



**VANESSA CABRAL COSTA DE BARROS**

**PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL: PERSPECTIVA  
DA EFETIVIDADE DO COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE  
CONDUTA A ATOS LESIVOS AO MEIO AMBIENTE**

**LAVRAS - MG  
2021**

**VANESSA CABRAL COSTA DE BARROS**

**PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL: PERSPECTIVA DA EFETIVIDADE DO  
COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA A ATOS LESIVOS AO MEIO  
AMBIENTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para obtenção do título de Doutora.

Prof. Dr. Luís Antônio Coimbra Borges  
Orientador

**LAVRAS - MG  
2021**

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

Barros, Vanessa Cabral Costa de.

Pagamento por Serviço Ambiental: perspectiva da efetividade  
do Compromisso de Ajustamento de Conduta a atos lesivos ao meio  
ambiente / Vanessa Cabral Costa de Barros. - 2021.

200 p. : il.

Orientador(a): Luís Antônio Coimbra Borges.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2021.  
Bibliografia.

1. Indicadores de Sustentabilidade. 2. Termo de Ajustamento  
de Conduta. 3. Análise por Envoltória de Dados. I. Borges, Luís  
Antônio Coimbra. II. Título.

**VANESSA CABRAL COSTA DE BARROS**

**PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL: PERSPECTIVA DA EFETIVIDADE DO  
COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUITA A ATOS LESIVOS AO MEIO  
AMBIENTE**

**PAYMENT FOR ENVIRONMENTAL SERVICE: PERSPECTIVE OF THE CONDUCT  
ADJUSTMENT COMMITMENT EFFECTIVENESS TO ADVERSE ACTS TO THE  
ENVIRONMENT**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para obtenção do título de Doutora.

APROVADA em 12 de maio de 2021.

Dr. Athila Leandro de Oliveira

UFRRJ

Dra. Carolina Souza Jarochinski e Silva

UFLA

Dra. Lilian Vilela Andrade Pinto

IFSULDEMINAS

Dra. Marcela de Castro Nunes Santos Terra

UFLA

Prof. Dr. Luís Antônio Coimbra Borges  
Orientador

**LAVRAS - MG  
2021**

*Aos meus pais, base da minha pirâmide.  
Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

O doutorado foi muito mais do que o materializado nessa tese. Foi uma construção de diálogos feitos à mesa de café de diversos produtores rurais, que me presentearam com suas histórias e ensinamentos; dos meus alunos, que me desafiaram; dos professores que dividiram seus conhecimentos; e dos amigos que me acompanharam nesse projeto de vida.

Por isso, gostaria de agradecer à Universidade Federal de Lavras pela oportunidade.

Ao Departamento de Ciências Florestais, na figura da Chica, Juliano e Emílio, por todo o suporte nessa caminhada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, uma vez que o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao meu orientador, Professor Luís Antônio, por me acompanhar desde o mestrado e por tantas oportunidades apresentadas.

Aos Professores Lucas, Faustinho, Marco Aurélio e Carol, pela generosidade em dividir conhecimento e experiências para planejar e guiar meu estudo.

À Arpa - Rio Grande, na figura da Josina, Michelle, Rodrigo, Mateus, Aline, pela oportunidade de viabilizar a pesquisa.

À população de Jacutinga - MG, que tanto me acolheram e contribuíram para minha pesquisa.

Aos Meus pais, Joel e Margareth, irmãos, Felipe e Guilherme, minhas afilhadas, Flávia e Lorena, pelo apoio ao longo dos anos.

Aos meus amigos e colaboradores nessa jornada: Juninho, Luiz, Sarita, José Augusto, Marcela e, em especial, Ricardo, que foi parceiro de todas as horas, acompanhando de perto cada passo dessa tese.

Às minhas amigas de república Júlia, Gabi, Miriam, Tai Cirne e Carol, por serem minha família em Lavras.

**MUITO OBRIGADA!**

*“To be a scientist is to be naive.*

*We are so focused on our search for truth,  
we fail to consider how few  
actually want us to find it.*

*But it is always there,  
whether we can see it or not,  
whether we choose to or not.*

*The truth doesn't care about our needs or wants.*

*It doesn't care about our governments, our ideologies, our religions.*

*It will lie in wait, for all time.*

*And this, at last, is the gift of Chernobyl.*

*Where I once would fear the cost of truth, now I only ask:  
What is the cost of lies?”*

*(Vichnaya Pamyat - Série Chernobyl)*

## RESUMO

A sustentabilidade trata de como agimos sobre o meio ambiente em prol da perpetuidade de oferta dos recursos ambientais, atendendo aspirações sociais e econômicas. Uma vez que esses anseios têm correlação com o local onde é determinado e mutável ao longo do tempo, o conceito de sustentabilidade depende da visão contextualizada, no tempo presente, do que é sustentável. Sendo preferível reconhecer o que não está sustentável e acompanhar o histórico de evolução de comportamento. A legislação ambiental brasileira apresentou em sua história uma sucessão de políticas que visaram a sustentabilidade, mas não vem sendo efetivas na redução dos danos ambientais. Como solução aos danos ambientais causados, tem-se adotado a celebração de acordos bilaterais de compromisso de ajustamento de conduta, materializado nos Termos de Ajustamento de Conduta (TACs). Embora atendam à necessidade de uma resposta rápida do Estado à solução do dano, tem pouca efetividade na sua execução, uma vez que não apresenta aplicação dos recursos monetários gerados de maneira contundente. Com vista à solução, objetivou-se nesse trabalho a proposta de instrumentos a comporem a estruturação sistemática de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA) aplicado para o alcance da efetividade da compensação ambiental estabelecida em TAC. Entendendo o espaço rural como promotor central do desenvolvimento sustentável, foi realizado um estudo de caso em 21 ecossistemas agrícolas (agroecossistemas) no sul do estado de Minas Gerais, município de Jacutinga. A área de estudo foi contemplada com recursos monetários estabelecidos em um TAC para aplicação da compensação ambiental de atos nocivos ao meio ambiente de um empreendimento de extração, envase e engarrafamento de água mineral. Nos agroecossistemas do município foi aplicada a metodologia de Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA), para diagnóstico, e, posteriormente, realizada a comparação (*benchmarking*) entre eles, a partir da Análise Envoltória de Dados (DEA). Pelos resultados do ISA foi possível fazer a análise de quais os indicadores atuar para o alcance da sustentabilidade média da região e pela DEA foi possível fornecer informações de ações positivas de outros agroecossistemas para melhorar os resultados de sustentabilidade, de modo encorajador e factível. Diante das oportunidades do uso combinado de metodologias atuais, disponíveis e de fácil replicação, ISA e DEA, somado a um arranjo institucional que acompanha as necessidades elencadas pela literatura científica foi possível estruturar o PSA como ferramenta metodológica ao TAC. A estrutura possibilita trazer transparência, controle social, publicidade e educação ambiental às instituições envolvidas. De maneira que se vislumbra obter uma política pública melhor e mais eficaz para garantir resposta ao Estado da aplicação do recurso advindo de multa por atos lesivos ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** PSA. Indicadores de Sustentabilidade. Termo de Ajustamento de Conduta. Análise por Envoltória de Dados. Licenciamento Ambiental.



## ABSTRACT

Sustainability is about how we act on the environment in favor of the perpetuity of the environmental resources supply, meeting social and economic aspirations. Once these desires are correlated with the place where it is determined and changeable over time, the sustainability concept depends on the contextualized view, in the present time, of what is sustainable. It is preferable to recognize what is not sustainable and follow the behavioral evolution history. In its history, Brazilian environmental legislation has presented a policy succession aimed at sustainability but has not been effective in reducing environmental damage. As a solution to the environmental damage caused, the signing of bilateral agreements for conduct adjustment commitments has been adopted, materialized in the Conduct Adjustment Terms (CAT). Although they meet the need for a quick response by the State to solve the damage, it has little effectiveness in its execution since it does not apply the monetary resources generated categorically. From a solution perspective, the objective of this work was to propose instruments to compose the Payment for Environmental Service (PES) systematic structuring applied to achieve the environmental compensation effectiveness established in the CAT. Understanding the rural space as a central sustainable development promoter, a case study was carried out in 21 agricultural ecosystems (agroecosystems) in the south of the state of Minas Gerais, in the municipality of Jacutinga. The study area was awarded with monetary resources established in a CAT for the application of environmental compensation for harmful acts to the environment of a mineral water extraction, filling and bottling enterprise. The Sustainability Indicators in Agroecosystems (SIA) methodology was applied to the municipality's agroecosystems for diagnosis and, later, a comparison (benchmarking) between them was carried out, based on the Data Envelopment Analysis (DEA). Based on the results of the CAT, it was possible to analyze which indicators work to achieve the region's average sustainability, and by the DEA it was possible to provide information of positive actions of other agroecosystems to improve the sustainability results, in an encouraging and feasible way. Given the opportunities for the combined use of current, available, and easily replicable methodologies, SIA and DEA, in addition to an institutional arrangement that follows the needs listed in the scientific literature, it was possible to structure the PES as a methodological tool for CAT. The structure makes it possible to bring transparency, social control, advertising, and environmental education to the institutions involved. So that it is envisaged to obtain a better and more effective public policy to guarantee a response to the State of the application of the resource arising from a fine for acts harmful to the environment.

**Keywords:** PES. Sustainability Indicators. Conduct Adjustment Term. Data Envelopment Analysis. Environmental Licensing.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Principal arcabouço jurídico correlacionado ao Licenciamento Ambiental. ....	26
Figura 2 – Exemplo de modelo DEA <i>benchmarking</i> . ....	44
Figura 3 – Fronteiras CCR e BCC.....	47
Figura 4 – Localização geográfica da área da pesquisa e dos agroecossistemas. ....	48
Figura 5 – Mapa de uso do solo.....	49
Figura 6 – Fatores de avaliação propostos. ....	54
Figura 7 – Valor médio dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) nas propriedades estudadas. ....	57
Figura 8 – Balanço geral do índice e dos subaspectos dos indicadores do ISA.....	58
Figura 9 – Subaspectos dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) e indicadores selecionados para monitoramento da aplicação do Termo de Ajustamento de Conduta no agroecossistema A1. ....	61
Figura 10 – Subaspectos dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) e indicadores selecionados para monitoramento da aplicação do Termo de Ajustamento de Conduta no agroecossistema A2. ....	62
Figura 11 – Subaspectos dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) e indicadores selecionados para monitoramento da aplicação do Termo de Ajustamento de Conduta no agroecossistema A3. ....	63
Figura 12 – Estrutura proposta de Pagamento por Serviço Ambiental a Termo de Ajustamento de Conduta.....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Indicadores que compõe os Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA). .....	22
Tabela 2 – Modificações nos códigos de atividades.....	28
Tabela 3 – Principais avanços e retrocessos da Legislação Ambiental de Minas Gerais.....	28
Tabela 4 – Análise sobre o Projeto de Lei (PL) nº 3.729/2004 e suas implicações no Licenciamento Ambiental (LA). .....	31
Tabela 5 – Equivalência da Lei Federal nº 14.119/2021 ao adotado por Wunder (2015).....	39
Tabela 6 – Modelos gerais DEA.....	46
Tabela 7 – Enquadramento dos agroecossistemas em Módulos Fiscais (MFs). .....	50
Tabela 8 – Índice de sustentabilidade com base nos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA). .....	55
Tabela 9 – Desempenho dos agroecossistemas na Análise por Envoltória de Dados (DEA) para o modelo retornos constantes de escala (CCR). .....	59
Tabela 10 – <i>Benchmarking</i> interno dos agroecossistemas no modelo CCR orientado a input..	60
Tabela 11 – Fator de ponderação do grau de endividamento, segundo metodologia de Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistema. ....	63

## LISTA DE SIGLAS

AAE	Avaliação Ambiental Estratégica
Abai	Associação Brasileira de Avaliação de Impacto
ADA	Área Diretamente Afetada
ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Áreas de Preservação Permanente
Arpa - Rio Grande	Agência Regional de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Grande
BCC	Banker, Charnes, Cooper
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CCR	Charnes, Cooper, e Rhodes
CF	Constituição Federal
CNMP	Conselho Nacional do Ministério Público
CNPSA	Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais
Conama	Conselho Nacional de Meio Ambiente
Copam	Conselho de Política Ambiental
CRA	Cota de Reserva Ambiental
CRS	Retornos Constantes de Escala / <i>Constant Returns to Scale</i>
DEA	Análise por Envoltória de Dados / <i>Data Envelopment Analysis</i>
DMU	Unidades de Tomada de Decisão / <i>Decision Making Unit</i>
DN	Deliberação Normativa
EIA	Estudo de Impactos Ambientais
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Epamig	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
FAEMG	Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura / <i>Food and Agriculture Organization</i>
GD6	Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos/Grande 6
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDE-Sisema	Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IISD	Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável / <i>International Institute of Sustainable Development</i>
ISA	Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas
ISBN	<i>International Standard Book Number</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ISYDS	Integrated System for Decision Support
LA	Licenciamento Ambiental
LAC	Licenciamento Ambiental Concomitante
LACP	Lei de Ação Civil Pública
LAS	Licenciamento Ambiental Simplificado
LAT	Licenciamento Ambiental Trifásico
LI	Licenciamento de Instalação
LO	Licenciamento de Operação
LP	Licenciamento Prévio
LPVN	Lei de Proteção da Vegetação Nativa
MF	Módulos Fiscais
MG	Minas Gerais
MP	Ministério Público
MPMG	Ministério Público do Estado de Minas Gerais
Nepa	<i>National Environmental Policy</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico <i>/ Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
Oscip	Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
PES	<i>Payment for Environmental Service</i>
PL	Projeto de Lei
PLS	Projeto de Lei do Senado
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNPSA	Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais
Pnud	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
Pnuma	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPL	Problema de Programação Linear

PSA	Pagamento por Serviço Ambiental
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
Rima	Relatório de Impactos Ambientais
RL	Reserva Legal
SA	Serviço Ambiental
SDG	<i>Sustainable Development Goals</i>
SE	Serviço Ecológico
Semad	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Siad	Sistema Integrado de Apoio a Decisão
SisG-LAF	Sistema de Gestão do Licenciamento Ambiental Federal
Sisnama	Sistema Nacional de Meio Ambiente
Suppri	Superintendência de Projetos Prioritários
TAC	Termos de Ajustamento de Conduta
TR	Termos de Referência
UN	<i>United Nations</i>
UNCSD	Comissão de Desenvolvimento Sustentável / <i>United Nations like Commission on Sustainable Development</i>
VRS	Retornos Variável de Escala / <i>Variable Returns to Scale</i>
ZAP	Zoneamento Ambiental e Produtivo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>SUSTENTABILIDADE</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Construção do conceito</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Sustentabilidade em agroecossistema e sua mensuração</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA)</b> .....	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>LICENCIAMENTO AMBIENTAL</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Licenciamento Ambiental brasileiro</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Licenciamento Ambiental em Minas Gerais</b> .....	<b>26</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Perspectivas sobre o Licenciamento Ambiental</b> .....	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA</b> .....	<b>34</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Previsão normativa do Termo De Ajustamento de Conduta</b> .....	<b>34</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Desafios e caminhos para a solução de litígios ambientais / reparação de danos ambientais</b> .....	<b>36</b>
<b>3.4</b>	<b>PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL</b> .....	<b>37</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Previsão normativa federal do Pagamento por Serviço Ambiental</b> .....	<b>38</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais</b> .....	<b>39</b>
<b>3.5</b>	<b>BENCHMARKING</b> .....	<b>42</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Benchmarking e a Análise por Envoltória de Dados (DEA)</b> .....	<b>42</b>
<b>3.5.2</b>	<b>DEA aplicada na avaliação da sustentabilidade</b> .....	<b>44</b>
<b>3.5.3</b>	<b>DMU, Entradas e Saídas</b> .....	<b>45</b>
<b>3.5.4</b>	<b>Seleção do Modelo</b> .....	<b>46</b>
<b>3.5.5</b>	<b>Orientação do Modelo</b> .....	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>48</b>
<b>4.1</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>48</b>
<b>4.2</b>	<b>CONTEXTO DO OBJETO DE ESTUDO</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3</b>	<b>PROCEDIMENTO PARA A REALIZAÇÃO DA COLETA DE DADOS</b> .....	<b>50</b>

<b>4.4</b>	<b>PROCEDIMENTO PARA A ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>51</b>
4.4.1	Caracterização dos agroecossistemas .....	51
4.4.2	Ajuste baseado em resultados.....	52
<b>4.5</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DE PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL</b> .....	<b>54</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS.....	54
5.2	AJUSTE BASEADO EM RESULTADOS .....	59
5.3	ESTRUTURA DE PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL.....	64
5.3.1	Motivação .....	66
5.3.2	Arranjo institucional .....	67
5.3.3	Metodologia ISA .....	68
5.3.4	Modelo DEA .....	70
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>72</b>
	<b>APÊNDICE</b> .....	<b>87</b>
	<b>APÊNDICE A -</b> Citações referentes ao artigo Ferreira <i>et al.</i> (2012), que trata da utilização dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas. ....	<b>87</b>
	<b>APÊNDICE B -</b> Arcabouço legal federal referente ao Licenciamento Ambiental (LA)..	<b>94</b>
	<b>APÊNDICE C -</b> Resoluções Conama referente ao Licenciamento Ambiental (LA). ....	<b>101</b>
	<b>APÊNDICE D -</b> Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA).....	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE E –</b> Entrada de Dados para Análise por Envoltória de Dados (DEA) no Sistema Integrado de Apoio à Decisão (Siad). ....	<b>123</b>
	<b>APÊNDICE F –</b> Relatório agroecossistemas.....	<b>124</b>
	<b>ANEXO</b> .....	<b>166</b>
	<b>ANEXO A –</b> Guia de aplicação, questionário e indicadores da planilha ISA – planilha 2019.....	<b>166</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade trata de como agimos sobre o meio ambiente em prol da perpetuidade de oferta dos recursos ambientais, atendendo aspirações sociais e econômicas. Uma vez que esses anseios têm correlação com o local onde é determinado e é mutável ao longo do tempo, o conceito de sustentabilidade depende da visão contextualizada, no tempo presente, do que é sustentável. Sendo preferível reconhecer o que não está sustentável e acompanhar o histórico de evolução de comportamento.

As políticas públicas, nessa perspectiva, devem favorecer a relação harmoniosa entre as atividades humanas e a natureza, se pautando em estabelecer diretrizes e parâmetros, promovendo a fiscalização efetiva para o alcance da sustentabilidade. Contudo, estipular políticas de comando e controle não tem sido o suficiente para trazer à população consciência ambiental, assim como a prevenção de danos ambientais. Reflexo disso são os inúmeros impactos ambientais negativos vivenciados tanto no espaço rural quanto urbano, quer seja pela inoperância do Estado no Licenciamento Ambiental, quer seja pela ação irregular dos usuários de recursos ambientais.

Diante de práticas lesivas ao meio ambiente, um instrumento apresentado como alternativa para reparação ou compensação é o compromisso de ajustamento de conduta. Dotado de um caráter conciliativo entre o Estado e o ator causador de dano ambiental, o compromisso é assumido antes mesmo do julgamento de dolo ou culpa, para adequação às exigências da lei. Materializado na assinatura do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), atende à necessidade de uma resposta rápida do Estado à solução do dano, contudo, a maneira a qual é conduzida traz pouca efetividade na sua execução, com realce às ações compensatórias.

Na instituição de penas pecuniárias para a compensação ambiental no TAC há falta definições claras dos objetivos a serem alcançados e coerência aos danos causados, sendo esses recursos monetários não aplicados de forma contundente. Ademais, observa-se a carência de meios para o controle por parte das autoridades públicas em conjunto com as comunidades afetadas. Assim sendo, como promover a efetividade do TAC para com a compensação ambiental dos danos ambientais causados? Como garantir que o Estado acompanhe as ações estabelecida no acordo? Como promover uma conscientização ambiental de todos os atores envolvidos direta e indiretamente com o dano ambiental?

Com intuito de equacionar a problemática é proposto no presente trabalho estabelecer instrumentos à efetividade do TAC pautados na estruturação sistemática do Pagamento por

Serviço Ambiental (PSA), não pelo direcionamento direto do recurso pecuniário e sim para aplicação em ações que garantam a sustentabilidade. O que se justifica pela necessidade de diretrizes pragmáticas que levem a uma uniformidade metodológica ao TAC a atos lesivos ao meio ambiente. Visa-se com isso que os efeitos sejam obtidos para além daquele que seria assistido na ausência de aplicação da estrutura de PSA no TAC, em um desenho de políticas melhores e mais eficazes.

Para tanto, o presente trabalho conta com um estudo de caso, em que a estrutura de PSA é apresentada com inferências da associação metodológica de indicadores de sustentabilidade ambiental, os Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA), e a comparação (*benchmarking*) entre ecossistemas agrícolas (agroecossistemas) por meio da Análise por Envoltória de Dados (DEA).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Propor instrumentos à efetividade do Compromisso de Ajustamento de Conduta a atos lesivos à sustentabilidade, conseqüente ao não respeito do previsto em Licenciamento Ambiental de empreendimentos que utilizam recursos ambientais classificados como significativo impacto ou de alta complexidade.

### **2.2 Objetivos Específicos**

I. Realizar diagnóstico, a partir de indicadores, dos impactos ambientais em agroecossistemas que foram possivelmente afetados por empreendimento utilizador de recursos ambientais classificado de significativo impacto ou de alta complexidade;

II. Analisar o alcance da sustentabilidade em agroecossistemas por ajuste baseado em resultados (*benchmarking*) a partir da Análise por Envoltória de Dados;

III. Propor, de forma sistemática, a estruturação do Pagamento por Serviço Ambiental.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Sustentabilidade

##### 3.1.1 Construção do conceito

O caminho histórico para o entendimento do conceito de sustentabilidade rural adotado remonta à década de 1960. Importantes publicações como *Silent Spring* (CARSON, 1962), *Tragedy of the Commons* (HARDIN, 1968) e *Operating Manual for Spaceship Earth* (BUCKMINSTER FULLER, 1969) mostraram como ações humanas podem desencadear reflexos desastrosos ao ambiente. A problematização da toxidade causada aos recursos naturais e sua escassez, como as descritas por esses autores, propiciou a intensificação de movimentos ambientalistas com a tônica da necessidade de uma melhor gestão de uso dos recursos ecossistêmicos (BRIGHTON, 2017). Exemplo dos Estados Unidos, que, diante de sucessivos desastres ambientais, promulgaram a Lei de Política Ambiental Americana (Nepa - *National Environmental Policy Act of 1969*) em 1º de janeiro de 1970. Foi por essa lei que as ações propostas por agências federais estadunidenses, com possível impacto substancial ao meio ambiente, passaram a ter a exigência de uma avaliação prévia dos efeitos ambientais, sociais e econômicos antes da tomada de decisão, sendo o reflexo da aplicação dessa lei assistido em diversos outros países (SÁNCHEZ, 2013a).

A partir da década de 1970 várias conferências internacionais e “cúpulas” sobre o meio ambiente foram realizadas (KLARIN, 2018), com grande relevância, a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (*United Nations Conference on the Human Environment*), realizada em Estocolmo, Suécia, em 1972. Nessa conferência foi reforçado as conclusões do Relatório de *Meadows*, ou relatório do Limite do Crescimento (*The Limits to Growth*), que indicava a necessidade de frear as atividades da indústria por algum tempo, na concepção de que a qualidade de vida depende da qualidade ambiental e que o desenvolvimento não significa, necessariamente, crescimento econômico, introduzindo o que viria a ser o conceito de desenvolvimento sustentável (MEADOWS *et al.*, 1972; UNITED NATIONS - UN, 1973), comumente referido, nesse momento, como ecodesenvolvimento.

Estiveram presentes na Conferência de Estocolmo 113 países, entre eles, o Brasil; representantes da Organização das Nações Unidas; agências especializadas; organizações não-governamentais; e observadores de várias organizações intergovernamentais (UN, 1973). O

Brasil, embora ignorando o exposto pela Conferência de Estocolmo, ao exigir autonomia nas suas decisões quanto ao meio ambiente (BARROS, 2017), foi signatário do pactuado na conferência. Como tal, vários anos depois, somado às pressões internas e externas, seguiu as recomendações proposta em UN (1973), culminando na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei Federal nº 6.938/1981. Sendo descrito nela o objetivo do “desenvolvimento sócioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida” (BRASIL, 1981).

Apesar de já difuso em políticas, leis e publicações científicas, o conceito de desenvolvimento sustentável ganha forma no Relatório de Brundtland, Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*), de 1987. No relatório, o conceito fica estabelecido como sendo aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a das gerações futuras (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT - WCED, 1987).

Nesse ideário, em 1988, no Art. 225 da Constituição Federal Brasileira é estabelecido a noção de que

todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Baseado no apresentado, fica o entendimento de sustentabilidade como sendo a garantia da perpetuidade dos recursos naturais, com o atendimento aos anseios atuais e futuros da sociedade, nos pilares sociais, econômicos e ambientais.

### **3.1.2 Sustentabilidade em agroecossistema e sua mensuração**

Para o alcance da sustentabilidade, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO - *Food and Agriculture Organization*) estabelece os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), *Sustainable Development Goals* (SDG). Dentre os objetivos são elencados o fornecimento de alimentos nutritivos, acabar com a pobreza, fome zero, consumo e produção sustentáveis e combater as mudanças climáticas, em que, nesse contexto, é apresentado as áreas rurais como sendo o promotor central do desenvolvimento sustentável (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 2015).

Em função disso, para o Desenvolvimento Rural Sustentável, há necessidade da promoção da especialização econômica, patrimônio cultural, capital humano e social, meio ambiente etc., baseado no bem-estar social e econômico da população (TULLA *et al.*, 2020).

Visando o alcance dessa meta, torna-se imprescindível determinar maneiras de precisar se a área rural está ou não sustentável.

O local ideal para que seja realizada a análise de sustentabilidade das áreas rurais são os agroecossistemas (FERRAZ, 2003), uma vez que são eles a compor como unidades das áreas rurais (LIANG *et al.*, 2020). Entendendo que os agroecossistemas são um ecossistema seminatural (LIU *et al.*, 2019), fortemente influenciado e controlado pelas atividades humanas para a produção de bens agrícolas, incluindo alimentos, fibras e outros recursos econômicos (ZHU *et al.*, 2021), para ser definido a sua sustentabilidade é necessário estabelecer a escala de referência do que é sustentável, o tempo (agora ou no futuro) e o ponto de vista social (quais são as necessidades da população), sendo, por vez, mais fácil estabelecer o que não está sustentável do que prever o alcance da sustentabilidade (GERDESSEN; PASCUCCI, 2013).

A forma mais recorrente de se determinar a sustentabilidade é por meio de indicadores (OPON; HENRY, 2019), constituídos de uma ou mais variáveis, como os utilizados pelo Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável (IISD - *International Institute of Sustainable Development*), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), Banco Mundial (*World Bank*), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável (UNCSD - *United Nations like Commission on Sustainable Development*) e Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE - *Organisation for Economic Co-operation and Development*) (RAO *et al.*, 2019; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OCDE, 2020; THE WORLD BANK, 2020).

O uso dos indicadores de desenvolvimento sustentável possibilita a quantificação, simplificação e comunicação de fenômenos que retratam as questões ambientais, sociais ou econômicas (TALUKDER, 2020; INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION – ISO, 2010). Isso se deve por expor um significado mais amplo a respeito dos elementos sob observação, o que pode ser exemplificado ao mensurar o oxigênio dissolvido e a concentração de nitrato para inferir como está a qualidade dos rios ou saber o grau da dívida em relação ao patrimônio, para mensurar o grau de endividamento de um produtor rural. A sua importância está, portanto, devido ao que aponta, tendo o valor absoluto do indicador relevância secundária (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2015). Quando agregados por cálculos em um único valor, ou seja, em um índice, é capaz, ainda, de promover uma avaliação conjunta de características multidimensionais, contribuindo como

ferramenta de avaliação para gestão e monitoramento (PALOMEQUE, 2018; TORRES-DELGADO).

Segundo Lehtonen, Sébastien e Bauler (2016), quando se trata de indicadores de sustentabilidade, nenhum é hegemônico e universalmente aplicável, principalmente porque cada conjunto é destinado ao uso em um nível específico de gestão. Dessa maneira, entender a realidade local a ser avaliada e os objetivos a serem alcançados devem ser premissas para escolha da melhor metodologia de avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas.

### **3.1.3 Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA)**

Dentre diversos indicadores de sustentabilidade estabelecidos para a área rural, como alguns citados anteriormente, há de se elencar os Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA). Os ISA são um sistema de aferição do desempenho ambiental e socioeconômico de estabelecimentos rurais, com vista a dar suporte ao processo de tomada de decisão, realização de diagnóstico e monitoramento em diferentes situações, focados na realidade do estado de Minas Gerais (FERREIRA *et al.* 2012).

Na metodologia ISA são estabelecidos 21 indicadores agrupados nos aspectos socioeconômico e ambiental (TABELA 1), baseado em diversos trabalhos do setor agropecuário e florestal (FERREIRA *et al.* 2012). A cada indicador é atribuído um valor que varia de zero a um, em que a linha de base, ou seja, aquele categorizado como de bom desempenho ambiental e socioeconômico, é determinada quando a média dos 21 indicadores fornece um índice maior ou igual ( $\geq$ ) a 0,7. Esses valores são calculados por diferentes associações entre os dados coletados, os quais alimentam uma curva de impacto, que simbolizam como esses dados afetam a pontuação do indicador (FONSECA *et al.*, 2020).

Tabela 1 – Indicadores que compõe os Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA).

Aspectos	Subaspectos	ISA
Socioeconômicos	I. Equilíbrio Econômico	1. Produtividade
		2. Diversificação da Renda
		3. Evolução Patrimonial
		4. Grau de Endividamento
	II. Equilíbrio Social	5. Serviços Básicos / Segurança Alimentar
6. Escolaridade e Capacitação		
7. Ocupação e Emprego		
III. Gestão de Negócios	8. Gestão	
	9. Comercialização e Inovação	
	10. Gerenciamento de Resíduos	
	11. Segurança do Trabalho	
Ambientais	IV. Capacidade Produtiva do Solo	12. Fertilidade do Solo
	V. Tutela da Água	13. Qualidade da Água
		14. Risco de Contaminação da Água
	VI. Manuseio dos Sistemas Produtivos	15. Solos Degradados
		16. Práticas de Conservação
		17. Estradas
	VII. Ecologia da Paisagem Rural	18. Vegetação Nativa
19. Área de Preservação Permanente		
20. Reserva Legal		
21. Diversificação da Paisagem		

Fonte: Adaptado de Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Epamig (2021).

A metodologia ISA, da coleta à tabulação das informações para o cálculo dos indicadores, tem intento de focar no produtor, respeitando seu modelo mental. O propósito é demonstrar que a condução das propriedades tem de ser realizada de maneira holística, apontando as fragilidades e potencialidades do agroecossistema, de forma que o produtor faça parte das decisões práticas na ação para com a sustentabilidade (COSTA, 2013; FERREIRA *et al.*, 2012; LIMA JUNIOR, 2017). Esse olhar é por reconhecer as dificuldades do alcance da sustentabilidade dentro do contexto local e entender que o desenvolvimento sustentável vem gradativamente, por isso preza pelo histórico, ao propor realizar o monitoramento com a reaplicação dos ISA nos agroecossistemas. Dessa maneira, é ressaltado a importância da população rural para com o desenvolvimento sustentável, o apresentando como o agente promotor.

A elaboração da metodologia ISA foi realizada de forma conjunta com diversas instituições de pesquisa, extensão e ensino, sendo de domínio público e disponibilizado no site da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) e institucionalizado pelo Estado de Minas Gerais por meio do Decreto Estadual nº 46.113/2012 (SALOMÃO; NERY; PEREIRA, 2020). No qual a metodologia ISA foi estabelecida para “formulação, implantação e monitoramento de planos, programas, projetos e ações que busquem a melhoria dos processos de produção agropecuária”, podendo ser utilizado pelos órgãos do Sistema Estadual do Meio Ambiente nos processos de regularização ambiental das propriedades rurais (MINAS GERAIS, 2012).

A utilização da metodologia ISA também pode ser observada no meio acadêmico. O artigo de Ferreira *et al.* (2012), responsável pela divulgação da metodologia ISA, vinculado ao *International Standard Book Number* (ISBN), foi citado 22 vezes (última busca realizada em 18 de abril de 2021) na base do Google Acadêmico (APÊNDICE A). Sendo possível constatar, além do auxílio na construção do conhecimento teórico acerca de indicadores de sustentabilidade aplicado à realidade de propriedades rurais, seu emprego na verificação da sustentabilidade em agroecossistemas no estado de Minas Gerais e o aprimoramento para modernização da forma com que pode vir a ser utilizado os ISA nas propriedades, a partir da construção de um *software*.

## **3.2 Licenciamento Ambiental**

### **3.2.1 Licenciamento Ambiental brasileiro**

No Brasil, em especial até a década de 1970, o ordenamento jurídico relacionado ao meio ambiente tratava a respeito à manutenção dos recursos naturais ligados aos interesses econômicos internos e externos, ao mesmo tempo que fomentava sua exploração. Foi a partir da promulgação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei Federal nº 6.938 de 1981, que a administração pública passou agir de forma coordenada em prol da gestão consciente dos recursos ambientais, com o ideário do desenvolvimento sustentável. Para a efetividade da PNMA foi abarcado instrumentos em que, dentre eles, vale ressaltar o Licenciamento Ambiental (LA), tratado no Art. 9º, em seu inciso IV (BRASIL, 1981).

O LA é um procedimento administrativo exigido para constatar a viabilidade ambiental dos empreendimentos que utilizam recursos ambientais classificado de significativo impacto ou de alta complexidade (CHAGAS; VASCONCELOS, 2019). O LA atua na regularização ambiental que perpassa



das etapas prévias à construção até seu funcionamento. Sendo, portanto, uma ferramenta de controle ambiental pública, com vista a ações preventivas, que, a partir de atos concatenados, pretende alcançar uma decisão final manifestada pela licença ambiental (SIRVINSKAS, 2017).

A PNMA incumbiu ao Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), sob supervisão do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), determinar critérios e normas para o LA, assim como quais os empreendimentos deveriam ser submetidos a ele (BRASIL, 1981). Respondendo a essa responsabilidade são dispostas as principais diretrizes do LA nas Resoluções Conama nº 01/1986 e Conama nº 237/1997.

Na Resolução Conama nº 01/1986 foi posto que o LA de determinadas atividades modificadoras do meio ambiente caberia a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/Rima) (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA, 1986). O EIA é um estudo detalhado, compreendendo os aspectos sociais, econômicos e ambientais, o qual, assegurado o sigilo industrial, tem suas conclusões sintetizadas com linguagem simples no Rima e expostas, sempre que for julgado necessário, em audiências públicas (CONAMA, 1986), sendo a última definida e regulada na Resolução Conama nº 09/1987, garantindo dessa forma o princípio da publicidade. Tão grande a relevância desse tema, a obrigatoriedade de estudo prévio e de sua publicidade passaram a ser matéria constitucional, estabelecido no Art. 225, §1, inciso IV da Constituição Federal de 1988.

Contudo, o LA ganha maior abrangência relativa à obras e atividades modificadoras do meio ambiente a partir da Resolução Conama nº 237/1997, a qual foi instituída devido à necessidade de revisão dos procedimentos, critérios gerais utilizados, definições uniformes e regulamentar aspectos da PNMA que ainda não haviam sido definidos (OLIVEIRA *et al.*, 2020). É na Resolução Conama nº 237/1997 que consta a lista de quais atividades são sujeitas ao LA, suas etapas, prazos, periodicidades de renovação das licenças ambientais e a esfera de competência para a submissão ao LA (CONAMA, 1997), posteriormente especificada na Lei Complementar nº 140/2011. Dessa maneira, baseado em informações ambientais preliminares apresentadas pelo empreendedor, passou a ser possível direcionar o modo pelo qual o LA ocorrerá.

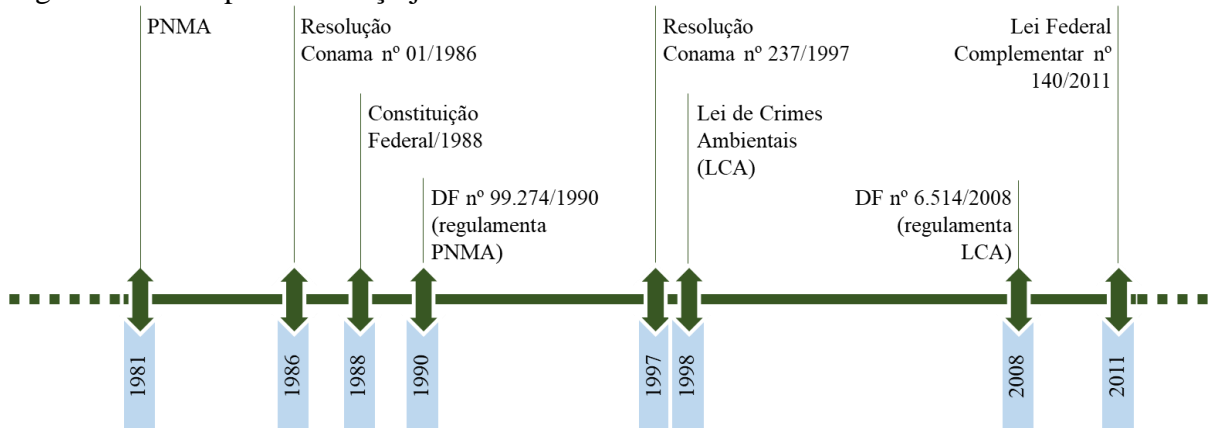
Diante do desprovimento da tipologia dos crimes das condutas lesivas ao meio ambiente, decorrente do não cumprimento da regulamentação relativa ao LA, foi promulgada a Lei Federal nº 9.605/1998. A partir da sua instituição passa a ser crime ambiental a construção, reforma, ampliação, instalação ou funcionamento de estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores que, situado em espaço de soberania do Estado brasileiro, não possua licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrarie normas legais regulamentares pertinentes ao licenciamento (BRASIL, 1998). A esses crimes é importante ressaltar que a imposição das sanções penais e

administrativas é aplicada de maneira concomitante às pessoas jurídica ou física, a medida de sua culpabilidade, o que, uma vez regulamentada pelo Decreto Federal nº 6.514/2008, imprimiu a efetividade, ao menos na teoria, às resoluções supracitadas e, quando em ocorrência de desvio de conduta, a aplicação de ações punitivas.

No âmbito das competências da União, Estados, Distrito Federal e os Municípios em prol da proteção do meio ambiente é importante falar da Lei Complementar nº 140/2011, citada anteriormente. Ao fixar normas para a cooperação entre os entes federados nas ações administrativas referente ao LA e determinar quais são as competências comuns e exclusivas, contribui tanto à descentralização, o que por último torna mais célere o LA; quanto deixa o processo mais transparente e melhorando a gestão do meio ambiente, uma vez que não há mais conflito de competência. Na lei é estabelecido que cabe: à União promover o LA para obras e atividades as quais enquadram-se ao especificado no Art. 7º; aos Municípios, o licenciamento de atividades e obras de impacto local, uma vez comprovados capacidade técnica e administrativa na estrutura dos órgãos ambientais municipais para a sua realização; aos Estados, os processos de licenciamento serão para aqueles empreendimentos não elencado como de competência da União ou dos Municípios, sendo, portanto, de competência licenciatória residual (BRASIL, 2020a). Por fim, o LA o qual cabe ao Distrito Federal são para aqueles estabelecidos tanto para o Estado quanto para os Municípios.

Afim de concatenar todo o arcabouço jurídico de âmbito federal, que rege o LA e ou os efeitos do seu não respeito, apresenta-se o Apêndice B e o Apêndice C. Neles é possível ver a ordem cronológica das normas que se correlacionam ao LA, que dá, ou foi, aporte para decisão sobre a viabilidade de uma obra ou atividade, com certa ponderação dos benefícios e revés, assim como diretrizes de ação em prol da efetividade do LA. Na Figura 1 estabelece o principal arcabouço legal fomentado para o atendimento ao instituído na Constituição Federal de 1988, que delega também ao poder público o dever de defender e preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Figura 1 – Principal arcabouço jurídico correlacionado ao Licenciamento Ambiental.



Legenda: PNMA: Política Nacional do Meio Ambiente, DF: Decreto Federal.

Fonte: Do autor (2021).

### 3.2.2 Licenciamento Ambiental em Minas Gerais

Quando se trata do controle de fontes poluidoras, o Estado de Minas Gerais é considerado um dos pioneiros. Isso se deve à adoção da Lei Estadual nº 7.772/1980 que, antes mesmo de ser instituída a PNMA, já condicionava à instalação, construção, ampliação e funcionamento de atividades fonte de poluição ao licenciamento ambiental, o qual deveria ser realizado mediante ao exame de impacto ambiental com seu respectivo relatório (MINAS GERAIS, 1980).

Em resposta à evolução do regimento federal, haja visto o advento da PNMA, Resolução Conama nº 01/1986, Resolução Conama nº 237/1997 e por desfrutarem de autossuficiência para determinar seus próprios procedimentos e critérios para o licenciamento ambiental, estabelecido pela Lei Complementar nº 140/2011, o Estado de Minas Gerais foi aperfeiçoando seu texto legal, objetivando atender as suas especificidades. A cronologia de como foi dado o desenvolvimento da gestão pública do meio ambiente pode ser observada no Apêndice D, no qual apresenta o período de 2016 à 2018 como sendo aquele com as maiores alterações das normas legais vigentes. Essas norteiam a regularização ambiental em Minas Gerais, que, entre avanços e retrocessos, foram responsáveis por uma alteração significativa na condução do LA, sendo elas: as Leis Estaduais nº 21.972/2016 e 22.796/2017, o Decreto Estadual nº 47.383/2018 e as Deliberações Normativas (DNs) nº 217/2017 e 219/2018.

A lei que estabelece como será realizado o LA em Minas Gerais é a Lei Estadual nº 21.972/2016. Sua construção ocorreu de maneira controversa, uma vez que, após uma discussão de pouco mais de 30 dias, alterou significativamente o processo de LA, estabelecido ao longo de uma construção de mais de 30 anos (Apêndice D), em uma única sessão plenária (SANTOS; BORGES, 2017).

A Lei Estadual nº 21.972/2016 apresenta como uma de suas principais alterações o Licenciamento Ambiental Concomitante (LAC) e o Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS), que se adiciona às

modalidades de LA já existentes, tendo em vista a simplificação do processo. Desse modo, conforme estabelecido no Art. 17, as possibilidades de LA em Minas Gerais são: o Licenciamento Ambiental Trifásico (LAT), no qual o empreendimento perpassa pelos Licenciamento Prévio (LP), Licenciamento de Instalação (LI), Licenciamento de Operação (LO); o LAC, em que uma ou mais etapas podem ser realizadas ao mesmo tempo; LAS, que consta de um cadastro ou apresentação do Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

É também nessa Lei que se determinou os prazos de análise dos processos (Art. 21), com a pretensão, de mais uma vez, garantir a celeridade ao LA (MINAS GERAIS, 2016). Contudo, essa celeridade pode acarretar aos órgãos ambientais um tempo ínfimo à avaliação dos estudos ambientais, caso não seja associado a um aporte de uma equipe técnica especializada. Isso levaria, conforme o Art. 23, o direcionamento à unidade competente do Conselho de Política Ambiental (Copam), o que, segundo Milanez, Magno e Pinto (2019), seria delegar a um órgão colegiado sem a devida análise pelas agências técnicas competentes.

Outro ponto destacado por Milanez, Magno e Pinto (2019) é o estabelecimento de uma classe nomeada de “projetos prioritários”. Esses seriam determinados mediante interesse de Governo, ou seja, de maneira discricionária, com avaliação dada por meio de uma estrutura complementar da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), a Superintendência de Projetos Prioritários (Suppri) (Art. 5, §1º, Arts 24, 25), o que não representa uma questão negativa, caso seja considerado beneficiar a população e não a interesses políticos.

Em consequência à promulgação da Lei Estadual nº 21.972/2016, com as alterações supracitadas, a Deliberação Normativa Copam nº 74/2004 foi revogada, assumindo a DN Copam nº 217/2017 como meio operacionalizador do LA. Na DN Copam nº 217/2017 foram postas novas regras para classificação, segundo o porte e potencial poluidor e critérios locacionais, a serem empregadas para definição das modalidades de LA de obras e atividades utilizadores de recursos ambientais.

A base da redação da DN é voltada para celeridade e economia processual, com foco na racionalização dos processos administrativos do LA, a partir da definição dos estudos ambientais específicos e adequados para cada local (CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM, 2017). Para isso, de maneira positiva, coloca ao seu dispor a aplicação de geotecnologias, materializado no sistema de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema). Contudo, ao fazer modificações nos códigos das atividades com alterações de redação, potencial poluidor/degradador ou critério de porte (TABELA 2), a DN Copam nº 217/2017 pode trazer menor proteção ao meio ambiente, ao afrouxar o nível de exigência de alguns obras e atividades.

Tabela 2 – Modificações nos códigos de atividades.

<b>Tipo de modificação</b>	<b>Quantidade de Códigos</b>
Mantido sem alterações	41
Excluídos	69
Unificados e excluídos	63
Novo código	41
Código com alterações de redação, potencial poluidor/degradador ou critério de porte	152

Fonte: Oliveira (2018).

No artigo publicado por Almeida, Malvestio e Bernadi (2019) foi possível verificar de maneira comparada o que mudou entre as regras vigentes e revogadas a partir da organização proposta por Sánches (2013), os quais os resultados estão reunidos na Tabela 3.

Tabela 3 – Principais avanços e retrocessos da Legislação Ambiental de Minas Gerais (Continua).

<b>Etapa</b>	<b>Principal modificação</b>
Abertura do processo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A solicitação para LA inicia com o envio do FCE que, antes presencial, passou a ser <i>online</i>. De mesma forma, pode ser solicitado o Certificado de Dispensa e realização do LAS/Cadastro;</li> <li>• IDE-Sisema como uma plataforma para auxiliar o empreendedor a identificar critérios de localização e fatores de restrição e vedação.</li> </ul>
Triagem e enquadramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusão de critérios locacionais na triagem;</li> <li>• Alterações no potencial poluidor/degradador e nos atributos que estabelecem o porte para algumas atividades;</li> <li>• O potencial poluidor/degradador passou a ter mais relevância na atribuição da classe da atividade;</li> <li>• Definição de três modalidades de Licenciamento Ambiental (LAS, LAC e LAT); extinção da AAF.</li> </ul>
Escopo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuam os Termo de Referência pré-estabelecidos.</li> </ul>
Elaboração do estudo ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação do RAS e exigência de novos estudos nos casos de empreendimentos que coloquem em grave risco vidas humanas ou o meio ambiente.</li> </ul>
Análise técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O órgão ambiental pode exigir somente um pedido de informação complementar e, se o órgão não se manifestar dentro do prazo estabelecido, o processo de licenciamento passa para a decisão no Copam; criação da Suppri.</li> </ul>

Tabela 3 – Principais avanços e retrocessos da Legislação Ambiental de Minas Gerais (Conclusão).

<b>Etapa</b>	<b>Principal modificação</b>
Participação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição dos casos cuja decisão é tomada pelo Copam;</li> <li>• Alteração parcial da organização da audiência pública; divulgação dos editais, convocações, Rima e transmissão da audiência em meio digital e online.</li> </ul>
Decisão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As URC do Copam deixam de participar de decisão, sendo decisões tomadas pelo corpo técnico do órgão ambiental ou pelas câmaras técnicas do Copam.</li> </ul>
Monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispensa da renovação da Licenciamento de Operação para algumas atividades;</li> <li>• Definição do prazo de validade da LAS igual a 10 anos (sendo que o prazo da AAF era de quatro anos);</li> <li>• Criação do Nucam para acompanhar e verificar o cumprimento de condicionantes estabelecidas pelo órgão ambiental competente.</li> </ul>
Licenciamento municipal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de uma listagem de obras e atividades de impacto local e simplificação das exigências quanto ao sistema de gestão ambiental para os municípios começarem a licenciar, com consequente aumento do número de municípios que passaram a realizar o LA municipal.</li> </ul>

Legenda: Formulário de Caracterização do Empreendimento (FCE); Licenciamento Ambiental Simplificado por cadastro (LAS/Cadastro); Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema); Licenciamento Ambiental Concomitante (LAC); Licenciamento Ambiental Trifásico (LAT); Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF); Relatório Ambiental Simplificado (RAS); Conselho de Política Ambiental (Copam); Superintendência de Projetos Prioritários (Supri); Relatório de Impacto Ambiental (Rima); Unidades Regionais Colegiadas (URC); Núcleo de Controle Ambiental (Nucam).

Fonte: Adaptado Almeida e Bernadi (2019).

### 3.2.3 Perspectivas sobre o Licenciamento Ambiental

O desmantelamento da região amazônica, a partir da expansão agropecuária (em especial da soja mecanizada no cerrado); da explosão no desenvolvimento da hidroenergia (com realce à usina de Belo Monte) e da construção de estradas (GRISOTTI; MORAN, 2020); as catástrofes ocorridas no estado de Minas Gerais, pelo rompimento de barragem nos municípios de Mariana (pior desastre ambiental do Brasil) e Brumadinho (maior número de mortes associado a impacto ambiental no Brasil) (SALVADOR *et al.* 2020); o recente derramamento de petróleo, que contaminou um trecho de 2.500 km do litoral brasileiro (BRUM; CAMPOS-SILVA; OLIVEIRA, 2020); escancaram que, apesar de não haver dúvidas da importância do LA como instrumento de governança ambiental (SÁNCHEZ, 2013b), existem falhas e pontos para seu aprimoramento, em especial para projetos que promovem grandes transformações socioambientais. Somado a essa consciência, a necessidade da revisão do LA também perpassa pelo aspecto político, respondendo às reivindicações de lobistas que anseiam por um LA mais célere a todo

custo, para viabilizar a recuperação e ou acelerar o crescimento econômico (COSTA; FELIPPE; REIS, 2016).

Contudo, os pontos de vista sobre como deve ser alterado o LA convergem na necessidade da sua normatização, aprimoramento da qualidade técnica e da capacidade operacional dos órgãos licenciadores (BRAGAGNOLO *et al.*, 2017; WORLD BANK GROUP, 2016). A compreensão dessa convergência se deve ao fato de que a falta de uma normatização categórica acarreta em insegurança jurídica, baixa qualidade dos estudos ambientais e falhas na participação pública; a ausência de uma equipe técnica qualificada, em número condizente com a demanda, e órgãos ambientais que não oferecem a infraestrutura necessária às análises dos processos decorre a uma consequente morosidade e ineficiência, e, a posteriori, falha na fiscalização do exigido nas licenças ambientais (FONSECA; SÁNCHEZ; RIBEIRO, 2017; MONTEIRO; SILVA, 2018).

A normatização do LA é pujante nas discussões governamentais, o que incorre em propostas regulatórias tanto no Senado Federal (Projeto de Lei do Senado (PLS) nº 603/2015; PLS nº 654/2015; PLS nº 168/2018), quanto na Câmara Federal (Projeto de Lei (PL) 3.729/2004). Dessas, o LA caminha para o estabelecimento de um regramento geral com base no discutido no PL nº 3.729/2004, tramitando desde 2004, com 23 apensos (BRASIL, 2020a).

O PL nº 3.729/2004, conforme quarta versão do texto base apresentado em agosto de 2019, diz a respeito à proposta de disciplinar o LA e a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2019). Com isso, conferir maior segurança jurídica, com menor judicialização de conflitos; celeridade às respostas dos órgãos competentes; maior transparência de informações de estudos e documentos que integram o licenciamento; participação da sociedade; incentivar práticas voluntárias à proteção do meio ambiente; reduzir a discricionariedade dada aos agentes públicos; e viabilizar o monitoramento das atividades e empreendimentos (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2019).

Com distintos interesses sendo expostos acerca do tema, em especial para a desregulamentação excessiva do LA, tem impossibilitado o acordo para a lei geral (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2020). O principal ponto de discordância ao PL está na figura do licenciamento por adesão e compromisso. Para uma ala dos deputados federais, que discutem o tema, isso seria, na prática, desobrigar a ter estudos ambientais em vários casos, o que impossibilitaria de verificar, em especial, os impactos indiretos (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2019). Em visão oposta, é considerado que tornaria o LA mais objetivo para aquelas obras e atividades que já são conhecidos os impactos na localidade a ser implementada, podendo, assim, empreender, gerar renda, sendo a fiscalização realizada posteriormente (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2019), a qual vai em acordo ao princípio empregado pela Lei Federal nº 13.874/2019, que estabelece a boa-fé do particular perante o poder público.

A comunidade científica também se manifestou sobre o PL nº 3.729/2004, na qual uma das mais relevantes é a nota técnica elaborada por um grupo de docentes e pesquisadores, apoiada pela Associação Brasileira de Avaliação de Impacto (Abai) e por mais 100 pesquisadores (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO - ABAI, 2019). Na nota técnica foi realizada uma análise crítica e propositiva do PL à luz das boas práticas internacionais da literatura científica, ressaltando as novidades promissoras e preocupantes, elencando, também, aqueles com efeito neutro. Na Tabela 4 é compilado as perspectivas presentes na nota técnica baseada na primeira versão, datado do dia 11 de junho 2019, e de sua atualização, a terceira versão, datada do dia 18 de julho de 2019, verificado na quarta versão (dia 08 de agosto de 2019) se houve alguma alteração.

Tabela 4 – Análise sobre o Projeto de Lei (PL) nº 3.729/2004 e suas implicações no Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).

<b>Etapas</b>	<b>Processo de LA atual</b>	<b>Perspectivas provenientes do PL nº 3.729/2004</b>
Propósito		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agilizar e simplificar o processo decisório;</li> <li>• Estabelecer diretrizes claras ao LA (técnico, participativo, transparente, integrado, eficaz, eficiente e que perdure no tempo).</li> </ul>
Planejamento		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE);</li> <li>• Falta regulamentação da AAE, com elementos básicos para orientar a sua aplicação;</li> <li>• Integrar o LA com o Zoneamento Ecológico-Econômico;</li> <li>• Impor aos órgãos licenciadores demonstrar condições de recursos humanos, financeiros e institucionais necessárias para o cumprimento da lei.</li> </ul>
Dispensa de LA		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isentar LA para algumas atividades e empreendimentos;</li> <li>• Consequente possibilidade de fragmentação do licenciamento e de projetos;</li> <li>• Desconsidera os efeitos cumulativos dos impactos do empreendimento;</li> <li>• Estabelecer o Cadastro Ambiental Rural (CAR) como substituto ao LA para empreendimentos agrossilvipastoril.</li> </ul>
Licenciamento Ambiental	Proposta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de plataforma integrada para gestão do LA federal;</li> <li>• Falta de uma lista de enquadramento;</li> <li>• Definição da lista de tipos de atividades ou empreendimentos sujeitos ao LA caberá aos órgãos deliberativos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama);</li> <li>• Não é feita referência a uma diretriz para a lista de enquadramento, podendo criar incentivo para que empreendimentos escolham locais com critérios mais “brandos” de LA.</li> </ul>



Tabela 4 – Análise sobre o Projeto de Lei (PL) nº 3.729/2004 e suas implicações no Licenciamento Ambiental (LA) (Conclusão).

<b>Etapas</b>	<b>Processo de LA atual</b>	<b>Perspectivas provenientes do PL nº 3.729/2004</b>
Licenciamento Ambiental	Triagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de clareza e base empírica para consideração de critérios poderá dificultar a harmonização de normas nos diferentes níveis de governo;</li> <li>• Formaliza possibilidade de modalidades simplificadas de LA, sobretudo para o nível federal;</li> <li>• Excesso de mecanismos de priorização de projetos para licenciamento ambiental.</li> </ul>
	Escopo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incoerência nas orientações para preparação de Termos de Referência (TR), pois ora determina que deve ser padrão para a atividade, ora demonstra que deve atender a especificidade do empreendimento.</li> </ul>
	Estudo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O PL traz definições pouco claras de área de influência e Área Diretamente Afetada (ADA) e incorre na possibilidade de desconsiderar os impactos cumulativos e indiretos nos estudos ambientais;</li> </ul>
	Declaração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelece que deve ser considerado maximização dos impactos positivos nos Estudos de Impactos Ambientais (EIA) e no pós-licença.</li> </ul>
	Audiência Pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelece novas modalidades de participação pública além da audiência pública (totalizando cinco), visando que a participação aconteça mais cedo no processo de LA;</li> <li>• Fragilidades na apresentação das formas de participação pública.</li> </ul>
	Avaliação do Órgão Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelece que o gerenciamento dos impactos e a fixação de condicionantes devem atender a ordem de prioridade: evitar, minimizar e compensar os impactos ambientais negativos;</li> <li>• Não é definido regras para tomada de decisão final.</li> </ul>
	Licença	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução dos prazos máximos de análise dos processos</li> </ul>
	Acompanhamento das condicionantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apesar da exigência, o monitoramento no pós-licença, não possui regras claras para assegurar aprendizado e ajustes voltados para a maximização de efeitos positivos;</li> <li>• Plataforma com os dados unificados dos LA favorecerá a transparência e acompanhamento das condicionantes do LA;</li> <li>• Embora exista sanções por descumprimento de exigências do LA, elas são frequentemente ineficientes, e o PL não se volta a resolver o problema.</li> </ul>
	Desativação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não abrange intervenções que possam ser necessárias para desativação ou fechamento de um empreendimento para ADA e área de influência.</li> </ul>

Fonte: Fonseca *et al.* (2019a); Fonseca *et al.* (2019b).

Fonseca *et al.* (2019b) ressaltam que a normatização do LA tem o foco nas etapas do enquadramento de projetos, definição de escopo e participação pública. Perde-se a oportunidade de trabalhar no ponto em que mais concentra a subjetividade e discricionariedade, as etapas de: elaboração de estudo de impacto ambiental, análise técnica da autoridade licenciadora e tomada de decisão final, os quais são questionados devido à falta da padronização e baixa qualidade dos estudos, assim como a baixa capacidade de incorporar as expectativas das populações impactadas (THE WORLD BANK, 2016).

Esses mostram, também, que a preocupação a respeito da simplificação do licenciamento ambiental, elencada pelos deputados que elaboram o PL nº 3.729/2004, já é uma realidade no atual regimento do LA. Essa simplificação do processo ocorre em pelo menos oito Resoluções do Conama no período de 2001 e 2010, como elencado no Apêndice D e reafirmado por Fonseca e Rodrigues (2017). Sendo percebido também no LA de Minas Gerais que, pautado nessa possibilidade, estabeleceram na Lei Estadual nº 21.972/2016 o LAC e LAS.

Outro ponto listado é relacionado a dispensa do LA mediante ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) para empreendimentos agrossilvipastoril. Para Fonseca *et al.* (2019b), há possibilidade de precarizar o controle em ambiente rural. Entendendo o CAR justamente como um avanço do monitoramento ambiental no Brasil, uma vez que torna obrigatório a delimitação georreferenciada dos limites das propriedades e das áreas legalmente protegidas, como Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (ROITMAN *et al.*, 2018), a preocupação parece infundada. Porém, considerando que o LA não se pauta tão somente nas questões ambientais, ele poderia sim ser uma ferramenta auxiliar à decisão, não justificando, contudo, a dispensa.

Quanto a utilização de plataforma integrada para gestão do LA federal, em um modelo semelhante ao IDE-Sisema, foi implementado o Sistema de Gestão do Licenciamento Ambiental Federal (SisG-LAF) em agosto de 2020. É proposto nessa plataforma a organização, transparência e visualização do andamento das etapas a serem cumpridas pelo empreendedor e pelos órgãos envolvidos, que estão conectados pela própria plataforma, com intento da melhoria da gestão. Se bem empregado, é provável redução da morosidade do processo de LA, uma vez que o prazo do LA reage à qualidade e quantidade de informações acessíveis ao empreendedor (FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS - FGV, 2014).

Apesar do PL nº 3.729/2004, quarta versão, dispor como diretriz a necessidade de monitoramento no LA, ao deixá-lo a cargo de cada empreendimento o estabelecer nos estudos ambientais, sem definir as linhas gerais, incorre no risco de continuar não sendo eficaz. Para Dias, Fonseca e Paglia (2017) hoje temos um monitoramento que é parcialmente implementado e não traduz claramente as melhores decisões ambientais, o qual só haveria modificações caso imponha-se rigor científico, caso contrário representaria

perda de tempo e dinheiro. Dias, Fonseca e Paglia (2017), ao pesquisar junto aos consultores brasileiros, obteve a percepção que, na ausência de regulamentação, a decisão de como será realizado o monitoramento será pautado no contexto financeiro e político, ambicionando manter licenças e não melhor interagir com o meio ambiente.

### **3.3 Compromisso de Ajustamento de Conduta**

A Constituição Federal (CF) Brasileira de 1988, quando se trata da proteção ambiental, é norteada pelos princípios do desenvolvimento sustentável, do poluidor/pagador, da prevenção, participação e princípio da ubiquidade (ou solidariedade intergeracional) (MESSIAS; CARMO; ROSA, 2020), em que, como já tratado, tem no licenciamento ambiental uma das principais ferramentas para o seu alcance. É intuito que os princípios sejam considerados na gestão pública de maneira a antever danos ao meio ambiente e, assim, ser evitados, mitigados ou compensados. Porém, seja por falha dos reguladores ambientais na avaliação e fiscalização ou na não observância dos empreendimentos ao exigido legalmente, acompanhamos diversas ilegalidades que resultam em desastres socioambientais e econômicos.

Quando assim, a CF de 1988 prevê que a responsabilização será empregada para reparar os danos causados a partir da teoria do risco integral, de modo objetivo e solidário, estabelecendo penalidades aos infratores nos âmbitos administrativo, cível e criminal (CAMARGO, 2020; COSTA; FERREIRA, 2016; LOSEKANN; DIAS;). Entretanto, os tramites judiciais podem demorar muito até que sejam auferidas ações punitivas. De maneira que, visando uma ação célere para compensar danos causados e ou prevenir novos danos, assim como a redução de ações litigiosas, uma alternativa é o acordo de compromisso de ajustamento de conduta, materializado nos Termos de Ajustamento de Conduta (TAC).

#### **3.3.1 Previsão normativa do Termo de Ajustamento de Conduta**

O TAC é previsto no §6º, do artigo 5º, da Lei de Ação Civil Pública (LACP) (Lei Federal nº 7.347/1985), inserido pelo Código de Defesa do Consumidor (Lei Federal nº 8.078/1990) (MUSARRA, 2019). É um título executivo extrajudicial orientado à solução de conflitos, que, a partir de manifestação bilateral de vontade, é tomado aos interessados pelos órgãos públicos legitimados o compromisso de ajustamento de conduta, recepcionando as imposições das autoridades ambientais (BRASIL, 1985). Considerado quanto a sua natureza como de negócio jurídico (CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO - CNMP, 2017), contém obrigações de fazer, de não fazer e de indenizar (certas, líquidas e exigíveis), sob pena de cominações (ALBUQUERQUE; DIAS, 2018). Versa sobre a

responsabilidade civil do sujeito em que a conduta encontra-se em desacordo à legislação e tem como matéria a tutela de direitos e interesses difusos, coletivos e individuais, o qual é partícipe o meio ambiente (SOUZA; SANTOS, 2017). A celebração do TAC pode ser realizada a qualquer momento da ação civil pública, sendo que, quando estabelecida, o infrator se compromete de não continuar a atividade irregular e ou reparar o dano já ocasionado, enquanto o órgão legitimado se compromete a não promover ação litigiosa (CERUTTI; ALCARÁ, 2018).

Para a LACP são órgãos públicos legitimados à propositura: União, Estados, Distrito Federal e Municípios; Defensoria Pública; autarquia, empresa pública, fundação ou sociedade de economia mista; associação (com as limitações dada pela lei); e o Ministério Público (MP), cabendo ao último ser o interveniente ou atuar como fiscal da lei nos processos de TAC. Em matéria ambiental, o MP se apresenta como maior proponente do TAC, cumprindo o estabelecido no §1º, do artigo 14, da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) (Lei Federal nº 6.938/1981) (BRASIL, 1981) e artigo 129 da CF de 1988, que o delega à realização da ação civil pública por danos causados ao meio ambiente, como também o artigo 127, CF/1988, que o incube da defesa dos interesses sociais e individuais indisponíveis. Aos outros órgãos públicos cabe lembrar que a proposição de TAC só poderá ser celebrada quando a matéria deste for de suas respectivas atribuições (SANTOS; LOPES, 2018).

A finalidade do TAC ambiental é a promoção de correções de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras ao meio ambiente. Nesse sentido que, do mesmo modo, a Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605/1998), no artigo 79-A, tratou acerca do tema. Porém, citou o uso do TAC, a ser celebrado pelos órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), como medida transitória, para empreendimentos que já funcionavam antes de vigorar a lei, como forma de atingir a regularidade à nova legislação, de acordo com sua responsabilidade administrativa (BRASIL, 1998).

O TAC possui baixa densidade normativa, o que permite não engessar o seu emprego e, assim, aplicar em grande amplitude de situações, representando um acordo de grande expressão em nosso regime jurídico (KATO, 2018). Quando a respeito do meio ambiente, sua proposição tem como principal vantagem, comparada ao processo jurídico, a já elencada celeridade. Isso se deve, na circunstância de estabelecimento da solução negociada para grande parte das lesões transindividuais, a possibilidade de atuar no ataque para cessar, recuperar, compensar e ou evitar danos ambientais, no entendimento de que se a proteção do bem ambiental é foco, a culpabilidade deve ser colocada em segundo plano (FREITAS, 2019; MILANEZ, MAGNO E PINTO, 2019). Contudo, baixa densidade normativa desfavorece uma ação uniforme para a garantia do efetivo cumprimento dos compromissos de ajustamento de conduta e, conforme

discutido por Santos e Milanez (2017), a simples assinatura do TAC não garante a eficácia e rapidez.

Para a solução da falta de uniformidade, no âmbito do MP, o Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP) regulamentou o §6º, do artigo 5º, da LACP, a partir da Resolução do Ministério Público nº 179/2017, que disciplina o TAC (CNMP, 2017). Essa resolução, entretanto, não estabelece padrão de como será a estabelecido o TAC, o que se justifica quando se trata de meio ambiente. Isto é, dada as particularidades dos danos, ainda não há capacidade de superar a discricionariedade e a interpretação caso a caso de sua mensuração, assim como as decorrências e contornos de reparação (COSTA; MYSSIOR, 2017). Posto isso, na Resolução MP 179/2017, coube ao MP a negociação das cláusulas, desde que não resulte em abdicar do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, estabelecendo a forma para aplicação das medidas corretivas necessárias, o prazo e lugar para cumprimento das obrigações (RAMOS; CHIODELLI, SARTORI, 2015).

### **3.3.2 Desafios e caminhos para a solução de litígios ambientais / reparação de danos ambientais**

Visando atingir patamares melhores de sustentabilidade após dano ambiental por meio de TAC entende-se que, independentemente do proponente, é necessária a definição clara dos objetivos a serem alcançados, coerentes ao dano. Soma-se a isso a imprescindibilidade do monitoramento e comprovação rigorosa por parte das autoridades públicas em conjunto com as comunidades afetadas.

Isso, por vez, não tem sido observado pelas autoridades públicas, demonstrando a falta de capacidade técnica e política para a sua promoção. Conseqüentemente, os TAC celebrados tem sido alvos de disputas politicamente orientadas (SILVA; CAYRES; SOUZA, 2019), não promovendo o total alcance dos objetivos previamente estabelecido. O que foi verificado por Losekann, Dias e Camargo (2020), ao analisarem o desastre na bacia do rio Doce pelo derramamento de rejeito de mineração. Para eles o TAC, além de não efetivo, encorajaram novos processos litigiosos e contribuíram para a reparação ainda mais demorada. Dessa maneira, o que se observa é que o principal problema relacionado ao TAC não é em seu ideário, a crítica permeia na sua execução.

Se a formulação do escopo do TAC depende de prévia investigação, estabelecida no procedimento administrativo (BERNA, 2017), é necessária que ela seja realizada de maneira técnica e fundamentada cientificamente. Para isso, além de contar com peritos da área para a investigação, há de ser fortalecido o Licenciamento Ambiental, que, por meio de seu estudo prévio, antevê os riscos e, a partir do

monitoramento, os desvios dos empreendimentos e atividades. De modo que seria base para definições cada vez mais efetivas das ações tratativas às irregularidades, visando a sustentabilidade ambiental.

Para elaboração do escopo do TAC é importante a participação de todos os envolvidos na solução do conflito ambiental, a saber: o órgão público legitimado, o agente do dano e a população afetada. Sendo percebido por Colombo e Freitas (2018) e Klunk, Oliveira e Turatti (2017) a favorável participação de um mediador, ou seja, um terceiro imparcial, que possua infraestrutura, para favorecer a comunicação e garantir o equilíbrio entre as partes.

Observa-se que comumente há a participação na propositura do órgão público legitimado e o responsável pelo dano, sendo desconsiderado da participação popular (VIÉGAS; PINTO; GARZON, 2014) ou, quando ouvida, percebe-se a assimetria da comunidade e as empresas (LOSEKANN; DIAS; CAMARGO, 2020). Cerutti e Alcará (2018) entendem que a participação do responsável pelo dano ambiental no estabelecimento das cláusulas tem a maior predisposição de executar, pelo completo entendimento do que está sendo proposto, a partir da assinatura do acordo, contudo, não há a solução do conflito ambiental pois as demandas da comunidade atingida nem sempre são respeitadas.

Além da necessidade de se aprimorar a elaboração do TAC, a efetividade perpassa por outro problema, a sua fiscalização. Sob o ímpeto de obter uma resposta rápida, nota-se a propagação de TAC sem controle de resultado qualitativo relativa à efetiva reparação de danos ao meio ambiente (FERREIRA; SIMÕES; AMORAS, 2017). O que reforça a necessidade do monitoramento mediante fiscalização e, assim, pautado na possibilidade que o TAC oferece de retificação, inserção, contestação e ou rescisão de maneira voluntária, ou pelo mesmo procedimento que foi feito (CERUTTI; ALCARÁ, 2018), solucionar eventuais inconformidade do TAC para o alcance do meio ambiente equilibrado.

### **3.4 Pagamento por Serviço Ambiental**

A definição consagrada para Pagamento por Serviço Ambiental (PSA) (*Payment for Environmental Service – PES*) foi definida por Wunder (2005). Nessa ocasião o PSA foi determinado como uma transação voluntária na qual um Serviço Ambiental (SA) bem definido, ou seja, benefícios ambientais resultantes de intervenções intencionais da sociedade na dinâmica do ecossistema (MURADIAN *et al.*, 2010), ou uma forma de uso da terra que possa assegurar este serviço, é adquirido por pelo menos um comprador de pelo menos um vendedor sob a condição de que o provedor garanta a fornecimento deste serviço.

Contudo, após o conceito ser revisitado por inúmeros autores e vários projetos de PSA terem sido instituídos, Wunder (2015) redefiniu o PSA. Nessa, a transação ainda é considerada voluntária, entretanto

realizada entre usuários do serviço e provedores de serviços (não mais compradores e vendedores) que, condicionadas às regras acordadas de gestão de recursos naturais (não dependendo necessariamente à provisão de SA), geram serviços externos (não menciona o SA bem definido, uma vez que nem sempre isso é possível).

Ao introduzir esse conceito fica mais claro a adequação de vários projetos brasileiros que foram instaurados pautados na expectativa da perenidade de SA. No Brasil, as iniciativas de PSA estão centradas em projetos relacionados à água e bacias hidrográficas, programas de armazenamento de carbono, biodiversidade e proteção da paisagem, sendo os pioneiros o: Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA); Projeto Conexão Mata Atlântica, financiado por diferentes agências de fomento; Projeto Conservador das Águas de Extrema e Programa Ecocrédito de Montes Claros, ambos no estado de Minas Gerais (SIMEDO *et al.* 2020). Esses projetos, como outros, não seguem um regramento único, sendo norteados de maneira independente.

### **3.4.1 Previsão normativa federal do Pagamento por Serviço Ambiental**

No ordenamento jurídico brasileiro o PSA é apresentado em leis estaduais, municipais e em decretos, tendo sua menção também na Lei Federal nº 12.651/2012, Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN), associado a outros tipos de incentivos voltados aos recursos ecossistêmicos. Na LPVN, o PSA consta no Art. 41, inciso I, como sendo uma retribuição monetária ou não às atividades de conservação dos ecossistemas e que gerem SA (BRASIL, 2012). Tem por finalidade contrapor a preponderância do aspecto punitivo dos instrumentos de comando e controle impostos na legislação ambiental brasileira, delegando ao Poder Executivo federal a autorização de o instituir. Nele, o pagamento ou incentivo deve ser prioritariamente destinado aos agricultores familiares, para os quais devem ser assegurados o controle e a fiscalização dos órgãos ambientais competentes, necessitando ainda de regulamentação.

Nesse sentido, de ser complementar aos instrumentos de comando e controle, e na perspectiva de compor novos projetos de PSA, foi promulgado a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), Lei Federal nº 14.119/2021. Nela é consolidada legalmente o PSA, tornando o marco legal do tema com o objetivo de “orientar a atuação do poder público, das organizações da sociedade civil e dos agentes privados em relação ao pagamento por serviços ambientais, de forma a manter, recuperar ou melhorar os serviços ecossistêmicos em todo o território nacional” a partir da valorização econômica, social e cultural dos SE (BRASIL, 2021).

### 3.4.2 Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais

Na Lei Federal nº 14.119/2021 é percebido que acompanhou, em alguns termos, a evolução do conceito de PSA ao determiná-lo como sendo

transação de natureza voluntária, mediante a qual um pagador de serviços ambientais transfere a um provedor desses serviços recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes (BRASIL, 2021).

Na Tabela 5 observa-se o enquadramento do PL ao conceito enunciado por Wunder (2015), aqui adotado para PSA.

Tabela 5 – Equivalência da Lei Federal nº 14.119/2021 ao adotado por Wunder (2015)  
(Continua).

<b>Característica</b>	<b>Estabelecido por Wunder (2015)</b>	<b>PNPSA</b>
Termo	<i>Payment for Environmental Service</i> (PES). Serviços ambientais e ecológicos são utilizados como sinônimos.	Pagamento por Serviço Ambiental (PSA). Há distinção entre os termos serviços ambientais e ecológico.
Voluntário	Sim.	Sim.
Transferência	Transação - pode ser baseado no mercado ou contrato escrito, em que um intermediário pode facilitar a transação.	Transação - As modalidades de PSA, entre outras, são: pagamento direto, monetário ou não monetário; prestação de melhorias sociais a comunidades rurais e urbanas; compensação vinculada a certificado de redução de emissões por desmatamento e degradação; títulos verdes ( <i>green bonds</i> ) comodato; e CRA, instituída pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.
Lado da demanda	Usuários do serviço - unidades únicas (como uma empresa), clubes (como associação) ou ser financiado pelo Governo.	Pagador de serviço ambiental – poder público, organização da sociedade civil ou agente privado, pessoa física ou jurídica, de âmbito nacional ou internacional, que provê o pagamento dos SAs.



Tabela 5 – Equivalência da Lei Federal nº 14.119/2021 ao adotado por Wunder (2015)  
(Conclusão).

<b>Característica</b>	<b>Estabelecido por Wunder (2015)</b>	<b>PNPSA</b>
Lado da oferta	Provedores de serviço – podem ser proprietários de terra, inquilinos, concessionários.	Provedor de serviço ambiental – pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, ou grupo familiar ou comunitário que, preenchidos os critérios de elegibilidade, mantém, recupera ou melhora as condições ambientais dos ecossistemas.
Condicional	Sim.	Sim. É previsto que no contrato deve conter a forma, as condições e os prazos de realização da fiscalização e do monitoramento para verificação da prestação de serviço.
Ação relacionada à natureza	Regras acordadas de gestão de recursos naturais.	Condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes.
Serviço	Serviço externo – é cobrado a execução do acordo.	Serviço externo – é cobrado a execução do acordo. Nesse acordo há de ser determinado os SAs a serem pagos ao provedor em sua descrição.
Adicional ao meio ambiente (melhoria ecológica genuína)	Impacto desejável, mas não uma característica de definição.	Impacto desejável. Observa-se que a PNPSA preconiza que haja adicional ao já estabelecido como área sob limitação administrativa (como APP e RL). Contudo, para essas áreas, o PSA é permitido em especial nas bacias consideradas críticas para o abastecimento público em áreas prioritárias para conservação da diversidade biológica em processo de desertificação ou avançada fragmentação.
Ganho de bem-estar	Impacto desejável, mas não uma característica de definição.	Impacto desejável. Definido no Art. 5º, em suas diretrizes, o PSA como sendo um instrumento de promoção do desenvolvimento do bem-estar.

Legenda: Política Nacional de Pagamento por Serviço Ambiental (PNPSA); Projeto de Lei (PL); Serviço Ambiental (SA); Área de Preservação Permanente (APP); Reserva Legal (RL); Cota de Reserva Ambiental (CRA).

Fonte: Wunder (2015) e Câmara dos Deputados (2019).

Na lei é definida conceitos que são demasiadamente importantes para a gestão do PSA e entendimento da proposta da lei. Tais como a diferenciação dos conceitos de Serviço Ecológico (SE), dito como sendo “benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas” e SA, “atividades individuais ou coletivas que favorecem a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos” (BRASIL, 2021), termos que normalmente são tratados na literatura como sinônimos; e quem figura como seu pagador e provedor (TABELA 5). É determinado, além disso, quais são os SE, os agrupando em serviços de provisão, suporte, regulação e serviços culturais.

Juntamente, a proposta da PNPSA determina que deve ser possível o controle social, a transparência e a publicidade nas relações entre o pagador e o provedor dos SAs prestados. Ter isso estabelecido em lei demonstra a preocupação em prevenir quebra de confiança social e conflitos, com consequente não alcance da conservação do SA e perda de adesão ao PSA. Situação observada no México, por Almeida-Leñero *et al.* (2017); em Uganda por Aganyira *et al.* (2020); e Brasil, por Fiorini *et al.* (2020). De forma que corroboram com as necessidades elencadas por Lima, Krueger, García-Marquez (2017) e Hejnowicz *et al.* (2014): do controle social e a transparência como garantia de efetividade aos projetos.

A PNPSA tem como diretriz a especial atenção às comunidades tradicionais, os povos indígenas e dos agricultores familiares, acreditando ser eles as populações mais vulneráveis às questões ambientais, por ser seu sustento diretamente relacionado aos recursos ambientais. Com isso, a Lei Federal nº 14.119/2021 segue o preconizado no Relatório de Brundtland, de que a conservação ambiental está diretamente relacionada com o alívio da pobreza (WCED, 1987).

Embora diversos estudos corroborem com essa correlação e citem a necessidade de estratégias do tipo “ganha-ganha”, para conservação ambiental e redução da pobreza (CHENG *et al.*, 2018; KASSA; TEFERI; DELELEGN, 2018; RAI, 2019; MASRON; SUBRAMANIAM, 2019), Börner *et al.*, (2017) veem a possibilidade de insatisfação, uma vez que foi observado no artigo que diversos programas de PSA tem tido baixo efeito positivo, mas não havendo efeito negativo. Para Wunder (2013) o PSA não deve ser tratado como solução de múltiplos resultados (referindo como “bala de prata”), uma vez que foi projetado para a promoção de SA, tendo a redução da pobreza, quando muito, apenas um efeito colateral. Com isso, em acordo com Muradian *et al.* (2013), afirma que o PSA deve se ater aos seus objetivos voltados de escopo ambiental. Ainda assim, se a proposta for projetos do estilo “ganha-ganha”, deve-se contemplar pagamentos que cubram os custos de oportunidade, transação, de inscrição e implementação do programa; participação da comunidade em todas as etapas do PSA, para de fato atender as necessidades locais; e o monitoramento eficiente (OLA *et al.*, 2019; RODRÍGUEZ *et al.*, 2011).

Os elementos citados para o sucesso de projetos de PSA que visam múltiplos resultados são também aqueles que remetem a uma boa estruturação de projetos. No artigo de Börner *et al.* (2017) é exposto que a importância disso vem de que sem o direcionamento correto do pagamento, implantação de mecanismos de monitoramento, sanção e proteção social, no lugar de se obter uma solução eficiente para a conservação ambiental, leva-se a um desperdício de recursos financeiros e de resultados ambientais ou sociais adversos.

Percebe-se, contudo, que PNPSA tem tratativas para os tópicos elencados, na finalidade de obter sucesso dos projetos por ele orientado. A proposta resguarda a proporcionalidade no pagamento por serviços ambientais prestados, sendo estabelecido que o contrato de PSA deve contar com eventuais critérios de bonificação para o provedor que entregarem melhores resultados em desempenho socioambiental, motivando, assim, a entrega do SA. Além disso, o contrato de PSA estabelece elementos que tentam garantir a seguridade jurídica da relação entre pagadores e provedores. É indicado, também, que o

poder público fomentará assistência técnica e capacitação para a promoção dos serviços ambientais e para a definição da métrica de valoração, de validação, de monitoramento, de verificação e de certificação dos serviços ambientais bem como de preservação e publicização das informações. (BRASIL, 2021).

Soma-se a isso, a fim da administração conseguir se organizar para defender a introdução e administração do PSA, a proposição da criação do Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (CNPSA), de maneira que, reunido todos os PSA em uma única plataforma, é visto como mais eficiente a gestão dos projetos.

Apesar de ser tratado de maneira clara na proposta elementos da boa gestão, a aplicação ainda se encontra vaga, dentre eles o princípio da condicionalidade (monitorar a conformidade e punir o descumprimento). Como indicado por Wunder *et al.* (2018), esse princípio é raramente implementado, sendo necessário estabelecer a maneira a qual pode ser realizado.

### **3.5 Benchmarking**

#### **3.5.1 Benchmarking e a Análise por Envoltória de Dados (DEA)**

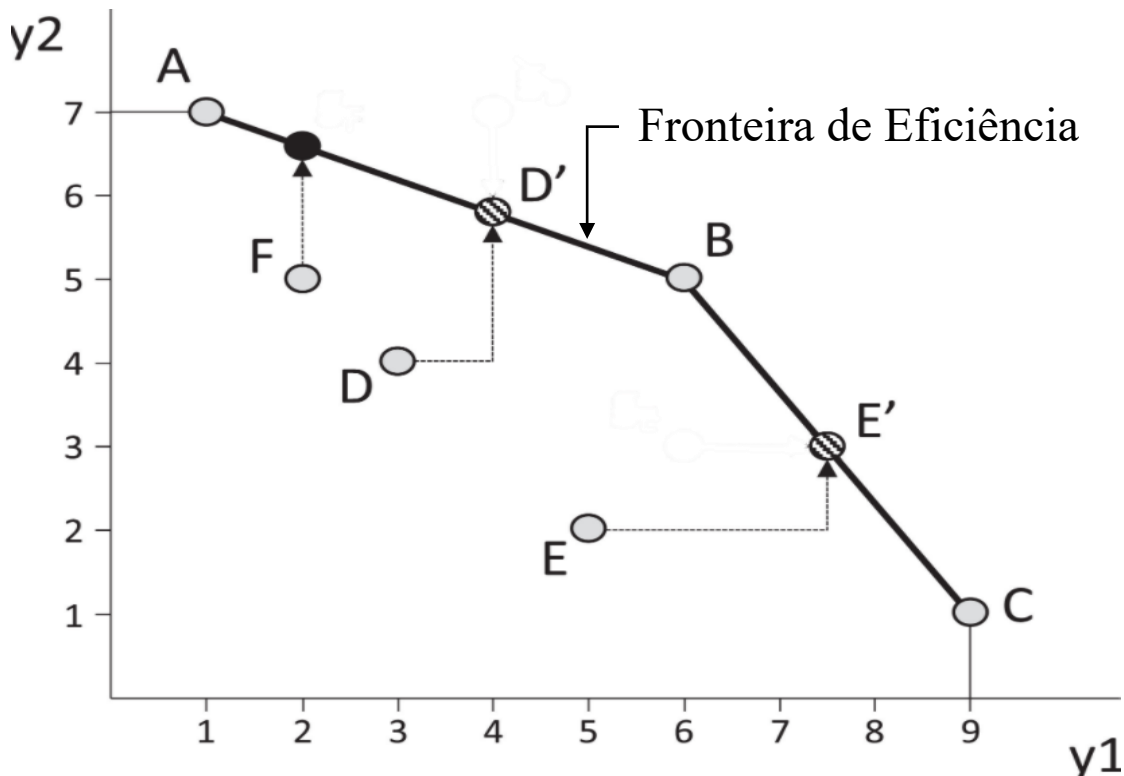
*Benchmarking* é um termo popularmente usado para a comparação com algum tipo de medida padrão, ou alvo estabelecido, e o processo de emulação para o alcance desse alvo (SAMOILENKO; OSEI-BRYSON, 2019), ou seja, a partir de um objetivo, aprender e replicar para o melhor desempenho. Sendo, portanto, um mecanismo a contribuir na gestão de recursos, processos, produtos e serviços para o

alcance de eficiência, devendo sua aplicação ser realizada de maneira contínua (HOSSEINPOUR; PENG; GU, 2015).

Uma ferramenta para realização do *benchmarking* é a Análise de Envoltórios de Dados (DEA - *Data Envelopment Analysis*). A DEA é um modelo de programação linear, não paramétrico, proposto primeiramente por Charnes, Cooper, e Rhodes (1978) para avaliar as eficiências relativas de um determinado conjunto de entidades operacionais, comumente chamadas de Unidades de Tomada de Decisão (DMU - *Decision Making Unit*), que convertem entradas (*inputs*) em saídas (*outputs*), podendo ser uma relação de insumos e produtos, respectivamente, sendo essas medidas de desempenho semelhantes.

Gerdessen e Pascucci (2013) exemplificam a dinâmica da DEA a partir da suposição de um conjunto de DMU sob investigação consistindo em  $R$  unidades ( $DMU_1, DMU_2, \dots, DMU_R$ ), cada unidade consome  $I$  entradas para produzir  $J$  saídas, em que uma certa unidade  $DMU_r$  consome a entrada  $i$  em uma quantidade de  $x_{ir}$  e produz a saída  $j$  em uma quantidade de  $y_{jr}$  ( $x_{ir} \geq 0$  e  $y_{jr} \geq 0$  para todo  $i, j, r$ ). Baseada na relação entre entradas e saídas da DEA, é estabelecido uma fronteira de eficiência formada pela reunião de DMU com melhores desempenhos, os quais recebem índice 1, e atribuído um índice de eficiência a cada unidade não-fronteira, de acordo com suas distâncias à fronteira eficiente (LIU; LU; LU, 2016) (FIGURA 2). Há de se ressaltar que, de acordo com Cook, Tone e Zhu (2014), quando realizado a análise de *benchmarking*, sem ter uma função de produção real, o significado de eficiência, como uma distância da fronteira de eficiência, pode não ser mais válido, fornecendo, porém, informações sobre a distância relativa às melhores práticas, sendo referido como "desempenho geral" de uma DMU comparadas a outras DMU de alto desempenho.

Figura 2 – Exemplo de modelo DEA *benchmarking*.



Legenda: DMU na fronteira de eficiência: A, B, C; DMU não-fronteira: D, E, F; DMU na configuração de destino: D', E', F', após análise de DEA *benchmarking*; y1: entrada; y2: saída.

Fonte: Adaptado de Cook *et al.* (2019).

### 3.5.2 DEA aplicada na avaliação da sustentabilidade

A DEA teve diversas aplicações, sendo mais difundida no desempenho econômico e de gestão de negócios, mas também para o alcance da sustentabilidade (TAN; ZHANG; KHODAVERDI, 2017). Quando relacionada à sustentabilidade, Zhou *et al.* (2018) observaram que as publicações se concentraram em: avaliação de sustentabilidade corporativa; avaliação regional de sustentabilidade; construção de indicadores compostos de sustentabilidade; e análise de desempenho de sustentabilidade. O que pode ser constatado em publicações como de: Zhu, Yu e Sun (2018), a empregam no desempenho de empresas dos Estados Unidos em investimentos de baixo carbono, visando alcançar a sustentabilidade corporativa; Keshavarz e Toloo (2018), que propuseram o cálculo de um índice de sustentabilidade; Rashidi e Cullinane (2019), que introduziram um novo índice, avaliaram como o setor de logística de uma amostra dos países da OCDE estão comportando em termos do conceito de sustentabilidade e desenvolveram *benchmarks* para países que desejam desenvolver seus setores de logística; e De *et al.* (2020), que avaliaram a performance para com a sustentabilidade na cadeia de suprimentos de pequenas e médias empresas, com proposição de melhoria a partir de *benchmarking*.

A avaliação de *benchmarking* pela DEA foi também amplamente utilizada para análise de sustentabilidade em agroecossistemas. Exemplos como os artigos de Mwambo *et al.* (2020), aplicado à produção de milho e que verificou os seus custos ambientais; de Yousefi, Khoramivafa e Damghani (2017), que avaliou agroecossistemas produtores de girassol acerca de sua pegada hídrica e carbono e do consumo de energia; e de Ghosh e Chakma (2019), que analisou os impactos da terra, da água e da energia na sustentabilidade agrícola, demonstrando que é possível aprimorar o nível de sustentabilidade local a partir da metodologia DEA.

O emprego do método DEA, para os estudos da sustentabilidade, ocorre por esse apresentar vantagens: ao permitir a avaliação sintética da eficácia de múltiplas entradas e saídas; a não necessidade de realizar tratamento de dados não dimensionais; não serem necessários parâmetros pré-estimados; e a relação funcional exata entre entradas e saídas não precisar ser considerada, uma vez que a abordagem é não paramétrica (FAN *et al.*, 2017; OMID *et al.*, 2011). Outra vantagem importante é que ela se concentra no desempenho individual da DMU, podendo tornar o tamanho da amostra em avaliação, ou seja, o número de DMU, irrelevante, diferenciando, portanto, da análise de regressão estatística, a qual o tamanho da amostra pode inviabilizar a análise, por estimar o comportamento médio de um conjunto de unidades amostrais (DMU) (COOK; TONE; ZHU, 2014). As vantagens apresentadas solucionam, assim, problemas referentes às peculiaridades dos dados para análise de sustentabilidade, em especial os dados socioambientais, e ao número de amostra, em que seu aumento poderia inviabilizar o estudo, seja pela elevação do custo ou por ausência de mais DMU a serem avaliadas.

### **3.5.3 DMU, entradas e saídas**

Para que a DEA seja uma ferramenta útil deve existir atenção nos seus componentes (DMU, dados de entrada e de saída) e a inter-relação desses.

A seleção de dados de entrada e saída devem representar bem os objetivos da análise, por terem impacto direto no desempenho da DMU, e essa, por vez, deve se atentar à homogeneidade, isto é, as DMU devem realizar a mesma atividade, com objetivos semelhantes (VYAS; JHA, 2017). Essa homogeneidade pode ser verificada em artigo como o de Sağlam (2017), que avaliou 39 estados dos Estados Unidos (DMU de mesma atividade) a respeito de sua eficiência eólica (objetivo semelhante), e Lado-Sestayo e Fernández-Castro (2019), que avaliaram 400 hotéis espanhóis (DMU de mesma atividade) para discutir os efeitos da localização na análise da eficiência do hotel (objetivo semelhante).

Como já tratado, não é imperativo um tamanho mínimo de DMU, contudo, há de ser observado a sua relação com o número de entradas e saídas. Pretendendo evitar perda do poder discricional da DEA,

foram encontrados na literatura princípios práticos norteadores, usados por conveniência, para estabelecer o número de DMU. O proposto é que não deve ser inferior ao número total dos indicadores de entrada e saída: três vezes para Bowlin (1998) e Raab e Lichty (2002) e 2 vezes para Golany e Roll (1989) e Homburg (2001). Boussofiane, Dyson e Thanassoulis (1991) estabelecem que o número de DMU deve ser menor ou igual à multiplicação entre entradas e saídas. No artigo de Dyson *et al.* (2001) sugere-se que o número mínimo de unidades deve ser o dobro do número de entradas multiplicado pelo número de saídas.

### 3.5.4 Seleção do modelo

São dois os modelos clássicos de DEA, o CCR, proposto por Charnes, Cooper, e Rhodes (1978) e o BCC (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984), as quais as siglas são compostas pelas iniciais de seus respectivos autores.

Para ambos temos um problema de programação fracionária (TABELA 6) que pode ser transformado em Problema de Programação Linear (PPL) para ser solucionado. O CCR, também encontrado na literatura como retorno constante à escala (CRS - *Constant Returns to Scale*), estabelece que à proporção do aumento dos fatores de entrada haverá aumento aos fatores de saída, independentemente do efeito de escala (TABELA 6). Baseado no modelo CCR, o BCC considera a relação entre entrada e saída sem assumir proporcionalidade, sendo a escala variada, por isso também nomeado como retorno variável à escala (VRS - *Variable Returns to Scale*) (TABELA 6).

Tabela 6 – Modelos gerais DEA.

CCR	BCC
$Maximizar \theta = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$	$Maximizar \theta = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + w}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$
Sujeito a: $\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$	Sujeito a: $\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + w}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$
$(j = 1, 2, \dots, n)$	$(j = 1, 2, \dots, n)$
	$u_r, v_i \geq 0 \ w: livre no sinal$

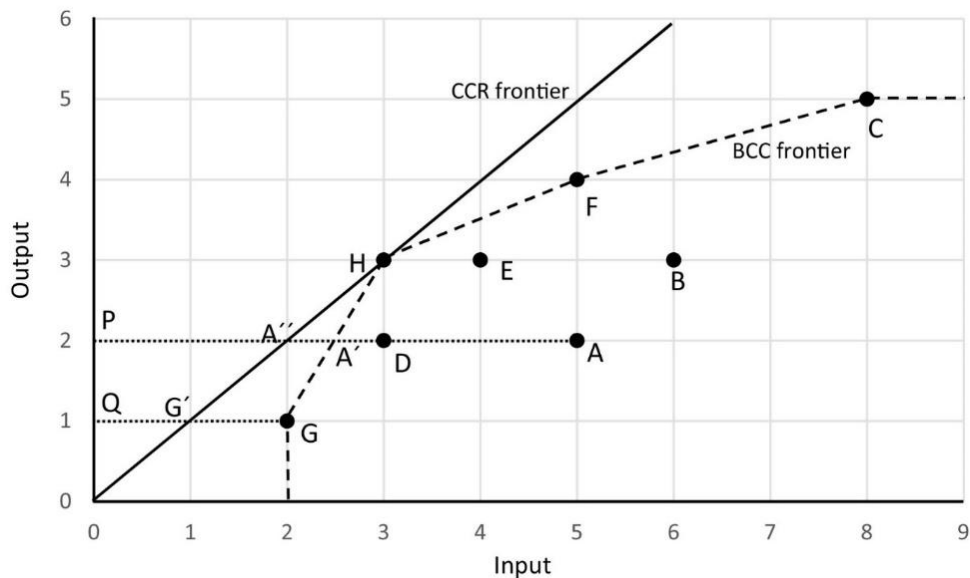
Legenda:  $\theta$  é a eficiência de cada unidade,  $x_{ij}$  representa a quantidade de cada entrada ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) de cada DMU  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ),  $y_{rj}$  representa a quantidade da cada saída ( $r = 1, 2, \dots, s$ ) da cada DMU  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ),  $v_i$  e  $u_r$  são os pesos (custos) das entradas e saídas. O  $w$  é restrição de convexidade, significa a proporção de aumento nas saídas para a proporção de aumento nas entradas.

Fonte: Adaptado de Mohebal; Maghsoudy; Ardejani (2020).

Para ambos os modelos a eficiência é dada no intervalo de 0 e 1, em que assume eficiência máxima aqueles DMU com resultado 1, os demais resultados são considerados ineficientes. Porém, enquanto no

CCR, pelo comportamento linear, dada pela proporcionalidade das entradas e saída, assume maior discricionariedade dos dados; no BCC a sensibilidade da DEA é muito afetada por seu comportamento côncavo, restrição que reduz a região viável para DMU para melhoria, resultando em um aumento em unidades eficientes (MOHSENI; BORGHEI; KHANALI, 2018) (FIGURA 3).

Figura 3 – Fronteiras CCR e BCC.



Legenda: Representação simples da fronteira CCR, como uma linha reta da origem, e BCC, linha côncava, para oito DMU, com uma entrada (eixo *Input*) e uma saída (eixo *Output*).

Fonte: BAYAZID *et al.* (2019).

### 3.5.5 Orientação do modelo

A análise dos modelos CCR e BCC podem ter orientação a entrada (*input*) ou a saída (*output*). No caso orientado a *input* há máxima redução possível no nível de uso de entrada, mantendo o nível de saída como constante. Por outro lado, os casos orientados para a *output*, no método DEA, encontram o aumento máximo possível na produção, mantendo o nível de entrada como constante.

A escolha da orientação deve ser realizada a depender dos objetivos propostos e do conhecimento das limitações dos dados. Uma maneira de exemplificar é quando se trata da produtividade agrícola, em que há amplo uso de DEA orientado para insumos, uma vez que os agricultores têm mínimo domínio sobre a produção (NANDY; SINGH; SINGH, 2019). A orientação, contudo, influi nos resultados quando relacionada ao modelo BCC, uma vez que no que se refere ao modelo CCR há uma indiferença, o que está implícito uma vez tendo o modelo comportamento linear (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018) (FIGURA 3).

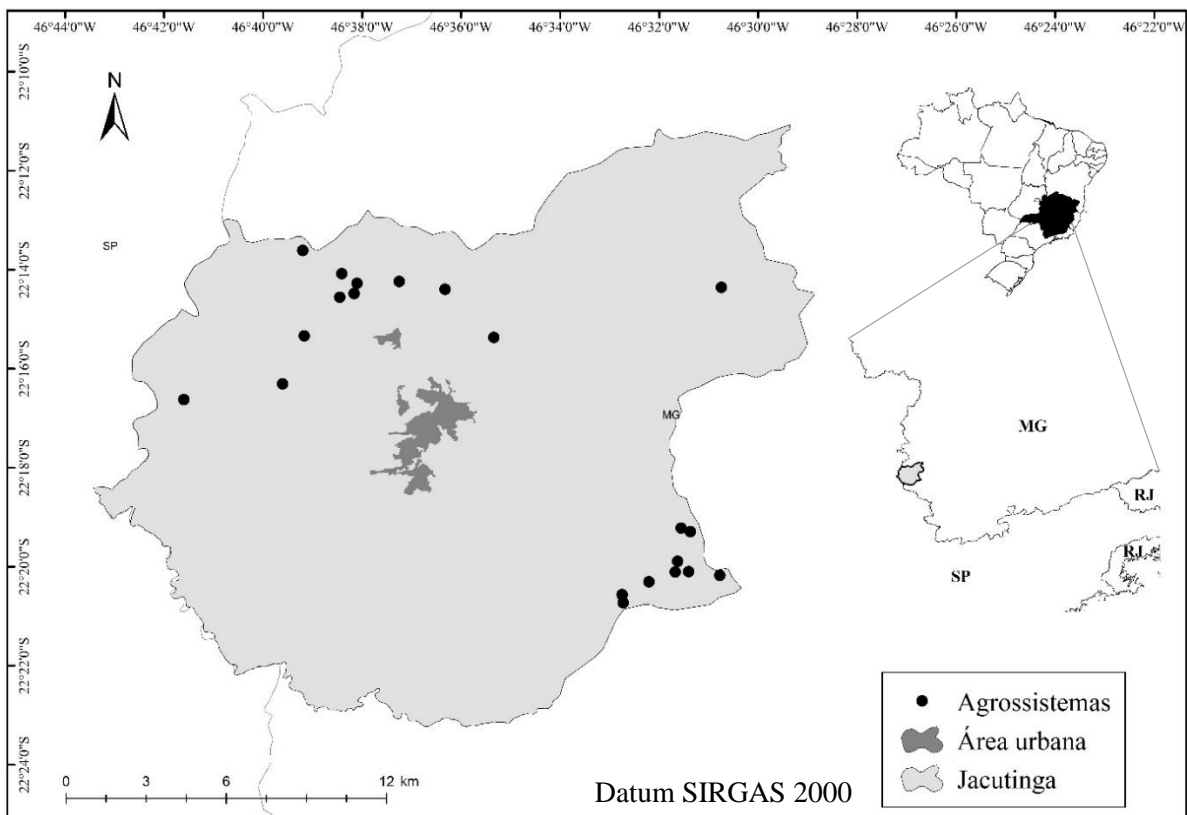


## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido em 21 agroecossistemas localizados no município de Jacutinga ( $22^{\circ} 17' 11''$  S;  $46^{\circ} 36' 44''$  O), sul do estado de Minas Gerais (MG), Brasil (FIGURA 4).

Figura 4 – Localização geográfica da área da pesquisa e dos agroecossistemas.



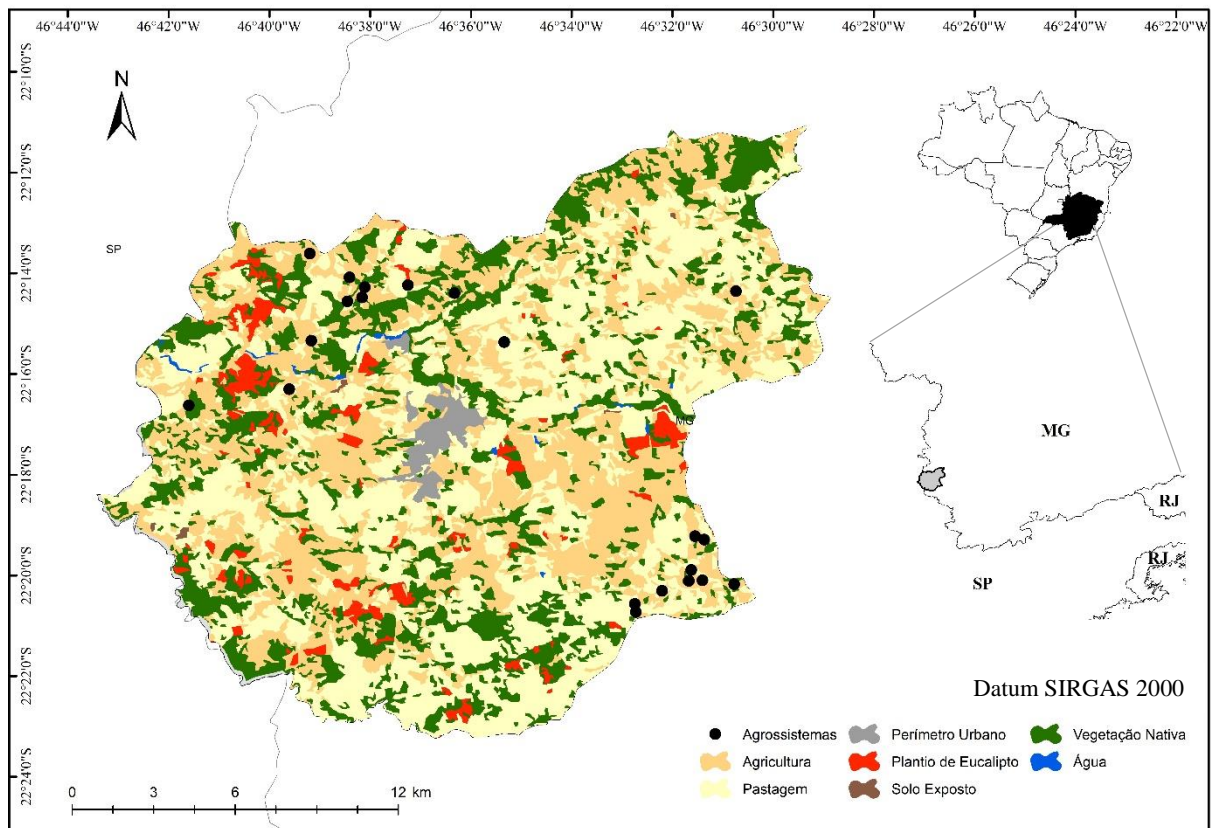
Fonte: Do autor (2021).

O município, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possui área de 347,67 km<sup>2</sup>, está inserido no bioma das florestas tropicais e domínio atlântico, possui relevo de planaltos e serras, com solo predominante argissolo vermelho-amarelo eutrófico e latossolo vermelho distrófico. Clima classificado como tropical Brasil central, subquente (média entre 15 °C e 18 °C em pelo menos 1 mês), úmido (1 a 2 meses secos). Está incluído na bacia do rio Grande, de importância estratégica para os estados de Minas Gerais e São Paulo, os quais recebem suas águas. Sendo gerido pela Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos/Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Mogi-Guaçu

e Pardo (GD6), instituído pelo Decreto Estadual nº 40.930/2000, dos afluentes mineiros dos rios Mogi-Guaçu e Pardo.

O uso e ocupação do município é predominantemente pastagem (39,41%), seguido de agricultura (33,71%). Da área total, vegetação nativa representa 21,70%, o plantio de espécies de eucalipto, 3,34%, área urbana, 1,52%, solo exposto, 0,10%, o restante (0,23%) é classificado como água (FIGURA 5). Apesar de assim distribuído, o censo de 2010, do IBGE, indicou que dos 22.772 habitantes de Jacutinga/MG, apenas 16,23% são residentes em área rural.

Figura 5 – Mapa de uso do solo.



Fonte: Do autor (2021).

A título de enquadramento de classificação fundiária, o número de hectares por Módulo Fiscal (MF) em Jacutinga é de 30 hectare (ha). Dessa maneira, são classificados como minifúndio propriedades de até 30 ha, pequena propriedade, maior que 30 ha a 120 ha, média propriedade, maior que 120 ha a 450 ha e grande propriedade para aquelas maiores que 450 ha (TABELA 7).

Tabela 7 – Enquadramento dos agroecossistemas em Módulos Fiscais (MFs).

<b>Classificação</b>	<b>Módulo Fiscal</b>	<b>Referência MF Jacutinga (30 ha)</b>
Pequena Propriedade	$\leq 4$ MF	$\leq 120$ ha
Média Propriedade	$> 4$ MF a 15 MF	$> 120$ ha a 450 ha
Grande Propriedade	$> 15$ MF	$> 450$ ha

Fonte: Adaptado de Brasil (1993).

## 4.2 Contexto do objeto de estudo

A matéria do estudo de caso é pautada no compromisso de ajustamento de conduta a um dano ambiental causado, materializado no TAC, assinado por um empreendimento de extração, envase e engarrafamento de água mineral de Jacutinga/MG com o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG). O TAC, firmado sem caráter condenatório de dolo ou culpa, foi instaurado como tratativas às irregularidades citadas: i) extração mineral de água em espaço destinado ao abastecimento público; ii) captação de água superior ao autorizado pelo LA; iii) aumento do fluxo de carreta e *trucks* pelo município em vias não aptas; e iv) a não manifestação do órgão gestor de recursos hídricos competente à concessão.

Nesse contexto, é apresentado como execução de medidas compensatórias a provisão de recurso pecuniário a ser destinado, de maneira geral, para proteção de recursos hídricos, isto é, adoção de medidas que promovam a proteção e redução de perda de água no município de Jacutinga, além de educação ambiental. Esses recursos são coordenados pela Agência Regional de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Grande (Arpa - Rio Grande), aplicados em propriedades participantes do projeto Proveráguas Jacutinga, dos quais foram objeto de aplicação do modelo proposto de PSA.

## 4.3 Procedimento para a realização da coleta de dados

A coleta dos dados ocorreu em duas campanhas, realizadas em fevereiro e junho de 2019. Em que, das 34 propriedades cadastradas no projeto Proveráguas, à época, 21 encontraram-se aptas à presente pesquisa decorrente da completa documentação necessária para tal. A metodologia empregada foi a estabelecida no projeto ISA, a partir da versão “2019 – Planilha” disponibilizada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), a qual é apresentada no Guia de Aplicação (ANEXO A).

Assim, primeiramente, foram realizadas as análises de uso e ocupação do solo via Cadastro Ambiental Rural (CAR), quer seja, o registro eletrônico público de âmbito nacional

que integra informações ambientais das propriedades e posses rurais, imposto por lei a todos imóveis rurais (BRASIL, 2012); e *Google Maps*. A partir dessa análise foi selecionado, com o produtor, os locais a serem percorridos na visita ao imóvel rural.

Após, por meio de entrevistas formais e informais, foram preenchidos os questionários estruturados dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) (EPAMIG, 2021) (ANEXO A). Para o preenchimento, fez-se necessário a análise de solo, a qual foi realizada mediante a coleta de 10 amostras simples, a profundidade de 0-20 cm, distribuídas por toda a extensão do talhão mais representativo do agroecossistema analisado. A partir dessas coletas, foi gerada uma amostra composta, a qual foi encaminhada ao laboratório de solos da Universidade Federal de Lavras, que segue o protocolo da Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (Embrapa) (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006). Ademais, realizou-se a análise da qualidade de água, optando pela metodologia qualitativa; análise das práticas conservacionistas utilizadas no agroecossistema e avaliação da qualidade das estradas de acesso, ambas conforme disposto no ISA 2019 – Planilha (ANEXO A).

#### **4.4 Procedimento para a análise dos dados**

##### **4.4.1 Caracterização dos agroecossistemas**

Para a análise dos agroecossistemas foi utilizada a metodologia ISA (ANEXO A). Os ISA geram um índice baseado na média de 21 indicadores compostos de aspectos socioeconômicos e ambientais, conforme Tabela 1, em uma escala variando de 0 a 1, sendo considerado sustentável a propriedade a qual a média dos 21 indicadores fornece um índice maior ou igual ( $\geq$ ) a 0,7.

Após o recolhimento das informações, os resultados dos indicadores e o índice gerado por cada agroecossistema foram tabulados, sendo associado ao seu Módulo Fiscal (MF).

#### 4.4.2 Ajuste baseado em resultados

Para reconhecer os agroecossistemas mais eficientes no uso e ocupação do solo, voltados à redução de perda de água, educação ambiental e estradas (exigências do TAC firmado), foi realizada a Análise por Envoltória de Dados (DEA) a partir da ferramenta computacional Siad v.3.0 (Sistema Integrado de Apoio a Decisão) (ISYDS - *Integrated System for Decision Support*), descrita por Meza *et al.* (2005).

O emprego do método DEA ocorreu por esse apresentar vantagens: ao permitir a avaliação sintética da eficácia de múltiplas entradas e saídas; a não necessidade de realizar tratamento de dados não dimensionais; não serem necessários parâmetros pré-estimados; e a relação funcional exata entre entradas e saídas não precisar ser considerada, uma vez que a abordagem é não paramétrica (FAN *et al.*, 2017; OMID *et al.*, 2011). Outra vantagem importante é que ela se concentra no desempenho individual da Unidade de Tomada de Decisão (DMU - *Decision Making Unit*), podendo tornar o tamanho da amostra em avaliação, ou seja, o número de DMU, irrelevante, diferenciando, portanto, da análise de regressão estatística, a qual o tamanho da amostra pode inviabilizar a análise, por estimar o comportamento médio de um conjunto de unidades amostrais (DMU) (COOK; TONE; ZHU, 2014). Os benefícios apresentados solucionam, assim, problemas referentes às peculiaridades dos dados para análise de sustentabilidade, em especial os dados sociais e ambientais, e ao número de amostra, em que seu aumento poderia inviabilizar o estudo, seja pela elevação do custo ou por ausência de mais DMU a serem avaliadas. Foram consideradas as DMUs os 21 agroecossistemas, os quais foram avaliados de igual maneira pelos ISA.

Com a finalidade de garantir o poder discricional da ferramenta DEA, respeitou-se a regra prática de que o número de entradas (m) e saídas (n) devem ser menores que metade do número de DMU (EQUAÇÃO 1) (GOLANY; ROLL, 1989; HOMBURG, 2001).

$$2(m + n) < DMU \quad (1)$$

Para isso, com relação à entrada, foram agrupados os indicadores em 7 subspectos (FERREIRA *et al.*, 2012) (TABELA 1) e calculada a média dos indicadores ISA, gerando um índice médio por subspecto.

Uma vez que os dados de entrada (*inputs*) serão aqueles a serem minimizados e os dados de saída (*outputs*), maximizados para cada DMU, foi realizado o tratamento dos dados de entrada, sendo o valor dos indicadores de entrada subtraídos de um (EQUAÇÃO 2).

$$\text{Dado entrada} = 1 - \text{Indicador selecionado} \quad (2)$$

De acordo com o TAC do empreendimento causador de dano ambiental em Jacutinga/MG, foram três os indicadores selecionados para saída: redução de perda de água, educação ambiental e estradas. O indicador de saída selecionado referente à proteção e redução de perda de água foi o “Qualidade de Água”. Esse indicador propõe avaliar a qualidade da água superficial no imóvel rural a partir de uma análise qualitativa dos ecossistemas aquáticos, nomeado como protocolo de avaliação rápida dos ecossistemas aquáticos.

Para educação ambiental, foi selecionado para saída o indicador “Escolaridade e Capacitação” dentre os ISA. Conforme metodologia de aplicação, esse indicador tem por finalidade trazer informações referentes à escolaridade e à participação em cursos de capacitação (curta e média duração), direcionados às atividades agropecuárias do imóvel rural, de todos os integrantes da família com vínculo direto com as atividades do imóvel rural e da mão de obra contratada efetiva. É constatada também se as crianças em idade escolar, que residem no imóvel rural, frequentam à rede básica de ensino.

Por fim, tratado como saída, o indicador escolhido no ISA foi “Estrada”. Esse indicador verifica a conservação das estradas internas ou que cortam ou tangenciam o imóvel rural.

Uma vez que o presente estudo tem o interesse de avaliar o desempenho e comparar as melhores práticas dos agrossistemas, ou seja, compara todas DMU entre si, optou-se pela análise conjunta nos modelos por retornos constantes de escala (CCR) (CRS - *Constant Returns to Scale*). Já em relação à orientação, como pretendeu-se desenvolver uma abordagem de alocação e realocação de recursos, foi escolhida a *inputs* (entrada).

Após os dados serem processados no *software* Siad (APÊNDICE E), a análise comparativa dos agroecossistemas por *benchmarking* foi realizada na sequência: identificar os melhores desempenhos no alcance dos objetivos almejados dado a realidade local, ou seja, melhor eficiência; estabelecer metas de *benchmarking*, isto é, atendimento às exigências do TAC, e propor a implementação. Na Figura 6 é apresentado os dados de entrada e saída de 21 DMUs e o processamento realizado.

Figura 6 – Fatores de avaliação propostos.



Fonte: D o autor (2021).

#### 4.5 Desenvolvimento da estrutura de Pagamento por Serviço Ambiental

Após a validação do uso das metodologias ISA, para a aferição de sustentabilidade, e DEA, reconhecimento dos agroecossistemas com melhor desempenho no que se refere no TAC a ser acatado, foi elencado as motivações para estruturar PSA aplicado ao TAC. Em seguida, foi realizado a análise da estrutura organizacional do TAC, comparando ao elencado em revisão de literatura para o PSA e do exibido pela Fundação Grupo Boticário (2019) e Agência Nacional de Águas (2012).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Caracterização dos agroecossistemas

A Tabela 8 apresenta os índices de sustentabilidade dos 21 agroecossistemas, em que de 1 a 21 representam os ISA e de A1 a A21 os agroecossistemas estudados. Foram também dispostos na tabela os Módulos Fiscais (MF) correspondentes a cada agroecossistema. No Apêndice F é possível observar o relatório de cada agroecossistema com informações gerais, de uso e ocupação do solo e a análise do solo do talhão mais produtivo.

Tabela 8 – Índice de sustentabilidade com base nos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA).

DMU	MF	Índice	ISA																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A1	0,91	0,76	0,78	0,84	1,00	0,80	0,82	0,63	0,83	0,77	1,00	0,95	0,70	0,72	0,88	0,30	0,70	0,93	0,21	0,94	0,69	0,70	0,72
A2	0,41	0,70	0,88	0,67	0,14	0,82	0,93	0,97	0,70	0,70	1,00	0,32	0,70	0,42	0,76	1,00	0,70	0,55	0,38	0,74	0,69	1,00	0,62
A3	4,67	0,66	0,93	0,60	0,31	0,76	0,83	0,80	0,61	0,84	1,00	0,60	0,70	0,80	0,86	0,10	0,35	0,33	0,40	1,00	0,58	1,00	0,53
A4	0,26	0,61	0,85	0,70	1,00	0,42	0,59	0,67	0,70	0,71	1,00	0,60	0,70	0,69	0,80	0,10	0,44	0,33	0,23	0,75	0,00	1,00	0,55
A5	3,23	0,60	0,87	0,79	0,01	0,70	0,73	0,74	0,80	0,64	1,00	0,48	0,47	0,83	0,52	0,60	0,44	0,53	0,31	0,72	0,13	0,70	0,65
A6	0,07	0,59	0,00	0,10	0,00	0,70	0,85	0,60	0,70	0,14	0,40	0,55	0,70	0,70	0,76	1,00	0,70	0,93	0,23	1,00	0,69	1,00	0,65
A7	0,44	0,58	0,74	0,83	0,00	0,26	0,74	0,79	0,70	0,97	0,80	0,70	0,70	0,89	0,56	0,30	0,22	0,50	0,22	0,63	0,33	0,70	0,52
A8	0,31	0,56	0,50	0,56	0,17	0,70	0,85	0,49	0,48	0,57	0,70	1,00	0,47	0,26	0,92	0,30	0,44	0,48	0,28	1,00	0,34	0,70	0,58
A9	0,97	0,55	0,59	0,71	0,67	0,20	0,93	0,60	0,46	0,61	1,00	0,43	0,47	0,47	0,60	0,10	0,22	0,50	0,24	0,74	0,45	1,00	0,52
A10	1,63	0,55	0,66	0,73	1,00	0,51	0,81	0,77	0,15	0,69	0,40	0,93	0,58	0,40	0,60	0,10	0,22	0,36	0,26	0,75	0,13	1,00	0,54
A11	1,00	0,54	0,45	0,51	0,15	0,99	0,70	0,60	0,70	0,34	0,30	0,68	0,47	0,48	0,76	0,60	0,22	0,72	0,22	0,54	0,41	1,00	0,48
A12	0,86	0,53	0,62	0,73	1,00	0,96	0,71	0,70	0,41	0,41	0,70	0,41	0,23	0,66	0,68	0,10	0,22	0,33	0,25	0,69	0,20	0,70	0,50
A13	1,67	0,49	0,62	0,78	0,20	0,98	0,83	0,54	0,70	0,36	0,70	0,37	0,70	0,51	0,42	0,10	0,22	0,11	0,26	0,75	0,10	0,70	0,41
A14	0,48	0,53	0,32	0,70	0,87	0,70	0,81	0,60	0,41	0,21	0,80	0,32	0,00	0,58	0,52	0,30	0,70	0,33	0,35	0,95	0,49	0,70	0,50
A15	0,17	0,51	0,79	0,77	1,00	0,70	0,44	0,67	0,37	0,36	1,00	0,39	0,70	0,48	0,44	0,10	0,22	0,33	0,20	0,60	0,07	0,70	0,37
A16	0,93	0,52	0,42	0,64	0,56	0,70	0,82	0,68	0,70	0,36	1,00	0,36	0,23	0,59	0,72	0,28	0,70	0,33	0,21	0,73	0,00	0,70	0,26
A17	0,77	0,53	0,55	0,70	1,00	0,70	0,63	0,60	0,39	0,21	0,40	0,68	0,47	0,56	0,62	0,30	0,22	0,52	0,23	0,65	0,07	1,00	0,57
A18	1,59	0,50	0,46	0,70	0,19	0,70	0,70	1,00	0,35	0,29	0,70	0,75	0,00	0,78	0,52	0,60	0,22	0,39	0,26	0,56	0,06	0,70	0,49
A19	0,65	0,50	0,49	0,46	0,00	0,89	0,44	0,56	0,70	0,20	0,30	0,44	0,70	0,31	0,50	1,00	0,35	0,32	0,44	0,88	0,00	1,00	0,47
A20	0,72	0,46	0,65	0,50	1,00	0,70	0,00	0,00	0,70	0,14	0,00	0,70	0,70	0,59	0,60	1,00	0,22	0,33	0,25	0,57	0,00	0,70	0,31
A21	0,28	0,49	0,59	0,72	0,00	0,10	0,62	0,66	0,70	0,00	1,00	0,18	0,23	0,69	0,84	0,10	0,35	0,73	0,22	0,74	0,34	1,00	0,48
<b>Média</b>	<b>1,05</b>	<b>0,56</b>	<b>0,61</b>	<b>0,65</b>	<b>0,49</b>	<b>0,67</b>	<b>0,70</b>	<b>0,65</b>	<b>0,58</b>	<b>0,45</b>	<b>0,72</b>	<b>0,56</b>	<b>0,51</b>	<b>0,59</b>	<b>0,66</b>	<b>0,40</b>	<b>0,38</b>	<b>0,47</b>	<b>0,27</b>	<b>0,76</b>	<b>0,28</b>	<b>0,84</b>	<b>0,51</b>

Legenda: DMU = Agroecossistemas como Unidades de Tomada de Decisão. MF = Módulos Fiscais. Indicadores = 1. Produtividade; 2. Diversificação da Renda; 3. Evolução Patrimonial; 4. Grau de Endividamento; 5. Serviços Básicos / Segurança Alimentar; 6. Escolaridade e Capacitação; 7. Ocupação e Emprego; 8. Gestão; 9. Comercialização e Inovação; 10. Gerenciamento de Resíduos; 11. Segurança do Trabalho; 12. Fertilidade do Solo; 13. Qualidade da Água; 14. Risco de Contaminação da Água; 15. Solos Degradados; 16. Práticas de Conservação; 17. Estradas; 18. Vegetação Nativa; 19. Área de Preservação Permanente; 20. Reserva Legal; 21. Diversificação da Paisagem. Realce em cinza representa sustentabilidade, quer seja, acima de 0,70.

Fonte: Do autor (2021).



Quanto ao enquadramento dos agroecossistemas em MF, foi constatado que a média é de 1,5 MF. Apenas um agroecossistema foi classificado como sendo “Média Propriedade”, as demais foram classificadas como “Pequena Propriedade”. Correspondendo a realidade do município de Jacutinga/MG, o qual possui média de 0,76 MF, portanto, classificados como “Pequena Propriedade”.

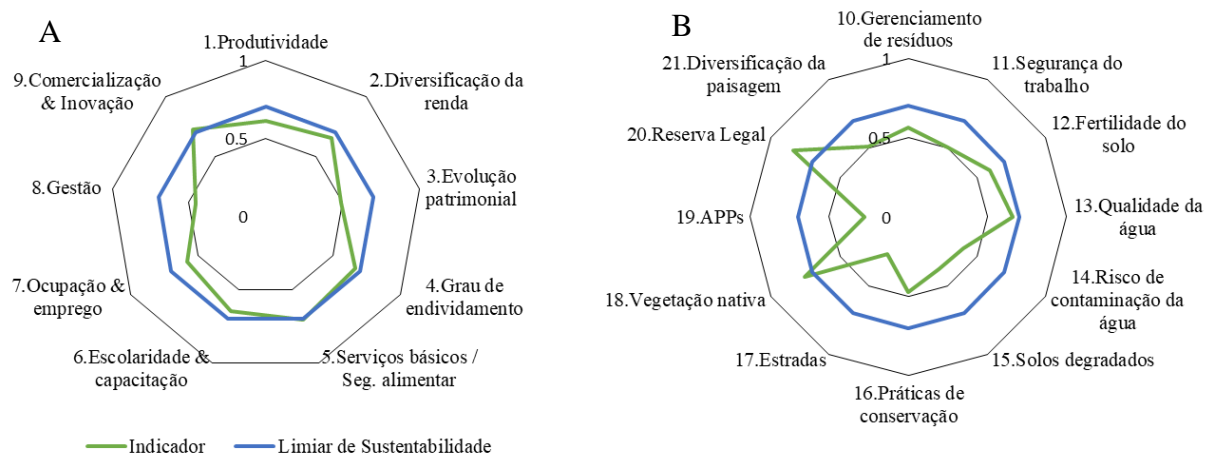
O valor médio do diagnóstico ISA foi de 0,56 e desvio-padrão de 0,15, em que 95,24% das propriedades estudadas apresentaram-se abaixo da linha de base estabelecido como sendo sustentável pelo ISA, isto é, 0,70.

O índice foi superior ao obtido pelas 235 propriedades rurais participantes dos projetos da Fundação Renova, com o valor médio de 0,48 (FUNDAÇÃO RENOVA, 2020), após entrevista à Fundação, foi verificado que o valor máximo atingido nas propriedades foi de 0,62 e, mais distante da meta, o valor 0,14. Em semelhança ao proposto no presente artigo, essas propriedades foram avaliadas para atender a um TAC, sendo previsto a restauração das áreas afetadas pelos rejeitos do rompimento da barragem do Fundão, na cidade de Mariana, localizado no estado de Minas Gerais, mediante a readequação ambiental e produtiva de propriedades próximas às margens dos rios.

Quando comparado os agroecossistemas avaliados às propriedades mineiras que estão sob assistência técnica foi verificado que o índice ISA apresentado foi inferior. Como é o caso dos participantes do programa Café + Forte, que realiza a transferência de tecnologia nas áreas de gestão e custos, aumentando a capacidade de gerenciamento do cafeicultor mineiro (SISTEMA FAEMG, 2020), com média de 0,67 das 51 propriedades participantes, em 2017, e o programa Balde Cheio, transferência de tecnologia que tem o objetivo de capacitar profissionais da assistência técnica, extensão rural e pecuaristas em técnicas, práticas e processos agrícolas, zootécnicos, gerenciais e ambientais (EMBRAPA, 2020), com média de 0,69, no ano de 2016, das 101 propriedades aplicadas a metodologia ISA .

Na Figura 7 é representado os valores médios dos indicadores ISA das 21 propriedades avaliadas no município de Jacutinga, MG.

Figura 7 – Valor médio dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) nas propriedades estudadas.



Legenda: A – Indicadores socioeconômico; B – Indicadores ambientais.

Fonte: Do autor (2021).

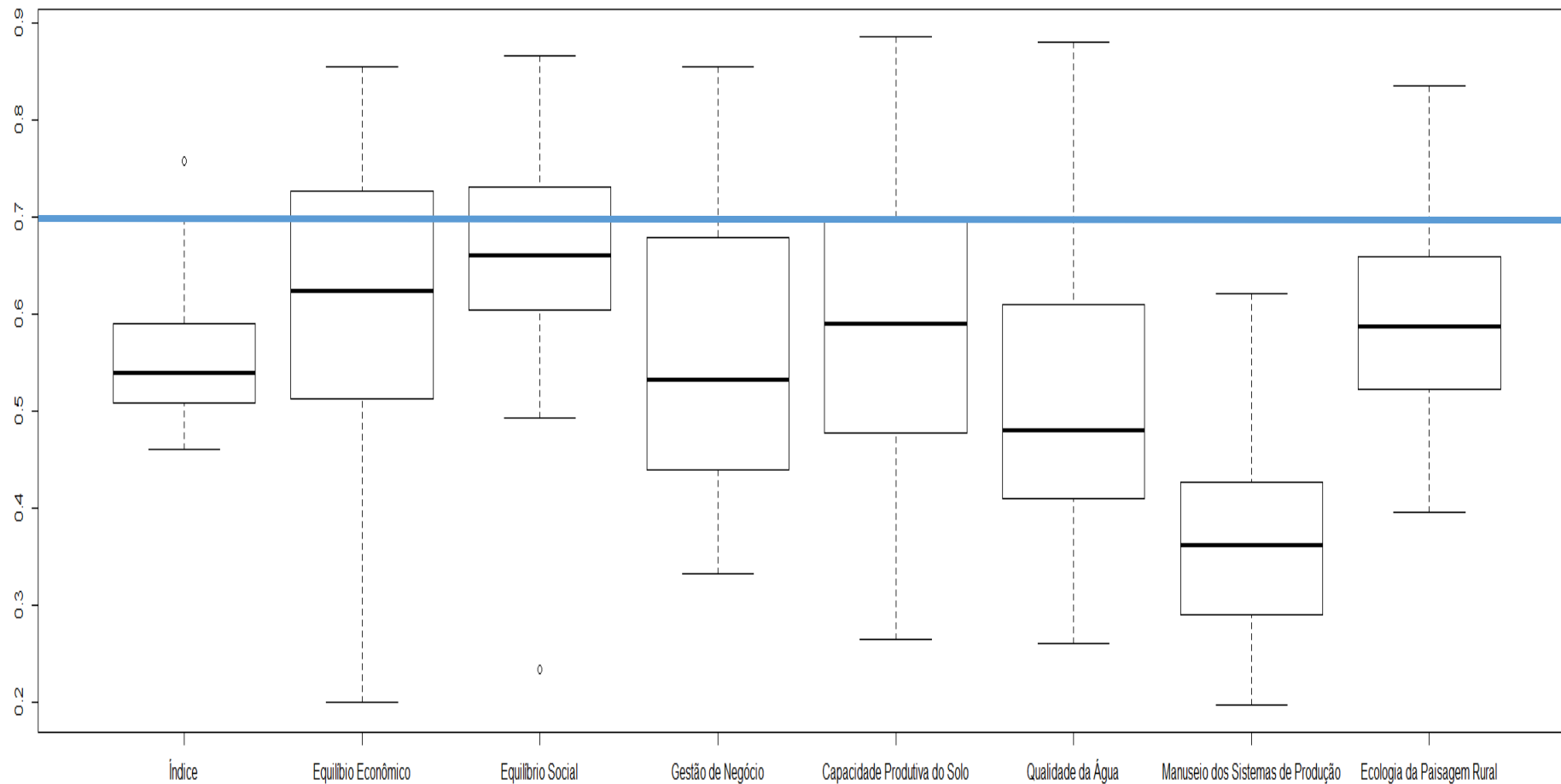
Pode ser observado que os indicadores ambientais foram aqueles que apresentaram menores valores, sendo o indicador 17, que representa o estado de conservação das estradas que cortam e margeiam o imóvel rural, com o valor de 0,27; e o 19, que represente a adequação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), área legalmente protegida e definida pela Lei Federal nº 12.651/2012, com 0,28.

O melhor indicador foi o 20, relacionado a adequação da Reserva Legal (RL), com 0,84. Cabe lembrar que esse indicador está para a verificação do cumprimento legal estabelecido pela Lei Federal nº 12.651/2012 para RL. Sendo adotado pelo ISA, para todos os imóveis com área menor de quatro MF, o estabelecido pelo artigo 67, ou seja, que a RL é o remanescente de vegetação nativa existente em 22 de julho de 2008. Portanto, sendo esse o caso dos imóveis rurais estudados, com MF médio de 1,05, é coerente o resultado encontrado.

O diagnóstico dado pela Fundação Renova obteve semelhante resultado, uma vez que apresentaram menores valores os indicadores associados à conservação das áreas ambientais (FUNDAÇÃO RENOVA, 2020). Para o programa Café + Forte, os indicadores com menor valor foi a evolução patrimonial, com 0,24 e a maior, vegetação nativa, com 0,88. O programa Balde Cheio apresentou como menor a fertilidade do solo, com 0,39, e maior o risco de contaminação, com 0,99.

Para mais detalhes é apresentado na Figura 8 a distribuição observada dos dados agrupados, conforme proposto por Fonseca *et al.* (2020), a partir dos valores extremos, mediana, dispersão e os valores atípicos (*outliers*).

Figura 8 – Balanço geral do índice e dos subaspectos dos indicadores do ISA.



Legenda: Linha de sustentabilidade definida como sendo 0,7.

Fonte: Do autor (2021).

## 5.2 Ajuste baseado em resultados

Pelos resultados do ISA é possível fazer a análise de quais os indicadores atuar para o alcance da sustentabilidade média da região. Conduto, ao realizar a análise de *benchmarking*, visa-se fornecer informações de ações positivas de outros agroecossistemas para melhorar os resultados, de modo encorajador e factível.

A Tabela 9 apresenta a pontuação do desempenho na DEA para o modelo CCR, em que o resultado independe da orientação, podendo ser examinado conjuntamente com o ISA. Nela é possível observar quais agroecossistemas são capazes de utilizar o solo de maneira a obter resultados relevantes acordados no TAC, ou seja, a melhor relação entrada (ISA agrupados em subaspectos) / saída (indicadores representativos aos elementos a serem atacados pelo TAC). Assim, sendo um resultado relativo, quanto mais próximo do valor um (1) melhor o desempenho do agroecossistema.

Tabela 9 – Desempenho dos agroecossistemas na Análise por Envoltória de Dados (DEA) para o modelo retornos constantes de escala (CCR).

DMU	ISA	DESEMPENHO GERAL
A1	0,76	1,00
A2	0,70	1,00
A3	0,66	1,00
A4	0,61	0,81
A5	0,60	1,00
A6	0,59	1,00
A7	0,58	1,00
A8	0,56	0,79
A9	0,55	0,52
A10	0,55	0,70
A11	0,54	0,72
A12	0,53	0,99
A13	0,49	0,61
A14	0,53	0,93
A15	0,51	0,82
A16	0,52	0,71
A17	0,53	0,65
A18	0,50	1,00
A19	0,50	0,89
A20	0,46	0,85
A21	0,49	0,79

Legenda: DMU = Agroecossistemas como Unidades de Tomada de Decisão; ISA = Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas. Realce em cinza representa as melhores práticas na coluna desempenho geral e na coluna ISA significa que o agroecossistema é considerado sustentável.

Fonte: Do autor (2021).

Dos 21 agroecossistemas avaliados, aqueles considerados sustentáveis pelo ISA foram considerados de alto desempenho pela DEA, entretanto o inverso não foi verdadeiro. Isto é, os agroecossistemas considerados alto desempenho na DEA não são fatalmente aqueles considerados sustentáveis pelo ISA. Indica que não será necessariamente os agroecossistemas considerados sustentáveis pelo ISA que serão utilizados como alvo para emulação de melhores resultados para todos os outros empreendimentos.

A DEA nos permite dar um passo adiante e identificar qual agroecossistema de alto desempenho é a referência a ser aprendida e replicada para o agroecossistema de baixo desempenho a partir do reconhecimento de pares com perfil similar. Na Tabela 10 é apresentado os resultados dessa análise, em que, quanto mais próximo a um, maior será a similaridade. Quanto as células em branco, é caracterizado como sendo aquele que não apresentou similaridade o suficiente para ser posta como *benchmarking*.

Tabela 10 – *Benchmarking* interno dos agroecossistemas no modelo CCR orientado a *input*.

DMU	Agroecossistemas Alto Desempenho						
	A1	A2	A3	A5	A6	A7	A18
Agroecossistemas de Baixo Desempenho	A4	0,6541		0,3224			
	A8	0,6077	0,5069				
	A9	0,2085	0,2898	0,2107		0,0198	
	A10	1,0000	0,1033				
	A11	0,4043	0,3346			0,1973	
	A12	1,0000					
	A13	0,2397		0,5296			
	A14	0,1109	0,4929	0,3633			
	A15	1,0000					
	A16	0,4069	0,2123	0,2044			0,0476
	A17	0,7492	0,1083	0,0642			
	A19		1,0000	0,1606			
	A20	0,1910	0,4732	0,0637		0,0230	
	A21	0,6275		0,3074		0,0308	

Legenda: DMU = Agroecossistemas como Unidades de Tomada de Decisão.

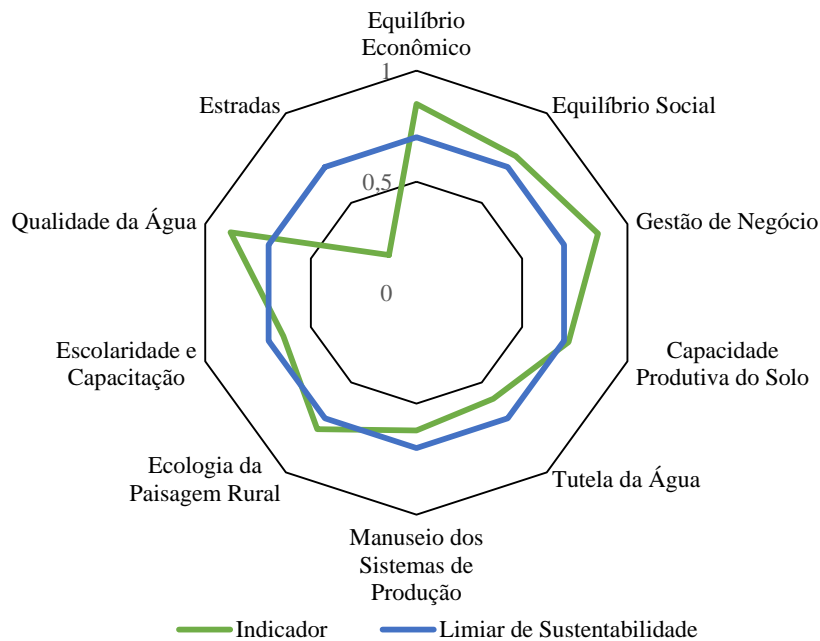
Nota: Realce em cinza representa as melhores relações entre agroecossistemas.

Fonte: Do autor (2021).

Na Tabela 10 pode ser observado que os agroecossistemas A1, A2 e A3 são aqueles que deveriam, conforme a metodologia empregada, serem usados como referência, fornecendo diretrizes para melhorar a sustentabilidade dos retardatários atentos ao foco do TAC.

O agroecossistema A1 apresenta como melhor resultado de *benchmarking* para 9 dos 14 agroecossistemas de baixo desempenho (TABELA 10). Na Figura 9 é apresentado os subaspectos dos ISA relacionado com as saídas do TAC.

Figura 9 – Subaspectos dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) e indicadores selecionados para monitoramento da aplicação do Termo de Ajustamento de Conduta no agroecossistema A1.



Fonte: Do autor (2021).

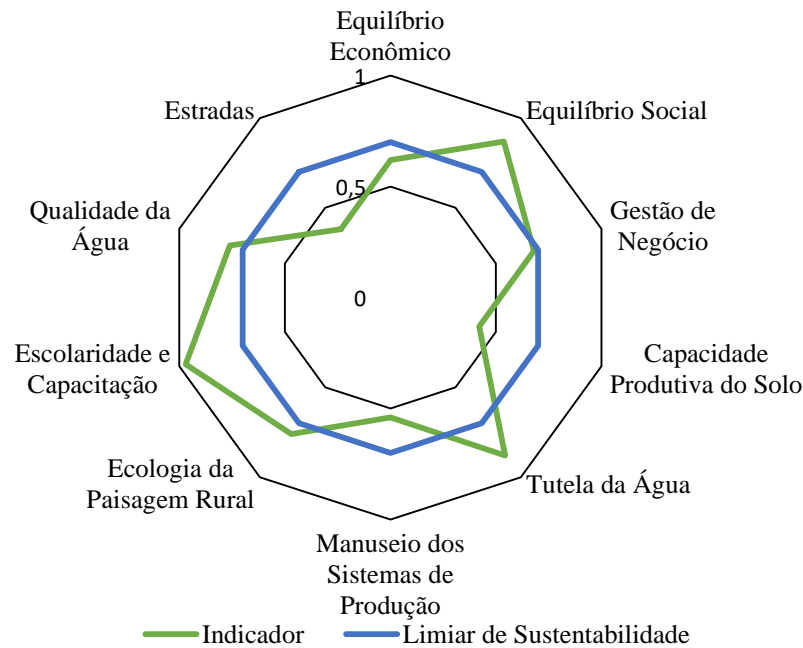
É possível observar na Figura 8 que, apesar de apresentar como insustentável para quase todos os itens elencados para monitoramento do TAC, possui alto desempenho para a maior parte dos subaspectos do ISA, favorecendo a relação positiva de entrada/saída.

No agroecossistema A1 há diversidade de fontes de renda, quer seja: café, pitaia e lichia. Sendo o café fonte de renda adicional ao ser beneficiado e vendido como café especial. A gestão do negócio é realizada pelos membros da família, sendo percebido que não há preponderância de um sexo sobre outro na tomada de decisão sobre a gestão do empreendimento.

Apesar do baixo grau de escolaridade dos principais gestores (menos de 5 anos de estudo), esses são interessados na busca alternativa de informação em cursos direcionados às atividades ligadas ao imóvel rural. Esta característica, de estar aberto a oportunidades, pode ser verificada, também, em sua participação no programa de PSA Proveráguas Jacutinga, busca de novos mercados e certificação. Sendo dessa forma naturalmente uma liderança na comunidade por estarem atentos à adoção de técnicas que favoreçam a produção e sua subsistência. Elementos esses observados no plantio de banana e eucalipto como quebra-vento ao café, sendo, o último, fonte de madeira para a propriedade, que por vez diminui a pressão sobre a vegetação nativa.

Com quatro agroecossistemas, de 14, que possuem o A2 como agroecossistema de base para comparação, a Figura 10 representa os subaspectos dos ISA e os indicadores selecionados do ISA para o TAC.

Figura 10 – Subaspectos dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) e indicadores selecionados para monitoramento da aplicação do Termo de Ajustamento de Conduta no agroecossistema A2.



Fonte: Do autor (2021).

O agroecossistema A2 se assemelha ao A1, por se caracterizar como um produtor que possui visão empreendedora. Para ambos agroecossistemas o indicador acusou 12% de grau de endividamento. Na metodologia ISA, uma propriedade se caracteriza como sendo empreendedora quando busca potenciais ganhos, sendo o indicador “grau de endividamento” a referência. Para retratar esse senso de oportunidade, Epamig (2021) estabeleceu uma curva de endividamento (TABELA 11), em que admite-se, até certo grau, o comprometimento do patrimônio para investimento como sendo saudável ao estabelecimento rural.

Tabela 11 – Fator de ponderação do grau de endividamento, segundo metodologia de Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistema.

x	Fator de Ponderação
0%	0,7
>0-7,5%	$y = 0,04x + 0,7$
>7,5-30%	$y = -0,04x + 1,3$
15-30%	$y = -0,4x + 1,29$
>30%	0,1
>25%	0,1

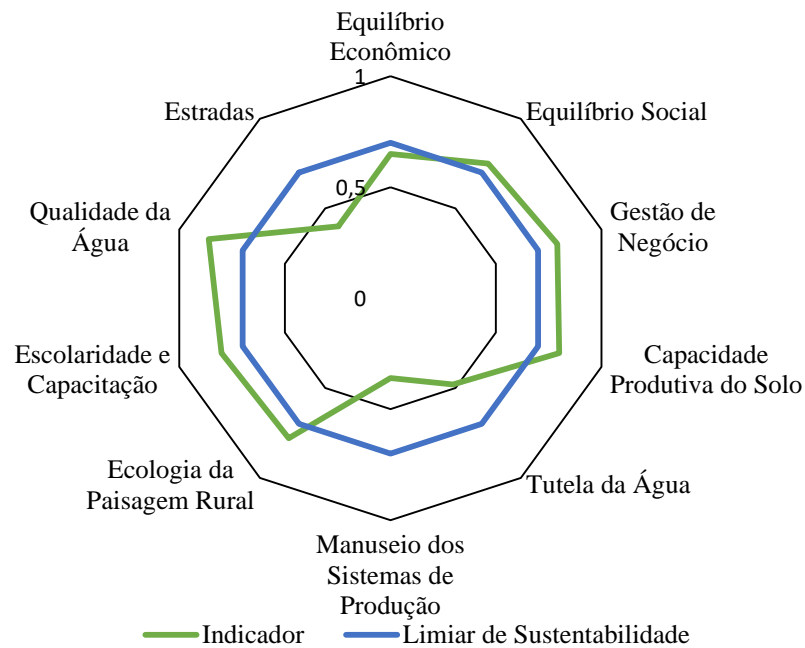
Legenda: x equivale ao “Grau de endividamento” relativo ao património do agroecossistema.

Fonte: Epamig (2021).

No momento da pesquisa a renda dentro da propriedade estava centrada no café (representando 86.6% da renda da propriedade), contudo, já possuindo uma vara de 52 suínos, o que possibilita uma diversificação de fonte de renda futura.

Com apenas um agroecossistema que o utiliza como modelo de comparação, a Figura 11 trata do agroecossistema A3.

Figura 11 – Subaspectos dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) e indicadores seleccionados para monitoramento da aplicação do Termo de Ajustamento de Conduta no agroecossistema A3.



Fonte: Do autor (2021).

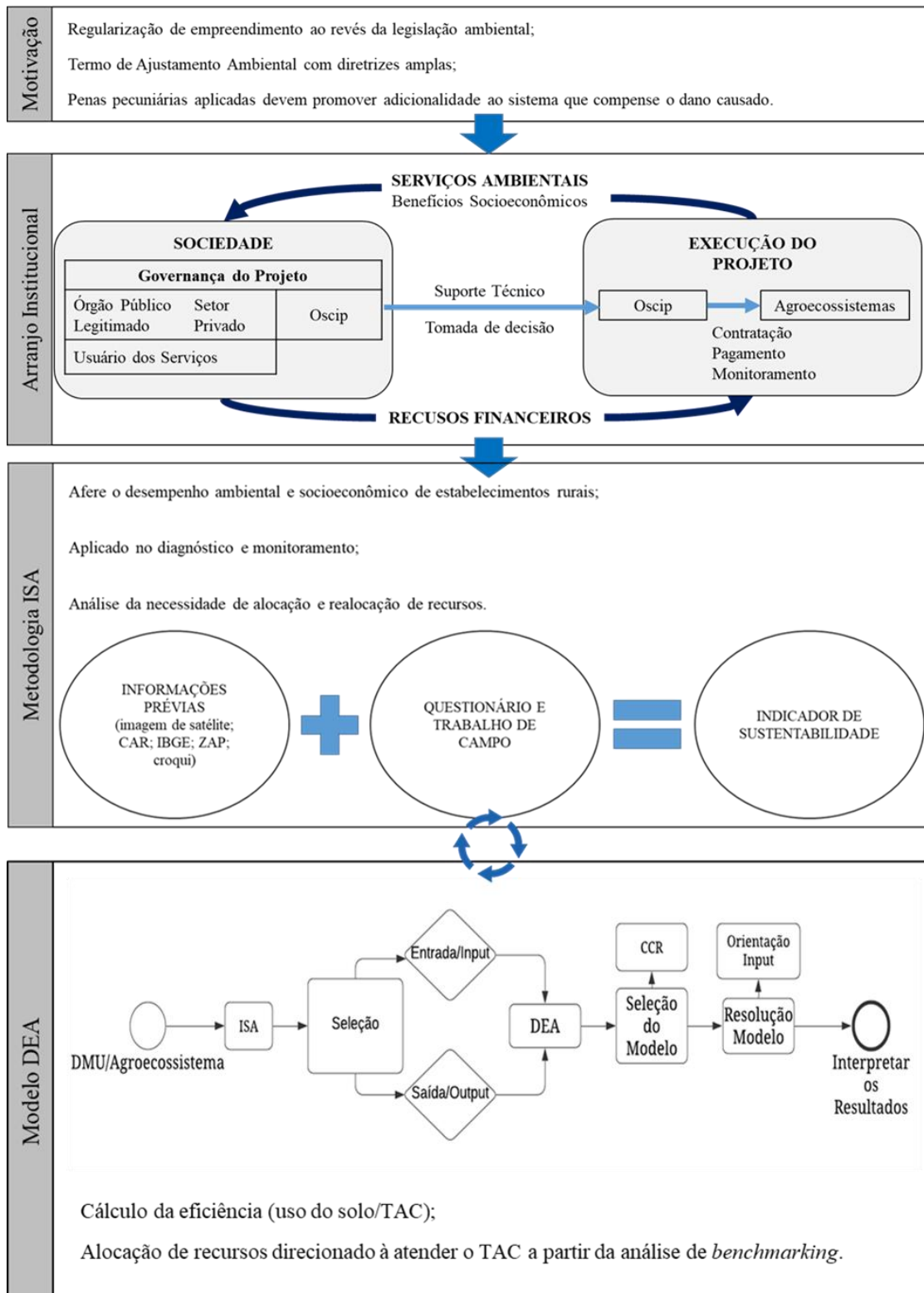


Conforme observado na Tabela 8, o agroecossistema A3 representa o maior dentre aqueles avaliados, possuindo 4.67 de módulo fiscal. Pautado seus ganhos em venda no mercado futuro do café, esse possui ganho relativo superior ao da região. A especialização em culturas voltadas à produção comercial é o que leva a se assemelhar ao que ocorre com o agroecossistema A13, que se pauta na produção alternada de milho e feijão, possuindo modelos semelhantes quanto aos objetivos, gestão e manejo.

### **5.3 Estrutura de Pagamento por Serviço Ambiental**

A Figura 12 traz a estrutura proposta para o Pagamento por Serviço Ambiental como instrumento de política pública aplicado no Compromisso de Ajustamento de Conduta em um estudo de caso no município de Jacutinga, Minas Gerais.

Figura 12 – Estrutura proposta de Pagamento por Serviço Ambiental a Termo de Ajustamento de Conduta.



Legenda: CAR = Cadastro Ambiental Rural; ZAP = Zoneamento Ambiental e Produtivo; IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; DMU = Unidades de Tomada de Decisão; ISA = Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas; DEA = Análise por Envoltória de Dados; CCR = Charnes, Cooper, e Rhodes; *Input* = Orientação à entrada.

Fonte: Do autor (2021); Arranjo Institucional - adaptado de Fundação Grupo Boticário (2019).

### 5.3.1 Motivação

Foi observado no presente estudo de caso que, ao ser acionado o MPMG para regularizar o empreendimento de envase e engarrafamento de água mineral em Jacutinga/MG, esse cumpriu a obrigação constitucional do Estado de defender e preservar o meio ambiente, garantindo o direito de todos de o ter equilibrado (BRASIL, 1988). A postura assumida, ao estatuir o TAC, aproxima ao declarado por Milanez, Magno e Pinto (2019) de que, se tratando do bem ambiental, a culpabilidade deve ser colocada em segundo plano.

Como já previsto por Kato (2018), a baixa densidade normativa para o estabelecimento de um TAC é que possibilitou a sua adequação à realidade de Jacutinga/MG. Para Costa e Myssior (2017), em matéria ambiental, não há a superação da discricionariedade, assim, a baixa densidade normativa permitiu atender particularidades de interpretação do estudo de caso de como proceder mensuração, as decorrências e contornos de reparação. Coube, assim, ao MPMG a negociação das cláusulas, determinando a forma para aplicação das medidas corretivas necessárias, o prazo e lugar para cumprimento das obrigações, como esperado por Ramos; Chiodelli, Sartori (2015).

Contudo, é relevante que haja ferramentas metodológicas para dar suporte ao MP na determinação das cláusulas, em especial daquelas que levem à garantia do emprego do recurso de multa por dano ambiental, para que as ações tenham efeito a longo prazo. Essa ferramenta tem que ser capaz de demonstrar claramente o objetivo a ser alcançado, a maneira pela qual espera alcançar esses objetivos e como será monitorado ao longo do tempo. Como dito por Santos e Milanez (2017), a simples assinatura de um TAC não garante o alcance da efetividade e rapidez da superação do dano.

Na falta dessas ferramentas, o MP fica a depender da relevância e conhecimento que o redator das cláusulas do TAC dispõe sobre o meio ambiente. E, quando em ausência, para Silva, Cayres e Souza (2019), essa falta de orientação pode incorrer na celebração de um TAC alvo de disputas politicamente orientadas. Como foi verificado por Losekann, Dias e Camargo (2020), ao analisarem o desastre na bacia do rio Doce, pelo derramamento de rejeito de mineração. Para eles, além de não efetivo, o TAC encorajou novos processos litigiosos e contribuíram para a reparação ainda mais demorada.

Quando analisado as medidas compensatórias do TAC objeto de estudo, observa que são postos objetivos generalistas, como destinar o benefício dos recursos monetários a projetos e instituições que visem:

proteção de recursos hídricos, como plantio de árvores, especialmente no município de Jacutinga e municípios do entorno de forma a preservar o aquífero local, nos termos da legislação vigente e orientações da Corregedoria Federal do Ministério Público (MPMG, 2015).

Ou em ações sem a real capacidade de promover sustentabilidade, a qual foi enfraquecida pelo empreendimento, a título de exemplo, o estabelecido pelo projeto Águas Jacutinga com o seguinte escopo:

(i) elaborar estudo do aquífero local com vistas à identificar áreas que demandem recuperação da mata ciliar e nas quais mostre necessário o plantio de vegetação; (ii) patrocinar Programas de Educação Ambiental Diários nas rádios municipais; (iii) realização de reuniões bimestrais com a comunidade com vistas a esclarecer dúvidas e prestar esclarecimentos para a comunidade; (iv) realização de *workshop* com vistas a estimular a apresentação de projetos criativos para preservação do ciclo da água (MPMG, 2015).

O presente trabalho parte do entendimento de que a compensação ambiental prevista no TAC deve promover a sustentabilidade regional. Buscando o fornecimento de serviços ecossistêmicos, a ferramenta aqui sugerida é o PSA, que encontra amparo legal na Lei Federal nº 14.119/2021, Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA).

Na PNPSA é proposto o controle social, transparência nas relações entre pagador e provedor dos serviços ambientais prestados (BRASIL, 2021), característica que, se assumida quando estabelecida no TAC, apresenta a vantagem de dar mais clareza aos objetivos a serem alcançados.

### **5.3.2 Arranjo institucional**

O arranjo proposto é pautado na concepção exposta por Schröter *et al.* (2018), de que o PSA deve possuir ferramentas que tornem transparentes as instituições e atores envolvidos. Fatores consoantes com o estabelecido em Brasil (2021), Art. 5º, inciso VIII, o de promover o controle social, a transparência e a publicidade. Isso porque, uma vez existindo conflitos e a quebra de confiança social não se tem o alcance da sustentabilidade desejada após a compensação estabelecida no TAC e consequente perda de adesão ao PSA. Situações essas apresentadas em projetos de PSA no México, por Almeida-Leñero *et al.* (2017); em Uganda, por Aganyira *et al.* (2020); e Brasil, por Fiorini *et al.* (2020). A importância do arranjo também é dada por Börner *et al.* (2017). Eles ressaltam que sem o direcionamento correto do pagamento, implantação de mecanismos de monitoramento, sanção e proteção social, no lugar de se obter uma solução eficiente para a conservação ambiental, leva-se a um desperdício de recursos financeiros e de resultados ambientais ou sociais adversos.

No estudo de caso, as instituições e atores envolvidos são: MPMG, Empresa Privada causadora do dano ambiental, Arpa-Rio Grande e agroecossistemas participante do Projeto Proveráguas Jacutinga. O MPMG figura como órgão público legitimado a propositura do TAC, sendo o interveniente e fiscal da lei. A Empresa Privada é o agente promotor de dano ambiental, o qual, mediante TAC, visa compensar danos causados e ou prevenir novos danos, como alternativa às ações litigiosas, propiciando a receita para o PSA. A Arpa-Rio Grande, Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscip), tem o papel de gerenciar a aplicação do recurso. Os agroecossistemas, participantes do Projeto Proveráguas Jacutinga, como recebedor dos recursos para a promoção de serviços ambientais que compensarão o dano causado.

A participação de um mediador, ou seja, um terceiro imparcial, que possua infraestrutura, pode favorecer a comunicação e garantir o equilíbrio entre as partes (COLOMBO; FREITAS, 2018; KLUNK; OLIVEIRA; TURATTI, 2017). A presença da Oscip na região pode ser assim um elemento a proporcionar uma aproximação entre os interlocutores. Pode trazer também um caráter mais técnico às ações propostas, o que não seria próprio do MP em atender. Ter a Oscip na estrutura proposta atende também ao que é suscitada pela Lei Federal nº 14.119/2021 (PNPSA), que elenca as Oscip “organizadores, financiadores e gestores de projetos de pagamento por serviços ambientais, paralelamente ao setor público, e como indutores de mercados voluntários”.

A opção por aplicar o recurso advindo da compensação ambiental do TAC em propriedades rurais por meio de uma estrutura de PSA atende ao ideário estabelecido por FAO (2015). Para FAO (2015) as áreas rurais são o promotor central do alcance da sustentabilidade, pois nela se vislumbra a possibilidade do alcance do fornecimento de alimentos nutritivos, acabar com a pobreza, fome zero, consumo e produção sustentáveis e combate as mudanças climáticas.

### **5.3.3 Metodologia ISA**

Se é nas áreas rurais que se prevê a conquista de um desenvolvimento sustentável, há de se pensar como atender o desenvolvimento rural sustentável. Tulla *et al.* (2020) estipulam que para isso deve-se promover a especialização econômica, patrimônio cultural, capital humano e social, meio ambiente, etc., o que para Opon e Henry (2019) é recorrentemente aferido por indicadores. O uso se deve pelos indicadores possibilitarem a quantificação,

simplificação e comunicação de fenômenos que retratam as questões ambientais, sociais ou econômicas (INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION – ISO, 2010; TALUKDER, 2020;). A metodologia ISA, nesse contexto, possibilitou determinar a escala de referência do que é sustentável, afere o que não está sustentável no tempo presente, concordando com Gerdessen e Pascucci (2013), que considera ser mais fácil precisar o que não está sustentável do que prever o alcance da sustentabilidade. Os ISA, diante da sua configuração (ANEXO A), é ainda capaz de gerar um índice, que possibilita promover uma avaliação conjunta de características multidimensionais, contribuindo como ferramenta de avaliação para gestão e monitoramento, qualidades ditas sobre índice por Torres-Delgado e Palomeque (2018).

A efetividade dos ISA já foi ressaltada por Costa *et al.* (2013), Fonseca *et al.* (2020), Leão *et al.* (2020), Oliveira, Bueno (2015), Rodrigues (2019) e Salomão, Nery e Pereira (2020), sendo, também, proposto para “formulação, implantação e monitoramento de planos, programas, projetos e ações que busquem a melhoria dos processos de produção agropecuária” no estado de Minas Gerais, podendo ser utilizado pelos órgãos do Sistema Estadual do Meio Ambiente nos processos de regularização ambiental das propriedades rurais (MINAS GERAIS, 2012). Dessa maneira, justificou seu emprego nesse estudo de caso por promover o diagnóstico e com ele tencionar a possível aplicação no monitoramento em agroecossistemas sob ação de projeto de PSA, elementos que para Wunder *et al.* (2018) são raramente implementados.

O ISA, ao ser aplicado nos agroecossistemas sob pesquisa em Jacutinga, viabiliza a conscientização dos agricultores do papel desses para com os serviços ecossistêmicos. Além de promover o alcance da sustentabilidade da área rural, fazer sentir o papel do MP e do agente que lesou o meio ambiente e também contribuir na análise de alocação e realocação dos recursos. Com a metodologia ISA é conduzido o gestor rural a ver a propriedade de maneira holística, apontando as fragilidades e potencialidades do agroecossistema, de forma que ele faça parte das decisões práticas na ação para com a sustentabilidade (COSTA, 2013; FERREIRA *et al.*, 2012; LIMA JUNIOR, 2017).

Além da possibilidade de ser utilizada para monitorar o efeito da aplicação dos recursos do TAC pelo modelo de PSA, a metodologia ISA pode vir a dar capacidade de verificar os impactos gerados tanto pelo empreendimento em questão, quanto outros que vierem a surgir. Dessa maneira poderia vir a contribuir com a Avaliação Ambiental Estratégica da região, instrumento que está sendo discutido por meio do Projeto de Lei Federal nº 3.729/2004, que diz respeito ao Licenciamento Ambiental.

### 5.3.4 Modelo DEA

No estudo de caso apresentado possibilitou a análise dos agroecossistemas que podem servir de base para o alcance da sustentabilidade, proporcionando meios para utilização dos recursos monetários disponíveis de maneira compatível as melhores situações locais para o alcance da sustentabilidade. Pactua, assim, com Hosseinpour, Peng e Gu (2015), que afirmam ser a DEA um mecanismo a contribuir na gestão de recursos, processos, produtos e serviços para o alcance de eficiência, devendo sua aplicação ser realizada de maneira contínua. Fornecendo como resultado a esta distância relativa às melhores práticas, o que Cook, Tone e Zhu (2014) refere como "desempenho geral" de uma DMU comparadas a outras DMU de alto desempenho (TABELA 10).

## 6 CONCLUSÕES

A utilização dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) se apresentou como uma metodologia viável a visão holística dos sistemas rurais. Ela permitiu o diagnóstico e possibilita o futuro acompanhamento das ações estabelecidas no acordo de compensação do TAC.

A comparação por DEA permitiu fazer inferência de modelos a serem seguidos para que o recurso aplicado alcance sua máxima potencialidade. Demonstrando a utilização do DEA sem a função de insumos e produtos, mas para alcance de sustentabilidade.

A estrutura de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA) aplicada ao Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) cumpre o intento de trazer perspectiva de efetividade ao compromisso de ajustamento de conduta dos atos lesivos à sustentabilidade. Se dessa maneira aplicado, vislumbra obter uma política pública que garanta resposta ao Estado da aplicação consciente do recurso advindo de multa para compensados ambiental, uma vez que os elementos contidos na estrutura:

- Permitem trazer transparência às instituições envolvidas, quer seja: o órgão público legitimado; empresa causadora do dano ambiental; Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público; e os atuantes em agroecossistemas;
- Pode ser reaplicado em compensação ambiental de outros TAC, uma vez que se entende a área rural como sendo promotor do desenvolvimento sustentável;
- É possível monitorar a aplicação dos recursos gerados pela compensação ambiental, retratando os efeitos adicionais do PSA;
- Atua na promoção de educação ambiental, uma vez que as ações de compensação são acompanhadas por todos as instituições envolvidas.

Recomenda-se como trabalhos futuros que seja realizado o estudo nos mesmos agroecossistemas a título de monitoramento e avaliação da efetividade da estrutura de PSA proposta para a efetividade do PSA aplicado ao TAC.



## REFERÊNCIAS

- AGANYIRA, K. *et al.* Determinants of participation in state and private PES projects in Uganda. **Scientific African**, [s. l.], v. 8, p. e00370, jul. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00370>
- AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. **Deputados defendem aprovação de novas leis para licenciamento ambiental e pagamento por serviços ambientais**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/683539-deputados-defendem-aprovacao-de-novas-leis-para-licenciamento-ambiental-e-pagamento-por-servicos-ambientais/>. Acesso em: 10 out. 2020.
- AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. **Nova versão de projeto de licenciamento ambiental divide opiniões**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/596556-NOVA-VERSAO-DE-PROJETO-DE-LICENCIAMENTO-AMBIENTAL-DIVIDE-OPINIOES>. Acesso em: 10 out. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Manual Operativo do Programa Produtor de Água**. 2ª Ed. Brasília: ANA, [2012]. Disponível em: [http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/documentos/Manual%20Operativo%200Vers%C3%A3o%202012%20%2001\\_10\\_12.pdf](http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/documentos/Manual%20Operativo%200Vers%C3%A3o%202012%20%2001_10_12.pdf). Acesso em 13 fev. 2021
- ALBUQUERQUE, M. C. B.; DIAS, D. M. dos S. O Ministério Público e a participação democrática no compromisso de ajustamento de conduta em matéria urbano-ambiental. **Revista do Conselho Nacional do Ministério Público**, Brasília, n. 7, p. 115-138, jun. 2018. <https://doi.org/10.36662/revistadocnmp.i7.105>
- ALMEIDA, M. R. R.; MALVESTIO, A. C.; BERNADI, Y. R. Modificações do licenciamento ambiental em Minas Gerais: avanço ou retrocesso?. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 52, p. 91-113, dez. 2019. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v52i0.66068>
- ALMEIDA-LEÑERO, L. *et al.* Not the same for everyone: Community views of Mexico's payment for environmental services programmes. **Environmental Conservation**, Cambridge, v. 44, n. 3, p. 201-211, fev. 2017. <https://doi.org/10.1017/S0376892916000564>
- ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. **Legislação mineira**. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/>. Acesso em: 17 de set. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO. **Nota técnica a respeito da proposta de lei geral de licenciamento ambiental, em tramitação na câmara dos deputados**. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://avaliacaodeimpacto.org.br/contato/>. Acesso em: 14 de out. 2020.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, Catonsville, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, set. 1984. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- BARBOSA, F. C.; FUCHIGAMI, H. Y. **Análise envoltória de dados: Teoria e Aplicações práticas**. 1 ed. Itumbiara: Ulbra, 2018.

BARROS, A. T. de. Brazil's Discourse on the Environment in the International Arena, 1972-1992. **Contexto Internacional**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 421-442, mai./ago. 2017. <https://doi.org/10.1590/s0102-8529.2017390200011>

BAYAZID, Y. *et al.*. Measuring the efficiency of collective floodplain aquaculture of Bangladesh using Data Envelopment Analysis. **Aquaculture**, [s. l.], v. 503, p. 537-549, mar. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.01.007>

BERNA, F. DA L. A efetividade do termo de ajustamento de conduta (TAC) como instrumento de reparação do meio ambiente: uma análise do caso de mariana/mg. **Justiça & Sociedade**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 301-350, 2017. <https://doi.org/10.15602/2525-3883/rjs.v2n1p301-350>

BÖRNER, J. *et al.* The effectiveness of payments for environmental services. **World Development**, [s. l.], v. 96, p. 359-374, ago. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.020>

BOUSSOFIANE, A.; DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E. Applied data envelopment analysis. **European journal of operational research**, [s. l.], v. 52, n. 1, p. 1-15, mai. 1991. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90331-O](https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90331-O)

BOWLIN, W. F. Measuring performance: An introduction to data envelopment analysis (DEA). **The Journal of Cost Analysis**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 3-27, dez. 1998. <https://doi.org/10.1080/08823871.1998.10462318>

BRAGAGNOLO, C. *et al.* Streamlining or sidestepping? Political pressure to revise environmental licensing and EIA in Brazil. **Environmental Impact Assessment Review**, [s. l.], v. 65, p. 86-90, jul. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.04.010>

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [1988]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em: 30 jun. 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Pesquisa de Legislação**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, [2020b]. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislacao>. Acesso em: 04 set. 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 3.729, de 2004**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, [2020a]. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=257161>. Acesso em: 10 out. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 24 de Maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso: 21 nov. 2020.

BRASIL. **Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021.** Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nos 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Brasília, DF: Presidência da República, [2021]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.119-de-13-de-janeiro-de-2021-298899394>. Acesso em: 14 jan. 2021.

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. Brasília, DF: Presidência da República, [1981]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm). Acesso em: 03 nov. 2020.

BRASIL. **Lei nº 7.347, de 24 de Julho de 1985.** Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1985]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7347Compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7347Compilada.htm). Acesso em: 28 out. 2020.

BRASIL. **Lei nº 8.629, de 25 de Fevereiro de 1993.** Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Brasília, DF: Presidência da República, [1993]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8629.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8629.htm). Acesso em: 05 jan. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.605 de 12 de Fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1998]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm). Acesso em: 28 out. 2020.

BRIGHTON, C. Unlikely bedfellows: the evolution of the relationship between environmental protection and development. **International and Comparative Law Quarterly**, Cambridge, v. 66, n. 1, p. 209-233, dez. 2017. <https://doi.org/10.1017/S002058931600052X>

BRUM, H. D.; CAMPOS-SILVA, J. V.; OLIVEIRA, E. G. Brazil oil spill response: Government inaction. **Science**, [s. l.], v. 367, n. 6474, p. 155-156, jan. 2020. <https://doi.org/10.1126/science.aba0369>

BUCKMINSTER FULLER, R. **Operating manual for spaceship earth.** Switzerland: Lars Mülle, 1969.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Licenciamento Ambiental:** Texto Base - 4ª versão - Apresentado em 08.08.2019. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/grupos-de-trabalho/56a-legislatura/licenciamento-ambiental/documentos/outros-documentos>. Acesso em: 10 out. 2020.

CARSON, R. **Primavera silenciosa.** Nova York: Penguin, 1962.

CERUTTI, T. C.; ALCARÁ, M. Utilização do TAC para solucionar conflitos em matéria ambiental: Uma alternativa à ação civil pública ambiental. **Revista Jurídica Direito, Sociedade e Justiça**, Dourados, v. 6, n. 1, p. 229-246, mar./jun. 2018. Disponível em: <http://200.181.121.137/index.php/RJDSJ/article/view/2429>. Acesso em: 06 out. 2020.

CHAGAS, M.; VASCONCELOS, E. Environmental licensing and sustainable development: possible integrations for specific territories in Brazilian Amazon. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, [s. l.], n. 17, p. 05-28, jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.17127/got/2019.17.001>

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 2, n. 6, p. 429-444, nov. 1978. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)

CHENG, X. *et al.* Topic modelling of ecology, environment and poverty nexus: An integrated framework. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [s. l.], v. 267, p. 1-14, nov. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.07.022>

COLOMBO, S. R.; FREITAS, V. P. Mediation as a method of solving environmental conflicts under the Law 13.105/2015. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 15, n. 31, p. 127-153, jun. 2018. <http://dx.doi.org/10.18623/rvd.v15i31.1167>

CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL. **Deliberação Normativa Copam nº 217, de 06 de dezembro de 2017**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Belo Horizonte, MG: Conselho Estadual de Política Ambiental, [2017]. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>. Acesso: 25 abr. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resoluções e outros atos**. Brasília, DF: Conama, 2020. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/>. Acesso em: 04 set. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília: Congresso Nacional, [1986]. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/>. Acesso em: 04 set. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 237 de 19 de dezembro de 1997**. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília: Congresso Nacional, [1997]. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/>. Acesso em: 4 set. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. **Resolução nº 179 de 26 de Julho de 2017**. Regulamenta o § 6º do art. 5º da Lei nº 7.347/1985, disciplinando, no âmbito do Ministério Público, a tomada do compromisso de ajustamento de conduta. Brasília, DF: Presidente do Conselho Nacional do Ministério Público, [2017]. Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Resolucoes/Resolu%C3%A7%C3%A3o-179.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2020.

COOK, W. D. *et al.* DEA-based benchmarking for performance evaluation in pay-for-performance incentive plans. **Omega**, [s. l.], v. 84, p. 45-54, abr. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.04.004>

COOK, W. D.; TONE, K.; ZHU, J. Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. **Omega**, [s. l.], v. 44, p. 1-4, abr. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2013.09.004>

COSTA, A. M. da *et al.* Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 34., 2013. Florianópolis. **Anais [...]**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

COSTA, A.; FELIPPE, M. F.; REIS, G. Licenciamento ambiental de grandes empreendimentos minerários: dos alarmes que ninguém escuta à tragédia no Rio Doce. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, p. 95-113, ago. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13469>. Acesso em: 29 set. 2020.

COSTA, B. S.; FERREIRA, L. J. Aplicação da responsabilidade objetiva solidária informada pela teoria do risco integral: análise do acórdão nº 1.363.107/DF – Superior Tribunal de Justiça. **Cadernos de Direito**, Piracicaba, v. 16, n 31, p. 145-165, jul./dez. 2016. Disponível em: [http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao\\_e\\_divulgacao/doc\\_biblioteca/bibli\\_servicos\\_produtos/bibli\\_informativo/bibli\\_inf\\_2006/Cad-Dir\\_n.31\\_08.pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_informativo/bibli_inf_2006/Cad-Dir_n.31_08.pdf). Acesso em: 28 out. 2020.

COSTA, B. S.; MYSSIOR, B. A. de P. A. Os efeitos do termo de ajustamento de conduta sobre a persecução penal nos crimes contra o meio-ambiente. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito**, [Salvador], v. 27, n. 2, 2017. Disponível em: <https://cienciasmedicasbiologicas.ufba.br/index.php/rppgd/article/download/24987/15210>. Acesso em: 10 nov. 2020.

DE, D. *et al.* Impact of lean and sustainability oriented innovation on sustainability performance of small and medium sized enterprises: a data envelopment analysis-based framework. **International Journal of Production Economics**, [s. l.], v. 219, p. 416-430, jan. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.003>

DIAS, A. M. da S.; FONSECA, A.; PAGLIA, A. P. Biodiversity monitoring in the environmental impact assessment of mining projects: a (persistent) waste of time and money?. **Ecology and Conservation**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 206-208, jul./set. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.06.001>

DYSON, R. G. *et al.* Pitfalls and protocols in DEA. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 132, n. 2, p. 245-259, jul. 2001. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(00\)00149-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00149-1)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Balde Cheio**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/balde-cheio>. Acesso em: 15 jun. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Projeto de adequação socioeconômica e ambiental das propriedades rurais**. Disponível em: <http://www.epamig.br/projeto-isa/>. Acesso em: 13 fev. 2021.

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL. **Anais [...]**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2019. p. 10-12.

FAN, Y. *et al.* Study on eco-efficiency of industrial parks in China based on data envelopment analysis. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 192, p. 107-115, mai. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.01.048>

FERRAZ, J. M. G. **As dimensões da sustentabilidade e seus indicadores**. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164528/1/Ferraz-as-dimensoes.pdf>. Acesso: 19 mai. 21.

FERREIRA, A P.; SIMÕES, H. C. G. Q.; AMORAS, F. C. Environmental Conduct Adjustment Agreements in Amazon. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 14, p. 167, jun. 2017. <http://dx.doi.org/10.18623/rvd.v14i28.939>

FERREIRA, J. M. L. *et al.* Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 271, p. 12-25, out. 2012. Disponível em: <http://www.epamig.br/download/projeto-isa-artigo/>. Acesso em: 15 fev. 2021.

FIORINI, A. C. O. SWISHER, M.; PUTZ, F. E. Payment for Environment Services to Promote Compliance with Brazil's Forest Code: The Case of "Produtores de Água e Floresta". **Sustainability**, v. 12, n. 19, p. 1-51, nov. 2020. <https://doi.org/10.3390/su12198138>

FONSECA, A. *et al.* Nota Técnica - **Projeto de Lei Geral do Licenciamento Ambiental**: análise crítica e propositiva do projeto de lei à luz das boas práticas internacionais e da literatura científica. Waterloo School of Environment Resources and Sustainability, University of Waterloo, 2019a. 56p. Disponível em: <http://avaliacaodeimpacto.org.br>. Acesso em: 13 out. 2020.

FONSECA, A. *et al.* Nota Técnica (Atualização 1.1) - **Projeto de Lei Geral do Licenciamento Ambiental**: análise crítica e propositiva da terceira versão do projeto de lei à luz das boas práticas internacionais e da literatura científica. Waterloo School of Environment Resources and Sustainability, University of Waterloo, 2019b. 64p. Disponível em: <http://avaliacaodeimpacto.org.br>. Acesso em: 13 out. 2020.

FONSECA, A.; RODRIGUES, S. E. The attractive concept of simplicity in environmental impact assessment: Perceptions of outcomes in southeastern Brazil. **Environmental Impact Assessment Review**, [s. l.], v. 67, p. 101-108, jan. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.09.001>

FONSECA, A.; SÁNCHEZ, L. E.; RIBEIRO, J. C. J. Reforming EIA systems: A critical review of proposals in Brazil. **Environmental Impact Assessment Review**, [s. l.], v. 62, p. 90-97, jan. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.10.002>

FONSECA, E. P. R. da *et al.* Agro 4.0: A data science-based information system for sustainable agroecosystem management. **Simulation Modelling Practice and Theory**, [s. l.], v. 102, p. 102068, jul. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2020.102068>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAO e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4997e.pdf>  
Acesso: 09 jul. 2020.

FREITAS, C. R. de. Breves considerações sobre os acordos ambientais como instrumento de proteção do ambiente. **Revista da Defensoria Pública da União**, Brasília, n. 12, p. 359-380, nov. 2019. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/237419009.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2020.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. **Desafios e oportunidades para o aprimoramento dos sistemas de licenciamento ambiental no Brasil**: uma análise jurídica e institucional. São Paulo: FGV, 2014.

FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO. **Instrumentos econômicos para conservação da natureza**: Trajetória Projeto Oásis Brumadinho. 1 ed. – Curitiba: Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, 2019.

FUNDAÇÃO RENOVA. **Propriedades Rurais Atingidas Recebem Ações Integradas de Reparação**. Belo Horizonte, 2020. Disponível em:  
<<https://www.fundacaorenova.org/release/propriedades-rurais-atingidas-recebem-acoes-integradas-de-reparacao/>>. Acesso em: 15 jun. 2020

GERDESSEN, J. C.; PASCUCCI, S. Data Envelopment Analysis of sustainability indicators of European agricultural systems at regional level. **Agricultural Systems**, [s. l.], v. 118, p. 78-90, jun. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.03.004>

GHOSH, B.; CHAKMA, N. Composite indicator of land, water and energy for measuring agricultural sustainability at micro level, Barddhaman District, West Bengal, India. **Ecological Indicator**, [s. l.], v. 102, p. 21-32, jul. 2019.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.011>

GOLANY, B.; ROLL, Y. An application procedure for DEA. **Omega**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 237-250, 1989. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(89\)90029-7](https://doi.org/10.1016/0305-0483(89)90029-7)

GRISOTTI, M.; MORAN, E. F. Os novos desafios do desenvolvimento na região amazônica. **Revista de Ciências Sociais**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 1-4, mai. 2020.  
<https://doi.org/10.15448/1984-7289.2020.1.36617>

HARDIN, G. The tragedy of the commons. **Science**, [s. l.], v. 162, n. 3859, p. 1243–1248, dez. 1968. [10.1126/science.162.3859.1243](https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243)

HEJNOWICZ, A. P. *et al.* Evaluating the outcomes of payments for ecosystem services programmes using a capital asset framework. **Ecosystem services**, [s. l.], v. 9, p. 83-97, mai. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.05.001>

HOMBURG, C. Using data envelopment analysis to benchmark activities. **International journal of production economics**, [s. l.], v. 73, n. 1, p. 51-58, ago. 2001.  
[https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(01\)00194-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00194-3)

HOSSEINPOUR, A.; PENG, Q.; GU, P. A benchmark-based method for sustainable product design. **Benchmarking: An International Journal**, [s. l.], v. 22, n. 4, p. 643-664, mai. 2015.  
<https://doi.org/10.1108/BIJ-09-2014-0092>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil: 2015. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2015. 352p.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. **ISO/AWI 21929, building construction—Sustainability in building construction—Sustainability indicators—Part 1: Framework for the development of indicators for buildings and core indicators** (2010 ed., pp. 1–31). Geneva: ISO, 2010.

KASSA, G.; TEFERI, B.; DELELEGN, N. The poverty-environment nexus in developing countries: Evidence from Ethiopia: A systematic review. **Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology**, [s. l.], p. 1-13, abr. 2018.  
<https://doi.org/10.9734/AJAEES/2018/39310>

KATO, M. A. Os acordos substitutivos e o termo de ajustamento de conduta (Lei nº 7.347/1985). **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 277, n. 1, p. 101-125, mai. 2018. <http://dx.doi.org/10.12660/rda.v277.2018.74803>

KESHAVARZ, E.; TOLOO, M. A hybrid data envelopment analysis and multi-attribute decision making approach to sustainability assessment. **Expert Systems**, [s. l.], p. e12347, out. 2018. <https://doi.org/10.1111/exsy.12347>

KLARIN, T. The concept of sustainable development: From its beginning to the contemporary issues. **Zagreb International Review of Economics and Business**, Croácia, v. 21, n. 1, p. 67-94, mai. 2018. [10.2478/zireb-2018-0005](https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005) [10.2478/zireb-2018-0005](https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005)

KLUNK, L.; OLIVEIRA, R.; TURATTI, L. Elaboração participativa de Termos de Ajustamento de Conduta: oportunidade de reflexão socioambiental?. **Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate**, [Brasília], v. 8, n. 2, ago. 2017. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/download/16651/14937>. Acesso em: 12 nov. 2020.

LADO-SESTAYO, R.; FERNÁNDEZ-CASTRO, Á. S. The impact of tourist destination on hotel efficiency: A data envelopment analysis approach. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 272, n. 2, p. 674-686, jan. 2019.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.06.043>

LEÃO, B. D. de A. *et al.* Assistência técnica e gerencial e a extensão rural por meio da ferramenta ISA: um estudo de caso no Sítio Nazareth - Ipanema-MG. **RealizAção**, [s.l.], v. 7, n. 14, p. 56-73, dez. 2020. ISSN 2358-3401. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/realizacao/article/view/12621>. Acesso em: 31 maio 2021.  
<https://doi.org/10.30612/realizacao.v7i14.12621>



LEHTONEN, M.; SÉBASTIEN, L.; BAULER, T. The multiple roles of sustainability indicators in informational governance: between intended use and unanticipated influence. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, [s. l.], v. 18, p. 1-9, fev. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.05.009>

LIANG, X. *et al.* Traditional agroecosystem transition in mountainous area of Three Gorges Reservoir Area. **Journal of Geographical Sciences**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 281-296, jan. 2020. <https://doi.org/10.1007/s11442-020-1728-5>

LIMA JUNIOR, S. de. **Sustentabilidade em propriedades familiares produtoras de café especial da região nordeste paulista por meio do método ISA**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento e Extensão) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

LIMA, L. S. de; KRUEGER, T.; GARCÍA-MARQUEZ, J. Uncertainties in demonstrating environmental benefits of payments for ecosystem services. **Ecosystem services**, [s. l.], v. 27, p. 139-149, out. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.005>

LIU, J. S.; LU, L. Y.; LU, W. M. Research fronts in data envelopment analysis. **Omega**, [s. l.], v. 58, p. 33-45, jan. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.04.004>

LIU, W. *et al.* Using bibliometric analysis to understand the recent progress in agroecosystem services research. **Ecological Economics**, [s. l.], v. 156, p. 293-305, fev. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.09.001>

LOSEKANN, C.; DIAS, T. H.; CAMARGO, A. V. M. The Rio Doce mining disaster: Legal framing in the Brazilian justice system. **The Extractive Industries and Society**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 199-208, jan. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2019.11.015>

MASRON, T. A.; SUBRAMANIAM, Y. Does poverty cause environmental degradation? Evidence from developing countries. **Journal of poverty**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 44-64, jul. 2019. <https://doi.org/10.1080/10875549.2018.1500969>

MEADOWS, D. H. *et al.* **The limits to growth**. New York: Donella Meadows, 1972.

MESSIAS, E. R.; CARMO, V. M.; ROSA, A. L. C. Estado democrático de direito ambiental: incorporação dos princípios de direito ambiental. **Revista de Direito da Cidade**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 1105-1142, 2020. <https://doi.org/10.12957/rdc.2020.42417>

MEZA, L. A. *et al.* ISYDS-Integrated System for Decision Support (SIAD-Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for data envelopment analysis model. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 493-503, set/dez 2005. <https://doi.org/10.1590/S0101-74382005000300011>

MILANEZ, B.; MAGNO, L.; PINTO, R. G. Da política fraca à política privada: o papel do setor mineral nas mudanças da política ambiental em Minas Gerais, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 5, e00051219, mai. 2019. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00051219>

MINAS GERAIS. **Lei nº 21.972, de 21 de Janeiro de 2016**. Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências. Belo Horizonte, [2016]. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/>. Acesso em: 24 set. 2020.

MINAS GERAIS. **Lei nº 7.772, de 8 de Setembro de 1980**. Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente. Belo Horizonte, [1980]. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/>. Acesso em: 09 set. 2020.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 46.113 de 19 de dezembro de 2012**. Aprova a metodologia mineira para aferição do desempenho socioeconômico e ambiental de propriedades rurais. Belo Horizonte, [2012]. Diário do Executivo, p. 2.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Termo de Ajustamento de Conduta para a regularização do empreendimento de extração, envase e engarrafamento de água mineral na fazenda Sete de Abril no município de Jacutinga – MG realizado pela empresa CPN mineração, pertencente ao Grupo Danone, encerramento da Ação Civil Pública 0349.10.001.743-4; do inquérito civil n. MPMG – 0394.14.000006-9 e do inquérito policial nº 036/14**. Belo Horizonte, 2015. 41 f.

MOHEBALI, S.; MAGHSOUDY, S.; ARDEJANI, F. D. Application of data envelopment analysis in environmental impact assessment of a coal washing plant: A new sustainable approach. **Environmental Impact Assessment Review**, [s. l.], v. 83, p. 106389, jul. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106389>

MOHSENI, P.; BORGHEI, A. M.; KHANALI, M. Coupled life cycle assessment and data envelopment analysis for mitigation of environmental impacts and enhancement of energy efficiency in grape production. **Journal of cleaner production**, [s. l.], v. 197, p. 937-947, out. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.243>

MONTEIRO, N. B. R; SILVA, E. A da. Environmental licensing in Brazilian's crushed stone industries. **Environmental impact assessment review**, [s. l.], v. 71, p. 49-59, jul. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.003>

MURADIAN, R. *et al.* Payments for ecosystem services and the fatal attraction of win-win solutions. **Conservation letters**, [s. l.], v. 6, n. 4, p.274-279, nov. 2013. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2012.00309.x>

MURADIAN, Roldan *et al.* Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. **Ecological economics**, [s. l.], v. 69, n. 6, p. 1202-1208, abr. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.006>

MUSARRA, R. M. L. M. Ferramentas para Responsabilidade Civil Ambiental no Brasil: Termo de Ajustamento de Conduta e Ação Civil Pública. **Caribeña de Ciencias Sociales**, [s. l.], jul. 2019. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/07/responsabilidadecivil-ambiental.html>. Acesso em: 28 out. 2020.

MWAMBO, F. M. *et al.* Maize production and environmental costs: Resource evaluation and strategic land use planning for food security in northern Ghana by means of coupled energy and data envelopment analysis. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 95, p. 104490, jun. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104490>

NANDY, A.; SINGH, P. K; SINGH, A. K. Systematic review and meta-regression analysis of technical efficiency of agricultural production systems. **Global Business Review**, [s. l.], jan. 2019. <https://doi.org/10.1177/0972150918811719>

OLA, O. *et al.* Determinants of the environmental conservation and poverty alleviation objectives of Payments for Ecosystem Services (PES) programs. **Ecosystem services**, [s. l.], v. 35, p. 52-66, fev. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.10.011>

OLIVEIRA, D. T. C. de; BUENO, G T. Avaliação da qualidade química do solo de um sistema agroecológico por indicadores de sustentabilidade: Estudo de caso no Assentamento Pastorinhas, Brumadinho, Minas Gerais.. **Cadernos de Agroecologia**, [s.l.], v. 10, n. 3, may 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/19478>>. Acesso em: 31 mai 2021.

OLIVEIRA, F. D. *et al.* Impedimentos e Motivações da Descentralização do Licenciamento Ambiental em Minas Gerais. **Revista Espaço e Geografia**, Brasília, v. 22, n. 2, 2020. Disponível em: <http://lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/657>. Acesso em: 29 ago. 2020.

OLIVEIRA, R. T. **Diretrizes Gerais para Licenciamento Ambiental**. 2018. Disponível em: [http://antigo.mme.gov.br/documents/36156/313025/SEMAD\\_MG+Apresenta%C3%A7%C3%A3o+Evento+Setor+Energia.pptx/60b708b9-0e8d-1339-81ba-dfdab931505d?version=1.0&download=true](http://antigo.mme.gov.br/documents/36156/313025/SEMAD_MG+Apresenta%C3%A7%C3%A3o+Evento+Setor+Energia.pptx/60b708b9-0e8d-1339-81ba-dfdab931505d?version=1.0&download=true). Acesso em: 13 fev. 2021.

OMID, M. *et al.* Energy use pattern and benchmarking of selected greenhouses in Iran using data envelopment analysis. **Energy Conversion and Management**, [s. l.], v. 52, n. 1, p. 153-162, jan. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2010.06.054>

OPON, J.; HENRY, M. An indicator framework for quantifying the sustainability of concrete materials from the perspectives of global sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 218, p. 718-737, mai. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.220>

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Agriculture and the environment**. 2020. Disponível em: [oecd.org/agriculture/topics/agriculture-and-the-environment/](http://www.oecd.org/agriculture/topics/agriculture-and-the-environment/). Acesso: 18 jul. 2020.

RAAB, R. L.; LICHTY, R. W. Identifying subareas that comprise a greater metropolitan area: The criterion of county relative efficiency. **Journal of Regional Science**, [s. l.], v. 42, n. 3, p. 579-594, dez. 2002. <https://doi.org/10.1111/1467-9787.00273>

RAI, J. Understanding poverty-environment relationship from sustainable development Perspectives. **Journal of Geography, Environment and Earth Science International**, [s. l.], p. 1-19, fev. 2019. <https://doi.org/10.9734/JGEEESI/2019/v19i130077>

RAMOS, C. A.; CHIODELLI, Í. J.; SARTORI, R. R. V. Considerações acerca da necessidade de homologação do Termo de Ajustamento de Conduta pelo Conselho Superior do Ministério Público do Estado do Paraná. **Revista Jurídica do Ministério Público do Estado do Paraná**, [Paraná], v. 2, n. 2, p. 47-61, 2015. Disponível em: <https://www.revistadomppr.org.br/edicoes/2/47-61.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2020.

RAO, C. S. *et al.* Agro-ecosystem based sustainability indicators for climate resilient agriculture in India: a conceptual framework. **Ecological Indicators**, [s. l.], v. 105, p. 621-633, out. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.06.038>

RASHIDI, K.; CULLINANE, K. Evaluating the sustainability of national logistics performance using Data Envelopment Analysis. **Transport Policy**, [s. l.], v. 74, p. 35-46, fev. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.014>

RODRIGUES, D. V. C. *et al.* Avaliação da atividade cafeeira no município de São Sebastião do Anta – MG. In: IV SIMPÓSIO E XVI SEMANA ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL. **Anais [...]**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2019. p. 10-12.

RODRÍGUEZ, L. C. *et al.* Towards a unified scheme for environmental and social protection: Learning from PES and CCT experiences in developing countries. **Ecological Economics**, [s. l.], v. 70, n. 11, p. 2163-2174, set. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.06.019>

ROITMAN, I. *et al.* Rural Environmental Registry: An innovative model for land-use and environmental policies. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 76, p. 95-102, jul. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.037>

SAĞLAM, Ü. A two-stage data envelopment analysis model for efficiency assessments of 39 state's wind power in the United States. **Energy Conversion and Management**, [s. l.], v. 146, p. 52-67, ago. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.05.023>

SALOMÃO, P. E. A.; NERY, I. P.; PEREIRA, J. M. Sustainability evaluation of livestock in rural properties in the municipality of Malacacheta. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 152911858, jan. 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1858>

SALVADOR, G. N. *et al.* Mining activity in Brazil and negligence in action. **Perspectives in Ecology and Conservation**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 139-144, abr./jun. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.05.003>

SAMOILENKO, S.; OSEI-BRYSON, K. A data analytic benchmarking methodology for discovering common causal structures that describe context-diverse heterogeneous groups. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], v. 117, p. 330-344, mar. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.09.054>

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de textos, 2013a.

SÁNCHEZ, L. E. Development of environmental impact assessment in Brazil. **UVP report**, [s. l.], v. 27, p. 193-200, dez. 2013b.

SANTOS, J. C. S. dos; LOPES, K. F. P. A atuação do Ministério Público Federal no RN em matéria ambiental: análise dos principais Termos de Ajustamento de Conduta. **Revista Interface**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 154-174, set. 2018. Disponível em: <https://ojs.ccsa.ufrn.br/index.php/interface/article/view/849>. Acesso em: 03 nov. 2020.

SANTOS, P. F. dos; BORGES, L. A. C. 30 anos em 30 dias: a desconstrução do licenciamento ambiental participativo em Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, [s. l.], v. 29, n. 2, p., nov. 2017 <https://doi.org/10.14393/SN-v29n2-2017-10>

SANTOS, R. S. P. dos; MILANEZ, B. The construction of the disaster and the “privatization” of mining regulation: reflections on the tragedy of the Rio Doce Basin, Brazil. **Vibrant: Virtual Brazilian Anthropology**, Brasília, v. 14, n. 2, dez. 2017. <https://doi.org/10.1590/1809-43412017v14n2p127>

SCHRÖTER, B. *et al.* Bringing transparency into the process: Social network analysis as a tool to support the participatory design and implementation process of Payments for Ecosystem Services. **Ecosystem services**, [s. l.], v. 34, p. 206-217, dez. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.03.007>

SILVA, M. Z.; CAYRES, D. C.; SOUZA, L. A. M. de. Desastre socioambiental e Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC) como instrumento de política pública: o caso da barragem de Fundão, MG. **Civitas-Revista de Ciências Sociais**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 464-488, ago. 2019. <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2019.2.30227>

SIMEDO, M. B. L. *et al.* The Assessment of Hydrological Availability and the Payment for Ecosystem Services: A Pilot Study in a Brazilian Headwater Catchment. **Water**, [Basileia], v. 12, n. 10, p. 2726, set. 2020. <https://doi.org/10.3390/w12102726>

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 15ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 1016 p., 2017.

SISTEMA FAEMG. **Café + Forte**. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://cafemaisforte.sistemafaemg.org.br/>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SOUZA, R. M. de; SANTOS, M. F. B. dos. A tutela coletiva de direitos pelo ministério público na accidentalidade da Samarco. **Revista Científica Doctum Direito**, [s. l.], v. 1, n. 2, 2017. Disponível em: <http://revista.doctum.edu.br/index.php/DIR/article/view/154>. Acesso em: 28 out. dez. 2020.

TALUKDER, B. *et al.* Towards Complexity of Agricultural Sustainability Assessment: Main Issues and Concerns. **Environmental and Sustainability Indicators**, [s. l.], p. 100038, jun. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100038>

TAN, Y.; ZHANG, Y.; KHODAVERDI, R. Service performance evaluation using data envelopment analysis and balance scorecard approach: An application to automotive industry. **Annals of Operations Research**, [s. l.], v. 248, n. 1-2, p. 449-470, abr. 2017. <https://doi.org/10.1007/s10479-016-2196-2>

THE WORLD BANK. **Environmental Risk Management Team**: avaliação de linha de base das propostas de revisão do Licenciamento Ambiental Federal no Brasil, uma contribuição para o debate. Washington, 2016. Disponível em: <http://documents1.worldbank.org/curated/pt/553231495705155637/pdf/115256-PN-Policy-Notes-Environmental-Licensing-PUBLIC-PORTUGUESE.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.

THE WORLD BANK. **World development indicators**: world development indicators (WDI) is the World Bank's premier compilation of cross-country comparable data on development. 2020. Disponível em: <http://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>. Acesso: 20 jul. 2020.

TORRES-DELGADO, A.; PALOMEQUE, F. L. The ISOST index: A tool for studying sustainable tourism. **Journal of destination marketing & management**, [s. l.], v. 8, p. 281-289, jun. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2017.05.005>

TULLA, A.F. *et al.* The Return on Investment in Social Farming: A Strategy for Sustainable Rural Development in Rural Catalonia. **Sustainability**, [s. l.], v. 12, n. 11, p. 4632, jun. 2020. <https://doi.org/10.3390/su12114632>

UNITED NATIONS. **Report of the United Nations Conference on the Human Environment**. Nova Iorque: United Nations Publication, 1973.

VIANA, M. B. **Legislação sobre licenciamento ambiental**: histórico, controvérsias e perspectivas. Brasília: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2005.

VIÉGAS, R. N.; PINTO, R. G.; GARZON, L. F. N. **Negociação e acordo ambiental: o termo de ajustamento de conduta (TAC) como forma de tratamento de conflitos ambientais**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2014.

VYAS, G. S.; JHA, K. N. Benchmarking green building attributes to achieve cost effectiveness using a data envelopment analysis. **Sustainable Cities and Society**, [s. l.], v. 28, p. 127-134, jan. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.08.028>

WORLD BANK GROUP. **Baseline assessment of proposals to revise federal environmental licensing in Brazil (Portuguese)**. Washington, DC, 2016. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/553231495705155637/Baseline-assessment-of-proposals-to-revise-federal-environmental-licensing-in-Brazil>. Acesso em: 10 de out. 2020.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

WUNDER, S. *et al.* From principles to practice in paying for nature's services. **Nature Sustainability**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 145-150, jun. 2018. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0036-x>

WUNDER, S. Payments for Environmental Services: some nuts and bolts. **Center for International Forestry Research**, [s. l.], v. 42, p. 24, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10919/66932>. Acesso em: 17 nov. 2020

WUNDER, S. Revisiting the concept of Payments for Environmental Service. **Ecological Economics**, [s. l.], v. 117, p. 234-243, set. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.08.016>

WUNDER, S. When payments for environmental services will work for conservation. **Conservation letters**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 230-237, mai. 2013. <https://doi.org/10.1111/conl.12034>

YOUSEFI, M.; KHORAMIVAFA, M.; DAMGHANI, A.M. Water footprint and carbon footprint of the energy consumption in sunflower agroecosystems. **Environmental Science and Pollution Research**, [s. l.], v. 24, n. 24, p. 19827-19834, jul. 2017. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9582-4>

ZHOU, H. *et al.* Data envelopment analysis application in sustainability: The origins, development and future directions. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 264, p.1-16, jan. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.06.023>

ZHU W. *et al.* A Sino-Canadian Comparative Study of Experts' Perceptions towards Agroecosystem Health. **Human Ecology**, v. 49, n. 1, p. 81-89, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10745-021-00217-0>

ZHU, W.; YU, Y.; SUN, P. Data envelopment analysis cross-like efficiency model for non-homogeneous decision-making units: The case of United States companies' low-carbon investment to attain corporate sustainability. **European Journal of Operational Research**, [s. l.],v. 269, n. 1, p. 99-110, ago. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.08.007>

## APÊNDICE

### APÊNDICE A - Citações referentes ao artigo Ferreira *et al.* (2012), que trata da utilização dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (Continua).

Autor	Título	Publicação	Objetivo	Função do ISA na publicação	Número de propriedades avaliadas com o ISA
Bedoya; Yanaguizawa; Cascini (2013)	Gestão da Sustentabilidade em Fazendas Agropecuárias: o uso de indicadores na Pecuária de Corte	XVI SEMEAD Seminários em Administração	Identificar o uso prático de indicadores dentro de explorações agropecuárias, medir o nível de tecnificação da produção pecuária e identificar se existe alguma relação entre o maior nível de tecnificação e o uso de indicadores de sustentabilidade em propriedades pecuárias em regiões típicas de gado de corte no Brasil.	Referencial Teórico	0
Costa <i>et al.</i> (2013)	Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA)	XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo	Verificar a capacidade do ISA em detectar as potencialidades e fragilidades apresentadas pelas propriedades.	Metodologia empregada para análise	500
Monte (2013)	Sintropia em agroecossistemas: subsídios para uma análise bioeconômica	Dissertação de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília.	Fundamentação teórica; levantamento, seleção e análise crítica de experiências em pesquisa de sustentabilidade de agrossistemas realizadas no Brasil; e análise da produção científica em sistemas agroflorestais no mundo e no Brasil.	Referencial Teórico	0



**APÊNDICE A - Citações referentes ao artigo Ferreira et al. (2012), que trata da utilização dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (Continua).**

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Publicação</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Função do ISA na publicação</b>	<b>Número de propriedades avaliadas com o ISA</b>
Bedoya (2015)	Análise da sustentabilidade da produção de leite: um estudo na principal bacia leiteira do Brasil	Dissertação de Mestrado em Administração. Universidade de São Paulo	Analisar a sustentabilidade de fazendas produtoras de leite na principal bacia leiteira do país.	Referencial Teórico	0
Oliveira; Bueno (2015)	Avaliação da qualidade química do solo de um sistema agroecológico por indicadores de sustentabilidade: estudo de caso no Assentamento Pastorinhas, Brumadinho, Minas Gerais.	Congresso Brasileiro de Agroecologia	Avaliar a qualidade do solo agrícola manejado pela agroecologia e o solo natural, comparando-os	Metodologia empregada para análise	2
Caldeira <i>et al.</i> (2016)	IS@ Digital: uma ferramenta para gestão da sustentabilidade em agroecossistemas	Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web	Apresentar o sistema IS@ Digital que gera um conjunto de indicadores para que as propriedades rurais possam ser avaliadas em todos os aspectos de um agroecossistema.	Base para aplicação de metodologia	0
Carvalho <i>et al.</i> (2016)	Sustentabilidade do agroecossistema cafeeiro na agricultura familiar	Cadernos de Agroecologia	Identificar os indicadores de qualidade do solo e da cultura do agroecossistema cafeeiro em uma propriedade no município de Ibatiba - ES.	Referencial Teórico	0

**APÊNDICE A - Citações referentes ao artigo Ferreira et al. (2012), que trata da utilização dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (Continua).**

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Publicação</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Função do ISA na publicação</b>	<b>Número de propriedades avaliadas com o ISA</b>
França (2016)	Indicadores integrados de sustentabilidade e análise de decisão multicriterial de barragens subterrâneas no estado do Ceará	Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2016.	Analisar a sustentabilidade das barragens subterrâneas, do Estado do Ceará, como uma tecnologia social para convivência como semiárido.	Referencial Teórico	0
Ahlert; Haetinger; Rempel (2017)	Sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade de propriedades produtoras de leite	Revista Estudo & Debate	Apresentar o desenvolvimento de um instrumento para análise, denominado Sistema de Indicadores para Avaliação da Sustentabilidade de Propriedades Produtoras de Leite.	Base para desenvolvimento de uma nova metodologia.	0
Fonseca <i>et al.</i> (2017)	Agro 4.0: uma ferramenta web para gestão e análise da sustentabilidade em agroecossistemas	Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web: Workshops e Pôsteres	Desenvolvimento de uma plataforma que permita gerenciar as práticas voltadas para os aspectos de sustentabilidade adotadas em uma propriedade, ou aglomerado de propriedades rurais.	Base para aplicação de metodologia	0

**APÊNDICE A - Citações referentes ao artigo Ferreira et al. (2012), que trata da utilização dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (Continua).**

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Publicação</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Função do ISA na publicação</b>	<b>Número de propriedades avaliadas com o ISA</b>
Haetinger; da Silva; Rempel (2017)	La gestion durable de l'environnement dans les exploitations productrices de lait: une étude de cas dans le vale do Taquari, RS, Brésil	FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão	Contribuir para gestão, com enfoque nos aspectos ambientais, propondo um sistema de indicadores para a avaliação da gestão da produção leiteira.	Referencial Teórico	0
Carvalho <i>et al.</i> (2018)	Sustentabilidade em agroecossistema cafeeiro de base familiar em transição agroecológica	Cadernos de Agroecologia	Avaliou-se a evolução de indicadores da qualidade do solo e da cultura em um agroecossistema cafeeiro dois anos após o início da transição.	Referencial Teórico	0
de Sousa <i>et al.</i> (2018)	Sustentabilidade ambiental de agroecossistemas familiares maranhenses	ACTA TECNOLÓGICA	Avaliar a sustentabilidade ambiental de áreas agrícolas e experimentais utilizando a metodologia MESMIS.	Referencial Teórico	0
Pinto Junior <i>et al.</i> (2018)	Sustentabilidade agropecuária de produtores rurais em municípios do sertão da Paraíba	A. Environmental & Social Management Journal/Revista de Gestão Social e Ambienta	Avaliar o nível de sustentabilidade dos produtores rurais em quatro municípios do Sertão da Paraíba, analisando a contribuição dos indicadores quanto à qualidade de vida, preservação ambiental e capital social.	Referencial Teórico	0

**APÊNDICE A - Citações referentes ao artigo Ferreira et al. (2012), que trata da utilização dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (Continua).**

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Publicação</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Função do ISA na publicação</b>	<b>Número de propriedades avaliadas com o ISA</b>
Seidler <i>et al.</i> (2018)	A temática da sustentabilidade no meio rural a partir de uma abordagem científica	Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável	Analisar o estado da arte relacionado a tema da sustentabilidade no meio rural, além do surgimento de ferramentas e/ou métodos para realização de mensuração.	Referencial Teórico	0
Silva <i>et al.</i> (2018)	Indicadores de sustentabilidade da qualidade do solo em agroecossistemas sombreados na Amazônia	Cadernos de Agroecologia	Avaliar os indicadores de sustentabilidade da qualidade do solo em agroecossistemas sombreados, através do uso de indicadores físicos, químicos e biológicos de fácil detecção.	Referencial Teórico	0
Ferreira (2019)	Comunidades sustentáveis: elementos de análise do desenvolvimento sustentável que representem simbiose entre rural e urbano para distritos municipais	Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Administração (PPGA) – Mestrado Profissional: da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração.	Propor elementos para análise do desenvolvimento sustentável que representem simbiose entre rural e urbano para distritos municipais.	Referencial Teórico	0

**APÊNDICE A - Citações referentes ao artigo Ferreira et al. (2012), que trata da utilização dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (Continua).**

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Publicação</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Função do ISA na publicação</b>	<b>Número de propriedades avaliadas com o ISA</b>
Rezende (2019)	Protocolo de avaliação rápida da Sustentabilidade rural	Mostra de trabalhos de docentes	Elaborar um protocolo de avaliação rápida da sustentabilidade rural das propriedades rurais da região agrícola de Jaú	Base para desenvolvimento de uma nova metodologia.	0
Rodrigues, <i>et al.</i> (2019)	Avaliação da atividade cafeeira no município de São Sebastião do Anta - MG	IV Simpósio e XVI Semana Acadêmica de Engenharia Agrícola e Ambiental	Analisar a atividade cafeeira no município de São Sebastião do Anta, Minas Gerais	Metodologia empregada para análise	86
Fonseca <i>et al.</i> (2020)	Agro 4.0: a Data Science-based Information System for Sustainable Agroecosystem Management	Simulation Modelling Practice and Theory	Implementar um sistema de informação baseado na Internet of Things e aplicar técnicas de Data Science e simulação sobre os dados coletados, a partir de 100 propriedades rurais reais.	Base para aplicação de metodologia	100
Salomão; Nery; Pereira (2020)	Sustainability evaluation of livestock in rural properties in the municipality of Malacacheta	Research, Society and Development	Avaliar a sustentabilidade da pecuária, através de um diagnóstico dos balanços social, econômico e ambiental de duas propriedades rurais, localizadas no município de Malacacheta-MG, utilizando a ferramenta ISA.	Base metodológica para comparar resultados	2

**APÊNDICE A - Citações referentes ao artigo Ferreira et al. (2012), que trata da utilização dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (Conclusão).**

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Publicação</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Função do ISA na publicação</b>	<b>Número de propriedades avaliadas com o ISA</b>
Leão <i>et al.</i> (2020)	Assistência técnica e gerencial e a extensão rural por meio da ferramenta ISA: um estudo de caso no sítio Nazareth – Ipanema - MG	Revista online de extensão e cultura	Avaliar a sustentabilidade de uma propriedade rural, propor plano de adequação e nortear processos de assistência técnica.	Metodologia empregada para análise	1

Fonte: Do autor (2021).

**APÊNDICE B - Arcabouço legal federal referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Decreto-Lei Federal nº 1.413/1975 (não consta revogação expressa)	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais.	Base legal para o LA. Delegou poder aos Estados e Municípios criar seus próprios sistemas de licenciamento, reservando à União aqueles de interesse para o desenvolvimento e a segurança nacional.
Decreto Federal nº 76.389/1975 (não consta revogação expressa)	Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial, de que trata o Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, e dá outras providências.	Regulamentou o Decreto-Lei Federal nº 1.413/1975.
Lei Federal nº 6.803/1980 (não consta revogação expressa)	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.	Trata do LA aplicado aos obras e atividades, os quais devem ser licenciados pelos Estados.
Lei Federal nº 6.938/1981 (não consta revogação expressa)	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.	Lei que apresenta o LA e correlatos na ordem jurídica.
Decreto Federal nº 88.351/1983 (revogado pelos Decretos Federais nº 99.274/1990 e 99.604/1990)	Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.	Vinculava a utilização da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) aos sistemas de LA para atividades poluidoras ou modificadoras do meio ambiente.

**APÊNDICE B - Arcabouço legal federal referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Federal nº 7.661/1988 (não consta revogação expressa)	Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.	Condiciona o parcelamento e remembramento do solo, construção, instalação, funcionamento e ampliação de atividades, com alterações das características naturais da Zona Costeira ao LA, com elaboração de EIA/Rima.
Constituição Federal de 1988 (Art. 225, §1, IV, V)	Constituição da República Federativa do Brasil.	É assegurado constitucionalmente o Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e sua publicidade, condicionado ao princípio de significância. Não sendo significativo, o LA ocorrerá sem exigência do EIA.
Decreto Federal nº 97.507/1989 (não consta revogação expressa)	Dispõe sobre licenciamento de atividade mineral, o uso do mercúrio metálico e do cianeto em áreas de extração de ouro, e dá outras providências.	Condiciona o uso de mercúrio metálico e do cianeto em áreas de extração de ouro ao LA.
Lei Federal nº 7.805/1989 (não consta revogação expressa)	Altera o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências.	Lei da exploração mineral. Condiciona a lavra garimpeira ao LA.
Decreto Federal nº 98.812/1990 (revogado pelo Decreto Federal nº 9.406/2018)	Regulamenta a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e dá outras providências.	Regulamentava a Lei Federal nº 7.805/1989.
Decreto Federal nº 99.274/1990 (não consta revogação expressa)	Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.	Substituição ao Decreto Federal nº 88.351/1983. Regulamenta a PNMA.



**APÊNDICE B - Arcabouço legal federal referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Federal nº 9.605/1998 (não consta revogação expressa)	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	Estabelece alguns tipos penais relacionados ao LA, quer seja aqueles presentes no Art. 60 e 67.
Lei Federal nº 9.966/2000 (não consta revogação expressa)	Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.	A lei do óleo condiciona ao órgão federal de meio ambiente o LA de instalações portuárias, das cargas movimentadas nociva ou perigosa e das plataformas e suas instalações de apoio.
Lei Federal nº 9.985/2000 (não consta revogação expressa)	Regulamenta o Art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.	A lei institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Snuc). Estabeleceu que nos casos de LA de empreendimentos de significativo impacto ambiental o empreendedor fica obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação (UC) do Grupo de Proteção Integral, UC afetadas diretamente ou na sua zona de amortecimento.
Decreto Federal nº 5.300/2004 (não consta revogação expressa)	Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências.	Estabelece que o Ibama deverá conceder o LA das obras ou atividades de impacto ambiental de âmbito regional ou nacional incidentes na zona costeira, em observância as normas vigentes.

**APÊNDICE B - Arcabouço legal federal referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Federal nº 11.105/2005 (não consta revogação expressa)	Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do Art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados - OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança - CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança - PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências.	Trata a respeito do LA de produtos e atividades que envolvam Organismos Geneticamente Modificados (OGM).
Decreto Federal nº 5.591/2005 (não consta revogação expressa)	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, que regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do Art. 225 da Constituição, e dá outras providências.	Regulamenta a Lei Federal nº 11.105/2005 que trata sobre OGM.
Lei Federal 11.284/2006 (não consta revogação expressa)	Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências.	Trata sobre o LA em unidades de manejo de florestas públicas para produção sustentável.

**APÊNDICE B - Arcabouço legal federal referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Norma Legal			Ementa	Componente ligado ao LA
Decreto Federal nº 5.975/2006 (não consta revogação expressa)	nº	Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, o Art. 4º, inciso III, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o Art. 2º da Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nºs 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências.	Estabelece que não haverá duplicidade na exigência de reposição florestal na supressão de vegetação para atividades ou empreendimentos submetidos ao LA.	
Lei Federal nº 11.445/2007 (não consta revogação expressa)		Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.	Trata sobre o LA de unidades de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes gerados nos processos de tratamento de água.	
Decreto Federal nº 6.063/2007 (não consta revogação expressa)	nº	Regulamenta, no âmbito federal, dispositivos da Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006, que dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável, e dá outras providências.	Dispõe sobre o LA para o uso dos recursos florestais nos lotes ou unidades de manejo.	
Decreto Federal nº 6.514/2008 (não consta revogação expressa)	nº	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.	Dispõe sobre as condutas infracionais ao meio ambiente e suas respectivas sanções administrativas.	

**APÊNDICE B - Arcabouço legal federal referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Complementar 140/2011 (não consta revogação expressa)	Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do Art. 23 da Constituição Federal, 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; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.	Explicita quais são as atribuições específicas e compartilhadas dos entes federados na PNMA, em relação ao licenciamento e a várias outras atividades governamentais nesse campo.
Lei Federal nº 12.815/2013	Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários; altera as Leis nºs 5.025, de 10 de junho de 1966, 10.233, de 5 de junho de 2001, 10.683, de 28 de maio de 2003, 9.719, de 27 de novembro de 1998, e 8.213, de 24 de julho de 1991; revoga as Leis nºs 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, e 11.610, de 12 de dezembro de 2007, e dispositivos das Leis nºs 11.314, de 3 de julho de 2006, e 11.518, de 5 de setembro de 2007; e dá outras providências.	Trata da necessidade de LA como um dos requisitos para a instalação dos portos e instalações portuárias.
Decreto Federal nº 8.437/2015 (não consta revogação expressa)	Regulamenta o disposto no Art. 7º, caput, inciso XIV, alínea “h”, e parágrafo único, da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União.	Estabelece quais os empreendimentos que são de competência da União para o LA.

**APÊNDICE B - Arcabouço legal federal referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Conclusão).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Federal nº 13.081/2015 (não consta revogação expressa)	Dispõe sobre a construção e a operação de eclusas ou de outros dispositivos de transposição hidroviária de níveis em vias navegáveis e potencialmente navegáveis; altera as Leis nºs 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.984, de 17 de julho de 2000, 10.233, de 5 de junho de 2001, e 12.712, de 30 de agosto de 2012; e dá outras providências.	Trata do LA relacionado a definição de responsabilidade e do cronograma da construção e operação de eclusa.
Decreto Federal nº 9.406/2018 (não consta revogação expressa)	Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017.	Regulamenta a Lei da exploração mineral. Trata do processo de LA da lavra garimpeira.
Decreto Federal nº 10.388/2020 (não consta revogação expressa)	Regulamenta o § 1º do caput do Art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores.	Trata do LA das atividades de recebimento, de coleta, de armazenamento e de transporte de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso descartados pelos consumidores.

---

Fonte: Viana (2005); Brasil (2020a); Brasil (2020b).

**APÊNDICE C - Resoluções Conama referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>
Resolução Conama nº 02/1985 (finalidade cumprida)	Dispõe sobre licenciamento da construção de barragem, pelos órgãos estaduais competentes.
Resolução Conama nº 05/1985 (revogada)	Dispõe sobre o licenciamento das atividades de transporte, estocagem e uso de pentaclorofenol e pentaclorofenato de sódio ("Pó de China").
Resolução Conama nº 01/1986	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
Resolução Conama nº 01-A/1986	Dispõe sobre transporte de produtos perigosos em território nacional.
Resolução Conama nº 06/1986	Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento.
Resolução Conama nº 21/1986	Dispõe sobre a apresentação pela Cnen de Rima das Centrais termonucleares de Angra do Reis/RJ.
Resolução Conama nº 22/1986	Dispõe sobre a apresentação pela Cnen de Rima das Usinas nucleares de Angra II e III.
Resolução Conama nº 23/1986	Dispõe sobre estudos das alternativas e possíveis consequências ambientais dos projetos de hidrelétricas.
Resolução Conama nº 24/1986	Dispõe sobre apresentação de licenciamento de projetos de hidrelétricas pela Eletrobrás.
Resolução Conama nº 28/1986	Dispõe sobre a determinação à Cnen e Furnas de elaboração de EIA e apresentação do Rima referente as Usinas Nucleares Angra II e III.
Resolução Conama nº 29/1986	Dispõe sobre a determinação à Cnen e Furnas - de apresentação do Rima das Usinas Nucleares Angra II e III.
Resolução Conama nº 06/1987	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica.
Resolução Conama nº 09/1987 (em processo de revisão)	Dispõe sobre a questão de audiências Públicas.

**APÊNDICE C - Resoluções Conama referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>
Resolução Conama nº 10/1987 (Revogada)	Dispõe sobre o ressarcimento de danos ambientais causados por obras de grande porte.
Resolução Conama nº 05/1988	Dispõe sobre o licenciamento de obras de saneamento básico.
Resolução Conama nº 06/1988 (revogada)	Dispõe sobre o licenciamento de obras de resíduos industriais perigosos.
Resolução Conama nº 08/1988 (transformada em ato superior)	Dispõe sobre o licenciamento de atividade mineral (transformada no Decreto nº 97.507, de 13 de fevereiro de 1989)
Resolução Conama nº 15/1989	Dispõe sobre o EIA referente ao uso do metanol como combustível em veículos automotores.
Resolução Conama nº 20/1989	Determina que o Ibama proceda supletivamente a exigência do EIA em relação à prospecção, lavra e beneficiamento do urânio de Lagoa Azul (BA).
Resolução Conama nº 09/1990 (perdeu o objeto em razão da publicação da Lei nº 9.314, de 1996)	Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes I, III a IX.
Resolução Conama nº 10/1990 (perdeu o objeto em razão da publicação da Lei nº 9.314, de 1996)	Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classe II.
Resolução Conama nº 11/1990 (revogada)	Dispõe sobre a revisão e elaboração de planos de manejo e licenciamento ambiental da Mata Atlântica.
Resolução Conama nº 13/1990 (revogada)	Dispõe sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação.

**APÊNDICE C - Resoluções Conama referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>
Resolução Conama nº 15/1993 (finalidade cumprida)	Autoriza o Ibama a retomar o processo de licenciamento para instalação e operação do poço 3-PIA-23-AI da Petrobrás, na APA de Piaçabuçu – Alagoas.
Resolução Conama nº 16/1993	Dispõe sobre a obrigatoriedade de licenciamento ambiental para as especificações, fabricação, comercialização, e distribuição de novos combustíveis, e dá outras providências.
Deliberação Normativa Copam nº 12/1994 (revogada)	Dispõe sobre a convocação e realização de audiências públicas.
Resolução Conama nº 02/1996 (revogado)	Dispõe sobre a criação de unidade de conservação como condicionante do licenciamento de empreendimento causador de relevante impacto ambiental.
Resolução Conama nº 23/1994	Institui procedimentos específicos para o licenciamento de atividades relacionadas à exploração e lavra de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural.
Resolução Conama nº 10/1996	Regulamenta o licenciamento ambiental em praias onde ocorre a desova de tartarugas marinhas.
Resolução Conama nº 237/1997	Dispõe sobre conceitos, sujeição e procedimento para obtenção de Licenciamento Ambiental, e dá outras providências.
Resolução Conama nº 248/1999 (revogada)	Determina o Manejo florestal sustentável, Licenciamento Ambiental e Controle e Monitoramento dos empreendimentos de base florestal, na Mata Atlântica no Sul da Bahia.
Resolução Conama nº 264/1999	Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos.
Resolução Conama nº 273/2000	Dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços.
Resolução Conama nº 279/2001	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.
Resolução Conama nº 281/2001	Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.



**APÊNDICE C - Resoluções Conama referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Norma Legal	Ementa
Resolução Conama nº 284/2001	Dispõe sobre o licenciamento de empreendimentos de irrigação.
Resolução Conama nº 286/2001	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos nas regiões endêmicas de malária.
Resolução Conama nº 289/2001 (revogada)	Estabelece diretrizes para o Licenciamento Ambiental de Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária.
Resolução Conama nº 305/2002	Dispõe sobre Licenciamento Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente de atividades e empreendimentos com Organismos Geneticamente Modificados e seus derivados.
Resolução Conama nº 306/2002	Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais.
Resolução Conama nº 308/2002 (revogada)	Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte.
Resolução Conama nº 312/2002	Dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira.
Resolução Conama nº 313/2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução Conama nº 318/2002 (revogada)	Prorroga o prazo estabelecido no Art. 15 da Resolução Conama nº 289, de 25 de outubro de 2001, que estabelece diretrizes para o Licenciamento Ambiental de Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária.
Resolução Conama nº 319/2002	Dá nova redação a dispositivos da Resolução Conama nº 273, de 29 de novembro de 2000, que dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços.
Resolução Conama nº 334/2003 (revogada)	Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
Resolução Conama nº 335/2003	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios

**APÊNDICE C - Resoluções Conama referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>
Resolução Conama nº 347/2004	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
Resolução Conama nº 349/2004 (revogada)	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos ferroviários de pequeno potencial de impacto ambiental e a regularização dos empreendimentos em operação.
Resolução Conama nº 350/2004	Dispõe sobre o licenciamento ambiental específico das atividades de aquisição de dados sísmicos marítimos e em zonas de transição.
Resolução Conama nº 356/2004 (revogada)	Prorroga o prazo estabelecido no Art. 15 da Resolução Conama nº 289, de 25 de outubro de 2001, que estabelece diretrizes para o Licenciamento Ambiental de Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária
Resolução Conama nº 368/2006 (alterada pela resolução nº 402/2008)	Altera dispositivos da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.
Resolução Conama nº 371/2006	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-Snuc e dá outras providências.
Resolução Conama nº 377/2006	Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.
Resolução Conama nº 385/2006	Estabelece procedimentos a serem adotados para o licenciamento ambiental de agroindústrias de pequeno porte e baixo potencial de impacto ambiental.
Resolução Conama nº 387/2006 (revogada)	Estabelece procedimentos para o Licenciamento Ambiental de Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária, e dá outras providências.
Resolução Conama nº 404/2008	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
Resolução Conama nº 412/2009	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à construção de habitações de Interesse Social.

**APÊNDICE C - Resoluções Conama referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Conclusão).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>
Resolução Conama nº 413/2009	Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências.
Resolução Conama nº 428/2010	Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-Rima e dá outras providências.
Resolução Conama nº 458/2013	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental em assentamento de reforma agrária, e dá outras providências.
Resolução Conama nº 459/2013	Altera a Resolução no 413, de 26 de junho de 2009, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-Conama, que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências.
Resolução Conama nº 462/2014	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o Art. 1º da Resolução Conama n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências.
Resolução Conama nº 465/2014	Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos.
Resolução Conama nº 470/2015	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental dos aeroportos regionais.
Resolução Conama nº 473/2015	Prorroga os prazos previstos no §2º do Art. 1º e inciso III do Art. 5º da Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-Rima e dá outras providências.
Resolução Conama nº 479/2017	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos ferroviários de baixo potencial de impacto ambiental e a regularização dos empreendimentos em operação
Resolução Conama nº 494/2020	Estabelece, em caráter excepcional e temporário, nos casos de licenciamento ambiental, a possibilidade de realização de audiência pública de forma remota, por meio da Rede Mundial de Computadores, durante o período da pandemia do Novo Coronavírus (Covid-19).

Fonte: Conama (2020).

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Estadual nº 2.606/1962	Fica criado o Instituto Estadual de Florestas (IEF).	O IEF é criado com o fim de realizar a política florestal do Estado de Minas Gerais. A princípio, realizava um trabalho mais voltado para orientação técnica, sem fim de regularização ambiental.
Lei Estadual nº 7.772/1980 (partes referentes ao LA ambiente. revogadas)	Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.	Publicação da Política Ambiental Mineira e instituição do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam). Atrela Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) ao LA a serem apreciados pelo (Copam).
Decreto Estadual nº 21.228/1981	Regulamenta a Lei nº 7.772, de 8 de setembro de 1980, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.	Trata das fontes de poluição ou degradação do meio ambiente. Menciona sobre o licenciamento e as licenças a serem emitidas pelo Copam. Estabelece as infrações e penalidades referente ao LA.
Decreto Estadual nº 28.163/1988 (revogado)	Institui a Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), aprova seu estatuto e dá outras providências.	Criado o Feam a fim de atuar na fiscalização no âmbito do LA de atividades poluidoras e atividades delegadas pelo Copam.
Constituição 1989/1989	Constituição do Estado de Minas Gerais.	Atribui às atividades utilizadoras de produtos florestais que comprovem no LA que possuem disponibilidade de insumos. Prevê a exigência de autorização dos órgãos competentes às atividades poluidoras e para aqueles potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente, de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/Rima).
Lei Estadual nº 10.561/1991 (revogada)	Dispõe sobre a política florestal no Estado de Minas Gerais.	Atribuição mais clara ao IEF, não sendo atribuído a responsabilidade no LA. Trata do LA a fim de mineração e em área de vereda.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Norma Legal	Ementa	Componente ligado ao LA
Decreto Estadual nº 33.944/1992 (revogado)	Regulamenta a Lei 10.561, de 27 de dezembro de 1.991, que dispõe sobre a política florestal no Estado de Minas Gerais.	Regulamenta o LA de atividades minerárias, atribui ao Copam o LA.
Lei Estadual nº 11.903/1995	Cria a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), altera a Denominação da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente e dá Outras Providências.	É criado a Semad. O fracionamento do LA e a centralização da avaliação de impactos ambientais nas autarquias IEF, Copam e Feam iniciam o processo de integralização na Semad.
Lei Estadual nº 12.581/1997	Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Semad - e dá outras providências.	Delega à Semad e as entidades a ela vinculada autorizar e credenciar empresa ou profissional para atuar como perito em processo de LA para subsidiar o Copam em decisões de sua competência.
Lei Estadual nº 12.583/1997	Dispõe sobre a reorganização da Fundação Estadual do Meio Ambiente - Feam - e dá outras providências.	Ainda em nome do Copam, a Feam tem a função de atuar no LA de fonte ou atividade poluidora ou degradadora do meio ambiente.
Lei Estadual nº 12.584/1997	Altera a denominação do Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – DRH-MG – para Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam, dispõe sobre sua reorganização e dá outras providências.	Criado já subordinado à Semad, o Igam surge para gerir as águas em território mineiro.
Lei Estadual nº 12.585/1997 (revogada)	Dispõe sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental - Copam - e dá outras providências.	Ao Copam coube estabelecer diretrizes para convênio entre municípios na aplicação de normas de LA e fiscalização ambiental e analisar, orientar e licenciar os empreendimentos e atividades poluidoras.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Norma Legal			Ementa	Componente ligado ao LA
Decreto	Estadual	nº	Altera e consolida o Decreto nº 21.228, de 10 de março de 1981, que regulamenta a Lei nº 7.772, de 8 de setembro de 1980, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.	Trata das competências dos órgãos ambientais para com o LA, das licenças ambientais, prazos, ações corretivas e penalidades.
Decreto	Estadual	nº	Aprova o estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam.	Dispõe sobre as competências da Feam quanto ao LA e os meios para serem realizadas.
Decreto	Estadual	nº	Regulamenta a Lei nº 12.585, de 17 de julho de 1997, que dispõe sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam, e dá outras providências.	Dispõe sobre as competências da Copam quanto ao LA e os meios para serem realizadas.
Lei Estadual nº 12.812/1998			Regulamenta o parágrafo único do Art. 194 da Constituição do Estado, que dispõe sobre a assistência social às populações de áreas inundadas por reservatórios, e dá outras providências.	Trata do LA para reservatório artificial.
Lei Estadual nº 13.796/2000			Dispõe sobre o controle e o licenciamento dos empreendimentos e das atividades geradoras de resíduos perigosos no Estado.	Trata da obrigatoriedade de LA para empreendimento produtor ou gerador de resíduos perigosos.
Lei Estadual nº 14.309/2002			Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.	Ressalta a competência do Copam para com o LA. Dispõe os casos que será o LA o responsável por gerir o uso de recursos ambientais.
Lei Estadual nº 14.508/2002			Dispõe sobre o licenciamento ambiental de estabelecimentos situados às margens de rodovia no Estado.	LA de estabelecimento às margens da rodovia.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Estadual nº 43.127/2002	Altera dispositivos do Decreto nº 39.424, de 5 de fevereiro de 1998, e dá outras providências.	Trata das penalidades do não respeito ao LA.
Lei Delegada nº 62/2003 (revogada)	Dispõe sobre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e dá outras providências.	Delega à Semad definir as normas e procedimentos de unificação do LA a cargo da Feam, IEF e o Igam em base de dados única e georreferenciada. Definir índices de qualidade para cada região e normas a serem observadas pelo LA.
Decreto Estadual nº 43.249/2003 (revogado)	Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e dá outras providências.	Além do mencionado pela Lei Delegada 62/2003 delega à Semad contratar pessoas capazes para realização de perícias.
Decreto Estadual nº 43.278/2003 (revogado)	Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental - Copam e dá outras providências.	Copam como responsável por deliberar sobre o LA.
Decreto Estadual nº 43.710/2004 (revogado)	Regulamenta a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as Políticas Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado de Minas Gerais.	Além do já mencionado na Lei Estadual nº 14.309/2002, o Decreto trata dos incentivos fiscais e especiais, no qual cita que produtor rural com ações positivas ao meio ambiente terá benefício no LA.
Deliberação Copam n.º 74/2004 (revogada)	Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências.	Aborda a maneira pelo qual será dado o LA em Minas Gerais.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Norma Legal		Ementa	Componente ligado ao LA
Decreto Estadual 43.881/2004	nº	Altera os Decretos nº 43.278, de 22 de abril de 2003, e nº 37.191, de 28 de agosto de 1995, que dispõem sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental - Copam e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.	No mesmo sentido que o Decreto Estadual 43.278/2003, estabelece a proibição dos membros do Copam em prestar serviços de qualquer natureza ou participar direta ou indiretamente de empresas que tenha como objeto assuntos referentes ao LA.
Resolução Semad 390/2005	nº	Estabelece normas para a integração dos processos de autorização ambiental de funcionamento, licenciamento ambiental, de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de autorização para exploração florestal - APEF e dá outras providências.	
Lei Estadual nº 15.971/2006		Assegura o acesso a informações básicas sobre o meio ambiente, em atendimento ao disposto no inciso II do § 1º do Art. 214 da Constituição do Estado, e dá outras providências.	Acesso às informações referentes à LA.
Decreto Estadual 44.309/2006 (revogado)	nº	Estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento (AAF), tipifica e classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece o procedimento administrativo de fiscalização e aplicação das penalidades.	Trata das competências, da classificação das obras e das atividades para o LA e detalha o LA e a AAF.
Decreto Estadual 44.312/2006 (revogado)	nº	Contém o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - Igam e dá outras providências.	Assegura aos servidores do Igam o exercício de suas funções de fiscalização ou de inspeção aos empreendimentos sujeitos ao LA. Possibilidade de contratação para prestação de serviços em processos de perícia de LA.



**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Norma Legal		Ementa	Componente ligado ao LA
Decreto Estadual 44.313/2006	nº	Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e dá outras providências.	Trata das responsabilidades da Semad no LA.
Decreto Estadual 44.316/2006 (revogado)	nº	Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental - Copam, de que trata a Lei nº 12.585 de 17 de julho de 1997.	Dispõe sobre as competências do Copam relacionado ao LA.
Decreto Estadual 44.343/2006 (revogado)	nº	Aprova o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente - Feam.	Dispõe sobre as competências do Feam relacionado ao LA.
Decreto Estadual 44.372/2006 (revogado)	nº	Estabelece o Regulamento do Instituto Estadual de Florestas - IEF.	Dispõe sobre as competências do IEF relacionado ao LA.
Deliberação Copam (revogado)	Normativa nº 102/2006	Estabelece diretrizes para a cooperação técnica e administrativa com os municípios visando ao licenciamento e à fiscalização de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local, e dá outras providências.	
Lei Delegada (revogada)	125/2007	Dispõe sobre a estrutura orgânica básica da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Semad - e dá outras providências.	Dispõe sobre as competências do Semad relacionado ao LA.
Lei Delegada (revogada)	178/2007	Dispõe sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental - Copam - e dá outras providências.	Dispõe sobre as competências do Copam relacionado ao LA.
Decreto Estadual 44.667/2007 (revogado)	nº	Dispõe sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental - Copam, de que trata a Lei Delegada nº 178, de 29 de janeiro de 2007.	Dispõe sobre as competências do Copam relacionado ao LA.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Norma Legal		Ementa	Componente ligado ao LA
Decreto 44.770/2008 (revogado)	Estadual nº	Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.	Dispõe sobre as competências do Semad relacionado ao LA.
Decreto 44.807/2008 (revogado)	Estadual nº	Estabelece o Regulamento do Instituto Estadual de Florestas - IEF.	Dispõe sobre as competências do IEF relacionado ao LA.
Decreto 44.814/2008 (revogado)	Estadual nº	Contém o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas.	Dispõe sobre as competências do Igam relacionado ao LA.
Decreto 44.819/2008 (revogado)	Estadual nº	Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente - Feam.	Dispõe sobre as competências do Feam relacionado ao LA.
Decreto 44.844/2008 (revogado)	Estadual	Estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.	Trata das competências, classificação das obras e das atividades, do LA e da AAF, sobre a fiscalização, autuação e procedimentos administrativo e penalidade.
Deliberação Copam 127/2008	Normativa	Estabelece diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina.	Especificidade dada ao LA de empreendimentos mineradores.
Lei Estadual nº 18.031/2009		Dispõe sobre a Política Estadual Resíduos Sólidos.	Dispõe sobre o LA da disposição final de resíduos sólidos.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Estadual nº 18.365/2009	Altera a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado, e o Art. 7º da Lei Delegada nº 125, de 25 de janeiro de 2007, que dispõe sobre a estrutura orgânica básica da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Semad, e dá outras providências.	Adiciona ao texto legal a responsabilidade à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento na formulação, implementação e pela execução das políticas públicas de florestas plantadas.
Decreto Estadual nº 45.175/2009	Estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.	Compensação ambiental como condicionante do processo de LA.
Decreto Estadual nº 45.246/2009	Altera o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, que estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicações de penalidades.	Vide ementa.
Lei Delegada (revogada) 180/2011	Dispõe sobre a estrutura orgânica da Administração Pública do Poder Executivo do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.	Transferência dos atos autorizativos para a Semad.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Norma Legal		Ementa	Componente ligado ao LA
Decreto Estadual 45.581/2011	nº	Altera o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, que estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.	Vide ementa.
Decreto Estadual 45.629/2011	nº	Altera o Decreto nº 45.175, de 17 de setembro de 2009, que estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.	Vide ementa.
Decreto Estadual 45.824/2011 (revogado)	nº	Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.	Trata das responsabilidades da Semad no LA.
Decreto Estadual 45.825/2011 (revogado)	nº	Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam.	Dispõe sobre as competências do Feam relacionado ao LA.
Decreto Estadual 45.919/2011	nº	Altera o Decreto nº 43.710, de 8 de janeiro de 2004, que regulamenta a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado.	Estabelece que o LA único de todas as fontes anuais de produção e colheita.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Estadual nº 20.922/2013	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.	Estabelece que seja realizado licenciamento ou concedida autorização pelo órgão ambiental competente, quando couber. É delegado ao LA o estabelecimento de APP de Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial. Condiciona o LA à autorização do órgão gestor de Unidade de Conservação, quando de alguma forma afetada. Aos empreendimentos utilizadores de madeira plantada estabelece um único processo de licenciamento para toda sua fonte anual.
Decreto Estadual nº 46.381/2013	Altera o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, que estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades e das outras providências.	A fiscalização ambiental ganha caráter orientador, desde que não constado dano ambiental em casos especificadas no Decreto. A regularização desses casos é especificada e iniciado o LA a continuidade da operação estará condicionada à assinatura de Termo de Ajustamento de Conduta.
Decreto Estadual nº 46.636/2014 (revogado)	Contém o regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam – e altera o Decreto nº 41.578, de 8 de março de 2001.	Dispõe sobre as competências do Igam relacionado ao LA.
Decreto Estadual nº 46.652/2014	Altera o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, que estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.	Alteração de normas previstas no Decreto Estadual nº 44.844/2008.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>			<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Decreto 46.928/2015 (revogado)	Estadual	nº	Regulamenta o Art. 17 da Lei nº 21.735, de 3 de agosto de 2015, e dá outras providências.	Trata da regulamentação da municipalização do licenciamento e da fiscalização ambiental.
Lei Estadual 21.972/2016			Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências.	É reestruturado a organização do Sisema. Trata sobre a descentralização do LA e fiscalização ambiental de empreendimento que possam causar degradação ao meio ambiente.
Decreto 46.937/2016	Estadual	nº	Regulamenta o Art. 28 da Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e dá outras providências.	Promoção da municipalização do LA.
Decreto 46.953/2016	Estadual	nº	Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016.	O Copam como responsável pelas normas relativas ao LA e às autorizações para intervenção ambiental.
Decreto 46.967/2016 (revogado)	Estadual	nº	Dispõe sobre a competência transitória para a emissão de atos autorizativos de regularização ambiental no âmbito do Estado.	Delegar temporariamente às Unidades Regionais Colegiadas as competências do Copam no LA.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Norma Legal		Ementa	Componente ligado ao LA
Decreto Estadual 46.973/2016	nº	Altera o Decreto nº 45.824, de 20 de dezembro de 2011, que dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, o Decreto nº 45.825, de 20 de dezembro de 2011, que contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente, o Decreto nº 45.834, de 22 de dezembro de 2011, que estabelece o Regulamento do Instituto Estadual de Florestas, o Decreto nº 46.636, de 28 de outubro de 2014, que contém o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas, o Decreto nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016, que dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental, e o Decreto nº 46.967, de 10 de março de 2016, que dispõe sobre a competência transitória para a emissão de atos autorizativos de regularização ambiental no âmbito do Estado, e dá outras providências.	Reestruturação da Semad.
Decreto Estadual 46.993/2016	nº	Institui a Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem e dá outras providências.	Resposta no LA ao rompimento de barragens ocorridos em Minas Gerais.
Decreto Estadual 47.041/2016	nº	Dispõe sobre os critérios para a compensação e a indenização dos impactos e danos causados em cavidades naturais subterrâneas existentes no território do Estado.	Vide ementa.
Decreto Estadual 47.042/2016 (revogado)	nº	Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.	Estabelece a competência, organização administrativa, da Semad.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Ementa		Componente ligado ao LA	Componente ligado ao LA
Decreto 47.134/2017	Estadual	nº Altera o Decreto nº 47.042, de 6 de setembro de 2016, que dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.	Nova alteração a respeito da Semad.
Decreto 47.137/2017	Estadual	nº Altera o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, que estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.	Altera alguns artigos do Decreto Estadual nº 44.844/2008. Uma das principais novidades está a possibilidade do licenciamento concomitante, quando as características técnicas permitirem.
Deliberação 213/2017	Copam	nº Regulamenta o disposto no Art. 9º, inciso XIV, alínea “a” e no Art. 18, § 2º da Lei Complementar Federal nº 140, de 8 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será atribuição dos Municípios	Vide ementa.
Decreto 47.297/2017	Estadual	nº Institui o Programa de Eficiência Ambiental no âmbito do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e regulamenta o Art. 189 da Lei nº 22.257, de 27 de julho de 2016, que estabelece a estrutura orgânica da administração pública do Poder Executivo e dá outras providências.	Trata das medidas para celeridade do LA em Minas Gerais.
Deliberação Copam nº 217/2017	Normativa	Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.	Trata do processo de LA.



**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Estadual nº 22.796/2017	Altera as Leis nº 4.747, de 9 de maio de 1968, nº 5.960, de 1º de agosto de 1972, nº 6.763, de 26 de dezembro de 1975, nº 11.363, de 29 de dezembro de 1993, nº 14.699, de 6 de agosto de 2003, nº 14.937, de 23 de dezembro de 2003, nº 14.940, de 29 de dezembro de 2003, nº 14.941, de 29 de dezembro de 2003, nº 15.424, de 30 de dezembro de 2004, nº 15.464, de 13 de janeiro de 2005, nº 19.976, de 27 de dezembro de 2011, nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, nº 21.735, de 3 de agosto de 2015, nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, nº 22.257, de 27 de julho de 2016, nº 22.437, de 21 de dezembro de 2016, e nº 22.549, de 30 de junho de 2017, e dá outras providências.	Reforço nas atividades de fiscalização realizadas no estado de Minas Gerais.
Decreto Estadual nº 47.343/2017 (revogada)	Estabelece o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam.	Dispõe das competências no LA para o Igam.
Decreto Estadual nº 47.347/2017 (revogada)	Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente.	Dispõe sobre as competências do Feam relacionado ao LA.
Deliberação Normativa nº 219/2018	Altera a Deliberação Normativa COPAM nº 213, de 22 de fevereiro de 2017, que regulamenta o disposto no Art. 9º, inciso XIV, alínea “a” e no Art. 18, § 2º da Lei Complementar Federal nº 140, de 8 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será atribuição dos Municípios.	Altera regulamentação em que alguns códigos foram excluídos, outros foram unificados ou desmembrados.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Continua).**

Norma Legal		Ementa	Componente ligado ao LA
Decreto Estadual 47.383/2018	nº	Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.	Trata das competências, regras, fluxos e procedimentos aplicáveis à Regularização Ambiental; das licenças ambientais e modalidades de licenciamento; processos administrativos; condicionantes; licenciamento corretivo, em especial sobre o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC); arquivamento de processo de LA; de processos de ampliações; renovação de LA; encerramento e da paralização temporária de atividades; fiscalização e aplicação de penalidade
Deliberação Copam nº 225/2018	Normativa	Dispõe sobre a convocação e a realização de audiências públicas no âmbito dos processos de licenciamento ambiental estadual.	
Decreto Estadual 47.474/2018	nº	Altera o Decreto nº 47.383, de 2 de março de 2018, que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.	A possibilidade de assinatura de TAC para a regularização corretiva da instalação de atividade ou empreendimento, suspensão de eventual penalidade de embargo imposta em instrumento de autuação.
Decreto Estadual 47.565/2018	nº	Altera os Decretos nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016, que dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam –, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e nº 46.501, de 5 de maio de 2014, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG.	Vide ementa.
Lei Estadual nº 23.289/2019		Altera o Art. 28 da Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, que dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema.	Detalha quais são as necessidades para que o município desempenhe o LA.

**APÊNDICE D - Arcabouço legal do estado de Minas Gerais referente ao Licenciamento Ambiental (LA) (Conclusão).**

<b>Norma Legal</b>	<b>Ementa</b>	<b>Componente ligado ao LA</b>
Lei Estadual nº 23.291/2019	Institui a política estadual de segurança de barragens.	Detalha como será realizado o LA em barragens.
Lei Estadual nº 23.304/2019	Estabelece a estrutura orgânica do Poder Executivo do Estado e dá outras providências.	Estabelece a competência à Semad a orientação análise e a decisão sobre o processo de LA e autorização para intervenção ambiental com ressalvas aquelas de competência do Copam.
Decreto Estadual 47.603/2019	nº Altera o Decreto nº 47.343, de 23 de janeiro de 2018, que estabelece o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam.	Vide ementa.
Decreto Estadual 47.705/2019	nº Estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.	Da articulação dos procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos com os procedimentos de LA.
Decreto Estadual 47.749/2019	nº Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.	Vide ementa.
Decreto Estadual 47.787/2019	nº Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.	Trata das competências dos órgãos ambientais para com o LA, das licenças ambientais, prazos, ações corretivas e penalidades.
Decreto Estadual 47.837/2020	nº Altera o Decreto nº 47.383, de 2 de março de 2018, que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades e dá outras providências.	Dá nova redação relacionada ao Licenciamento Corretivo

Fonte: Assembleia Legislativa de Minas Gerais (2020); Santos e Borges (2017).

**APÊNDICE E – Entrada de dados para Análise por Envoltória de Dados (DEA) no Sistema Integrado de Apoio à Decisão (Siad).**

DMU	CCR	Entrada ( <i>Input</i> )							Saída ( <i>Output</i> )		
		Equilíbrio Econômico	Equilíbrio Social	Gestão de Negócio	Capacidade Produtiva do Solo	Tutela da Água	Manuseio dos Sistemas de Produção	Ecologia da Paisagem Rural	Escolaridade e Capacitação	Qualidade da Água	Estradas
A1	1.00	0.15	0.24	0.14	0.28	0.41	0.38	0.24	0.63	0.88	0.21
A2	1.00	0.38	0.13	0.32	0.58	0.12	0.46	0.24	0.97	0.76	0.38
A3	1.00	0.35	0.25	0.21	0.20	0.52	0.64	0.22	0.80	0.86	0.40
A4	0.81	0.26	0.34	0.25	0.31	0.55	0.66	0.43	0.67	0.80	0.23
A5	1.00	0.41	0.24	0.35	0.17	0.44	0.57	0.45	0.74	0.52	0.31
A6	1.00	0.80	0.28	0.55	0.30	0.12	0.38	0.16	0.60	0.76	0.23
A7	1.00	0.54	0.26	0.21	0.11	0.57	0.69	0.45	0.79	0.56	0.22
A8	0.79	0.52	0.39	0.32	0.74	0.39	0.60	0.35	0.49	0.92	0.28
A9	0.52	0.46	0.34	0.37	0.53	0.65	0.68	0.32	0.60	0.60	0.24
A10	0.70	0.27	0.42	0.35	0.60	0.65	0.72	0.40	0.77	0.60	0.26
A11	0.72	0.48	0.34	0.55	0.52	0.32	0.61	0.39	0.60	0.76	0.22
A12	0.99	0.17	0.40	0.56	0.34	0.61	0.73	0.48	0.70	0.68	0.25
A13	0.61	0.36	0.31	0.47	0.49	0.74	0.80	0.51	0.54	0.42	0.26
A14	0.93	0.35	0.39	0.67	0.42	0.59	0.54	0.34	0.60	0.52	0.35
A15	0.82	0.19	0.51	0.39	0.52	0.73	0.75	0.57	0.67	0.44	0.20
A16	0.71	0.42	0.27	0.51	0.41	0.50	0.59	0.58	0.68	0.72	0.21
A17	0.65	0.26	0.46	0.56	0.44	0.54	0.68	0.43	0.60	0.62	0.23
A18	1.00	0.49	0.32	0.57	0.22	0.44	0.71	0.55	1.00	0.52	0.26
A19	0.89	0.54	0.43	0.59	0.69	0.25	0.63	0.41	0.56	0.50	0.44
A20	0.85	0.29	0.77	0.61	0.41	0.20	0.73	0.60	0.00	0.60	0.25
A21	0.79	0.65	0.34	0.65	0.31	0.53	0.57	0.36	0.66	0.84	0.22

Fonte: Do autor (2021).

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A1</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	86,3%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 195.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	13,2%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 16.250,00
APPs (% área total)	14,4%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 7.116,79
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,3%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	-
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,08	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 16.250,00
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	51,3% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	4	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 391.200,00
Fragmentos de veg. nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 305.000,00
Nº de cursos d'água	3	Animais (semoventes) (R\$)	-
Nº de nascentes	1	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 963.345,12
Nº de represas	1	Média anual da evolução patrimonial total (%)	39,1%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	42,2%
Problemas com abastecimento de água	Sim	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	1,28
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Patronal		
Idade do proprietário (anos)	42		
Nº de integrantes com vínculo direto	8		
Nº de empregados permanentes e meeiros	1		
Nº de empregados temporários	8		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A1</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	2,33	0,79
	Fósforo disponível (mg dm-3)	12,73	0,36
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	4,80	0,98
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	1,21	0,85
	Potássio trocável (mg dm-3)	135,02	0,99
	Acidez ativa (pH)	6,50	0,56
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,08	0,66
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	6,44	0,86
	Saturação por bases (%)	75,13	1,00

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A2</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	70,4%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 60.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	28,6%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 5.000,00
APPs (% área total)	35,8%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 4.838,71
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,8%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 1.200,00
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,09	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 6.200,00
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	0,93	Proporção da principal atividade/renda bruta	80,6% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	2	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 52.500,00
Fragmentos de veg. nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 22.200,00
Nº de cursos d'água	1	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 13.460,00
Nº de nascentes	2	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 202.524,43
Nº de represas	3	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-5,6%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	-3,9%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	57		
Nº de integrantes com vínculo direto	3		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A2</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	2,80	0,95
	Fósforo disponível (mg dm-3)	4,00	0,10
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	1,50	0,55
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,70	0,60
	Potássio trocável (mg dm-3)	81,90	0,77
	Acidez ativa (pH)	5,99	1,00
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,00	0,00
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	6,74	0,89
	Saturação por bases (%)	10,95	0,20



**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A3</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	46,8%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 621.952,00
Área com vegetação nativa (% área total)	49,4%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 51.829,33
APPs (% área total)	16,5%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 4.442,51
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	1,4%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ -
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	1,88	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 51.829,33
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	38,68	Proporção da principal atividade/renda bruta	100,0% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	2	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 5.030.000,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 432.000,00
Nº de cursos d'água	5	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 0,00
Nº de nascentes	5	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 6.920.999,37
Nº de represas	5	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-3,9%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	-3,3%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	3,80
Posse da terra	Não é proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Patronal		
Idade do proprietário (anos)	44		
Nº de integrantes com vínculo direto	6		
Nº de empregados permanentes e meeiros	7		
Nº de empregados temporários	18		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A3</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	1,36	0,41
	Fósforo disponível (mg dm-3)	32,05	1,00
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	3,58	0,92
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	1,18	0,83
	Potássio trocável (mg dm-3)	87,77	0,80
	Acidez ativa (pH)	6,40	0,70
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,04	0,68
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	5,03	0,74
	Saturação por bases (%)	72,99	1,00

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A4</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	72,7%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 45.100,00
Área com vegetação nativa (% área total)	25,6%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 3.758,33
APPs (% área total)	24,1%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 5.759,90
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,5%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 3.150,00
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,04	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 6.908,33
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	0,41	Proporção da principal atividade/renda bruta	54,4% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	1	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 183.000,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 18.900,00
Nº de cursos d'água	3	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 3.000,00
Nº de nascentes	4	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 285.805,20
Nº de represas	1	Média anual da evolução patrimonial total (%)	6,8%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	8,0%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	4,76
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Patronal		
Idade do proprietário (anos)	44		
Nº de integrantes com vínculo direto	5		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A4</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
Análise de fertilidade do solo	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	3,10	1,00
	Fósforo disponível (mg dm-3)	72,00	0,95
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	4,00	1,00
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	1,50	1,00
	Potássio trocável (mg dm-3)	89,70	0,81
	Acidez ativa (pH)	5,77	0,89
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,00	0,00
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	11,15	1,00
	Saturação por bases (%)	3,36	0,12

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A5</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	90,2%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 210.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	8,0%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 17.500,00
APPs (% área total)	7,9%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 2.164,95
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,6%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 2.994,00
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,51	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 20.494,00
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	65,1% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	1	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 550.000,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Não	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 250.000,00
Nº de cursos d'água	2	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 11.000,00
Nº de nascentes	2	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 1.779.313,74
Nº de represas	2	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-6,9%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol, Pat. (sem valorização da terra) (%)	-5,5%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	0,21
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Patronal		
Idade do proprietário (anos)	73		
Nº de integrantes com vínculo direto	6		
Nº de empregados permanentes e meeiros	3		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A5</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	2,87	0,52
	Fósforo disponível (mg dm-3)	12,91	0,99
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	4,30	0,99
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	1,30	0,89
	Potássio trocável (mg dm-3)	211,50	0,94
	Acidez ativa (pH)	6,10	0,96
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,04	0,68
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	6,18	0,84
	Saturação por bases (%)	63,98	1,00

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A6</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	18,5%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 600,00
Área com vegetação nativa (% área total)	80,0%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 50,00
APPs (% área total)	90,7%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 272,73
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	1,4%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 6.850,00
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,02	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 6.900,00
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	0,84	Proporção da principal atividade/renda bruta	0,0% Subsistência
Nº de fragmentos com vegetação nativa	2	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 3.138,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 1.800,00
Nº de cursos d'água	3	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 0,00
Nº de nascentes	1	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 19.764,25
Nº de represas	1	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-17,2%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	-15,5%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	65		
Nº de integrantes com vínculo direto	2		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A6</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	1,88	0,61
	Fósforo disponível (mg dm-3)	14,82	0,48
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	4,18	1,00
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,74	0,62
	Potássio trocável (mg dm-3)	73,96	0,72
	Acidez ativa (pH)	5,80	0,91
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,06	0,67
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	5,17	0,75
	Saturação por bases (%)	66,79	1,00



**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A7</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	88,1%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 49.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	11,2%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 46.083,33
APPs (% área total)	36,7%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 3.710,18
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	1,9%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	-
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,24	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 4.083,33
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	61,2% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	4	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 65.000,00
Fragmentos de veg. nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 41.300,00
Nº de cursos d'água	3	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 31.700,00
Nº de nascentes	2	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 276.447,21
Nº de represas	2	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-7,1%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	-5,9%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	0,32
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	40		
Nº de integrantes com vínculo direto	3		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A7</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	2,00	0,66
	Fósforo disponível (mg dm-3)	32,00	1,00
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	5,00	0,98
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	1,90	0,98
	Potássio trocável (mg dm-3)	97,50	0,86
	Acidez ativa (pH)	6,48	0,59
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,00	0,00
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	9,78	1,00
	Saturação por bases (%)	73,00	1,00

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A8</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	84,9%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 17.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	13,9%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 1.416,67
APPs (% área total)	26,9%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 1.820,13
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	1,1%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 998,00
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,10	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 2.414,67
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	58,7% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	1	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 1.500,00
Fragmentos de veg. nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 8,500,00
Nº de cursos d'água	2	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 23.600,00
Nº de nascentes	1	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 133.240,15
Nº de represas	1	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-5,3%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	-3,3%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	3,63
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	74		
Nº de integrantes com vínculo direto	2		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	1		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A8</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	1,59	0,50
	Fósforo disponível (mg dm-3)	1,88	0,09
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	0,45	0,26
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,10	0,20
	Potássio trocável (mg dm-3)	31,68	0,40
	Acidez ativa (pH)	4,40	0,00
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	1,18	0,18
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	1,81	0,42
	Saturação por bases (%)	11,80	0,21

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A9</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	73,4%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 216.680,00
Área com vegetação nativa (% área total)	25,8%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 18.056,67
APPs (% área total)	34,9%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 7.602,81
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	3,4%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	-
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,88	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 18.056,67
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	1,50	Proporção da principal atividade/renda bruta	70,1% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	3	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 50.000,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 130.000,00
Nº de cursos d'água	5	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 48.000,00
Nº de nascentes	4	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 512.358,94
Nº de represas	1	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-0,3%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	1,6%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	1,71
Posse da terra	Não é proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	47		
Nº de integrantes com vínculo direto	2		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	2		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A9</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	2,60	0,56
	Fósforo disponível (mg dm-3)	7,20	0,41
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	1,80	0,60
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,70	0,60
	Potássio trocável (mg dm-3)	78,00	0,74
	Acidez ativa (pH)	5,51	0,71
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	1,30	0,14
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	9,81	1,00
	Saturação por bases (%)	28,00	0,44

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A10</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	68,9%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 109.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	30,7%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 9.083,33
APPs (% área total)	24,3%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 2.229,04
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	1,2%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 2.376,00
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,53	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 11.459,33
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	4,89	Proporção da principal atividade/renda bruta	66,2% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	1	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 150.500,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Não	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 34.500,00
Nº de cursos d'água	2	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 74.000,00
Nº de nascentes	10	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	1	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 764.015,48
Nº de represas	1	Média anual da evolução patrimonial total (%)	4,2%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol, Pat. (sem valorização da terra) (%)	6,8%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	2,00
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	59		
Nº de integrantes com vínculo direto	3		
Nº de empregados permanentes e meeiros	2		
Nº de empregados temporários	2		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A10</b>		<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	1,40	0,42
	Fósforo disponível (mg dm-3)	4,20	0,10
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	2,50	0,72
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	1,10	0,79
	Potássio trocável (mg dm-3)	132,60	0,99
	Acidez ativa (pH)	6,32	0,79
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,00	0,00
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	6,96	0,91
	Saturação por bases (%)	57,00	0,68



**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A11</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	80,5%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 14.500,00
Área com vegetação nativa (% área total)	14,2%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 1.208,33
APPs (% área total)	20,8%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 484,95
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,3%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 986,00
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,09	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 2.194,33
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	9,5% Pecuária leiteira
Nº de fragmentos com vegetação nativa	1	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 0,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 34.500,00
Nº de cursos d'água	4	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 61.000,00
Nº de nascentes	5	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 389.780,25
Nº de represas	1	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-5,5%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	-3,4%
Problemas com abastecimento de água	Sim	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	0,24
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	71		
Nº de integrantes com vínculo direto	2		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A10</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	3,17	0,99
	Fósforo disponível (mg dm-3)	1,55	0,09
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	1,05	0,45
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,34	0,40
	Potássio trocável (mg dm-3)	53,00	0,58
	Acidez ativa (pH)	5,20	0,40
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,52	0,49
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	2,05	0,46
	Saturação por bases (%)	23,58	0,37

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A12</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	82,4%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 82.200,00
Área com vegetação nativa (% área total)	17,4%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 6.850,00
APPs (% área total)	16,5%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 1.226,13
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,6%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 1.600,00
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,14	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 8.450,00
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	56,2% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	2	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 180.000,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Não	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 75.000,00
Nº de cursos d'água	2	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 82.000,00
Nº de nascentes	2	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 608.533,99
Nº de represas	1	Média anual da evolução patrimonial total (%)	5,6%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol, Pat. (sem valorização da terra) (%)	7,5%
Problemas com abastecimento de água	Sim	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	1,39
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	53		
Nº de integrantes com vínculo direto	2		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	3		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A12</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	3,00	0,67
	Fósforo disponível (mg dm-3)	80,00	0,89
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	1,70	0,58
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,60	0,56
	Potássio trocável (mg dm-3)	109,20	0,93
	Acidez ativa (pH)	5,50	0,70
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	1,50	0,09
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	9,80	1,00
	Saturação por bases (%)	27,00	0,43

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A13</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	87,0%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 240.120,00
Área com vegetação nativa (% área total)	10,4%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 20.010,00
APPs (% área total)	10,1%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 4.793,73
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,3%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 1.996,00
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,16	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 22.006,00
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	64,4% Milho / Feijão
Nº de fragmentos com vegetação nativa	1	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 48.000,00
Fragmentos de veg. nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 532.000,00
Nº de cursos d'água	1	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 18.000,00
Nº de nascentes	1	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 1.169.090,87
Nº de represas	2	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-5,0%
Área com irrigação (ha)	38,0	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	-3,8%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	13,16
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	61		
Nº de integrantes com vínculo direto	3		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A13</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	1,80	0,34
	Fósforo disponível (mg dm-3)	8,00	0,49
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	2,40	0,70
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	1,00	0,74
	Potássio trocável (mg dm-3)	43,01	0,51
	Acidez ativa (pH)	5,40	0,61
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,10	0,65
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	5,71	0,80
	Saturação por bases (%)	61,00	0,71

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A14</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	83,1%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 49.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	15,5%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 4.083,33
APPs (% área total)	22,9%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 3.402,78
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,2%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ -
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,03	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 4.083,33
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	79,6% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	1	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 14.200,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Não	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 1.900,00
Nº de cursos d'água	2	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 17.200,00
Nº de nascentes	2	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 239.896,71
Nº de represas	4	Média anual da evolução patrimonial total (%)	14,0%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	17,4%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	0,74
Posse da terra	Não é proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	52		
Nº de integrantes com vínculo direto	3		
Nº de empregados permanentes e meeiros	1		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A14</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	<b>Matéria orgânica do solo (dag kg-1)</b>	2,15	0,43
	Fósforo disponível (mg dm-3)	5,92	0,31
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	3,51	0,90
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,86	0,68
	Potássio trocável (mg dm-3)	116,70	0,98
	Acidez ativa (pH)	5,30	0,51
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,12	0,64
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	4,79	0,72
	Saturação por bases (%)	61,68	1,00



**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A15</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	89,1%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 45.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	10,7%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 3.750,00
APPs (% área total)	17,2%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 4.513,54
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,4%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 1.057,50
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,02	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 4.807,50
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	78,0% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	2	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 40.000,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Não	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 29.000,00
Nº de cursos d'água	2	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 0,00
Nº de nascentes	1	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 123.173,45
Nº de represas	-	Média anual da evolução patrimonial total (%)	15,5%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	17,9%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	2,56
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	46		
Nº de integrantes com vínculo direto	2		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	1		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A15</b>		<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	2,10	0,42
	Fósforo disponível (mg dm-3)	6,00	0,31
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	3,20	0,84
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	1,00	0,74
	Potássio trocável (mg dm-3)	156,41	0,98
	Acidez ativa (pH)	5,20	0,40
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,10	0,65
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	7,70	0,98
	Saturação por bases (%)	60,00	0,70

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A16</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	77,4%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 30.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	19,0%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 2.500,00
APPs (% área total)	5,2%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 151,78
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,1%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 1.283,33
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,03	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 3.783,33
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	66,1% Pecuária de corte
Nº de fragmentos com vegetação nativa	2	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 0,00
Fragmentos de veg. nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 0,00
Nº de cursos d'água	1	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 30.000,00
Nº de nascentes	2	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 342.230,21
Nº de represas	-	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-1,4%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	1,3%
Problemas com abastecimento de água	Sim	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	0,82
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Patronal		
Idade do proprietário (anos)	75		
Nº de integrantes com vínculo direto	3		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A16</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	2,98	1,00
	Fósforo disponível (mg dm-3)	1,79	0,09
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	3,40	0,88
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,63	0,57
	Potássio trocável (mg dm-3)	130,17	0,99
	Acidez ativa (pH)	5,90	0,96
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,09	0,65
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	4,45	0,69
	Saturação por bases (%)	58,81	0,69

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A17</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	65,9%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 55.400,00
Área com vegetação nativa (% área total)	33,6%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 4.616,67
APPs (% área total)	26,0%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 2.386,85
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	1,1%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ -
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,24	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 4.616,67
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	2,97	Proporção da principal atividade/renda bruta	54,9% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	4	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 60.000,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 35.200,00
Nº de cursos d'água	2	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 69.600,00
Nº de nascentes	3	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 407.820,60
Nº de represas	-	Média anual da evolução patrimonial total (%)	1,1%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	3,2%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	0,36
Posse da terra	Proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	43		
Nº de integrantes com vínculo direto	4		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	3		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A17</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	1,80	0,34
	Fósforo disponível (mg dm-3)	13,00	0,75
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	1,80	0,60
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,80	0,65
	Potássio trocável (mg dm-3)	156,00	0,98
	Acidez ativa (pH)	6,10	0,96
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	2,08	0,00
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	6,54	0,87
	Saturação por bases (%)	44,44	0,60

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A18</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	93,7%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 90.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	6,0%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 7.500,00
APPs (% área total)	21,0%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 1.890,76
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	2,1%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ -
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,96	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 7.500,00
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	33,3% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	3	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 3.500,00
Fragmentos de veg. nativa - conexão com vizinhos	Não	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 120.000,00
Nº de cursos d'água	3	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 43.000,00
Nº de nascentes	2	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 678.413,99
Nº de represas	1	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-5,1%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	-3,2%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	0,45
Posse da terra	Não é proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Patronal		
Idade do proprietário (anos)	63		
Nº de integrantes com vínculo direto	1		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	1		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A18</b>		<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	2,26	0,76
	Fósforo disponível (mg dm-3)	17,11	0,59
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	5,52	0,97
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	1,66	0,99
	Potássio trocável (mg dm-3)	45,81	0,53
	Acidez ativa (pH)	6,90	0,10
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,02	0,69
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	7,32	0,94
	Saturação por bases (%)	85,25	1,00



**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A19</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	56,3%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 26.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	43,4%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 2.166,67
APPs (% área total)	14,5%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 822,78
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	0,4%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 1.996,00
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,08	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 4.162,67
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	4,91	Proporção da principal atividade/renda bruta	52,0% Pastagem
Nº de fragmentos com vegetação nativa	2	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 1.202,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Não	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 0,00
Nº de cursos d'água	2	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 23.500,00
Nº de nascentes	3	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ -
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 24.702,01
Nº de represas	-	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-10,8%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	-10,8%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	
Posse da terra	Não é proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	51		
Nº de integrantes com vínculo direto	8		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A19</b>		<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	1,50	0,26
	Fósforo disponível (mg dm-3)	3,10	0,15
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	1,60	0,56
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,60	0,56
	Potássio trocável (mg dm-3)	0,15	0,10
	Acidez ativa (pH)	5,85	0,94
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,00	0,00
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	7,36	0,94
	Saturação por bases (%)	32,00	0,51

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A20</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	96,6%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 87.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	3,1%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 7.250,00
APPs (% área total)	11,9%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 4.027,78
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	1,8%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 15.791,67
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,37	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 23.041,67
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	-	Proporção da principal atividade/renda bruta	13,0% Cria / Recria novillo
Nº de fragmentos com vegetação nativa	1	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 0,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 0,00
Nº de cursos d'água	-	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 87.000,00
Nº de nascentes	1	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ -
Nº de lagos e lagoas naturais	1	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 87.000,01
Nº de represas	-	Média anual da evolução patrimonial total (%)	12,4%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	16,1%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	
Posse da terra	Não é proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	-		
Nº de integrantes com vínculo direto	-		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

	<b>Agroecossistema A20</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	3,58	0,83
	Fósforo disponível (mg dm-3)	9,30	0,56
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	1,42	0,53
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,48	0,51
	Potássio trocável (mg dm-3)	77,07	0,74
	Acidez ativa (pH)	5,40	0,61
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,54	0,48
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	2,64	0,53
	Saturação por bases (%)	24,53	0,38

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Continua).**

<b>Agroecossistema A21</b>			
Áreas cultivadas e com pastagem (% área total)	70,3%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ano)	R\$ 25.000,00
Área com vegetação nativa (% área total)	26,8%	Renda bruta do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 2.083,33
APPs (% área total)	46,7%	Renda bruta do empreendimento (R\$/ha/ano)	R\$ 830,19
Área a ser recuperada nas APPs (% área total)	1,4%	Renda bruta fora do empreendimento (R\$/mês)	R\$ 1.414,67
Área a ser recuperada nas APPs (ha)	0,10	Renda bruta total (dentro e fora do emp.) (R\$/mês)	R\$ 3.498,00
Área com vegetação nativa excedente a RL (ha)	0,53	Proporção da principal atividade/renda bruta	59,6% Café
Nº de fragmentos com vegetação nativa	3	Instalações e outras benfeitorias (R\$)	R\$ 800,00
Fragmentos de veg, nativa - conexão com vizinhos	Sim	Máquinas e Equipamentos (R\$)	R\$ 3.700,00
Nº de cursos d'água	1	Animais (semoventes) (R\$)	R\$ 0,00
Nº de nascentes	3	Valor de referência da terra na região (R\$/ha)	R\$ 11.416,67
Nº de lagos e lagoas naturais	-	Estimativa Patrimonial do imóvel rural	R\$ 77.249,68
Nº de represas	-	Média anual da evolução patrimonial total (%)	-13,7%
Área com irrigação (ha)	-	Média anual da evol. Pat. (sem valorização da terra) (%)	-11,7%
Problemas com abastecimento de água	Não	Qte de agrotóxicos / área cultivada (L/ha/ano)	8,55
Posse da terra	Não é proprietário		
Tipologia do produtor (a)	Agricultura Familiar		
Idade do proprietário (anos)	38		
Nº de integrantes com vínculo direto	8		
Nº de empregados permanentes e meeiros	-		
Nº de empregados temporários	-		

**APÊNDICE F – Relatório Agroecossistemas (Conclusão).**

	<b>Agroecossistema A21</b>	<b>Resultado</b>	<b>Índice</b>
<b>Análise de fertilidade do solo</b>	Matéria orgânica do solo (dag kg-1)	2,87	0,97
	Fósforo disponível (mg dm-3)	13,93	0,43
	Cálcio trocável (cmolc dm-3)	4,57	0,99
	Magnésio trocável (cmolc dm-3)	0,83	0,66
	Potássio trocável (mg dm-3)	86,17	0,79
	Acidez ativa (pH)	5,20	0,40
	Alumínio trocável (cmolc dm-3)	0,14	0,63
	CTC efetiva (cmolc dm-3)	5,76	0,80
	Saturação por bases (%)	55,43	0,67

Fonte: Do autor (2021)

## ANEXO

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

ISA



ISBN 978-85-99764-26-8

## GUIA DE APLICAÇÃO

## Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas - ISA

O sistema ISA é composto por 7 pastas:

- 1ª - Guia de aplicação
- 2ª - Questionário
- 3ª - Indicadores
- 4ª - Relatório
- 5ª - Plano de adequação
- 6ª - Fórmulas utilizadas nos Indicadores
- 7ª - Banco de dados utilizados nos indicadores

O preenchimento da planilha, software, aplicativo ou do formulário impresso se dará pelo entrevistador (colaborador), com base nas informações passadas pelo produtor (beneficiário) durante a entrevista, podendo contar com o auxílio de seus consultores ou responsáveis técnicos. Alguns dos campos poderão ser preenchidos posteriormente, como, por exemplo, o indicador relacionado à fertilidade do solo (indicador 12), caso não haja uma análise recente disponível com o produtor (neste caso, o preenchimento será realizado após o recebimento dos resultados da análise da amostra de solo coletada no imóvel rural). Algumas informações que o técnico já possuir sobre o imóvel rural podem ser preenchidas antes da visita em campo.

## Cronograma proposto para o preenchimento do ISA

**1** - Fazer o **croqui** a partir do perímetro do imóvel rural. O perímetro é necessário para o preenchimento do CAR. Se o produtor não tiver, será necessário abrir o Google Earth, ou outro programa similar, para o levantamento do mesmo, incluindo, em alguns casos, a conferência no campo de algumas áreas limítrofes.

**2** - A partir do perímetro, identificar no **croqui** do imóvel rural o uso e ocupação do solo e os remanescentes de vegetação nativa, áreas de pousio, nascentes, represas, lagos, cursos e corpos d'água, e áreas de servidão administrativa, como ferrovias, estradas municipais, linhas de transmissão de energia, entre outros, quando presentes no imóvel rural. Esses dados (polígonos, linhas ou pontos) poderão ser aproveitadas para gerar, retificar ou conferir o Cadastro Ambiental Rural (CAR).

**3** - A partir do **croqui** gerado, e de informações levantadas no CAR, como, por exemplo, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) que necessitam de restauração, inicia-se o **planejamento da visita de campo**, definindo-se os locais que serão percorridos, com o objetivo de verificar o manejo das áreas produtivas, o estado de conservação das áreas com vegetação nativa, o estado de conservação das estradas, definir os locais para a coleta de amostras de solo, quando necessário, e os locais para a avaliação da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos, quando presentes.

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### Preenchimento dos dados na planilha

#### 1 QUESTIONÁRIO

- 1 Colar os **croquis** do imóvel (croqui gerado no Google Earth ou outro programa similar, e o croqui gerado no CAR).
  
- 5 Recomenda-se criar um **código** para salvar os arquivos gerados em cada visita para a aplicação do ISA no imóvel rural: 1º - Identificação do código do município do IBGE; 2º - Identificação do produtor rural; 3º - Data ou o ano da aplicação do ISA no imóvel rural. Exemplo: **3107109 Antônio da Silva 2019**.
  
- 6 O preenchimento da posse de terra diz respeito ao vínculo que o produtor possui com o imóvel rural. **Proprietário** é a pessoa física ou jurídica que possui o imóvel rural, válido e regularmente destacado do patrimônio público, com o registro imobiliário no seu nome. Ele detém o domínio pleno direito (direito de dispor do imóvel rural) e útil (direito de utilizar ou usufruir do imóvel rural). O **Posseiro** é aquele que exerce o direito de posse por um ato translativo de domínio, por um documento de passagem de propriedade de um titular a outro, o que ocorre quando o título de propriedade ainda não foi levado a registro imobiliário. **Arrendatário** é aquele que arrenda (aluga) o imóvel rural para fins de exploração agrícola ou pecuária, nas condições de uma regular utilização. **Parceiro**, ou "Meeiro", é aquele que explora o imóvel rural, no todo ou em parte, mediante contrato agrário escrito ou verbal, remunerando o proprietário ou titular do domínio útil com um percentual da produção alcançada. **Assentado**, pessoa ou família contemplada por um projeto de Reforma Agrária; **Usufrutuário** é a pessoa que utiliza a terra como usufruto, geralmente com vínculo familiar, e não tem a posse ou propriedade.
  
- 7 A planilha ISA foi concebida para ser aplicada em um **imóvel rural** em consonância com a declaração do Cadastro Ambiental Rural (**CAR**). Caso o produtor possua outras áreas que compõem a renda ou façam parte do seu empreendimento rural (áreas não contíguas ao imóvel, áreas de arrendamento, áreas destinadas para a compensação de Reserva Legal), as mesmas serão descritas na tabela localizada no último subitem.
  
- 8 A caracterização do **uso e ocupação do solo** no imóvel rural tem como objetivo identificar os talhões de produção das culturas anuais, perenes, pastagens e florestas plantadas, além das áreas não agrícolas (construções, estradas, terreiros, etc.), áreas de pousio, espelho e cursos d'água (represas, lagos, lagoas, e cursos d'água), vegetação nativa e as áreas inaproveitáveis (vossorocas e outras áreas que no momento da avaliação estavam inaproveitáveis para atividades econômicas). A somatória de todas as áreas lançadas neste item deve corresponder à área total calculada no item 7.
  
- 9 No levantamento do uso e ocupação do solo gerado no **CAR**, os dados são preenchidos automaticamente a partir do item 8. Se houver qualquer diferença em qualquer categoria do uso e ocupação entre as informações levantadas com o produtor (item 8) e identificadas no CAR, basta fazer a alteração dos dados no campo correspondente. É feito também o lançamento da área de servidão administrativa, se existente (Área de infraestrutura Pública; Área de Utilidade Pública; Reservatório para Abastecimento ou Geração de Energia; Entorno de Reservatório para Abastecimento ou Geração de Energia). Esta área será descontada no cálculo da Reserva Legal do Imóvel Rural.



## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### 2 INDICADORES

#### 1 ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE E PREÇOS DE VENDA

##### OBJETIVO

Levantar a renda bruta anual proveniente das atividades agrossilvipastoris do imóvel rural; verificar a produtividade e o valor de venda do(s) produto(s) de maior peso gerados por estas atividades e compará-los com a média dos índices de produtividade e a média dos valores de venda identificados no município ou na região.

##### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Identificar as principais fontes de renda de atividades agropecuárias executadas no imóvel rural. O lançamento dos dados da renda bruta anual estimada dessas atividades é feito em ordem decrescente, (se houver mais de 3 atividades, estas podem ser agrupadas na última linha, somando-se a receita correspondente) no campo 1.1.

**2ª ETAPA** - Fazer o lançamento das principais atividades agropessilvipastoris e escolher a unidade de medida para avaliar a produtividade das mesmas (sc/ha; t/ha; @/ha/ano; L de leite/ha/dia, etc.).

**3ª ETAPA** - Levantar os índices de produtividade com o entrevistado: Para culturas perenes considerar a média de produção das duas últimas safras; para culturas anuais considerar a média de produção da última safra; para a criação de animais, considerar a média de produção no período de um ano.

**4ª ETAPA** - Levantar a média do preço de venda apurado na última safra ou no último ano (no caso de vendas parceladas, calcular o valor médio).

**5ª ETAPA** - Lançar a média de produtividade e do preço de venda dos produtos levantados na região ou município (relatórios anuais do IBGE, dados de cooperativas, associações ou escritório local de ATER, dados de produtores rurais considerados como referência na região, etc.). Os fatores de ponderação utilizados para avaliar produtividade e preço de venda apurados no imóvel rural em relação aos dados da região estão descritos no lado direito da tabela do campo 1.2. O cálculo do resultado final é feito automaticamente, a partir da média dos índices gerados de cada atividade do empreendimento. Se a renda bruta média gerada no imóvel rural for menor que R\$ 210,00/ha/ano ao considerar o total da renda bruta estimada e a somatória das áreas descritas no questionário, é gerado um rebate de 30% na nota final deste indicador (cálculo realizado automaticamente neste indicador).

#### 2 DIVERSIDADE DE RENDA

##### OBJETIVO

Levantar o perfil da renda anual gerada pelos familiares que possuem relação direta com as atividades produtivas no imóvel rural, incluindo a proporção da renda anual gerada por atividades agrícolas, pecuárias e florestais dentro do imóvel rural (indicador 1), de outras atividades e fontes de renda também geradas dentro do imóvel rural (turismo, artesanato, processamento de alimentos, produção de cachaça, entre outros, item 2.1) e fora do imóvel rural (prestação de serviços, aposentadoria, bolsas de auxílio, aporte de recursos de outras atividades profissionais, locação de equipamentos, rendas de aluguel, entre outros, item 2.2). Verifica-se também a ocorrência de concentração da renda anual bruta estimada em uma única atividade agropecuária (acima de 80%, item 2.3).

##### APLICAÇÃO

Estimar as outras fontes de renda dentro do imóvel rural (item 2.1) e as fontes de renda fora do imóvel rural (atividades agropecuárias, ou não, realizadas fora do imóvel rural e recebimentos de pensão, aposentadoria, bolsas e outras ajudas financeiras - item 2.2). Os percentuais de cada fonte de renda são lançados automaticamente, assim como a verificação de concentração de renda em uma única atividade agropecuária (item 2.3).

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### 3 EVOLUÇÃO PATRIMONIAL DO IMÓVEL RURAL

#### OBJETIVO

Fazer uma estimativa do valor patrimonial do imóvel rural e analisar a evolução ou regressão patrimonial ao longo do tempo, a partir do estabelecimento de um corte temporal, por meio da verificação da valorização do preço da terra na região durante este período, do levantamento das benfeitorias, equipamentos e semoventes (animais) existentes e adquiridos durante o período avaliado, além da ampliação ou diminuição das áreas de produção agrossilvipastoril e de agricultura irrigada.

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - (item 3.1) - Definir o tempo de aferição da evolução patrimonial - referência de 2 anos ou o período referente à última aplicação do ISA.

**2ª ETAPA** - (item 3.2) - Lançar o valor estimado das instalações, benfeitorias ou reformas realizadas recentemente (durante o período estabelecido na primeira etapa - item 3.1) e o valor estimado das instalações e benfeitorias existentes antes do período estabelecido (lançar o valor estimado ou resgatar o valor lançado na última aplicação do ISA). Lançar o valor estimado das máquinas e equipamentos adquiridos recentemente (durante o período estabelecido na primeira etapa - item 3.1) e o valor estimado das máquinas e equipamentos existentes antes do período.

**3ª ETAPA** - (item 3.3) - Lançar o número de animais (semoventes) e a estimativa do valor de venda para cada categoria, como também o estoque de grãos existente no imóvel rural na ocasião da aplicação do ISA. Para o levantamento do valor histórico dos animais, verificar o número de animais e a estimativa do valor para cada categoria. O levantamento dos bens e semoventes do imóvel rural pode ser sincronizado com a atualização cadastral do produtor no banco, aproveitando os dados levantados pela instituição financeira para verificação do limite de crédito, na ocasião da obtenção de financiamentos para lavoura, custeio pecuário, investimentos, Pronaf, entre outros (realizado uma vez por ano). Se o produtor já possui estes dados, basta lançar o valor monetário de cada item sem fazer a descrição detalhada dos bens.

**4ª ETAPA** - (item 3.4) - Fazer o levantamento da área com agricultura irrigada no imóvel rural, quando presente, verificando-se também se houve alteração da área de agricultura irrigada na coluna "Histórico área total".

**5ª ETAPA** - (item 3.5) - Verificar se houve alguma alteração no histórico de uso e ocupação do solo durante o período estabelecido no item 3.1 (os dados do histórico são preenchidos automaticamente, se houver alguma alteração em relação à ocupação atual descrita no questionário, basta substituir os dados).

**6ª ETAPA** - (item 3.6) - Lançar os valores estimados do preço da terra atual e histórico (referência do período no item 3.1).

### 4 GRAU DE ENDIVIDAMENTO

#### OBJETIVO

Este indicador complementa as informações obtidas pelo indicador Evolução Patrimonial, e tem como objetivo verificar o grau de endividamento do produtor, por meio da avaliação da proporção do montante de empréstimos contraídos (custeio agrícola, pecuário, investimentos, Pronaf, entre outros) em relação à estimativa do valor patrimonial (valor do imóvel rural com todas as benfeitorias, equipamentos, semoventes e o uso e ocupação da terra, gerado no indicador 3). As notas atribuídas ao grau de endividamento (descritas nos fatores de ponderação) referem-se aos empreendimentos de menor escala ou familiares. Os empreendimentos de maior escala comportariam um grau de endividamento maior, considerando uma menor aversão ao risco financeiro e maior capacidade e lastro para o pagamento dos compromissos financeiros.

#### APLICAÇÃO

Levantar todos os financiamentos de curto e longo prazos contraídos pelo produtor até o presente momento e lançar o valor no item 4.1

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### 5 SERVIÇOS BÁSICOS DISPONÍVEIS PARA O IMÓVEL RURAL/SEGURANÇA ALIMENTAR

#### SERVIÇOS BÁSICOS – OBJETIVO

Verificar, nas residências de familiares e de funcionários no imóvel rural, o acesso de alguns serviços básicos como: disponibilidade de água em quantidade e qualidade; energia elétrica; acesso regular para escoamento da produção e recebimento de insumos (trafegabilidade durante o ano); acesso ao serviço de saúde (verificar se o produtor é atendido pelo Programa Saúde da Família PSF); acesso regular ao transporte escolar; segurança no campo; telefone; internet; e coleta pública de lixo (coleta do lixo reciclável ou coleta do lixo domiciliar pela prefeitura).

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Verificar quantas residências com moradores regulares possui o estabelecimento (item 5.1).

**2ª ETAPA** - Para cada residência, verificar a disponibilidade dos serviços listados no item 5.2. Para o preenchimento deste indicador, deve-se colocar 1 (se atende satisfatoriamente), 0,5 (se atende parcialmente), ou 0 (não atende ou inexistente).

#### PRODUÇÃO PRÓPRIA DE ALIMENTOS – OBJETIVO

Para os imóveis rurais classificados como familiares rurais (item 7 do questionário), avaliar a disponibilidade de alimentos (hortaliças, frutas, tubérculos e fontes de proteína animal) produzidos no próprio estabelecimento (verificar também o entorno das residências), e se estes são suficientes para complementar a oferta de alimentos a todas as pessoas envolvidas no empreendimento (item 5.3).

#### APLICAÇÃO

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

**2ª ETAPA** - Para cada residência ou conjunto de residências, verificar se há produção de hortaliças, tubérculos, frutas e criação de animais para o consumo dos residentes. OBS: Os valores utilizados no preenchimento de cada item são: 1 (presente); 0,5 (parcial) ou 0 (inexistente). Entende-se por parcial a presença do item, mas em quantidade insuficiente para atender à demanda da família. Valores de referência para uma família com 5 pessoas (demanda média de 2.630 kcal/dia), conforme trabalho realizado pela Emater/MG:

Citros, 4 pés; Mamoeiros, 13 pés; Bananeiras, 18 pés; Vacas de leite, 2; Cevados (porcos)/ano, 4; Frangos/ano, 100; Galinhas, 50; Galos, 3; Mandioca, 200 kg; Hortaliças (folhosas, frutos e tubérculos)/ano, 600 kg.

### 6 ESCOLARIDADE & CURSOS DIRECIONADOS ÀS PRINCIPAIS ATIVIDADES

#### OBJETIVO

Verificar as informações relativas à escolaridade e participação em cursos de capacitação (curta e média duração) direcionados às atividades agropecuárias do imóvel rural, de todos os integrantes da família com vínculo direto com as atividades do imóvel rural, e da mão de obra contratada efetiva. Verificar também o acesso das crianças em idade escolar, que residem no imóvel rural, à rede básica de ensino.

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Verificar o número de adultos com vínculo direto à produção e empregados permanentes. Levantar o número de dependentes em idade escolar que residem no estabelecimento.

**2ª ETAPA** - Verificar com o entrevistado o grau de escolaridade dos integrantes família com vínculo direto com as atividades do imóvel rural, e da mão de obra contratada efetiva, e a participação dos mesmos em cursos de capacitação direcionado às atividades (no último ano), e se todos os dependentes em idade escolar estão frequentando a escola.

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### 7 OCUPAÇÃO & EMPREGO

#### OBJETIVO

Verificar o cumprimento da legislação trabalhista e uma série de recomendações e determinações do Ministério do Trabalho para os imóveis rurais que empregam pessoas nos sistemas de produção (mão de obra contratada efetiva e temporária).

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Verificar o número de funcionários permanentes (contratação efetiva) e temporários (item 7.1).

**2ª ETAPA** - A partir do levantamento do número de empregados permanentes e temporários, verificar quantas são atendidos pelo item 7.1 (referente às obrigações da legislação trabalhista) e item 7.2 (referente às recomendações e determinações do Ministério do Trabalho).

### 8 GESTÃO DO EMPREENDIMENTO

#### OBJETIVO

Avaliar a capacidade de gestão do empreendedor com base no uso de instrumentos de administração, controle de custos, contabilidade, acesso ao crédito e à assistência técnica, cumprimento da legislação ambiental, e, também, no grau de organização dos produtores da região.

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Verificar com o entrevistado se é feito um controle de receitas e despesas no empreendimento rural (fluxo de caixa).

**2ª ETAPA** - Verificar se é feito um controle de custos de produção para as atividades desenvolvidas no imóvel rural.

**3ª ETAPA** - Verificar se o produtor tem acesso à assistência técnica (assistência de vendas ou lojas de insumos agropecuários não são consideradas).

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

**5ª ETAPA** - Verificar a situação da regularização ambiental do produtor com relação a água, licença ambiental e regularização da Reserva Legal (RL) e das Áreas de Preservação Permanente (APP) a partir do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

**6ª ETAPA** - Verificar se o produtor tem acesso às linhas de crédito (custeio para o plantio de lavouras ou pecuário, financiamento de equipamentos e construções, reformas de pastos, entre outros, e crédito para a comercialização da produção). Para o preenchimento deste indicador, deve-se colocar o valor 1 (se a atividade é realizada satisfatoriamente), 0,5 (se a atividade é realizada parcialmente) ou 0 (se inexistente).

### 9 COMERCIALIZAÇÃO & INFORMAÇÃO

#### OBJETIVO

Verificar se o produtor busca informações de mercado para a comercialização de sua produção, e se acessa mercados que agregam valor (produtos certificados ou mercados que pagam um diferencial na qualidade) ou mercados institucionais (programas de governo com comercialização direta do produtor ao consumidor, programa de abastecimento para a merenda escolar no município, entre outros). Verificar a utilização de ferramentas de gestão direcionadas aos fatores críticos identificados nas principais atividades, com foco na adoção de técnicas inovadoras, ambientalmente adequadas, e na capacidade de inovação do produtor rural.

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Verificar com o entrevistado como é feita a comercialização da produção e como ele obtém informações sobre o mercado (consultas em sites, Cooperativas, Associações, jornal, etc.). Verificar também se há produção certificada ou direcionada para mercados institucionais (orgânica, cafés especiais, Programa de Aquisição de Alimentos - PAA, Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, entre outros).

**2ª ETAPA** - Verificar com o entrevistado, durante as visitas aos talhões, quais são os principais problemas e quais as medidas tomadas para o seu controle, verificando previamente na região quais as tecnologias inovadoras identificadas e, se estas ou outras estão sendo adotadas pelo produtor (caso afirmativo, fazer a descrição da técnica inovadora adotadas pelo produtor). A partir do perfil do produtor, verificar se este tem capacidade de inovação ou tem uma posição de liderança na comunidade (caso afirmativo fazer a descrição).

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### 10 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E EFLUENTES NO IMÓVEL RURAL

#### OBJETIVO

Verificar o índice de coleta e destinação adequada do lixo (reciclável e não reciclável) produzidos no imóvel rural; verificar a destinação adequada do esgoto doméstico; verificar o índice de reaproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos gerados no imóvel rural (compostagem, adubação orgânica, alimentação de animais, etc.); e verificar o índice de tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos e gasosos, quando os mesmos forem gerados no imóvel rural.

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Verificar com o entrevistado qual o destino do esgoto doméstico gerado em cada residência existente no imóvel rural (item 10.1).

**2ª ETAPA** - Verificar com o entrevistado qual o destino do lixo doméstico e do lixo gerado nas unidades de produção (lixo reciclável – embalagens, plástico, papel, latas, e o lixo não reciclável) (item 10.2).

**3ª ETAPA** - Estimar com o entrevistado qual a proporção (%) do total de resíduos orgânicos que são compostados ou reaproveitados nas unidades de produção (palhadas, esterco, cama de frango, entre outros).

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

**5ª ETAPA** - Verificar com o entrevistado se há alguma unidade de produção que gere efluentes gasosos (caldeiras, carvoaria, biodigestores, etc.). Estimar qual a proporção (%) do total de efluentes gasosos gerados que possuem um tratamento adequado antes de serem lançados na atmosfera.

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

### 11 SEGURANÇA DO TRABALHO / GESTÃO DO USO DE AGROTÓXICOS

#### OBJETIVO

Verificar se ocorre o uso de agrotóxicos no imóvel rural, levantar quantas pessoas manipulam ou estão expostas a esses produtos, se as mesmas utilizam equipamentos de proteção individual, e observar o armazenamento e disposição adequada das embalagens destes produtos (sugere-se fazer o mesmo procedimento para produtos veterinários, sobretudo os produtos utilizados para controle de parasitas e vacinas).

#### APLICAÇÃO

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

**2ª ETAPA** - Verificar se o imóvel rural possui um local adequado para o armazenamento das embalagens de agrotóxicos (local exclusivo com acesso restrito e ventilado) e se o produtor faz a devolução dessas embalagens no local indicado pela revenda, conforme a Lei 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e trata da logística reversa dos resíduos (marcar com x quando for adequado e suficiente).

### 12 FERTILIDADE DO SOLO

#### OBJETIVO

Avaliar a capacidade do solo nos sistema de produção de prover os recursos mínimos necessários à manutenção dos cultivos e pastagens, assegurando uma produção estável, com retorno econômico para o produtor. São avaliados dez parâmetros relacionados às propriedades químicas e físicas do solo. Para a interpretação dos dados foram utilizadas as publicações: "Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação" e "Cerrado: correção do solo e adubação" publicado pela Embrapa Cerrados.

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Verificar qual é a área mais representativa para a produção agrossilvipastoril (considerar o tamanho da área e o peso econômico - geração de renda). Verificar se o entrevistado possui análises recentes de fertilidade do solo (período até 2 anos), e se as mesmas possuem análise granulométrica do solo (textura).

**2ª ETAPA** - A partir das informações levantadas verificar a necessidade de fazer outras coletas de amostras de solos para análise química em laboratório de solo. Se necessário, fazer a coleta de amostras de solo evitando talhões que foram recentemente adubados, locais próximos a brejos, casas, galpões, formigueiros ou voçorocas. As coletas devem ser realizadas na profundidade de 0-20 cm, com auxílio de um trado, caminhando em zigue-zague pela área. Após a coleta de amostras, o solo deve ser bem misturado, para obtenção de uma amostra composta do talhão. Desta, separa-se uma porção da amostra composta de, aproximadamente, 300 g, em saco plástico limpo e identificado (nome do talhão, data e o código do estabelecimento), para ser encaminhada ao laboratório de solos.

**3ª ETAPA** - Lançar os dados da análise de solo. Primeiro, fazer a descrição do talhão e a data da análise no laboratório (campo descrição do talhão). Os dados do teor de matéria orgânica e do fósforo disponível devem ser lançados considerando a textura do solo.

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### 13 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

#### AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL - OBJETIVO

Avaliar os ecossistemas aquáticos a partir de dois segmentos de um curso d'água, quando presente no imóvel rural, à montante e à jusante, utilizando um protocolo de avaliação rápida dos ecossistemas aquáticos (item 3.1). Análises complementares podem ser realizadas por meio de fitas de análise de pH, nitrato e coliformes, e equipamentos para análise da turbidez (item 13.2).

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Identificar os corpos d'água que passam pelo imóvel rural. A partir destas informações, escolher o curso d'água mais representativo ou mais importante para o imóvel rural (abastecimento ou irrigação).

**2ª ETAPA** - Definido o curso d'água, identificar os pontos de coleta de amostras de água (montante e jusante) para a realização das análises (Montante - local de entrada do curso d'água que passa dentro ou na divisa do imóvel rural, ou próximo de uma nascente; Jusante – local de saída do curso d'água que passa dentro ou na divisa do imóvel rural, ou próximo ao local onde um curso d'água deságua em outro corpo d'água). Para facilitar a coleta de amostras para a análise da qualidade da água em locais de difícil acesso, recomenda-se utilizar um coletor com haste.

**3ª ETAPA** - item 13.1 - Para cada ponto de coleta aplicar o protocolo de avaliação rápida dos ecossistemas aquáticos. Pode ser levado um notebook, tablet ou o checklist impresso para realizar o seu preenchimento no próprio local de avaliação. No protocolo marcar uma das opções com um x para cada um dos 10 parâmetros analisados, para cada um dos segmentos (montante e jusante).

**4ª ETAPA (opcional)** - item 13.2 - Se for utilizar as fitas para leitura de pH e nitrato, os resultados devem ser anotados ou registrados in loco, no caso da cartela microbiológica para análise da presença de coliformes termotolerantes, fazer a leitura após incubação por 15 horas (para a sua coleta, não tocar na cartela, deixar o excesso de água escorrer e guardar a mesma em papel alumínio até o local de incubação. Após a incubação, proceder a contagem das colônias, considerando sempre os dois lados da cartela. Coliformes fecais são os pontos azuis. Multiplicar cada ponto por 60 para lançar na planilha). A avaliação da turbidez pode ser feita no local utilizando-se equipamentos portáteis para a sua avaliação.

#### AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA - OBJETIVO

Avaliar a qualidade da água subterrânea no imóvel rural, quando presente (poço proveniente do lençol freático (mais raso), ou poço artesiano, proveniente de aquíferos que estão abaixo de uma camada impermeável, portanto, mais profundos). Para tanto, são utilizados três parâmetros: pH; coliformes termotolerantes e nitrato (item 13.3).

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA (opcional)** - Verificar se existem poços para utilização de água subterrânea no estabelecimento (incluindo a captação de água de nascentes) ou coletar a água utilizada para consumo, o mais próximo da fonte. Uma vez identificados, eleger o de maior importância ou o mais utilizado pelo produtor.

**2ª ETAPA (opcional)** - Coletar amostras da água para realizar as análises no local.

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### 14 RISCO DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROTÓXICOS

#### OBJETIVO

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

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Levantar com o entrevistado todos os produtos utilizados (nome comercial) nas áreas de produção e pastagens para o controle de pragas, doenças e plantas invasoras.

**2ª ETAPA** - item 14.1 - Selecionar cada produto (lista do nome comercial dos produtos aparece em ordem alfabética ao clicar o campo Nome Comercial), descrever a cultura onde cada um foi aplicado, a área em ha e a dose utilizada (L ou kg) por ha. Recomenda-se fazer o lançamento dos agrotóxicos agrupando-os por lavoura (café, milho, soja, etc.), mesmo que se repita um determinado produto em lavouras diferentes (as doses podem variar). Se houver mais de uma aplicação do mesmo produto na safra, lançar o volume total por hectare.

**3ª ETAPA** - Os dados de cada produto escolhido na lista do item 14.1 são preenchidos automaticamente na planilha: princípio ativo (no caso de produtos com mais de um princípio ativo, é lançado apenas o que tiver o maior potencial de contaminação); toxicidade; mobilidade do produto no ambiente, correspondente ao coeficiente de sorção do agrotóxico pela matéria orgânica do solo (Koc); persistência do produto no ambiente, correspondente a meia-vida de campo do agrotóxico em dias ( $t_{1/2}$ ). Uma lista de referência com os dados descritos acima está disponibilizada na Aba "Banco de dados". Informações de outros princípios ativos que não se encontram na lista podem ser obtidas no site <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/1068.htm>.

**4ª ETAPA** - Para cada produto inserido no indicador, identificar as características da área onde o mesmo foi aplicado, considerando a granulometria ou o teor de argila (1, 2 ou 3, conforme descrição no item 14.2), a distância do curso d'água mais próximo da referida área (1, 2 ou 3, conforme descrição no item 14.2) e o tipo de manejo do solo (1, 2 ou 3, conforme descrição no item 14.2). O objetivo deste levantamento é verificar a vulnerabilidade destas áreas com relação à contaminação dos corpos d'água por agrotóxicos.

**5ª ETAPA** - O risco de contaminação é calculado automaticamente para cada produto. Para gerar uma nota no indicador, lançar no item 14.3 a identificação das culturas, a área respectiva de cada cultura ou talhão e lançar, para cada lavoura, e o maior risco de contaminação verificado (1, 2 ou 3, sendo 3 o maior). Por exemplo, se na cultura do milho foram aplicados 5 produtos, sendo o risco de contaminação de dois produtos igual a 1, de dois produtos igual a 2 e de um produto igual a 3, o valor lançado no item será 3, que corresponde ao maior risco. O resultado desse indicador considera o risco máximo e a área equivalente de cada talhão ou cultura identificados no estabelecimento.

### 15 AVALIAÇÃO DE ÁREAS COM SOLO EM PROCESSO DE DEGRADAÇÃO

#### OBJETIVO

Verificar a presença de solos em estágio de degradação, dimensionar a área, a intensidade do processo (escala e potencial de impacto) e avaliar a tendência de comportamento do processo de degradação (intensificação, estabilização ou diminuição).

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Identificar no estabelecimento áreas com solos em estágio de degradação (presença de erosão laminar, em sulcos ou voçorocas).

**2ª ETAPA** - Uma vez identificadas no campo, verificar qual a área apresenta maior intensidade e/ou maior estágio de degradação. A estimativa da área pode ser feita com o entrevistado ou com a ajuda de técnicas de geoprocessamento de imagens de satélite, além da conferência no campo. Fazer o lançamento apenas da área com maior intensidade de estágio de degradação e/ou de maior abrangência no item 15.1, lançando a área em hectares em uma das opções: estágio inicial; estágio intermediário; ou estágio avançado (lançar apenas uma das três opções, ou seja, não é possível escolher mais de um estágio de degradação).

**3ª ETAPA** - Marcar uma das opções de tendência de comportamento do processo de erosão identificado no item 15.2: redução do processo; processo inalterado; intensificação do processo de erosão.

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

Indicativos da Intensidade do estágio de degradação			
	Inicial	Intermediário	Avançado
Erosão laminar	Redução de infiltração de água Raízes expostas	Remoção do horizonte superficial do solo	
Erosão em sulcos		Presença de sulcos rasos localizados	Sulcos profundos e disseminados em toda a área
Voçoroca			Presença de voçorocas, movimento de massa (deslocamento de grandes volumes de solo)

### 16 GRAU DE ADOÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS

#### OBJETIVO

Avaliar o grau de adoção de uma série de medidas para a conservação do solo e água em todos os sistemas de produção no imóvel rural. A verificação é realizada em todos os talhões de lavouras e pastagens. Também é verificado com o produtor ou responsável pelo empreendimento quais estratégias vem sendo adotadas para o convívio com a seca ou estresse hídrico e para a conservação e reservação da água no imóvel rural.

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Percorrer os talhões e pastagens identificados no item 8 do questionário, verificando o grau de adoção de práticas de conservação do solo e água (a somatória das áreas de produção para cada categoria - lavouras permanentes, lavouras temporárias, pastagens e florestas, aparecem automaticamente no cabeçalho da tabela do item 16.1).

**2ª ETAPA** - Após a verificação do grau de adoção de práticas conservacionistas, levando em conta a topografia do terreno, o tipo de cobertura vegetal, e, para as culturas permanentes e florestas plantadas o seu estágio de desenvolvimento, fazer o preenchimento das respectivas áreas de cada talhão e pastagem avaliado conforme as categorias do grau de adoção de práticas para a conservação dos solos (suficiente; insuficiente - as medidas adotadas não são suficientes para conter os processos erosivos, incluindo erosão laminar com baixo nível de intensidade; e situação inadequada - situações extremas de ausência de práticas de conservação dos solos e/ou presença de processos erosivos com alta intensidade).

**3ª ETAPA** - Verificar com o produtor o grau de adoção de estratégias para a conservação e reservação das águas, considerando todo o imóvel rural, marcando a opção com x: suficiente; insuficiente; ou situação inadequada ou de alta fragilidade (item 16.2).

#### GRAU DE ADOÇÃO DE PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO (REFERÊNCIAS)

**SUFICIENTE** - Plantio em nível; solo coberto durante o ano todo; plantio direto na palha; terraceamento; rotação de culturas, etc.

**INSUFICIENTE** - Solo desprotegido, plantio sem seguir as curvas de nível, uso intensivo de grade e arado, etc.

**SITUAÇÃO INADEQUADA** - Situação extrema de ausência de práticas de conservação dos solos, com presença de erosão, solos muito compactados, aração morro abaixo, presença de fogo, etc.

#### GRAU DE ADOÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA A CONSERVAÇÃO E RESERVAÇÃO DAS ÁGUAS NO IMÓVEL RURAL (REFERÊNCIAS)

**SUFICIENTE** - Práticas adotadas são suficientes para garantir o fornecimento de água para o abastecimento, dessedentação e/ou para as atividades de agricultura irrigada; práticas adotadas são suficientes para evitar enxurradas e erosões nas áreas de produção e nas estradas.

**INSUFICIENTE** - Práticas adotadas não são suficientes para garantir o fornecimento de água para o abastecimento, dessedentação, para as atividades de agricultura irrigada, bem como evitar processos erosivos.

**SITUAÇÃO INADEQUADA** - Escassez de água para abastecimento humano; escassez de água para a dessedentação de animais no imóvel rural; ausência de estratégias para convívio com a seca; processos erosivos recorrentes no imóvel rural.



## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

**PLANTIO EM CURVA DE NÍVEL** - Preparo do solo é realizado seguindo a direção da curva de nível do terreno. Dessa forma, para terrenos com pequena declividade, são criados obstáculos à descida da enxurrada, propiciando a redução dos processos erosivos e aumento da infiltração de água no solo.

**PREPARO DO TERRENO COM O MÍNIMO DE REVOLVIMENTO** - Consiste em abrir apenas um sulco no solo onde serão introduzidas as sementes e o adubo, dispensando assim, os processos convencionais de aração e gradagem. Este tipo de preparo mantém os restos da cultura anterior sobre o solo. Com isso, atenua-se a erosão e a compactação das camadas mais profundas do solo devido à redução do uso de máquinas pesadas.

**PLANTIO DIRETO** - É um sistema de semeadura, no qual a semente é colocada diretamente no solo não revolvido, usando-se máquinas específicas. Somente é aberto um pequeno sulco ou cova de largura e profundidade suficientes para a adequada cobertura e contato das sementes com o solo.

**MANTER O SOLO PROTEGIDO O ANO TODO** - A permanência de palhadas de colheitas anteriores ou o uso de plantas de cobertura evitam que o solo fique exposto à insolação, reduz a evaporação, fornece também proteção contra o impacto das gotas de chuva, reduzindo o escoamento superficial e a erosão. Assim, a cobertura do solo apresenta como benefícios: a redução da incidência de plantas invasoras; promoção do equilíbrio da flora e da fauna do solo; favorecimento do manejo integrado de pragas e doenças; maior estabilização da taxa de reciclagem de nutrientes; e promoção da atividade biológica no solo.

**QUEBRA-VENTOS** - Plantio de árvores em intervalos regulares no entorno de lavouras e pastagens em direção perpendicular aos ventos dominantes. Os quebra-ventos agem diretamente de duas formas sobre o ambiente: sombreando parcial e temporariamente as culturas e pastagens; diminuindo a velocidade do vento. Seus benefícios principais são as alterações no microclima, o que pode levar a incrementos na produção, reduzindo a necessidade por insumos externos. O sombreamento auxilia no aumento da umidade do solo, enquanto a redução dos ventos diminui a erosão eólica. A presença de árvores também funciona como um fator atrativo para diversas espécies.

**FAIXAS COM VEGETAÇÃO NATURAL, ROÇADAS ALTERNADAS** - Supressão da vegetação nativa em faixas alternadas na abertura de novas áreas para cultivos ou revegetação com espécies nativas nas áreas consolidadas. Para as culturas perenes, as roçadas alternadas permitem o estabelecimento de espécies atrativas para inimigos naturais de pragas.

**CULTURAS INTERCALARES** - Podem ser utilizadas culturas comerciais ou não. O plantio de culturas de porte, ciclo e comportamento agrônomico diferentes pode ser benéfico, pois, além do benefício direto do aumento da biodiversidade, possibilita um melhor aproveitamento dos nutrientes do solo, explorando diferentes camadas do solo.

**TERRACEAMENTO** - Os terraços podem ser locados em nível, em desnível ou de forma mista. Os terraços em nível possuem as extremidades bloqueadas e têm a função de acumular e infiltrar a água, e são recomendados para áreas com boa permeabilidade e declividade de até 12%. Os terraços em desnível apresentam pequeno gradiente ao longo de seu comprimento e conduzem a água para as laterais, sendo mais adequados, para áreas com menor permeabilidade e/ou declividades superiores a 12%. Os terraços mistos englobam os dois tipos anteriores, ou seja, são projetados em pequeno desnível e com capacidade de acumulação de água que, ao ser excedida, escoam pelas laterais. Em encostas ou morros onde o volume e a velocidade da enxurrada são grandes, dependendo do comprimento de rampa e da declividade, o terraço em desnível é mais recomendado para se evitar que estes se rompam, podendo ser construídos com menor largura. A seleção do tipo de terraço a ser construído, assim como seu dimensionamento, sua locação e sua construção devem ser feitas por profissionais qualificados. Os terraços classificam-se ainda quanto a sua largura, em base estreita (menos de 3 m), base média (3 a 6 m) e base larga (6 a 12 m), e, quanto ao seu perfil, em terraço do tipo comum, embutido, murundu, e patamar (plataforma).

### 17 ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESTRADAS QUE CORTAM OU MARGEIAM O IMÓVEL RURAL

#### OBJETIVO

Verificar a presença de estruturas para a drenagem e escoamento das águas pluviais (enxurradas) das estradas localizadas dentro do imóvel rural ou que tangenciam o imóvel rural, observando a presença de abaulamentos ou declividade transversal das mesmas, a presença de lombadas para o desvio de enxurrada, quando necessário, a presença de bacias ou caixas de infiltração para captar a água proveniente do escoamento das estradas, quando necessário, e o estado de conservação das estradas observando a presença de buracos e sulcos de erosão.

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Percorrer as estradas de acesso que cortam ou margeiam o imóvel rural, e as estradas internas, observando o estado de conservação dessas e a adoção de práticas conservacionistas.

**2ª ETAPA** - Depois de percorrer as estradas, fazer o preenchimento dos campos, por meio da estimativa do percentual da adoção de medidas de conservação das estradas (item 17.1) e do percentual da presença de buracos e sulcos de erosão nas estradas (item 17.2).

**3ª ETAPA** - Verificar a presença de pontos críticos nas estradas que podem comprometer o acesso e escoamento da produção e recebimento de insumos, ou que podem gerar significativos impactos ambientais como o assoreamento de corpos d'água. Caso afirmativo, marcar com x no item 17.3.

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

**DECLIVIDADE TRANSVERSAL DA ESTRADA** - É uma inclinação da seção transversal, a partir do eixo da estrada, para permitir o escoamento das águas superficiais para as valas laterais.

**LOMBADAS PARA DESVIO DE ENXURRADA** - São elevações construídas transversalmente ao longo de toda a largura da plataforma da estrada, com o objetivo de conduzir adequadamente as águas superficiais, direcionando-as aos dispositivos encarregados de absorvê-las e ou armazená-las, tais como: terraços, caixas de retenção, etc.

**CAIXAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA OU BARRAGINHAS** - O objetivo dessa técnica é proporcionar a captação da água de chuva, por meio da construção de pequenas barragens ou miniaçudes, nos locais de ocorrência de enxurradas volumosas e erosivas, barrando-as e amenizando seus efeitos erosivos.

**BACIAS DE INFILTRAÇÃO** - Bacia de infiltração é uma depressão no terreno construída, geralmente às margens da estrada, com o objetivo de reduzir o volume das enxurradas e promover a recarga da água subterrânea.

### 18 VEGETAÇÃO NATIVA - FITOFISIONOMIAS E ESTADO DE CONSERVAÇÃO

#### OBJETIVO

Avaliar o estado de preservação dos remanescentes de vegetação nativa e o nível de fragmentação desses habitats no imóvel rural. Verifica-se também se estes fragmentos de vegetação nativa têm ligação com outros fragmentos nos estabelecimentos rurais vizinhos, formando corredores ecológicos. São identificadas as fitofisionomias (campo rupestre/campo de altitude; campo higrófilo de várzea; cerrado ralo; cerrado típico; cerradão; mata de galeria; veredas; mata atlântica/mata seca; e vegetação de caatinga) e o estado de conservação com base nas referências para os estágios sucessionais das principais fitofisionomias dos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga.

#### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Identificar os diferentes tipos de vegetação nativa (selecionar o tipo de fitofisionomia no cabeçalho da tabela do Indicador - clicar com o mouse no cabeçalho, clicar novamente na seta que aparece no canto inferior direito, e, escolher uma das fitofisionomias listadas)

**2ª ETAPA** - Estimar a área correspondente de cada fragmento com vegetação nativa. Lançar as áreas no item 18.1 de acordo com o estágio sucessional (inicial, intermediário ou avançado).

**3ª ETAPA** - Verificar o número de fragmentos com vegetação nativa presentes no imóvel rural, conferindo no campo e a partir das imagens de satélite, (item 18.2).

**4ª ETAPA** - Verificar se algum fragmento de vegetação nativa tem conexão com a vegetação nativa de imóveis rurais vizinhos. Caso afirmativo, marcar a opção com x no item 18.3.

**5ª ETAPA** - Verificar se **todos os** fragmentos com vegetação nativa estão protegidos do pastoreio (com cercamento se necessário) e do fogo (presença de aceiros com manutenção anual). Caso afirmativo, marcar a opção com x no item 18.4.

#### BIOMA MATA ATLÂNTICA - Estágio avançado

1. estratificação definida com a formação de três estratos: dossel, sub-dossel e sub-bosque;
2. dossel superior a 12 (doze) metros de altura e com ocorrência frequente de árvores emergentes;
3. sub-bosque normalmente menos expressivo do que no estágio intermediário;
4. menor densidade de cipós e arbustos em relação ao estágio intermediário;
5. riqueza e abundância de epífitas, especialmente nas Florestas Ombrófilas;
6. trepadeiras geralmente lenhosas, com maior frequência e riqueza de espécies na Floresta Estacional;
7. serapilheira presente variando em função da localização;
8. espécies lenhosas com distribuição diamétrica de grande amplitude com DAP médio superior a 18 (dezoito) centímetros.

#### BIOMA MATA ATLÂNTICA - Estágio intermediário

1. estratificação incipiente com formação de dois estratos: dossel e sub-bosque;
2. predominância de espécies arbóreas formando um dossel definido entre 5 (cinco) e 12 (doze) metros de altura, com redução gradativa da densidade de arbustos e arvoretas;
3. presença marcante de cipós;
4. maior riqueza e abundância de epífitas em relação ao estágio inicial, sendo mais abundantes nas Florestas Ombrófilas;
5. trepadeiras, quando presentes, podem ser herbáceas ou lenhosas;
6. serapilheira presente variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização;
7. espécies lenhosas com distribuição diamétrica de moderada amplitude com DAP médio entre 10 (dez) centímetros e 20 (vinte) centímetros.

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### BIOMA MATA ATLÂNTICA –

#### Estágio Inicial

1. ausência de estratificação definida;
2. predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas, arbustivas e cipós, formando um adensamento (paliteiro) com altura de até 5 (cinco) metros;
3. espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude com DAP médio de até 10 (dez) centímetros;
4. espécies pioneiras abundantes;
5. dominância de poucas espécies indicadoras;
6. epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquens, briófitas e pteridófitas com baixa diversidade;
7. serapilheira, quando existente, forma uma fina camada, pouco decomposta, contínua ou não;
8. trepadeiras, se presentes, geralmente herbáceas.

## 19 ADEQUAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs) DO IMÓVEL RURAL

### OBJETIVO

Verificar se o uso e ocupação do solo nas APPs está em conformidade com o Novo Código Florestal, e verificar o estado de conservação das APPs no entorno de nascentes e corpos d'água (cursos d'água, represas, lagoas, etc.).

### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - O lançamento dos dados é feito automaticamente no item 19.1, a partir da identificação do uso e ocupação do solo nas APPs (item 9 do questionário).

**2ª ETAPA** - Verificar no campo e na imagem de satélite o percentual das APPs efetivamente protegidas e com bom estado de conservação (item 19.2).

## 20 ADEQUAÇÃO DA RESERVA LEGAL (RL) DO IMÓVEL RURAL

### OBJETIVO

Avaliar o cumprimento da exigência de Reserva Legal (RL) no imóvel rural, conforme o Novo Código Florestal. Verificar também se o imóvel rural possui área com vegetação nativa excedente à exigência para RL (considerado como um ativo ambiental).

### APLICAÇÃO

A Verificação do cumprimento da RL é feita automaticamente para imóveis com área menor que 4 Módulos Fiscais (para as regiões Sul, Sudeste, parte do Centro Oeste e Nordeste), no campo "Áreas de/para RL não passíveis de recomposição". Para os demais imóveis rurais (>4MF), o preenchimento não será feito de forma automática, utilizando-se os campos do item 20.1: "Área de RL fora do imóvel rural" (Se a RL, ou parte da RL, estiver localizada fora do imóvel rural); "Áreas de/para RL que necessitam de recomposição" (se a RL estiver localizada dentro do imóvel rural, verificar se a mesma possui alguma área que necessita de recomposição); "Áreas de/para RL não passíveis de recomposição".

## 21 DIVERSIFICAÇÃO DA PAISAGEM AGROSSILVIPASTORIL NO IMÓVEL RURAL

### OBJETIVO

Verificar a diversificação da paisagem na escala de lavouras e talhões, e na escala do imóvel rural e seu entorno.

### APLICAÇÃO

**1ª ETAPA** - Avaliar, em cada talhão descrito no item 8 do questionário, o grau de adoção de práticas que auxiliem na indução da agrobiodiversidade (culturas intercalares, consórcios, integração LP, LPF, PF, policultivos, SAFs, adubação verde, roçadas em faixas alternadas, presença de barreiras vegetais no talhão, presença de corredores ecológicos no talhão, rotação de culturas, entre outros). O preenchimento do item 21.1 poderá ser realizado de forma similar ao item 16.1 do indicador 16 (grau de adoção de práticas conservacionistas).

**2ª ETAPA** - A diversificação da paisagem na escala do imóvel rural é aferida automaticamente, por meio da avaliação da diversidade das fitofisionomias dos remanescentes de vegetação nativa, e da diversificação do uso do solo no imóvel rural, por meio de uma adaptação do índice de Shannon-Wiener.

**3ª ETAPA** - O grau de diversificação do uso e ocupação do imóvel e das áreasno seu entorno é avaliado, ao considerar a proporção de cultivos e usos similares ao longo das áreas fronteiriças (pastagens dividindo com pastagens, lavoura de soja com soja, lavouras de café com café, etc.), com o objetivo de verificar se ocorre pressão de monocultivos. Se for identificado uma alta proporção das áreas limítrofes ao imóvel rural com o mesmo uso do solo (acima de 70%), marcar x no item 21.3.

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA  
– Planilha 2019 (Continua).**

**ROTAÇÃO DE CULTURAS** - A rotação de culturas consiste em alternar, anualmente, espécies vegetais, numa mesma área agrícola. As espécies escolhidas podem ter, ao mesmo tempo, propósito comercial e de recuperação do solo. A seleção de espécies baseia-se na diversidade botânica. Plantas com diferentes sistemas radiculares, hábitos de crescimento e exigências nutricionais podem ter efeito na interrupção dos ciclos de pragas e doenças. As diferentes taxas de decomposição das espécies auxiliam na formação de uma matéria orgânica mais rica, favorecendo o desenvolvimento de uma microbiota do solo mais diversificada.

**AGROFLORESTAS OU SISTEMAS DE POLICULTIVOS** - Agrofloresta é a denominação do sistema de produção onde são introduzidas árvores e arbustos em áreas de produção agrícola ou pecuária. Dentro desse sistema estão reunidas diversas técnicas citadas acima, como: culturas em faixa, quebra-vento, culturas intercalares e rotação de culturas. Além das vantagens específicas a cada uma dessas técnicas, o uso mais amplo de espécies arbóreas otimiza o uso do espaço vertical do agroecossistema, reciclando nutrientes absorvidos pelas raízes profundas por meio da queda de folhas.

**CONSORCIAÇÃO** - É o cultivo de duas ou mais espécies anuais e/ou perenes em uma mesma área em sistema de policultivo. O plantio nesse sistema é feito procurando distribuir o espaço da lavoura o mais conveniente possível, buscando uma baixa competição entre plantas pelos fatores de produção como luz, água e nutrientes. Assim, as características agronômicas de cada uma das culturas envolvidas na consorciação como o ciclo vegetativo, as épocas de cultivo, que devem ser distintas, e o porte das plantas devem ser considerados no planejamento da distribuição delas nas linhas de plantio.

**FAIXAS COM VEGETAÇÃO NATURAL, ROÇADAS ALTERNADAS** - explanação no indicador 16.

**CULTURAS INTERCALARES** - explanação no indicador 16

# ISA

## QUESTIONÁRIO

ISBN 978-85-99764-26-8

**1 CROQUI DO IMÓVEL RURAL (CAR)**

**2 DATA**

**3 COLABORADOR(A)**

Nome

CPF

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA  
– Planilha 2019 (Continua).**

**4 BENEFICIÁRIO/A**

Nome

CPF / CNPJ

Idade do/a responsável e/ou proprietário/a (anos)

**5 LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL RURAL**

Geolocalização (coordenadas graus decimais)

Nome do município

Estado

Nome do curso d'água principal mais próximo do imóvel rural

Código para identificação do imóvel rural\*

\*Sugestão - 1º Código do município (IBGE); 2º Nome do produtor; 3º data da aplicação (ano).

**6 POSSE DA TERRA**

Marque as opções com x

Proprietário	<input type="text"/>
Posseiro	<input type="text"/>
Assentado	<input type="text"/>
Arrendatário	<input type="text"/>
Parceiro	<input type="text"/>
Usufrutuário	<input type="text"/>

Sucessão - processo sucessório da gestão do imóvel rural em andamento\*

Caso afirmativo  
marque x \*Envolvimento dos filhos nos negócios; participação dos filhos em cursos de capacitação.

Participação da mulher na gestão do imóvel rural

Caso afirmativo  
marque x

**7 DESCRIÇÃO DO IMÓVEL RURAL**

Nome do imóvel rural

Área (ha)

Tamanho do módulo fiscal no município (ha)

Enquadramento como Agricultura Familiar (verificar se tem DAP)

Caso afirmativo  
marque x

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha  
ISA – Planilha 2019 (Continua).**

Áreas não contíguas ao imóvel rural e/ou áreas de arrendamento que integram a renda do produtor

	Identificação dos locais
Terreno 1	
Terreno 2	
Terreno (n)	

**8 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO IMÓVEL RURAL**

Lavouras permanentes	Área (ha)
Lavouras temporárias	Área (ha)
Pastagens	Área (ha)
Silvicultura	Área (ha)
Descrição (Questionário)	Uso atual Área (ha)
Lavouras permanentes	-
Lavouras temporárias	-
Pastagens	-
Silvicultura	-
Área não agrícola	
Pousio	
Espelho/cursos d'água	
Vegetação nativa	
Áreas inaproveitáveis*	

\*Vossorocas e outras áreas que no momento da avaliação são inaproveitáveis para atividades econômicas

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### 9 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO / APP NO IMÓVEL RURAL (CAR)

Descrição (CAR)	Uso CAR (ha)
Área correspondente ao uso consolidado	0.00
Uso não consolidado / outros usos	0.00
Pousio	0.00
Espelho/cursos d'água	0.00
Vegetação nativa	0.00
Servidão administrativa*	0.00

\* Estrada municipal, Ferrovia, área de infraestrutura pública; área de utilidade pública; reservatório e entorno de reservatório p/ abastecimento ou geração de energia

### ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APPs (CAR)

	Área (ha)
Área total de APPs	
Área da APP a ser recuperada	
Área de uso consolidado + vegetação nativa na APP	0.00
*Área a ser recuperada para imóveis até 4MF	

### 10 PERCENTUAL DA PROPRIEDADE DE RESERVA LEGAL (RL)

Marque uma opção com x

80% em imóveis rurais localizados em área de floresta na <b>Amazônica Legal</b>	
35% em imóveis rurais localizados em área de Cerrado na <b>Amazônica Legal</b>	
20% em imóveis rurais localizados em área de floresta e/ou outras formas de vegetação nativa nas <b>demais regiões do país</b>	
20% em imóveis rurais situados em área de <b>campos gerais</b> em qualquer região do país	
Área com vegetação nativa excedente à área exigida para RL no imóvel rural	

### 11 RECURSOS HÍDRICOS NO IMÓVEL RURAL

Quantidade

Cursos d'água	
Nascentes e olhos d'água perenes*	
Lagos e lagoas naturais	
Represas	

\* Afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

Fonte de água utilizada no  
imóvel rural:

Marque as opções com x

Superficial	
Subterrânea*	

\* Nascentes, cisternas, poço tubular (artesiano)

Problemas relacionados à qualidade e disponibilidade de água (para consumo humano e atividades)

	Caso afirmativo marque x
--	-----------------------------

Especificar

--

### 12 REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DO IMÓVEL RURAL

Possui regularização do uso da água (outorga ou uso insignificante)

Outorga; ou cadastro de uso insignificante; ou cadastro na campanha "água: faça uso legal"; ou cadastro de pequeno núcleo populacional rural.

	Caso afirmativo marque x
--	-----------------------------

Possui licenciamento ambiental ou certidão de não passível ou AAF

Certidão de não passível (dispensa de licenciamento), Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF), Licenciamento Ambiental.

	Caso afirmativo marque x
--	-----------------------------

Possui regularização da Reserva Legal e das Áreas de Preservação Permanente

Cadastro Ambiental Rural - CAR.

	Caso afirmativo marque x
--	-----------------------------

**13 PONTOS CRÍTICOS** - principais problemas enfrentados pelo produtor rural (na visão dele)




**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

# ISA INDICADORES

Preencher todos os campos em amarelo

## 1 ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE E PREÇOS DE VENDA

### 1.1 Renda bruta anual estimada de atividades agrossilvipastoris no imóvel rural

Descrição das atividades agrícolas, pecuárias e florestais	Valor estimado anual (R\$)*

\* Ordem decrescente (do maior para o menor)

### 1.2 Principais atividades executadas no imóvel rural

Descrição das atividades				Fator de ponderação	
Unidades de medida (selecione a unidade)				> 20%	0.9
Produtividade média atual				produção ou preço de venda = ao regional	0.7
Preço médio de venda (R\$/un.)					
Produtividade média na região*				< 20%	0.5
Média de preço da região (R\$/un.)*				< 40%	0.3

\* Base de dados - Cooperativa no município, Emater, IBGE, etc.

<b>Resultado</b>	<b>0.00</b>	Referência - Deponnti (2001); Correa (2007); Mattos Filho (2004); Lopez e Ridaura (2001).
------------------	-------------	---

## 2 DIVERSIDADE DE RENDA

### 2.1 Renda bruta anual estimada de outras atividades gerada dentro do imóvel rural\*

Descrição das atividades	Valor estimado no ano (R\$)

\*Turismo, artesanato, agroindústria, produção de cachaça, alimentos processados, etc.

### 2.2 Renda bruta anual estimada fora imóvel rural\*

Pensão, aposentadoria, ajudas financeiras (R\$)	
Outras atividades/prestação de serviços (R\$)	

\*De todas as rendas das pessoas com vínculo direto com o estabelecimento (locação de máquinas, emprego fora do estabelecimento, prestação de serviços, etc.).

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

2.3 Diversidade de Renda		Proporção da renda (%)	Fator de ponderação
Atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas no estabelecimento			2.0
Outras atividades realizadas no estabelecimento			2.0
Atividades realizadas fora do estabelecimento			1.0
Aposentadoria; Pensão; Ajuda Financeira; Outras fontes de renda			0.3
Verificação - ocorrência de concentração da renda agropecuária em uma única atividade (> 80% da renda total apurada dentro e fora do empreendimento rural)			Verificação da proporção de renda
<b>Resultado</b>		Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al. 2003), também sugerido por DePontti (2001).	

### 3 EVOLUÇÃO PATRIMONIAL DO IMÓVEL RURAL

3.1 Definição do período de tempo para avaliação da evolução patrimonial (anos)*	2.0
--	-----

\*Mudar em caso de reavaliação do ISA por um período inferior ou superior a 2 anos

3.2 Avaliação dos bens do imóvel rural	
Descrição das construções/reformas realizadas no período recente (últimos 2 anos ou após o último levantamento)	Valor estimado (R\$)
Descrição das demais instalações e outras benfeitorias existentes no imóvel rural*	Valor estimado (R\$)

\*Depreciação vida útil 40 anos

Descrição das máquinas e equipamentos adquiridos (últimos 2 anos ou após o último levantamento)	Valor estimado (R\$)
Descrição das demais máquinas e equipamentos existentes no imóvel rural*	Valor estimado (R\$)

\*Depreciação vida útil 20 anos

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

3.3 Avaliação semoventes / estoque*			Valor estimado - Histórico (últimos 2 anos ou após o último levantamento)	
Descrição	Quantidade (un.)	Valor estimado (R\$)	Quantidade (un.)	Valor histórico (R\$)
Estoque de grãos				
Bovinos				
Equinos/Muares				
Suínos				
Caprinos / ovinos				
Aves				
		R\$ 0.00		R\$ 0.00

\*Milho, soja, café, entre outros.

3.4 Irrigação (caso afirmativo preencha os dados abaixo)		Histórico Área Total (ha)*
Tipo de irrigação	Área total (ha)	
		-
		-
		-

Total (ha) 0.00 0.00

3.5 Uso e ocupação do solo atual e histórico	Uso atual (ha)	Uso histórico (ha)*
Lavouras permanentes		0.00
Lavouras temporárias		0.00
Pastagens		0.00
Silvicultura		0.00
Área não agrícola		0.00
Pousio		0.00
Espelho/cursos d'água		0.00
Vegetação nativa		0.00
Áreas inaproveitáveis		0.00

3.6 Valor da terra	Atual (R\$/ha)	Histórico (R\$/ha)*
Valor de referência da terra na região		

\*2 anos atrás ou no período referente à última aplicação do ISA.

Estimativa patrimonial do imóvel rural**	Atual (R\$)	Histórico (R\$)*

\*\* (Somatória de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e valor da terra)

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

Evolução Patrimonial		Evolução no período (%)	Fator de ponderação
Fator externo	Valor da terra na região		0,6
Fatores internos em relação ao imóvel rural	Benfeitorias		1,0
	Equipamentos		1,0
	Semoventes / Estoque de grãos		1,0
	Ampliação da área de lavoura e/ou agricultura irrigada		1,0
Média anual da Evolução Patrimonial total (%)			
Média anual da Evolução Patrimonial (sem valorização da terra) (%)			
<b>Resultado</b>		Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003); Gitman (1987).	

#### 4 GRAU DE ENDIVIDAMENTO

		% dívidas/valor pat.	Fator de ponderação
4.1 Valor da dívida financeira em relação à estimativa patrimonial		0-7,5%	07 - 1 (y = 0,04x + 0,7)
Valor Total - financiamentos e outros compromissos financeiros	R\$ -	7,5-30%	1 - 01 (y = -0,04x + 1,3)
Total de dívidas/valor patrimonial estimado (%)		>30%	0,1
<b>Resultado</b>		Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003), também sugerido por Deponetti (2001).	

#### 5 SERVIÇOS BÁSICOS DISPONÍVEIS PARA O IMÓVEL RURAL

5.1 Total de residências no imóvel rural		Marque as opções: 1 (atende satisfatoriamente); 0,5 (parcialmente); 0 (inexistente)			
5.2 Serviços básicos disponíveis	Residência rural (1)	Residência rural (2)	Residência rural (3)	Residência rural (n)	Fator de ponderação
Disponibilidade de água (quantidade e qualidade)					1,0 ou 3,0**
Acesso a energia elétrica					1,0
Acesso regular para escoamento da produção					1,0
Acesso ao serviço de saúde*					1,0
Acesso regular ao transporte escolar					1,0
Segurança no campo					1,0
Telefone (celular ou fixo)					1,0
Internet					1,0
Coleta pública de lixo					1,0
* Produtor atendido pelo Programa Saúde da Família - PSF		** Se o produtor tem problemas de escassez de água (item 10.6 do questionário) o peso será = 3,0			
<b>Resultado Parcial</b>	0,00	Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).			

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

5.3 Produção própria de alimentos (para imóveis rurais menores que 4 MF)		Marque as opções: 1 (atende satisfatoriamente); 0,5 (parcialmente); 0 (inexistente)				Fator de ponderação
		Residência rural (1)	Residência rural (2)	Residência rural (3)	Residência rural (n)	
Hortaliças, grãos e tubérculos						1.0
Pomar						1.0
Criação de animais (carne, leite, ovos)						1.0
Resultado Parcial		Referência - Correa (2007).				
<b>Resultado</b>	<b>0.00</b>					

**6 ESCOLARIDADE & CURSOS DIRECIONADOS ÀS PRINCIPAIS ATIVIDADES**

Marque o nº de pessoas em cada campo

6.1 Grau de escolaridade	Integrantes da família com vínculo direto	Trabalhadores permanentes	Fator de ponderação
Número de adultos no imóvel rural			
Menos de 5 anos de estudo			0.7
De 5 a 9 anos de estudo			1.0
Acima de 9 anos de estudo			1.2
Curso superior			1.5

Marque o nº de pessoas em cada campo

6.2 Cursos direcionados às principais atividades geradas no imóvel rural	Integrantes da família com vínculo direto	Trabalhadores permanentes	
Capacitação curta temporada*			0.5
Capacitação longa temporada**			0.8

\* nº de pessoas que fizeram cursos de especialização direcionados às atividades.

\*\* nº de pessoas que fizeram cursos técnicos em agropecuária ou afins.

Marque o nº de pessoas em cada campo

6.3 Frequência da rede de ensino dos dependentes	Dependentes (6 a 18 anos) dos integrantes**	Dependentes (6 a 18 anos) de trabalhadores residentes***	Fator de ponderação
Número de dependentes no imóvel rural***			
Frequente rede de ensino			1.0

\*\*\* Dependentes que residem no estabelecimento (até o 2º grau).

<b>Resultado</b>		Referência: Calorio (1997), Correa (2007) e Rodrigues <i>et al.</i> (2003).
------------------	--	---

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

### 7 OCUPAÇÃO & EMPREGO

Marque o nº de pessoas em cada campo

7.1 Cumprimento da Legislação Trabalhista	Contratação efetiva	Contratação temporária	Fator de ponderação
Número de funcionários no imóvel rural			
Registro de funcionários (carteira de trabalho)			1.0
Pagamento de hora extra / banco de horas* / ausência de hora extra			1.0
7.2 Adoção de benefícios / observância das recomendações/determinações do Ministério do Trabalho	Contratação efetiva	Contratação temporária	
Acima de 1 salário mínimo			1.0
Auxílio alimentação			1.0
Auxílio moradia			1.0
Auxílio educação e transporte			1.0
Participação nos lucros			5.0
Seguro contra acidentes			3.0
Acesso a lazer			1.0
Espaço para cultivo de alimentos			3.0

\* Permitido em contrato sindical.

<b>Resultado</b>	<b>0.70</b>	Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).
------------------	-------------	--

### 8 GESTÃO DO EMPREENDIMENTO

Dados: 1 (suficiente); 0,5 (parcial); 0 (inexistente) Fator de ponderação

8.1 Controle administrativo	Fluxo de caixa (receita/despesa)		1.0
	Custo de produção das atividades		1.0
8.2 Acesso à assistência técnica (particular ou pública)*			1.0
8.3 Participação - formas associativas - ativa (1) ou passiva (0,5)			1.0
8.4 Regularização ambiental (Uso da água, CAR e Licenciamento)**			2.0
8.5 Acesso as linhas de financiamento	Utiliza crédito para investimento		0.4
	Utiliza crédito para custeio		0.4
	Utiliza crédito para comercialização		0.2

\* Não considerar assistência técnica de revendas de insumos.

\*\* Verificar item 12 do Questionário

<b>Resultado</b>	<b>0.00</b>	Referência: Correa (2007).
------------------	-------------	----------------------------

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

**9 COMERCIALIZAÇÃO & INOVAÇÃO**

**9.1 Comercialização** Dados: 1 (suficiente); 0 (inexistente) Fator de ponderação

Busca informação para comercialização / diversificar compradores		0.4
Gera produtos certificados e/ou mercado institucional		0.4

**9.2 Inovação** Dados: 1 (suficiente); 0 (inexistente)

Adoção de técnicas inovadoras*		0.3
Descrição		
Capacidade de inovação ou liderança na comunidade		0.4
Descrição		

\* Conceito, ideia, prática ou tecnologia, percebidas como nova pelo indivíduo e/ou grupo social. Conhecimento científico e tecnológico transformados em boas práticas.

<b>Resultado</b>	<b>0.00</b>
------------------	-------------

**10 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E EFLUENTES GERADOS NO IMÓVEL RURAL**

<b>10.1 Destino do esgoto gerado nas residências</b>	<i>marque as opções com x</i>	
Ausência de coleta e tratamento de esgoto		0.00
Fossa rudimentar; fossa negra		0.25
Fossa indicada sem manutenção		0.35
Fossa indicada c/ manutenção adequada		0.75
Fossa com biodigestor; separação das águas cinzas		1.00
<b>10.2 Destino do lixo (doméstico e das atividades)</b>	<i>marque as opções com x</i>	
Queimado/descartado em local inapropriado		0.00
Enterrado em local inapropriado		0.20
Enterrado em local indicado		0.60
Lixo levado pelo produtor		0.80
Lixo coletado		1.00

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

Deixar o campo em branco quando não houver geração de efluentes líquidos e/ou gasosos

Dados: (%)

		Fator de ponderação
Destinação adequada do esgoto doméstico gerado nas residências		1.0
Coleta e destinação adequada dos resíduos (lixo doméstico e gerado pelas atividades)		1.0
10.3 Compostagem e/ou reaproveitamento de <b>resíduos sólidos orgânicos</b>		1.0
10.4 Destinação adequada e tratamento de <b>efluentes líquidos</b> (gerados por criações ou unidades de beneficiamento / utilização dos efluentes tratados)*.	Não se aplica	1.0
10.5 Tratamento de <b>efluentes gasosos</b> (gerados em caldeiras, biodigestores, carvoaria).	Não se aplica	1.0

\* Estação de tratamento; biodigestor; compostagem; etc.

Caso afirmativo marque a opção com x

10.6 Imóvel rural possui pontos críticos com relação à gestão de resíduos e efluentes*	
*Situação crítica - ESPECIFICAR	
<b>Resultado</b>	<b>0.70</b>

Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).

## 11 SEGURANÇA DO TRABALHO REFERENTE AO USO DE AGROTÓXICOS

	Número de pessoas	Fator de ponderação
Quantas pessoas fazem o manuseio de agrotóxicos		1.0
Quantas pessoas utilizam EPI adequadamente		1.0
Marque as opções com x		
Armazenamento adequado das embalagens	0	1.0
Devolução das embalagens de agrotóxicos	0	1.0
<b>Resultado</b>	<b>0.70</b>	

Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).



**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA –  
Planilha 2019 (Continua).**

**12 FERTILIDADE DO SOLO**

Descrição do talhão				
Textura do solo		$\text{dag kg}^{-1}$ Argila		
Teor de argila		0.00		
Matéria Orgânica		$(\text{dag kg}^{-1})$		Textura
Arenosa	Média	Argilosa	Muito Argilosa	
				Resultado 0.00
P disponível		$(\text{mg dm}^{-3})$		Textura
Arenosa	Média	Argilosa	Muito Argilosa	
				0.00
Ca trocável		$(\text{cmolc dm}^{-3})$		0.00
Mg trocável		$(\text{cmolc dm}^{-3})$		0.00
K trocável		$(\text{mg dm}^{-3})$		0.00
Acidez ativa (pH)		unidade		Resultado 0.00
Al trocável		$(\text{cmolc dm}^{-3})$		0.00
CTC efetiva		$(\text{cmolc dm}^{-3})$		0.00
Saturação por bases		(%)		0.00
<b>Resultado</b>	<b>0.00</b>	Análise de regressão gerada pelo programa SigmaPlot.		

Adaptação da interpretação de análises de solos da EMBRAPA (2003) e interpretação de análises de solos pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais.

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### 13 QUALIDADE DA ÁGUA

#### 13.1 Avaliação dos ecossistemas aquáticos nos trechos de coleta de amostras de água\*

\*Adaptação CALLISTO *et al.*, 2002 - Aplicação de um protocolo de avaliação rápida de habitats em atividades de ensino e pesquisa.

Marque somente uma opção com x em cada linha

Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Localização do ponto de avaliação	Vegetação nativa	Pastagem; agricultura; reflorestamento	Residencial; comercial; industrial	Fator de ponderação
	Montante				4.0
	Jusante				4.0
Alterações antrópicas		Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Industrial; agroindustrial; urbana	
	Montante				2.0
	Jusante				2.0
Sombreamento a partir da cobertura vegetal no leito (a partir das margens)		Parcial	Total	Ausente	
	Montante				4.0
	Jusante				4.0
Erosão próxima e/ou nas margens do corpo d'água e assoreamento em seu leito		Ausente	Moderada	Acentuada	
	Montante				4.0
	Jusante				4.0
Transparência da água		Transparente	Turva, cor de chá forte	Opaca ou colorida	
	Montante				3.0
	Jusante				3.0
Odor da água		Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/Industria 1	
	Montante				2.0
	Jusante				2.0
Oleosidade da água		Ausente	Moderada	Abundante	
	Montante				0.5
	Jusante				0.5
Odor do sedimento (fundo)		Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/Industria 1	
	Montante				1.0
	Jusante				1.0
Oleosidade do sedimento (fundo)		Ausente	Moderada	Abundante	
	Montante				0.5
	Jusante				0.5

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

Tipo de fundo		Pedras/ cascalho	Lama/areia	Cimento/ canalizado	
	Montante				4.0
	Jusante				4.0
Pontuação de cada trecho (0 a 100)	Resultado Montante				
	Resultado Jusante				

**13.2 Avaliação da qualidade da água superficial (opcional)**

Descrição dos locais das coletas das amostras da água					
pH da água			Coliformes Termotolerantes		
	Unidade	Resultado	(UFC 100 mL <sup>-1</sup> )		
Montante			Montante		
Jusante			Jusante		
	Fator de ponderação	1.0	Fator de ponderação 3.0		
Turbidez da água			Nitrato Total		
	Unidade (UNT)	Resultado	(mg L <sup>-1</sup> de NO <sub>3</sub> )		
Montante			Montante		
Jusante			Jusante		
	Fator de ponderação	4.0	Fator de ponderação 2.0		
Avaliação do Ecossistema Aquático	Montante				
	Jusante				
	Fator de ponderação	4.0			
Resultado Parcial Qualidade da água superficial	Montante				
	Jusante				

**13.3 Avaliação da qualidade da água subterrânea / consumo humano (opcional)**

Descrição dos locais da coleta da amostra da água					
pH da água			Nitrato Total (mg L <sup>-1</sup> de NO <sub>3</sub> )		
	Unidade	Resultado	Resultado		
Amostra			Amostra		
	Fator de ponderação	1.0	Fator de ponderação 1.0		
Coliformes Termotolerantes (UFC 100 mL <sup>-1</sup> )			Resultado		
Amostra					
	Fator de ponderação	1.0			
Resultado parcial - Qualidade da água subterrânea					
Resultado	0.76				

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

**14 RISCO DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROTÓXICOS**

**14.1 Potencial de contaminação do produto**

Nome comercial do produto ( <b>selecione</b> )			
Descrição da cultura			
Área aplicada ( <b>ha</b> )			
Volume aplicado <b>L/ha</b> ou <b>kg/ha</b>			
Volume total aplicado por produto			
Ingrediente ativo do produto			
Toxicidade para peixes - <b>96h LC50</b> ( <b>mg L<sup>-1</sup></b> )			
Toxicidade - <b>DAH</b> ( <b>mg kg<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup></b> )			
Índice para toxicidade do produto			
<b>K<sub>oc</sub></b>			
<b>t<sub>1/2</sub></b> ( <b>DT50</b> )			
Índice de vulnerabilidade de águas subterrâneas			
Potencial de contaminação ( <b>1, 2 ou 3</b> )			
Conteúdo de argila no solo (no talhão) > 60% ( <b>1</b> ); 30% - 60% ( <b>2</b> ); <30% ( <b>3</b> )			
Distância do curso d' água (borda do talhão) >1.000m ( <b>1</b> ); 300 - 1.000m ( <b>2</b> ); <300m ( <b>3</b> )			
Tipo de manejo do solo: Solo protegido ( <b>1</b> ); Solo sem revolvimento ( <b>2</b> ); Solo com revolvimento ( <b>3</b> )			
<b>Resultado Vulnerabilidade do talhão</b> ( <b>1, 2 ou 3</b> )			
<b>Resultado Risco de contaminação</b> ( <b>1, 2 ou 3</b> )			
<b>14.3 Risco de contaminação</b>			
Identificação da cultura			
Área ( <b>ha</b> )			
Risco <b>máximo</b> identificado ( <b>1</b> ), ( <b>2</b> ) ou ( <b>3</b> )			
<b>Resultado</b>	<b>1.00</b>		

Referência: Chaves (2010).

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).

### 14.2 Vulnerabilidade ambiental do talhão

		Marque a opção com o valor (1, 2 ou 3)	
Conteúdo de argila no solo (no talhão)	> 60% (1); 30% - 60% (2); <30% (3)		
Distância do curso d' água (borda do talhão)	>1.000m (1); 300 - 1.000m (2); <300m (3)		
Tipo de manejo do solo: Solo protegido (1); Solo sem revolvimento (2); Solo com revolvimento (3)			
<b>Resultado Vulnerabilidade do talhão (1, 2 ou 3)</b>			
<b>Resultado Risco de contaminação (1, 2 ou 3)</b>			
<b>14.3 Risco de contaminação</b>			
Identificação da cultura			
Área (ha)			
Risco <b>máximo</b> identificado (1), (2) ou (3)			
<b>Resultado</b>		<b>1.00</b>	Referência: Chaves (2010).

## 15 AVALIAÇÃO DE ÁREAS COM SOLO EM PROCESSO DE DEGRADAÇÃO

Lançar apenas uma área (a mais significativa)

	Área (ha)	Fator de ponderação	Proporção (%) área total
15.1 Intensidade do estágio de degradação*	Inicial	1.0	
	Intermediário	0.8	
	Avançado	0.5	

\* Evidências de erosão: Inicial - redução de infiltração de água, raízes expostas; Intermediário - remoção do horizonte superficial, presença de sulcos rasos localizados; Avançado - sulcos profundos e disseminados na área, voçorocas, movimento de massa (deslocamento de um volume de solo).

	Marque a opção com x	Fator de ponderação
15.2 Tendência de comportamento do processo	Redução**	1.2
	Inalterado	1.0
	Intensificação	0.8

\*\* Adoção de medidas de recuperação ou mitigação como terraceamentos, barreiras físicas, barramentos, revegetação, etc.

<b>Resultado</b>	<b>0.70</b>	Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003); Fidalski (1997).
------------------	-------------	---

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

**16 GRAU DE ADOÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS**

		Lavoura permanente	Lavoura temporária	Pastagem	Silvicultura	Fator de ponderação
Área existente (ha)		-	-	-	-	
16.1 Grau de adoção de práticas para a conservação dos solos	Suficiente					0.9
	Insuficiente					0.3
	Situação crítica*					0.1

\*Situação crítica (solo/água) – ESPECIFICAR

Marque a opção com x Fator de ponderação

16.2 Grau de adoção de estratégias para a conservação e reservação das águas	Suficiente		1.0
	Insuficiente		0.4
	Situação crítica*		0.1
<b>Resultado</b>		Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).	

**17 ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESTRADAS QUE CORTAM E MARGEIAM O IMÓVEL RURAL**

		Porcentual das estradas (%)	Fator de ponderação
17.1 Avaliação do estado de conservação e drenagem	Presença de declividade transversal ou abaulamento das estradas		1.0
	Presença de lombadas para desvio de enxurrada		1.0
	Presença de caixas de infiltração		1.0

Não se aplica

		Porcentual das estradas (%)	Fator de ponderação
17.2 Conservação das estradas	Presença de buracos nas estradas		1.0
	Presença de sulcos de erosão nas estradas		1.0

Caso afirmativo marque a opção com x

17.3 O imóvel rural possui algum ponto crítico nas estradas*		1.0
--	--	-----

\*Situação crítica – ESPECIFICAR

<b>Resultado</b>	<b>0.00</b>
------------------	-------------

**ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Continua).**

**18 VEGETAÇÃO NATIVA - FITOFISIONOMIAS E ESTADO DE CONSERVAÇÃO**

	Fitofisionomias (selecione)	Mata Atlântica/Mata Seca			Fator de ponderação
18.1 Estágios sucessionais da vegetação nativa	Estágio avançado (área ha)				1.0
	Estágio médio (área ha)				0.9
	Estágio inicial (área ha)				0.7
Resultado parcial		Total da área com vegetação nativa		Verificação (CAR) =>	

Unidade

18.2 N° de fragmentos com vegetação nativa (no imóvel rural)		1.0
Resultado parcial		

Caso afirmativo marque a opção com x

18.3 Fragmento(s) tem conexão com a vegetação nativa de imóveis rurais vizinhos	
18.4 Fragmento(s) protegidos do pastoreio e do fogo (aceiros com manutenção anual)	
<b>Resultado</b>	<b>0.00</b>

Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).

**19 ADEQUAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs)**

		Unidade (ha)	Fator de ponderação
19.1 Uso e ocupação do solo nas APPs	Área antropizada com uso consolidado passível de ser explorada + vegetação nativa		0.7
	Área com supressão vegetal com obrigação de recomposição da veg. nativa		0.1
		Somatório =>	0.00
19.2 Proporção das APPs efetivamente protegidas e com bom estado de conservação (%)		Unidade (%)	
<b>Resultado</b>	<b>0.00</b>		

Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).

## ANEXO A – Guia de aplicação, questionário e indicadores da Planilha ISA – Planilha 2019 (Conclusão).

### 20 ADEQUAÇÃO DA RESERVA LEGAL (RL)

Área de Reserva Legal (ha) =>	0.00		
Áreas de/para RL que necessitam de recomposição	0.00		
Área com vegetação nativa excedente =>	0.00	Unidade (ha)	Fator de ponderação
20.1 Adequação da RL	Vegetação nativa excedente à RL		1.0
	Área de RL fora do imóvel rural*		0.7
	Áreas de/para RL não passíveis de recomposição		0.7
	Áreas de/para RL que necessitam de recomposição		0.1

\*Reserva Legal, ou parte da Reserva Legal, localizada fora do imóvel rural. Verificação => !

Resultado	Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).
-----------	--

### 21 DIVERSIFICAÇÃO DA PAISAGEM RURAL

	Área existente (ha)	Lavoura permanente	Lavoura temporária	Pastagem	Silvicultura	Fator de ponderação
21.1 Grau de adoção de práticas que auxiliam na agrobiodiversidade*	Suficiente					0.9
	Insuficiente					0.5
	Situação crítica**					0.1

\*\*Situação crítica – ESPECIFICAR

\* Culturas intercalares, consórcio, rotações, integração, adubação verde; roçadas em faixas alternadas; barreiras vegetais; arborização.

\*\* Uso de fogo em pastagens ou nas palhadas; áreas sem nenhuma cobertura vegetal; sucessões com a mesma cultura.

Resultado parcial	Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).	Verificação (questionário) => !
-------------------	--	---------------------------------

21.2 Índice Shanon (áreas produtivas e vegetação nativa)

Resultado parcial	Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).
-------------------	--

Caso afirmativo marque a opção com x

21.3 Ocorrência de uma alta proporção (> 70% do perímetro) de monoculturas limítrofes ao imóvel rural

Resultado	
-----------	--

Fonte: Epamig (2021)