

# Gestão ambiental: o papel protagonista do produtor rural

*José Mário Lobo Ferreira<sup>1</sup>, Marcelo Rodrigues Martins<sup>2</sup>, Luisa Leoni Fernandes Brandão Cabral<sup>3</sup>,  
Julia Oliveira Lopes Terra<sup>4</sup>*

**Resumo** - A gestão ambiental de estabelecimentos rurais é abordada como instrumento de planejamento para a produção de alimentos, fibras, energia e serviços ecossistêmicos, conciliando as dimensões ambiental, social e econômica, indissociáveis no dia a dia do produtor rural. Sinergias podem ser geradas entre os diversos componentes que formam os agroecossistemas, tanto na escala de um estabelecimento rural, como na de uma sub-bacia hidrográfica, envolvendo também diversos atores. São citadas ferramentas que auxiliam na gestão ambiental de estabelecimentos rurais, com foco na geração de renda e diminuição de riscos, bem como resultados de campo a partir da aplicação dos instrumentos propostos.

**Palavras-chave:** Indicadores de sustentabilidade. ISA. Legislação ambiental. Mudança climática. Adequação ambiental.

## Environmental management: the protagonist role of the farmer

**Abstract** - The environmental management of farms is approached here as a planning tool for the production of food, fiber, energy and ecosystem services, balancing environmental, social and economic dimensions, which are indissoluble to the rural producer. Synergies can be generated among the various components that make up the agroecosystems, both on the scale of a rural property as a watershed, involving many actors. From this approach, tools are presented to help the environmental management of farms, focusing on income generation and risk reduction. Finally, results are presented from the application of the proposed instruments.

**Key words:** Sustainability indicators. ISA. Environmental legislation. Climate Change. Environmental adequacy.

### INTRODUÇÃO

O produtor rural tem em suas mãos um sistema complexo e multifacetado para gerenciar, no qual incluem-se diversas áreas do conhecimento, como finanças, mercado, relações de trabalho com os colaboradores e familiares, técnicas de manejo e o meio ambiente. Compreender melhor este contexto socioeconômico e ambiental, dentro e fora dos limites de um estabelecimento rural, pode ser útil no processo de planejamento e condução das atividades agrossilvipastoris, conciliando-as à conservação e ao uso racional dos recursos naturais.

Dessa forma, como o produtor pode assumir um papel protagonista na gestão ambiental, indo além do cumprimento de regras e leis, com foco na geração de renda e diminuição de riscos ambientais?

Como identificar oportunidades a partir do arcabouço da legislação ambiental direcionado ao setor agropecuário e florestal?

Como colocar a agenda da sustentabilidade no planejamento do estabelecimento rural?

Visando responder alguns desses desafios, será apresentado um sistema para auxiliar a gestão ambiental de estabelecimentos rurais, elaborado a partir de um projeto de pesquisa multi-institucional,

coordenado pela EPAMIG em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), Instituto Estadual de Florestas (IEF), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Fundação João Pinheiro, por meio de um projeto de pesquisa financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), com o apoio da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa-MG), Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais (Sectes-MG) e Secretaria

<sup>1</sup>Engº Agrº, M.Sc., Pesq. EPAMIG-DPPE, Belo Horizonte-MG, e-mail: jmlobo@inet.com.br

<sup>2</sup>Zootecnista, M.Sc., Coord. Projeto Adequação Socioeconômica e Ambiental de Propriedades Rurais EMATER-MG, Belo Horizonte-MG, e-mail: marcelo.martins@emater.mg.gov.br

<sup>3</sup>Graduanda Engenharia Ambiental, Estagiária EMATER-MG, Belo Horizonte-MG, e-mail: luisaleonifbc@gmail.com

<sup>4</sup>Graduanda Ciências da Computação/Bolsista UFMG, Belo Horizonte-MG, e-mail: julia.olt@hotmail.com

de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad). Tal projeto propõe uma abordagem da paisagem rural de forma integrada, na qual são incluídas as dimensões ambiental, social e econômica, identificadas as potencialidades, limitações e aptidões para usos e ocupações múltiplos, dentro de cada estabelecimento rural, gerando, no final, um plano elaborado em conjunto com o produtor, para adequação ambiental de seu empreendimento.

## GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental passa pelo manejo racional dos recursos naturais existentes em um determinado espaço. Para tanto, o primeiro passo é compreender melhor os diversos elementos que o compõem e a interação dinâmica desses elementos com o meio físico e entre si, tanto na escala de um estabelecimento rural, quanto na escala de uma sub-bacia hidrográfica (Fig. 1).

A abordagem proposta tem como objetivo ordenar e ampliar a capacidade de exploração e de conservação dos recursos naturais existentes em um determinado espaço rural, como, por exemplo, ampliar a preservação de água nos períodos de maior abundância, a partir da implementação de práticas conservacionistas (práticas vegetativas, edáficas e mecânicas)<sup>5</sup>.

A implementação dessas práticas, tanto nas áreas de produção como nas estradas de acesso, permite o abastecimento dos lençóis, a partir de uma maior taxa de infiltração da água no solo, e, por consequência, redução do escoamento superficial e maior regularidade do fluxo hidrológico, traduzindo em maior disponibilidade de água para usos múltiplos ao longo do ano.

Um dos instrumentos disponíveis para a abordagem proposta, em uma escala maior (a sub-bacia hidrográfica), denomina-se Zoneamento Ambiental e

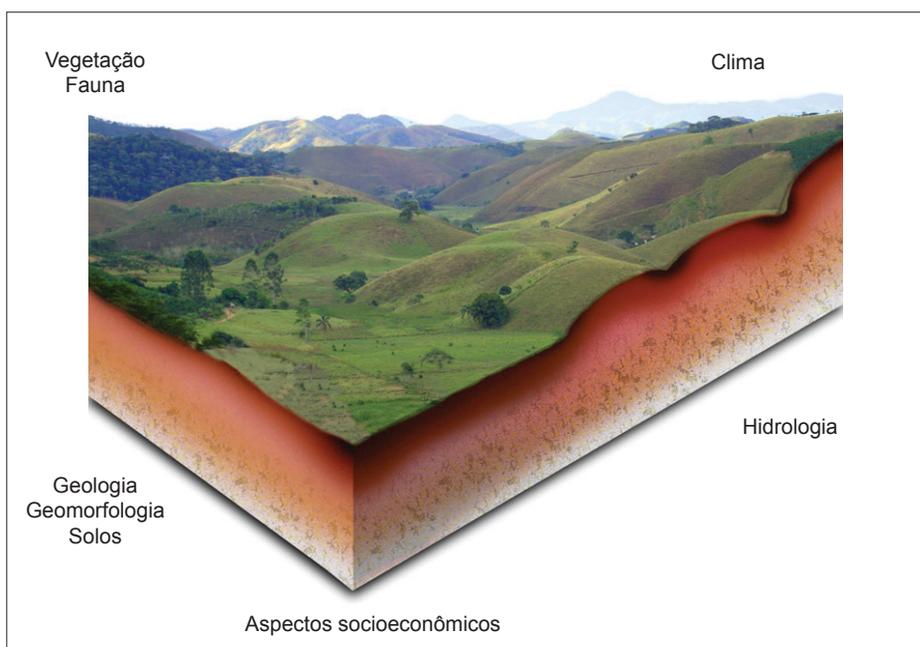


Figura 1 - Bloco diagrama representando uma paisagem rural com os diversos componentes que atuam e interagem neste espaço

NOTA: Bloco diagrama - Núcleo de Estudo de Planejamento e Uso da Terra (NEPUT), da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Produtivo (ZAP), elaborado pelo governo do Estado – uma ação conjunta da Seapam-MG e Semad. Esse sistema tem como objetivos: avaliar o uso múltiplo da água e da sua efetiva disponibilidade em um determinado território (uma sub-bacia hidrográfica); delimitar e caracterizar as unidades de paisagem inseridas nesse espaço, auxiliando no planejamento do uso conservacionista dos recursos naturais em bacias de pequeno porte.

O mapeamento das unidades de paisagem tem como base os elementos fornecidos pela geomorfologia, geologia, pedologia, hidrografia e o uso e a ocupação do solo. Uma vez definidas, essas são categorizadas segundo o grau de vulnerabilidade.

As informações geradas a partir desse levantamento podem auxiliar produtores e outros atores, como empresas

responsáveis pelo abastecimento de água ou geração de energia hidrelétrica, empreendedores, associações, sindicatos, gestores municipais, indústrias e mineradoras, na solução de problemas coletivos, como por exemplo: escassez de água, assoreamento de barragens, falta de conservação das estradas, proteção dos mananciais hídricos e formação de corredores ecológicos com os remanescentes de vegetação nativa.

A identificação das vulnerabilidades e das potencialidades em uma escala maior pode ser útil também no processo de planejamento dos estabelecimentos rurais inseridos neste território, facilitando a priorização de ações e a identificação de ações conjuntas.

Na escala de um estabelecimento rural, foco deste artigo, será apresentado um sistema que também propõe uma abordagem

<sup>5</sup>Práticas vegetativas: florestamento; reflorestamento; plantas de cobertura; cobertura morta; consorciação de culturas; rotação de culturas; pastoreio racional de pastagens; quebra-vento; plantio em faixa de retenção; cordões de vegetação; etc. Práticas edáficas: cultivo de acordo com a capacidade de uso do solo (aptidão agrícola); combate ao uso do fogo. Práticas mecânicas: preparo do solo, plantio e práticas mecanizadas seguindo as curvas de nível; cultivo mínimo; plantio direto; carreadores e estradas planejadas; terraceamento; cordões de contorno; bacias de retenção, caixas de captação ou barraginhas.

integrada da paisagem, envolvendo as dimensões ambiental, social e econômica.

A partir do desenvolvimento de métricas e parâmetros foi gerado um conjunto de indicadores que permite ao produtor, tomador de decisões, identificar riscos e oportunidades dos diversos usos e ocupações do solo no estabelecimento rural. Esse sistema, denominado Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA), elaborado pela EPAMIG (ISBN 9788599764.26.8), foi institucionalizado pelo governo do estado de Minas Gerais por meio do Decreto nº 46.113, de 19 de dezembro de 2012 (MINAS GERAIS, 2012), e está em curso no campo, com a participação efetiva dos técnicos da Emater-MG, envolvendo também parcerias com empresas públicas e privadas.

O ISA propõe uma abordagem sobre o tema meio ambiente que vai além do processo de regularização ambiental de um imóvel rural, em uma escala temporal mais ampla, definindo estratégias de curto, médio e longo prazos no planejamento do estabelecimento rural, com o foco em temas estratégicos como: proteção dos remanescentes de vegetação nativa e corpos d'água; recuperação de pastagens degradadas; integração das atividades agrossilvipastoris; agrobiodiversidade; tratamento de resíduos domésticos; destinação e tratamento adequados de resíduos gerados nas atividades agropecuárias; estratégias de mercado; infraestrutura; gestão financeira e administrativa, entre outros.

O sistema tem por objetivos:

- a) propor uma visão integrada de um estabelecimento rural;
- b) instrumentalizar o produtor para que este assuma um papel protagonista na gestão dos recursos naturais e do espaço rural;
- c) prover o produtor com instrumentos de suporte às tomadas de decisão no

processo de gestão do seu empreendimento, e, ao mesmo tempo, prover o gestor público, municipal ou estadual, mercado e sociedade, com dados sobre desempenho ambiental e serviços ecossistêmicos gerados nesses territórios.

O sistema ISA é um instrumento de gestão direcionado ao produtor rural. Conceitualmente, gestão significa dar uma direção ou um alinhamento, ou seja, definir metas com propósitos claros. Portanto, a partir da aplicação do sistema ISA, é elaborado, com o produtor, um plano de metas e definidas as ações prioritárias.

Para sua aplicação algumas premissas são necessárias:

- a) interpretação da paisagem, em conjunto com informações de âmbito social e econômico, com o objetivo de contextualizar os dados gerados a partir da aplicação dos indicadores, levantar especificidades locais e regionais e estabelecer ações prioritárias no processo de planejamento;
- b) processo dialógico na elaboração do plano de adequação ambiental e socioeconômica (técnico atua como facilitador na identificação de riscos, soluções e oportunidades);
- c) avaliação contínua de princípios e critérios, durante a aplicação dos indicadores e na elaboração do plano, que norteiam a transição dos sistemas de produção para um padrão que apresente maior resiliência, estabilidade e adaptabilidade<sup>6</sup>, sintonizado também com as exigências do mercado.

O sistema ISA utiliza uma planilha eletrônica para a entrada e o processamento de dados, a partir da coleta de dados no campo (FERREIRA et al., 2012). Durante a sua aplicação, uma série de indagações deve

ser levantada com o produtor, auxiliando a elaboração do plano de adequação ambiental e socioeconômica do estabelecimento rural, como, por exemplo:

- a) índices de produtividade identificados na região que poderão ser estabelecidos como metas;
- b) adequação dos equipamentos e infraestrutura no estabelecimento, considerando as áreas produtivas atuais e o potencial de expansão;
- c) limite de endividamento do empreendimento;
- d) estrutura e condições de trabalho oferecidas para colaboradores e familiares, metas para a capacitação dos operadores;
- e) estratégias utilizadas para tornar os sistemas mais resilientes e diversificados;
- f) estratégias para combater as principais pragas e doenças nas áreas de produção agrossilvipastoril com menor impacto ambiental;
- g) estratégias para a produção de biomassa vegetal com o objetivo de aumentar o teor de matéria orgânica (MO) e incrementar a diversidade e atividade microbiológica do solo, e quantas e quais culturas serão utilizadas nos sistemas de rotação e integração nas áreas de produção;
- h) estratégias para a recomposição das Áreas de Preservação Permanente (APPs), e para a integração dos remanescentes de vegetação nativa, formando corredores ecológicos;
- i) estratégias para a conservação do solo e da água nas áreas de produção e nas estradas;
- j) estratégias para a reservação de água no estabelecimento rural.

<sup>6</sup>Resiliência: é a capacidade do sistema de retornar ao estado de equilíbrio ou manter seu potencial produtivo depois de sofrer perturbações. Estabilidade: é a propriedade do sistema de ter um estado de equilíbrio dinâmico estável, mantendo a produtividade do sistema em um nível não decrescente ao longo do tempo em condições médias e normais. Adaptabilidade ou flexibilidade: é a capacidade de o sistema encontrar novos níveis de equilíbrio, ou seja, continuar sendo produtivo em caso de mudanças de longo prazo no ambiente (ASTIER et al., 2008 apud CAPORAL, 2010).

## ARCABOUÇO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PARA O SETOR AGROPECUÁRIO E FLORESTAL

A verificação da regularização ambiental do imóvel rural e de seus empreendimentos faz parte do sistema ISA. Para tanto, considera-se o arcabouço de leis, normas e decretos que faz parte da política ambiental, entendida como um conjunto de metas e de instrumentos que visa reduzir os impactos negativos das ações antrópicas sobre o meio ambiente.

De forma genérica, toda a legislação brasileira é intervencionista, limitando ou restringindo os poderes inerentes aos direitos da propriedade – Constituição Brasileira; Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA); Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH); Política Estadual de Recursos Hídricos; Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC); Lei da Mata Atlântica; Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); Política Estadual de Resíduos Sólidos; Código Florestal - Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012); Lei Florestal e de Biodiversidade - Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013 (MINAS GERAIS, 2013); entre outros.

A regularização ambiental pode ser entendida como sendo o ato pelo qual o empreendedor atende às precauções que lhe foram requeridas pelo poder público, referentes ao Licenciamento Ambiental, à Autorização Ambiental de Funcionamento (AFF), à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, ao Cadastro de Uso Insignificante da água, à Supressão de Vegetação Nativa, à Intervenção em APP, entre outros instrumentos utilizados pelo Poder Executivo.

Os principais aspectos, relacionados com a regularização ambiental dos estabelecimentos rurais, são apresentados em três agendas no estado de Minas Gerais:

- a) agenda marrom: refere-se à política de meio ambiente, mais especificamente sobre a Avaliação de Impacto

Ambiental (AIA) e o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos nos imóveis rurais;

- b) agenda azul: refere-se à política de recursos hídricos, com foco na regularização do uso da água (outorga de direito do uso da água, cobrança pelo uso de recursos hídricos, captações e derivações em corpos d'água, extrações de aquíferos subterrâneos, lançamento de efluentes e usos que alterem regime, quantidade ou qualidade de um corpo d'água);
- c) agenda verde: refere-se à política de proteção à biodiversidade, disciplinando o uso alternativo do solo por meio de Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental (Daia), supressão de cobertura vegetal nativa, regularização da Reserva Legal (RL), regularização das APPs, entre outros.

Embora leis e normas sobre a política ambiental tenham sido criadas ainda na década de 1970, apenas em 1981, a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981) estabeleceu os objetivos, as ações e os instrumentos da PNMA, dispondo sobre o licenciamento de atividades efetiva e potencialmente poluidoras, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental e a AIA – convertida em Estudo de Impacto Ambiental (EIA)<sup>7</sup>, com a Resolução Conama nº 001, de 21 de janeiro de 1986 (CONAMA, 1986).

A concessão da licença é feita em etapas, pois o licenciamento de atividades envolve um processo evolutivo, onde cada fase do empreendimento é submetida à avaliação pelo órgão ambiental. No caso de Minas Gerais, a Deliberação Normativa Copam nº 74, de 9 de setembro 2004 (COPAM, 2004) é que disciplina o licenciamento ambiental. Empreendimentos enquadrados nas classes 1 e 2 (pequeno e médio porte e pequeno ou

médio potencial poluidor), considerados de impacto ambiental não significativo, estão dispensados do licenciamento ambiental e devem, obrigatoriamente, requerer a AAF, que é um processo mais rápido e simples para a regularização ambiental. Para as demais classes (3 a 6), a regularização ambiental deve ser realizada com os requerimentos das licenças prévias, de instalação e de operação. Os empreendimentos não identificados ou não enquadrados na Deliberação Normativa Copam nº 74, de 9/9/2004 (COPAM, 2004) ficam dispensados do Licenciamento Ambiental e da AAF, podendo requerer a Certidão de não passível de licenciamento ambiental. Com a implantação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), alguns Estados estão adotando um procedimento mais simplificado para o licenciamento dos empreendimentos no setor agropecuário florestal.

Com relação aos Recursos Hídricos, a partir da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997) instituiu-se a PNRH e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh). Essa lei estabelece que a água é um bem de domínio público, com valor econômico, e que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da PNRH, assim como para a implementação do Singreh. A lei dispõe também sobre a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos (inclusive de aquíferos subterrâneos), a cobrança pelo uso da água, assim como sobre a criação e atuação dos Comitês de Bacia Hidrográfica. A outorga é um instrumento por meio do qual o poder público autoriza o usuário a utilizar as águas de seu domínio, por tempo determinado e em condições preestabelecidas, objetivando assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos das águas superficiais e subterrâneas e o efetivo exercício do direito de acesso à água.

<sup>7</sup>EIA: estudo ou relatório que examina as consequências ambientais futuras de uma ação proposta. Documento integrante do processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), cuja estrutura e conteúdo devem atender aos requisitos legais estabelecidos pelo sistema AIA em que esse estudo deve ser realizado e apresentado. RIMA: Relatório de Impacto Ambiental, denominação dada pela regulamentação brasileira (CONAMA, 1986) ao documento que sintetiza as conclusões do estudo de impacto ambiental (SÁNCHEZ, 2008).

Nos Planos Diretores de Bacias Hidrográficas é realizada a elaboração de diagnósticos, prognósticos em horizontes temporais diversos e o planejamento integrado do seu plano de gestão. Segundo Rodrigues e Silva (2012), são passíveis de outorga todos os usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um curso d'água, excetuando-se os usos considerados insignificantes, que são, entretanto, passíveis de cadastramento junto à autoridade outorgante.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos não é definitiva, mas concedida por um prazo limitado, sendo que a lei já estipulou a sua validade máxima em 35 anos, ainda que possa haver renovação, como também a suspensão ou seu cancelamento, conforme regulamento.

Segundo Miranda (2013), o Brasil é um dos países com maior cobertura florestal, com aproximadamente 30% do território decretado como áreas protegidas – Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas (TIs). Além do universo de áreas protegidas, é legalmente determinada a manutenção da vegetação nativa no interior do imóvel rural destinada à manutenção da biodiversidade e do meio ambiente.

O Novo Código Florestal (BRASIL, 2012) e a Lei Florestal e de Biodiversidade (MINAS GERAIS, 2013) estabelecem as diretrizes e regras sobre a RL, APPs, Áreas de Uso Restrito, CAR, Programas de Regularização Ambiental (PRA), Uso Consolidado, Cotas de Reserva Ambiental (CRA), entre outros.

Na aplicação do sistema ISA é gerado um croqui do imóvel rural visitado, com o objetivo de identificar o perímetro, as APPs, os remanescentes de vegetação nativa, os corpos d'água, e as áreas de produção (lavouras, pastagens, florestas plantadas) e construções rurais. O croqui é gerado a partir de técnicas de geoprocessamento do programa do CAR. Os dados obtidos são utilizados no preenchimento dos indicadores referentes à regularização da RL e das APPs do imóvel rural, conforme o exemplo das Figuras 2, 3 e 4.

## ISA GEOPROCESSAMENTO

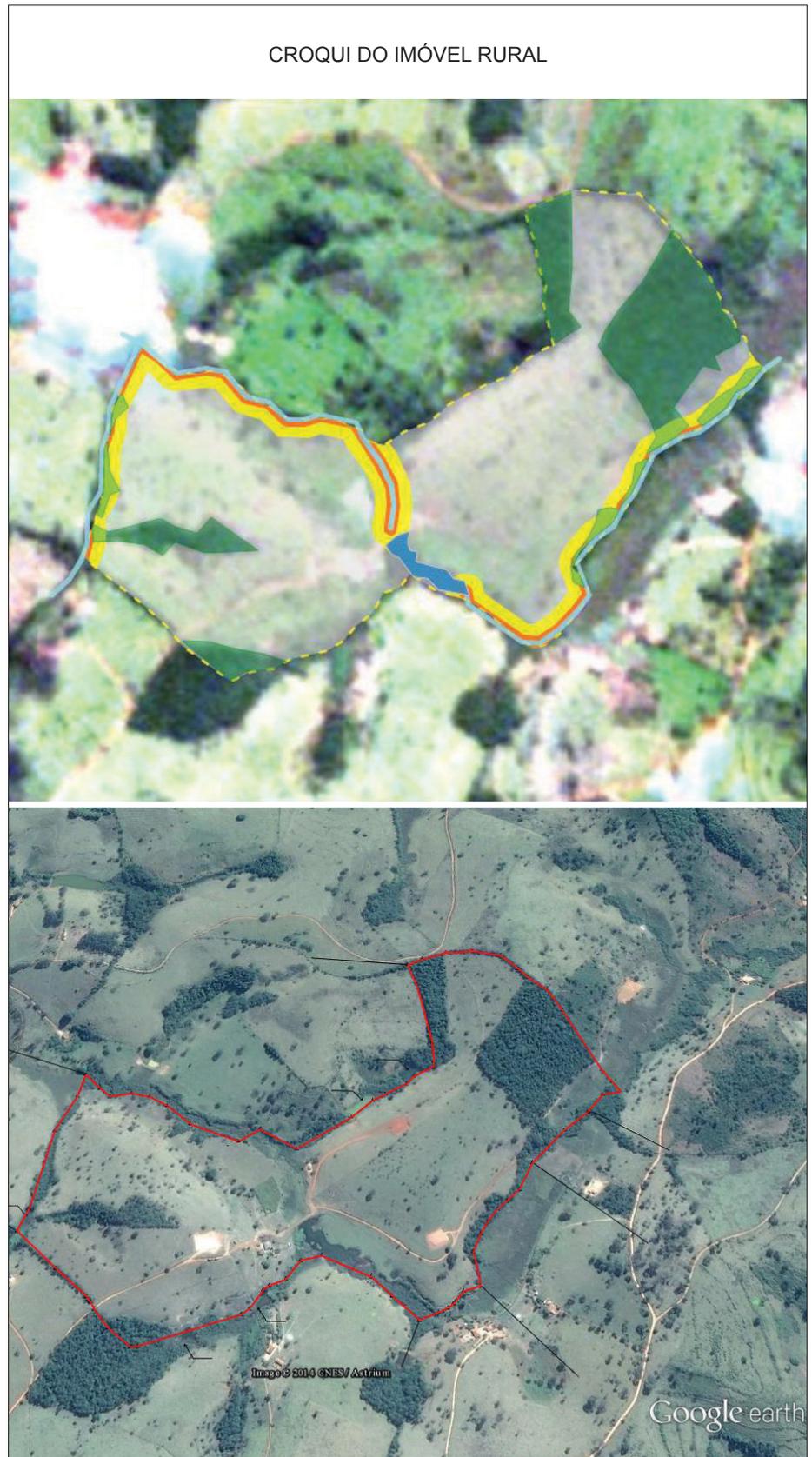


Figura 2 - Croqui elaborado a partir de imagens de satélite (Google Earth) e do Cadastro Ambiental Rural (CAR), indicando o perímetro do imóvel rural, vegetação nativa, corpos d'água e as Áreas de Preservação Permanente (APPs)

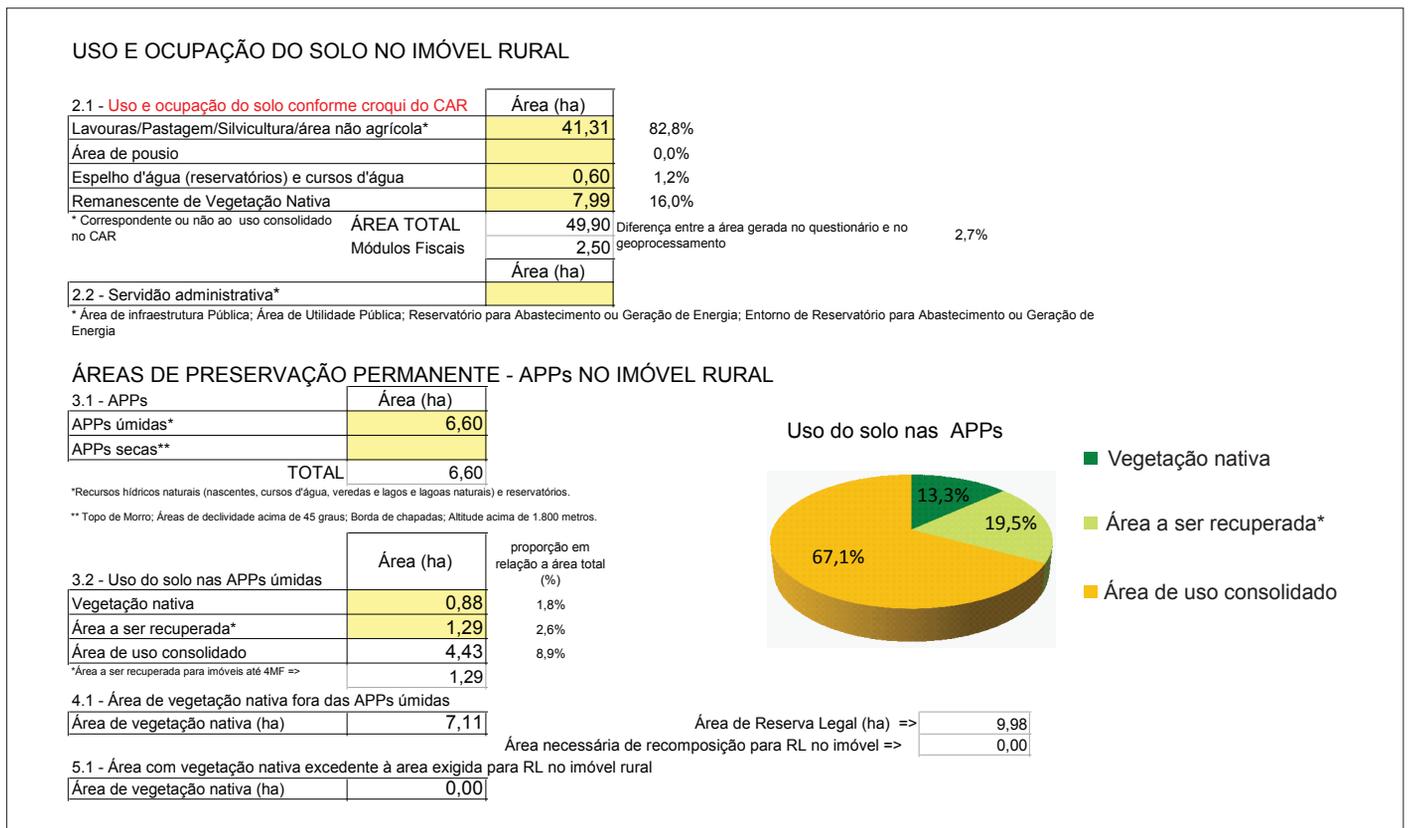


Figura 3 - Exemplo das informações extraídas a partir do croqui elaborado no Cadastro Ambiental Rural (CAR)

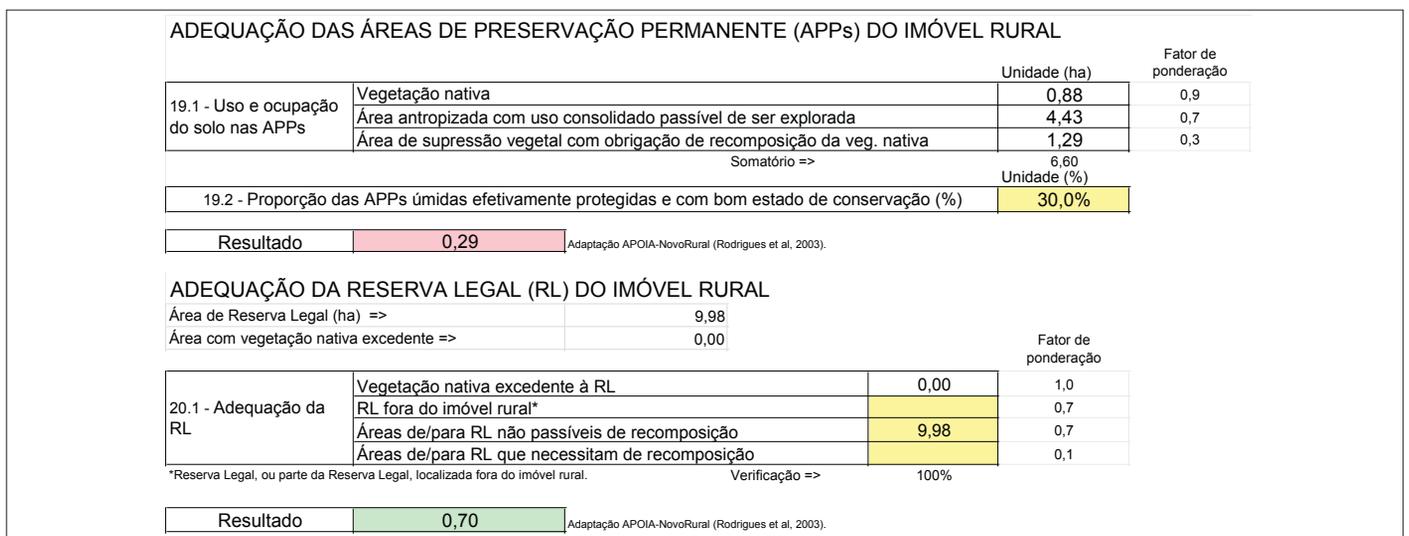


Figura 4 - Indicadores relacionados com a regularização das APPs e RL do imóvel rural

Além da verificação da regularização do uso da água (outorga ou uso insignificante), do licenciamento ambiental (ou certidão de não passível ou AAF) e da regularização da RL e das APPs, são verificadas outras informações que fazem parte do arcabouço legal da legislação

ambiental, como, por exemplo, a PNRS, que estabelece uma série de diretrizes e regras sobre a destinação final de resíduos e a disposição final de rejeitos, ambientalmente adequados, e a logística reversa para viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos.

No setor agropecuário e florestal são gerados resíduos orgânicos (rejeitos das culturas como café, cacau, entre outros, detritos gerados nas criações animais e os efluentes e resíduos produzidos em atividades confinadas e agroindústrias) e inorgânicos (embalagens produzidas nos

segmentos de agrotóxicos, fertilizantes e insumos farmacêuticos veterinários), que necessitam de manejo, tratamento e disposição adequados.

Segundo Rodrigues et al. (2013), ainda há uma confusão sobre as formas de classificação dos resíduos gerados pela atuação veterinária em áreas rurais (recipientes de fármacos, de vacinas e de insumos veterinários). Tais resíduos não podem ser classificados com o rigor de resíduos hospitalares, mas também há risco à saúde que os impede de ser tratados como resíduo comum. Segundo esses autores, tendo em vista que a coleta de lixo rural no Brasil cobre apenas 31,6% dos domicílios, a ineficiência no trato com o resíduo sólido doméstico produzido na zona rural é refletida nas práticas de destinação dos resíduos (prática comum de queimar o lixo produzido ou enterrar no solo sem qualquer tipo de tratamento anterior ou critério para a escolha do local). Esse tipo de disposição pode ter como consequência a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, as quais são as fontes de captação de água para consumo humano. Com relação aos agrotóxicos, a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 (BRASIL, 1989) foi regulamentada pelo Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002 (BRASIL, 2002), que trata da destinação das embalagens vazias de agrotóxicos, indicando seu encaminhamento aos estabelecimentos comerciais e postos de recebimento ou centrais de recolhimento previamente licenciados para tal atividade.

## **PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE FOMENTO PARA O SETOR AGROPECUÁRIO E FLORESTAL NA ÁREA AMBIENTAL**

Uma das expectativas na aferição do balanço ambiental de estabelecimentos

rurais refere-se à identificação de ativos ambientais e, conseqüentemente, de oportunidades de geração de receita e/ou do reconhecimento do mercado e da sociedade sobre os referidos ativos.

Programas relacionados com o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) estão sendo implantados no estado de Minas Gerais e no Brasil, apesar da ausência de uma lei federal que proporcione a regulamentação de diretrizes, programas e recursos relacionados com o PSA.

Entende-se por PSA as transferências financeiras de beneficiários de serviços ambientais para os que manejam os recursos naturais, gerando os serviços ambientais<sup>8</sup>.

O PSA hídrico tem como referência o Programa Produtor de Água, da Agência Nacional de Águas (ANA), com uma série de projetos executados em Minas Gerais (município de Extrema), Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Espírito Santo, Distrito Federal e Tocantins.

O PSA que se baseia em biodiversidade pode ser efetivado a partir do retorno aos proprietários de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) de parte dos recursos do ICMS-Ecológico que suas propriedades geram aos municípios, onde estão localizadas, e no desenvolvimento do mercado de servidão florestal (VEIGA NETO; MAY; VIVAN, 2010), como o Programa Bolsa Verde em Minas Gerais.

Já o PSA relacionado com o mercado de carbono (C) nasceu como instrumento econômico para apoiar soluções ao desafio referente à mitigação das mudanças climáticas. Instituído pelo Protocolo de Quioto, o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) é um dos mecanismos de complementação às medidas de redução de emissão de gás de efeito estufa (GEE)

determinadas na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, acordo multilateral aprovado na “ECO-92”. Um projeto de MDL, ao ser implementado, gera um benefício ambiental de redução de emissões de GEEs ou de remoção do CO<sub>2</sub> da atmosfera. Este benefício ambiental é transformado em um ativo financeiro, transacionável, denominado Reduções Certificadas de Emissões (RCE) – Certified Emission Reduction (CER) –, e, para tanto, o projeto deve obter reduções de emissões adicionais àquelas que ocorreriam na sua ausência; ser diretamente relacionadas com os GEEs (reduzir GEE ou aumentar a remoção de CO<sub>2</sub> da atmosfera); garantir benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo para a mitigação da mudança global do clima (DONDA, 2010).

Os instrumentos e planos setoriais gerados na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)<sup>9</sup> trouxeram também oportunidades e compromissos para o setor agropecuário e florestal.

O potencial de aquecimento global é uma estimativa do potencial de contribuição por molécula de um GEE para o aumento da temperatura atmosférica. O potencial baseia-se em um período de 100 anos e a escala é relativa à molécula de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a qual tem um potencial equivalente a 1, em decorrência do menor tempo de vida e do menor potencial para absorver a radiação infravermelha, comparado aos outros GEEs.

Um dos efeitos mais perversos para a agricultura relaciona-se à seca, ondas de calor e chuvas de alta intensidade. A seca é caracterizada por incomum e persistente tempo seco, e pode ser causada por mudanças nos padrões do clima global, como o fenômeno do El Niño (aumento

<sup>8</sup>Serviços ecossistêmicos: prestados pelos ecossistemas naturais e as espécies que os compõem, na sustentação e preenchimento das condições para a permanência da vida humana na Terra (DAILY, 1997). Serviços ambientais: práticas adotadas para manutenção dos serviços ecossistêmicos.

<sup>9</sup>A Convenção do Clima define “mudança do clima” como uma modificação que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se adicione àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis.

da temperatura média da superfície do Oceano Pacífico ao redor da costa da América do Sul acima do normal), mas também, cada vez mais, pelas mudanças climáticas induzidas pelas atividades antrópicas (AGRICULTURE..., 2013).

Por meio do Decreto de 7 de julho de 1999 (BRASIL, 1999) foi formada uma Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC) e, 10 anos depois, foi instituída a PNMC – Lei nº 12.187, de 27 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009) – e estabelecido o Compromisso Nacional Voluntário de Redução de Emissões (redução de emissões de GEEs entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020, ou seja, este Decreto estima linha de base de emissões de GEEs para 2020, em 3,24 Gt CO<sub>2</sub>-eq, resultando em uma redução entre 1,17 e 1,26 Gt CO<sub>2</sub>-eq).

Um dos planos criados pelo governo, com o objetivo de promover a adoção de tecnologias que diminuam a emissão de GEE para o setor agropecuário e florestal, é o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC), com base na melhoria da eficiência no uso de recursos naturais, o aumento da resiliência de sistemas produtivos e de comunidades rurais, e a adaptação do setor agropecuário às mudanças climáticas.

Do total das metas de redução de emissões de GEEs assumidas pelo Brasil, o setor agropecuário tem a responsabilidade de contribuir com a redução de 22,5%. Com base nesse valor, foram propostos processos tecnológicos e metas:

- a) recuperação de pastagens degradadas: aumento de área em 15 milhões de hectares;
- b) implantação e melhoramento de Sistemas Agroflorestais (SAFs) – Integração Lavoura Pecuária (ILP), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): aumento de área em 4 milhões de hectares;
- c) implantação e melhoramento de Sistema de Plantio Direto (SPD): aumento de área em 8 milhões de hectares;
- d) estímulo ao uso de fixação biológica de nitrogênio (N): aumento de área em 5,5 milhões de hectares;
- e) implantação, manutenção e melhoramento do manejo de florestas comerciais: aumento de área em 3 milhões de hectares;
- f) implantação e melhoramento e manutenção de sistemas de tratamento de dejetos e resíduos oriundos da produção animal para geração de energia e compostagem: uso de 4,4 milhões de m<sup>3</sup>.

Os principais GEEs estão na forma de CO<sub>2</sub>, óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e metano (CH<sub>4</sub>). No entanto, ao empregar técnicas apropriadas de manejo, as áreas agrícolas podem tanto sequestrar C, como reduzir a emissão desses GEEs. As emissões do setor agropecuário são majoritariamente relacionadas com os gases CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, a partir da fermentação entérica, manejo de dejetos animais, cultivo de arroz, queima de resíduos agrícolas, emissões de N<sub>2</sub>O proveniente de solos agrícolas e do uso da terra e florestas.

A agricultura pode mitigar a emissão de GEE a partir de mecanismos que incluem a redução do consumo de combustíveis, a elevação do sequestro de C do solo, o aprimoramento da eficiência no uso do N, o aumento da eficiência da digestão dos ruminantes e a captura da emissão de gases provenientes do esterco e de outros resíduos.

A partir do aprimoramento de métricas e métodos de aferição sobre o balanço de emissão de GEE e sequestro de C, sobre o balanço hídrico e sobre os serviços ecossistêmicos gerados nos estabelecimentos rurais, principalmente para o clima tropical, espera-se um avanço na geração de dados e informações com base científica que podem resultar em políticas, programas e projetos indutores para o desenho de sistemas produtivos com maior eficiência ambiental, e para a consolidação de mercados que reconheçam e remunerem sistemas com melhor desempenho ambiental.

## RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL EM ESTABELECIMENTOS RURAIS

Por parte dos produtores rurais, a falta de informações sobre o meio físico e a falta de um planejamento e gestão socioeconômica podem dificultar a adoção de uma agenda mais pró-ativa relacionada com o tema ambiental. Além disso, a existência ou a geração de uma série de base de dados não necessariamente se traduz em informações úteis para o produtor e para a elaboração de um plano estratégico de seu empreendimento, factível e com metas estabelecidas.

Nesse contexto, a área de Mineração de Dados (HAN; KAMBER, 2006) surge como importante ferramenta, capaz de extrair, de dados brutos, conhecimento, com a aplicação de técnicas em bases de dados alvo, com o intuito de identificar correlações e informações úteis.

A partir de uma base de dados gerados pela aplicação do ISA, em 356 estabelecimentos rurais, em 100 municípios, foram analisadas correlações, por meio de *scripts* do programa MATLAB®.

Foi gerado o coeficiente de correlação de Pearson entre os dados da planilha, que estabelece o grau de relação linear entre duas variáveis (se  $\rho = 1$  é observada correlação linear completa positiva; se  $1 > \rho > 0,8$ , uma correlação linear positiva forte;  $0,8 > \rho > 0,5$ , correlação linear positiva moderada;  $0,5 > \rho > 0$ , correlação linear positiva fraca; e  $\rho = -1$ , correlação linear completa negativa).

Para gerar os índices de correlação foi utilizada a função *corrcoef*, que calcula o índice por meio da Equação:

$$\rho = \frac{\text{cov}(X, Y)}{(s(X) \cdot s(Y))}$$

Em que:  $\text{cov}(X, Y)$  é a covariância entre as variáveis e  $s(X)$  e  $s(Y)$  são os desvios-padrão das variáveis X e Y, respectivamente.

Na Figura 5, é apresentado um histograma que representa a correlação linear de Pearson entre os indicadores, subíndices e índice final de sustentabilidade do ISA.

A partir da análise do histograma foi possível observar algumas correlações lineares positivas fortes dos índices entre si, tais como, o subíndice Manejo dos Sistemas de Produção, que é fortemente correlacionado linearmente com os indicadores Práticas de Conservação e Estradas, ou o subíndice Gestão do Estabelecimento, correlacionado com os indicadores Gestão do Empreendimento e Gestão da Informação.

Com relação ao índice final de sustentabilidade, foi observada uma correlação linear com os seguintes subíndices e indicadores:

a) subíndices:

- balanço social,
- gestão do estabelecimento,
- manejo dos sistemas de produção,

- ecologia da paisagem agrícola;
- b) indicadores:
- gestão do empreendimento,
  - gestão da informação,
  - práticas de conservação,
  - estradas,
  - diversificação da paisagem.

Os coeficientes de correlação linear entre o Índice Final de Sustentabilidade e os subíndices, citados anteriormente, são, em sua totalidade, correlações moderadas, ou seja, com  $0,8 > \rho > 0,5$ .

Nas Figuras 6, 7, 8 e 9, são apresentados exemplos do preenchimento dos indicadores de maior correlação com o índice final, e um exemplo de um plano de adequação gerado a partir da aplicação do ISA em um estabelecimento rural.

O sistema também permite monitorar, a partir da aplicação do ISA em momentos diferentes, a evolução dos indicadores.

Serão apresentados os resultados da aplicação dos indicadores em um estabelecimento rural, em 2011, e reaplicação, em 2013, no município de Boa Esperança. Os proprietários executaram as recomendações propostas no plano de adequação em 2011 (reformas de pastagens com ILP e ILPF, divisão e adubação de piquetes, cercamento e recomposição da vegetação nativa nas nascentes, controles zootécnicos e contábeis, entre outros), gerando ganhos de produtividade e renda, e resultados na regularização hídrica (inicialmente o estabelecimento rural fornecia água para oito famílias em estabelecimentos rurais vizinhos, com problemas de escassez na época seca. Em 2013, o fornecimento passou para doze famílias, sem problemas de abastecimento na época seca).

Nas Figuras 10 e 11 são apresentados os resultados da aplicação do ISA nos dois momentos: em 2011 (identificados como histórico) e em 2013 (identificados como atual).

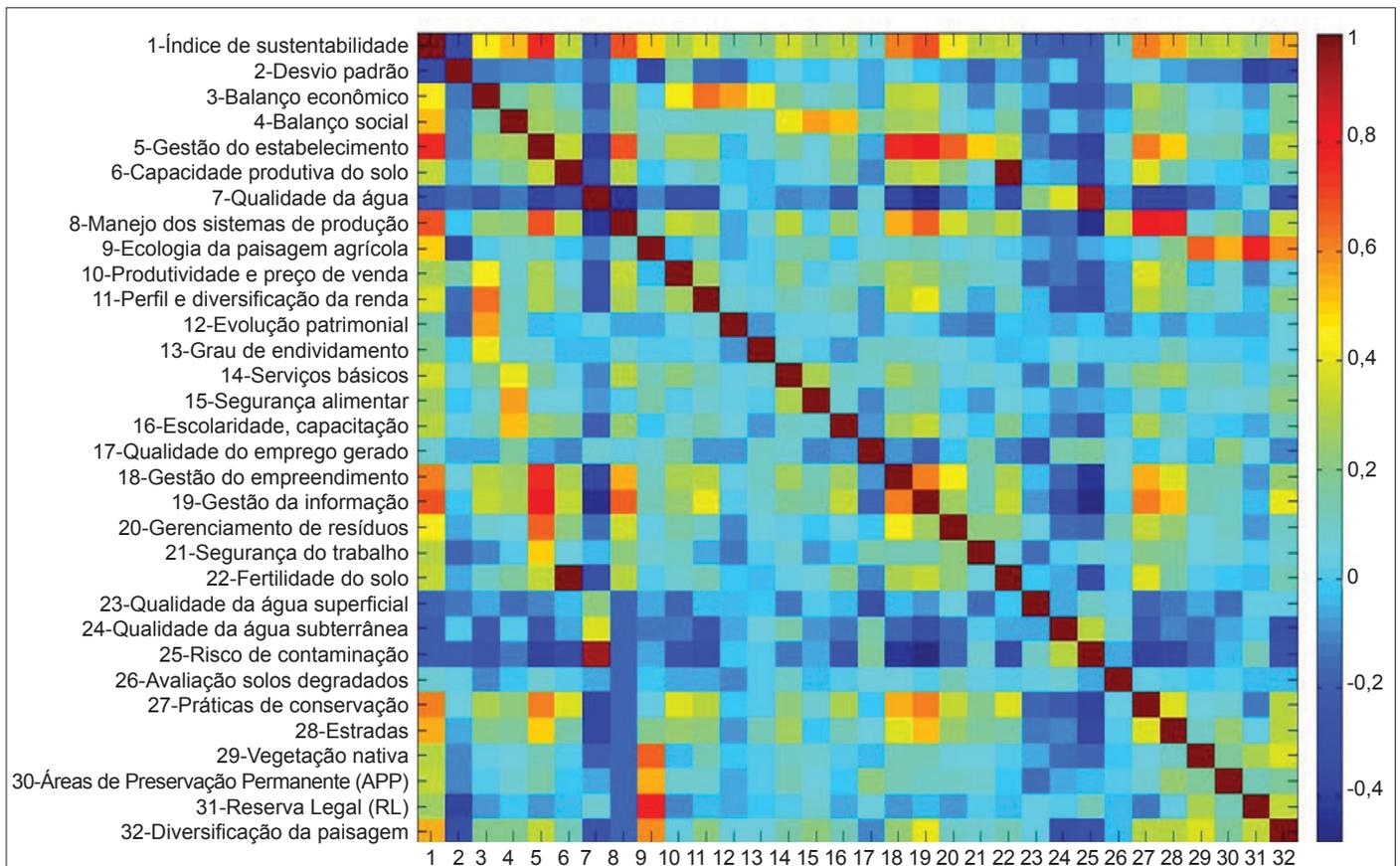


Figura 5 - Relação entre os indicadores, subíndices e índice final de sustentabilidade do ISA

NOTA: ISA - Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas.

### GESTÃO DO EMPREENDIMENTO

		Dados: 1 (suficiente); 0,5 (parcial); 0 (inexistente)	Fator de ponderação
Contabilidade das atividades	8.1 - Fluxo de caixa (receita/despesa)	0	1,0
	8.2 - Custo de produção das atividades	0	1,0
8.3 - Acesso à assistência técnica (particular ou pública)*		1	1,0
8.4 - Participação - formas associativas - ativa (1) ou passiva (0,5)		1	1,0
8.5 - Regularização ambiental (uso da água, RL, APP e licenciamento)**		0,5	2,0
Utilização de crédito formal	8.6 - Utiliza crédito para investimento	1	0,4
	8.7 - Utiliza crédito para custeio	1	0,4
	8.8 - Utiliza crédito para comercialização	0	0,2
* Não considerar assistência técnica de vendas de insumos.      ** Verificar Cadastro Ambiental Rural - CAR e Plano de Regularização Ambiental - PRA.			
<b>Resultado</b>	<b>0,54</b>	Referência: Correa (2007).	

Figura 6 - Indicador gestão do empreendimento

### GESTÃO DA INFORMAÇÃO

Conhecimento científico e tecnológico transformados em *bias* práticas

		Dados: 1 (suficiente); 0,5 (parcial); 0 (inexistente)	Fator de ponderação
9.1 - Busca informação para comercialização da produção		1	0,4
9.2 - Gera produtos certificados e/ou mercado institucional		1	0,4
9.3 - Adoção de técnicas inovadoras*		1	0,3
Descrição	ILPF, plantio em nível, pastejo rotacionado		
9.4 - Capacidade de inovação ou liderança na comunidade			0,4
Descrição			
<b>Resultado</b>	<b>1,00</b>	* Conceito, idéia, prática ou tecnologia, percebidas como nova pelo indivíduo e ou grupo social (não precisa ser totalmente nova).	

Figura 7 - Indicador gestão da informação

### GRAU DE ADOÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS NO IMÓVEL RURAL

		Lavoura permanente	Lavoura temporária	Pastagem	Silvicultura	Fator de ponderação
Área existente (ha)		2,60	1,60	9,30	20,00	
16.1 - Grau de adoção de práticas para a conservação dos solos	Suficiente	2,60	1,60	7,00	15,00	0,9
	Insuficiente			2,30	5,00	0,3
	Situação inadequada					0,1
		Marque a opção com x		Fator de ponderação		Verificação (geoprocessamento) => 100,0%
16.2 - Grau de adoção de estratégias para a conservação e reservação das águas no imóvel rural	Suficiente					1,0
	Insuficiente		x			0,4
	Situação inadequada					0,1
<b>Resultado</b>	<b>0,65</b>	Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).				

Figura 8 - Indicador grau de adoção de práticas conservacionistas no imóvel rural

ISA		PLANO DE ADEQUAÇÃO	
PRODUTOR	Davi Alves Vieira		
MUNICÍPIO	Itamarandiba		
DATA DA APLICAÇÃO	31/07/2013		
TÉCNICO / REGISTRO PROFISSIONAL	João Batista Couto Araújo		
ITEM	Índice	PROPOSIÇÕES	Período de execução
11.Segurança do trabalho	0,00	Usar EPI Capacitação em segurança do trabalho, aplicação de agrotóxicos, etc...	Imediato 2015
15.Avaliação solos degradados	0,33	Negociar a máquina do PAC para contenção das voçorocas Implantar projeto de bacias de contenção em todas as estradas internas e externas Implantar projeto de curvas de nível nas áreas de pastagem e eucalipto	Imediato 2015 2016
7.Qualidade do emprego gerado	0,37	Regularizar a situação dos colaboradores diante das leis trabalhistas	Imediato
12.Fertilidade do solo	0,47	Análises dos solos de áreas cultivadas Fazer as correções conforme resultado das análises Ajustar a adubação nitrogenada em função do capim (ex: MG 5) e taxa de lotação - 100 kg de ureia/UA.Ano divididas em 7 - 8 meses(exceto maio a agosto - T < 18° C)	Imediato 2015 Imediato
8.Gestão do empreendimento	0,54	Implantar o caderno de campo com receitas e despesas Implantar anotações zootécnicas (parto, secagem, pesagem do leite, cobertura, etc... Elaborar custos de produção	Imediato 2015 2015

Figura 9 - Plano de adequação

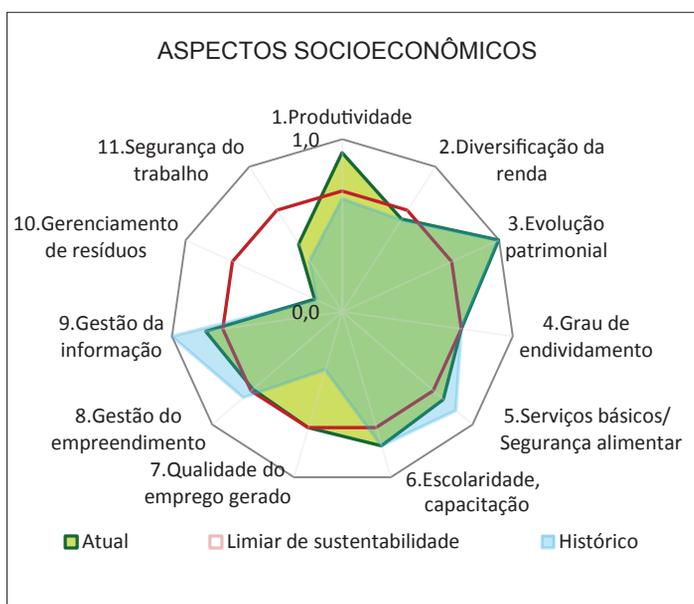


Figura 10 - Resultado de duas aplicações dos indicadores relacionados com os aspectos socioeconômicos

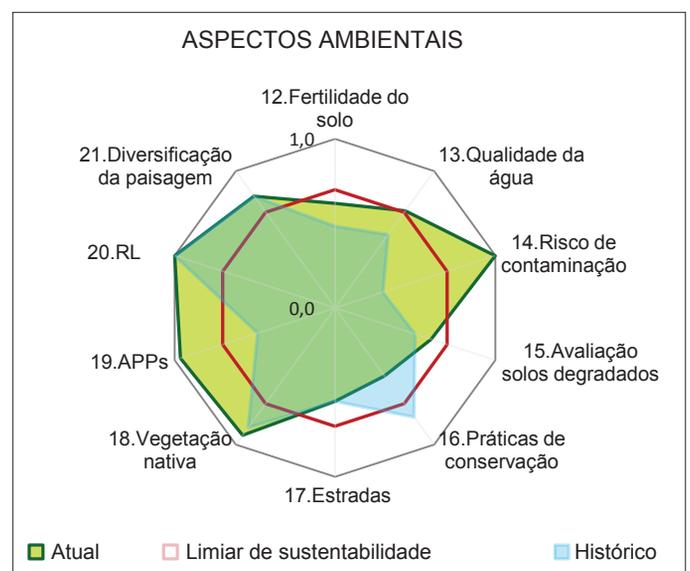


Figura 11 - Resultado de duas aplicações dos indicadores relacionados com os aspectos ambientais

NOTA: RL - Reserva Legal; APPs - Áreas de Preservação Permanente.

As Figuras 12 e 13 mostram as áreas com as nascentes (antes com o pisoteio do rebanho pecuário e depois com as áreas cercadas) e a área de pastagem após a implantação do sistema ILP, o que possibilitou o aumento na capacidade de suporte de animais, no aumento do rebanho e, conseqüentemente, na receita proveniente da atividade de pecuária leiteira, e diminuição da pressão de pastoreio nas áreas com remanescentes de vegetação nativa e a proteção de nascentes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração de informações técnicas e científicas, com base em métricas e parâ-

metros, que permitam o balizamento de um plano de metas concretas, viáveis, com visão de futuro, e foco no bom desempenho ambiental, social e econômico, pode qualificar o trabalho de assistência realizado pelo técnico, a gestão de estabelecimentos rurais, como também de territórios na escala de sub-bacias hidrográficas.

O Brasil tem uma condição privilegiada em relação aos outros países no aproveitamento de oportunidades na prestação de serviços ecossistêmicos, na exploração de uma matriz energética mais limpa, na conquista de mercados agropecuários e na consolidação como importante *player* no mercado mundial de alimentos, fibras

e biocombustíveis. Com conhecimento técnico e científico, e boa gestão, podem ser gerados mais ganhos financeiros do que gastos para a adequação ambiental e socioeconômica dos estabelecimentos rurais no curto prazo, ao mesmo tempo, garantindo mais solidez nos empreendimentos, e maior adaptabilidade, estabilidade, resiliência e produtividade nos sistemas de produção agrossilvipastoris.

O desafio para a implantação de uma proposta inovadora e com a abordagem integrada e multidisciplinar da paisagem e a elaboração de planos de adequação socioeconômica e ambiental, sem dúvida alguma, tem que considerar o tamanho do estado de



Figura 12 - Áreas com nascentes antes e depois de cercadas



Figura 13 - Áreas com pastagem reformada com o sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP)

Minas Gerais, com seus 551.617 estabelecimentos rurais. Segundo o último Censo Agropecuário 2006 (2009) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tais estabelecimentos ocupam uma área bruta de 32,6 milhões de hectares, dos quais 8,8 milhões estão sob o domínio da agricultura familiar.

Essa paisagem territorial apresenta-se também como a maior coletora das chuvas e abriga uma grande biodiversidade.

Uma atuação protagonista e inovadora do setor na gestão ambiental requer um considerável esforço integrando mercados, tecnologias, acesso às informações de qualidade, agentes de mudanças e pesquisa, pactuando resultados dos estabelecimentos rurais com as suas especificidades socioeconômicas e ambientais.

## REFERÊNCIAS

- AGRICULTURE and drought. **Nature Outlook**, v. 501, n. 7468, 2013. Supplement.
- BRASIL. **Decreto de 7 de julho de 1999**. Cria a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima com a finalidade de articular as ações de governo nessa área. Brasília, 1999. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/438888.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 8 jan. 2002.
- 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2 nov. 1981.
- BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 jul. 1989.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 9 jan. 1997.
- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 dez. 2009.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 maio 2012.
- CENSO AGROPECUÁRIO 2006. Brasil, Grande Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil\\_2006/Brasil\\_censoagro2006.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- CAPORAL, F.R.; NOGUEIRA, R. da S.; SILVA, D.N. da. Agroecologia: superar o discurso ecotecnocrático na busca de indicadores de sustentabilidade. In: FERREIRA, J.M.L. et al. (Ed.). **Indicadores de sustentabilidade em sistemas de produção agrícola**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010. p. 47-85.
- CONAMA. Resolução nº 001, de 21 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 fev. 1986. Seção 1, p. 2548-2549.
- COPAM. Deliberação Normativa nº 74, de 9 de setembro de 2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2 out. 2004.
- DAILY, G.C. (Ed.). **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington: Island Press, 1997.
- DONDA, Y. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o Agronegócio. **Agriannual 2010: Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, p. 25-27, 2010.
- FERREIRA, J.M.L. et al. Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas. **Informe Agropecuário**. Adequação socioeconômica e ambiental de propriedades rurais, v.33, n. 271, p. 12-25, nov./dez. 2012.
- HAN, J.; KAMBER, M. **Data mining: concepts and techniques**. 2nd ed. Oxford: Elsevier, 2006.
- 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. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 20 dez. 2012. p. 2.
- MINAS GERAIS. Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 17 out. 2013. p. 1.
- MIRANDA, E.E. de. **Agricultura no Brasil do século XX**. São Paulo: Metalivros, 2013. 295p.
- RODRIGUES, L. dos S.; SILVA, I.J. da. **Recursos hídricos na agropecuária**. Belo Horizonte: UFMG, 2012. p. 27-51. (UFMG. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, 66).
- RODRIGUES, L. dos S. et al. **Gerenciamento de resíduos sólidos agrossilvopastoris e agroindustriais**. Belo Horizonte: UFMG, 2013. p. 47-62. (UFMG. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, 68).
- SANCHES, L.E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- VEIGA NETO, F.C.; MAY, P.H.; VIVAN, J.L. Marco referencial para serviços ambientais: reflexões sobre a prática. In: FERREIRA, J.M.L. et al. (Ed.). **Indicadores de sustentabilidade em sistemas de produção agrícola**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010. p. 259-284.