalmente adequado da atividade, de acordo com o proposto nas respectivas licenças e plano de gestão ambiental previamente aprovado pelo órgão ambiental competente.

## **2.7 Uso de Indicadores na Mensuração da Sustentabilidade Ambiental**

No meio rural, caracteriza-se a sustentabilidade pela habilidade do agroecossistema em manter sua produtividade ao longo do tempo em diferentes condições às quais é submetido. Para que seja alcançada, considera-se três critérios fundamentais: manutenção da capacidade produtiva do agroecossistema, preservação da biodiversidade e capacidade de automanutenção (Altieri, 1999).

Uma agricultura sustentável deve pautar-se no manejo sustentável da terra, água e recursos naturais, garantindo a segurança alimentar em escala global (FAO, 2019), sendo necessário, porém, a mensuração do seu grau de

sustentabilidade. Para isso, é fundamental selecionar indicadores de sustentabilidade nos agroecossistemas com a finalidade mensurar, monitorar e avaliar a sustentabilidade, tendo essa proposta surgido na Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente (Rio-92), constando em seu documento final (Agenda 21) (ONU, 1995). Esses indicadores podem alertar a respeito de problemas existentes e potenciais, auxiliando na tomada de decisão.

Dentre outras abordagens utilizadas no setor agrícola, o MESMIS (Marco de Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade) destaca-se como um método para avaliar o manejo de recursos naturais através de indicadores de sustentabilidade, sendo flexível, permitindo incorporar as dimensões e variáveis que melhor retratem a realidade. Ou seja, permite adaptações de acordo com as necessidades específicas dos agroecossistemas objetos da avaliação (Masera, 2000). Júnior et al. (2015) enfatizam que este método necessita de intensa conversa entre os avaliadores e os atores sociais envolvidos, resultando em dados mais confiáveis. Esta metodologia foi desenvolvida no México, em 1994, objetivando desenvolver uma metodologia capaz de avaliar a sustentabilidade de sistemas que dependem dos recursos naturais, sendo utilizado amplamente pelo mundo, sobretudo em atividades de base ecológica (Verona, 2010).

É importante salientar que esta metodologia é adaptável a diversas situações, podendo ser utilizada para comparar diferentes sistemas simultaneamente ou mesmo o próprio sistema, ao longo do tempo, permitindo o seu aperfeiçoamento. Para a sua aplicação, inicialmente determina-se o ambiente a ser estudado, procedendo-se com a determinação de pontos que sejam críticos no agroecossistema, os quais impedem a sua sustentação ao longo do tempo, que constituirá a problemática da situação. Os indicadores estratégicos são selecionados posteriormente, de forma que indiquem a resolução do problema, sendo então medidos e monitorados para o acompanhamento da situação, sendo feita a integração e análise dos resultados, permitindo-se realizar as recomendações adequadas para a situação (Masera et al., 2000). Assim, almeja-se compreender os fatores limitantes e as possibilidades para a sustentabilidade dos sistemas de manejo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

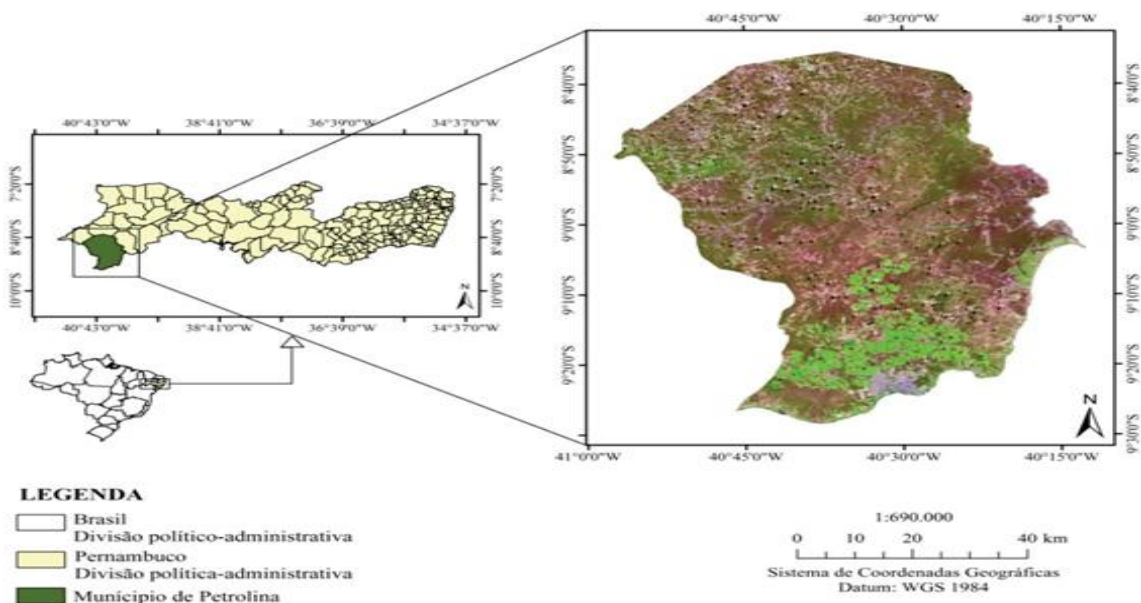
#### 3.1 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa consistiu nas seguintes etapas:

- Levantamento de dados públicos em plataformas digitais.
- Visita às propriedades para obtenção de dados.
- Tabulação dos dados em planilhas Excel, com a confecção de gráficos e análise dos resultados.
- Elaboração de Cartilha para auxiliar no manejo de empreendimentos agrícolas e esclarecer dúvidas acerca de questões relativas às licenças ambientais, outorga, cadastro ambiental rural e áreas protegidas.

#### 3.2 Área de Estudo

O estudo foi realizado na zona rural, do município de Petrolina-PE (Figura 1), entre as coordenadas geográficas 9°23'35.72"S 40°28'38.96"O e 9°17'06.03"S 40°19'55.69"O, compreendendo um trecho de 31 km do rio São Francisco, local conhecido na região como Estrada de Pedrinhas (PE-626).



**Figura 1.** Localização do município de Petrolina em Pernambuco. Fonte: Morais et al., 2017

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é BSw<sup>h</sup>, semiárido, com temperaturas elevadas com médias anuais de 26 °C e precipitação média anual de 503,8 mm (Embrapa Semiárido, 2018).

A área está inserida no bioma Caatinga, com a vegetação classificada como savana estépica, composta por plantas xerófitas, que possuem mecanismos para sobreviver em ambientes com pouca chuva e baixa umidade, tendo se obtido a informação através do SigCaburé, o qual usa como base para o mapeamento da vegetação o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012).

A topografia da região apresenta-se com relevo plano a ondulado, sendo que a maior parte da região se insere na Depressão Sertaneja (IBGE, 2006). Quanto aos solos, há predominância solos das classes dos Latossolos e Argissolos, além da ocorrência de Neossolos Quartzarênicos, Planossolos, Cambissolos, Vertissolos, Luvissolos, Neossolos Litossolos (Embrapa, 2001).

### **3.3 Coleta de Dados em Plataformas Digitais**

Através da plataforma de dados públicos do SICAR foi possível a identificação de propriedades que possuem o CAR para o trecho selecionado para o estudo, por meio do *download* dos arquivos *shapefile*, os quais foram analisados através do *Google Earth*, verificando-se a delimitação da área do imóvel. Posteriormente esses dados foram utilizados como base para a amostragem do estudo.

Ainda por meio da plataforma de dados públicos do SICAR, foi possível o acesso às informações prestadas pelos possuidores dos imóveis rurais, obtendo-se a área do imóvel, área declarada como consolidada, remanescente de vegetação nativa declarado, ARL da propriedade e adesão ao PRA.

Para a obtenção da caracterização do ambiente físico, utilizou-se o Sistema de Informações Geoambientais de Pernambuco (SIGCaburé), obtendo-se dados da hidrografia e localização de possíveis nascentes no trecho do estudo para posterior verificação, *in loco*, da possível ocupação dos recursos hídricos e suas respectivas APP's.

Foram levantados focos de queimadas na área do estudo, através de acesso ao banco de dados de queimadas – BDQueimadas do INPE, realizando-se o *download* dos dados de focos em formato *shapefile*, filtrado para o município de Petrolina-PE e para o período desejado que compreendeu os anos de 2012 a 2022 (INPE, 2022). Esses arquivos foram inseridos no *Google Earth* e sobrepostos com a

delimitação da área dos imóveis, permitindo-se verificar os focos de queimadas no trecho do estudo nos últimos 11 anos.

### 3.4 Amostragem

A presente pesquisa, de caráter descritivo e exploratório, teve como população de estudo as propriedades rurais que realizaram o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e desenvolvem agricultura no trecho selecionado para o estudo.

A consulta inicialmente realizada na plataforma de dados do SICAR, que resultou na delimitação da área dos imóveis, permitiu a obtenção do número, tamanho e localização das propriedades que efetuaram o CAR neste trecho, contemplando aproximadamente 100 propriedades (Figura 2). Através de imagens de satélite disponíveis no *Google Earth*, foi possível a triagem de 37 propriedades que possuíam indício de agricultura irrigada.



**Figura 2.** Área de amostragem delimitada, englobando as propriedades que realizaram o CAR no trecho do estudo. Fonte: *Google Earth*, 2022.

Realizou-se uma amostragem aleatória estratificada, sendo visitadas 21 propriedades entre essas 37 em se que desenvolve agricultura irrigada, com nível de confiança de 90%. Quanto aos estratos para amostragem, utilizou-se o previsto na Lei Estadual nº 14.249/2010 para enquadramento de licenças ambientais para

empreendimento agrícola com irrigação e/ou drenagem, seguindo os estratos, conforme descritos no Tabela 1:

**Tabela 1.** Estratos de amostragem, intervalos de dimensão da área efetivamente plantada em cada estrato e número de propriedades agrícolas visitadas na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE.

<b>Estratos</b>	<b>Área efetivamente plantada</b>	<b>Número de propriedades visitadas</b>
1	Até 2 ha	1
2	Acima de 2 a 5 ha	5
3	Acima de 5 a 10 ha	5
4	Acima de 10 a 50 ha	7
5	Acima de 50 ha	3
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>

Fonte: autoria própria

### 3.5 Coleta de Dados em Campo

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa e teve sua aprovação sob número do Parecer 4.620.482, sendo então providenciada a coleta de dados em campo. A etapa seguinte consistiu na visita às 21 propriedades para coleta de dados, no período de abril de 2022 a janeiro de 2023, utilizando a técnica de visita exploratória em campo, com observação sistemática, registro fotográfico e entrevista semiestruturada com questionário aplicado com os responsáveis pelo manejo da propriedade. Durante a entrevista, os participantes foram cientificados a respeito da pesquisa, sendo entregue e explanado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), aplicando-se então o formulário de pesquisa (semiestruturado), constantes nos Apêndices A e B, que correspondem, respectivamente, à gestão ambiental com a caracterização das atividades e dados sociais.

Quanto à caracterização das atividades e à gestão ambiental, foram levantadas informações referentes ao manejo da propriedade no que diz respeito ao solo, água, agrotóxicos e destinação dos resíduos gerados. Assim, foi possível caracterizar a situação ambiental da área no que diz respeito à utilização dos recursos naturais, além de verificar se as atividades relacionadas ao armazenamento, manuseio, destinação das embalagens vazias de agrotóxicos e de demais resíduos gerados nas áreas atendem ao que a legislação determina.

As informações coletadas com relação à situação das ARL's, APP's e hidrografia, *in loco*, foram posteriormente confrontadas com os dados informados pelos proprietários nos respectivos CAR's e que estão disponíveis no endereço

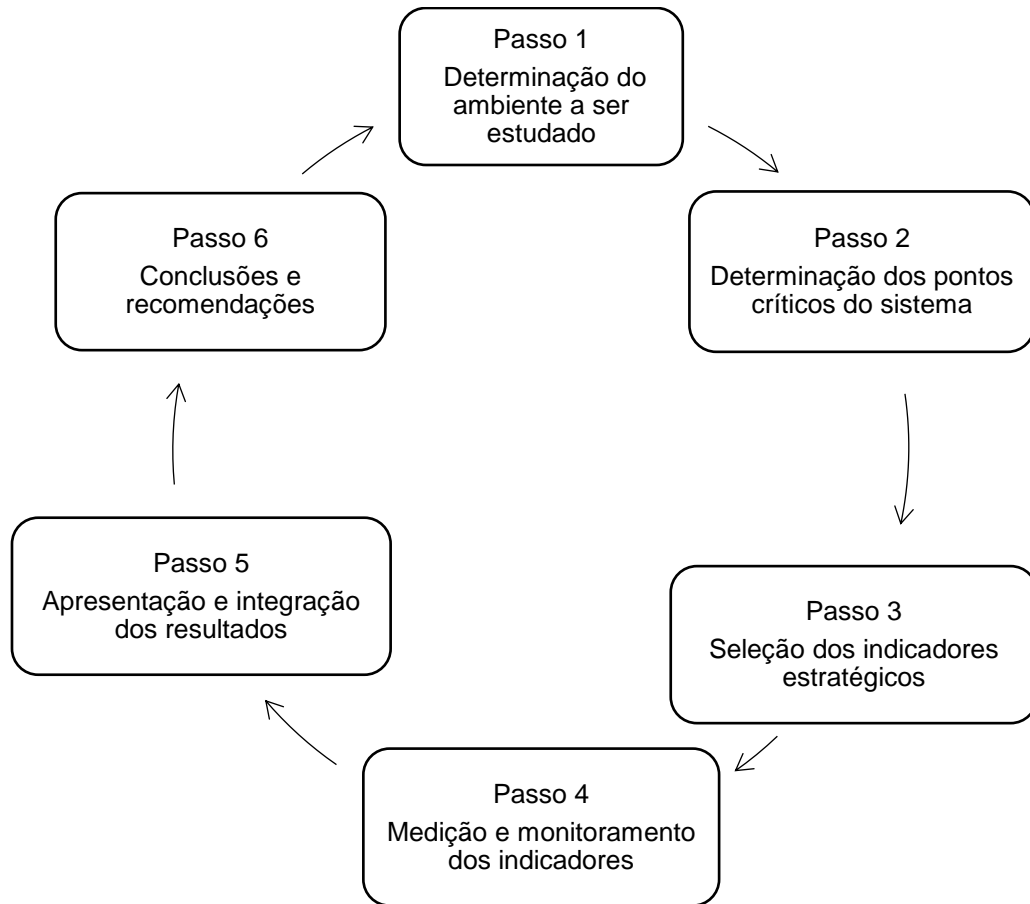


eletrônico do SICAR. Para isso, durante a coleta de dados em campo, utilizou-se a imagem de satélite com a delimitação da área do imóvel, das ARL's, APP's e hidrografia. Associado a isso, empregou-se o uso do aplicativo de celular *GPX Viewer* e do GPS portátil Garmin, modelo *Etrex*, permitindo a coleta de coordenadas geográficas. Assim, foi possível averiguar se as informações declaradas nos respectivos CAR's condizem com a situação verificada em campo, obtendo-os elementos constantes no Apêndice C.

Embora tenha sido realizada entrevista com os responsáveis pelo manejo da área, parte das informações constantes nos formulários utilizados foram obtidas ou confirmadas por observação visual *in loco*, pois referia-se à estrutura física da propriedade (depósitos e estruturas de armazenagem) e situação da hidrografia, da vegetação e das áreas legalmente protegidas.

Com as informações levantadas em campo, selecionaram-se 38 indicadores de sustentabilidade, conforme adaptação da metodologia MESMIS (Masera; Astier; López-Ridaura, 2000), sendo excluída a dimensão econômica, já que o objetivo é que esses indicadores possam ser utilizados em acompanhamento de processos de licenciamento ambiental de empreendimentos agrícolas.

Foram seguidos os seguintes passos para a obtenção desses indicadores: caracterização dos sistemas de manejo das propriedades, suas características sobretudo na temática ambiental; determinação de pontos críticos das atividades desenvolvidas nas áreas; seleção e mensuração de indicadores estratégicos que possam ser utilizados para o monitoramento da situação das áreas; integração dos resultados obtidos em campo e as recomendações para melhorias para auxiliar na sustentabilidade dessas áreas, conforme o esquema previsto na Figura 3.



**Figura 3.** Ciclo de avaliação utilizado no estudo, conforme a metodologia MESMIS. Fonte: Elaborado a partir de Masera et. al (2000).

Para verificar os pontos críticos, determinou-se quais situações fortalecem ou limitam a sustentabilidade do agroecossistema. Considerou-se como pontos críticos específicos para o sistema: manejo de água, de solo, de agrotóxicos e de resíduos sólidos; diversidade nos cultivos, esgotamento sanitário, cuidado com o trabalhador e práticas sustentáveis, constantes no Apêndice D.

Assim, a avaliação se deu utilizando a escala: 1 (um) - não desejável; 2 (dois) - regular e 3 (três) - desejável, conforme Apêndice D. O somatório dos parâmetros indica o grau de sustentabilidade, conforme quadro 1. Desta forma, foi possível calcular o grau de sustentabilidade das propriedades visitadas.

**Quadro 1.** Pontuação do somatório dos indicadores de sustentabilidade e o grau de sustentabilidade obtido.

Pontuação	Condição
≤ 56 pontos	Não desejável
57 a 96 pontos	Regular
> 96 pontos	Caminho da sustentabilidade

Os dados obtidos foram sistematizados em planilhas *Excel* para confecção dos gráficos e tabelas. Assim, a análise dos dados envolveu tabela de distribuição de frequência absoluta com a quantificação por categoria de classificação, a utilização de gráficos pizza, funil e barra para exposição dos resultados, além do gráfico radar. Realizou-se cruzamentos de resultados que tenham indicado tendência de ocorrer relação, para verificar a existência de associação estatisticamente significativa entre as variáveis, através do Teste Exato de Fisher, com 95% de confiança, com o auxílio do programa *Jamovi 2.3* e calculou-se a mediana do grau de sustentabilidade.

Com as informações obtidas em plataformas públicas de dados e coletadas em visita de campo e a análise da legislação pertinente, verificou-se a conformidade legal dos empreendimentos, do ponto de vista da sustentabilidade ambiental. Desta forma, observou-se se as atividades desenvolvidas nas propriedades estão atendendo ao que preconizam as normas legais, fazendo-se um diagnóstico com relação à situação ambiental e social no trecho do estudo.

### **3.5 Elaboração da Cartilha**

Após a análise dos dados coletados nas propriedades, confrontação dos resultados com os dados públicos e verificação da legislação pertinente, foi realizada a seleção de pontos críticos do ponto de vista ambiental, que embasaram a elaboração de uma cartilha orientativa.

Os pontos selecionados para composição do material didático levaram em consideração o desconhecimento de informações relativas ao licenciamento ambiental e outorga d'água, erros observados nos CAR's, principais inadequações no manejo ambiental da área, sobretudo considerando o fator de maior risco de contaminação ambiental.

Assim, utilizou-se a plataforma *Canvas*, na qual é possível o acesso a banco de imagens livres e ferramentas ilustrativas que possibilitaram a elaboração da cartilha, empregando-se o seguinte sumário: 1. Introdução; 2. Licença Ambiental; 3. Outorga; 4. Cadastros; 5. Cadastro Ambiental Rural; 6. Manejo Ambiental da Área; 7. Armazenamento de Agrotóxicos; 8. Descarte de Embalagens de Agrotóxicos; 9. Armazenamento de Adubos; 10. Armazenamento de Combustível; 11. Descarte de Resíduos Especiais; 12. Descarte de Resíduos Gerais; 13. Esgotamento Sanitário.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização das Atividades

No primeiro estrato de amostragem, no qual se enquadram as propriedades que possuem até 2 ha plantados, foi visitada uma propriedade, em função do baixo número de propriedades em que ocorre esse tamanho de ocupação (Tabela 2). Neste estrato, o tamanho da propriedade foi de 4,10 ha, sendo quase metade da propriedade ocupada com cultivo agrícola.

Já no segundo e terceiro estratos de amostragem, visitou-se 5 propriedades em cada estrato, sendo a média de área efetivamente cultivada de 2,97 ha e 7,04 ha respectivamente. Quanto ao tamanho médio da propriedade, verificou-se no estrato 2 um maior tamanho médio de propriedade que no estrato 3, porém, com uma menor taxa de ocupação, o que se deu devido à ocorrência de uma propriedade de 165 ha, que gerou um resultado maior no tamanho médio das propriedades, embora esta mesma propriedade tenha uma área plantada abaixo de 5 ha.

**Tabela 2.** Número de propriedades visitadas, tamanho das propriedades e área efetivamente plantada, por estrato de amostragem de empreendimentos agrícolas localizados às margens do rio São Francisco, em Petrolina-PE.

Estratos	Descrição do estrato	Número de propriedades visitadas	Média de área efetivamente plantada	Tamanho médios das propriedades	Taxa de ocupação das áreas com plantio
1	Até 2 ha plantados	1	2,00 ha	4,10 ha	48,78%
2	Acima de 2 a 5 ha plantados	5	2,97 ha	41,18 ha	35,72%
3	Acima de 5 a 10 ha plantados	5	7,04 ha	19,72 ha	42,90%
4	Acima de 10 a 50 ha plantados	7	25,30 ha	44,24 ha	55,54%
5	Acima de 50 ha plantados	3	75 ha	85,53 ha	87,11%
TOTAL		21			

Fonte: autoria própria

Na Tabela 2, observa-se que a maior parte das propriedades se encontra no estrato 4, que engloba as que possuem área plantada entre 10 a 50 ha, com média de área plantada de 25,30 ha e tamanho médio da propriedade de 44,24 ha. Analisando o último estrato de amostragem, em que estão as propriedades com áreas plantadas acima de 50 ha, observa-se que o mesmo foi superior em número de imóveis apenas com relação ao primeiro estrato, tendo, entretanto, a maior taxa de

ocupação da área do imóvel com plantio, de 87,11%. Neste aspecto, é importante ressaltar que esta informação já indica que pelo menos parte das propriedades deste estrato não possui a devida área disponível para ARL da propriedade, que se refere à 20% do tamanho total da propriedade, já que considerando esta taxa de ocupação, restaria apenas 12,89% da área da propriedade sem cultivo. Tal situação será discutida nas considerações a respeito das áreas legalmente protegidas.

Observa-se, na Tabela 3, que na maior parte das propriedades é desenvolvida a atividade de agricultura irrigada, enquanto em uma propriedade é desenvolvida agropecuária e em apenas uma verifica-se o desenvolvimento de agricultura e oficina de manutenção de máquinas agrícolas. Esta identificação de atividades desenvolvidas e da área plantada foi fundamental para a posterior verificação das licenças pertinentes ao empreendimento.

É importante destacar que a maior parte da agricultura desenvolvida é em sistema de monocultura, com predomínio da mangicultura e viticultura, situação comum na região; sendo verificados policultivos em 6 propriedades visitadas. Com relação às cultivares adotadas, observa-se que em 5 das 15 propriedades que fazem monocultivo utiliza-se apenas um tipo de cultivar, enquanto nas outras 10 são utilizadas mais de uma cultivar, mesmo que da mesma espécie (Tabela 3). Observa-se também que o cultivo da manga nas propriedades predominou, seguido da uva. Em menor proporção, verificou-se o cultivo de acerola, coco, milho, feijão, macaxeira, banana, mamão e limão; ocorrendo ainda a produção de carne de ovinos em uma propriedade visitada. Os produtos obtidos nas áreas são destinados tanto ao mercado interno quanto ao externo, havendo 10 propriedades em que há apenas a comercialização no mercado interno. Tais informações colaboram para o conhecimento do agroecossistema e revelam que ainda é baixa variabilidade nos cultivos, fundamental para o equilíbrio ambiental e econômico da agricultura.

**Tabela 3.** Caracterização geral de propriedades agrícolas localizadas na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Entre parêntesis está o número total de propriedades com as características.

<b>Atividade desenvolvida</b>	<b>Tipo de prática</b>	<b>Uso de variedades</b>	<b>Produtos gerados</b>	<b>Destino de produtos</b>	<b>Sistema de irrigação</b>	<b>Packing house</b>	<b>Responsável técnico</b>
Agricultura (19)	Monocultura (15)	Monocultivar (5)	Manga (17)	Mercado interno (10)	Localizada (21)	Não (20)	Consultor externo – Agrônomo (11)
Agropecuária (1)	Policultura (6)	Policultivar (10)	Uva (4)	Mercado interno e externo (11)		Sim (1)	Agrônomo fixo na empresa (2)
Agricultura + Oficina (1)		Não se aplica (6)	Milho (2)				Consultor externo – Técnico agrícola (2)
			Coco (2)				Técnico Agrícola fixo (1)
			Banana (2)				Nenhum (5)
			Acerola (2)				
			Tomate (1)				
			Limão (1)				
			Feijão (1)				
			Macaxeira (1)				
			Limão (1)				
			Carne (1)				

Fonte: Autoria Própria

Com relação ao sistema de irrigação, ainda na Tabela 3, observa-se que em todas as propriedades é utilizado o sistema de irrigação localizada, constituído por sistema de microaspersão ou gotejamento. Araújo e Silva (2013) relatam que normalmente as empresas da região do Submédio São Francisco utilizam sistemas de irrigação por gotejamento ou microaspersão, corroborando com as características das propriedades visitadas no presente estudo. Entretanto, enfatizam que no caso dos pequenos produtores, há ainda o uso de aspersão ou irrigação por sulcos, o que não foi constatado no presente estudo. O uso da irrigação localizada proporciona economia de água, mantendo ótimas condições de água no solo, o que ocasiona um melhor desenvolvimento das plantas, sendo ainda possível aplicar nutrientes via água de irrigação, além de usar pouca mão-de-obra para sua operação. Tais motivos justificam o crescimento do uso desse tipo de irrigação no Brasil nos últimos anos (Camargo, 2016). Assim, verifica-se que a irrigação localizada, constatada em todas as áreas, é interessante do ponto de vista ambiental, sendo necessário, porém, um manejo adequado do sistema para se alcançar os benefícios propostos pela técnica.

No que diz respeito à existência de *Packing house*, verificou-se que em apenas uma propriedade existe central de embalagem, sendo, nas demais, as frutas embaladas em contentores diretamente no campo (Tabela 3). Neste contexto, é importante salientar que o *Packing house* consiste numa central de embalagem onde são recepcionados, embalados e armazenados produtos agrícolas, tendo sido importante o levantamento dessa informação, por ser uma tipologia que demanda licença ambiental. Com relação ao responsável técnico pelo manejo da área, verifica-se a predominância de consultor externo com formação em Agronomia.

Verificou-se que predominou o cultivo de manga nas menores áreas cultivadas, tendo se observado nos estratos 1 e 2 o cultivo apenas desta cultura. Nos estratos 3, 4 e 5 ocorre uma diversificação nos cultivos, predominando o cultivo de manga e uva, ocorrendo outras culturas em menor expressão. Husqvärna (2015) cita que nos perímetros irrigados Nilo Coelho e Bebedouro, localizados em Petrolina-PE, predominam os plantios de mangueira e videira. A diversificação dos cultivos é importante não apenas por diminuir o risco econômico do produtor, mas também pelos benefícios ambientais de equilíbrio na área, entretanto ocorre ainda de forma incipiente no trecho do estudo.

Observou-se que na maior parte das propriedades ocorre a destinação da produção para o mercado interno e externo, sendo a comercialização, nas demais áreas, feita apenas no mercado interno. Destes produtos exportados, todos são manga e uva. Araújo e Silva (2013) relatam que a maioria das empresas instaladas nos perímetros irrigados da região são voltadas para o mercado externo, tendo as culturas da manga e da uva como principais produtos exportados.

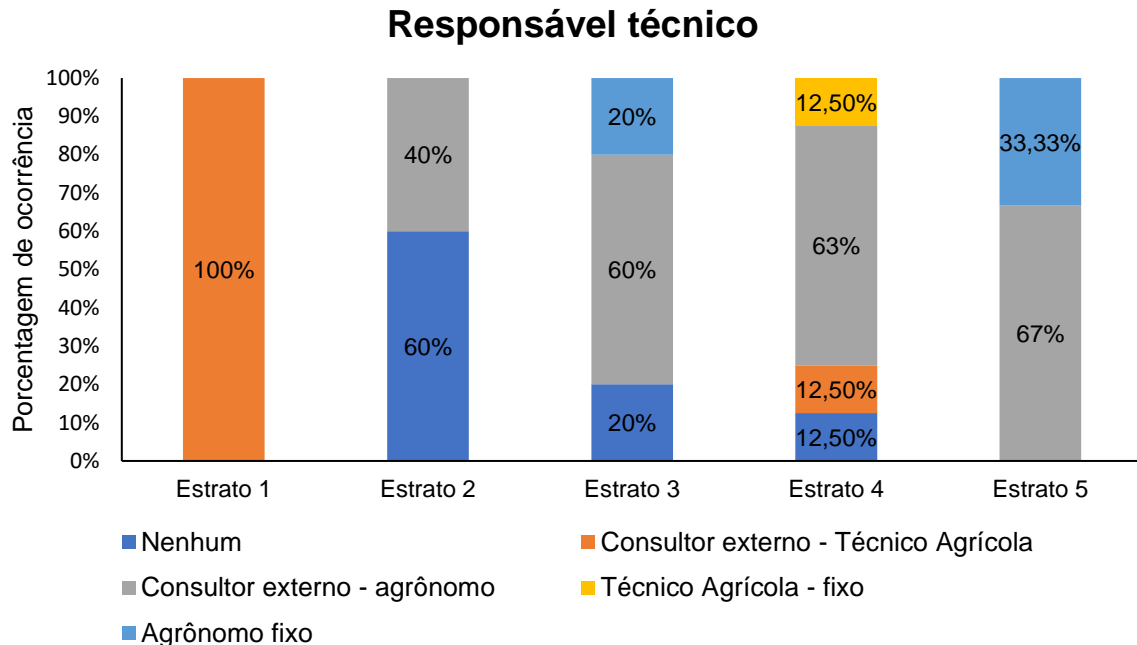
No presente estudo, os produtos oriundos das propriedades com menores áreas plantadas, compreendidas nos estratos 1, 2 e 3, normalmente são destinados ao mercado interno ou ainda comercializados com produtores que exportam, os quais enviam esses produtos para o exterior. Em 20% das áreas localizadas no estrato 3 há a exportação através de intermediários. A partir dos estratos 4 e 5, que englobam propriedades com áreas plantadas entre 10 a 50 e acima de 50 ha, observou-se a comercialização direta para o mercado externo. No entanto, constatou-se ainda que 14,5% das áreas do estrato 4 enviam seus produtos para o mercado externo através de terceiros, enquanto no estrato 5 esta exportação é feita sem intermediários em todas as áreas. Araújo e Silva (2013) citam a inserção dos produtores familiares no mercado externo, entretanto, sem contato direto com esses mercados, comercializando sua produção para grandes empresas que exportarão esses produtos, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo.

Avaliando a associação entre as variáveis médio/grande produtor e a destinação direta dos produtos para o mercado externo, verificou-se associação estatisticamente significativa entre essas variáveis. Buscando avaliar a possível associação entre a existência de licença ambiental para o empreendimento e a exportação direta de produtos, sem intermediários, verificou-se que embora a licença ambiental normalmente seja um documento necessário durante a certificação realizada por empresas que exportam, não se verificou associação estatisticamente significativa entre a venda direta de produtos para o mercado externo e a existência de licença ambiental para o empreendimento.

No que diz respeito ao responsável técnico, verificou-se ausência deste em 5 áreas visitadas (Figura 4), sendo o manejo da área feito de forma empírica, baseado em conhecimento adquirido pelo produtor ao longo dos anos. Observa-se, entretanto, que em todos os estratos de avaliação constatou-se a existência de responsável



técnico, variando entre consultor externo (agrônomo), consultor externo (técnico agrícola), agrônomo e técnico agrícola fixos, que ocorreram em menor número, verificando-se a predominância de consultor externo (agrônomo), sobretudo nos estratos 3, 4 e 5, nos quais estão as propriedades que possuem maior área plantada.



**Figura 4.** Tipologias de responsável técnico, por estrato de avaliação, em propriedades agrícolas localizados na Estrada de Pedrinhas, na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte: autoria própria.

Entende-se que as áreas visitadas onde há auxílio de engenheiro agrônomo ou técnico agrícola estão assistidas no que diz respeito à compatibilidade da formação desses profissionais com a atividade desenvolvida. É importante haver um responsável técnico que preste assistência, não apenas pela utilização de agrotóxicos, mas também para que possa fazer a recomendação de adubação, manejo de água e a orientação para o manejo dos resíduos gerados na área. Entretanto, sabe-se da dificuldade do agricultor familiar para contratação de tais serviços, devido aos custos, e das limitações da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) prestada pelo serviço público.

No entanto, analisando-se a existência de assistência técnica nas propriedades com o manejo feito na área, nos aspectos abordados no presente estudo, observou-se que ocorreram inadequações em todas as situações, em maior ou menor grau. Ou seja, verificou-se necessidade de adequação no manejo das áreas, tanto nas que possuíam responsável técnico, quanto naquelas em que o mesmo não existia. Isso

indica a necessidade de esclarecimento dos proprietários e tais profissionais para que melhor conduzam as áreas.

Cruzando os dados de existência de responsável técnico com a adequação do armazenamento de produtos, da destinação de embalagens vazias de agrotóxicos, dos manejos de água e adequações relacionadas às áreas legalmente protegidas, constatou-se que ocorrem problemas nas áreas, independentemente da existência deste profissional, não se tendo constatado associação estatisticamente significativa entre essas variáveis e a existência assistência de responsável técnico na área. Entretanto, no aspecto manejo do solo, verificou-se haver associação entre existir assistência técnica e análise de solo anual ou a cada ciclo, possivelmente pela análise ser fundamental para o planejamento da adubação pelo técnico. Além disso, pode ocorrer da atuação do responsável técnico estar restrita ao manejo da cultura propriamente dita, ao invés de contemplar o manejo da propriedade de forma interdisciplinar e global, envolvendo-se em atividades importantes para a sustentabilidade da área.

Analisando a classificação do produtor rural, observa-se que predomina o pequeno produtor em 9 propriedades visitadas, seguido de grandes e médios produtores, ocorrendo em 5 e 7 propriedades, respectivamente. Neste aspecto, destaca-se que a classificação do produtor rural é feita segundo a renda bruta agropecuária anual ou com a receita estimada, considerando-se pequeno produtor aquele que fatura até R\$ 500 mil anual; médio produtor o que possui uma renda bruta anual acima de R\$ 500 mil até R\$ 2,4 milhão e grande produtor, que possui faturamento acima de R\$ 2,4 milhão anual (CNM, 2023). Assim, a classificação do produtor rural independe da área plantada, tendo relação apenas com o faturamento anual, já que algumas culturas podem possibilitar um faturamento anual muito superior a outras, para um mesmo tamanho de área ocupada. No entanto, no presente estudo, as áreas de pequenos produtores foram também as com menor área plantada.

Quando se observa o panorama da classificação do produtor rural, por estrato de avaliação, observa-se que os pequenos se concentram nos estratos 1, 2 e 3, que englobam as propriedades com menor área plantada, o que era de se esperar já que normalmente o faturamento está relacionado com a área cultivada. No entanto, o faturamento não necessariamente apenas se relaciona com a área efetivamente plantada, pois há culturas que proporcionam maior faturamento quando comparadas

a outras, ou seja, uma menor área cultivada poderia proporcionar um maior faturamento, a depender da cultura escolhida.

Ao observar a escolaridade do responsável direto pelo manejo da área, aquele que está presente no dia a dia das atividades desenvolvidas na propriedade rural, percebeu-se que há uma maior ocorrência de formação em nível médio e superior, ocorrendo em igual número em 12 áreas visitadas. De forma semelhante constatou-se a formação em nível técnico e em ensino fundamental, em 8 das áreas, enquanto em apenas em uma propriedade verificou-se que o responsável possuía mestrado. A partir disso, foi possível verificar se essa tendência de melhor formação poderia estar relacionada a um maior cuidado com o meio ambiente, no que diz respeito ao manejo dos resíduos nas propriedades. No entanto, observou-se que ocorreram irregularidades na destinação independente da escolaridade, assim como houve destino correto dos resíduos em situações de níveis mais baixos de escolaridade em alguns tipos de resíduos. Além disso, a análise estatística indicou não haver associação estatisticamente significativamente entre as variáveis escolaridade e destinação correta de resíduos sólidos domésticos e embalagens vazias de agrotóxicos. Corcino et al. (2019), em estudo realizado no Polo Petrolina-Juazeiro em pequenas propriedades rurais, observou que 10,8% dos funcionários eram analfabetos, enquanto 57,3% haviam estudado de 1 a 8 anos, 36,8% de 9 a 11 anos e apenas 1,3% haviam estudado por mais de 9 anos.

No que diz respeito às relações de mão-de-obra existentes nas propriedades visitadas, verifica-se a predominância da combinação de mão-de-obra fixa e temporária, ocorrendo em 15 das propriedades. A mão-de-obra familiar associada à fixa e à temporária ocorre em 4 áreas, enquanto apenas em 2 verificou-se a existência de mão-de-obra familiar associada à temporária.

Observa-se que a maior parte da mão de obra familiar ocorre nos estratos 1, 2 e 3, com percentuais de 100%, 40% e 40%, respectivamente. Estes estratos possuem as menores áreas plantadas, tendo se observado a ausência de mão de obra familiar no estrato 5, o qual engloba propriedades que possuem mais de 50 ha plantados, enquanto no estrato 4, esse percentual foi baixo (14%). Normalmente em propriedades menores, com culturas que requerem menor investimento, o proprietário maneja a área junto com a família, contratando trabalhadores temporários épocas de maior demanda de serviço. Barros e Silva (2015) citam que propriedades rurais

brasileiras de pequeno e médio porte representam a maior parte dos produtores rurais do país, sendo geralmente utilizada a mão de obra familiar, corroborando com os resultados do presente estudo. Cruzando-se os dados de mão-de-obra familiar e a destinação incorreta de embalagens vazias de agrotóxicos, constatou-se associação estatisticamente significativa, indicando ser necessário esclarecimento enfático com esse grupo na orientação da destinação deste resíduo.

No que diz respeito ao cuidado e estímulo ao trabalhador, observa-se que na maior parte das propriedades estudadas não é oferecida bonificação, camisa de proteção UV nem protetor solar aos funcionários. Em apenas 14% das propriedades são oferecidas bonificação, enquanto em 86% das áreas visitadas não há nenhum benefício deste tipo dado aos colaboradores. É importante destacar que, nas propriedades em que ocorre este tipo de benefício, o mesmo não é estendido a todos os funcionários, sendo restrito a alguns. Quanto à camisa de proteção solar, verifica-se que em 14% dos casos a mesma é distribuída aos empregados, enquanto em 18% das propriedades os funcionários dispõem de protetor solar para uso durante sua jornada de trabalho. Em 14% das áreas os funcionários têm a possibilidade de uso tanto de camisa de proteção UV, quanto de protetor solar.

Observando-se por estrato de avaliação, nas propriedades com maior área plantada, as quais correspondem aos estratos 3, 4 e 5, são oferecidos mais itens de cuidado com o trabalhador e incentivo, embora ainda que em baixos percentuais de abrangência. No estrato 4, observa-se o fornecimento de camisa de proteção solar associada a protetor solar em 14% das situações, enquanto em 29% das propriedades deste estrato os colaboradores recebem protetor solar e 14% recebem apenas a camisa de proteção. No estrato 5, essa disponibilização de camisa de proteção associada ao protetor solar ocorre em 66,67% das propriedades, não tendo ocorrido a disponibilização desses materiais de forma isolada nas áreas deste estrato. No estrato 3 constatou-se em igual número o fornecimento de camisa UV associada ao protetor solar e o fornecimento apenas do protetor, ocorrendo em 20% dos locais visitados. Já no estrato 2, constatou-se apenas o fornecimento de protetor solar, ocorrendo em 20% das propriedades, enquanto no estrato 1 não é oferecido nenhum tipo de material de proteção solar.

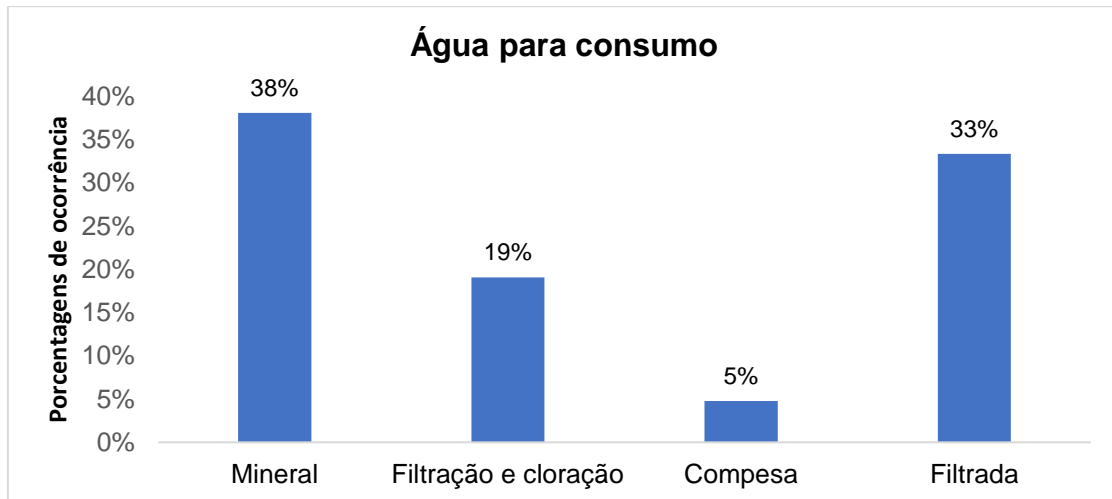
No que diz respeito à bonificação, a mesma é oferecida apenas a trabalhadores que fornecerem seus serviços nas propriedades dos estratos 4 e 5, sendo o percentual

de oferecimento de 14% e 66,67%, respectivamente. Entretanto, é importante salientar que nem todos os funcionários destas áreas recebem esta bonificação, sendo a mesma restrita a alguns colaboradores. Ao analisar estatisticamente, constatou-se existir a associação entre a classificação do produtor rural (médio/grande) e o cuidado com o trabalhador, possivelmente pelo acesso mais facilitado ao conhecimento, às fiscalizações mais efetivas em áreas maiores e a uma melhor condição financeira.

A Norma Regulamentadora Nº 31/2020, estabelece que em caso de exposição à radiação solar, o empregador deverá disponibilizar protetor solar ao trabalhador (MTE, 2020). Enquanto a Convenção Coletiva do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Petrolina, com vigência atual, estabelece que os empregadores têm que fornecer o Boné Árabe ou protetor solar para a proteção dos trabalhadores que trabalham a céu aberto (Sttar, 2022). Nesta mesma convenção, estabeleceu a necessidade de desenvolvimento e debates a respeito da necessidade de proteção dos trabalhadores contra os efeitos dos raios ultravioletas, através do fornecimento de protetor solar, assim como o desenvolvimento junto a órgãos competentes, de um Seminário Regional sobre a Saúde da Trabalhadora e do Trabalhador da Fruticultura no Vale do São Francisco. Desta forma, entende-se ser necessário o fornecimento de protetor solar, assim como o encorajamento e orientação a respeito do uso desse produto.

É importante destacar que, segundo dados do Instituto Nacional do Câncer (INCA), o câncer de pele responde por 30% de todos os diagnósticos da doença no país, o que gera um alerta para a prevenção de todas as pessoas, sobretudo as que trabalham ao ar livre (INCA, 2022; Honorato, 2019). Além do risco de câncer de pele, há de se considerar a possibilidade de envelhecimento precoce, tendo os trabalhadores da zona rural um grande risco em desenvolver este envelhecimento devido às características de seu serviço, realizado ao ar livre e com exposição prolongada, inclusive em horários em que o sol está mais quente (Nascimento et al., 2018). Gotado et al. (2022), em uma revisão avaliando o envelhecimento precoce em trabalhadores rurais observou que provavelmente a maioria dos trabalhadores rurais não detém o conhecimento que o envelhecimento precoce pode ocorrer devido ao excesso de exposição solar, tendo enfatizado a necessidade do desenvolvimento de ações que alertem os trabalhadores para o risco da exposição solar.

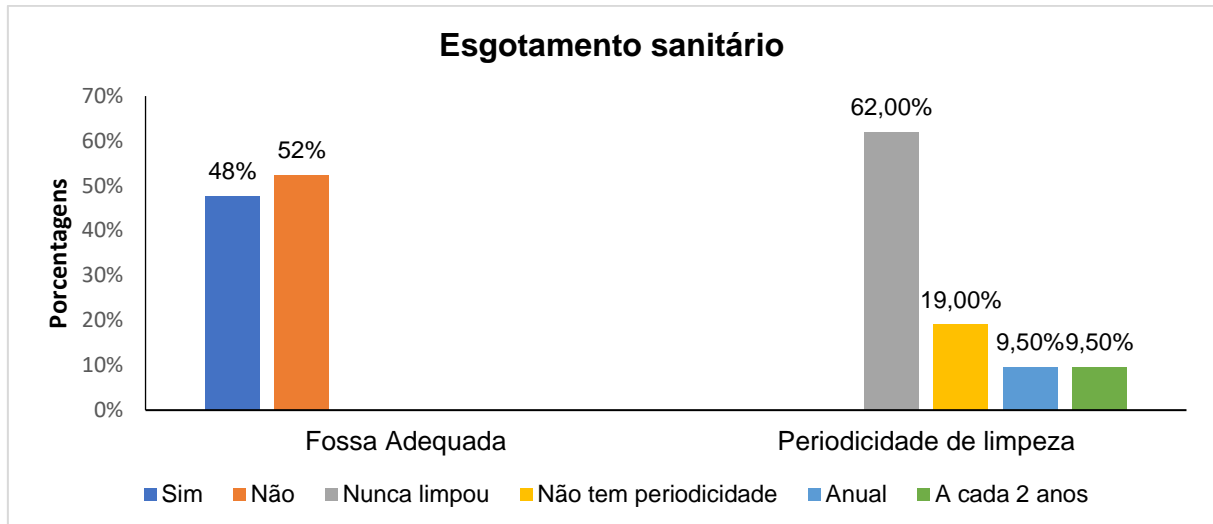
Observa-se, na Figura 5, que predomina, na maior parte das áreas visitadas, o uso de água mineral e água filtrada para oferecimento aos funcionários, seguidos de água tratada com filtro e cloração e água da rede da Compesa. Ressalta-se, nesta última situação, que a propriedade é bem próxima à cidade, sendo atendida pela rede de fornecimento de água do estado, não sendo uma circunstância comum para áreas agrícolas. Nas demais situações, a água é captada diretamente no rio São Francisco.



**Figura 5.** Disposição dos diferentes tipos de água ofertados para consumo por trabalhadores rurais de empreendimentos agrícolas localizados na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

Nas propriedades em que a água utilizada para consumo é filtrada, são utilizados diferentes tipos de filtros, desde filtro de barro com vela a bebedouro com filtro, sendo a água captada no rio São Francisco. Esses resultados indicam existir preocupação com a saúde dos colaboradores nas áreas visitadas. Barcellos et al. (2006), avaliando a situação da água de consumo em propriedades rurais, constataram que 82% dos entrevistados realizam a filtração com filtro de barro e vela, entretanto, 74% não realizam a desinfecção da água, sendo a cloração feita em apenas 3 propriedades.

Verifica-se, na Figura 6, que 52% das propriedades visitadas possuem uma fossa adequada, enquanto 48% possuem a fossa denominada de fossa rudimentar, em que há apenas alvenaria nas laterais, sendo o material todo infiltrado ao fundo.



**Figura 6.** Perfil de saneamento e periodicidade de limpeza de fossas existentes em empreendimentos de agricultura irrigada, localizados na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

No que diz respeito à periodicidade de limpeza da fossa, verifica-se que na maior parte das propriedades, 62%, nunca foi realizada a limpeza destas fossas (Figura 6). Entende-se que essa limpeza não é feita justamente pela inadequação da fossa, que permite a infiltração e disposição de todo o material no solo, podendo ocorrer o entupimento, quando normalmente fecham esta fossa e fazem uma nova em outra localização da propriedade. Já as fossas sépticas, devem ser limpas anualmente para remoção do lodo e bom funcionamento do sistema. Em apenas em 9,5% das propriedades visitadas a limpeza da fossa é feita anualmente. Novaes et al. (2002) relatam que é comum o uso, nas propriedades rurais, de fossas rudimentares, conhecidas como fossa poço ou buraco, que podem contaminar águas subterrâneas.

Observando-se, por estrato de avaliação, constata-se que há fossas inadequadas nos 5 estratos avaliados, sendo os estratos 2 e 1, os com maiores percentuais de inadequação, de 80% e 100% respectivamente. Entretanto, nos estratos 3, 4 e 5 a inadequação do sistema de esgotamento sanitário ainda ocorre em frequência elevada, com valores de 40%, 20% e 67%, respectivamente.

Verifica-se que os maiores índices de problema na periodicidade de limpeza da fossa encontram-se nos estratos 1 e 2, sendo de 100%, seguido do estrato 4, com 86% de limpeza inadequada das fossas. Já nos estratos 3 e 5, esses percentuais foram de 40% e 67%. Possivelmente o custo para limpeza anual das fossas interfere na realização deste procedimento por parte dos agricultores, mesmo a localização dessas áreas estando relativamente próximas da área urbana, onde se localizam as

empresas que realizam a limpeza de fossas, diferente de outras áreas rurais que, além de mais distantes, possuem muitas vezes o acesso difícil.

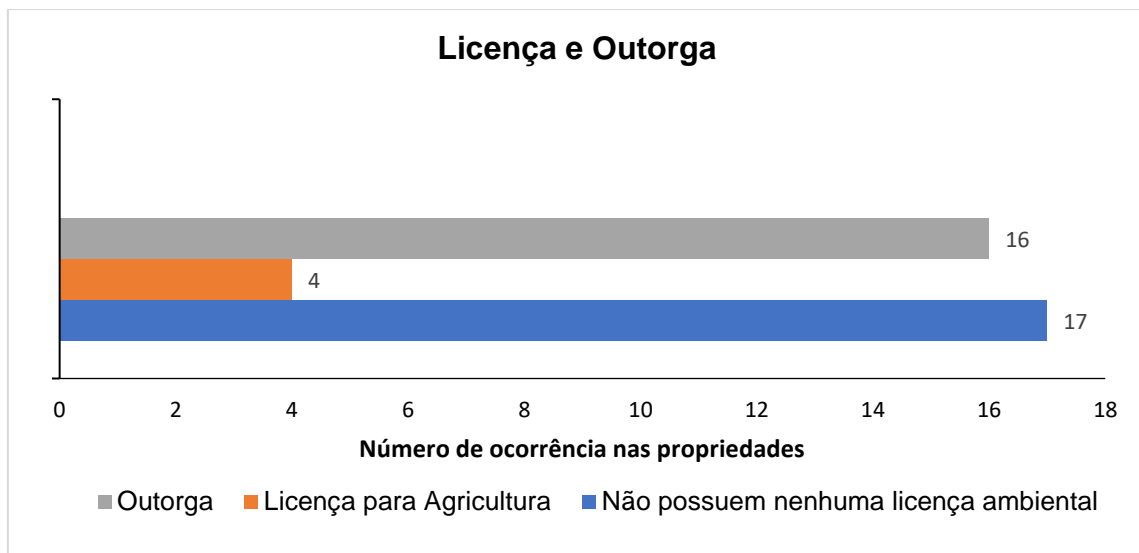
Quanto às licenças ambientais que tais propriedades deveriam possuir e as licenças que de fato possuem, das 21 propriedades analisadas, todas deveriam possuir a licença ambiental para a tipologia Empreendimento Agrícola com Irrigação e/ou Drenagem, por todas possuírem área plantada irrigada acima de 1 ha; entretanto, apenas 4 destas propriedades possuem licença ambiental válida para o desenvolvimento desta atividade. É importante destacar que em todas estas propriedades ocorre a captação de água diretamente no rio São Francisco e, desta forma, deveriam também possuir licença ambiental para esta atividade, sendo que nenhuma das propriedades possuía tal licença. Além disso, ressalta-se que a empresa que desenvolve a atividade de oficina também deveria possuir uma licença ambiental específica para esta atividade, assim como a que desenvolve a atividade de Caprinovinocultura e a que possui *Packing house*, que se enquadra na tipologia Central de Embalagem e Expedição de Produtos Agrícolas. Nesse sentido, acrescenta-se que apenas a licença para Captação de Água Superficial é analisada e expedida pela CPRH, sendo as demais, atualmente, emitidas pela AMMA.

A previsão de necessidade de licenciamento ambiental para o desenvolvimento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras consta na Lei Estadual nº 14.249/2010. Este licenciamento visa garantir a qualidade do meio ambiente, objetivando o desenvolvimento sustentável mediante a racionalização do uso dos recursos ambientais, da preservação e recuperação do meio ambiente e do controle da poluição e da degradação ambiental potencialmente poluidoras (Pernambuco, 2010). Nesta legislação, está elencada como sujeita ao licenciamento ambiental a tipologia de Atividades Agrícolas com Irrigação e/ou Drenagem de Solo Agrícola, atividade bastante comum no município de Petrolina, assim como Caprinocultura e Ovinocultura; Central de Embalagem e Expedição de Produtos Agrícolas e Manutenção de Reparação de Máquinas.

O processo de licenciamento ambiental é importante pois nele se avalia toda a situação da área e da atividade a ser desenvolvida, assim como se aprova as medidas mitigadoras para os impactos ambientais previstos e se realiza o monitoramento das atividades, com a solicitação de ajustes caso sejam necessários. Desta forma, possibilita-se um controle ambiental efetivo.



Verifica-se, na Figura 7, que nenhuma das propriedades visitadas possui o Cadastro Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras (CEAPP). Tal cadastro é sem ônus e obrigatório, sendo necessário tanto para pessoa física quanto jurídica que se dediquem a atividades potencialmente poluidoras. A depender da atividade desenvolvida e do faturamento bruto anual da empresa, há a geração da Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Pernambuco (TFAPE). Para a atividade de empreendimento agrícola com irrigação ou pecuária, não é gerada TFAPE, assim como para as atividades de captação de água superficial e central de embalagem. Entretanto, embora não gere taxa a ser paga, é importante realizar o cadastro.



**Figura 7.** Licenças ambientais e outorgas d'água emitidas para empreendimentos localizados às margens do rio, na Estrada de Pedrinhas, Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

Observa-se, ainda na Figura 9, que embora a maior parte das propriedades não possua licença ambiental, 16 destas possuem outorga para captação de água no rio São Francisco. A outorga para casos de rios sob o domínio da União, como é o rio São Francisco, que passa por mais de um estado, é emitida pela Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA). Este instrumento previsto na Lei nº 9.433/1997 (Lei das Águas), a qual instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, objetiva assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (Brasil, 1997).

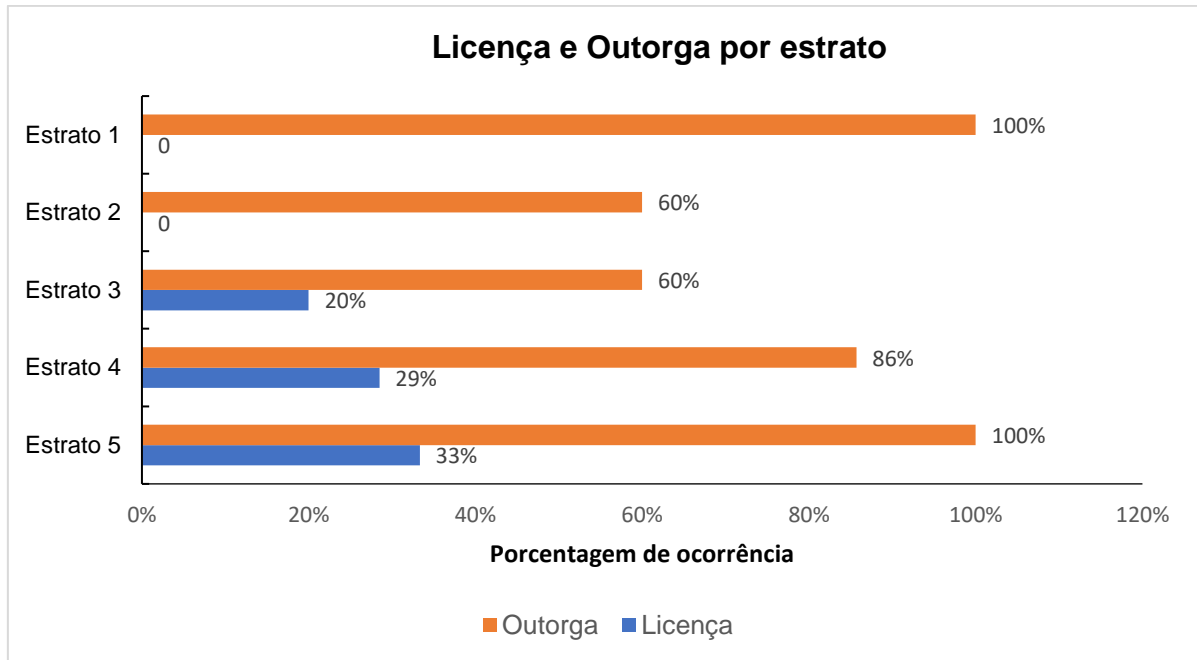
É importante destacar que, todas as propriedades que possuíam licença ambiental, possuíam outorga, mas nem todas que tinham outorga, tinham licença

ambiental válida. Neste aspecto, salienta-se que derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso constitui infração (Brasil, 1997). Possivelmente os produtores têm o acesso mais facilitado à emissão da outorga, por a mesma demandar menos documentos e não necessitar de estudos específicos nem planta da área, além do processo ser todo *on line* há muitos anos. Em contraponto, o processo de licenciamento torna-se mais oneroso ao empreendedor, pois demanda documentos específicos, além de planos que garantam o controle ambiental da atividade, minimizando riscos ao meio ambiente.

Ressalta-se também que em 13 propriedades relatou-se ter conhecimento de que precisariam ter licença ambiental para a propriedade, relacionada à agricultura, tendo se observando uma concentração maior deste conhecimento nos estratos 4 e 5, ocorrendo em número reduzido nos estratos 2 e 3. Pode ocorrer de os empreendedores saberem da existência da necessidade de licença, mas só a tirarem quando têm que apresentar durante o processo de certificação ou de liberação de financiamento bancário, não se atentando em manter o documento atualizado.

Em todas as 21 áreas desconhecia-se a necessidade de ter o CEAPP/TFAPE e licença para captação de água no rio São Francisco, acreditando-se que apenas a outorga supria as exigências relacionadas a essa captação. Isso indica a necessidade de propagação dessas informações como forma de esclarecer e incentivar a regularização dessas ocorrências.

Considerando-se os estratos de avaliação, verifica-se que as propriedades as quais possuem licença ambiental estão nos estratos 3, 4 e 5, enquanto as que possuem outorga ocorrem em todos os estratos de avaliação, conforme se observa na Figura 8, não se tendo verificado associação estatisticamente significativa entre a existência de outorga e licença ambiental.



**Figura 8.** Panorama de licenças ambientais e outorgas emitidas, por estrato de amostragem, para as atividades desenvolvidas em áreas agrícolas localizadas em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

Observa-se que normalmente as propriedades com maior área plantada realizam, muitas vezes, financiamento bancário para instalação da atividade ou melhorias no empreendimento, que possuem um custo mais elevado em face do quantitativo de área cultivada, sendo prerequisite a licença ambiental para a liberação do recurso. Ou ainda, parte dos empreendimentos realiza a exportação de seus produtos, sendo necessário, portanto, um selo de certificação de acordo com o mercado que receberá seus produtos e, normalmente, entre as exigências feitas pela certificadora está a licença ambiental para o funcionamento do empreendimento. Neste sentido, verificou-se associação estatisticamente significativa entre a existência de certificação para exportação/orgânica e a existência de licença para o funcionamento do empreendimento. No entanto, não se constatou associação para a existência de licença ambiental e áreas plantadas acima de 5 ha (estratos 3, 4 e 5).

Com relação à motivação para solicitação de licença ambiental, observa-se que em 75% das propriedades que possuem licença, o motivo da solicitação foi exigência por parte da certificadora, como parte do procedimento para obtenção da certificação que permite a exportação de produtos para outros mercados. Apenas 25% das propriedades que possuem licença informaram que solicitaram a licença por conhecimento da legislação. Normalmente a licença ambiental é exigida, por parte da

certificadora, como parte do processo de auditoria para certificação agrícola. É importante esclarecer que a certificação decorre de uma exigência de mercado, que estabelece que as empresas tenham um compromisso com a proteção e conservação da natureza. Já o licenciamento, decorre da ação do Poder Público na atividade privada, com o objetivo de proteger o meio ambiente (Viana et al., 2003).

## 4.2 Manejo dos Resíduos Gerados nas Propriedades

Durante a visita em campo foi possível observar os principais resíduos gerados nas propriedades visitadas, sendo os EPI's, as embalagens de agrotóxicos, as embalagens de fertilizantes, os descartes domésticos e as lâmpadas os resíduos que ocorrem com mais frequência nestas propriedades (Tabela 4). Quanto à destinação desses resíduos, em algumas tipologias o entrevistado não soube informar a destinação, indicando desconhecimento ou mesmo insegurança do que fazem com o resíduo.

Na Tabela 4, os EPI's que não se encontram mais em condição adequada de uso são descartados na coleta municipal de resíduos comuns em 5 (cinco) das propriedades, citando-se que o mesmo é cortado antes do descarte. Em 3 (três) das áreas estudadas, informou-se ser feita a devolução desse material para a Associação do Comércio Agropecuário do Vale do São Francisco (Acavasf), no entanto, este material não é recebido por esta associação, indicando falta de conhecimento por parte do informador. Em apenas 4 (quatro) áreas agrícolas, verificou-se o recolhimento desses EPI's por empresa terceirizada especializada e em 4 (quatro) é realizada a queima.

É importante destacar que a Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, proíbe cita em seu Art. 47 que:

“São proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos:

II - lançamento *in natura* a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração  
 III - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade” (Brasil, 2010).

O Decreto Estadual n. 31.246/2007 diz que:

“Art. 24. Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) que se encontrarem vencidos, contaminados, rasgados, inutilizados, ou que não se prestarem mais para o uso, deverão ser transportados para uma empresa credenciada e habilitada para o destino final adequado de acordo com a legislação vigente.” (Pernambuco, 2007).”

**Tabela 4.** Destinação, classificação de acordo com a NBR 10004: 2004 (ABNT, 2004) e frequência de ocorrência dos principais resíduos gerados em empreendimentos agrícolas localizados na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Acavasf: Associação do Comércio Agropecuário do Vale do São Francisco.

<b>Resíduos</b>	<b>Número de propriedades</b>	<b>Classe</b>	<b>Destinações</b>	<b>Número de propriedades</b>
EPI's	21	II	Não soube informar	5
			Coleta municipal	5
			Recolhimento por empresa terceirizada	4
			Queima	4
			Acavasf	3
Embalagens agrotóxicos	20	I e II	Devolve à Acavasf	16
			Coleta municipal	2
			Não soube informar	1
			Queima	1
			Não se aplica	1
Embalagens fertilizantes	21	II	Coleta municipal	12
			Recolhimento por empresa terceirizada	5
			Queima	3
			Não soube informar	1
Resíduos orgânicos de cozinha	12	II	Coleta municipal	15
			Alimentação animal	3
			Compostagem	2
			Queima	1
Resíduos domésticos e de escritório	21	II	Coleta municipal	18
			Queima	3
Óleo residual de cozinha	9	II	Descarte na pia	5
			Faz sabão	1
			Alimentação animal	3
Lâmpadas	21	I e II	Coleta municipal	14
			Queima	2
			Não soube informar	4
			Recolhimento por empresa terceirizada	1
Embalagens de óleo lubrificante	11	I	Coleta municipal	4
			Empresa terceirizada	5
			Não soube informar	2
Óleo queimado	11	I	Venda	6
			Recolhimento por empresa terceirizada	3
			Não soube informar	2
Estopas contaminadas com óleo	11	I	Coleta municipal	4
			Recolhimento por empresa terceirizada	5
			Não soube informar	2

Fonte: autoria própria

Verifica-se que não há indicativo claro na legislação brasileira a respeito da destinação a ser dada aos EPI's utilizados na aplicação de agrotóxicos ao final da sua vida útil. Há indicações de picotar o EPI quando o mesmo for ser descartado, a fim de

inutilizá-lo e descartá-lo no lixo comum, havendo uma lacuna quanto à segurança no descarte desse material como resíduo comum. Por precaução, é interessante que os responsáveis destinem para empresas de reciclagem que poderão proceder com o descarte mais adequado, ao invés de destiná-lo ao aterro sanitário de resíduos comuns. São necessários estudos que possam verificar se estes EPI's, ao tornarem-se inúteis para proteção do aplicador de agrotóxico, poderiam ser utilizados, com segurança, para outras atividades na propriedade rural, como por exemplo, na poda ou colheita. Estudos estão sendo desenvolvidos pela equipe do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), buscando avaliar quanto de produto permanece na vestimenta de EPI do aplicador de agrotóxico ao final da vida útil da peça, o que ajudará a compreender se a vestimenta pode ser descartada como lixo comum ou se deve ser considerada um resíduo sólido contaminado (IAC, 2022). Desta forma, salienta-se a necessidade de estudos que possam embasar a legislação no que diz respeito ao descarte final de EPI's utilizados para aplicação de agrotóxicos.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) recomenda a lavagem dos EPI's com água e sabão antes do descarte, a fim de remover os resíduos de pesticidas, podendo ser descartados como resíduo comum. Entretanto, caso o EPI esteja fortemente contaminado com um agrotóxico resultado de um derramamento ou vazamento, este deve ser descartado de acordo com as instruções no rótulo do produto pesticida e todos os regulamentos federais, estaduais e locais (USEPA, 2023).

No que diz respeito ao destino das embalagens vazias de agrotóxicos, verifica-se que ainda hoje ocorre a queima ou descarte na coleta municipal, indicando que, embora seja um assunto bastante debatido, ainda há desconhecimento por parte de produtores. Das 20 propriedades visitadas, nas quais se utilizam agrotóxicos nos cultivos, em 16 indicaram devolver as embalagens vazias na Acavasf, enquanto 2 destinam esse material à coleta municipal. Em umas das áreas o responsável não soube informar o destino, indicando desconhecimento ou receio com a informação a ser prestada. Além disso, foi informada em uma das propriedades que é realizada a queima dessas embalagens vazias de agrotóxicos. É importante destacar que durante a visita verificou-se, em uma propriedade a reutilização de uma embalagem de agrotóxico. Ressalta-se que em uma das propriedades não é utilizado agrotóxico no

manejo da área. Buscando avaliar se a escolaridade do responsável pelo manejo da área poderia estar associada à uma destinação correta das embalagens vazias de agrotóxicos, não se verificou associação estatisticamente significativa.

A localização da Acavasf pode se tornar um empecilho para alguns produtores que muitas vezes não possuem veículo próprio para deslocamento, sobretudo os pequenos produtores. Ressalta-se que a ocorrência esporádica da coleta itinerante de embalagens vazias de agrotóxicos, promovida por esta associação, não foi constatada para o trecho do estudo. Entretanto, poderia ser uma alternativa interessante para facilitar a devolução dessas embalagens por pequenos produtores desse trecho do estudo, onde ainda ocorre a destinação errônea de tais materiais.

Com relação à destinação das embalagens de fertilizantes, na maior parte das propriedades visitadas esse material é destinado para coleta municipal, sendo recolhida por empresa terceirizada, a qual faz a gestão de resíduos, em apenas 5 (cinco) situações, ocorrendo ainda a queima destas embalagens em 3 propriedades. A recomendação dos fabricantes é que as embalagens de fertilizantes sejam esvaziadas sacudindo-se para retirar o máximo de conteúdo possível, podendo estes sacos serem descartados como material não perigoso ou ainda ser destinado à reciclagem. No que diz respeito às embalagens de fertilizantes líquidos, recomenda-se a tríplice lavagem a fim de remover e aproveitar todo o fertilizante do seu interior (Yara, 2023).

Não existe, atualmente, logística reversa estruturada para as embalagens de fertilizantes. Contudo, entre 2016 e 2018 foi desenvolvido um projeto-piloto pela Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal (Abisolo), em parceria com o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (Inpev), a fim de verificar a viabilidade do recebimento dessas embalagens em unidades de recebimento do Sistema Campo Limpo, que faz a logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos. Após atestada esta viabilidade, expandiu-se o projeto-piloto para o Estado de São Paulo, iniciando esta logística reversa no ano de 2020 apenas nas centrais de recebimento e, posteriormente, será estendido para postos de recebimento deste estado (Abisolo, 2023). Assim, tem-se a expectativa de que nos próximos anos a logística reversa das embalagens de fertilizantes seja estendida para todo o país, viabilizando sua destinação ambientalmente adequada.

No que diz respeito às lâmpadas, verifica-se na Tabela 4 que a maior parte das empresas faz a destinação para coleta municipal, enquanto apenas uma propriedade devolve para empresa especializada. Há ainda a queima desse material em duas das propriedades visitadas, enquanto em quatro das propriedades não se soube informar o destino dado às lâmpadas.

As lâmpadas fluorescentes possuem gases argônio e neônio, que fazem mal para a saúde, podendo causar problemas respiratórios, além de conter fósforo, que é cancerígeno, sendo necessário seu descarte de forma adequado para não poluir o meio ambiente. Alguns tipos de lâmpadas fluorescentes possuem ainda mercúrio em sua composição, elevando a precaução que se deve ter ao descartá-la (Ludwing, 2018). Já as lâmpadas de LED, que têm sido amplamente utilizadas atualmente, são consideradas equipamentos eletroeletrônicos (EEE), conforme NBR 16156/2013 (ABNT, 2013) e quando estão inservíveis são classificadas como resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), presumindo-se que deverão fazer parte de uma logística reversa (Pourhossein; Mousavi, 2018), estando previsto na PNRS (Lei Federal nº 12.305/2010) a logística reversa obrigatória para os REEE (Brasil, 2010).

A Lei Estadual nº 14.236/2010, institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, abrangendo inclusive os consumidores, os quais deverão efetuar a devolução, após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens, de pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio, e de outros produtos ou embalagens objeto de logística reversa (Pernambuco, 2010).

Melo (2022), em pesquisa realizada em empresas que comercializam lâmpadas fluorescentes, verificou que 12,4% das empresas relataram não receber o resíduo, indicando, entre outros motivos, a falta de instrução, sabendo que as lâmpadas deveriam ter uma destinação correta, mas não sabiam o que fazer com o resíduo em questão. Segundo Novaes e Morassi (2020), muitas pessoas ainda não têm o conhecimento do quão prejudicial o descarte das lâmpadas pode ser para o meio ambiente, podendo contaminar rios, solos, animais e pessoas.

Parte da população não sabe como fazer o descarte de lâmpadas corretamente e este risco é ampliado quando se trata das lâmpadas fluorescentes. Rodrigues et al.



(2021), realizando pesquisa sobre a logística reversa de lâmpadas, constataram que 77,1% dos entrevistados informaram descartar o material no lixo, demonstrando, entretanto, preocupação com os trabalhadores se machucarem com o material, e 18,8% devolve-as ao estabelecimento onde as adquiriu. Uma minoria descarta estas lâmpadas fora, sem se preocupar com o destino delas.

Na Tabela 4, verifica-se que predomina a venda de óleo queimado como destinação por parte dos agricultores, sendo verificada esta situação em 6 das 11 propriedades em que ocorre a geração desse material. Normalmente, esta venda é realizada para empresas que irão realizar o refino deste óleo, então o agricultor, ao destinar esse material desta forma, recebe um valor da empresa que o adquire, entretanto, normalmente exige-se um mínimo de volume para que a empresa faça essa coleta *in loco*. Em 3 situações a devolução desse material é feita para empresas terceirizadas, as quais fazem o recolhimento de demais resíduos dessas propriedades e então esta empresa que recolhe destina para outras empresas que realizam o refino deste óleo. Constatou-se que em outras 2 propriedades, não se soube indicar a destinação desse material, levando a crer que possivelmente a destinação não esteja sendo a mais adequada.

O óleo lubrificante é considerado um resíduo perigoso por conter vários elementos tóxicos, tais como chumbo, cromo, cádmio e arsênio, que vêm da própria fórmula do produto, mas também do motor ou equipamento onde é utilizado e, assim, pode além de poder fazer mal à saúde, traz riscos ao meio ambiente (Demajorovic; Sencovici, 2015; Pinheiro et al., 2017; Boadu et al., 2019; Machado; Feres; Gonçalves, 2019). Assim, de acordo com a NBR 10.004 (2010), os óleos lubrificantes usados ou contaminados são classificados como resíduo perigoso Classe I, devido aos seus componentes (Menegato, 2018).

A responsabilidade dos produtores e importadores resume-se a coletar o OLUC ou mesmo custear esta coleta para que seja feita de forma efetiva, considerando o óleo que colocam no mercado (ANP, 2017). Assim, é facultado aos produtores e importadores fazer esta coleta, estando devidamente autorizado pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), ou formalizar contrato junto a um coletor autorizado. Os revendedores têm a obrigação de receber o OLUC dos geradores, devendo possuir instalações adequadas para assegurar o correto armazenamento até o recolhimento.

A responsabilidade do coletor reside em efetuar a coleta do OLUC junto aos geradores e revendedores, destinando este material a uma rerrefinadora (ANP, 2017). Já os rerrefinadores, recebem o OLUC exclusivamente do coletor, devendo emitir o Certificado de Coleta de Óleo Usado (ANP, 2009). Os geradores podem ser pessoa física ou jurídica que, em decorrência de sua atividade, gera OLUC, tendo a obrigatoriedade de recolher este material de forma segura e em recipientes adequados, afim de não contaminar o meio ambiente até a devida coleta ou entregá-lo ao revendedor (Pascoal, 2020). Para a situação de produtor rural que realiza troca de óleo em sua propriedade, este se enquadra como gerador, sendo este a obrigação de armazenar devidamente este material até a coleta.

Outros resíduos que necessitam atenção especial, gerado nas propriedades visitadas, são as embalagens plásticas de óleos lubrificantes e estopas contaminadas com óleo. Verificou-se que em 4 das 11 propriedades em que ocorre a geração destes resíduos, estes materiais são destinados para coleta municipal, sendo recolhido por empresa terceirizada em 5 das propriedades, enquanto em 2 áreas os responsáveis não souberam informar o encaminhamento dado a estes resíduos, o que gera preocupação com relação à destinação que tem sido dada a este material. As embalagens de óleo lubrificante, assim como estopas contaminadas são classificadas como resíduo perigoso – Classe I, conforme NBR 10004/2010 (ABNT, 2010).

Com relação à logística reversa do óleo usado não há uma entidade específica que faça esta gestão, mas, para as embalagens de óleo lubrificante há o Instituto Jogo Limpo, o qual promove a logística reversa deste material. Cabe destacar que em Petrolina não há, no momento, Ponto de Entrega Voluntária (PEV) cadastrado neste instituto. Existem, porém, empresas que realizam o serviço de recebimento deste material, entretanto, havendo cobrança por este serviço, ao contrário do Instituto Jogo Limpo.

Para Barbosa (2005), o meio rural não é mais um espaço onde são desenvolvidas atividades exclusivamente agrícolas, tornando-se uma continuação da zona urbana. Darolt (2002) ressalta um expressivo aumento na geração de resíduos nos últimos anos no meio rural, devendo-se considerar que engloba os resíduos das atividades agropecuárias e da dinâmica de consumo das famílias rurais, sendo composto tanto pelos restos vegetais da cultura e materiais associados à atividade

agrícola - como adubos, agrotóxicos e suas embalagens, quanto por resíduos semelhantes aos produzidos nas cidades, como sobras de alimentos, vidros, latas, papéis, papelões, plásticos, pilhas e baterias, lâmpadas etc.

No presente estudo, observou-se que em todas as propriedades são gerados resíduos comuns, pois embora não exista cozinha ou escritório em todas as áreas, sempre há banheiro nestes locais. Assim, verificou-se que em 18 das 21 áreas visitadas, informou-se que esses resíduos comuns (domésticos e de escritório) são destinados à coleta municipal, a qual passa uma vez na semana nesta região. Entretanto, mesmo havendo essa coleta semanal, há ainda 3 (três) propriedades que realizam a queima deste resíduo, tendo se verificado, inclusive, durante a visita, a queima deste material em uma propriedade. Ressalta-se, no entanto, que se observou a prática inadequada de disposição de resíduos comuns a céu aberto em uma propriedade durante a visita, conforme Figura 9. A verificação da associação entre a variável escolaridade e destinação adequada de resíduos doméstico não indicou haver associação estatisticamente significativa para estas variáveis. Medeiros et al. (2020), estudando a dinâmica da gestão de resíduos sólidos domiciliares em comunidades rurais, constatou a queima em 42,5% dos casos.



**Figura 9.** Disposição de resíduos a céu aberto. Fonte: Autoria Própria.

No contexto das famílias rurais, verifica-se certa tendência ao consumo de menos produtos industrializados, comparando ao consumo relacionado às práticas

agrícolas de subsistência (Han et al., 2018; Wang et al., 2018). Mas, independentemente da localização e tipo do resíduo gerado, a questão principal é a disposição final desses materiais, pois quando inadequadamente dispostos, comprometem os solos, o ar, as águas superficiais e subterrâneas, além de gerarem problemas de ordem social e econômica (Abdel-Shafy e Mansour, 2018; Charles, Oliveira e Spanghero, 2018). Neste aspecto, destaca-se que em uma das propriedades constatou-se a reclamação, pelo proprietário, com relação a odor vindo da área vizinha, o qual estava gerando incômodo.

Para que os resíduos sólidos tenham uma destinação final adequada do ponto de vista ambiental, necessitam ser dispostos em aterros sanitários, reutilizados e/ou reciclados, sendo inadequada a sua disposição a céu aberto, assim como a sua queima ou descarte em recursos hídricos. Quando os resíduos sólidos são destinados de forma inadequada, estes comprometem os solos, o ar, as águas superficiais e subterrâneas, além de gerarem problemas de ordem social e econômica (Abdel-Shafy e Mansour, 2018; Charles, Oliveira e Spanghero, 2018).

Besen (2020) relata que a coleta de resíduo sólido doméstico rural é bastante deficitária na maioria das regiões brasileiras, enquanto Alves e Moura (2014 p. 65) afirmam que “a destinação final dos resíduos é pior que a zona urbana, pois praticamente não existe a coleta de seu lixo, sendo as soluções alternativas de disposição final, as queimadas ou enterrando no solo”. Para a situação do estudo, existe coleta semanal para os resíduos sólidos urbanos, oportunizando que os proprietários destinem corretamente seus resíduos. Entretanto, às vezes o trabalho de levar estes resíduos à margem da pista, onde passa o caminhão de recolhimento, torna-se um empecilho para alguns produtores que optam por erroneamente queimar seus resíduos. É imprescindível, desta forma, a abordagem educacional e informativa como forma de assegurar uma gestão adequada dos resíduos gerados no meio agrícola, tanto os oriundos das atividades, quanto aqueles gerados nas residências.

Em algumas das propriedades observa-se a presença de cozinha e verificou-se que destas que têm cozinha, uma destina o óleo residual utilizado na cocção para fabricação de sabão e 3 (três) para alimentação animal, enquanto em 5 (cinco) destas é feito o descarte diretamente no ralo da pia. Siqueira e Plese (2021), em estudo de caso analisando o destino o óleo de cozinha após uso, observaram que 36% das

famílias que participaram da pesquisa indicam jogar o resíduo de óleo diretamente no ralo da pia. Acrescenta ainda que, mesmo após instrução, algumas famílias optaram por não acondicionar o óleo em garrafas PET por achar a quantidade insignificante para reciclar. Besen (2020), avaliando a destinação de óleo residual utilizado em cozinha residencial na zona rural, verificou que 20% dos entrevistados indicam utilizar este material para produzir sabão ou detergente que são para uso próprio.

Neste contexto, é importante salientar que o óleo de cozinha não deve ser descartado no meio ambiente, podendo se tornar um contaminante para águas e para o solo, sobretudo se misturado a resíduos comuns ou despejados no ralo. Segundo a Sabesp (2011), um litro de óleo é suficiente para contaminar 25 mil litros de água nos rios, sendo que no Brasil, menos de 1% do total produzido desses óleos vegetais é coletado (Ecóleo, 2019). Uma forma ambientalmente interessante de dar a destinação a esses materiais é o reaproveitamento deste para a fabricação de sabão, detergentes, ração animal, resina para colas e biocombustíveis (Oliveira, Sommerlatte, 2009). Mas, é necessário haver a coleta, transporte e destinação desse material o que, na zona rural, pode se tornar mais um impedimento, sobretudo a depender do volume gerado. Assim, alternativas para reaproveitamento desse material para fabricação de sabão na propriedade rural torna-se uma alternativa interessante.

É importante destacar que em Petrolina há pontos de coleta de óleo na Univasf, recomendando-se entregar o resíduo de óleo vegetal em garrafa PET, sendo este material posteriormente recolhido pela Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Petrolina (Coomarca), a qual utiliza este resíduo para fabricação de sabão e detergente, os quais são comercializados (UNIVASF, 2017).

Analisando a destinação dos resíduos orgânicos da cozinha, que englobam restos de alimentos (crus ou cozidos), observa-se que a maior parte destes é destinada à coleta municipal, sendo realizada a compostagem desse material em apenas 2 (duas) propriedades visitadas, as quais encontram-se nos estratos 3 e 4. Em 3 (três) das propriedades visitadas os resíduos orgânicos oriundos da cozinha são destinados diretamente à alimentação animal, enquanto em uma propriedade é feita a queima (Tabela 4). Medeiros et al. (2020), estudando a dinâmica da gestão de resíduos sólidos domiciliares em comunidades rurais, verificou que 90% do resíduo orgânico gerado é destinado pelas famílias para alimentação animal, ocorrendo a

queima em apenas 2,5% das situações. No presente estudo, verificou-se que resíduos da alimentação humana, quando sobram, são por vezes destinados à alimentação de cães que existem na residência. Nesse sentido, Case et al. (2011), enfatizam que restos de alimentação humana não oferecem os nutrientes de forma equilibrada para um cão ou gato, estabelecendo que caso se adote esta prática, a alimentação desses animais com sobras de alimentação humana não deve ultrapassar de 5 a 10% da ingestão calórica diária, já que em altas proporções poderiam causar danos à saúde desses animais, além de haver o risco da transmissão de patógenos para os animais.

Quando se analisa a destinação das embalagens vazias de agrotóxicos por estrato, observa-se, na Tabela 5, que no estrato 1 essas embalagens são destinadas à coleta municipal, enquanto no estrato 2 predomina a devolução para a Acavasf. Entretanto, verifica-se ainda no estrato 2 que há propriedades em que não se sabia informar o destino dessas embalagens ou que ainda ocorre a queima deste resíduo. No estrato 3, embora predomine a devolução destas embalagens para a Acavasf, ainda há propriedades em que se destina esse material para coleta municipal, enquanto em uma dessas propriedades não se aplica a destinação, por tratar-se de propriedade com certificação orgânica da produção e não utilizar produto com embalagem indicativa de devolução específica. Nesse sentido, acrescenta-se que produtos aprovados para controle de pragas na agricultura orgânica também demandam logística reversa de suas embalagens, pois são considerados agrotóxicos aprovados para agricultura orgânica, no entanto nesta propriedade não são utilizados tais produtos. Embora no estrato 4 ocorra a predominância de devolução desse material para a Acavasf, ainda há situação em que não se soube informar o destino deste resíduo. Enquanto no estrato 5, todas as empresas indicaram devolver as embalagens vazias de agrotóxicos para a Acavasf.

**Tabela 5.** Exposição do destino das embalagens vazias de agrotóxicos, por estrato de avaliação, de propriedades localizadas na Zona Rural de Petrolina-PE.

<b>Estratos</b>	<b>Destinações</b>
1	Coleta municipal (100%)
2	Devolve à Acavasf (60%) Queima (20%) Não soube informar (20%)
3	Devolve à Acavasf (60%) Coleta municipal (20%) Não soube informar (20%)
4	Devolve à Acavasf (110%)
5	Devolve à Acavasf (110%)

Fonte autoria própria.

Signorelli (2022) observou que 63% dos agricultores que utilizam agrotóxicos informaram devolver a embalagem no local indicado na nota fiscal, enquanto 20% realizam a queima desse material, 13% reutilizam as embalagens e 4% destinam como resíduo comum/outra destinação. Rodrigues et al. (2021) observaram que 100% dos agricultores familiares entrevistados não devolvem as embalagens de agrotóxicos, considerando a queima a destinação mais adequada. Já os agricultores a nível empresarial, relataram devolver 100% de suas embalagens laváveis de agrotóxicos. Comportamento semelhante observou-se no presente estudo, em que as áreas de plantio maiores indicaram menores problemas na destinação das embalagens de agrotóxicos, verificando-se uma queda no destino incorreto dos seus resíduos à medida que se avança nos estratos e, portanto, em áreas maiores plantadas. Porém, não foi constatada associação estatisticamente significativa entre as variáveis destinação correta das embalagens vazias de agrotóxicos e tamanhos de áreas cultivadas (acima de 10 ha e acima de 50 ha), possivelmente por ocorrer destinações adequadas também nos estratos 2 e 3, mesmo que em percentuais ainda inadequados.

Constatou-se, desta forma, que no meio rural analisado no estudo são gerados tantos resíduos comuns quanto resíduos perigosos, características comuns nas áreas agrícolas. A região do estudo é atendida por coleta municipal para resíduos comuns, que não sejam resíduos enquadrados como perigosos, no entanto alguns produtores ainda realizam o descarte inadequado desses resíduos, ao invés de destiná-lo para esta coleta, por vezes por falta de conhecimento ou mesmo pelo trabalho de dispor os resíduos às margens da pista, onde passa o caminhão da coleta municipal. Além disso, ocorre ainda a destinação de resíduos considerados perigosos para a coleta municipal.

Assim, entende-se ser interessante, sobretudo para as áreas de cultivo menores, a distribuição de cartilhas e a orientação no que diz respeito aos manejos dos resíduos comuns e daqueles que necessitam um descarte específico, a fim de esclarecê-los e encorajá-los a realizar a destinação correta desses materiais.

### 4.3 Manejo de Água e Manejo de Solo

Verificou-se a aplicação de lâmina fixa para irrigação em 8 das propriedades visitadas, assim como a determinação da lâmina de forma empírica, através da observação visual da planta, do solo e do tempo, também em 8 das áreas. Em 4 das propriedades visitadas é feito o cálculo utilizando-se dados meteorológicos obtidos em estações meteorológicas externas à propriedade, existindo em apenas uma propriedade estação meteorológica própria.

É importante salientar que embora em todas as propriedades visitadas seja utilizado sistema de irrigação localizada, observa-se precariedade na determinação da lâmina de irrigação a ser aplicada, fator primordial para eficiência da irrigação.

Barbieri et al. (2017) relataram que a análise da quantidade de água necessária para o desenvolvimento das culturas é essencial para o planejamento e manejo da irrigação. Cunha (2019) enfatiza que o manejo inadequado da irrigação pode gerar prejuízos na produção, tanto pelo uso de água em excesso quanto em aplicação insuficiente, pois não alcançará o benefício esperado, prejudicando bons resultados da produção. Já Cruz (2019) salienta que o manejo da irrigação colabora para o sucesso da atividade agrícola, objetivando-se o uso racional da água de forma que atenda à necessidade hídrica da planta e aumente sua produção, sendo possível ser feita baseada em fatores climáticos.

É importante destacar que a necessidade de água das culturas varia conforme o estágio de desenvolvimento, mas também com as variações no tempo, não podendo o manejo da irrigação ser de caráter fixo, mas sim flexível (Cruz, 2019). Cabe ressaltar que aplicar água em excesso pode causar danos na planta, porque ao saturar o solo, impede-se a aeração e se induz à salinização, além de promover lixiviação de nutrientes, o que além de resultar em perda financeira, pode contaminar recursos hídricos (Cunha, 2019). Assim, deve-se ter cuidado no manejo de água, estimando-se a necessidade hídrica da cultura, a fim de se evitar tanto o déficit quanto o excesso de água, objetivando uma maior eficiência no uso da água.

Quando se observa a realização de cálculo da lâmina de irrigação baseado em dados meteorológicos, constata-se a ocorrência nos estratos 3, 4 e 5, com valores de 20%, 43% e 67%, respectivamente. Enquanto nos estratos 1 e 2, não foi verificado o uso de dados meteorológicos para o cálculo da lâmina em nenhuma das propriedades.



Em todas essas áreas visitadas utiliza-se irrigação localizada, entretanto, ainda é deficiente a forma de cálculo da lâmina de irrigação, o que prejudica a eficiência no uso da água. Cabe destacar que irrigar em excesso, não apenas é ruim para planta, mas também se gasta mais água e energia, aumentando-se o custo, além de poder ocorrer lixiviação de nutrientes, resultado em desperdício financeiro e impacto no meio ambiente.

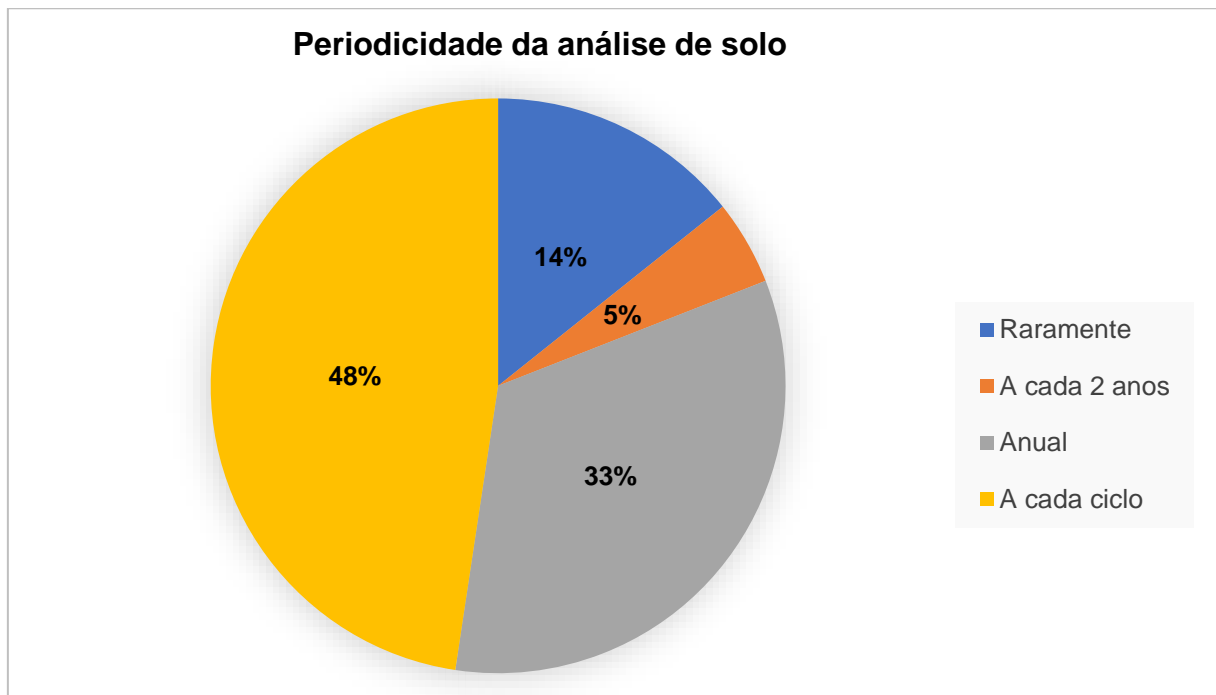
Propriedades com maiores áreas plantadas, em que há um investimento financeiro maior, tendem a utilizar formas mais eficientes de cálculo da lâmina, baseada em dados meteorológicos, seja de estação própria ou dados provenientes de estações próximas. No entanto, não foi possível detectar associação estatisticamente significativa entre as variáveis manejo adequado de água e maiores áreas cultivadas (acima de 10 ha e acima de 50 ha), possivelmente pelo controle mais eficiente de cálculo da lâmina ocorrer ainda em número reduzido nas propriedades.

Constata-se que apenas 8 das 21 propriedades visitadas realizam análise de água para irrigação, sendo que todas as 8 possuem certificação para exportação ou certificação orgânica, tendo se constatado associação estatisticamente significativa entre as variáveis análise de água e existência de certificação. Isso possivelmente indica que a análise de água tem sido feita nessas propriedades em função da exigência da certificadora. Quanto aos estratos de avaliação, a análise é feita apenas nos estratos 3, 4 e 5, em 20%, 57% e 100% das propriedades visitadas, respectivamente. Possivelmente a falta de conhecimento por parte de pequenos produtores e o custo de realização destas análises inviabiliza sua realização em pequenas áreas de cultivo. Além disso, há de se considerar que as empresas que possuem certificação estão localizadas nos estratos 3, 4 e 5. Acrescenta-se ainda a informação de que em todas as propriedades, a água utilizada para irrigação passa por um sistema de filtragem a fim de evitar entupimentos nos sistemas de irrigação, não sendo realizado tratamento na água, apenas a filtragem.

A análise da água de irrigação é um ponto importante a se considerar no manejo de água nas propriedades agrícolas, sendo a classificação de água elaborada por Richards (1954) frequentemente utilizada. Tal classificação estabeleceu um diagrama em que são cruzados os perigos de salinidade e de sodificação, sendo as águas classificadas em C1, C2, C3 e C4, em função da condutividade elétrica. Já quanto à sodicidade, classificam-se em S1, S2, S3 e S4, em função do valor da Razão

de Adsorção do Solo (RAS). Batista et al. (2016) e Boareto et al. (2019) constataram que a água do Rio São Francisco, em Petrolina - PE, foi classificada como C1S1. Entretanto, Almeida (2010) ressalta a importância e sugere a realização de análises de água duas vezes ao ano, antes e após o período chuvoso, como forma de acompanhamento das alterações químicas que podem ocorrer.

Na Figura 10, verifica-se o percentual de realização de análise de solo nas áreas visitadas. Constata-se que em todas as propriedades é realizada esta análise, porém, com periodicidades diferentes. Apenas em 48% das situações é realizada a análise a cada ciclo de produção, enquanto em 33%, a análise é feita anualmente e em 5%, a cada dois anos. Entretanto, em 14% das propriedades visitadas raramente se faz este tipo de análise.



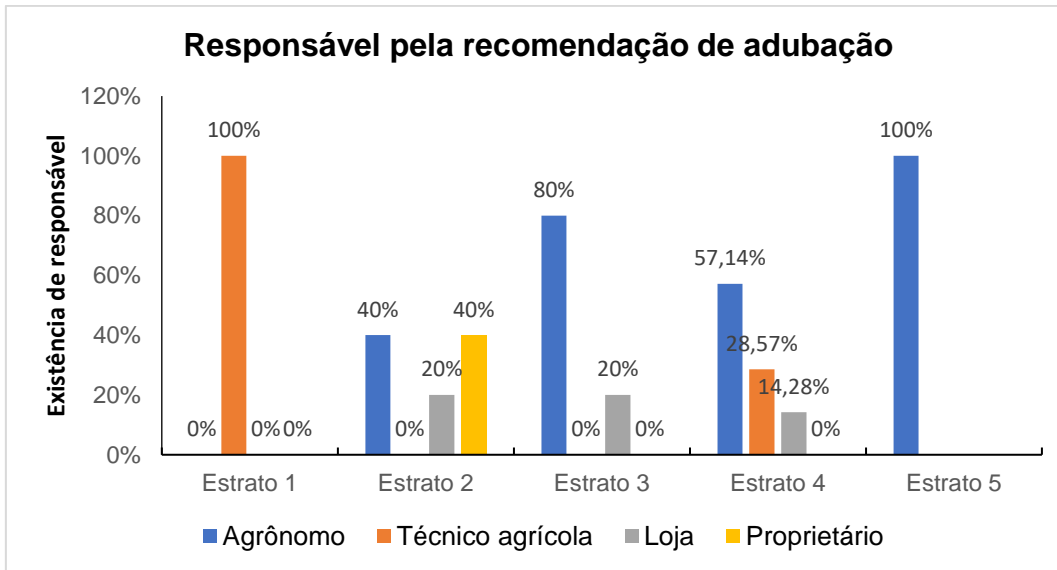
**Figura 10.** Periodicidade de realização de análise de solo em propriedades agrícolas com cultivo irrigado, localizadas na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

A análise de solo é primordial para que se realize a adubação de uma área, pois permite a avaliação de sua fertilidade, viabilizando a recomendação adequada de fertilizantes e corretivos. A inexistência de análise de solo pode resultar na aplicação de fertilizante em excesso, resultando além de desperdício financeiro, riscos ambientais. Associado a isso, essas análises feita de forma periódica possibilita o acompanhamento da situação da área, sinalizando inclusive em situações em que se

necessita algum tipo de ajuste de manejo ou adoção de medida corretiva, como por exemplo em casos de elevação da condutividade elétrica do solo.

Observa-se que a realização de análise química de solo a cada ciclo de produção é mais frequente no estrato de avaliação 4, enquanto a análise anual ocorre de maneira semelhante nos demais estratos. As propriedades em que a análise raramente é feita estão nos estratos 1 e 2, enquanto as propriedades do estrato 3 fazem esta análise bienalmente. É importante ressaltar que a periodicidade pode variar com o ciclo da cultura, sendo interessante fazê-la a cada ciclo ou pelo menos anualmente a fim de permitir um ajuste na adubação da área. Possivelmente o custo da análise, embora considerado baixo, ou mesmo a falta de conhecimento do produtor, pode estar inviabilizando a realização dessas análises nas menores áreas cultivadas.

Outro aspecto importante de se ressaltar é a recomendação de adubação, sendo imprescindível que esta seja feita baseada na análise de solo e calculada por profissional capacitado na área. Há de se considerar que a realização da análise de solo não é suficiente para um adequado manejo da adubação, pois tal análise necessita ser interpretada e utilizada de base para o cálculo dos fertilizantes e/ou corretivos a serem aplicados. Neste aspecto, resalta-se que observando o responsável pela recomendação de adubação nas propriedades visitadas, nos diferentes estratos de avaliação, verificou-se que nos estratos 3, 4 e 5 predomina a recomendação de adubação calculada por agrônomo, ocorrendo ainda de ser calculada por técnico agrícola e ainda pela loja onde são adquiridos os adubos (Figura 11. Nesta última situação, possivelmente esse cálculo é feito por engenheiro agrônomo. No estrato 2, verificou-se a realização desta recomendação pelo proprietário, que não tem formação específica, mas também por técnico agrícola e lojas, enquanto no estrato 1 a recomendação é feita por técnico agrícola.



**Figura 11.** Distribuição do responsável pela recomendação de adubação, nos diferentes estratos de avaliação, em propriedades agrícolas com cultivo irrigado, localizadas na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

Constatou-se que em 18 das propriedades é feito o uso de adubo orgânico, além da adubação química. Entretanto, em apenas 1 (uma) destas propriedades é utilizado material obtido dentro da propriedade, sendo que em 17 destas utiliza-se adubo comprado fora, sendo os mais utilizados o esterco caprino/bovino e composto. Em duas das propriedades é produzida calda orgânica, utilizando melação, cinza e esterco, entretanto, parte o material é obtido fora da propriedade. Verifica-se que nas propriedades é corriqueira a disposição desses adubos diretamente no solo, a céu aberto. É importante que se tenha cuidado ao realizar o armazenamento deste material, sobretudo mantendo-o longe de fonte de água a fim de evitar contaminação no recurso hídrico. Verificou-se uma dependência em quase todas as propriedades de adubos orgânicos obtidos externamente à propriedade, sendo importante que tais produtores se interessassem na obtenção de adubos obtidos na própria área.

É sabida a importância da matéria orgânica no solo pelo fornecimento de nutrientes, melhoramento e condicionamento das características físico-químicas e biológicas, auxiliando assim na infiltração de água no solo e aumento da aeração (Borges et al., 2015). Embora o mais comum na região seja utilizar esterco caprino e composto adquiridos externamente à propriedade, é importante destacar que o adubo orgânico pode ser produzido na propriedade, utilizando resíduos que por vezes são descartados, muitas vezes de forma inadequada. Há de se considerar que em muitas situações não haveria volume suficiente para ser utilizado em toda a área cultivada,

mas poderia suprir parcialmente essa necessidade. Além disso, há ainda a alternativa de adubação verde, na qual utilizam-se plantas para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo (Lima, 2023), podendo ser cultivadas nas entrelinhas de plantio dos cultivos principais, sendo as mesmas posteriormente deixadas sobre o solo ou mesmo incorporadas (Alcantara et al., 2016).

Quando se analisa o manejo adotado nas entrelinhas de plantio, percebe-se que predomina a manutenção da proteção destas entrelinhas com plantas que nascem espontaneamente associada à roçagem em 16 das propriedades visitadas. Em menor proporção, verifica-se em 3 (três) áreas a associação desse manejo com uso de herbicida e em apenas uma propriedade além do uso de plantas espontâneas, do roço e o uso de herbicida, utiliza-se cobertura morta associada a este manejo (Figura 12). Constatou-se ainda que em uma das propriedades é cultivada gramínea nas entrelinhas objetivando a alimentação de ovinos que existem na propriedade.



**Figura 12.** A- Material para ser utilizado como cobertura morta. B – Uso de folhagem de poda da mangueira para cobertura na projeção da copa.

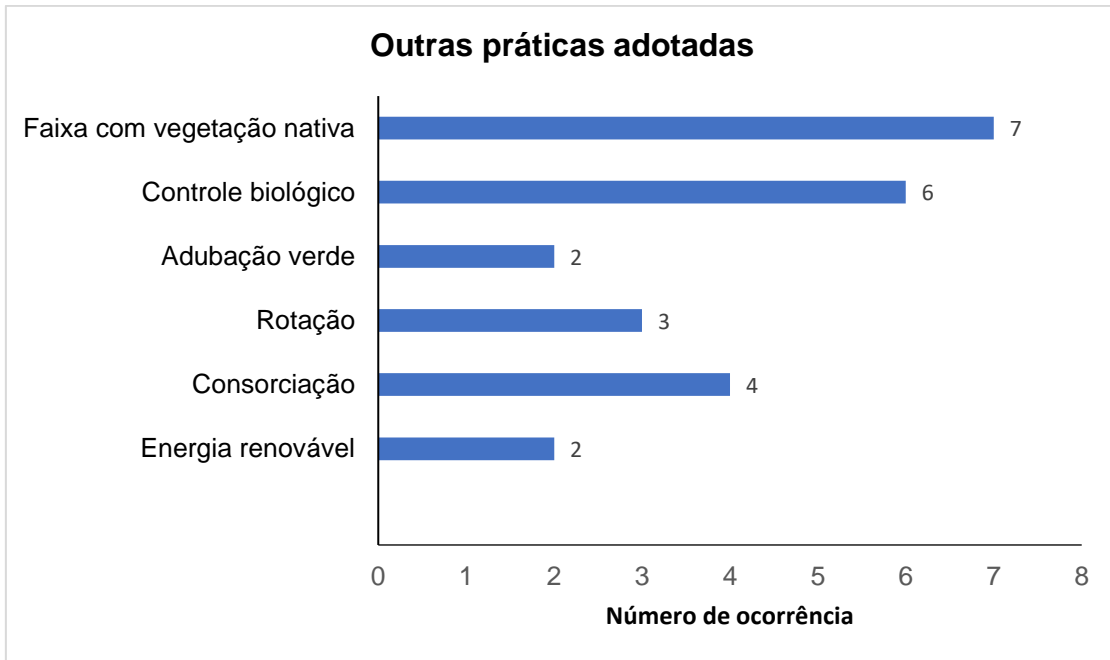
Cardoso et al. (2011) pontuam o impacto da gota da chuva sobre a superfície do solo como ponto inicial para a erosão hídrica, relatando que a falta de cobertura vegetal pode gerar degradação e grandes perdas de solo, água e nutrientes. Assim,

entende-se que a prática utilizada por muitos produtores é interessante e benéfica para prevenção de degradação ambiental.

Verifica-se a utilização de quebra-vento nas áreas de cultivo, observando-se que em 15 das áreas visitadas não é utilizado este tipo de proteção, sendo constatado seu uso em apenas 6 propriedades. Destas propriedades em que se verificou o uso de quebra-vento, em 4 delas é realizado o cultivo de videira, indicando o uso estar provavelmente vinculado à sensibilidade conhecida na cultura. Nas demais propriedades que utilizam quebra-vento, constatou-se o cultivo de espécies diversas, sem predominância de tipo de atividade. Assim, embora seja comum na região a utilização de quebra-vento, na região do estudo o percentual de uso ainda é baixo, estando mais atrelado ao cultivo da videira.

O quebra-vento é uma prática comum para várias culturas no Submédio do Vale do São Francisco, sendo utilizada amplamente para plantio de videiras. O seu uso auxilia na proteção do solo contra a erosão eólica, melhorando a conservação da umidade, tendo Verdum et al. (2016) relatado que o uso desse artifício tem a função básica de fornecer um anteparo físico, reduzindo a incidência direta total e a velocidade dos ventos dominantes. Assim, é importante a utilização de quebra-ventos na região, não apenas pelas culturas plantadas, mas também pela proteção dos solos.

Observou-se a aplicação de outras práticas de manejo importantes para a sustentabilidade ambiental das propriedades, dispostas na Figura 13, sendo constatada em 7 áreas o uso de faixas de vegetação nativa ao longo das áreas cultivadas. Em algumas situações, trata-se de áreas referentes à ARL da propriedade, que foi fracionada, sendo uma alternativa interessante por proporcionar mais equilíbrio ao local, permitindo a existência de abelhas e inimigos naturais. Quanto a agentes de controle biológico, verificou-se o uso em 6 das propriedades, enquanto a adubação verde, rotação de cultivo e consorciação de culturas ocorrem em 2, 3 e 4 áreas, respectivamente. Quanto à fonte energética das propriedades, em apenas 2 áreas utiliza-se energia renovável, oriunda de energia solar, instalada na própria área.

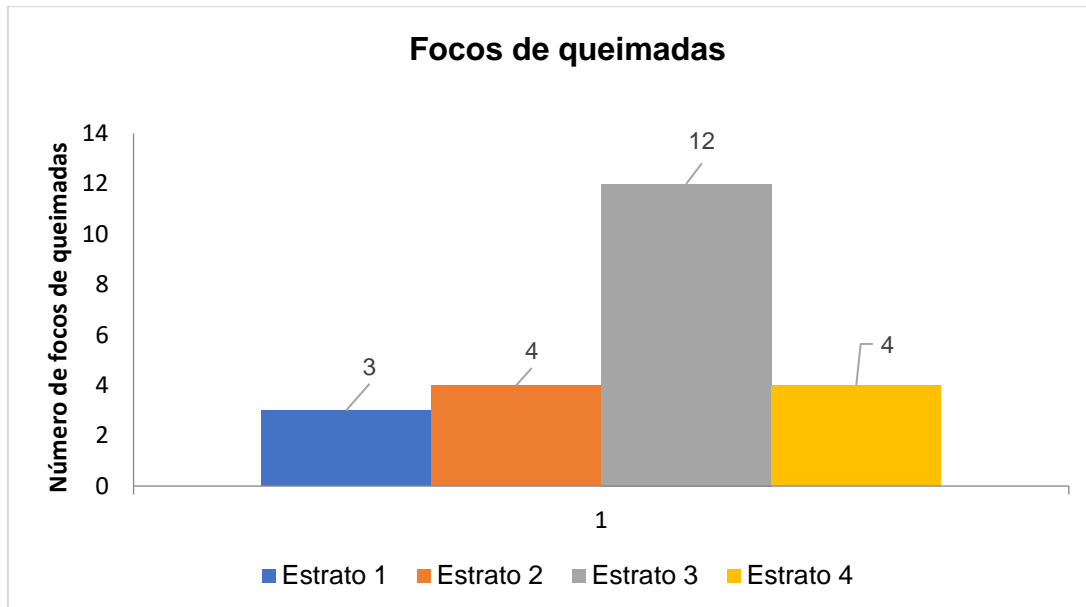


**Figura 13.** Outras práticas adotadas em áreas de agricultura irrigada visitadas, localizadas na Zona Rural de Petrolina – PE. Fonte autoria própria.

Verifica-se que ocorreram 23 focos de queimadas nas propriedades visitadas durante o período entre 2011 e 2022, tendo havido registro em 9 propriedades, ou seja, uma mesma propriedade teve mais de um foco de queimada. Os focos de queimadas são detectados a partir de métodos operacionais desenvolvidos pelo INPE, que utilizam imagens obtidas por sensores ópticos que operam em uma faixa termal média de  $4\mu\text{m}$ , localizados em satélites meteorológicos de órbitas polares e geoestacionárias. Importante destacar que cada ponto apresentado representa um foco de queima, o qual indica a existência de fogo em um pixel de imagem detectada por satélite, que pode representar queimadas distintas ou uma única queimada extensa. Também é importante destacar que uma frente de fogo precisa ter pelo menos 30 metros de extensão por 1 metro de largura para que os satélites de órbitas polares possam detectá-lo. No caso dos satélites geoestacionários, a frente de fogo precisa ter o dobro de tamanho para ser localizada, entretanto, satélites mais recentes já conseguem detectar áreas de alguns  $\text{m}^2$  queimando no período noturno (INPE, 2023). Isso significa que os focos detectados ainda representam áreas queimadas relativamente extensas.

Analisando a ocorrência dos focos de queimadas nos diferentes estratos de avaliação, na Figura 14, observa-se que a maior parte desses focos ocorreram no estrato de avaliação 3. Possivelmente, pelos indícios verificados através do *Google*

*Earth*, uma propriedade enquadrada no estrato 3 utilizou o fogo para limpeza de uma grande área para implantação da agricultura irrigada, tendo sido registrados 5 focos apenas neste local, para um mesmo período. Nos demais casos não foi possível a identificação da possível motivação da queimada, a qual, pode ocorrer pela época seca, acidentalmente. Entretanto, constatou-se ainda focos e queimadas nos estratos 1, 2 e 4, sendo que apenas no estrato 5 não se verificou a ocorrência.



**Figura 14.** Focos de queimadas verificados nas propriedades agrícolas visitadas, por estrato, no período de 2011 a 2022 ano. Fonte de dados: INPE.

Considerando o período de avaliação de 11 anos, a média de ocorrência de queimadas foi de aproximadamente 2 ao ano e, observando que esses focos ocorreram em 9 propriedades, a taxa média de propriedade que realizou essa prática foi abaixo de 0,8 ao ano. Possivelmente pelas características de predomínio de cultivo perene nas áreas visitadas, não foram verificados números elevados de focos de queimadas.

Araújo Filho e Barbosa (2000) enfatizam que as queimadas, usadas muitas vezes para limpar o terreno, causa perda considerável na biodiversidade da Caatinga, ocorrendo o desaparecimento de plantas e animais. Há de se considerar que logo após esta prática pode ocorrer aumento no teor de P, Ca, Mg e K nas camadas superficiais do solo (Sampaio et al., 2003; Fernandez et al., 1997), entretanto o efeito residual das cinzas é temporário, observando-se uma tendência de queda na fertilidade do solo posteriormente.



Lima et al. (2019) relatam que produtores ainda utilizam a queima como método para limpar a área que será posteriormente plantada. Entretanto, Cabral (2013) enfatiza os problemas associados às queimadas, tais como poluição do ar, liberação de gases de efeito estufa, efeito direto sobre a flora e a fauna, prejuízo à saúde humana, impacto na sustentabilidade agrícola, além dos impactos sociais.

Constatou-se, assim, que em todas as propriedades se têm a preocupação de realização de análise de solo, oscilando, no entanto, a periodicidade de realização deste procedimento. Ainda nesse sentido, predomina a recomendação de adubação preconizada por engenheiro agrônomo para a maioria das propriedades visitadas, além da proteção nas entrelinhas de plantio e uso de adubos orgânicos, sendo ainda pouco utilizado nessas áreas o uso de quebra-vento. No que se refere-se à ocorrência de queimadas, embora tenha se verificado, o número é baixo, considerando o tempo de avaliação de 10 anos. Com relação ao manejo de água, embora em todas as áreas seja utilizado o sistema de irrigação localizada, ainda é precária a forma de determinação da lâmina de irrigação na maioria das propriedades, assim como a realização de análise da água utilizada.

#### **4.4 Caracterização dos Depósitos e Manuseio de Materiais**

Analisando as estruturas físicas das propriedades, no que diz respeito ao abrigo para os diferentes produtos utilizados no manejo das propriedades e desenvolvimento das atividades necessárias ao funcionamento dos equipamentos por vezes existentes nas áreas, observa-se que em apenas uma propriedade visitada não existe depósito para adubos. No entanto, das 20 propriedades que possuem este tipo de depósito, apenas em 10 delas o mesmo é exclusivo para adubos, sendo, nas demais 10 situações, o material armazenado com outros produtos, tais como agrotóxicos. Ressalta-se que fertilizantes não devem ser armazenados no mesmo depósito de agrotóxicos, conforme preconizam as normas e legislação vigente a respeito do armazenamento de tais produtos.

O Decreto Federal nº 4.954/2004 estabelece as normas para o armazenamento dos fertilizantes, orientando a leitura de instruções fornecidas pelo fabricante (Brasil, 2004). É preciso destacar que o armazenamento adequado dos fertilizantes é

importante não apenas para evitar perda ou concentração desse material no ambiente, mas também para a manutenção da sua qualidade.

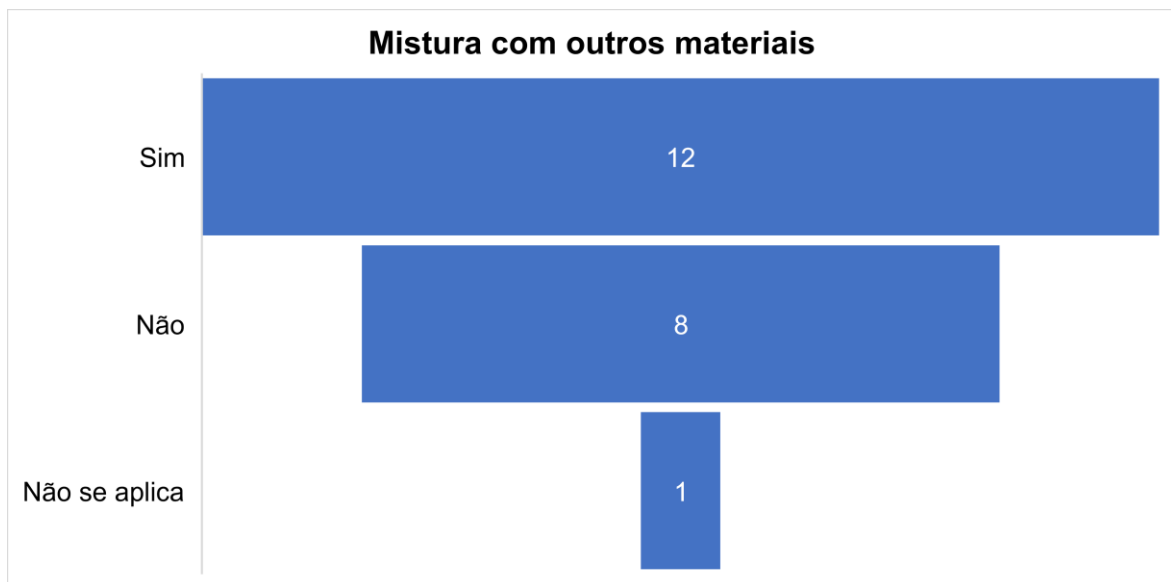
Quanto ao depósito de agrotóxicos, observa-se que nas 19 das 21 propriedades visitadas existe um local para o armazenamento de agrotóxicos, ocorrendo de em apenas uma propriedade não haver este depósito. Acrescenta-se que em uma das propriedades visitadas não se aplica a situação de existência de depósito de agrotóxicos, pois o mesmo não é utilizado, por existir certificação orgânica, não sendo utilizados tais produtos. No que diz respeito à caracterização desses depósitos, constata-se que apenas 8 destes depósitos é reservado exclusivamente para armazenar agrotóxicos, enquanto nos outros 11 ocorre o armazenamento de agrotóxicos junto a outros materiais. Ressalta-se, entretanto, que embora um depósito seja considerado para uso exclusivo no armazenamento de agrotóxicos, no dia a dia, muitas vezes constata-se a ocorrência de armazenamento de outros materiais junto a esses agrotóxicos. Ocorre também de agrotóxicos serem armazenados erroneamente na casa de preparo de calda de fertirrigação, tendo-se constatado tal fato mesmo quando na propriedade há depósito para agrotóxicos.

Observa-se que em 8 propriedades das 21 visitadas verificou-se a existência de depósito exclusivo para o armazenamento de agrotóxicos. Entretanto, em 2 destes depósitos constatou-se que havia outros materiais armazenados junto aos agrotóxicos, embora fossem depósitos que têm a finalidade exclusiva de armazenar agrotóxicos. Verificou-se que, observando os 8 depósitos considerados exclusivos para o armazenamento de agrotóxicos, em 6 depósitos estava sendo feito o armazenamento exclusivo deste material.

Quando se analisa por estrato de amostragem, verifica-se que a inexistência de depósito exclusivo para o armazenamento de agrotóxicos é decrescente nos estratos 1 (100%), 2 (100%), 3 (60%), 4 (29%) e 5 (33%), indicando que o problema é mais recorrente nas propriedades com menor área plantada, enquanto nas com maior área plantada esta situação é menos frequente. Cruzando as variáveis inexistência de depósito exclusivo para o armazenamento de agrotóxicos e área cultivada até 10 ha, que engloba os estratos que tiveram maior percentual de inexistência de depósito exclusivo e nos quais estão os pequenos produtores, constatou-se associação estatisticamente significativa entre essas variáveis. Entende-

se a dificuldade que o pequeno produtor enfrenta no que diz respeito ao custo e à falta de conhecimento de ter um depósito exclusivo para os agrotóxicos e também a situação de armazenarem normalmente um volume pequeno de agrotóxicos. Em uma das áreas visitadas, de pequeno produtor, observou-se apenas um agrotóxico no local que utilizava para armazenamento. Entretanto, mesmo em volume pequeno, sabe-se do risco para a própria saúde do produtor. Em situações como essa, soluções como armazenamento em armários específicos poderia ser uma solução.

No que se refere à ocorrência de armazenamento de agrotóxicos junto a outros materiais, constata-se, na Figura 15, que em 12 das propriedades verifica-se essa mistura no armazenamento, independente da existência ou não de depósito exclusivo para agrotóxico. Ressalta-se, inclusive, que em algumas situações em que existe o depósito exclusivo para o armazenamento de agrotóxico, ainda assim se verificou a presença de outros materiais nestes depósitos. Neste aspecto, enfatiza-se a necessidade de treinamento e vigilância das ações dos funcionários, pois observa-se que por diversas vezes a propriedade possui uma estrutura para o correto armazenamento dos materiais e na prática o armazenamento é feito de forma incorreta.

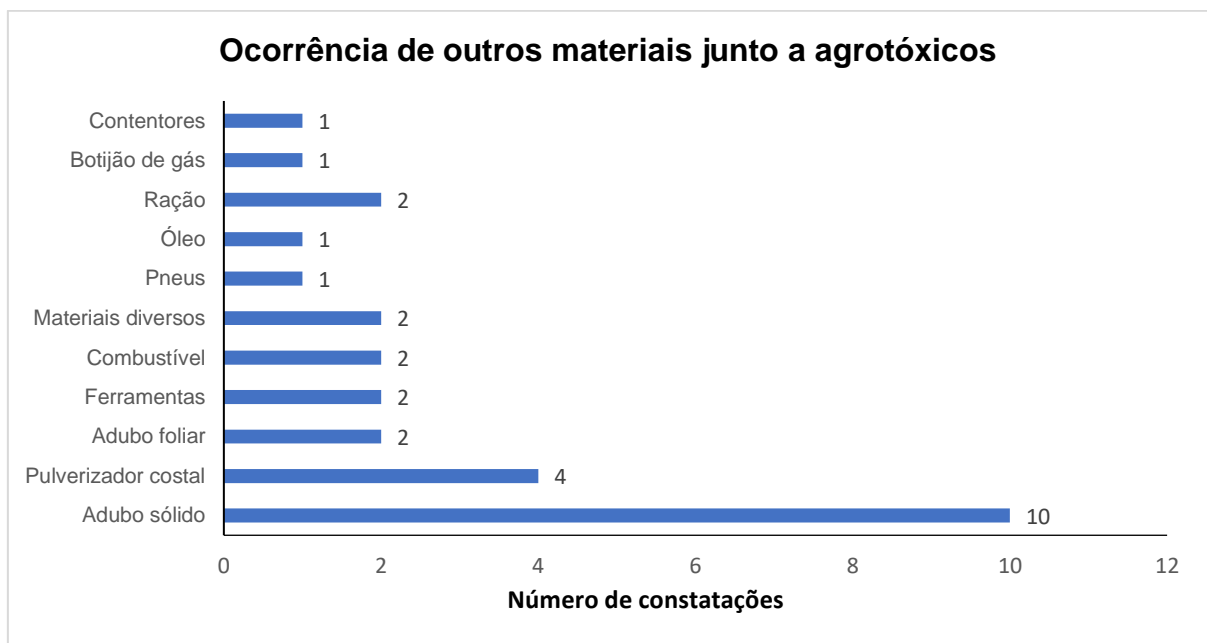


**Figura 15.** Ocorrência de outros materiais no armazenamento de agrotóxicos, localizados na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

É possível observar que o problema de armazenamento agrotóxicos junto a outros materiais ocorre em 100% das propriedades dos estratos 1, 2 e 3, considerando as áreas em que existe depósito, exclusivo ou não para agrotóxicos. Já no estrato 4

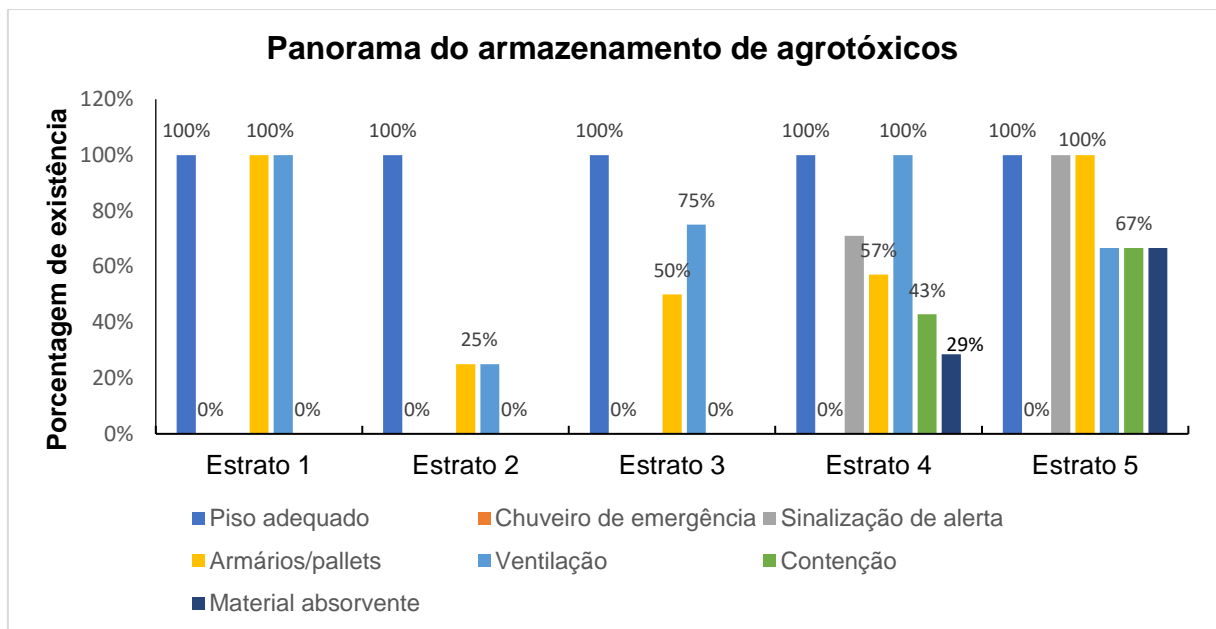
ocorreram menores problemas quanto ao armazenamento de agrotóxicos com outros materiais, tendo sido registrada a ocorrência de mistura no armazenamento em 14% dos depósitos existentes, enquanto no estrato 5, esse percentual foi de 67%. Assim, constata-se que mesmo em propriedades com maiores áreas plantadas, que demandam mais investimento financeiro e dispõe de mais recursos, inclusive realizando treinamento de funcionários no que diz respeito a agrotóxicos, ainda assim se verifica o armazenamento de agrotóxicos misturado a outros materiais, embora o percentual tenha sido menor que o encontrado nos estratos 1, 2 e 3.

Observa-se, na Figura 16, que nos depósitos em que se verificou a ocorrência de outros materiais no armazenamento de agrotóxico, o produto mais frequente de ser encontrado nos depósitos visitados foi o adubo, ocorrendo em 10 dos depósitos, independentemente de serem depósitos exclusivos ou não para agrotóxico. Em menor proporção, verificou-se a presença de pulverizador costal, seguido de botijão de gás, ração para alimentação animal, óleo lubrificante, combustível, fertilizante líquido, ferramentas e materiais diversos utilizados na propriedade, como mangueiras gotejadoras e enxadas. Neste aspecto, enfatiza-se que a NBR 9834-2 enfatiza que o depósito deve ser exclusivo para o armazenamento de agrotóxicos e afins.



**Figura 16.** Ocorrência de materiais nos depósitos em que se armazena agrotóxicos em empreendimentos agrícolas localizados na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

Avaliando-se as características dos depósitos onde são armazenados os agrotóxicos, sendo exclusivo ou não, constatou-se que todos os depósitos possuem piso adequado, alguns sendo de cerâmica e outros de cimento queimado, já que a NBR 9843-2 indica que o material do piso utilizado nos depósitos deverá facilitar a limpeza e evitar infiltração (ABNT, 2019). Com relação à disposição dos produtos no depósito, observou-se que na maior parte dos depósitos existe alguma estrutura utilizada para apoiar os produtos, como armários ou *pallets*. Verifica-se ainda que na maior parte dos depósitos não há contenção na porta, a qual serve para evitar escorrimento de produto para outras áreas ou o solo, em caso de possível vazamento de produto do recipiente (Figura 17).



**Figura 17.** Panorama da situação dos depósitos de agrotóxicos, por estrato de amostragem, existentes em propriedades agrícolas, na Estrada de Pedrinhas em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

No que diz respeito ao chuveiro de emergência, inexistem em todos os depósitos, os quais são, em sua maioria, de pequena dimensão. A NBR 9843-2 recomenda existir chuveiro de emergência próximo à área de estocagem dos produtos, não devendo haver obstáculos como box, mureta ou cortina que atrapalhe um rápido acesso, não sendo necessária contenção desta água (ABNT, 2019). Embora nos depósitos não tenha chuveiro de emergência dentro dos mesmos, a localização destes depósitos normalmente é junto à plataforma de preparo de calda, onde costuma existir chuveiro de emergência. Entretanto, no presente estudo, apenas em 5 das 11 plataformas de preparo de calda existentes verificou-se a presença de chuveiro de emergência.

Com relação à ventilação, a mesma está presente em 14 dos depósitos, sendo em sua maioria tipo cobogó (13) e em um dos depósitos é utilizada abertura superior para circulação de ar. Em apenas 4 depósitos verificou-se a existência de material absorvente para ser utilizado em caso de vazamento de produto e sinalização de alerta na porta de entrada em 8 depósitos. Analisando os depósitos existentes nas propriedades, sob estes aspectos colocados, observou-se que em apenas 4 propriedades os depósitos atendem aos requisitos de piso, estrutura (armários/*pallets*), contenção, ventilação, material absorvente e sinalização de alerta, estando as mesmas nos estratos de avaliação 4 e 5. Com relação ao chuveiro de emergência, a NBR 9843-2 sugere existir próximo à área de estocagem dos produtos e, em 3 destas 4 propriedades, havia plataforma de preparo de calda com chuveiro próximo ao depósito, estando os mesmos adequados estruturalmente. Comparando esses dados com a ocorrência de outros materiais armazenados junto a agrotóxicos, observa-se que destes 3 depósitos, apenas em 1 não havia outros materiais armazenados.

Observando os resultados obtidos para existência de assistência técnica e a adequação nos depósitos de agrotóxicos, foi possível constatar que nos 3 depósitos adequados estruturalmente, havia responsável técnico na propriedade. Entretanto, não houve associação estatisticamente significativa entre essas variáveis, possivelmente por existir, em outras propriedades, a assistência de responsável técnico e a ocorrência de depósito inadequado.

Verifica-se que mais itens exigidos são atendidos nos estratos 4 e 5, enquanto nos estratos 1, 2 e 3 verificam-se mais irregularidades (Figura 17). No estrato 1, existe piso adequado, ventilação e estrutura para disposição dos produtos, já no estrato 2, há piso adequado, porém se observa ventilação e estrutura para os produtos em 25% dos depósitos. No estrato 3, todas os depósitos das propriedades possuem piso adequado e 75% possuem ventilação adequada, embora em apenas 50% dos depósitos os produtos estejam sobre alguma estrutura. Analisando o estrato 4 e 5, constata-se menor percentual de ocorrência de irregularidades no que diz respeito à contenção, presença de material absorvente e sinalização de alerta, comparando aos estratos 1, 2 e 3. Entretanto, no estrato 4 apenas 43% dos locais onde é armazenado agrotóxico possui barreira de contenção e 67% no estrato 5.

O piso impermeável é importante a fim de evitar infiltração de possíveis derramamentos de produtos no chão, possibilitando que esse material seja recolhido, através do uso de algum material absorvente, como areia ou pó de serra, os quais deverão ser devidamente acondicionados para devolução. A estrutura de contenção na porta do depósito, seja através de lombada, mureta ou outro artifício, também se faz necessária a fim de conter possíveis vazamentos que por ventura ocorram ou ainda a mistura com água pluvial. As estruturas utilizadas para o armazenamento dos produtos, tais como estantes e paletes, objetivam que estes produtos não fiquem diretamente em contato com o piso, evitando possível umidade nas embalagens ou sua corrosão (Pernambuco, 2005). A sinalização de alerta na porta do depósito é essencial para que pessoas estejam em alerta do que se trata o depósito, evitando-se inclusive a entrada errônea de gestante ou crianças neste depósito. A ventilação é importante para renovar o ar ambiente, que poderá ter gases que eventualmente escapem dos frascos de agrotóxicos (Gleber et al., 2017).

Verifica-se que em 85% das propriedades em que se utiliza agrotóxicos informou-se realizar a tríplice lavagem das embalagens vazias dos produtos, sendo que em 15% propriedades não é realizado o processo de lavagem. Das pessoas que informaram realizar a tríplice lavagem, todas disseram realizar o furo inutilizando a embalagem. Ressalta-se que é obrigatório o procedimento de tríplice lavagem, sendo amparada pela legislação, constando tais informações nos rótulos dos agrotóxicos. Acrescenta-se ainda que nos comprovantes de devolução de embalagens vazias, emitidos pela Acavasf, consta a informação de as embalagens passíveis de tríplice lavagem passaram pelo procedimento. Godeke e Toledo (2015), em estudo avaliando a logística de devolução de embalagens vazias de agrotóxicos, constataram que de 1% a 2% dos vasilhames encaminhados à Central de Recebimento estão contaminadas em função da não realização de tríplice lavagem, inviabilizando sua reciclagem, sendo necessário o encaminhamento deste material para incineração.

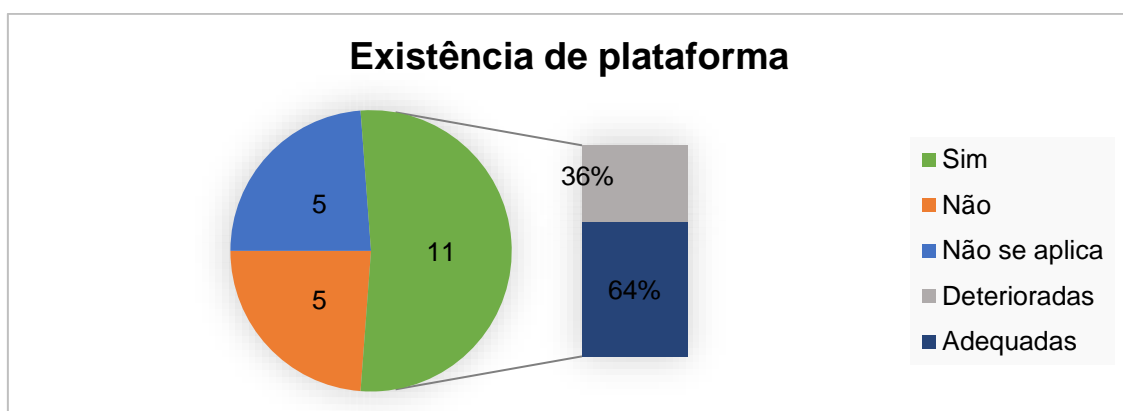
As Leis Federal nº 7809/1989, Estadual nº 12753/2005 e o Decreto Estadual nº 31.246/2007 estabelecem a obrigatoriedade de tríplice lavagem das embalagens vazias de agrotóxicos (Brasil, 1989; Pernambuco, 2005; 2007). Desta forma, observa-se que a tríplice lavagem é procedimento orientado e respaldado por diferentes leis e decretos, sendo obrigatória para as embalagens laváveis. Ressalta-se ainda que quando os produtores devolvem estas embalagens sem efetuar o procedimento de

tríplice lavagem, tais embalagens ao invés de serem destinadas à reciclagem, têm que ser encaminhadas para a incineração.

Com relação ao treinamento oferecido, pelos proprietários, aos funcionários que manuseiam agrotóxicos, verificou-se que em 12 das propriedades visitadas é promovido curso, enquanto em 8 das propriedades não se realiza. Ressalta-se que em uma propriedade esta situação não se aplica por não utilizar agrotóxicos no plantio. Destas áreas em que é feito o treinamento, observa-se que em 42% das situações a periodicidade de realização do curso é anual e em 42% dos casos, o curso foi oferecido uma única vez; enquanto em 16% realiza-se o curso semestralmente.

A realização de treinamento é essencial para segurança do trabalhador e também do meio ambiente, assim como a reciclagem dos conhecimentos e vigilância das ações na prática. A Portaria Adagro nº 19/2019 estabelece a realização deste treinamento a cada dois anos, exceto se for constatada inabilidade que justifique sua realização em tempo inferior (Pernambuco, 2019).

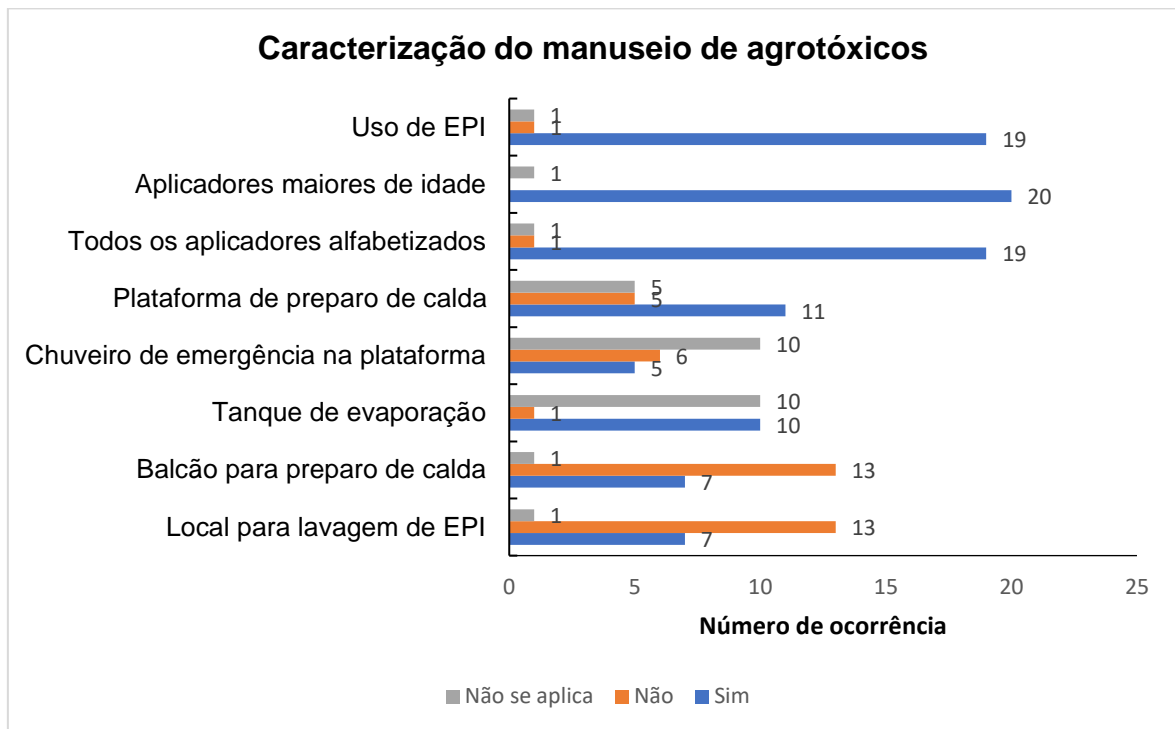
Na Figura 18, é possível observar que em 5 das propriedades visitadas não há plataforma para preparado de calda em caso de pulverização em trator. Ressalta-se que em 5 das propriedades esta situação não se aplica por não utilizar trator para pulverização, apenas pulverizador costal, por serem áreas menores que, muitas vezes, não compensa ou não justifica uma pulverização tratorizada. Em 11 das propriedades visitadas existe a plataforma de preparo de calda de pulverização para ser aplicada em trator, entretanto, constatou-se que 36% destas plataformas encontram-se deterioradas com rachaduras ou ranhuras, necessitando de reparo e em 64% das situações as mesmas encontram-se adequadas.



**Figura 18.** Existência de plataforma de preparo de calda de agrotóxicos para pulverização, situação de adequação da plataforma e existência de tanque de evaporação em propriedades agrícolas localizadas na Estrada de Pedrinhas em Petrolina-PE. Fonte: autoria própria.



A Figura 19 mostra o panorama da situação de manuseio dos agrotóxicos, tendo se verificado que em 19 das 21 propriedades visitadas foi informado que há a disponibilização e uso de EPI pelos funcionários que manuseiam agrotóxicos, tendo se observado oportunamente durante a visita o uso desse equipamento em algumas propriedades. Em umas das áreas visitadas não se aplica a situação por ter certificação orgânica e não utilizar tais produtos. Em apenas uma das propriedades visitadas o responsável informou que os funcionários não utilizam EPI.



**Figura 19.** Caracterização do manuseio de agrotóxicos para o preparo de calda de pulverização em propriedades agrícolas localizadas na Zona Rural de Petrolina, PE. Fonte autoria própria.

Com relação à escolaridade dos aplicadores de agrotóxicos, verificou-se que a situação é variável, visto que em algumas situações são contratados funcionários avulsos para as aplicações, tendo sido informado, no entanto, em 19 das situações que é a aplicação é sempre feita por aplicador alfabetizado. No que diz respeito à idade dos aplicadores, também é uma situação variável, pelo mesmo motivo da escolaridade, tendo sido informado que os aplicadores são maiores de idade, com idade oscilando entre 24 e 45 anos, para aqueles que são funcionários fixos.

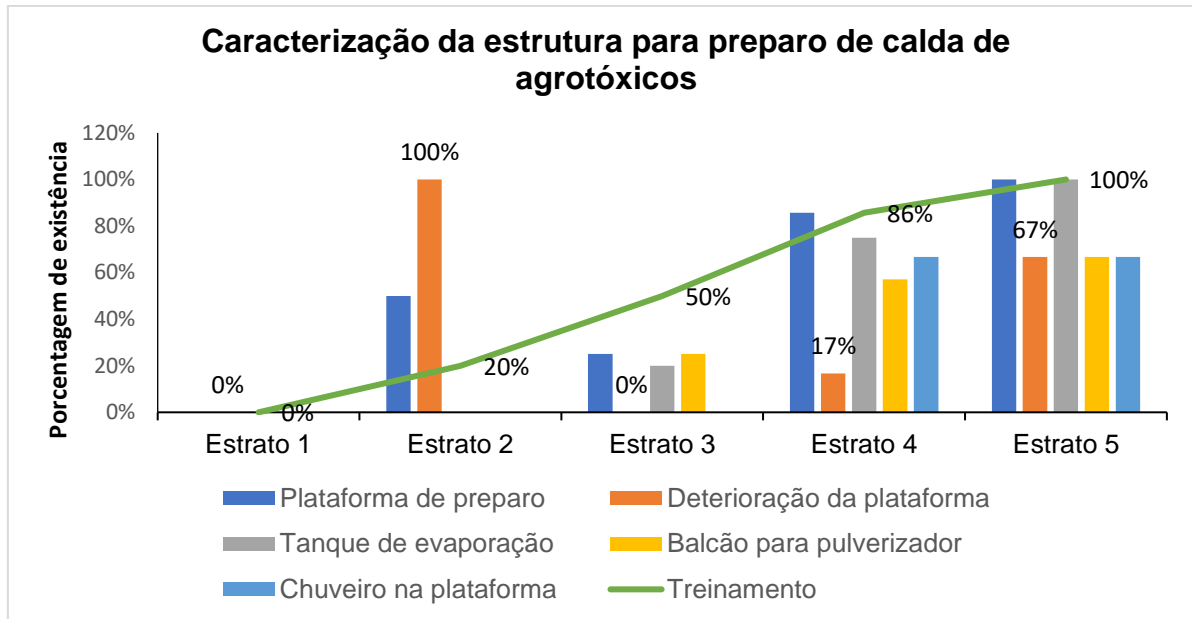
É importante destacar que a Lei Estadual nº 12.753/2005 e o Decreto Estadual nº 31.246/2007 estabelecem a obrigatoriedade legal de que pessoas que manuseiem

e apliquem agrotóxicos deverão ser alfabetizadas, terem idade entre 18 e 60 anos, além de serem devidamente capacitadas para esta função (Pernambuco, 2005; 2007).

Observa-se, ainda na Figura 19, a existência de chuveiro de emergência em 5 das 11 plataformas de preparo de calda das propriedades visitadas. No que diz respeito ao tanque de evaporação, o mesmo está presente em 10 das plataformas existentes. Constatou-se a existência de balcão para preparo de calda de agrotóxico para pulverização costal em 7 propriedades, assim como local para lavagem de EPI's. Nas propriedades em que há local para lavagem de EPI's, há também tanque de evaporação, sendo a água residual destinada para este tanque. Em algumas fazendas da região acontece de destinarem a água residual de lavagem de EPI's e da plataforma de preparo de calda para tanque, de onde succionam para aplicação de áreas de pousio. Entretanto, nas propriedades visitadas no presente estudo, não se verificou tal situação.

É importante salientar que o Decreto Estadual nº 31.246/2007, cita a obrigatoriedade de o utilizador de agrotóxicos dispor de instalações adequadas para lavagem de EPI's e equipamentos, devendo ser feita a contenção da água residual desta lavagem para posterior reutilização (Pernambuco, 2007). Assim, verifica-se a obrigação legal de cuidado com o efluente gerado pela lavagem de EPI's que são utilizados para manuseio e aplicação de agrotóxicos. No entanto, a legislação não determina as características que tais estruturas deverão possuir.

Constata-se, na Figura 20, que a existência de plataforma para preparo de calda de agrotóxicos, em situação em que deveria existir, é maior nos estratos 4 e 5, chegando a 100% no estrato que possui as maiores áreas plantadas. Nestas situações em que as áreas de plantio são maiores, preparam-se, normalmente, maiores volumes de calda de pulverização, sendo imprescindível a existência de plataforma, pois, em caso de algum derramamento de produto ou calda, pode gerar um impacto ambiental considerável.



**Figura 20.** Existência de plataforma de preparo de calda de agrotóxicos para pulverização, de tanque de evaporação, de chuveiro de emergência, de balcão para preparo de calda em pulverizador costal e ocorrência de treinamento para funcionários que manuseiam agrotóxicos, propriedades agrícolas localizadas na Estrada de Pedrinhas em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

Embora não exista legislação ou normativa consolidada para orientação da estrutura de abastecimento de pulverizadores, esses pontos são considerados críticos pois é um local onde o produto é manuseado concentrado ainda, podendo ocorrer também o extravasamento de calda no momento de enchimento do tanque do pulverizador (Gleber, 2007). No que diz respeito à situação das plataformas existentes, por estrato de avaliação, verifica-se que no estrato 2, 100% das plataformas estão deterioradas, enquanto no estrato 4 e 5, 17% e 67% das plataformas necessitam de reparo. Neste aspecto, salienta-se que fissuras podem aumentar a absorção de parte da calda que possa extravasar, assim como o próprio concreto, podendo acumular ao longo do tempo neste local. Assim, além de ser de concreto, é importante que a plataforma seja impermeabilizada (Gleber, 2007).

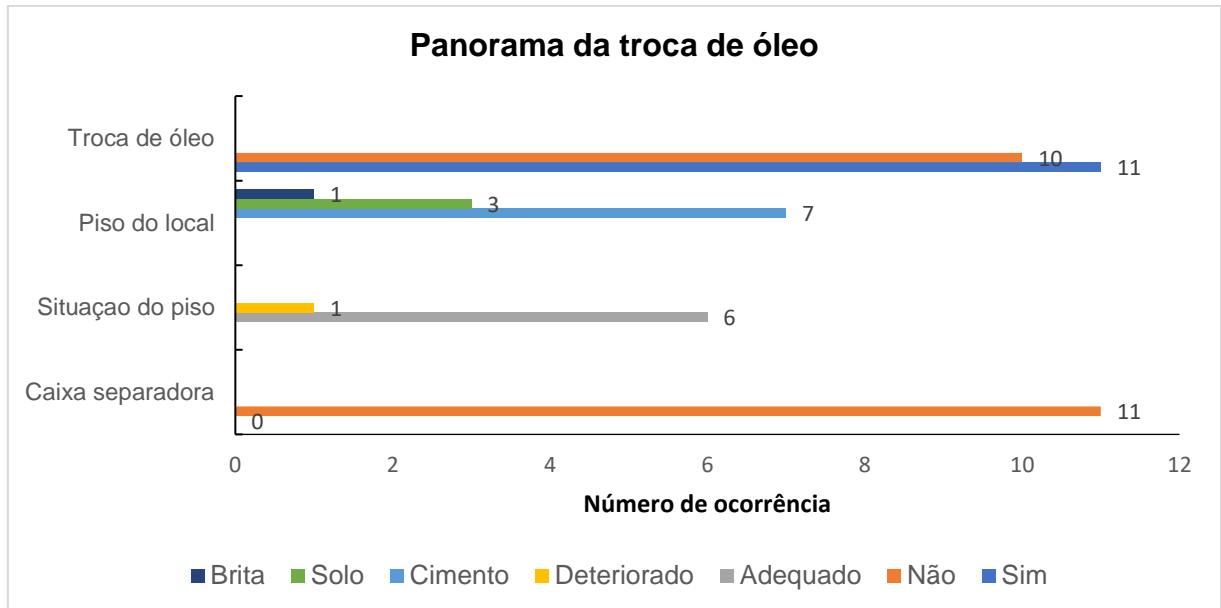
Ainda na Figura 20, observando-se a situação de existência de balcão para preparo de calda de agrotóxicos para aplicação através de pulverizador costal, verifica-se que nos estratos 1 e 2, não há local específico para esse manuseio e preparo, sendo, na maior parte das vezes, o preparo sendo feito na própria parcela onde será aplicado o produto, diretamente sobre o solo. Quando se avalia os estratos 3, 4 e 5, vê-se que é crescente a existência de balcão para pulverizador costal. É justamente nos estratos 1 e 2, onde estão as menores áreas plantadas que há uma

tendência de uso mais constante de pulverizador costal, já que não realizam a pulverização tratorizada, em sua maioria.

Analisando o oferecimento de treinamento para os funcionários que manuseiam agrotóxicos, por estrato de avaliação, verifica-se que é crescente o oferecimento de curso à medida que se eleva a área efetivamente plantada das áreas. Constatou-se que no estrato 1 não é realizado treinamento, enquanto nos estratos 2, 3 e 4, 20%, 50% e 86% das propriedades visitadas realizam este treinamento. Já no estrato 5, onde há as maiores áreas cultivadas, estes cursos são ofertados em todas as propriedades avaliadas (Figura 20). Possivelmente as propriedades com maiores áreas cultivadas tendem a serem mais fiscalizadas por envolver maior número de funcionários, de produtos utilizados e facilidade no acesso à informação, além de algumas exportarem seus produtos, tendo que passar por processos de certificação, nos quais se exige treinamento para os funcionários que manuseiam agrotóxicos.

Propriedades menores tendem a ser mais difíceis de serem fiscalizadas e visitadas, pois normalmente não possuem placa de identificação nem portaria, ocorrendo de muitas vezes a porteira se encontrar fechada, impedindo o acesso. Cabe destacar que durante as visitas realizadas no presente estudo, em várias das propriedades com menores áreas cultivadas necessitou de mais de uma tentativa de visita para que se conseguisse adentrar na área, devido às portei ras fechadas e a inexistência de portaria.

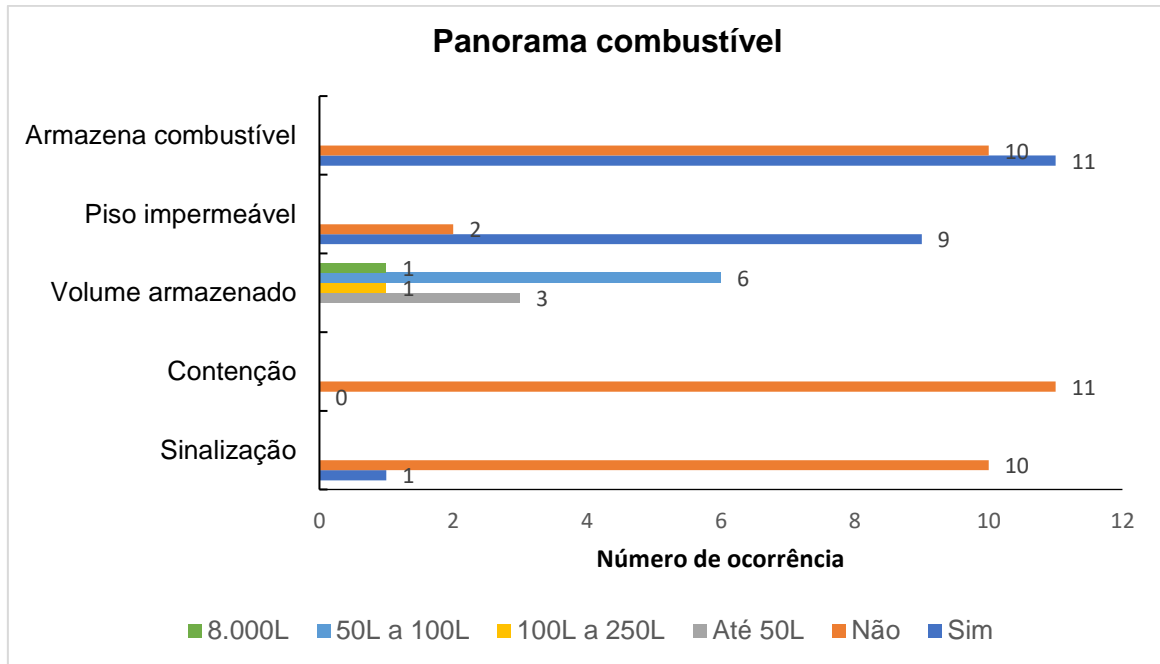
É possível visualizar, na Figura 21, que em 11 das 21 áreas visitadas é realizada a troca de óleo, enquanto nas outras 10 não é feita esta atividade. Nas propriedades em que é feita esta troca, observou-se que o piso do local é impermeável em 7 situações, enquanto em 3 delas esta atividade é feita diretamente sobre o solo e em 1 é feita sobre brita. Nas situações em que é realizada em piso impermeável, o local da troca é coberto. Nas áreas onde a troca é feita em piso impermeável, verificou-se que em 6 delas o piso encontra-se adequado e em 1 deteriorada, necessitando de reparo. Neste aspecto, destaca-se que fissuras e deterioração nos pisos permite a infiltração de material em caso de derramamento.



**Figura 21.** Exposição da realização de troca de óleo e condições em que se dá, em empreendimentos de agricultura irrigada, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

No que diz respeito à existência de caixa separadora de água e óleo, observa-se a inexistência da mesma em todas as propriedades visitadas. Sohn (2007) esclarece que o piso do local em que é feita a troca de óleo deve ser impermeável para, em caso de derramamento de produto, este não atinja o solo, provocando ano ambiental, além de haver canaletas que direcionem possível derramamentos de óleo, sendo este material direcionado para a caixa separadora de água e óleo. Destaca-se também a necessidade de armazenamento do óleo em recipientes, livre de vazamentos e em bacia de contenção e em local coberto.

Na Figura 22, constata-se que em 11 propriedades é feito o armazenamento de combustível para uso na propriedade. Nas propriedades em que há o armazenamento, observou-se que predomina o volume armazenado de 50L a 100L, seguido de volume de até 50L. Em menor proporção, observou-se o armazenamento de até 8.000L e de 100 a 250L. Destaca-se que se considerou faixas de volume pelo armazenamento ser variável, normalmente em bombonas e galões portáteis e, para a situação de 8.000L, trata-se de um tanque aéreo com volume determinado, mas que nem sempre se encontra com o volume do tanque ocupado. No que diz respeito à contenção, em nenhuma das situações constatou-se a existência dessa estrutura. Já com relação à sinalização indicativa de produto inflamável, observou-se apenas em uma propriedade a existência de alerta.



**Figura 22.** Panorama do armazenamento de combustível observado em empreendimentos de agricultura irrigada, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

A NBR 15461:2021 recomenda para tanque aéreo de combustível que exista uma bacia de contenção que suporte no mínimo 110% da capacidade real do tanque (ABNT, 2021). No presente estudo, não foi verificada bacia de contenção no tanque aéreo estando, portanto, inadequado este armazenamento. No que diz respeito à caixa separadora de água e óleo, a norma também recomenda que para o armazenamento acima 5.000L é necessária existir tal dispositivo, não tendo sido observado a sua existência para a situação de tanque de armazenamento de 8.000L.

No que diz respeito à contenção para demais formas de armazenamento, a NBR 17505-4:2013 estabelece a necessidade de bacia de contenção quando o armazenamento exceder 40L (ABNT, 2013). Tal norma preconiza, para o armazenamento em tanques e recipientes portáteis, a necessidade de sinalização de alerta e contenção de vazamentos. Sugere-se o cálculo da altura desta contenção considerando-se o volume armazenado, assim, caso ocorra o vazamento do material, tem-se a segurança de que a bacia irá retê-lo sem haver extravasamento. Tal NBR também menciona a necessidade de sinalização de alerta, com o aviso com de “INFLAMÁVEL” e “MANTER LONGE DO FOGO” (ABNT, 2013).

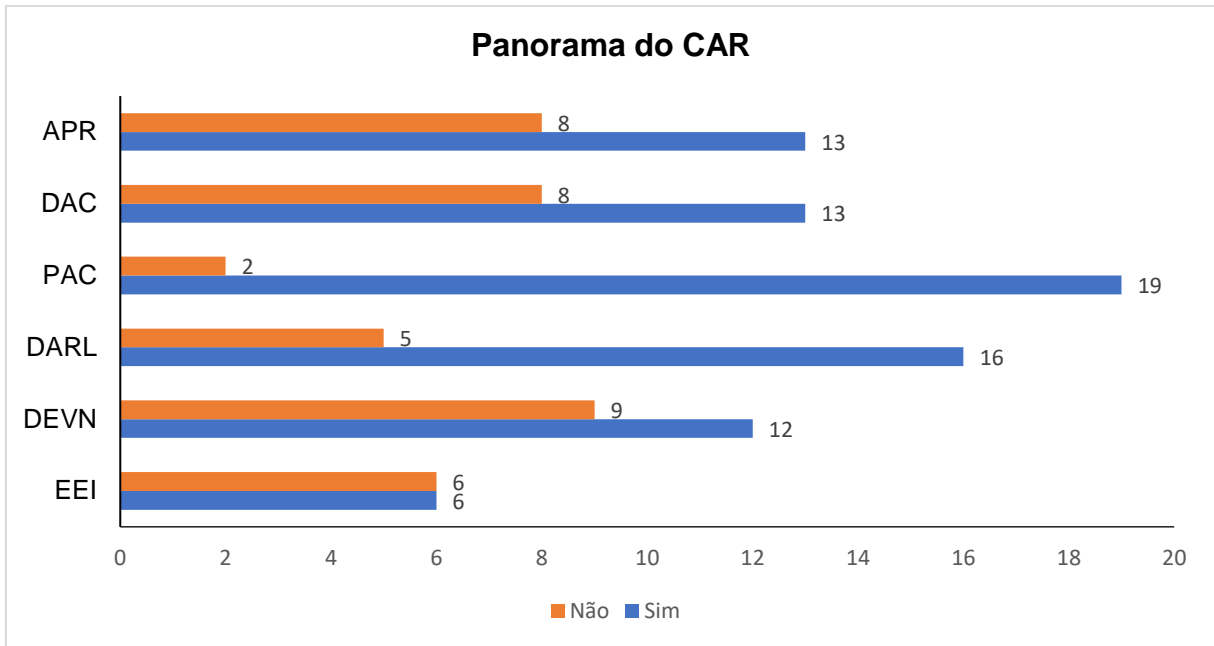
No que diz respeito à necessidade de licença ambiental, a Resolução Conama nº 273/2000, que dispõe sobre a instalação de sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis, esclarece que tanques aéreos com

volume de armazenamento de até 15.000 litros estão dispensados de ter uma licença ambiental específica para postos de abastecimento (Conama, 2000). No entanto, mesmo dispensado de licença, os cuidados necessários para evitar contaminação ambiental deverão ser observados.

Desta forma, observou-se que em algumas propriedades há uma estrutura adequada para o armazenamento de agrotóxicos e afins, ocorrendo, por vezes, de necessitar de pequenas adequações. Existem, porém, propriedades que não possuem uma estrutura adequada, o que gera preocupação com o possível impacto que pode gerar no ambiente. Os problemas mais recorrentes ocorreram com relação ao armazenamento de agrotóxico junto a adubos, a inexistência de material absorvente nos depósitos, falta de contenção e de sinalização de alerta nos depósitos onde são armazenados os agrotóxicos. No que se refere-se ao armazenamento de combustível também foram constatadas irregularidades, entre as quais a inexistência de contenção e sinalização de alerta no local de armazenagem, necessitando de adequações.

#### **4.5 Panorama do Cadastro Ambiental Rural (CAR)**

Observa-se, na Figura 23, que 13 dos possuidores de imóveis rurais que fizeram o CAR, aderiram ao PRA. No que diz respeito à declaração de área consolidada em APP, a maior parte dos possuidores que realizaram o CAR, informaram ter áreas consolidadas, tendo essa situação se observado em 13 das propriedades que fizeram o cadastro. Isso indica que possivelmente a maior parte dos possuidores realizou o CAR buscando se beneficiar da manutenção das atividades em Áreas de Preservação Permanentes consideradas consolidadas, visto que lei estabelece a necessidade desta adesão para manutenção das atividades nas APP's consolidadas, sobretudo por anteriormente haver se estabelecido prazo para esta adesão.



**Figura 23.** Adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) pelo possuidor de imóvel rural, declaração de área consolidada pelo proprietário, provável existência de área consolidada em Área de Preservação Permanente (APP), declaração de déficit para fins de composição da Área de Reserva legal da propriedade e existência de passivo em ARL e APP em propriedades agrícolas localizadas na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

(APR) Adesão ao PRA

(DAC) Declarou área consolidada na APP

(PAC) Provável área consolidada em APP

(DARL) Demarcou ARL do imóvel

(DEVN) Demarcou excedente de vegetação nativa

(EEI) Excedente de fato existente nos imóveis rurais

Neste aspecto, acrescenta-se que a Lei nº 14.595/2023 estabelece que até o vencimento do prazo em que é permitida a adesão ao PRA, o proprietário não poderá ser autuado por infrações referentes à supressão irregular de vegetação em APP's e ARL, desde que tenha ocorrido até 22/07/2008. Destaca-se que, após diversas prorrogações, atualmente as propriedades com até 4 módulos fiscais podem aderir ao PRA até 31/12/2025 e aquelas áreas que detêm mais de 4 módulos fiscais, têm até 31/12/2023 para realizar esta adesão (Brasil, 2023). Desta forma, proprietários que tenham desmatado irregularmente áreas de APP ou de Reserva Legal, estão protegidos de autuação até 31/12/2023 ou 31/12/2025, a depender da área de sua propriedade, já que durante este período poderão realizar a adesão ao PRA.

Para aqueles que não aderiram ao PRA, possivelmente um estímulo à realização do cadastro tenha sido a necessidade de apresentar o CAR em situações de financiamento bancário, pois embora o CAR não tenha prazo limite para ser feito, em caso de financiamento bancário, por um período de tempo, era necessária a sua



apresentação às instituições financeiras, conforme estabelecia a Lei Federal nº 12.727/2012 (Brasil, 2012).

No entanto, posteriormente, esta determinação foi alterada em função dos novos prazos previstos para adesão ao PRA. Assim, entende-se que devido às prorrogações para adesão ao PRA, as instituições bancárias só poderão exigir a apresentação do CAR após 31/12/2023 para médias e grandes propriedades rurais e 31/12/2025 para pequenas propriedades rurais. Desta forma, os possuidores de imóveis rurais tinham tanto a motivação pela necessidade de aderir ao PRA para se beneficiar das anistias concedidas pela nova legislação, quanto pela necessidade de apresentação de tal cadastro ao banco para fins de financiamento. Mas, há também aqueles que podem ter efetuado o cadastro como forma de se manter devidamente regularizados do ponto de vista ambiental, já que inicialmente o CAR foi criado com data limite para ser feito, sendo, posteriormente, prorrogado este prazo até por fim torná-lo sem prazo definido.

O Decreto Federal nº 7.830/2012, estabeleceu que a inscrição no CAR era obrigatória para todas as propriedades e posses rurais, devendo ser feita até 1 ano após a implantação do sistema (Brasil, 2012). Entretanto, a Lei Federal nº 13.887/2019, estabeleceu que a inscrição no CAR é obrigatória, mas por prazo indeterminado (Brasil, 2019). Assim, mesmo sendo obrigatório, não há atualmente data limite para sua realização, exceto para aqueles que desejem aderir ao PRA, situação em que é necessário o cadastro prévio para ser feita esta adesão. Neste aspecto, sugere-se que o empreendedor realize o cadastro, como forma de atender a legislação, ainda que não exista prazo estabelecido para tal, inclusive, pela iminência de ocorrer alterações no prazo de forma que o possuidor não tome conhecimento a tempo de cumpri-lo.

É importante destacar que a Lei Federal nº 12.651/2012, em seu Art. 61-A, diz que “Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.” Assim, as APP’s que até 22/07/2008 possuía ocupação com atividade de agricultura, é permitida a manutenção de tal atividade sendo, porém, necessária a manutenção ou recomposição de uma faixa de vegetação à margem do rio, entretanto, em faixas menores que a necessária anteriormente. Além disso, é permitida “a manutenção de residências e da

infraestrutura associada às atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural, inclusive o acesso a essas atividades...”

Quando se verifica a situação das APP's das propriedades visitadas, *in loco* e por imagem de satélite, observa-se que possivelmente 19 das 21 das propriedades visitadas possuem áreas consolidadas na APP, embora não tenha sido declarada esta informação no CAR de todas elas, o que indica que 8 declarantes poderiam ter declarado essas áreas como consolidadas, sem terem o feito, já que duas das propriedades que declararam possuir esta área consolidada provavelmente não a possuem (Figura 23). Tal fato sugere desconhecimento por parte de quem fez o cadastro acerca dessas áreas consolidadas e possível perda de oportunidade de regularizar os passivos ambientais existentes na área no que diz respeito às áreas protegidas.

O Decreto Estadual nº 44.535/2017 traz que o CAR deverá contemplar os dados do proprietário, possuidor ou responsável direto pelo imóvel rural, além da planta georreferenciadas do imóvel, as áreas de interesse social, as áreas de utilidade pública e a demarcação dos remanescentes de vegetação nativa, das APP's, das ARL's e das áreas consolidadas. Acrescenta ainda que tais informações deverão ser periodicamente atualizadas, sempre que houve alteração do uso e ocupação do solo do imóvel rural (Pernambuco, 2017). Entretanto, é possível também que, sendo detectadas inconsistências nas informações prestadas no CAR, o órgão ambiental competente notificará o responsável para esclarecimentos e possíveis correções no cadastro. Desta forma, entende-se que, havendo alteração na situação da área ou ainda o possuidor/cadastrante verificar inconsistência na informação prestada, é possível realizar a correção no cadastro, através da retificação.

No entanto, é importante o possuidor estar atento aos prazos quando há alterações a serem feitas que resultem na adesão ao PRA, já que o mesmo tem, atualmente, data limite estabelecida. Melo et al. (2021) verificaram 59% de divergência em propriedades com 1 a 2 ha no que diz respeito à APP autodeclarada no CAR. Silva e Silva (2020) citam que uma justificativa para divergências no CAR pode ser a dificuldade dos micro e pequenos agricultores em compreender e aplicar a legislação ambiental, as barreiras tecnológicas e a dificuldade na utilização das ferramentas do cadastramento do CAR. É importante ressaltar que o cadastrante demarca, no CAR, a largura do recurso hídrico e então o sistema gera o *buffer* relativo à APP (Oliveira et

al., 2014). Desta forma, se o rio é demarcado com largura errônea ou mesmo não informado, é gerada a APP que não condiz com o que deveria, podendo incorrer também em erro na demarcação da APP consolidada. Ressalta-se ainda a possibilidade de que o órgão ambiental, ao realizar a análise do cadastro, notifique o possuidor para retificação deste cadastro.

Desta forma, quando da inserção do cadastro no sistema, é imprescindível o declarante estar ciente dos conceitos de remanescente de vegetação nativa, vegetação em estágio primário e secundário, área consolidada, pousio e ocupação antrópica, afim de evitar a ocorrência de erros e necessidade de correções posteriores.

Observa-se que em 16 das propriedades visitadas houve a demarcação da ARL no CAR, enquanto 5 propriedades não demarcaram ARL, entretanto em uma delas há área disponível que poderia ser recuperada para constituir a ARL (Figura 23). No entanto, ressalta-se que a legislação traz que imóveis rurais com até 4 módulos fiscais, que possuíam em 22/07/2008 remanescente de vegetação nativa em percentual inferior ao exigido para constituição da ARL, a mesma poderá ser composta pela área ocupada com vegetação nativa em 22/07/2008 (BRASIL, 2012). Entretanto, tal situação só se aplica para imóveis de até 4 módulos fiscais que, no município de Petrolina, corresponde a 220 ha (INCRA, 2013).

Para situações de imóveis com mais de 4 módulos fiscais, há a alternativa de recompor, permitir a regeneração natural da ARL ou ainda compensar, através de mecanismos tais como: cadastrar área equivalente, de mesma titularidade, desde que no mesmo bioma e com vegetação nativa em regeneração ou recomposição; arrendar área através de servidão ou adquirir Cota de Reserva Ambiental. Acrescenta-se ainda que a regularização de passivos em ARL independe de adesão ao PRA, diferente da regularização das áreas consolidadas em APP.

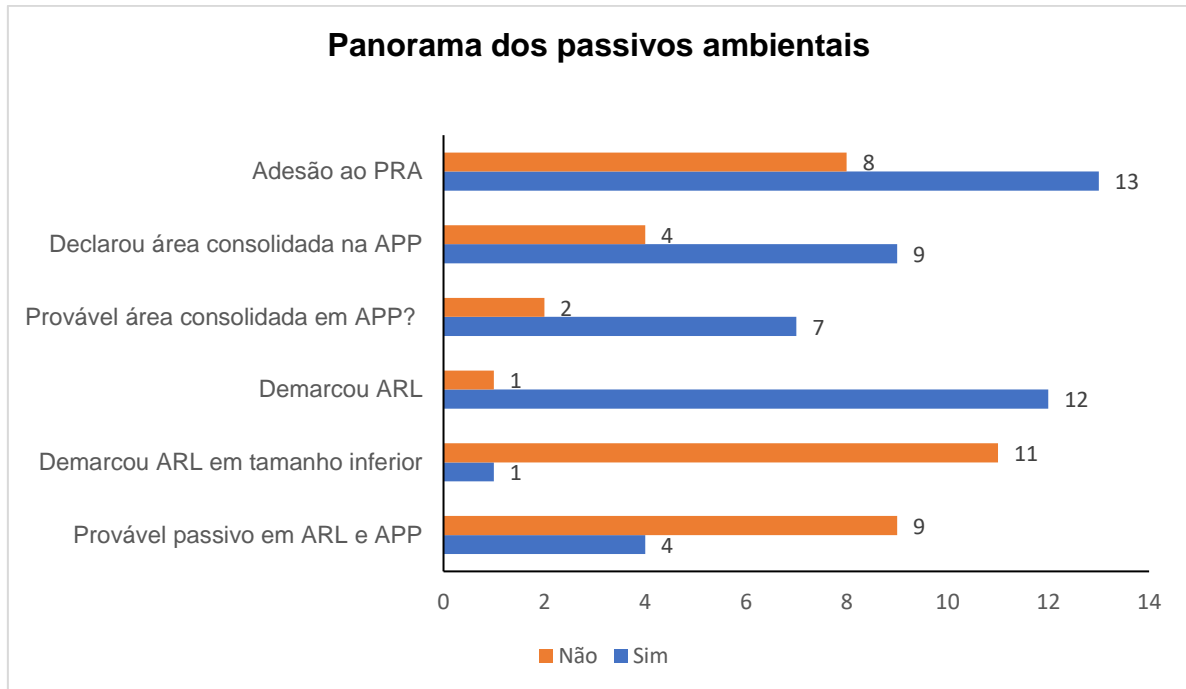
Cabe destacar que, embora 16 desses possuidores de imóvel rural tenham demarcado a ARL no sistema do CAR, em campo observou-se que, em dois casos, a ARL encontra-se totalmente ocupada com plantio irrigado de vegetação exótica. Possivelmente houve alteração na situação de uso e ocupação do solo da época em que foi feito o cadastro para a atualidade, sem que tivesse sido realizada a retificação. No que diz respeito ao excedente de vegetação nativa, 9 propriedades não demarcaram remanescente de vegetação nativa além daqueles presentes na APP e

ARL, enquanto 12 informaram que possuem vegetação nativa existente a mais que o mínimo exigido para a reserva legal, ou seja, possuem área com vegetação nativa além dos 20% necessários para a ARL (Figura 23). No entanto, apenas 6 propriedades de fato possuem área excedente com vegetação nativa. Isso pode ocorrer devido à alteração da situação da propriedade posteriormente à realização do cadastro, sem que tenha havido a retificação de tais informações no CAR.

Esta informação é importante pelo fato de que os imóveis que possuem excedente de vegetação nativa em bom estado, poderão utilizar este excedente para servidão ambiental ou cota de reserva ambiental, conforme esclarece a Lei Federal n. 12.651/2012 (Brasil, 2012). É importante esclarecer que o excedente de vegetação nativa se refere à vegetação nativa que exista na propriedade fora das áreas legalmente protegidas, ou seja, vegetação nativa que exista fora das APP's e do percentual mínimo estabelecido para a ARL.

O Decreto Estadual nº 44.535/2017 define a Cota de Reserva Ambiental (CRA) como um título que representa a área com vegetação nativa existente ou em recuperação. Este mesmo decreto traz como umas das possibilidades de compensação da ARL a aquisição de cotas de CRA. Assim, é possível que um possuidor que tenha área com vegetação nativa além da sua ARL possa negociá-la com um possuidor que tenha pendência de cumprimento dos 20% da ARL. É possível também que o possuidor disponibilize área para esta compensação através de arrendamento desta área, ou seja, um proprietário poderá usar o excedente de vegetação do imóvel para compensar a ARL do imóvel de um terceiro que tenha passivo de ARL, através do arrendamento (Pernambuco, 2017).

Na Figura 24, observa-se que das 13 propriedades em que houve adesão ao PRA, em 9 ocorreu a declaração de área consolidada na APP. Destas 9, provavelmente apenas 7 possuem de fato áreas consolidadas na APP. Ou seja, as 2 áreas que se verificou que possivelmente não possuem área consolidada na APP, declararam existir área consolidada no cadastro. É importante enfatizar que embora tenha ocorrido de ter se informado em propriedades área consolidada sem de fato o terem, ocorreram situações em que não se declarou a área consolidada e possivelmente esta existe.



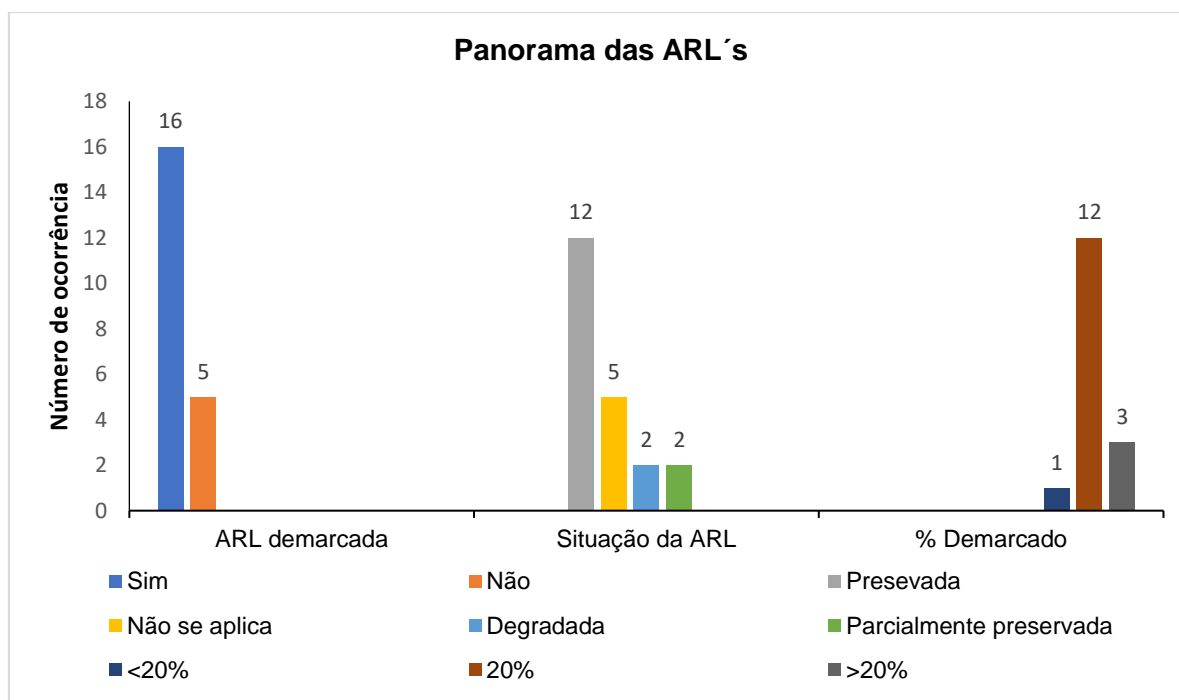
**Figura 24.** Adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) pelo possuidor de imóvel rural, declaração de área consolidada pelo proprietário, provável existência de área consolidada em Área de Preservação Permanente (APP), declaração de déficit para fins de composição da Área de Reserva legal da propriedade, provável déficit de ARL e existência de passivo em ARL e APP em propriedades agrícolas em que houve adesão ao PRA, localizadas na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

Com relação à Área de Reserva Legal (ARL), dos possuidores que aderiram ao PRA, apenas 1 não demarcou a ARL e 1 demarcou a ARL em percentual inferior aos 20% preconizados. Provavelmente 4 proprietários dos que aderiram ao PRA têm déficit para atender aos requisitos legais, pois possuem área degradada dentro da ARL demarcada, ou não realizaram a demarcação da ARL ou ainda o fizeram em percentual inferior ao que determina a legislação, embora apenas 2 tenham informado esse déficit através da não demarcação da ARL ou da marcação em percentual inferior aos 20%. Além disso, verificou-se que 4 proprietários provavelmente possuem passivos tanto na ARL quanto na APP, embora apenas 1 tenha demonstrado, nos cadastros, passivo para as duas situações. Entretanto, cabe destacar que em uma das situações não foi possível determinar, através de imagens do *Google earth*, se tal modificação na vegetação da ARL ocorreu até 22/07/2008, pois, caso tenha sido posterior a esta data, torna-se necessária a recomposição da ARL.

Para as situações de passivo em ARL, há opções de regularização da situação, já citadas anteriormente: permitir a regeneração natural, recompor a Reserva Legal ou Compensar a Reserva Legal, neste último caso, sendo possível os diversos mecanismos, tais como: adquirir Cota de Reserva Ambiental (CRA); arrendar área sob

regime de servidão ambiental ou Reserva Legal e Cadastrar área equivalente de mesma titularidade, com vegetação nativa em regeneração ou recomposição, desde que localizada no mesmo bioma (Pernambuco, 2017). Entretanto, ressalta-se que esta situação só se aplica a passivos ocorridos até 22/07/2008, sendo necessário, em casos ocorridos após esta data, a devida recuperação da ARL (Brasil, 2012).

Na Figura 25, é possível analisar o panorama das ARL's das propriedades visitadas, verificando-se que em 16 cadastros houve a demarcação da ARL. Entretanto, ao se verificar, em campo, a situação da vegetação dessas ARL demarcadas, observou-se que 12 delas encontram-se preservadas, enquanto 2 estão parcialmente preservadas com vegetação nativa e em 2 das situações observou-se que a ARL está degradada, ocorrendo a ocupação de toda a ARL com cultivo irrigado de vegetação exótica. No que se refere aos percentuais de área demarcada com ARL dentro das propriedades, observou-se que 12 das ARL foram demarcadas no percentual de 20% do total da área da propriedade, enquanto 3 ARL foram demarcadas acima do valor mínimo determinado pela legislação e 1 abaixo dos 20%.



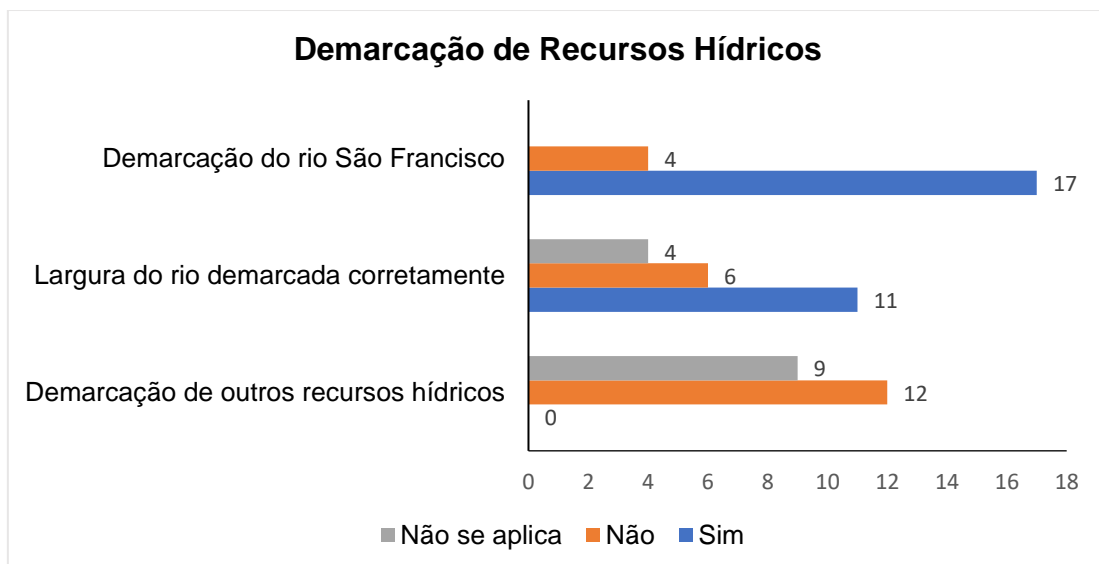
**Figura 25.** Análise da demarcação da Área de Reserva Legal (ARL), situação da vegetação nestas áreas e o percentual demarcado pelos possuidores de imóvel rural localizados na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Acrescentar neste gráfico: quantas, das que não demarcaram a ARL informaram déficit. Fonte autoria própria.

A Lei Federal nº 12.651/2012, em seu Art. 12, II, determina o percentual de 20% do imóvel rural para composição da ARL para as regiões do país que não sejam na Amazônia Legal. Além disso, caso o possuidor de imóvel rural, em 22/07/2008,

possuísse ARL em extensão inferior aos 20% determinado, independente de adesão ao PRA, poderá recompor a ARL; compensar a ARL ou permitir a regeneração natural na ARL. Há ainda a possibilidade de, em propriedades de até 4 módulos fiscais, a ARL ser composta pelo remanescente de vegetação existente na propriedade em 22 de julho de 2008, sendo vedadas novas conversões para uso alternativo do solo.

Como citado anteriormente, aos que possuem vegetação preservada para além dos 20% que representa o mínimo exigido para o bioma Caatinga, poderão destinar o excedente negociando com proprietários que tenham passivo em ARL (Brasil, 2012). Bierhals et al. (2020), avaliando a situação de propriedades rurais, constaram que da extensão total das dessas propriedades analisadas, menos de 25% representa a vegetação nativa, indicando o processo de perda da vegetação, gerada por alteração antrópica dessas áreas e o desmatamento que essa ação acarreta. Constatou ainda que cerca de 70% imóveis têm RL com tamanho de 0% a 20% de sua área, e que quase 30% reservaram mais de 20% de suas vegetações nativas para constituir a RL.

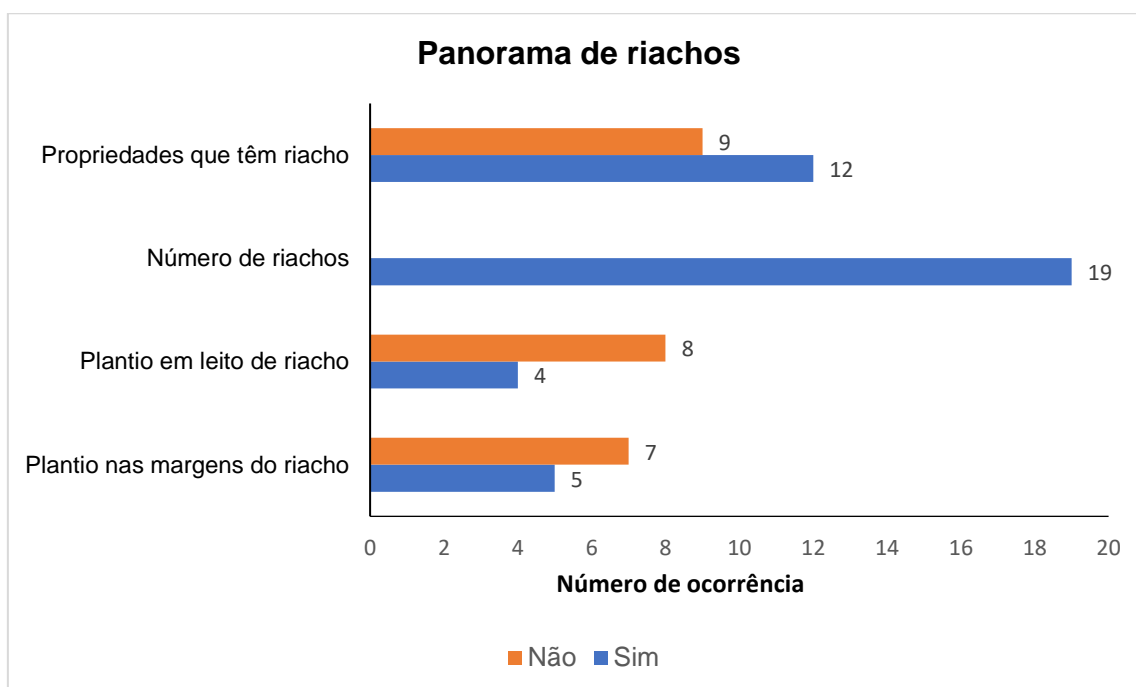
É possível relatar, quanto à demarcação dos recursos hídricos existentes nas propriedades visitadas, que em 17 cadastros verificou-se a demarcação do rio Francisco, entretanto, em 6 destes a demarcação da largura do rio foi feita de forma incorreta, tendo sido informada uma largura inferior à que o rio possui no trecho do estudo (Figura 26).



**Figura 26.** Análise da demarcação do rio São Francisco e demais recursos hídricos no Cadastro Ambiental Rural (CAR) em imóveis rurais localizados na Estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

Em alguns casos, pôde-se inferir que o cadastrador considerou a largura do rio até ilhas ou bancos de areia que existem entre uma margem e outra do rio São Francisco, mas não é o procedimento correto a ser feito. Além disso, enfatiza-se que ao cometer erro ao demarcar a largura de um recurso hídrico, automaticamente ocorrerá erro na demarcação da APP, já que o sistema faz um *buffer*, que leva em consideração a marcação do recurso hídrico.

No que se refere à existência de outros recursos hídricos nas propriedades visitadas, constatou-se a existência de 19 riachos distribuídos em 12 das áreas visitadas, os quais não foram devidamente inseridos no CAR, pelo cadastrador (Figura 27). Em 9 das propriedades visitadas não foi verificada a existência de outro recurso hídrico, além do rio São Francisco.



**Figura 27.** Existência de riacho e ocorrência de plantio em leito ou em respectiva APP, em propriedades agrícolas localizadas em Petrolina-PE. Fonte autoria própria.

Observa-se que, muitas vezes, o produtor desconhece a existência de riacho em sua área, devido o mesmo permanecer muito tempo sem água ou mesmo por ter ocorrido a modificação no seu curso. Neste aspecto, é importante destacar que o *buffer* é gerado pelo sistema de acordo com a largura do curso hídrico, já que a largura da APP de um curso d'água, mesmo que tenha sido antropizada até 22/07/2008, permanece a mesma, o que ocorre é que a necessidade de recomposição da faixa de vegetação é reduzida, oscilando com a quantidade de módulos fiscais que tenha a



propriedade (Oliveira et al., 2014). Observa-se na região que muito se atenta a respeito da APP do rio São Francisco, muitas vezes negligenciando a APP relativa a outros recursos hídricos, fato observado nos cadastros das propriedades visitadas.

No entanto, há de se considerar o que a legislação traz a respeito das faixas da APP em cursos d'água:

“Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Inciso com redação dada pela Lei nº 12.727, de 17/10/2012)”.

O Decreto Federal nº 7.830/2012 conceitua rio efêmero como “corpo de água lótipo que possui escoamento superficial apenas durante ou imediatamente após períodos de precipitação”. O Comitê de Bacia do Rio São Francisco traz que “rios efêmeros existem somente quando fortes chuvas acontecem, que são as chamadas torrentes” (CBHSF, 2023). Guimarães (2017) considera que os cursos de água efêmeros são aqueles que só existem durante o evento da chuva, permanecendo secos durante a maior parte do ano, comportam água apenas no momento das chuvas e imediatamente após as precipitações. Ab'Sáber (1974) traz que os cursos d'água do semiárido nordestino têm uma tendência natural para o regime de rios efêmeros. Em relação ao rio São Francisco, é sabido que o mesmo é perene, entretanto, para esses riachos, seriam necessários estudos para que se possa definir se os mesmos são ou não efêmeros.

Justi Junior e Andreoli (2015) esclarecem que as normativas relacionadas que abarcam a proteção dos cursos d'água não estabelecem claramente a definição de canais efêmeros, assim como não apresentam meios e técnicas para a determinação do regime de fluxo dos canais, evidenciando a necessidade de regulamentação complementar. Acrescentam ainda que para os rios bem consolidados, não há dificuldade, entretanto, em canais pouco desenvolvidos esta diferenciação está sujeita a diferentes interpretações empíricas, criando assim insegurança jurídica em processos de uso e ocupação do solo. Desta forma, são necessários estudos aprofundados para se avaliar o regime de cada um desses cursos d'água, que constam na carta hidrográfica dessas áreas visitadas, para que se possa então verificar se há previsão legal de APP em suas margens ou não.

Na Figura 27 verifica-se ainda que em 4 dos riachos há plantio no seu leito, enquanto em 5 deles há plantio às margens do riacho. Ressalta-se que em todos os

locais onde se verificou plantio no leito do riacho havia também plantio na sua respectiva margem. Destaca-se que a Lei Federal nº 12.651/2012 permite, em situações de pequena propriedade rural, o plantio de culturas temporárias de ciclo curto na faixa de terra que fica exposta no período de vazante dos rios ou lagos, desde que não resulte em supressão de vegetação e que seja conservada a qualidade da água e do solo (Brasil, 2012). Entretanto, há de se considerar que na situação do presente estudo, não ocorre a agricultura de vazante, sobretudo porque a ocupação dos leitos é com cultura permanente, tornando a atividade incompatível com o que propõe a legislação.

São recorrentes, na região, situações como esta até por desconhecimento pela região ser semiárido e muitas vezes passar muito tempo sem correr água em alguns riachos ou ainda o proprietário adquire a área já com intervenção no curso d'água, com possível aterramento ou desvio de curso. Nestas situações, ressalta-se que o agricultor além de estar cometendo infração ambiental, arrisca-se com situações de alagamento, morte de plantas e perda da produção, como ocorreu em algumas áreas na região de Petrolina no ano de 2022, ano que teve uma elevada precipitação pluviométrica e ouviu-se muitos relatos de áreas alagadas.

Verifica-se, na Tabela 5, que a maioria dos possuidores que demarcaram a ARL no CAR de sua propriedade têm suas propriedades enquadradas nos estratos 2, 3 e 4. É importante salientar que nos casos de propriedades de até 220 ha, em Petrolina, que em 22/07/2008 tivessem déficit para fins de composição da ARL, a reserva legal poderia ser constituída pela vegetação nativa existente no imóvel. A legislação admite ainda o cômputo da APP no cálculo do percentual da ARL do imóvel, desde que não implique em conversão de novas áreas para uso alternativo do solo. Além disso, é necessário que a área a ser computada esteja com vegetação nativa (Brasil, 2012).

**Tabela 6.** Percentual de propriedades que realizou a demarcação da Área de Reserva Legal em empreendimentos de agricultura irrigada, localizados na estrada de Pedrinhas, em Petrolina-PE.

<b>Estrato</b>	<b>Percentual de propriedades que demarcou a ARL</b>	<b>Ocorrência de déficit nas ARL marcadas</b>
1	0%	-
2	80%	0%
3	100%	40%
4	85,71%	33,33%
5	33,33%	50%

Fonte: autoria própria

Observa-se, ainda na Tabela 5, que o estrato constituído por propriedades com maiores áreas plantadas (estrato 4) e menor área plantada (estrato 1), houve menor demarcação da ARL. Observando-se o déficit de vegetação nativa nas ARL demarcadas, verificou-se maior déficit de vegetação nas ARL das propriedades com maior área plantada. Tal fato era esperado, devido à alta taxa de ocupação constatada nos imóveis desse estrato. Ocorre, muitas vezes, de o proprietário realizar a expansão de seus cultivos, invadindo áreas que deveriam ser destinadas para a ARL, ensejando alterar, posteriormente a ARL do local. Entretanto, ressalta-se que a anistia relativa a ARL considera o marco temporal da data de 22/07/2008, então, alterações na cobertura vegetal da propriedade, posteriores a esta data, estão passíveis de autuação ambiental, com a devida recuperação da área.

Na Tabela 6, observam-se as ocupações verificadas nas APP's das propriedades visitadas, tendo sido a estrutura de captação de água superficial a mais recorrente, como era de se esperar, já que esta estrutura é instalada às margens do rio, existindo uma bomba e tubulação que conduz a água para as áreas de plantio. Em 18 dos imóveis visitados constatou-se plantio com agricultura irrigada na APP, ocupando, em alguns casos, toda a extensão desta área protegida. Embora em muitas situações ocorra a ocupação de parte da APP com agricultura irrigada, em 20 dos imóveis ainda há pelo menos alguma faixa com vegetação nativa localizada próximos às margens do rio, ainda que tamanho menor que o estabelecido pela legislação (Figura 28).

**Tabela 7.** Uso e ocupação atual da APP rio São Francisco, considerando 500m de extensão, em empreendimentos localizados na Estrada de Pedrinhas, Petrolina-PE.

<b>Uso e ocupação atual da APP</b>	<b>Ocorrência</b>
Captação de água superficial	21
Plantio com agricultura irrigada	18
Vegetação nativa	20
Vegetação exótica sem manejo	4
Solo exposto	10
Casa de moradia	10
Depósito de produtos	6

Fonte: autoria própria



**Figura 28.** A- Serapilheira verificada na APP do rio São Francisco; B- Vegetação nativa na APP do rio São Francisco, na Zona Rural de Petrolina-PE. Fonte: autora.

Verifica-se ainda que em algumas propriedades há vegetação exótica sem manejo ocupando a APP, situação menos preocupante do ponto de vista de risco de contaminação do recurso hídrico pelo uso de agrotóxicos. Uma das situações preocupantes é a ocorrência de solo exposto nestas áreas pelo risco de assoreamento, além das plantas funcionarem como filtro devido à retenção de poluentes e sedimentos, ajudando na conservação da qualidade e volume das águas (Santos; Carvalho; Sant'Ana, 2007).

Verificou-se a existência de casa de moradia de funcionário ou proprietário na APP do rio São Francisco em 10 propriedades, além de 6 depósitos de produtos. Neste aspecto, é importante destacar que tais verificações foram feitas considerando-se os 500m de faixa de APP devido à largura do rio no trecho do estudo e que, embora existam situações em que ocorram áreas consolidadas nestas APP's, a legislação prevê a recomposição de faixas menores em APP's consolidadas, mas tais áreas não deixam de ser APP, embora possam estar ocupadas com atividades diversas previstas na legislação (Brasil, 2012). Neste aspecto, destaca-se que a Lei Estadual nº 12.753/2005 determina o afastamento mínimo de 15 m entre depósitos de agrotóxicos e rios ou qualquer curso d'água (Pernambuco, 2005). Mas, no presente

estudo, todos os depósitos que existem na APP estavam a mais de 100m da margem do rio São Francisco e de outros cursos d'água existentes na propriedade.

Na Tabela 7, observa-se a faixa mínima a ser recomposta, em caso de imóveis que possuem área consolidada em APP, variando a faixa a ser recomposta de acordo com o quantitativo de módulos fiscais que o imóvel rural possua. Imóveis menores, que possuem até 1 módulo fiscal, que na região do estudo equivale a 55 ha, precisam recompor 5 m com vegetação na APP, enquanto aqueles que tem de 1 a 2 módulos precisarão recompor 8 m. Já as propriedades maiores, que detenham de 2 a 4 módulos fiscais, que correspondem a 110 a 220 ha, necessitam recuperar 15 m de faixa de vegetação, caso não a tenham (Brasil, 2012). É importante destacar que o módulo rural considerado para a cidade de Petrolina é de 55 ha, resultando, portando nestas faixas de até 220 ha (INCRA, 2013). Salienta-se que a legislação determina essas faixas para recomposição da vegetação da APP em situações em que não exista a vegetação, portanto, caso o imóvel rural possua passivo na APP, mas detenha faixa maior que a prevista para a recomposição, esta deverá ser mantida. Isto também se aplica para casos em que existam faixas de vegetação nativa ao longo da APP, coexistindo com faixas degradadas ou cultivadas com exóticas. Nestas situações, as áreas com vegetação nativa dentro da APP deverão ser mantidas preservadas e, caso a faixa próxima à borda da calha do leito regular do rio esteja degradada, deverá ser recomposta na largura prevista no Tabela 7.

**Tabela 8.** Área mínima a ser recomposta em Áreas de Preservação Permanente (APP) consolidadas em propriedades de até 4 módulos rurais, estabelecida pela legislação.

<b>Área do imóvel em Módulos Fiscais</b>	<b>Faixa de APP em curso d'água a ser recuperada</b>
Até 1 módulo fiscal	5 m
De 1 a 2 módulos fiscais	8 m
De 2 a 4 módulos fiscais	15 m
Acima de 4 módulos fiscais	20 a 100 m

Fonte: Brasil (2012).

Considerando o que a legislação dispõe sobre a recuperação de faixas da APP's e analisando a situação dos imóveis visitados, verifica-se que apenas dois imóveis possuem a faixa de 500 m de APP devidamente preservada, com vegetação nativa. As demais propriedades se encaixam na situação de área consolidada em APP, com ocupação anterior a 22 de julho de 2008, prevista no Art. 61-A da Lei Federal nº 12.651/2012, fazendo jus à anistia do passivo na área protegida, mas tendo a obrigação de recompor uma faixa de vegetação, que varia de acordo com o tamanho

da propriedade (Brasil, 2012). Destes imóveis que se enquadram na anistia, 18 possuem já vegetação nativa na faixa recomendada pela legislação e apenas 1 precisará se adequar, recompondo a faixa de vegetação determinada para sua dimensão (Tabela 8).

**Tabela 9.** Análise da situação da APP do rio São Francisco e enquadramento na legislação no que diz respeito à área consolidada, em propriedades localizadas na Estrada de Pedrinhas, Petrolina-PE.

<b>Número</b>	<b>Recorrência</b>
Propriedades que possuem 500m de APP preservada	2
Propriedades que se encaixam no Art. 61-A	19
Propriedades que atendem à legislação (Art. 61-A)	18
Propriedades que precisam recompor faixa de APP para atender à legislação (Art. 61-A)	1

Fonte: autoria própria.

É importante destacar que nem todas as propriedades que se encaixam no benefício da anistia realizaram a adesão ao PRA, ação necessária para ter direito a este benefício. Anteriormente havia um prazo limite para realizar essa adesão, o qual havia findado em 31/10/2020, sendo posteriormente publicada a Medida Provisória 1.150/2022, onde seria possível o possuidor realizar esta adesão ao PRA após a data de 31/10/2020. Entretanto, em 2023, houve uma alteração da Lei Federal nº 12.651/2012, tendo se estabelecido um novo prazo para adesão ao PRA, assim, propriedades com até 4 módulos fiscais poderão aderir ao PRA até 31/12/2025 e aqueles que possuírem mais de 4 módulos fiscais, esta adesão deverá ser feita até 31/12/2023.

No que diz respeito à ocupação da APP do rio São Francisco, por estrato de amostragem, verifica-se que as propriedades que possuem os 500 m com vegetação na APP enquadram-se no estrato 4, correspondendo a 28,5% deste estrato. Nos demais estratos, nenhuma das propriedades possui os 500 m da APP com vegetação nativa (Tabela 9). As demais propriedades, que possuem área consolidada em APP, a única que não atende ao que a legislação determina com relação à recomposição da faixa de vegetação, encontra-se no estrato 5, onde há maiores áreas cultivadas. Esta propriedade deverá recompor 8 m de faixa de vegetação na APP do rio São Francisco para que atenda ao que determina o Art. 61-A da Lei Federal nº 12.651/2012. Bierhals et al. (2018), obtiveram resultados semelhantes ao presente estudo, tendo constatado que a maioria das propriedades que avaliou têm mínimo de vegetação exigido pelo código vigente para compor as suas APPs. Feistauer et al. (2014), na região de Mato Grosso, verificaram que mais da metade dos imóveis

analisados se encontraram legalmente dentro das exigências de composição da APP, de acordo com de áreas consolidadas.

**Tabela 10.** Preservação de 500m da APP do rio São Francisco e percentual de atendimento ao que determina o Art. 61-A, da Lei Federal n. 12651/2012, por estrato de amostragem, em propriedades localizadas na Zona Rural de Petrolina-PE.

<b>Estrato</b>	<b>% APP preservada 500m</b>	<b>% de atendimento ao Art. 61-A</b>
1	0%	100%
2	0%	100%
3	0%	100%
4	28,5%	100%
5	0%	66,66%

Fonte: autoria própria

Observando-se as informações prestadas pelos possuidores de imóveis rurais constantes nos cadastros e a situação do imóvel rural *in loco*, foi possível verificar os erros mais recorrentes nos cadastros, no que diz respeito às características analisados no presente estudo. Verificou-se que em 7 cadastros não foi demarcada a área consolidada onde possivelmente existem e em duas propriedades houve a marcação de área consolidada na APP, sem que a mesma provavelmente o seja.

Com menor frequência, observou-se erros em 4 cadastros em que não houve a demarcação do rio São Francisco, impactando na não marcação da sua respectiva APP (Tabela 10). Em 6 cadastros verificou-se a marcação errada da largura do rio São Francisco, o que impacta automaticamente na demarcação errada da faixa de APP, com faixa inferior ao que determina a legislação. Em 12 dos cadastros feitos verificou-se que não ocorreu a marcação de riachos.

**Tabela 11.** Possíveis inconsistências verificadas nos cadastros de propriedades rurais localizadas às margens do rio São Francisco, em Petrolina-PE.

<b>Possível inconsistência</b>	<b>Número de propriedades</b>
Não demarcação de provável área consolidada em APP	7
Marcação indevida de área consolidada em APP	1
Não demarcação do rio São Francisco	4
Consequente não demarcação da APP do rio São Francisco	4
Marcação de largura do rio São Francisco errada	6
Consequente demarcação errada da APP do rio	6
Marcação errônea da cobertura vegetal	8
Não marcação de riachos	12
Plantio na ARL marcado como vegetação nativa	5

Fonte: autoria própria

Observou-se ainda a marcação errônea na cobertura vegetal do imóvel, ocorrendo em 8 situações (Tabela 10). Possivelmente houve alteração da situação da

propriedade de quando foi feito o cadastro para atualmente, sem que tivesse sido realizada a alteração no cadastro e ainda se inferiu, em algumas situações, em ao demarcada a ARL da propriedade, o cadastrante não inseriu a cobertura do solo nessa região, em que havia vegetação nativa.

Desta forma, observa-se que os erros mais frequentes verificados no presente estudo, no que diz respeito ao cadastro no CAR, foram: marcação errônea da largura do rio São Francisco, falta de marcação de outros recursos hídricos existentes nas áreas, erros na marcação das áreas consolidadas, alterações na situação de cobertura vegetal do imóvel sem a devida retificação no sistema. Assim, é importante se ressaltar a necessidade de preenchimento correto no sistema do CAR quando da inserção do cadastro das propriedades, sendo necessário atentar-se para as feições consideradas no sistema, sobretudo a cobertura do solo e a APP. No que diz respeito à cobertura do solo, deverão ser inseridas as informações de área consolidada, remanescente de vegetação nativa e área de pousio. A área consolidada, como já citado, é aquela com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, como edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris. Já no remanescente de vegetação nativa, deverão ser inseridas todos os remanescentes de vegetação nativa do imóvel rural, inclusive aquelas presentes na APP e ARL (Laudares et al., 2014). Neste sentido, enfatiza-se que em alguns cadastros ocorreu a demarcação da ARL da propriedade em local que há vegetação nativa sem, contudo, ter se colocado o remanescente de vegetação na cobertura do solo.

#### **4.6 Avaliação dos Indicadores de Sustentabilidade**

Com a visita nas propriedades foi possível identificar pontos importantes a serem considerados no manejo das áreas. Foram selecionados 38 indicadores de sustentabilidades para composição do grau de sustentabilidade desses agroecossistemas. Tais indicadores englobaram fatores relacionados ao armazenamento, uso e manuseio de agrotóxicos; situação das áreas legalmente protegidas e a cobertura vegetal; cuidados com o trabalhador; destinação dos resíduos; técnicas agronômicas sustentáveis; manejo de água e solo, além de fonte de energia utilizada. Os indicadores propõem a formação de um retrato da qualidade ambiental e dos recursos naturais, além de avaliar as condições e as tendências ambientais rumo ao desenvolvimento sustentável (Masera e Lopez-Ridaura, 2000).



Observando individualmente a análise dos indicadores nas propriedades, verificou-se que os indicadores “uso de adubação verde”, “rotação de culturas”, “consorciação de culturas”, “uso de agrotóxicos” e “fonte de energia” foram os que tiveram piores desempenho, representados pelos números 6, 7, 8, 18 e 38, respectivamente (Tabela 11). Estes indicadores foram os que apresentaram valor 1 mais recorrente nas propriedades, o que representa uma condição não desejável. Neste sentido, esclarece-se que o uso de adubação verde é uma alternativa interessante para economia do produtor e melhoria das condições ambientais, reduzindo sua dependência de insumos externos à propriedade. No que se refere à rotação de culturas, há situações em algumas propriedades em que esta é possível devido à característica de ciclo anual/curto, havendo ainda a possibilidade de uso de rotação nas entrelinhas de plantio de culturas perenes, como no caso da mangueira. Entretanto, ainda é uma prática incipiente nas propriedades visitadas.

Em relação ao uso de agrotóxicos, há a possibilidade de melhoria deste indicador através da minimização do seu uso pela introdução de produtos de controle biológico, nem sempre utilizados pelas propriedades visitadas ou mesmo a transição para sistema de produção orgânico. Quando se avalia a fonte de energia utilizada na propriedade, observa-se que em poucas propriedades utiliza-se fonte de energia renovável, embora tenha se notado uma tendência no seu uso nos últimos anos, não apenas em propriedades rurais, mas em residências. Neste aspecto, ressalta-se que embora a energia renovável gerada seja lançada na rede da concessionária e não utilizada diretamente na área, contribui na malha elétrica de forma mais sustentável, podendo ainda gerar excedente de energia, proporcionando crédito a ser utilizado no prazo estabelecido pela concessionária.

No que diz respeito ao indicador 1, que se refere à “cobertura da APP do rio São Francisco”, considerou-se a faixa de 500 m do rio, sendo então no indicador 2, avaliada o tipo de “vegetação da APP”, se nativa do bioma ou exótica, ou seja, se a composição da vegetação que ocupa esta área protegida é a maior parte composta por plantas nativas da caatinga ou exótica, normalmente com manejo. Neste aspecto, enfatiza-se que embora a legislação permita a recomposição de faixas menores de vegetação na APP para áreas consideradas consolidadas, a APP continua tendo a extensão de 500 m, embora a obrigatoriedade legal de recomposição de faixa de vegetação seja menor para os casos citados (Brasil, 2012).

**Tabela 12.** Resultado da média obtida nos indicadores de sustentabilidade e grau de sustentabilidade de propriedades agrícolas localizadas na Zona Rural de Petrolina-PE.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE		PROPRIEDADES																				MÉDIA DO INDICADOR	
		E1	E2					E3					E4					E5					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21
1	Cobertura na APP do rio São Francisco	1	3	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	2	3	1	2	2,0
2	Vegetação na APP	1	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1,33
3	Reserva Legal	1	2	2	1	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	3	1	1	3	1	1	1,57	
4	Cobertura do solo	3	3	1	1	3	1	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,52
5	Faixas com vegetação nativa	1	2	1	1	2	1	2	3	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1,43
6	Uso de adubação verde	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,15
7	Rotação de culturas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,15
8	Consortação de culturas	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,14
9	Diversidade de cultivos (considerar espécies e variedades/cultivares)	1	1	1	1	2	1	3	2	3	1	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2,00
10	Compactação do solo	3	3	2	3	1	1	2	3	2	1	1	1	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2,33
11	Processo erosivo	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2,90
12	Quebra-vento	1	1	1	1	1	1	3	3	1	2	1	3	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1,52
13	Análise de solo	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,81
14	Fertilizantes	1	1	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,90
15	Produz composto na propriedade	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1,38

16	Ocorrência de queimadas	3	3	1	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	2	1	3	1	2	1	2	2,33
17	Controle de plantas espontâneas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2,81
18	Agrotóxicos	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,14
19	Plataforma de preparo de calda	1	1	1	2	1	1	1	3	1	3	1	3	3	3	3	2	1	3	3	2	2	1,95
20	Uso de EPI	3	2	1	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2,43
21	Armazenamento de embalagens vazias de agrotóxicos	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2,00
22	Depósito de agrotóxicos	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2,19
23	Nível educacional de trabalhador que manuseia agrotóxico	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,95
24	Treinamento para trabalhador que manuseia/aplica agrotóxicos	1	1	1	2	1	1	1	3	1	2	2	3	3	2	1	3	2	3	3	3	3	2,00
25	Tríplice lavagem	1	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,71
26	Descarte de embalagens de agrotóxicos	1	1	3	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,62
27	Uso de controle biológico	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1,38
28	Depósito de adubo	3	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,81
29	Irrigação	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,00
30	Cálculo da lâmina de irrigação	2	2	2	2	2	1	1	3	1	1	2	1	2	3	1	2	1	1	2	2	1	1,66
31	Água p/ agricultura	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	3	2	2	2	1,43

32	Água p/ consumo humano	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2,62
33	Cuidado com o trabalhador	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	3	1	2	3	3	1	1,57	
34	Destino de resíduos comuns	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,86	
35	Resíduos Orgânicos da Cozinha	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1,19	
36	Esgotamento sanitário	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1,48	
37	Periodicidade de limpeza de sistema de esgotamento	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1,43	
38	Fonte de energia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1,19	
<b>GRAU DE SUSTENTABILIDADE</b>		63	65	59	67	67	62	68	90	69	72	72	77	84	86	81	82	72	76	88	76	74		
<b>MÉDIA DO GRAU DE SUSTENTABILIDADE POR ESTRATO</b>		63	64				74				80				79									

Fonte autoria própria.

1 (um) – não-desejável

2 (dois) – regular

3 (três) – desejável

(E1): estrato 1

(E2): estrato 2

(E3): estrato 3

(E4): estrato 4

(E5): estrato 5

Assim, a média do indicador 2 foi de 1,33; valor considerado baixo, mas esperado, visto a ocupação da APP por cultivos irrigados observada na região. Para melhoria deste indicador, seria necessária a recuperação da vegetação da APP, com vegetação de Caatinga. Nesse sentido, Correia e Dias (2016), enfatizam que a vegetação nativa é aliada do crescimento econômico e melhora a qualidade de vida dos habitantes do meio urbano e rural, além disso, aumentar a eficiência dos recursos naturais, assegura um bom desenvolvimento econômico ao passo que resguarda o meio ambiente de danos irreparáveis.

Avaliando-se o indicador 3, que se refere à “ARL demarcada”, considerou-se 3 faixas em função do que a lei determina, sendo o mínimo de 20%, sendo possível o possuidor demarcar mais do que a lei determina para este bioma, já que este é o mínimo a ser considerado. Assim, ressalta-se que além do benefício ambiental para a propriedade, esteja tem a possibilidade de negociar este excedente com possuidores que tenham déficit a sanar no que diz respeito à ARL. A média obtida deste indicador, nas propriedades visitadas, foi de 1,33, o que indica que há déficit no que diz respeito ao cumprimento dos 20% desejados, ainda que a legislação permita, em determinadas situações, que este valor seja menor que os 20%. Entretanto, do ponto de vista ambiental, sabe-se da importância da manutenção desta vegetação nas propriedades. Acrescenta-se ainda que, para os casos em que a ARL está demarcada, mas se encontra atualmente ocupada com cultivo irrigado de vegetação exótica, considerou-se a menor pontuação. Silva et al. (2012) ressaltam a importância de manter o remanescente de vegetação nativa nos imóveis, já que a flora é responsável por garantir a qualidade do solo, da água, da biodiversidade, da polinização, além de proteger as culturas e as criações da propriedade. Desta forma, entende-se que o aumento da vegetação nativa no imóvel não reduz sua produtividade, e sim assegura que ela se mantenha e se potencialize.

Analisando o indicador 9, referente à “diversidade de cultivos”, observa-se média 2, sendo primordial destacar que a importância da variabilidade de cultivares utilizadas nas áreas, pois mesmo que sejam de uma mesma espécie, o uso diversificado pode auxiliar o produtor, inclusive pelas resistências a doenças diferentes que podem ocorrer entre as cultivares, além do fator econômico, de não estar sujeito a oscilação de preço de um único produto.

O indicador 4, referente à “cobertura do solo durante o ano”, teve média de 2,52, o que indica que há pouco solo exposto nas propriedades visitadas, o que era de se esperar, visto que é comum na região e foi constatado nas áreas visitadas, o uso de cobertura nas entrelinhas de plantio e cobertura do solo o ano todo, já que a maioria das culturas é perene. Entretanto, ainda ocorrem áreas com solo parcialmente exposto. Com relação à existência de “faixas com vegetação nativa” ao longo das propriedades, representada pelo indicador 5, verifica-se média de 1,43; fato esperado já que é costumeiro na região realizar-se o desmate de toda a área para o plantio sem, muitas vezes, inclusive, respeitar o percentual mínimo que deve ser destinado à ARL. O produtor muitas vezes desconhece o benefício de manter em sua propriedade área com vegetação nativa, inclusive por propiciar abrigo para abelhas e inimigos naturais, extremamente importantes para a atividade agrícola.

O indicador 10, referente à existência de áreas de “compactação do solo” nas propriedades visitadas, teve média de 2,33. Assim, verifica-se que, embora seja um parâmetro que ainda permite melhoria, já se aproxima da condição ideal em muitas propriedades. Neste aspecto, enfatiza-se que uma das possibilidades seria o uso de espécies vegetais nas entrelinhas de plantio, que auxiliem nas possíveis compactações que existam na área, como a *Crotalaria juncea*, que tem apresentado um alto potencial para descompactação do solo (Foloni et al., 2006). No que diz respeito a “processos erosivos”, avaliada através do indicador 11, verificou-se média de 2,9; o que era de se esperar considerando o relevo da região. Desta forma, não se verificou nas propriedades visitadas a ocorrência de voçorocas ou grandes processos erosivos. Como normalmente se utiliza cobertura nas entrelinhas de plantio, esta auxilia na erosão eólica e, a existência de vegetação cobrindo o solo, ajuda também no que diz respeito à erosão hídrica e infiltração de água no solo. O uso de “quebra-vento” na propriedade, avaliado pelo indicador 12, obteve média 1,52; indicando que muitas propriedades ainda carecem de melhoria neste aspecto. Enfatiza-se que é importante escolher espécies adequadas para implantação dessa proteção, sobretudo que tenham um crescimento rápido e consiga promover o barramento (Meira et al., 2014).

Quando se observa o indicador que avalia a realização de “análise química de solo” nas áreas, observa-se média 2,81, possivelmente por ser uma análise de custo não elevado e de se conhecer a sua importância, normalmente sendo realizada nas

propriedades. No entanto, é necessária ainda a melhoria da periodicidade de sua realização, realizando-se pelo menos anualmente, conforme preconiza Arruda et al. (2014). Observa-se, no indicador 14, a média de 1,9, indicando que ainda se utiliza muito fertilizante sintético em detrimento do orgânico e no que diz respeito à “produção de composto” ou obtenção de outras formas de adubo orgânico dentro da propriedade rural, verificou-se média 1,38 (indicador 15), valor ainda baixo. Neste aspecto, uma forma de promover uma melhoria usando destes indicadores é através do aproveitamento de resíduos orgânicos, plantio de leguminosas e gramíneas nas entrelinhas de plantio, caso não tenha área disponível, sendo fontes de carbono e nitrogênio, para serem utilizadas na produção de composto na propriedade (Borges et al., 2021).

A “ocorrência de queimadas”, avaliada através do indicador 16, teve média de 2,33, em função do baixo número de focos de queimadas verificadas nas áreas ao longo dos anos. É importante salientar, entretanto, que se deve evitar a realização de queimadas, não apenas pelo aspecto ambiental, mas também pelo risco do fogo invadir áreas de cultivo provocando, além dos danos, prejuízo financeiro. Já o “controle de plantas espontâneas”, indicador 17, verificou-se média de 2,81, um bom resultado, porém, ainda passível de melhoria. Nos últimos anos alguns produtores têm optado por evitar o uso de herbicida, segundo relatado, devido à elevação no preço, escolhendo utilizar apenas a capina manual ou a roçagem das plantas espontâneas.

No que diz respeito ao indicador 19, relativo à plataforma de preparo de calda de pulverização ou balcão para pulverizador costal, a média obtida foi de 1,95, que reflete que este indicador necessita de uma atenção especial visto o resultado obtido e o risco que isso representa para o meio ambiente, já que nestes locais é manipulado o agrotóxico concentrado. Observando-se os indicadores 20, 21, 22, 23, 24, 25 e 26, que dizem respeito ao armazenamento, manuseio e descarte de embalagens de agrotóxicos, verificou-se médias que variaram de 2 a 2,95. Os indicadores que demandam mais atenção são os referentes ao armazenamento de embalagens vazias e a realização de treinamento para funcionários que manuseiam esses produtos. No que diz respeito ao “uso de EPI”, observado no indicador 20, resultou em média de 2,43, sendo um bom resultado que deve, no entanto, ser trabalhado visando melhoria deste indicador, através do fornecimento e encorajamento do seu uso. Com relação

ao armazenamento de embalagens vazias de agrotóxicos, analisando através do indicador 21, observou-se média 2.

Quando se analisa os indicadores 29 e 30, que se referem ao sistema de irrigação e o cálculo da lâmina, verificam-se médias de 3 e 1,66, respectivamente. Neste aspecto, ressalta-se que em todas as propriedades é utilizado o “sistema de irrigação” localizada, desta forma, alcançando-se o valor máximo possível a ser obtido. Entretanto, é importante salientar que carece ainda de melhora a forma de “cálculo da lâmina de irrigação”, ressaltando-se que para que um sistema localizado seja realmente eficiente, é imprescindível calcular a lâmina devidamente, a fim de evitar tanto o excesso quanto a falta de água no solo.

Quando se analisa o “cuidado com o trabalhador”, representado pelo indicador 33, observa-se média de 1,57, indicando que na maioria das propriedades não é oferecido o mínimo que a legislação determina no que diz respeito à proteção solar dos trabalhadores, sendo um ponto importante a se considerar, sobretudo nesta região de grande incidência de radiação solar. Com relação ao indicador 32, que se refere à água oferecida ao trabalhador para consumo, verifica-se média de 2,62, indicando que na maior parte das propriedades é oferecida, no mínimo, água filtrada ao funcionário. Com relação à “análise de água” utilizada para irrigação, indicador 31, verificou-se média 1,43, o que indica que a tal análise ainda não é corriqueira na maioria das propriedades. Entretanto, ressalta-se a importância de se realizar análise nesta água e, se necessário, o tratamento, sobretudo por esta água ser utilizada não apenas para irrigação, mas também para consumo humana e pulverização, molhando-se muitas vezes os frutos, podendo ocorrer contaminação por contato, em caso, por exemplo, de coliformes termotolerantes.

Observando-se o indicador 34, que diz respeito ao “destino dos resíduos comuns” gerados nas propriedades, ou seja, aqueles que não são considerados perigosos, verificou-se média 1,86, o que era de se esperar, visto a constatação de destinação irregular dos mesmos em algumas situações. Neste aspecto, como a região é atendida por coleta municipal, é um indicador facilmente melhorado, sendo necessário que os proprietários sejam encorajados a fazer essa destinação corretamente. Quando se analisa o indicador 35, que se refere aos “resíduos oriundos da cozinha”, foi verificada média de 1,19, fato também esperado pelas destinações observadas na maior parte das propriedades visitadas. Neste aspecto, é importante



ressaltar que uma forma de melhorar este indicador é através da realização da compostagem, que permite o reaproveitamento dos resíduos com maior segurança, pois no processo as temperaturas se elevam, permitindo a destruição da maior parte dos microorganismos patogênicos (Dutra et al., 2016).

Analisando o indicador 36, que diz respeito ao “esgoto sanitário” ou efluente doméstico, verificou-se média de 1,48. Isso reflete que o tratamento desse material é ainda deficiente nas áreas, verificado muitas vezes pela inexistência de fossas sépticas. Neste aspecto, salienta-se que uma forma de melhorar a situação é a construção de fossas nas propriedades ou ainda a estação de tratamento de esgoto residencial, existindo, entre diferentes tipos, a estação compacta, que seria uma forma mais moderna de tratamento e eficiente que a fossa séptica (Gomes e Hansen, 2019).

O somatório desses 38 indicadores reflete o grau de sustentabilidade das áreas, permitindo uma análise da situação das propriedades, tendo se verificado valores entre 59 e 90, o que as fez enquadrarem-se na situação regular. Assim, devem ser implementadas melhorias nas áreas para que possam alcançar melhores resultados nos indicadores e, conseqüentemente, avançar no grau de sustentabilidade, atingindo a pontuação mínima para que se enquadrem na faixa de “caminho da sustentabilidade”, que compreende a pontuação acima de 96 a 114 pontos.

Buscando-se inferir se a existência de responsável técnico poderia estar influenciando num melhor resultado, verificou-se estatisticamente a associação entre as variáveis existência de responsável técnico e grau de sustentabilidade acima da mediana calculada (72), não tendo se constatado associação estatisticamente significativa. Verificou-se também que não houve associação entre os melhores resultados no grau de sustentabilidade (acima 72) e melhor escolaridade (nível superior/técnico) do responsável pelo manejo da área.

Observa-se que o grau de sustentabilidade constatado nas propriedades do estrato 5 estão todos acima da mediana calculada, enquanto no estrato 4, aproximadamente 85% das áreas tiveram valores acima da mediana. Já o estrato 1 e 2, tiveram desempenho inferior, com 100% dos resultados abaixo da mediana. É importante destacar que a propriedade em que se verificou melhor grau de sustentabilidade (90) possui certificação orgânica. Entretanto, enfatiza-se que, mesmo

tendo ocorrido grau de sustentabilidade 90, todas as propriedades encontram-se na faixa regular, necessitando de adequações que resultem num melhor grau de sustentabilidade.

No que diz respeito às médias obtidas pelas propriedades enquadradas nos diferentes estratos de avaliação, observa-se que nos estratos 3, 4 e 5 observaram-se os melhores resultados, embora todas as propriedades, de todos os estratos, tenham se enquadrado em situação regular de sustentabilidade (Tabela 11). No entanto, nas que ocorrem as melhores médias, existem menos adequações a serem feitas que nas demais. Possivelmente o acesso mais facilitado às informações, a disponibilidade maior de recursos para atendimento a fatores estruturais e uma maior dificuldade de realização de fiscalização em propriedades menores podem ter influenciado nestes resultados. Além disso, destaca-se que a existência de certificação em algumas das propriedades com maior área plantada tenham influenciado num melhor resultado nos estratos 3, 4 e 5. Neste aspecto, é importante acrescentar que foi constatada associação estatisticamente significativa entre a variável existência de certificação e grau de sustentabilidade acima de 72, podendo-se inferir que as exigências atendidas para se obter a certificação podem ter contribuído para esse melhor resultado.

Os indicadores proporcionam a geração de dados para a avaliação de sustentabilidade, indicando a direção, a prioridade das mudanças e direcionando um caminho de proposta para contribuir com um desenvolvimento sustentável baseados nos agroecossistemas (Kemerich et al., 2014). É possível, assim, o acompanhamento ao longo do tempo de uma mesma propriedade ou ainda a comparação entre agroecossistemas.

Desta forma, estes indicadores selecionados poderão ser utilizados no acompanhamento destas propriedades ao longo dos anos, inclusive em processos de licenciamento ambiental, para que se possa perceber, de forma mais objetiva, se está ocorrendo melhoria, declínio ou ao menos manutenção do grau de sustentabilidade dos empreendimentos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar as atividades desenvolvidas nas propriedades, a mais frequente é atividade agrícola com irrigação, com predomínio da cultura da manga. Predominam as propriedades com área plantada entre 10 a 50 ha e mão de obra fixa associada a temporária. Entre os principais problemas verificou-se a inadequação das fossas e na periodicidade de suas limpezas; a inexistência de licença ambiental para o desenvolvimento das atividades na maioria das propriedades visitadas, assim como a falta de CEAPP. Assim, sugere-se que as atividades sejam regularizadas para atender ao que a legislação preconiza.

Analisando os resíduos gerados e sua destinação, ainda se verifica em muitas áreas a destinação incorreta tanto de resíduos comuns como daqueles que necessitam de um descarte específico. Embora exista coleta municipal de resíduo comum no trecho do estudo, ainda se verifica descarte irregular. Assim, é importante o esclarecimento e encorajamento dos proprietários a respeito da destinação desses resíduos e daqueles considerados perigosos, que necessitam de uma atenção peculiar. É importante o envolvimento de diversos atores alcançar este objetivo, como Acavasf, IPA, CPRH, AMMA, Adagro, Sindicato de Trabalhadores Rurais, Associações e Universidades, podendo-se promover mobilizações para campanha de coleta itinerante de embalagens de agrotóxicos.

Predominou o sistema de esgotamento do tipo fossa rudimentar, que necessita ser substituída por outra opção ambientalmente adequada.

Com relação aos cuidados com o trabalhador, o fornecimento de protetor solar ainda é incipiente, sendo importante que se forneça e estimule o seu uso.

No que diz respeito ao manejo de água, embora em todas as propriedades se utilize o sistema de irrigação localizada, ainda é precária a forma de obtenção da lâmina de irrigação na maior parte delas. Com relação ao manejo de solo, é feita a análise em todas as propriedades, havendo variação na periodicidade dessas coletas, sendo a recomendação de adubação feita, em sua maioria, por profissional habilitado.

Ao analisar os depósitos de adubos e agrotóxicos, existem adequações a serem feitas, sobretudo nos depósitos de agrotóxicos, principalmente na inexistência de material absorvente, contenção, ventilação e sinalização de alerta. Enfatiza-se a ocorrência de armazenamento de agrotóxicos e adubos no mesmo depósito, inclusive

em situações onde existe depósito exclusivo para tais materiais, sendo necessária a conscientização e treinamento de funcionários para que isto não ocorra. Nesse sentido, o desenvolvimento de estudos que proponham o desenvolvimento de armários adequados para o armazenamento de agrotóxicos, na região do Submédio do Vale do São Francisco, dentro das normas legais e a baixo custo poderia viabilizar o armazenamento correto desses produtos para os produtores pequenos que possuem recurso financeiro mais limitado.

Com relação à estrutura do local para preparo de calda de pulverização, em muitas áreas inexistente local adequado e em alguns dos que existem, necessita-se de reparo. Neste aspecto, seria interessante o desenvolvimento de estudos na região para o desenvolvimento de modelos de plataformas eficientes e dimensionadas de acordo com as áreas cultivadas e proporcionais aos volumes de calda de pulverização normalmente utilizados, sendo importante inclusive a criação de leis ou normativas que orientem a respeito desta estrutura.

No aspecto do CAR, observou-se que a maior parte das propriedades atende ao que a lei determina para as faixas de vegetação a serem recompostas em APP's consideradas consolidadas às margens do rio São Francisco. A estrutura de captação de água, plantio irrigado e vegetação nativa foram as ocupações mais frequentes nas APP's. A maior parte dos cadastrantes demarcou a ARL, existindo reservas que se encontram degradadas, algumas vezes ocupadas por cultivo irrigado.

Ao analisar o grau de sustentabilidade nas propriedades, todas estão em condição regular, devendo ser melhorados os indicadores de sustentabilidade para alcançarem o caminho da sustentabilidade. Ressalta-se que algumas propriedades tiveram melhores resultados, estando mais próximas de atingir este caminho. Através do acompanhamento desses indicadores, essas propriedades terão a oportunidade de realizar ajustes em sua estrutura e/ou manejo de área, a fim de melhorar sua sustentabilidade ambiental. Outro ponto a se considerar, é a articulação com o IPA, que presta assistência técnica pública no estado de Pernambuco, para auxiliar na melhoria dos pontos mais deficientes nas propriedades menores. Além disso, esses indicadores poderão ser utilizados, de maneira complementar, como forma de acompanhamento da situação destas propriedades, inclusive em processos de licenciamento ambiental.

## REFERÊNCIAS

ABDEL-SHAFY, Hussein I.; MANSOUR, Mona SM. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. **Egyptian journal of petroleum**, v. 27, n. 4, p. 1275-1290, 2018. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>. Acesso: 03 mai. 2023.

ABISOLO. O programa de logística reversa. **Abisolo**. 2023. Disponível em: <https://www.abisolo.com.br/logistica-reversa/o-programa/> Acesso: 10 jun. 2023.

ACAYABA, R. D.; ALBUQUERQUE, A. F.; RIBESSI, R. L.; UMBUZEIRO, G. A.; MONTAGNER, C. C. Occurrence of pesticides in 123ornal from the largest sugar cane plantation region in the world. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 8, p. 9824–9835. 2021. DOI: 10.1007/s11356-020-11428-1

AGUILAR, J. A. P.; ANDREU, V.; CAMPO, J.; PICÓ, Y.; MASIÁ, A. Pesticide occurrence in the 123ornal of Jucá River, Spain from 123ornal123n123 farming landscapes. **Science of the Total Environment**, v. 607–608, p. 752–760. 2017. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.06.176

ALCANTARA, F. Saber e fazer agroecologia. Comunicado no. 5. Embrapa: Santo Antônio de Goiás. 2016.

ALLIANCE FOR THE CHESAPEAKE BAY. Wetland and Riparian Stewardship in Pennsylvania: a Guide to Voluntary Options for Landowners, Local Governments and Organizations. Pennsylvania Nonpoint Source Pollution Control Program. Pennsylvania Department of Environmental Protection: Pennsylvania, 1997. Disponível em< <http://www.depweb.state.pa.us/chesapeake/lib/chesapeake/riparian.pdf>> Acesso em 26 de junho de 2020.

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da Água de Irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e fruticultura, 2010. 234p.

ALVES, A. O.; MOURA, F. M. Resíduos domésticos e da agricultura nos assentamentos do litoral norte e zona da mata de Alagoas. In: GIOVANETTI, S. **Diagnósticos de Resíduos Sólidos**. 2014. 49-57p.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para una agricultura sustentable**. Motevídeo: Editorial Nordan–Comunidad, 1999, 400p.

ANDRADES, T. O.; GANIMI, R. N. Revolução Verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, Juiz de Fora, v. 21, p. 43-56. 2007.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Relatório Individual de Coleta de OLUC. Superintendência de Abastecimento, jun. 2017. Disponível em: [http://www.anp.gov.br/images/DISTRIBUICAO\\_E\\_REVENDA/Lubrificantes/Dados\\_mercado/relatorio\\_ole-ta\\_OLUC1.1.pdf](http://www.anp.gov.br/images/DISTRIBUICAO_E_REVENDA/Lubrificantes/Dados_mercado/relatorio_ole-ta_OLUC1.1.pdf) Acesso em: 05 jul. 2023.

ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

ARAÚJO, R. M. S. de. Análise da gestão ambiental em empresas agroindustriais de usinas de açúcar e álcool no Mato Grosso do Sul. 2001. 122p. (Dissertação de mestrado em

Administração). Escola de Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

ARRUDA, M. R. de; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R. Amostragem e Cuidados na Coleta de Solo para Fins de Fertilidade. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 18 p. – (Documentos / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517-3135; 115).

ARAÚJO, G. J. F.; SILVA, M. M. Crescimento Econômico no Semiárido Brasileiro: o caso do Pólo Frutícola Petrolina Juazeiro. **Caminhos de Geografia**, 14, n. 46. 2013.

ARAÚJO FILHO, J.A.; BARBOSA, T.M.L. Manejo agroflorestral de Caatinga: uma proposta de sistema de produção. In: OLIVEIRA, T.S.; ASSIS JUNIOR, R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. Agricultura, sustentabilidade e o semiárido. Fortaleza: UFC, 2000, p. 47-57.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos sólidos: Classificação. Rio de Janeiro. 2004.

BACHA, C. J. C. Eficácia da política de Reserva Legal no Brasil. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 13, n. 25, p. 9 -27. 2005.

BARBOSA, G. L. M. Gerenciamento de Resíduo Sólido: Assentamento Sumaré II, Sumaré-SP. [s.l.] Universidade Estadual de Campinas, 2005. BARBOSA, V. IBGE: 58% dos domicílios rurais queimam lixo. 2011. Disponível em: Acesso em: 03 de outubro de 2022.

BARBIERI, J. D.; DALLACORT, R.; OLIVEIRA, T.; TIEPPO, R.C. ARAÚJO, D.V. Estimativa da capacidade de armazenamento de água no solo para a microrregião da BAP, MT, **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. Anais do Simpósio Interdisciplinar de Práticas de Produção Agrícola e Conservação Ambiental - Jan - v.8 - n.1. 2017. DOI: <http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.001.0002>>.doi: 10.6008/SPC2179-6858.2017.001.0002. Acesso em: 16 mar. 2023.

BARCELLOS, Christiane Maria; ROCHA, Magalhães da; RODRIGUES, Luciano dos Santos; COSTA, Claudionor C.; OLIVEIRA, Paulo Roberto de; SILVA, Israel José da; JESUS, Éder Ferreira Moraes de; ROLIM, Renata G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Caderno Saúde Pública**, v. 22, n. 9, p. 1967-1978, Rio de Janeiro, 2006.

BARRELLA, W.; PETRERE JUNIOR, M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. P. 187.

BARRETO, R. D. **Uso e ocupação do solo às margens do rio São Francisco no município de Petrolina-PE: impactos ambientais no canal fluvial**. 2015. Dissertação (Mestrado). UFPE. 111p.

BARROS, E. C. S.; SILVA, J. A. B. Estudo sobre sistemas produtivos agrícolas: adequações e orientações de pequenos agricultores dos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE. **Extramuros**, 3. 2015.

BASTOS, A. C. S.; ALMEIDA, J. R. Licenciamento ambiental brasileiro no contexto da avaliação dos impactos ambientais. In: CUNHA, S. B e GUERRA, A. J. T (org.). **Avaliação e perícia ambiental**. 5ª. Ed. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro: 2004. P.77-113.

BATISTA, P. H. D.; FEITOSA, A. K.; LEITE, F. E.; SALES, M. M.; SILVA, K. B. Avaliação da qualidade das águas dos rios São Francisco e Jaguaribe para fins de irrigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 1, p. 48-54. 2016.

BERNARDO, K. T. **Análise do êxito dos sistemas estaduais de gestão de reservas legais com foco no mecanismo de compensação**. 2010. 110p. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 2010.

BESSEN, A. A destinação do óleo de cozinha usado e o papel da educação ambiental. Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável, mestrado, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, campus Marechal Cândido Rondon/PR. 2020. 75f.

BIANCHINI, Edmilson, POPOLO, Raquel Silveira, DIAS, Marilda Carvalho; PIMENTA, J. A. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, Sul do Brasil. **Acta Bot. Bras.**, jul./set. 2003, vol.17, n.3, p. 405-419. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/abb/v17n3/17709.pdf>>. Acesso em: 30 junho 2020.

BOADU, K. O.; JOEL, O. F.; ESSUMANG, D. K.; EVBUOMWAN, B. O. A Review of Methods for Removal of Contaminants in Used Lubricating Oil. **Chemical Science International Journal**, v. 26, n. 4, p. 1-11. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.9734/CSJI/2019/v26i430101>.

BOARETO, L; SILVA, P. T.; ALBUQUERQUE, E. Avaliação da sazonalidade da qualidade da água do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho em Petrolina para agricultura. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR). 2019. DOI: 10.17765/2176-9168.2019v12n3p1103-1122

BORGES, A. L.; SILVA, D. J.; GIONGO, V.; SALVIANO, A. M. **Sistema orgânico de produção de manga para a região da Chapada Diamantina, Bahia**. 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221816/1/ADubacao-e-Calagem.-Sistema-Organico-de-Producao-de-Manga-2020..pdf>

BORGES, C. S; RIBEIRO, B. T.; WENDLING, B.; CABRAL, D. A. Agregação do solo, carbono orgânico e emissão de CO<sub>2</sub> em áreas sob diferentes usos no Cerrado, região do Triângulo Mineiro. **Revista Ambiente & Água**, 10(3), 660-668. 2015.

BRANCO, S. M. & ROCHA, A. A. Poluição, Proteção e Usos Múltiplos das Represas. CETESB/Edgard Blucher, São Paulo, 185 p. 1977.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm). Acesso em: 22 de junho de 2020.

BRASIL. Lei nº. 9.985/2000, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Legislação Federal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm). Acesso em: 30 de junho de 2020.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Legislação Federal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 22 de junho de 2020.

BRASIL. Lei nº 13.387, de 17 de outubro de 2019. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Legislação Federal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2019/Lei/L13387.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Lei/L13387.htm). Acesso em: 22 de junho de 2020.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm). Acesso em: 22 de junho de 2020.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 22 de junho de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco**. Recife, 1973. 2 v. (SUDENE. Pedologia, 14; DNPEA. Boletim Técnico, 26).

BRASIL. Lei Complementar nº140, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora. Disponível em: [http://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Lei\\_Comp\\_Fed\\_140.pdf](http://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Lei_Comp_Fed_140.pdf). Acesso em 10 abril 2021.

CABRAL, A.L.A.; FILHO, L.O.M.; BORGES, L.A.C.; Uso do fogo na agricultura: legislação, impactos ambientais e realidade na Amazônia; ANAP, 2013.

CAMARGO, D. C. 2016. **Conservação, uso racional e sustentável da água. Ministério do Meio Ambiente e Agência Nacional de Águas (ANA)**, Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada. Fortaleza, CE. 2016. Disponível em: < ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.17 n.34; p. 284 2020 [https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/251/1/Avaliacao\\_de\\_equipamentos.pdf](https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/251/1/Avaliacao_de_equipamentos.pdf) >. Acesso em: 25 mar. 2023.

CAMPOS, J. B.; COSTA FILHO, L. V.; NARDINE, M. M. Recuperação da reserva legal e a conservação da biodiversidade. **Cadernos da Biodiversidade**, v. 3, n.1, p. 1-6. 2002.

CARNEIRO, M. J. Pluriatividade da agricultura no Brasil: uma reflexão crítica. In: SCHNEIDER, S. (Coord.). **A diversidade da agricultura familiar**. Série Estudos Rurais. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. P.165-185.

CARRIJO, B. R.; BACCARO, C. A. D. Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia (MG). **Caminhos de Geografia**. V 2. Artigo 5. Revista *on line*. Programa de Pós-graduação em Geografia. Instituto de Geografia-UFU. 2000. Disponível em: <[http://www.ig.ufu.br/revista/volume02/artigo05\\_vol02.pdf](http://www.ig.ufu.br/revista/volume02/artigo05_vol02.pdf)>. Acesso em: 30 de junho de 2020 P. 70-83

CASE, L. P.; DARISTOTLE, L.; HAYEK, M. G.; RAASCH, M. F. Canine and Feline Nutrition. 3 ed. Saint Louis, Mosby Elsevier, 2011, p. 277–294.

CASTRO, A. L. C.; CALHEIROS, L. B.; CUNHA, M. I. R.; BRINGEL, M. L. N. C. **Manual de Desastres: Desastres Naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2003.

CASTRO, D.; MELLO, R. S.P.; POESTER, G.C. **Práticas para restauração da mata ciliar**. Porto Alegre: Catarse – Coletivo de Comunicação, 2012.



CASTRO, A. R. C.; WATRIN, O. S. Análise espacial de áreas com restrição legal de uso do solo em projeto de assentamento no sudeste paraense. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 2. 10 p. 2013.

CERETTA, GILBERTO FRANCISCO. Gestão Ambiental e a problemática dos resíduos sólidos domésticos na área rural do município de São João – PR. **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p.17-25. 2013.

CHARLES, R.; OLIVEIRA, R.C.; SPANGHERO, P. As principais consequências dos resíduos sólidos sobre o meio ambiente e a saúde da população no município de cabaret-haiti. **Revista Geográfica de América Central** [online] 3, 367- 382. 2018. Disponível: <https://doi.org/10.15359/rgac.61-3.18>. Acesso: 03 mar. 2023.

CHIAVARI, Joana; LOPES, Cristina Leme. **Relatório. Onde estamos na implementação do Código Florestal? Radiografia do CAR e do PRA nos estados brasileiros**. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2019. Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/publicacoes/onde-estamos-naimplementacao-do-codigo-florestal>.

CMMAD. 1988. **Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas. 430 p.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). PIB do Agronegócio, 2020. (Boletim), Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/boletins/CNA-PIB-do-Agro-06julho2020.pdf>. Acesso em: 05 de julho, 2020.

CODEVASF. Inventário de projetos. 3. Ed. Ver. Atual. Brasília, DF, 1999. 223 p. CORREIA, J. R.; REATTO, A.; SPERA, S. T. **Solos e suas relações com o uso e manejo**. In: SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). Cerrado, correção do solo e adubação. 2. Ed. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2004. P. 29-61.

CODEVASF. Brasília: Codevasf marca presença na 28ª Fenagri, em Petrolina (PE), 2023. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/noticias/2023/codevasf-marca-presenca-na-28a-fenagri-em-petrolina-pe>. Acesso em: 13 mai. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre conceitos, sujeição, e procedimento para obtenção de Licenciamento Ambiental, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: 30 de julho de 2020.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONSEMA nº 001, de 17 de março de 2018. Dispõe sobre as tipologias consideradas de impacto local para fins de licenciamento ambiental municipal, conforme previsto no artigo 9º, inciso XIV, alínea “a” da Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011, e dá outras providências. Alterada pela Resolução 002/2008. Disponível em: [http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS\\_ANEXO/2.Resolu%C3%A7%C3%A3o\\_CONSEMA-PE\\_01.2018\\_Impacto.Local\\_\(Texto\)\\_19.10.2018\(Vers%C3%A3o\\_Atual\\_14.12.2018\);141819;20181227.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/2.Resolu%C3%A7%C3%A3o_CONSEMA-PE_01.2018_Impacto.Local_(Texto)_19.10.2018(Vers%C3%A3o_Atual_14.12.2018);141819;20181227.pdf). Acesso em: 20 junho 2020.

CORCINO, C. O.; TELES, A. B. R.; ALMEIRA, J. R. G. S.; LIRANI, L. S.; ARAÚJO, C. R. M.; CONSALVES, A. A.; MAIA, G. L. A. Avaliação do efeito do uso de agrotóxicos sobre a saúde

de trabalhadores rurais da fruticultura irrigada. **Ciência e Saúde Coletiva**, 24, n. 8. 2019. DOI: 10.1590/1413-81232018248.14422017

CORREIA, M. L. A.; DIAS, E. R. Desenvolvimento sustentável, crescimento econômico e o princípio da solidariedade intergeracional na perspectiva da justiça ambiental. **Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, Macapá, n. 8, p. 63-80, dez. 2016.

CPRH. Instrução Normativa nº. 0001/2017, de 20 de janeiro de 2017. Institui o Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental de Empreendimentos Potencialmente Poluidores e/ou causadores de degradação ambiental e seus entornos. Disponível em: [http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS\\_ANEXO/Instru%C3%A7%C3%A3o%20Normatica%20CPRH%20001-2017;140609;20170201.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Instru%C3%A7%C3%A3o%20Normatica%20CPRH%20001-2017;140609;20170201.pdf). Acesso em: 30 de junho de 2020.

CRUZ, J. P. H. Crescimento e eficiência no uso da água de cafeeiro submetido a estratégias de manejo da irrigação, Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo. 2019. Disponível em URL: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26078>. Acesso em: 08 abr. 2023.

CUNHA, M. M. Desenvolvimento de um sistema embarcado para realização de manejo de irrigação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão / SE. 2019. Disponível em URL: <<http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/10937> Acesso em: 08 abr. 2023.

CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V.; SÁ, I. B.; ALVAREZ, I. A.; OLIVEIRA NETO, M. B. Anais do I Workshop Sobre Recuperação de Áreas Degradadas de Mata Ciliar no Semiárido. 2010. Documentos online 234.

DAL FORNO, Marlise Amália Reinehr. Fundamentos em gestão ambiental. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017. 86p.

DAMALAS, C. A. Pesticide drift: seeking reliable environmental indicators of exposure assessment. In: ARMON, R. H.; HÄNNINEN, O. (Ed.). **Environmental Indicators**. Dordrecht: Springer Science, 2015. P. 251–261. DOI: 10.1007/978-94-017-9499-2\_15

DAROLT, M. R. **Lixo Rural: Entraves, Estratégias e Oportunidades**. APAR - Instituto Agrônomo do Paraná, Ponta Grossa, 2002. Disponível em: Acesso em: 05 de junho de 2023.

DEMAJOROVIC, J.; SENCOVICI, L. A. Entraves e perspectivas para a logística reversa do óleo lubrificante e suas embalagens. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 2, p. 83-101, mai./ago. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5585/geas.v4i2.167>

DEODATO, J. **A importância da criação de Corredores Ecológicos para áreas de Fragmentos Florestais**. Centro de Mídia Independente. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.corredores.org.br/?pageId=adminOpenDoc&docId=2121>. Acesso em 01 Julho 2020.

DILL, M. D.; SOUZA, A. R. L.; GIANEZINI M.; OLIVEIRA, T. E. Intensificação com equilíbrio: desafios da produção sustentável de alimentos. **Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 6, n. 2, p.- 247-260. 2013.

DONADIO, N.M.M.; GALBIATTI, J.A.; PAULA, R.C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.115-125, 2005.

DUTRA, KOG; CAVALCANTE, SN; VIEIRA, IGS; ANDRADE, R. A adubação orgânica no cultivo da melancia cv. Crimson sweet. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável** 6(1). 2016.

ECÓLEO, São Paulo: Reciclagem, 2023. Disponível em: <https://ecoleo.org.br/projetos/6766-2/> Acesso em: 30 mai, 2023.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. Médias Anuais da Estação Agrometeorológica de Bebedouro. 2018. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-tmed.html>. Acesso em: 29 de outubro de 2023.

FAO. Plataforma de Conocimientos sobre Agricultura Familiar. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/family-farming/background/es/>. Acesso em: 30 jul. 2023.

FEISTAUER, D; LOVATO, P. E. SIMINSKI, A.; RESENDE, S. A. Impactos do novo código florestal na regularização ambiental de propriedades rurais familiares. **Ciência Florestal**, 24(3), 749–757.. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509815735>.

FERNANDEZ, I.; CABANEIRO, A.; CARBALLAS, T.. Organic matter changes immediately after a wild-fire in Atlantic Forest soil and comparison with laboratory soil heating. *Soil Biology & Biochemistry*, v.29, p. 1-11, 1997.

FOLONI, J. S. S.; LIMA, S. L.; BULL, L. T. Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 49-57. 2006.

GERÓNIMO, E.; APARICIO, V. C.; BÁRBARO, S.; PORTOCARRERO, R.; JAIME, S.; COSTA, J. L. Presence of pesticides in surface water from four sub-basins in Argentina. **Chemosphere**, v. 107, p. 423–431, 2014. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2014.01.039

GLINSKI, D. A.; PURUCKER, S. T.; VAN METER, R. J.; BLACK, M. C.; HENDERSON, W. M. Analysis of pesticides in surface water, stemflow, and throughfall in an agricultural 129orn in South G e o r g i a , U S A . **Chemosphere** , v . 2 0 9 , p . 4 9 6 – 5 0 7 , 2 0 1 8 . D O I : 10.1016/j.chemosphere.2018.06.116

GOTADO, G. A. D.; LIBARINO, T. R.; SANTOS, J. A. B. O envelhecimento precoce em trabalhadores rurais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, e8511729650. 2022. (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29650>.

GUIMARÃES, N. F.; GALLO, A. S.; SANTOS, C. C.; MORINIGO, K. P. G.; BENTOS, A. B.; CARVALHO, E. M. Avaliação da sustentabilidade de um agroecossistema pelo método MESMIS. **Scientia Plena** 11, 050201 (2015) 12p.

GUIMARÃES, R. C. Bacia Hidrográfica. In: GUIMARÃES, R. C.; SHAHIDIAN, S; RODRIGUES, C. M. Hidrologia Agrícola, 2ª edição. Évora, Portugal: ECT da Universidade de Évora e ICAAM, 2017, p. 5-22.

HAN, Z.; LIU, Y.; ZHONG, M.; SHI, G.; LI, Q.; ZENG, D.; ZHANG, Y.; FEI, Y.; XIE, Y. 2018. Influencing factors of domestic waste characteristics in rural areas of developing countries.

**Waste Management [online]** 72, 45-54. Disponível:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.039>. Acesso: 10 jun. 2023.

HENRIQUES, F. S. A Revolução Verde e a biologia molecular. **Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 245-254. 2009.

HONORATO, L. 2019. Risco de câncer de pele é o dobro em trabalhadores ao ar livre. Disponível em: <<https://emails.estadao.com.br/noticias/bem-estar,risco-de-cancer-de-pele-emaior-em-trabalhadores-ao-ar-livre,70002829948>>. Acesso em: 22 abr. 2023.

HOUGHTON, R.A. The worldwide extent of land-use change. **Bioscience**, v.44, p.305-315, 1994.

HUSQVARNA, M. Fruticultura Auxilia No Desenvolvimento Do Vale Do São Francisco, 2015. DISPONÍVEL EM: <<http://www.mundohusqvarna.com.br/assunto/fruticultura-vale-do-sao-francisco/>>. Acesso em: 13 junho 2022.

IAC. 2022. IAC conclui método inédito para analisar a contaminação de EPI de aplicadores de agrotóxicos. Notícias agrícolas. Cidade. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/agronegocio/328220-iac-conclui-metodo-inedito-para-analisar-a-contaminacao-de-epi-de-aplicadores-de-agrotoxicos.html>. Acesso em: 23 de maio 2023.

INCRA. 2013. Sistema Nacional de Cadastro Rural. Disponível em: [https://antigo.incra.gov.br/media/docs/indices\\_basicos\\_2013\\_por\\_municipio.pdf](https://antigo.incra.gov.br/media/docs/indices_basicos_2013_por_municipio.pdf) Acesso em: 30 maio 2020.

IBGE. Banco de Dados Agregados: Sistema IBGE de Recuperação Automática: SIDRA: Pesquisas: **Produção Agrícola Municipal**: PAM. 2019. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 de junho de 2020.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. 2ª edf. 2012. Rio de Janeiro. 272p.

GLEBER, L. Recomendações para a Construção, Manutenção e Segurança de Pontos de Abastecimento de Pulverizadores para a Produção Integrada de Maçãs no Brasil. Bento Gonçalves, RS. Comunicado Técnico 52. 2007. 13p.

GODEKE, M. V.; TOLEDO, E. R. M. S. Logística Reversa de Embalagens de Agrotóxicos: Estudo do Caso de Pelotas/RS. Meio Ambiente e Sustentabilidade, 9, n. 4. 2014. DOI: <https://doi.org/10.22292/mas.v9i4.304>

GOMES, C. R. D.; HANSEN, E. Comparative analysis between compact and conventional sewage treatments stations in the municipality of Dois Irmãos, RS. 2019. **Revista Tecnologia e Tendências**, 10, n. 2 | jul./dez.

INPE. Banco de Dados de queimadas. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>. Acesso em: 22 de março. 2021.

INCA - Instituto Nacional de Câncer. Câncer de pele não melanoma. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tipos/pele-nao-melanoma>

JÚNIOR, Ivanildo Martins Formiga; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde; DO AMARAL, Viviane Souza. O cultivo de Melão no Assentamento São Romão em Mossoró/RN:: determinação

dos indicadores de sustentabilidade através da metodologia MESMIS. **Sustainability in Debate**, v. 6, n. 1, p. 70-85, 2015. Doi: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v6n1.2015.11720>

JUSTI JUNIOR, J.; ANDREOLI, C. V. Uso de dados climáticos e hidrológicos como subsídio na determinação do regime de fluxo de canais de drenagem. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 16. 2015.

KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração da mata ciliar** – manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Rio de Janeiro: Semads 2001.

KEMERICH, P. D. C, RITTER, L. G.; BORDA, W. F. (2014). Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **REMOA** 13(5), 723-3736.

KOLLING, G. J.; ANDRADE, G. S. Agricultura e Agroecologia: possibilidades de um novo mercado sustentável. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 6, n.2, p. 99-118, 2020.

LACERDA, M. A. D.; LACERDA, R. D. O Cluster da fruticultura no Pólo Petrolina/Juazeiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, n.1, 16p., 2004.

LAUDARES, S. S. A.; SILVA, K. M.; BORGES, L. A. C. Cadastro Ambiental Rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no Brasil. *Desenvolv. Meio Ambiente*, v. 31, p. 111-122, ago. 2014. Vol. 31, agosto 2014, DOI: 10.5380%2Fdma.v31i0.33743

LEFRANCQ, M.; JADAS-HÉCART, A.; LA JEUNESSE, I.; LANDRY, D.; PAYRAUDEAU. High frequency monitoring of pesticides in runoff water to improve understanding of their transport and environmental impacts. **Science of the Total Environment**, v. 587–588, p. 75–86, 2017. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.022

LIMA, J. A. M. C.; LABANOWSKI, J.; BASTOS, M. C.; ZANELLA, R.; PRESTES, O. D.; VARGAS, J. P. R.; MONDAMERT, L.; GRANADO, E.; TIECHER, T.; ZAFAR, M.; TROIAN, A.; LE GUET, T.; SANTOS, D. R. “Modern agriculture” transfers many pesticides to watercourses: a case study of a representative rural catchment of 131ornal131n Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, n. 10, p. 10581–10598, 2020. DOI: 10.1007/s11356-019-06550-8

LIMA, O. F. L.; AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil. Embrapa: Brasília, DF. 2023. 2 ed.

LIMA, José Roberto de Lima *et al.*, (Coord.). **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca** – PAN BRASIL. Brasília – DF: Ministério do Meio Ambiente / Secretaria de Recursos Hídricos, 2004.

LIMA, J. P.; SILVA, J. M.; SALES, M. F.; MINDELO, L. J. O.; FRANÇA, P. R. C. Agricultura familiar: os desafios de produzir sem queima na agrovila de Iracema em Castanhal – PA. IV Congresso Internacional de Ciência Agrárias. 2019. DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0061>

LUDWING, S. Descarte de lâmpadas fluorescentes será dia 14 de dezembro, 2018, Prefeitura Municipal de Feliz. Disponível em: <<https://www.feliz.rs.gov.br/web/noticia/1979/descarte-de-lampadas-fluorescentes-sera-dia-14-de-dezembro>>. Acesso em: 31/02/2023.

LUZ, C. N. **Uso e ocupação do solo e os impactos na qualidade dos recursos hídricos superficiais da bacia do rio Ipitanga**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. 2009. Universidade Federal da Bahia.

MANTZOUKI, E.; VISSER, P. M.; BORMANS, M.; IBELINGS, B. W. Understanding the key ecological traits of cyanobacteria as a basis for their management and control in changing lakes. **Aquatic Ecology**, feb. 2015. DOI: 10.1007/s10452-015-9526-3

MATSUBARA, C. Sociedade precisa se mobilizar para salvar as APPs. **Revista Rede Pela Mata**. Brasília-DF, 2 ed., nov. 2006.

MACHADO, G. C.; FERES, P. P.; GONÇALVES, M. F. S. Reverse logistics: feasibility analysis of the collection and restitution of lubricating oil used or contaminated. **Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications**, v. 5, n. 17, p. 62-67, mar. 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.5935/2447-0228.20190009>.

MARCHESAN, A. M. M. **As áreas de preservação permanente: avanços e retrocessos desconsiderando a escassez**. Disponível em: <[http://www.amprgsnet.org.br/images/PRESER\\_%20PERMA\\_AVAN\\_RETROCESSOS.pdf](http://www.amprgsnet.org.br/images/PRESER_%20PERMA_AVAN_RETROCESSOS.pdf)>. Acesso em: 22 de junho de 2020.

MARINHO-FILHO, J. e GASTAL, M. L. **Mamíferos das matas ciliares do Brasil central**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. 2. Matas ciliares: conservação e recuperação. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001. P. 209-221.

MARQUES, E. M; RANIERI, V. E. L. Determinantes da decisão de manter áreas protegidas em terras privadas: o caso das reservas legais do estado de São Paulo. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 1, p. 131-145, 2012.

MARTINI, L. C. P; LANNA, A. E. L. Medidas compensatórias aplicáveis à questão da poluição hídrica de origem agrícola. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, RS, v. 8, n. 1, p. 111-136, 2003.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y Manejo De Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS**. México: GIRA-Mundi-Prensa, p.13-44, 2000.

MAULE, R. F. **Diagnóstico ambiental de fragmentos do rio Alegria, através de um protocolo de avaliação rápida e de parâmetros físico-químicos**. 2020. Tese (Doutorado em Ciências – Fitotecnia). 98p. ESALQ.

MEDEIROS, F. H. F.; LUNARDI, V. O.; LUNARDI, D. G.; Proposta de Gestão Adequada de Resíduos Sólidos Domiciliares em Comunidades Rurais Utilizando Análise Espacial. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.13, n.02 (2020) 527-543.

MEIRA, A. L.; LEITE, C. D.; MOREIRA, V. R. R. **Fichas agroecológicas- tecnologias apropriadas para agricultura orgânica**. Ministério da Agricultura e Abastecimento. São Paulo: 2014.

MELO, D. P.; ARAÚJO, J. C. L.; MELO, S. R.; FERRARI, V. M.; FERNANDES, P. F.; OLIVEIRA, M. A.; MARTENSEN, A. C. O Cadastro Ambiental Rural (CAR) no sudoeste paulista: deficiências e desafios. In: SILVA, N. F. N.; SANTOS, L. L.; MARTENSEN, A. C.; FERREIRA, I. E. P. 2021. Alternativas para o desenvolvimento sustentável do sudoeste paulista. 120-137p. DOI 10.37885/210906161

- MELO, M. L. O cenário da logística reversa de lâmpada, embalagens de agrotóxicos e baterias automotivas: um estudo de caso no município de Campo Mourão – PR. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). 31p.
- MENEGATO, F. O. 2018. Logística reversa do óleo lubrificante usado ou contaminado. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Prof. Me. Alexandre de Oliveira Lopes.
- METZGER, J. P. O Código Florestal tem Base Científica? **Natureza e Conservação**, 8 (1), p. 92-99., 2010.
- MILHOME, M. A. L.; SOUSA, P. L. R.; LIMA, F. A. F.; NASCIMENTO, R. F. Influence the use of pesticides in the quality of surface and groundwater located in irrigated orna of Jaguaribe, Ceara, Brazil. **International Journal of Environmental Research**, v. 9, n. 1, p. 255–262, 2015. DOI: 10.22059/IJER.2015.895
- MORAIS, Y. C. B.; ARAÚJO, M. S. B.; MOURA, M. S. B.; GALVÍNCIO, J. D.; MIRANDA, R. Q. Análise do Sequestro de Carbono em Áreas de Caatinga do Semiárido Pernambucano. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, v. 4, 2017.
- MOTA, S. Introdução à Engenharia Ambiental. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.
- NASCIMENTO, N. I.; et.al. A experiência da elaboração de um material didático sobre câncer de pele para trabalhadores rurais. **Saúde em Redes**; 4(3):143-152. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18310/2446-4813.2018v4n3p143-152>
- NOVAES, A. P.; SIMÕES, M. L.; MARTIN NETO, L.; CRUVINEL, P. E.; SANTANA, A.; NOVOTNY, E. H.; SANTIAGO, G.; NOGUEIRA, A. R. A. Utilização de uma Fossa Séptica Biodigestora para Melhoria do Saneamento Rural e Desenvolvimento da Agricultura Orgânica. São Carlos, SP. Comunicado Técnico 46. 2002.
- NOVAES, N.; MORASSI, N.. Descarte de lâmpadas, como fazer corretamente? 2020. Disponível em: <<https://zenitdesign.com.br/descarte-de-lampadas/>>. Acesso em: 20/05/2023.
- OLIVEIRA, A. L. et al. Sequência II de preenchimento do CAR: Etapa Geo (área do imóvel, cobertura do solo, servidão administrativa, áreas de preservação permanente, áreas de uso restrito, reserva legal). 2014. Lavras : UFLA, 2014. 36 p.: il. - (Textos temáticos).
- OLIVEIRA , B. M. G ; SOMMERLATTE, B. R. 2009. **Plano de Gerenciamento Integrado do Resíduo óleo de cozinha**. Disponível em: [http://www.projetoreciclar.ufv.br/docs/cartilha/pgi\\_oleo\\_cozinha.pdf](http://www.projetoreciclar.ufv.br/docs/cartilha/pgi_oleo_cozinha.pdf)
- PASCOAL, E. T.; RIBEIRO, L. N.; MENDES, R. Proposta de melhoria no processo de logística reversa dos óleos lubrificantes usados ou contaminados. **Revista de Engenharia de Produção**, UFMS, Campo Grande, MS, v. 2, n. 3, p. 51 – 70, jul./set. 2020.
- PEREIRA, M. A. S.; NEVES, N. A. G. S.; FIGUEIREDO, D. F. C. Considerações sobre a fragmentação territorial e as redes de corredores ecológicos. **Geografia**, v. 16, n. 2, 2007.

PERNAMBUCO. Decreto nº 44.535, de 5 de junho de 2017. Dispõe sobre o Cadastro Ambiental Rural – CAR e institui o Programa de Regularização Ambiental do Estado de Pernambuco – PRA/PE. Disponível em: [http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS\\_ANEXO/Decreto%20n%2044.514\\_2017%20-%20Regulamentacao%20do%20Incentivo%20a%20Fiscalizacao.pdf;140202;20170830.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Decreto%20n%2044.514_2017%20-%20Regulamentacao%20do%20Incentivo%20a%20Fiscalizacao.pdf;140202;20170830.pdf). Acesso em: 30 de junho de 2020.

PERNAMBUCO. Lei Ordinária nº 12.744, de 23 de dezembro de 2004. Dispõe sobre Dispensa de licenciamento ambiental no estado de Pernambuco, as atividades agrícolas e pecuárias desenvolvidas em sequeiro, de acordo com os limites territoriais que indica. Disponível em: <http://www.portais.pe.gov.br/web/semas/legislacao>. Acesso em: 30 de junho de 2020.

PERNAMBUCO. Lei nº 13.361, de 13 de dezembro de 2007. Institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Pernambuco – TFAPE, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.cprh.pe.gov.br/publicacoes-e-transparencia/legislacoes-e-instrucoes-normativas/>. Acesso em: 30 de junho de 2020.

POURHOSSEIN, F.; MOUSAVI, S.M., 2018. Enhancement of copper, nickel and gallium recovery from LED waste by adaptation of *Acidithiobacillus ferrooxidans*. **Waste Manage**, 79, 98-108. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.010>

PINHEIRO, C. T.; ASCENSÃO, V. R.; CARDOSO, C. M.; QUINA, M. J.; GANDO-FERREIRA, L. M. An overview of waste lubricant oil management system: Physicochemical characterization contribution for its improvement. **Journal of Cleaner Production**, v. 150, p. 301-308, may. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.024>.

RANIERI, V. E. L. **Reservas Legais: Critérios para localização e aspectos de gestão**. 2004. 144p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 2004.

RIZZO, M. R. A recomposição das matas ciliares – um bom exemplo que vem de Pedro Gomes (MS). **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas – MS**, V 1 – n.º6 – ano 4, Novembro de 2007.

RICHARDS, L. A. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: United States Salinity Laboratory. (USDA: Agriculture Handbook, 60).

ROCHA, J. S. M. da; KURTS, S. M. J. M. Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas. 4 ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120p.

RODRIGUES, R. C. S; PINHEIRO, A. B. D.; SOUZA, I. C.; AUGUSTO, R. S.; NAZARÉ, T. B. Logística reversa para o descarte de lâmpadas 2021. **Revista Mythos**, v. 15, n. 1, p. 58-72, 2021.

ROUSIS, N. I.; BADE, R.; BIJLSMA, L., ZUCCATO, E.; SANCHO, J. V.; HERNANDEZ, F.; CASTIGLIONI, S. Monitoring a large number of pesticides and transformation products in water samples from Spain and Italy. **Environmental Research**, v. 156, p. 31–38, 2017. DOI: 10.1016/j.envres.2017.03.013

SABESP. Programa de Reciclagem de Óleo de Fritura da Sabesp. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=82>>. Acesso em: 30 de outubro de 2022.



SAMPAIO, F.R.A.; FONTES, L.E.F; COSTA, L.M.; JUCKSCH, I. Balanço de nutrientes e da fitomassa em um Argissolo Amarelo sob floresta tropical amazônica após a queima e cultivo com arroz. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v.27, p. 1161-1170, 2003.

SANTOS, C. R; CARVALHO, C. S.; SANT'ANA, M. C. **Proposta para a Gestão Integrada das Áreas de Preservação Permanente em Margens de Rios Inseridos em Áreas Urbanas**. Estudo Técnico. Gerência de Projetos da Secretaria Nacional de Programas Urbanos – SNPU/Ministério das Cidades. Brasília – DF. 2007. Disponível em: <http://www.ibdu.org.br/imagens/Propostaparaagestaointegradadasareasdepreservacao.pdf>. Acesso em: 30 de junho 2020.

SERLA (Superintendência Estadual de Rios e Lagoas: órgão gestor de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro). **Comitês de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: [www.serla.rj.gov.br](http://www.serla.rj.gov.br). Acesso em: 28 de junho de 2020.

SILVA, D. D. E.; FELIZMINO, F. T. A.; OLIVEIRA, M. G. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares-PB. *Holos*, v. 8, 148-165, 2015.

SILVA, J. A. A. et al (coord.). O código florestal e a ciência: contribuições para o diálogo. 2. ed. São Paulo: SBPC, 2012.

SCHÄFFER, W. B.; Rosa, M. R.; Aquino, L. C. S.; MEDEIROS, J. D. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra?** Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Brasília: MMA, 2011. 96 p.

SILVA, A. R. F.; SILVA, D. F. (2020). Percepção de agricultores familiares sobre a reserva legal e áreas de preservação permanente: um estudo exploratório em Divinópolis – MG. In *O meio ambiente e a interface dos sistemas social e natural* (pp. 45–54). Ponta Grossa - PR: Atena Editora.

SPAROVEK, G. Caminhos e escolhas na revisão do Código Florestal: quando a compensação compensa? *Visão Agrícola*, p. 25-28, 2012.

SPAROVEK, G.; BARRETO, A.; KLUG, I.; PAPP, L.; LINO, J. A revisão do Código Florestal Brasileiro. *Novos Estudos*, n. 89, p. 111-135, 2011.

SIGNORELLI, J. C. Y. P. Destinação de embalagens de agrotóxicos na região de Governador Lindenberg – ES. Monografia (Graduação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Coordenadoria de Saneamento Ambiental, Curso Superior em Tecnologia em Saneamento Ambiental, 2022. 68p.

SIMÕES, L.B. **Integração entre um modelo de simulação hidrológica e sistema de informação geográfica na delimitação de zonas tampão ripárias**. 2001. 171p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

SIQUEIRA, R. M.; PLESE, L. P. de M. Resíduo de óleo de cozinha: estudo de caso no bairro Xavier Maia - Rio Branco/AC. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.5, p. 47577-47594 may. 2021.

SOUSA, A. S.; DUAVÍ, W. C.; CAVALCANTE, R. M.; MILHOME, M. A. L.; NASCIMENTO, R. F. Estimated levels of environmental contamination and health risk assessment for herbicides and insecticides in surface water of Ceará, Brazil. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 96, n. 1, p. 90–95, 2016. DOI: 10.1007/s00128-015-1686-2

STTAR. 2023. Convenção. <http://sttarpetrolina.org.br/convencao-coletiva-unificada/>

THIESEN, R. S. R. **Diagnóstico socioambiental nas APP'S de matas ciliares ao longo dos principais rios das áreas urbanizadas no município de Jaraguá do Sul– SC**. 2009. Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente), Universidade da Região de Joinville.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAM. Agenda 21: chapter 40. Disponível: site UNEP [199-]. URL: <http://rolac.unep.mx/agenda21/ing/ag21an40.htm>

USEPA. 2023. <https://www.epa.gov/environmental-topics/chemicals-pesticides-and-toxics-topics>

VERDUM, R.; VIEIRA, C. L.; CANEPPELE, C. G. Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo. 2016. Porto Alegre: IGEO/UFRGS. 50p.

VERONA, Luíz Augusto Ferreira; A real sustentabilidade dos modelos de produção da agricultura indicadores de sustentabilidade na agricultura – hort. Bras. V.28, n.2 (suplemento – cd rom), julho 2010.

VIANA, E. C.; CARVALHO, R. M. M. A.; OLIVEIRA, P. R. S.; VALVERDE, S. R.; SOARES, T. S. Análise técnico-jurídica do licenciamento ambiental e sua interface com a certificação ambiental. **Revista Árvore**, 27. 2003.

VIEIRA, D. M. **Análise dos impactos ambientais resultantes do uso e ocupação do solo e avaliação da conformidade legal e da gestão nas Áreas de Preservação Permanente do rio Poti, em Teresina, PI/Brasil**. 2008. 192p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Piauí.

VILLAROYA A.; BARROS, A. C.; KIESECKER, J. Policy Development for Environmental Licensing and Biodiversity Offsets in Latin America. 2014. **PLos One**, 9, 2014.

WANG, F.; CHENG, Z.; REISNER, A.; LIU, Y. Compliance with household solid waste management in rural villages in developing countries. **Journal of Cleaner Production** [online] 202, 293-298. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.135>. Acesso: 01 out. 2022.

YARA. Meio ambiente e reciclagem, 2023. Disponível em: [https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/manuseio-de-fertilizantes/meio-ambiente-e-reciclagem/?\\_gl=1\\*1cuu6yz\\*\\_up\\*MQ..&gclid=Cj0KCQjw-pyqBhDmARIsAKd9XIPr6cWYcALtjadL94qc-y6aolvrOAlch81wYwZ3fOY6g6QkOUUr9vsaApUwEALw\\_wcB](https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/manuseio-de-fertilizantes/meio-ambiente-e-reciclagem/?_gl=1*1cuu6yz*_up*MQ..&gclid=Cj0KCQjw-pyqBhDmARIsAKd9XIPr6cWYcALtjadL94qc-y6aolvrOAlch81wYwZ3fOY6g6QkOUUr9vsaApUwEALw_wcB).

ZELHUBER, A.; SIQUEIRA, R. Rio São Francisco em descaminho: degradação e revitalização. Salvador: Ceas, 2007. (Cadernos do Ceas, n. 227).

## APÊNDICE A

<b>GESTÃO AMBIENTAL E CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES</b>				
<b>1. USO DA PROPRIEDADE</b>		Sim	Não	Não se aplica
Agricultura de sequeiro				
Agricultura irrigada				
Pousio				
Outros:				
<b>2. LICENÇA AMBIENTAL</b>		Sim	Não	Não se aplica
Agrícola com irrigação				
Captação de água superficial				
Captação de água subterrânea				
Posto de combustível				
Central de embalagens				
Outras				
2.1 Motivo pelo qual solicitou a licença ambiental	Empréstimo ( )	Certificação ( )	Não lembra ( )	Outro:
<b>3. CERTIFICAÇÃO</b>				
Não( )	Sim ( )			
	Orgânica	Sim ( )	Não ( )	Outras ( )
<b>4. PRODUTOS GERADOS</b>		<b>DESTINO DOS PRODUTOS</b>		
Frutas ( ) Quais:		Mercado interno ( )	Mercado local ( )	
Manga ( ) Uva ( )		Consumo próprio ( )	Outra ( )	
Outras ( )		Mercado externo ( )	Intermediários ( )	
Mudas	Mercado local ( )	Mercado interno( )	Uso na propriedade ( )	Outras:
Outros				
<b>5. RESPONSÁVEL TÉCNICO</b>				
Assistência técnica particular		SIM ( )	NÃO ( )	
ATER pública		SIM ( )	NÃO ( )	
Outras				
<b>6. MANEJO DE RESÍDUOS</b>				
<b>6.1 Resíduos gerados na propriedade</b>		<b>Destinação</b>		
EPI's ( )				
Estopas contaminadas (óleo) ( )				
Embalagens de adubos ( )				
Embalagens de agrotóxicos ( )				
Resíduos orgânicos ( )				
Resíduos domésticos ( )				
Resíduos orgânicos da cozinha ( )				

Óleo residual da cozinha ( )				
Outros				
<b>6.2 Esgotamento sanitário</b>				
Compesa ( )	Fossa rudimentar ( )	Fossa séptica ( ) Periodicidade de limpeza: ____	Nenhum ( )	Outro:
<b>7. MANEJO DE ÁGUA</b>				
<b>7.1 Origem da água</b>				
Rio São Francisco ( )	Compesa ( )	Pipa ( )	Poço ( )	
Canal/adutora ( )		Outra ( )		
<b>7.2 Outorga/autorização</b>				
Outorga para captação de água superficial ( )	Outorga para poço ( )	para	Autorização para captação de adutora ( )	
<b>5.2 Irrigação</b>				
Filtrada/tratada/sem tratamento				
Análise periódica na água	Sim ( )	Não ( )		
Método de cálculo lâmina de irrigação	Empírica( )	Tensiometria ( )	ETO ( )	Outro ( )
Estação meteorológica própria	Sim ( )	Não ( ) Se usa externa, qual:		
<b>7.4 Água para consumo</b>				
Não tratada	Tratada	Filtrada		
<b>8. MANEJO DO SOLO</b>				
<b>8.1 Práticas de proteção contra erosão</b>				
Cobertura nas entrelinhas de plantio( )		Qual tipo:		
Outras	Qual tipo:			
<b>8.2 Adubação orgânica</b>				
Sim ( )	Qual:		Não ( )	
<b>8.3 Adubação mineral</b>				
Sim ( )				Não ( )
Depósito exclusivo	Sim( )	Não ( ) Junto à:		
<b>8.4 Implementos agrícolas</b>				
Uso intensivo( )	Manual ( )	Quando necessário ( )		
<b>8.5 Outras práticas</b>				
Queimadas ( )	Rotação de culturas ( )	Mulching (plástico ou orgânico) ( )		
<b>8 MANEJO DE AGROTÓXICOS</b>				
<b>9 Depósito</b>				
Exclusivo para agrotóxicos	Sim( )	Não ( ) Junto à:		
Sinalização de alerta	Sim ( )		Não ( )	
Piso do depósito	Cerâmica( )	Cimento queimado ( )	Cimento( )	Outro:
Paredes				
Estrutura	Pallets ( )	Armários ( )	Diretamente no piso( )	Outro ( )
Cobertura	Telha ( )	Descoberto( )	Lona ( )	Outro:
Ventilação	Exaustor( )	Cobogó ( )	Nenhuma( )	Outro:
Iluminação	Natural( )	Lâmpada ( )	Nenhuma ( )	
Misturado a outros produtos?	Sim ( ) Junto a:			Não ( )
Areia/pó de serra	Sim ( )	Não ( )		
Chuveiro de emergência	Sim ( )		Não ( )	
<b>9.2 Manuseio</b>				
Tríplice lavagem	Sim ( )	Não ( )		

Plataforma de preparo de calda de pulverização para trator		Sim ( )	Não ( )
Impermeável		Sim ( )	Não ( )
Tanque de evaporação	Sim ( )	Destino:	Não ( )
EPI	Sim ( )	Não ( )	
Balcão de preparo de calda para pulverizador costal	Sim ( )	Não ( )	
Chuveiro de emergência	Sim ( )	Não ( )	
<b>10 OFICINA</b>			
Troca de óleo	Sim ( )	Não ( )	
Piso do local	Impermeável ( )	Brita ( )	Outro:
Estopas contaminadas	Sim ( )	Não ( )	
Caixa separadora	Sim ( )	Não ( )	
<b>11. COMBUSTÍVEL</b>			
Volume armazenado			
Tipo de armazenamento	Bombona ( )	Tanque aéreo ( )	Tanque subterrâneo ( )
Contenção	Sim ( )	Não ( )	
Sinalização	Sim ( )	Não ( )	
<b>11. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS</b>			
Biofábrica ( )	Adubação verde ( )		
Controle biológico ( )	Outras:		
Cultivo orgânico ou agroecológico?			
<b>12. ESPÉCIES E CULTIVARES PLANTADAS</b>			
Variedades cultivadas?			
Cultiva uma única cultivar?			

Fonte: elaborado pelo autor.

## APÊNDICE B

<b>ASPECTOS SOCIAIS</b>		
<b>1. CLASSIFICAÇÃO DO PRODUTOR</b>		
Pequeno ( )	Médio ( )	Grande ( )
<b>2. CLASSIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE</b>		
Pequena	Média	Grande
<b>3. ESCOLARIEDADE DO PROPRIETÁRIO (Se pessoa física/ Gerente (se CNPJ))</b>		
Analfabeto ( )	Ensino fundamental ( )	Ensino médio ( )
Graduado ( )	Pós-Graduação ( )	Técnico ( )
<b>4. ESCOLARIDADE DO FUNCIONÁRIO QUE MANUSEIA AGROTÓXICO</b>		
Analfabeto ( )	Ensino fundamental ( )	
Graduado ( )	Ensino médio ( )	Técnico ( )
<b>4. MÃO DE OBRA</b>		
Temporário ( )	Contratada/fixa ( )	Temporário em safra ( )
<b>5. BENEFÍCIOS OFERECIDOS</b>		
Participação em lucro ( ) Se sim, para todos os funcionários?	Transporte próprio da empresa:	Outro:
Auxílio creche ( )	Plano de saúde ( )	Disponibilização de camisa UV ( )
<b>6. CONHECIMENTO A RESPEITO DE:</b>		
Licença empreendimento agrícola	Sim ( ) Não ( )	Outra pertinente:
Licença para captação de água	Sim ( ) Não ( )	
Central de embalagem	Sim ( ) Não ( )	
CEAPP/TFAPE	Sim ( ) Não ( )	
Outorga	Sim ( ) Não ( )	

Fonte: elaborado pelo autor.

## APÊNDICE C

<b>CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR)</b>				
COORDENADA (UTM)				
<b>1. CAR</b>				
O imóvel provavelmente possui área consolidada em APP (22/08/2008)			Sim ( )	Não ( )
O imóvel provavelmente possui área consolidada em RL (22/08/2008)		Sim ( )	Não ( )	
Provável inconsistência no CAR	Sim ( )	Não ( )		
Duplicidade no CAR	Sim ( )	Não ( )		
Área remanescente de caatinga	Sim ( )	Não ( )		
Áreas embargadas	Sim ( )	Não ( )		
PRA/PRAD?	Sim ( )	Não ( )		
<b>2. APP DO RIO SÃO FRANCISCO</b>				
Conservada ( )	Desmatada ( )	Interrupção ( )		
<b>3. SITUAÇÃO DA MATA CILIAR</b>				
Conservada ( )				
Nativa ( )		Exótica ( )		
Extensão				
<b>4. ARL</b>				
Conservada ( )	Desmatada ( )	Averbada ( )	Vetorizada ( )	
<b>4.1 Tamanho (%)</b>				
<20%	20%	>20%		
<b>5. USO DA MARGEM DO RIO</b>				
Industrial ( )	Área de lazer ( )	Agricultura ( )	Residencial ( )	Pecuária ( )
Área de estacionamento ( )		Extração de areia ( )		Estradas ( )
Solo exposto ( )	Comercial ( )	Depósito de entulhos ( )		Mata ciliar ( )
Lixão	Aterro sanitário	Estação de tratamento de efluente		
<b>5. CONDIÇÕES DA MARGEM DO RIO</b>				
Erosão ( )		Caatinga ( )	Pastagem ( )	Desmatada ( )
Vegetação exótica com manejo ( )		Vegetação exótica sem manejo ( )		Macrófitas ( )
Acesso a embarcações ( )				
<b>6. OUTROS RIACHOS/RECURSOS HÍDRICOS/NASCENTES</b>				
Há nascente na propriedade?		Situação da vegetação no entorno e APP.		

## APÊNDICE D

Quadro elaborado pelo autor, com indicadores de sustentabilidade selecionados no presente estudo, através da metodologia MESMIS (Maser et al., 2000).

Nº	INDICADORES	PARÂMETROS		
		1	2	3
1	Cobertura da APP do rio São Francisco	<50% com vegetação	<100 ≥ 50% com vegetação	100% com vegetação
2	Vegetação da APP	Entre 0 a 50% nativa	Entre ≥ 50 e ≤90% é nativa	> 90% da vegetação é nativa
3	Reserva Legal demarcada	< 20% da área ou degradada	20% da área	>20% da área
4	Cobertura do solo durante o ano	Solo exposto	Coberto com cultivos e entrelinhas expostas	Coberto com cultivos e entrelinhas protegidas
5	Faixas com vegetação nativa	Não tem	Em alguns pontos	Em toda a área
6	Uso de adubação verde	Não faz	De vez em quando	Faz sempre
7	Rotação de culturas	Não faz	Alguns sistemas	Faz em todos os sistemas
8	Consociação de culturas ou atividades (dentro da mesma parcela)	Não faz	Alguns sistemas	Faz em todos os sistemas
9	Diversidade de cultivos	Monocultura	Policultivo com cultivares diferentes	Policultivo com espécies diferentes
10	Compactação do solo	> 0,5 ha	≤ 0,5 ha	Não tem
11	Processo erosivo	Grandes	Pequenas, correção simples	Não tem
12	Quebra-vento	Não tem	Parcialmente na área	Em toda a área
13	Análise química de solo	Não se faz	Às vezes	Todo ciclo ou anualmente
14	Fertilizantes	Apenas sintético	Sintético e orgânico	Apenas orgânico
15	Produz composto/esterco/calda na propriedade	Não faz	De vez em quando	Faz sempre
16	Ocorrência de queimadas	Algumas vezes	Apenas uma vez	Nunca houve
17	Controle de plantas espontâneas	Herbicida	Capina/cobertura + herbicida	Cobertura e/ou capina
18	Uso de agrotóxicos	Em todas as culturas	Em algumas culturas	Não se faz uso/ orgânicos
19	Plataforma de preparo de calda de pulverização ou Balção	Não tem	Inapropriada/deteriorada	Adequada ou Não usa agrotóxico
20	Uso de EPI para aplicação de agrotóxico	Não faz	Às vezes	Sempre
21	Armazenamento de embalagens vazias de agrotóxicos	Inexistência de depósito	No mesmo depósito de agrotóxico, mas separadamente	Depósito exclusivo
22	Depósito de agrotóxicos	Não tem	Precisa de adequações	Adequado
23	Nível educacional de trabalhador que manuseia agrotóxico	<50% alfabetizados	≥ 50% Alfabetizado	Todos alfabetizados



24	Treinamento para que trabalhador manuseie/aplique agrotóxicos	Não oferecem	Esporadicamente (com intervalo maior que 2 anos)	A cada 2 anos ou não se aplica
25	Tríplice lavagem	Não faz	De vez em quando	Faz
26	Descarte de embalagens de agrotóxicos	Descarte inadequado	De vez em quando devolve à Loja/Acavasf	Devolve à loja/Acavasf
27	Uso de controle biológico	Não faz	De vez em quando	Faz sempre
28	Depósito de fertilizante	Inexistente	Local aberto e ou descoberto	Local fechado e coberto
29	Sistema de Irrigação	Sulcos	Aspersão	Localizada (gotejamento/microaspersão)
30	Cálculo da lâmina de irrigação	Não faz / empiricamente	Utiliza dados de fora / lâmina fixa	Utiliza dados locais (estação)
31	Análise de água da irrigação	Nunca fez ou Raramente	Anualmente	2 vezes ao ano
32	Água p/ consumo humano	Não tratada	Filtrada	Tratada ou Mineral
33	Cuidado com o trabalhador	Nenhum	Protetor ou Camisa UV	Protetor e Camisa UV
34	Destino de resíduos comuns	Queima ou descarte no ambiente	Aterro / coleta municipal	Reciclagem
35	Resíduos Orgânicos da Cozinha	Lixo comum ou alimentação animal sem cocção	Alimentação animal com cocção	Compostagem
36	Esgoto sanitário	Ambiente/Fossa rudimentar	Fossa séptica	Estação de tratamento
37	Periodicidade de limpeza do sistema de esgotamento	Não faz	Sem periodicidade definida	Anual
38	Fonte de energia	Concessionária de energia	Concessionária de energia / solar (não gera o suficiente)	Solar/eólica (gera o suficiente)

**Obs: para propriedades em que não se apliquem as situações, considerou-se os valores máximos.**

## APÊNDICE E

**Tabela 13.** Tabela de contingência das variáveis cruzadas com aplicação do teste exato de Fisher, com nível de significância 5%, através do programa *Jamovi*.

<b>Exportação direta de produto</b>						
<b>Existência de licença ambiental</b>	<b>de</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>	<b>Total</b>	<b>N</b>	<b>p*</b>
<b>Sim</b>		1	5	6	21	0,253
<b>Não</b>		12	3	15		
<b>Total</b>		13	8	21		

<b>Exportação direta de produtos</b>						
<b>Médio/grande produtor</b>	<b>de</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>	<b>Total</b>	<b>N</b>	<b>p*</b>
<b>Sim</b>		3	8	11	21	0,001
<b>Não</b>		10	0	10		
<b>Total</b>		11	8	21		

<b>Existência de licença ambiental</b>						
<b>Existência de outorga d'água</b>	<b>de</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>	<b>Total</b>	<b>N</b>	<b>p*</b>
<b>Sim</b>		12	4	16	21	0,0532
<b>Não</b>		5	0	5		
<b>Total</b>		17	4	21		

<b>Existência de licença ambiental</b>						
<b>Existência de certificação</b>	<b>de</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>	<b>Total</b>	<b>N</b>	<b>p*</b>
<b>Sim</b>		4	4	8	21	0,012
<b>Não</b>		13	0	13		
<b>Total</b>		17	4	21		

<b>Existência de licença ambiental</b>						
<b>Área cultivada acima de 5 ha</b>	<b>de</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>	<b>Total</b>	<b>N</b>	<b>p*</b>
<b>Sim</b>		4	4	8	21	0,012
<b>Não</b>		13	0	13		
<b>Total</b>		17	4	21		

<b>Cuidado com o trabalhador</b>						
<b>Médio/Grande produtor rural</b>	<b>de</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>	<b>Total</b>	<b>N</b>	<b>p*</b>
<b>Sim</b>		3	8	11	21	0,030
<b>Não</b>		8	2	10		
<b>Total</b>		11	10	21		

<b>Destinação correta de embalagens vazias de agrotóxicos</b>						
---	--	--	--	--	--	--

Existência de responsável técnico	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	2	13	15	20	0,249
Não	2	3	5		
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>20</b>		

**Atendimento ao Art. 61-A /APP conservada**

Existência de responsável técnico	Sim	Não	Total	N	p*
Sim	15	1	16	21	1,000
Não	5	0	5		
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>21</b>		

**Manejo adequado de água**

Existência de responsável técnico	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	10	6	16	21	0,262
Não	5	0	5		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>21</b>		

**Adequação estrutural no depósito de agrotóxicos**

Existência de responsável técnico	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	11	3	14	19	0,530
Não	5	0	5		
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>19</b>		

**Destinação correta de resíduos sólidos domésticos**

Escolaridade Ensino médio acima	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	1	16	17	21	0,08
Não	2	2	4		
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>21</b>		

**Realização de análise de solo anual/por ciclo**

Existência de responsável técnico	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	0	16	16	21	<0,001
Não	4	1	5		
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>21</b>		

**Preservação da ARL demarcada**

Existência de responsável técnico	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	5	7	12	16	1,000
Não	1	3	4		
Total	6	10	16		

**Destinação adequada de embalagens vazias de agrotóxicos**

Escolaridade (Ensino Técnico acima)	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	0	10	10	19	0,087
Não	3	6	9		
Total	3	16	19		

**Destinação adequada de embalagens vazias de agrotóxicos**

Escolaridade (Ensino Médio acima)	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	2	2	4	20	0,162
Não	2	14	16		
Total	4	16	20		

**Destinação incorreta de embalagens vazias de agrotóxicos**

Mão-de-obra familiar	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	2	3	4	19	0,010
Não	14	0	15		
Total	16	3	19		

**Destinação correta de embalagens vazias de agrotóxicos**

Área cultivada acima de 10 ha	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	0	10	10	19	0,087
Não	3	6	9		
Total	3	16	19		

**Destinação correta de embalagens vazias de agrotóxicos**

Área cultivada acima de 50 ha	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	0	3	3	20	1,000
Não	4	13	17		
Total	4	16	20		

**Manejo adequado de água**

Área cultivada acima de 10 ha	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	5	5	10	21	0,063
Não	1	10	11		
Total	6	15	21		

Manejo adequado de água					
Área cultivada acima de 50 ha	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	2	1	3	21	0,184
Não	4	14	18		
Total	6	15	21		

Realização de análise de água					
Existência de certificação	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	0	8	8	21	<0,001
Não	13	0	13		
Total	13	8	21		

Inexistência de depósito exclusivo para agrotóxicos					
Área cultivada até 10 ha	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	1	9	10	20	0,020
Não	7	3	10		
Total	8	12	20		

Grau de sustentabilidade acima de 72					
Existência de responsável Técnico	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	7	9	16	21	0,311
Não	4	1	5		
Total	11	10	21		

Grau de sustentabilidade acima de 72					
Existência de certificação	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	0	8	8	21	0,007
Não	8	5	13		
Total	8	13	21		

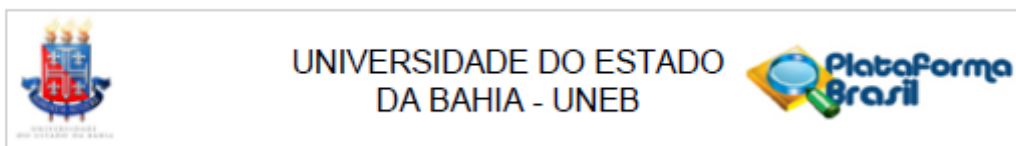
  

Grau de sustentabilidade acima de 72					
Escolaridade Superior/Técnico	Não	Sim	Total	N	p*
Sim	4	7	11	21	0,198
Não	7	3	10		
Total			21		

\* Teste exato de Fisher; com nível de significância < 0,05.

## ANEXO A

### Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE LEGAL DE EMPREENDIMENTOS LOCALIZADOS NA ZONA RURAL DE PETROLINA, PE

**Pesquisador:** Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 43254521.3.0000.0057

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.620.482

##### Apresentação do Projeto:

LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE LEGAL DE EMPREENDIMENTOS LOCALIZADOS NA ZONA RURAL DE PETROLINA, PE

**Pesquisadora:** Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão

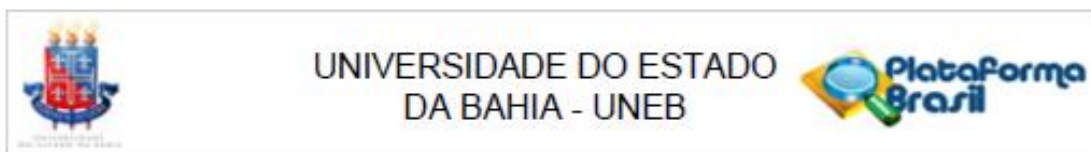
**Orientação:** Profa. Dra. Gertrudes Macário de Oliveira

**Co-orientação:** Profa. Dra. : Cristiane Domingos da Paz

O projeto é vinculado ao PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL, em nível de Doutorado, perante a Universidade do Vale do São Francisco (PPGADT/UNIVASF), Juazeiro, BA

O estudo investiga a ocupação irregular de solos localizados em áreas de preservação permanente, na Região de Petrolina, PE, com vistas a se realizar um levantamento das áreas mencionadas no projeto, a

**Endereço:** Rua Silveira Martins, 2555  
**Bairro:** Cabula **CEP:** 41.195-001  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3117-2399 **Fax:** (71)3117-2399 **E-mail:** cepuneb@uneb.br



Continuação do Parecer: 4.620.482

e/ou moradores dessas localidades.

**Hipótese:**

Existe a ocupação irregular da Área de Preservação Permanente do rio São Francisco em Petrolina e em empreendimentos irregulares em funcionamento.

**Objetivo da Pesquisa:**

Avaliar o uso e ocupação do solo em trecho da zona rural de Petrolina, elaborando um diagnóstico socioambiental, assim como

**Objetivos Secundários/Específicos:**

- Avaliar o uso e a ocupação da Área de Preservação Pemambuco do rio São Francisco na zona rural de Petrolina, na estrada de Pedrinhas.
- Identificar e caracterizar as principais atividades produtivas e de uso e ocupação do solo que ocorrem no trecho da Estrada de Pedrinhas e identificar os aspectos socioeconômicos, ambientais e de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos) no trecho considerado.
- Verificar o cumprimento da legislação ambiental.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Informa-se genericamente que o risco mencionado na Plataforma Brasil se enquadra intimamente com a vulnerabilidade do participante. Essas possibilidades trazem uma perspectiva de ação nas varias áreas inerentes à vida do ser humano, incluindo a possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural, espiritual e profissional do ser humano, em qualquer pesquisa e dela decorrente.

Destaque-se que a informação dos possíveis riscos da pesquisa fornecida aos participantes tem a função pedagógica de proporcionar o entendimento e a correlação da experiência de vida dele (o participante) com o objeto do estudo e os processos de registro de dados para decidirem se querem/podem/devem ou não participar, sabendo que tem possibilidade mínima do desconforto,

<b>Endereço:</b> Rua Silveira Martins, 2555	<b>CEP:</b> 41.195-001
<b>Bairro:</b> Cabula	
<b>UF:</b> BA	<b>Município:</b> SALVADOR
<b>Telefone:</b> (71)3117-2399	<b>Fax:</b> (71)3117-2399
	<b>E-mail:</b> cepuneb@uneb.br





UNIVERSIDADE DO ESTADO  
DA BAHIA - UNEB



Continuação do Parecer: 4.620.482

constrangimento ou cansaço, sempre no foco de promover ainda mais a dignidade dos envolvidos. Considerando-se a partir deste entendimento a decisão da participação ou não, pois só com o conhecimento pleno das circunstâncias da pesquisa pode-se exercer a autonomia em plenitude.

Outro aspecto que se vislumbra com essa informação é que ao correlacionar a experiência de vida, o objeto e os dispositivos de registro de dados, o participante evita de participar se entender que há a possibilidade da maleficência por conta das suas experiências e o/a pesquisador/a livra-se de embaraços e até possíveis processos.

Evidencia-se com essas informações/ações a tentativa de manter-se a dignidade, além de colocar em tela que a variável dominante não é a pesquisa e sim a experiência de vida do participante e a vasta possibilidade de não se conhecer a pleno todas as experiências de vida dos seres humanos envolvidos na pesquisa.

A Pesquisadora registra que "o processo de levantamento de dados em campo requer visitas às propriedades rurais, as quais serão feitas no âmbito da fiscalização ambiental realizada pela CPRH. Portanto, possíveis restrições de recursos financeiros destinados para o abastecimento de veículos poderão impactar na coleta desses dados. Além disso, a visita à propriedade pode gerar desconforto ao proprietário ou funcionários devido ao tempo necessário. Entretanto além de ser uma atividade necessária à fiscalização ambiental, por parte da CPRH, serão planejadas objetivando a evitar constrangimentos e desconfortos".

Comentário: Em conformidade com as normas legais e éticas sobre pesquisas com seres humanos.

Benefícios:

Segundo a normativa o benéfico de uma pesquisa deve contribuir para a melhoria da atividade estudada de alguma forma, sendo diretamente ao participante da pesquisa ou indiretamente propondo melhorias nos processos que envolvem a formação da atividade. A pesquisa científica, portanto, deve beneficiar o participante em si e a sociedade como um todo.

A pesquisadora descreve nos formulários da plataforma Brasil, e no projeto que "o projeto

Endereço: Rua Silveira Martins, 2555  
 Bairro: Cabula CEP: 41.195-001  
 UF: BA Município: SALVADOR  
 Telefone: (71)3117-2399 Fax: (71)3117-2399 E-mail: cepuneb@uneb.br





UNIVERSIDADE DO ESTADO  
DA BAHIA - UNEB



Continuação do Parecer: 4.620.482

permitirá a geração de dados importantes para a região a respeito da situação e gestão ambiental das propriedades, fundamental para um desenvolvimento sustentável do território. Assim como também gerará produtos que auxiliarão os proprietários no entendimento das questões ambientais". Sugere-se esclarecer que 'produtos' refere-se à cartilha a ser elaborada ou, ainda, descrever quais outros seriam decorrentes da investigação.

Comentário: Em conformidade com as normas legais e éticas sobre pesquisas com seres humanos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Destaque-se que todos os comentários deste parecer são baseados na correlação dos princípios éticos (autonomia, não maleficência, beneficência, equidade e justiça) com os aspectos da pesquisa (objeto, participante, metodologia e aspectos do campo), todos fundados na legislação pertinente. A perspectiva é sempre no sentido de orientar e não de fazer qualquer juízo de valor, conforme preconiza a ética no seu significado mais profundo que é propor e garantir a dignidade humana.

A pesquisa visa à elaboração de uma cartilha impressa e em formato digital, considerada um material didático, abordando o licenciamento ambiental de empreendimento agrícola, enfatizando as licenças pertinentes para o funcionamento da propriedade em conformidade com a legislação, bem como um Termo de Referência específico para o Plano de Gestão da Qualidade Ambiental (PGQA) de empreendimentos agrícolas, no qual estarão contemplados os Programas Ambientais pertinentes à atividade, tais como Programa de Manejo do Solo, Programa de Manejo de Água e Programa de Manejo de Resíduos.

Critério de inclusão e exclusão: A população de estudo será constituída das propriedades rurais que realizaram o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e não serão visitadas propriedades que não realizaram o Cadastro Ambiental Rural (CAR), proprietário, trabalhadores e moradores da região. Em conformidade, portanto, com os ditames legais e éticos.

O orçamento: Em conformidade.

Endereço: Rua Silveira Martins, 2555  
 Bairro: Cabula CEP: 41.195-001  
 UF: BA Município: SALVADOR  
 Telefone: (71)3117-2399 Fax: (71)3117-2399 E-mail: cepuneb@uneb.br



UNIVERSIDADE DO ESTADO  
DA BAHIA - UNEB



Continuação do Parecer: 4.620.482

O cronograma: Encontra-se registrado de dentro dos aspectos gerais da pesquisa

Instrumento de coleta de dados: Em conformidade.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Na perspectiva da eticidade, conforme segue:

- 1 – Termo de compromisso do pesquisador responsável: Em conformidade;
- 2 – Termo de confidencialidade: Em conformidade;
- 3 – A autorização institucional da proponente: Em conformidade;
- 4 – A autorização da instituição coparticipante: Em conformidade;
- 5 - Folha de rosto: Em conformidade;
- 6 – TCLE: Em conformidade, com recomendações;
- 7 – Modelo do Assentimento: Não apresentado em razão dos pesquisados serem somente os professores. Em conformidade.
- 8 – Declaração de concordância com o desenvolvimento do projeto de pesquisa: Em conformidade;
- 9 – Termo de concessão: Em conformidade;
- 10 - Termo de compromisso para coleta de dados em arquivos: Em conformidade;

Os modelos para adaptação à realidade da pesquisa e outras orientações para construção do protocolo de pesquisa, estão disponíveis em [portal.uneb.br/comitedeetica](http://portal.uneb.br/comitedeetica).

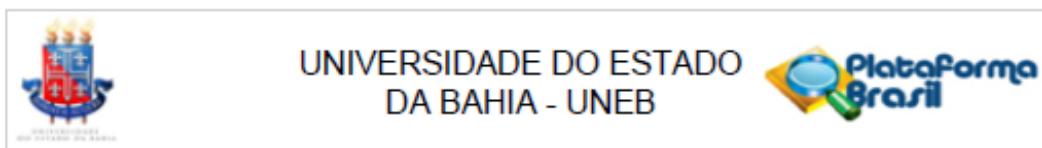
Recomendações:

Recomendamos ao pesquisador atenção aos prazos de encaminhamento dos relatórios parcial e/ou final. Informamos que de acordo com a Resolução CNS/MS 466/12 o pesquisador responsável deverá enviar ao CEP- UNEB o relatório de atividades final e/ou parcial anualmente a contar da data de aprovação do projeto.

Sugere-se incluir o texto abaixo, informado pela própria pesquisadora, para que o participante tenha pleno conhecimento da dimensão e dos objetivos da pesquisa:

\*A pesquisa visa à elaboração de uma cartilha impressa e em formato digital, considerada um

<b>Endereço:</b> Rua Silveira Martins, 2555	
<b>Bairro:</b> Cabula	<b>CEP:</b> 41.195-001
<b>UF:</b> BA	<b>Município:</b> SALVADOR
<b>Telefone:</b> (71)3117-2399	<b>Fax:</b> (71)3117-2399 <b>E-mail:</b> <a href="mailto:cepuneb@uneb.br">cepuneb@uneb.br</a>



Continuação do Parecer: 4.620.482

material didático, abordando o licenciamento ambiental de empreendimento agrícola, enfatizando as licenças pertinentes para o funcionamento da propriedade em conformidade com a legislação, bem como um Termo de Referência específico para o Plano de Gestão da Qualidade Ambiental (PGQA) de empreendimentos agrícolas, no qual estarão contemplados os Programa Ambientais pertinentes à atividade, tais como Programa de Manejo do Solo, Programa de Manejo de Água e Programa de Manejo de Resíduos.”

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Após a análise consideramos que o projeto encontra se aprovado para a execução uma vez que atende ao disposto nas resoluções que norteiam a pesquisa envolvendo seres humanos não havendo pendências ou inadequações a serem revistas.

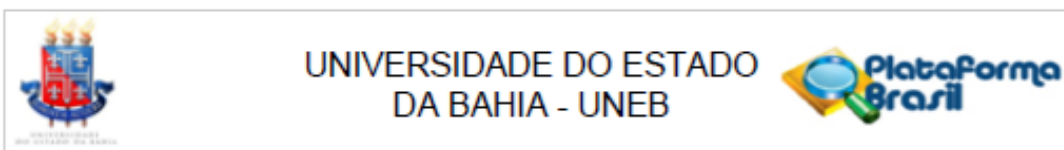
**Considerações Finais a critério do CEP:**

Após a análise com vista à Resolução 466/12 CNS/MS o CEP/UNEB considera o projeto como APROVADO para execução, tendo em vista que apresenta benefícios potenciais a serem gerados com sua aplicação e representa risco mínimo aos sujeitos da pesquisa tendo respeitado os princípios da autonomia dos participantes da pesquisa, da beneficência, não maleficência, justiça e equidade. Informamos que de acordo com a Resolução CNS/MS 466/12 o pesquisador responsável deverá enviar ao CEP- UNEB o relatório de atividades final e/ou parcial anualmente a contar da data de aprovação do projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1687074.pdf	17/02/2021 10:15:18		Aceito
Declaração de concordância	Termo_de_Concordancia.pdf	17/02/2021 10:12:36	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
Outros	Termo_de_compromisso_coleta_dados.pdf	17/02/2021 10:12:15	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
Outros	Termo_Autorizacao_Proponente.pdf	17/02/2021 10:10:31	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
Outros	Termo_Autorizacao_Institucional.pdf	17/02/2021 10:09:55	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito

Endereço: Rua Silveira Martins, 2555  
 Bairro: Cabula CEP: 41.195-001  
 UF: BA Município: SALVADOR  
 Telefone: (71)3117-2399 Fax: (71)3117-2399 E-mail: cepuneb@uneb.br



Continuação do Parecer: 4.620.482

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Completo.docx	12/01/2021 14:59:15	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
Outros	Resumo.docx	12/01/2021 14:58:49	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	12/01/2021 14:08:20	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
Outros	Termo_de_Confidencialidade_e_Sigilo.pdf	08/01/2021 12:21:52	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
Outros	Roteiro_de_Perguntas.docx	08/01/2021 12:17:08	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	08/01/2021 12:16:11	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	08/01/2021 12:15:46	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_Pesquisadores.pdf	08/01/2021 12:15:24	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	08/01/2021 10:54:08	Mayara Milena Menezes da Luz Pires Brandão	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SALVADOR, 30 de Março de 2021

Assinado por:  
Aderval Nascimento Brito  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Silveira Martins, 2555  
 Bairro: Cabula CEP: 41.195-001  
 UF: BA Município: SALVADOR  
 Telefone: (71)3117-2399 Fax: (71)3117-2399 E-mail: cepuneb@uneb.br