

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

**Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Produção Agrícola de Base
Ecológica no Município de Nova Friburgo, RJ**

Marcelo da Silva Pereira

2013



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE
PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE BASE ECOLÓGICA NO MUNICÍPIO DE
NOVA FRIBURGO, RJ**

MARCELO DA SILVA PEREIRA

Sob a Orientação do Professor
José Antonio Azevedo Espindola

e Co-orientação do Professor
Renato Linhares de Assis

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
2013

631.584

P436a

T

Pereira, Marcelo da Silva, 1982-
Avaliação da sustentabilidade de
sistemas de produção agrícola de base
ecológica no município de Nova Friburgo, RJ
/ Marcelo da Silva Pereira - 2013.
26 f.: il.

Orientador: José Antonio Azevedo
Espindola.

Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de
Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Bibliografia: f. 32-33.

1. Agricultura orgânica - Nova Friburgo
(RJ) - Teses. 2. Impacto ambiental -
Avaliação - Teses. 3. Ecologia agrícola -
Teses. 4. Sustentabilidade - Teses. I.
Espindola, José Antonio Azevedo, 1968-. II.
Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em
Agricultura Orgânica. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

MARCELO DA SILVA PEREIRA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica - PPGA.O.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30/01/2013

José Antonio Azevedo Espindola, Ph.D. Embrapa Agrobiologia
(Orientador)

José Guilherme Marinho Guerra. Ph.D. Embrapa Agrobiologia

Maria do Carmo de Araújo Fernandes. DSc. PESAGRO - RIO

A DEUS e todos meus familiares, que sempre acreditaram e incentivaram o meu trabalho, e em especial minha esposa Silvania Serafim e a minha filha Geovanna Serafim, que são a força motriz de minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTO

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Antonio Azevedo Espindola, e ao co-orientador, Prof. Dr. Renato Linhares de Assis, por estarem sempre dispostos a me ajudar nos momentos mais difíceis durante o processo de orientação.

Aos pesquisadores Geraldo Stachetti Rodrigues e Isis Rodrigues (Embrapa Meio Ambiente) e Maria Fernanda de Albuquerque Costa Fonseca (PESAGRO-RIO), pela colaboração durante a execução dos trabalhos em campo.

Aos meus amigos de turma e professores do PPGAO, pela boa convivência durante o período do curso.

Aos escritórios da EMATER-RIO e da EMBRAPA-NPTA, Nova Friburgo, especialmente Ocimar Teixeira e Adriana Maria de Aquino, pelo apoio e incentivo ao meu trabalho.

Aos produtores, pela maneira gentil com a qual me receberam em suas propriedades.

Aos amigos João Soares e sua esposa Raquel, pela hospitalidade em sua casa durante os módulos do curso.

Aos amigos Clarindo (Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Rural) e Sérgio (ITERJ), pelo companheirismo, amizade e pronto atendimento às minhas necessidades.

Ao ex-secretário de Agricultura e amigo Roberto Wermelinger, por acreditar na importância da capacitação e valorização dos profissionais da área agrícola da Prefeitura Municipal de Nova Friburgo, durante a sua gestão.

Agradeço a todas as pessoas e instituições que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

RESUMO

PEREIRA, Marcelo da Silva. **Avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção agrícola de base ecológica no município de Nova Friburgo, RJ.** 2013. 26 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Programa de Pós-graduação em Agricultura Orgânica - PPGA, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

Um estudo para avaliar a sustentabilidade de sistemas de produção de base ecológica foi realizado no município de Nova Friburgo, RJ, em unidades de produção orgânica ou em transição agroecológica. Empregou-se para esse estudo o Sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural (APOIA-NovoRural), que consiste num conjunto de 62 indicadores integrados em uma plataforma de avaliação que se fundamenta no envolvimento e no conhecimento dos produtores rurais quanto a seu estabelecimento. Da mesma forma, foram realizadas análises de campo e laboratório relativas à qualidade do solo e da água, que permitem o cálculo de índices de desempenho ambiental da atividade produtiva. Os resultados das avaliações mostraram que os índices de impacto das dimensões “Ecologia da Paisagem” e “Gestão e Administração” foram os principais diferenciais entre as unidades de produção orgânica e as em transição agroecológica, uma vez que os agricultores orgânicos possuem uma maior diversidade produtiva e têm um domínio maior sobre as diversas formas de comercialização que os agricultores em transição agroecológica. Ficou evidente a contribuição positiva da agricultura orgânica em relação a benefícios futuros, caso haja uma maior interação entre os grupos de agricultores em níveis variados de transição agroecológica, principalmente no que diz respeito ao aumento da variedade produtiva e conseqüente aumento da sustentabilidade daqueles que se encontram em um estágio inicial de transição.

Palavras-chave: Agricultura orgânica; avaliação de impacto ambiental; transição agroecológica.

ABSTRACT

PEREIRA, Marcelo da Silva. **Sustainability assessment on ecological agricultural systems of Nova Friburgo, RJ.** 2013. 33 p. Dissertation (Master of Organic Agriculture). Postgraduate Program in Organic Agriculture, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

A study to assess the sustainability of ecological agricultural systems was conducted in Nova Friburgo, RJ, Brazil, in farms conducted under organic production or agroecological transition. This study was based in the System of Environmental Impact Assessment of New Rural Activities, which consists of 62 indicators integrated into an evaluation platform. It is based on the involvement and knowledge of farmers regarding to their establishment, and also considerer field and laboratory analysis on the quality of soil and water, allowing the calculation of indices of environmental performance of productive activity. Evaluation results showed that impact indexes of the dimensions “Landscape Ecology” and “Management and Administration” were the main differences between organic and agroecological transition systems. Organic farmers have greater productive diversity and dominion over the various forms of marketing agroecological transition farmers. It was evident the positive contribution of organic agriculture, especially regarding to the increased variety in production and consequently increase in the sustainability of those who are at an early stage of transition.

Keywords: Organic agriculture; environmental impact assessment; agroecological transition.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Dimensões e indicadores de impacto ambiental do sistema APOIA-NovoRural e unidades de medida utilizadas para caracterização em levantamentos de campo e laboratório. Tabela adaptada de Rodrigues et al. (2003a).....	13
Tabela 2:	Índices de impacto ambiental da dimensão Ecologia da Paisagem e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.....	17
Tabela 3:	Índices de impacto ambiental da dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Atmosfera) e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.....	18
Tabela 4:	Índices de impacto ambiental da dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Água) e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.....	18
Tabela 5:	Índices de impacto ambiental da dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Solo) e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.....	19
Tabela 6:	Índices de impacto ambiental da dimensão Valores Socioculturais e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.....	20
Tabela 7:	Índices de impacto ambiental da dimensão Valores Econômicos e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.....	20
Tabela 8:	Índices de impacto ambiental da dimensão Gestão e Administração e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.....	21
Tabela 9:	Índices de sustentabilidade dos estabelecimentos rurais estudados.....	22

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Exemplo de matriz de ponderação, apresentando o indicador Oportunidade de Emprego/Local Qualificado, do Sistema Apoia-NovoRural segundo Rodrigues et al. (2003a)..... 14
- Figura 2:** Apresentação gráfica de uma Avaliação de Impacto Ambiental, segundo as dimensões de avaliação do Sistema APOIA- NovoRural, com o índice de impacto ambiental da atividade no âmbito de um estabelecimento rural, segundo Rodrigues et al. (2003a)..... 15

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. HIPÓTESE	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1 Dimensões de sustentabilidade	4
3.2 Agroecologia e sustentabilidade	5
3.3 Metodologias de avaliação da sustentabilidade agrícola.....	6
3.4 Sistemas de avaliação de impactos ambientais das atividades rurais.	6
3.5 Modelos de simulação	7
3.6 Ambitec-Agro, Produção Animal e Agroindústria.....	7
3.6.1 Ambitec-Social	7
3.6.2 Apoia-NovoRural	8
3.6.3 A aplicação do sistema Apoia – NovoRural.....	8
3.6.3.1 Estudos realizados com o sistema Apoia – NovoRural.....	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1 Caracterização da área de estudo.....	11
4.2 Caracterização dos estabelecimentos avaliados	12
4.3 Avaliação do impacto ambiental nos estabelecimentos rurais selecionados.....	12
4.4 Dimensões e indicadores utilizados para análise da sustentabilidade	15
4.4.1 Dimensão ecologia da paisagem.....	15
4.4.2 Dimensão qualidade ambiental.....	15
4.4.3 Dimensão valores socioculturais	16
4.4.4 Dimensão valores econômicos	16
4.4.5 Dimensão gestão e administração.....	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1 Desempenho ambiental das dimensões de avaliação.	21
5.2 Considerações para futuras ações de pesquisa e desenvolvimento	22
6. CONCLUSÃO	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1 INTRODUÇÃO

O termo desenvolvimento sustentável vem sendo muito utilizado nas últimas décadas e tornou-se popular. No entanto, embora seja discutido amplamente nas esferas política, social, econômica e ambiental, ainda necessita de uma definição concreta. O desenvolvimento sustentável deve buscar a igualdade entre as classes sociais, ou seja, o desenvolvimento econômico não pode favorecer o enriquecimento de um grupo através do empobrecimento de outros. Não se pode falar em desenvolvimento sustentável sem levar em consideração a desigualdade social.

Em termos ecológicos, o desenvolvimento sustentável deve manter, recuperar e restaurar os recursos naturais existentes através de manejos adequados dos ecossistemas, utilizando técnicas que minimizem os impactos negativos. Do ponto de vista político, social e cultural, é imprescindível a participação e cooperação de todos os envolvidos.

As inovações tecnológicas devem buscar a autossuficiência dos sistemas produtivos, permitindo a manutenção da sua produção ao longo do tempo sem degradar os recursos aplicados, além de contribuir para a manutenção e ampliação das opções produtivas.

A Região Serrana Fluminense se caracteriza por ser a maior produtora de hortaliças do estado do Rio de Janeiro, posição alcançada graças ao crescente aumento de produtividade associado à modernização da agricultura. No entanto, com esse modelo, elevam-se também os custos ambiental, social e econômico. Algumas práticas agrícolas ali adotadas têm se mostrado insustentáveis, como a aplicação de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade sem análise prévia do solo e o controle de pragas e doenças por meio de agrotóxicos, muitas vezes sem o devido acompanhamento técnico. É comum, na região, o preparo do solo para plantio ser realizado no sentido da declividade do terreno, o que intensifica o processo de erosão do solo.

As dificuldades detectadas para a produção agrícola na região Serrana Fluminense são agravadas pelo reduzido tamanho das propriedades rurais, associado à topografia acidentada e limitações da fertilidade do solo. Essa combinação levou muitos produtores a utilizarem todo o terreno disponível para a instalação de lavouras e/ou pastagens, muitas vezes avançando sobre áreas de preservação permanente (APP), que acabam sendo total ou parcialmente suprimidas.

O atual cenário aponta para uma tendência de esvaziamento do meio rural do estado do Rio de Janeiro. Em uma tentativa de recuperar a agricultura fluminense, em especial a agricultura familiar, diversas entidades públicas e privadas envolvidas com esse setor vêm incentivando a agricultura de base ecológica. Esse modelo de agricultura mostra maior capacidade de proteger os recursos naturais, permanecendo durável no tempo, através da adoção dos princípios da agroecologia. Tal sistema de produção permite reduzir impactos ambientais negativos da agricultura vigente.

A agricultura baseada em princípios da agroecologia apresenta-se como ecologicamente equilibrada, economicamente viável, socialmente justa, culturalmente apropriada e orientada por um enfoque holístico. Associa os conhecimentos da ciência moderna com a sabedoria adquirida pelos agricultores.

Para os ambientes de montanha da região Serrana Fluminense, a agricultura de base agroecológica é uma oportunidade para a melhoria da qualidade de vida e aumento da renda dos agricultores familiares, especialmente considerando-se a crescente busca por alimentos produzidos em sistemas sustentáveis.

Tendo em vista o exposto acima, o presente estudo teve por objetivo principal avaliar a gestão ambiental de unidades de produção de olerícolas em sistema agroecológico, localizadas no município de Nova Friburgo-RJ, através da utilização do método APOIA-

NovoRural, dando ênfase à agricultura orgânica e a transição agroecológica. Os objetivos específicos consistiram em diagnosticar o nível de sustentabilidade das unidades de produção com agricultura de base ecológica e colher informações sobre as práticas sustentáveis utilizadas pelos agricultores.

2 HIPÓTESE

O manejo de sistemas de produção orgânica ou em transição agroecológica afeta aspectos da produção agrícola.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Na agroecologia, os agroecossistemas são manejados de forma sustentável, com menos impactos ambientais e sociais negativos, aliados a uma menor utilização de insumos externos (ALTIERI, 1989).

3.1. Dimensões de Sustentabilidade

Costabeber & Caporal (2003), com base nos princípios da agroecologia, apresentam elementos que podem ser considerados como multidimensões da sustentabilidade:

- Dimensão ecológica: A manutenção e recuperação da base de recursos naturais é fundamental para a manutenção e o crescimento dos níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas. Torna-se necessária uma abordagem holística e de enfoque sistêmico, promovendo ações e estratégias que levem em conta a reutilização de materiais nos agroecossistemas. Além disso, uma ideia da necessidade de preservação e conservação da base dos recursos naturais apresenta-se como condição indispensável à continuidade dos processos de reprodução socioeconômica e cultural da sociedade em geral, e da produção agropecuária em particular, sob um olhar que considere tanto as atuais quanto as futuras gerações.

- Dimensão social: Os produtos gerados pela preservação ambiental e a conservação dos recursos naturais devem ser usufruídos de maneira justa por todos os segmentos da sociedade. Essa dimensão inclui a busca de melhores níveis de vida por meio da produção e o consumo de alimentos mais saudáveis.

- Dimensão econômica: Os resultados econômicos positivos são essenciais para o desenvolvimento rural sustentável. Isso não significa a busca pelo aumento de produção e produtividade a qualquer custo, pois com o tempo, tal comportamento pode causar a dependência de fatores externos e, conseqüentemente, empobrecimento no meio rural.

- Dimensão cultural: Antes do levantamento da necessidade de qualquer intervenção, devem-se levar em consideração os valores e a cultura local. Os processos de desenvolvimento rural devem espelhar a “identidade cultural” das pessoas que vivem e trabalham em dado ecossistema. Nesse sentido, a agricultura precisa ser entendida como atividade econômica e sociocultural, como prática social realizada por sujeitos que se caracterizam pela forma particular de relacionamento com o meio ambiente.

- Dimensão política: A busca pelo desenvolvimento rural sustentável deve ser feita, preferencialmente, a partir de processos participativos. Deve considerar o diálogo e a integração com a sociedade através da representação em espaços comunitários ou em conselhos políticos, além de privilegiar o estabelecimento de formas de negociação nas quais os atores locais possam expressar seus interesses e necessidades em igualdade com outros atores envolvidos, assegurando o resgate da autoestima e o pleno exercício da cidadania.

- Dimensão ética: Relaciona-se diretamente com a solidariedade e com novas responsabilidades dos indivíduos em relação à preservação do meio ambiente.

Dessa forma, é necessário pensar e tornar viável a adoção de novos valores. Essas dimensões básicas da sustentabilidade são elementos importantes para a identificação dos

passos a serem traçados para auxiliar na construção de estilos de agricultura sustentável, com enfoque agroecológico (COSTABEBER & CAPORAL, 2003).

3.2 Agroecologia e Sustentabilidade

No início da segunda metade do século XX, muitos países latino-americanos adotaram a chamada Revolução Verde, sistema de produção agrícola proposto e já então adotado em países dos continentes europeus e norte americano. Sua base caracteriza-se pela busca do aumento da produção e da produtividade, garantida através do uso intensivo de insumos sintéticos, de variedades geneticamente melhoradas com alto rendimento, da irrigação e da motomecanização das atividades de preparo do solo, plantio e colheita da produção.

Como estratégias para a adoção destas novas práticas, foram criadas políticas públicas nos diferentes países latino americanos, tendo a pesquisa agrícola e a extensão rural aliadas ao crédito agrícola subsidiado.

A partir da Revolução Verde, os problemas sociais e ambientais se intensificaram no meio rural. O termo agroecologia surgiu na década de 1970, associado à preocupação com as questões ambientais, uma vez que a Revolução Verde havia iniciado uma profunda modificação das relações do homem com o ambiente. Também tinha como objetivo uma economia mais equilibrada com fatores ambientais, culturais e sociais, sem abandonar o desenvolvimento sustentável.

Partindo de um enfoque científico, constituído de ferramentas teóricas e hipóteses próprias, a agroecologia apresenta alternativas para minimizar os impactos da modificação dos ambientes naturais. Dessa forma, emprega uma série de metodologias e princípios para o desenvolvimento de agroecossistemas (ASSIS, 2006).

Na agroecologia, um dos conceitos mais importantes é o da transição agroecológica, um processo que ocorre de forma gradual e linear através do tempo, durante o manejo do agroecossistema, tendo como meta a transformação de um modelo de agricultura altamente dependente de insumos externos para modelos de agricultura que priorizam princípios e tecnologias de base ecológica. Este processo é social, ou seja, dependente da intervenção humana. A transição agroecológica não significa somente a busca de um equilíbrio econômico produtivo, implica também numa reflexão sobre valores e atitudes dos diversos atores sociais envolvidos com a conservação e o manejo dos recursos naturais (CAPORAL & COSTABEBER, 2004).

Segundo esses autores, o processo de transição agroecológica ocorre em três níveis. O primeiro nível trata do aumento da eficiência das práticas convencionais para reduzir a utilização e o consumo de insumos externos que demandam grande quantidade de recursos. O segundo nível de transição se refere à adoção de práticas alternativas de baixo impacto ambiental e que requerem um menor aporte de recursos, em substituição às práticas convencionais dependentes de recursos na sua maioria não renováveis, como os derivados de petróleo. No terceiro nível, é abordado o redesenho dos sistemas agroecológicos, buscando eliminar os problemas anteriormente encontrados nos dois primeiros níveis e que não foram resolvidos até então. Desenvolve-se, assim, um estilo próprio de agricultura sustentável que atende às demandas locais.

Para a agroecologia, uma agricultura sustentável é aquela que atende de maneira integrada aos critérios de baixa dependência de insumos comerciais, utiliza os recursos renováveis acessíveis localmente, promove impactos benéficos no meio ambiente, aceita e leva em consideração as condições locais sem depender de processos de controle sobre o meio ambiente, consegue manter a capacidade produtiva do agroecossistema em longo prazo, conserva a diversidade ecológica, utiliza os conhecimentos locais e atende às demandas de produção local e externa dos mercados consumidores.

O uso dos princípios agroecológicos no desenvolvimento sustentável do meio rural está baseado numa forma de produção agrícola que não agrida o meio ambiente; melhore a produção de alimentos nas unidades produtivas, garantindo a segurança alimentar das famílias de agricultores; valorize os produtos tradicionais e as variedades locais; promova o resgate do conhecimento dos agricultores; utilize os recursos disponíveis de maneira eficiente, promovendo a conservação e a regeneração da disponibilidade de água e do solo, respectivamente.

A redução do uso de insumos externos leva à redução da dependência e ao mesmo tempo garante a manutenção de níveis satisfatórios de produtividade pelo uso de tecnologias apropriadas. Esses processos de intervenção são implementados por programas de educação e extensão rural, buscando o fortalecimento das relações com o mercado e a sociedade como um todo.

A adoção das práticas agroecológicas favorece o aumento da diversidade da fauna e flora dos agroecossistemas (ALMEIDA et al., 2009). Elas são estruturadas por metodologias de trabalho que procurem compreender os princípios de funcionamento da interação do homem com o ambiente. Trata-se de uma abordagem que integra os princípios das práticas sustentáveis de produção, os conceitos ecológicos e socioeconômicos ao estudo do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas na sociedade como um todo.

Através da abordagem agroecológica, os pesquisadores são levados a considerar o conhecimento e as técnicas dos agricultores, para juntos desenvolverem agroecossistemas minimamente dependentes de insumos agroquímicos e energéticos externos.

3.3 Metodologias de Avaliação da Sustentabilidade Agrícola

A partir do final da década de 1990, os princípios para uma agricultura sustentável passaram a ser definidos, com a construção de publicações sobre o tema da sustentabilidade na agricultura que buscavam o desenvolvimento e aplicação de práticas que pudessem ser desenvolvidas e aplicadas localmente (ASSIS, 2006; CAPORAL & COSTABEBER, 2002).

O interesse pelo estudo e desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade se tornou cada vez maior em vários países, principalmente aqueles signatários da agenda 21, inclusive com a criação da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

De acordo com Siche et al. (2007), surgiu a partir de então a proposta para a definição de padrões sustentáveis de desenvolvimento, que levassem em conta os aspectos ambientais, econômicos, sociais, éticos e culturais. A elaboração de indicadores é necessária para avaliar e mensurar os sistemas em estudo, considerando todos estes aspectos.

Alguns métodos foram criados para a avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas, sendo destacadas a seguir duas destas metodologias: AMBITEC e APOIA-NOVORURAL.

3.4 Sistemas de Avaliação de Impactos Ambientais das Atividades Rurais

Uma tendência cada vez maior vem sendo observada na economia brasileira: a oferta de importantes oportunidades de emprego, além das atividades de produção agropecuária. A criação de demandas diferenciadas, aliadas a nichos e a diferenciação de mercados, resulta num processo de multiplicação de atividades rurais, possibilitando espaços para a inserção dos mais variados empreendimentos nos espaços rurais.

A partir dessa perspectiva de novas possibilidades de ocupações e rendas nas áreas rurais do Brasil, a avaliação do impacto ambiental (AIA) que estas atividades podem causar se torna fundamental para o auxílio e norteamo de políticas públicas e estratégias adequadas para o desenvolvimento sustentável dessas regiões.

A AIA consiste em um conjunto de mecanismos estruturados para identificação, coleção, e organização de dados sobre impactos ambientais (ERICKSON, 1994), com o intuito de permitir a previsão, a análise e a mitigação dos efeitos ambientais de projetos, planos e políticas de desenvolvimento que venham a causar alteração da qualidade ambiental (RODRIGUES, 1998).

3.5 Modelos de Simulação

Modelos de simulação frequentemente são decorrentes de diagramas de sistemas. Uma questão importante para a aplicação de modelos de simulação é a centralização da informação tão somente naquilo que é indispensável para a definição da atuação do sistema.

Existe disponível, na literatura, uma grande diversidade de sistemas informatizados, abrangendo modelos associados para análise do ambiente, da agricultura e do manejo agrícola em geral. Especificamente existem modelos para a análise de aspectos importantes das AIAs, como efeitos de práticas agrícolas e parâmetros de conservação do solo, simulação das condições climáticas, entre outros.

De acordo com Rodrigues & Rodrigues (2007), alguns sistemas de AIA foram desenvolvidos na Embrapa para balizar a adoção de inovações tecnológicas agropecuárias (Sistema Ambitec-Agro) e para a gestão ambiental de atividades rurais (Sistema APOIA-NovoRural). Ambos esses sistemas constituem ferramentas aplicáveis a processos de certificação ambiental, contribuindo para o desenvolvimento rural sustentável.

3.6 Ambitec-Agro, Produção Animal e Agroindústria

A formulação do Sistema de AIA da Inovação Tecnológica Agropecuária (Ambitec-Agro) envolve a seleção de indicadores e sua organização em matrizes escalares para medida, ponderação e expressão de resultados.

O Sistema Ambitec-Agro possui uma estrutura hierárquica simples, que parte da escala local (unidade agrícola, unidade animal ou estabelecimento) do respectivo segmento agropecuário em avaliação (agropecuária, produção animal ou agroindústria) e estende-se até a escala de entorno do estabelecimento rural, a paisagem ou microbacia hidrográfica, atentando ainda para a qualidade dos ecossistemas e para a manutenção de sua capacidade de suporte (IRIAS et al., 2004; RODRIGUES et al., 2003a e 2003b). O conjunto de planilhas eletrônicas (MS-Excel®) componentes do Sistema Ambitec-Agro permite a consideração de diversos aspectos de contribuição de uma inovação tecnológica para melhoria ambiental, dependendo do segmento de atividade rural em avaliação.

3.6.1 Ambitec-Social

A dimensão social é parte das metodologias desenvolvidas para avaliação de impactos ambientais (AIAs), com o objetivo de balizar a adoção de inovações tecnológicas agropecuárias no que tange às alterações na satisfação de necessidades básicas e ao comprometimento com a melhoria da qualidade de vida de pessoas vinculadas às atividades rurais transformadas pela inovação tecnológica.

O Ambitec-Social é formado por um conjunto de quatorze indicadores dos impactos sociais, resultantes da adoção de uma inovação tecnológica aplicada a uma atividade produtiva, no âmbito de um estabelecimento rural. Esses indicadores são agrupados em quatro aspectos de consideração: i. Emprego, ii. Economia, iii. Saúde e iv. Gestão e Administração.

O Sistema Ambitec-Social representa um método integrado, para avaliação do impacto social de inovações tecnológicas agropecuárias. Também proporciona uma medida da

contribuição da tecnologia agropecuária para o desenvolvimento local sustentável. Outras vantagens relacionam-se ao fato de ser de aplicação relativamente simples, e permitir a participação dos produtores/responsáveis.

3.6.2 APOIA-Novo Rural

Devido ao contexto das variadas atividades agrícolas e não agrícolas em diferentes condições ambientais brasileiras, é importante a utilização de um método que seja adequado para avaliar a utilização de tecnologias e formas de manejo, de acordo com as potencialidades e restrições de uso do meio ambiente agrícola e de sua efetiva colaboração no desenvolvimento local sustentável.

Com o objetivo de implantar a gestão ambiental de atividades e estabelecimentos rurais, foi desenvolvido um sistema de AIA aplicável à grande variedade de atividades rurais, considerando as potencialidades e limitações do ambiente nas comunidades locais (RODRIGUES et al., 2003a). Segundo estes autores, tal sistema deve adotar os seguintes princípios:

- Poder ser aplicado em qualquer atividade rural produtiva, nas mais diferentes regiões e situações ambientais, na escala específica do estabelecimento rural;
- Inserir indicadores que descrevam os aspectos ecológicos, socioculturais e de manejo envolvidos com o desenvolvimento local sustentável;
- Expressar os resultados em uma forma simples e direta para agricultores e empresários rurais, tomadores de decisão, e o público em geral;
- Fornecer uma medida final integrada do impacto ambiental da atividade, contribuindo para a certificação ambiental em atendimento à demanda dos proprietários e de suas organizações.

Dentro desse contexto, Rodrigues & Campanhola (2003) desenvolveram um método denominado de Sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural (APOIA – NovoRural). Tal sistema consta de 62 indicadores, cada qual construído em uma matriz de ponderação específica, agrupados em planilhas correspondentes a cinco dimensões de impacto, quais sejam: a) Ecologia da Paisagem; b) Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Atmosfera, Água e Solo); c) Valores Socioculturais; d) Valores Econômicos; e e) Gestão e Administração (RODRIGUES et al., 2003a).

Segundo aqueles autores, a dimensão Ecologia da Paisagem refere-se à interface do estabelecimento rural com o ambiente natural, e os possíveis efeitos da atividade em avaliação, sobre o estado de conservação dos habitats. A dimensão Qualidade Ambiental relaciona-se, nos compartimentos Atmosfera, Água e Solo, à geração de resíduos e poluentes nas unidades produtivas do estabelecimento. A dimensão Valores Econômicos refere-se aos atributos da renda e valorização do estabelecimento. A dimensão Valores Socioculturais refere-se à qualidade de vida e inserção das pessoas nos processos produtivos. Finalmente, a dimensão Gestão e Administração relaciona-se à dedicação do responsável, reciclagem de resíduos e relacionamentos institucionais.

3.6.3 A aplicação do sistema APOIA-Novo Rural

Conforme Rodrigues & Campanhola (2003), a aplicação do sistema APOIA-

NovoRural consiste em cinco fases, a saber:

1. Identificar os limites espaço temporais da atividade a ser avaliada, no âmbito do estabelecimento rural, além de aplicar um questionário em campo e coletar dados e amostras de solo e água para análise laboratorial.
2. Inserir os dados nas matrizes de ponderação do Sistema, obtendo os índices de impacto referentes aos indicadores, que são convertidos automaticamente para valores de utilidade (escala de 0 a 1).
3. Agregar os índices de impacto, nas cinco dimensões componentes. Desse modo, obtém-se um índice geral da contribuição da atividade para a sustentabilidade do estabelecimento rural.
4. Analisar os resultados gráficos apresentados nas planilhas, identificando os indicadores que mais restringem a sustentabilidade, averiguando possíveis desconformidades com a linha de base.
5. Indicar medidas corretivas, recomendações de adequação tecnológica e de manejo para redução dos impactos ambientais negativos. Os resultados de desempenho ambiental da atividade para cada indicador individual oferecem um diagnóstico para produtor/administrador, apontando a situação de conformidade com padrões ambientais em cada aspecto do impacto da atividade nas condições do estabelecimento.

Os resultados para as diferentes dimensões ambientais proporcionam aos tomadores de decisão uma visão das contribuições, positivas ou negativas, da atividade para o desenvolvimento local sustentável, facilitando a definição de medidas de promoção ou controle da atividade no âmbito do território.

Dessa forma, o Índice de Impacto Ambiental configura-se em uma unidade padrão de desempenho ambiental da atividade, servindo como uma medida objetiva para a qualificação de atividades agropecuárias.

3.6.3.1 - Estudos realizados com o Sistema APOIA-Novo Rural

➤ Horticultura Convencional e Orgânica

Rodrigues et al. (2003c) realizaram estudo em nove estabelecimentos dedicados a horticultura convencional e nove dedicados a horticultura orgânica, certificados há mais de três anos no interior do estado de São Paulo. Os estabelecimentos foram selecionados com o objetivo de avaliar situações variadas e contrastantes em termos de ambiente e inserção econômica.

O principal diferencial entre os estabelecimentos de manejo convencional e orgânico certificado foi o indicador de gestão e administração da atividade orgânica. Isto levanta a hipótese da gestão adequada ser um fator determinante para a sustentabilidade de qualquer atividade no meio rural.

A dimensão ecologia da paisagem deve ter uma melhor atenção de todos os produtores, independente da forma de manejo, especialmente no atendimento referente ao atendimento à legislação referente à reserva legal e áreas de proteção permanente.

A diversificação também é recomendável tanto no que diz respeito à paisagem como para as atividades produtivas. A diversidade deve ser a grande saída para os estabelecimentos. Os autores observaram ainda que, quando uma atividade se mostrava lucrativa, outros

tendiam a adotá-la, saturando o mercado e derrubando os preços.

➤ **Pesque –Pague**

Em estabelecimentos rurais com atividade de produção de peixes, com comercialização em pesque-pague, Rodrigues et al. (2003c) verificaram que a dimensão ecológica da paisagem foi a que apresentou o menor desempenho na avaliação de nove estabelecimentos no interior do estado de São Paulo, alcançando um índice de 0,48, com apenas três estabelecimentos apresentando índice de impacto pouco superior a 0,55.

Diferentes indicadores apresentaram índices de impacto negativo, apontando a necessidade de intervenção. Um primeiro conjunto de problemas a serem corrigidos trata da necessidade de atendimento da reserva legal e, portanto, a carência de corredores de fauna e o alto risco pra as espécies ameaçadas de extinção.

➤ **Agroturismo**

Segundo Rodrigues et al. (2003c), o agroturismo contribui para consolidar a economia local no meio rural, com a criação de empregos em diferentes atividades ligadas a ele, como: comercio de mercadorias e serviços auxiliares, construção civil e outros. O agroturismo aparece como possibilidade econômica, valorizando os produtos agrícolas de um território, enquanto na área ambiental pode aumentar o estímulo à conservação e recuperação do meio ambiente.

Por outro lado, esses autores também destacam os efeitos negativos que podem ser causados pelo agroturismo, como a contaminação das águas, a erosão e a compactação dos solos, o aumento do lixo gerado, a modificação da paisagem, entre outros. Portanto, as atividades de agroturismo são dignas de uma reflexão por parte dos tomadores de decisão engajados não apenas com a conservação dos recursos naturais, como com a geração de renda e a evolução do padrão de vida e equidade social para as comunidades locais.

O sistema APOIA - NovoRural se mostrou eficiente para a avaliação dos empreendimentos dedicados ao agroturismo, e os principais pontos que merecem atenção nos estabelecimentos visitados são os indicadores relativos à dimensão ecologia da paisagem, por serem os aqueles mais influentes para o bom desempenho da atividade, assim como aqueles relacionados à dimensão gestão e administração.

Esse resultado leva a considerar o método APOIA como uma eficaz forma de avaliação do desempenho das mais variadas atividades no meio rural e dentro dos estabelecimentos estudados, demonstrando a necessidade de ações elementares para garantir a sustentabilidade destas atividades.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Área de Estudo

O município de Nova Friburgo localiza-se na região Serrana do estado do Rio de Janeiro, na Mesorregião do Centro Fluminense, a uma altitude média de 985 metros, distando 126 km da capital fluminense. Alguns de seus dados são apresentados a seguir: (a) Altitude da sede - 846m; (b) Área territorial - 933km²; (c) Produto interno bruto (PIB) - R\$ 2.266.242.079,00; (d) PIB per capita - R\$ 14.770,16 (IBGE, 2016); (e) População (IBGE, 2010) - 182.082; (f) População residente urbana - 159.372 (87,5% da população total); (g) População residente rural - 22.410 (12,5% da população total).

O município de Nova Friburgo possui uma diversificada atividade agrícola, desenvolvida em aproximadamente 1.350 propriedades rurais, sendo que 90% destas são minifúndios e pequenas propriedades (áreas até 40 ha), onde predominam agricultores familiares que detêm altos índices de produtividade. Dos 2.484 produtores rurais cadastrados junto à Secretaria Municipal de Agricultura, predomina a modalidade de uso da terra constituída por meeiros/parceiros, seguida de proprietários produtores e arrendatários, segundo informações do cadastro geral dos produtores rurais do município de Nova Friburgo (SILVA & PINTO, 2010).

A produção de olerícolas representa a principal atividade agrícola em Nova Friburgo, presente em todos os distritos do município e na maioria das propriedades rurais, principalmente nos distritos de Campo do Coelho e São Pedro da Serra. Entre as dezenas de hortaliças cultivadas, destacam-se couve-flor, tomate, salsa, repolho, brócolis, inhame, pimentão e alface como as mais importantes em relação às áreas de cultivo no município.

O município foi berço da agricultura orgânica no Estado do Rio de Janeiro. Apesar disso, ainda hoje grande parte da agricultura de Nova Friburgo apresenta as características básicas da olericultura moderna, baseada no uso de insumos sintéticos, mecanização e irrigação, visando altas produtividades. Cabe destacar que nem sempre se levam em consideração os custos ambientais, como a conservação do solo e a manutenção da qualidade da água nesses sistemas de produção.

Em janeiro de 2011, ocorreu uma catástrofe na Região Serrana Fluminense, com enchentes e deslizamentos provocados por fortes chuvas. Foram medidos 240 milímetros em menos de 24 horas na subestação de energia de Ypu, em Nova Friburgo. Esse valor está muito acima da pluviosidade considerada de situação de alerta para a região, que é a partir de 80 milímetros. Tal fato provocou o que vem sendo considerado o maior desastre climático ocorrido no Brasil, com 918 óbitos registrados e mais de 8 mil desabrigados (FREITAS et al., 2012). Segundo esses autores, houve uma quebra considerável da safra naquele ano, com perdas de infraestrutura e equipamentos, sendo que o setor agrícola teve prejuízos da ordem de 270 milhões de reais. Somente em Nova Friburgo, cerca de 1.400 agricultores tiveram perdas de 80% da sua produção (Dados obtidos nos levantamentos de perdas feitos por técnicos da Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Rural do município e do escritório local da Emater-Rio). Boa parte dos solos utilizados para a agricultura se tornaram inviáveis para a produção, mesmo após mais de um ano depois do ocorrido.

As questões envolvendo a sustentabilidade na agricultura, que já eram trabalhadas há algum tempo junto aos agricultores por órgãos de pesquisa e extensão rural presentes no município, passaram a ser cada vez mais discutidas. Isso abriu espaço para a introdução e o retorno de práticas sustentáveis como a adubação verde; o plantio direto de hortaliças; a rotação e consorcio de culturas.

Através da avaliação da sustentabilidade das atividades dos sistemas agrícolas de base ecológica, em especial os sistemas orgânicos, torna-se possível diagnosticar a sustentabilidade

de alguns desses agroecossistemas e articular a pesquisa com iniciativas locais, possibilitando o acesso dos agricultores ao conhecimento de práticas que possam ser úteis no seu dia a dia.

4.2 Caracterização dos Estabelecimentos Avaliados

As avaliações conduzidas na presente dissertação ocorreram em áreas cultivadas no município de Nova Friburgo, RJ. Foram escolhidas seis unidades de produção para serem avaliadas, sendo quatro localizadas na zona de amortecimento do Parque Estadual dos Três Picos:

- Unidade de produção orgânica (O1) - Agricultor familiar, dedica-se à produção de hortaliças, oferece cursos sobre permacultura e sistemas agroflorestais (SAF), comercializa por venda direta;
- Unidade de produção orgânica (O2) – Pequeno produtor, contrata trabalhadores rurais, dedica-se à produção de hortaliças, trabalha com produtos minimamente processados e os comercializa em mercado local;
- Unidade de produção orgânica (O3) - Agricultor familiar dedica-se à produção de hortaliças, trabalha com turismo rural, venda direta e localiza-se na área de amortecimento do Parque dos Três Picos;
- Unidade de produção em transição agroecológica (TA1) - Agricultor familiar, dedica-se à produção de hortaliças, usa tração animal e adubação verde, localiza-se na área de amortecimento do Parque Estadual dos Três Picos, envia produtos para Ceasa;
- Unidade de produção em transição agroecológica (TA2) - Agricultora familiar, dedica-se à produção de hortaliças, trabalha no fornecimento para restaurantes de comida oriental, propriedade localizada em área atingida pelas enchentes de 2011;
- Unidade produção em transição agroecológica (TA3) - Agricultor familiar, produção de hortaliças, usa rotações e consórcios, cultiva e cria animais para a subsistência, comercializa com CEASA, vende diretamente para CONAB e alimentação escolar, localiza-se na área de amortecimento do Parque dos Três Picos.

O número de unidades de produção orgânicas e em transição agroecológica avaliadas foi definido em conjunto com pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente, instituição responsável pelo desenvolvimento da metodologia empregada para o desenvolvimento dessa dissertação.

4.3 Avaliação do Impacto Ambiental nos Estabelecimentos Rurais Selecionados

A coleta de dados nas unidades de produção orgânicas ou em transição agroecológica foi baseada no método APOIA-NovoRural, que consiste em um conjunto de matrizes escalares formuladas de maneira a permitir a valoração de indicadores de desempenho ambiental de uma atividade agropecuária, considerando cinco dimensões: ecologia da paisagem, qualidade dos compartimentos ambientais, valores socioculturais, valores econômicos, e gestão e administração (RODRIGUES et al., 2003a). O sistema possui 62 indicadores selecionados, organizados de forma a cobrir a gama possível de efeitos ambientais diretamente definidos como impactos e que se aplicam a qualquer atividade agropecuária (Tabela 1). Para tanto, foi aplicado um questionário com o intuito de se obter informações de conhecimento tácito do proprietário ou responsável pelo empreendimento; em complemento, foram realizadas visitas nos locais para a verificação das informações fornecidas. Variáveis de qualidade da água foram avaliadas no local por meio de kit diagnóstico, enquanto outras variáveis da água e do solo foram analisadas em laboratório.

Tabela 1 - Dimensões e indicadores de impacto ambiental do sistema APOIA-NovoRural e unidades de medida utilizadas para caracterização em levantamentos de campo e laboratório. Tabela adaptada de Rodrigues et al. (2003a).

Dimensões e indicadores	Unidades de medida obtidas no campo e laboratório
Dimensão Ecologia da Paisagem	
Fisionomia e conservação dos habitats naturais	Porcentagem da área da propriedade
Diversidade e condições de manejo das áreas de produção	Porcentagem da área da propriedade
Diversidade e condições de manejo das atividades confinadas (agrícolas/não-agrícolas e de confinamento animal)	Porcentagem da renda da propriedade, excluídas atividades não confinadas
Cumprimento com requerimento da reserva legal	Porcentagem da área averbada como reserva legal na propriedade
Cumprimento com requerimento de áreas de preservação permanente	Porcentagem da área da propriedade
Corredores de fauna	Área (ha) e número de fragmentos
Diversidade da paisagem ⁽¹⁾	Índice de Shannon-Wiener (dado)
Diversidade produtiva ⁽¹⁾	Índice de Shannon-Wiener (dado)
Regeneração de áreas degradadas ⁽¹⁾	Porcentagem da área da propriedade
Incidência de focos de doenças endêmicas	Número de criadouros
Risco de extinção de espécies ameaçadas	Número de (sub) populações ameaçadas
Risco de incêndio	Porcentagem da área atingida pelo risco
Risco geotécnico	Número de áreas influenciadas
Dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais Atmosfera	
Partículas em suspensão/fumaça	Porcentagem do tempo de ocorrência
Odores	Porcentagem do tempo de ocorrência
Ruídos	Porcentagem do tempo de ocorrência
Óxidos de carbono	Porcentagem do tempo de ocorrência
Óxidos de enxofre	Porcentagem do tempo de ocorrência
Óxidos de nitrogênio	Porcentagem do tempo de ocorrência
Hidrocarbonetos	Porcentagem do tempo de ocorrência
Água superficial	
Oxigênio dissolvido ⁽¹⁾	Porcentagem de saturação de O ₂
Coliformes fecais ⁽¹⁾	Número de colônias/100 mL
DBO ₅ ⁽¹⁾	Miligrama/L de O ₂
pH ⁽¹⁾	pH
Nitrato ⁽¹⁾	Miligrama de NO ₃ /L
Fosfato ⁽¹⁾	Miligrama P ₂ O ₅ /L
Sólidos totais ⁽¹⁾	Miligrama sólidos totais/L
Clorofila a ⁽¹⁾	Micrograma clorofila/L
Condutividade ⁽¹⁾	Micro ohm/cm
Poluição visual da água	Porcentagem do tempo de ocorrência
Impacto potencial de pesticidas	Porcentagem da área tratada
Água subterrânea	
Coliformes fecais ⁽¹⁾	Número de colônias/100 mL
Nitrato ⁽¹⁾	Miligrama de NO ₃ /L
Condutividade ⁽¹⁾	Micro ohm/cm
Manutenção da capacidade produtiva do solo	
Matéria orgânica	Porcentagem de matéria orgânica
pH ⁽¹⁾	pH
P resina ⁽¹⁾	Miligrama P/dm ³
K trocável ⁽¹⁾	Milimol de carga/dm ³
Mg (e Ca) trocável ⁽¹⁾	Milimol de carga/dm ³
Acidez potencial (H + Al) ⁽¹⁾	Milimol de carga/dm ³
Soma de bases ⁽¹⁾	Milimol de carga/dm ³
Capacidade de troca catiônica ⁽¹⁾	Milimol de carga/dm ³
Volume de bases ⁽¹⁾	Porcentagem de saturação
Potencial de erosão	Porcentagem da área
Dimensão Valores Socioculturais	
Acesso à educação ⁽¹⁾	Número de pessoas
Acesso a serviços básicos	Acesso a serviços básicos (1 ou 0)
Padrão de consumo	Acesso a bens de consumo (1 ou 0)
Acesso a esporte e lazer	Horas dedicadas
Conservação do patrimônio histórico, artístico, arqueológico e	Número de monumentos/eventos do patrimônio

Tabela 1 (continuação)

espeleológico	
Qualidade do emprego	Porcentagem dos trabalhadores
Segurança e saúde ocupacional	Número de pessoas expostas
Oportunidade de emprego local qualificado	Porcentagem do pessoal ocupado
Dimensão Valores Econômicos	
Renda líquida do estabelecimento	Tendência de atributos da renda (1 ou 0)
Diversidade de fontes de renda	Proporção da renda domiciliar
Distribuição de renda	Tendência de atributos da renda (1 ou 0)
Nível de endividamento corrente	Tendência de atributos da renda (1 ou 0)
Valor da propriedade	Proporção da alteração de valor
Qualidade da moradia	Proporção dos residentes
Dimensão Gestão e Administração	
Dedicação e perfil do responsável	Ocorrência de atributos (1 ou 0)
Condição de comercialização	Ocorrência de atributos (1 ou 0)
Reciclagem de resíduos	Ocorrência de atributos (1 ou 0)
Relacionamento institucional	Ocorrência de atributos (1 ou 0)

- Indicador expresso em duas medidas: índice de impacto e variação porcentual, proporcional, ou relativa; cada qual com seu respectivo valor de utilidade.

Com base nas respostas obtidas dos questionários e nas análises laboratoriais, foram obtidos os índices de impacto nas cinco dimensões estudadas, fornecendo um diagnóstico das unidades de produção avaliadas (Figura 1).

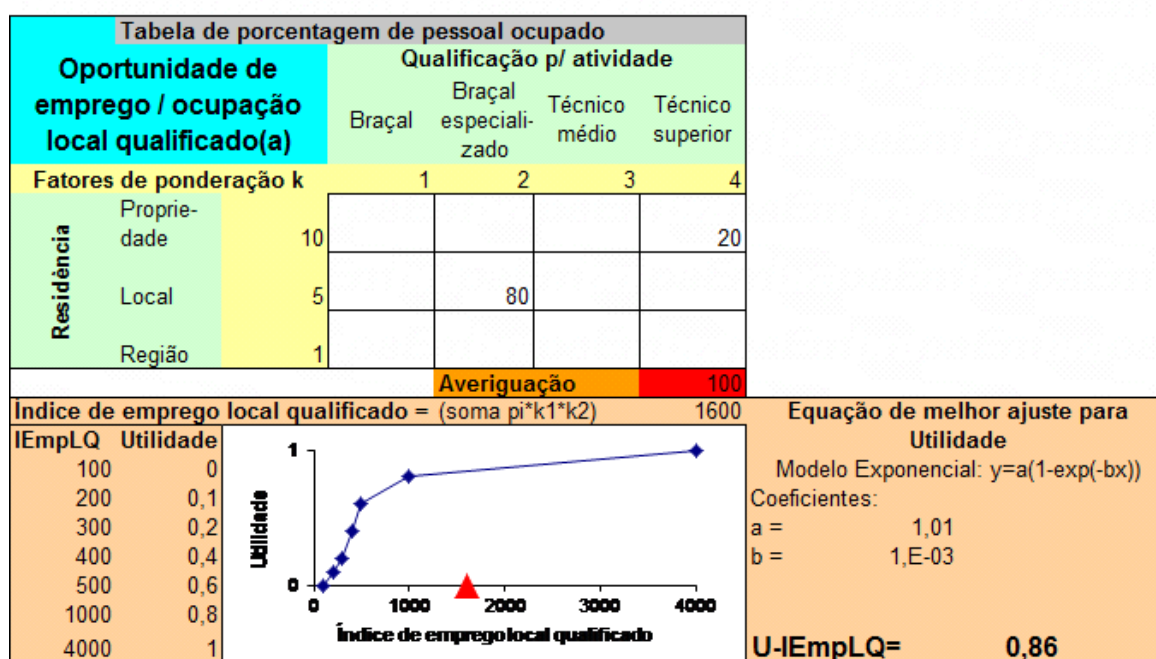
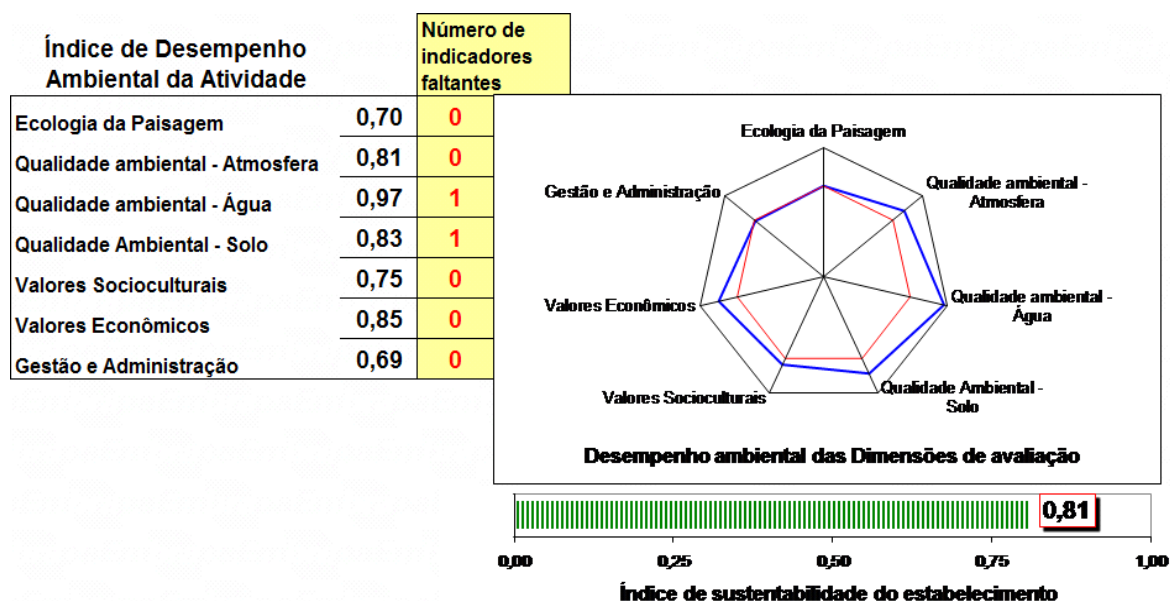


Figura 1 - Exemplo de matriz de ponderação, apresentando o indicador Oportunidade de Emprego/Local Qualificado, do Sistema Apoia- NovoRural segundo Rodrigues et al. (2003a).

Criou-se então uma planilha de avaliação de impacto ambiental (AIA) da atividade rural, com a formação de gráficos para cada dimensão considerada. Isso permitiu averiguar o desempenho da atividade para cada indicador comparativamente à linha de base estabelecida igual a 0,70 (Figura 2).

Figura 2 - Apresentação gráfica de uma Avaliação de Impacto Ambiental, segundo as dimensões de avaliação do Sistema APOIA- NovoRural, com o índice de impacto ambiental da atividade no âmbito de um estabelecimento rural, segundo Rodrigues et al. (2003a).



Os gráficos dos resultados para as diferentes dimensões ambientais proporcionaram uma visão das contribuições, positivas ou negativas, da atividade para o desenvolvimento local sustentável.

Por sua vez, o Índice de Impacto Ambiental consistiu em uma unidade padrão de desempenho ambiental da atividade, servindo como uma medida para a qualificação das atividades agropecuárias avaliadas.

4.4 Dimensões e Indicadores Utilizados para Análise da Sustentabilidade

4.4.1 Dimensão ecologia da paisagem

Apresenta 13 indicadores componentes da dimensão Ecologia da Paisagem. Esta dimensão refere-se à fisionomia e condição dos habitats naturais, áreas de produção agropecuária, atividades não agrícolas e de produção animal, e as consequentes diversidades produtivas e da paisagem. Inclui o cumprimento com requerimento de reserva legal e áreas de preservação permanente, a situação de eventuais áreas degradadas, os corredores ecológicos, os focos de vetores de doenças endêmicas, os riscos para espécies ameaçadas (ou de relevante interesse ecológico), os riscos de incêndio e geotécnico. Os levantamentos de uso do solo e situação de manejo das atividades produtivas foram realizados com informações oferecidas pelo produtor responsável.

4.4.2 Dimensão qualidade ambiental

Inclui: (a) Qualidade da Atmosfera, (b) Qualidade da Água e (c) Qualidade do Solo, compondo um conjunto de 30 indicadores.

Amostras de água e solo foram selecionadas de forma a caracterizarem as situações anterior e posterior das atividades agrícolas avaliadas. Cada componente dessa dimensão resultou nos respectivos índices de desempenho ambiental, como segue:

- **Qualidade ambiental da atmosfera:** Apresenta seis indicadores de referência sobre emissões gasosas e qualidade da atmosfera, incluindo a produção de partículas em suspensão e fumaça, a emissão de gases poluentes e causadores do efeito estufa (óxidos de carbono, enxofre e nitrogênio), a geração de ruídos e de odores. Sua consideração no sistema baseia-se em alterações no tempo de ocorrência das emissões observadas, sua escala espacial e avaliação sensorial de sua magnitude.
- **Qualidade ambiental da água:** Apresenta 14 indicadores selecionados de qualidade da água, incluindo aspectos físico-químicos e biológicos das águas superficiais e subterrâneas, além da poluição visual e do impacto potencial de pesticidas. Certos indicadores de qualidade da água (O₂, pH, condutividade, turbidez) foram medidos no campo com uma sonda Multi - parâmetro Horiba. Nitrato e fosfato foram analisados com um reflectômetro de campo. Níveis de coliformes fecais foram estimados usando tiras de cultura Technoba. Amostras de água foram levadas a laboratório para análises de DBO e clorofila com espectrofotômetro.
- **Qualidade ambiental do solo:** Apresenta 10 indicadores de qualidade do solo, com base em parâmetros sobre fertilidade química e informações referentes a processos erosivos. As análises de fertilidade foram realizadas em laboratórios da Embrapa Meio Ambiente e os resultados obtidos foram inseridos nas matrizes de ponderação.

4.4.3 Dimensão valores socioculturais

Apresenta oito indicadores da dimensão Valores Socioculturais. Esta dimensão abrange considerações sobre a qualidade de vida dos residentes na propriedade, incluindo acesso à educação, a serviços básicos, esporte e lazer, padrão de consumo, conservação do patrimônio histórico / artístico /arqueológico / espeleológico e as características relativas ao emprego, como qualidade, incluindo benefícios; segurança e saúde ocupacional; e oportunidade de emprego local qualificado.

4.4.4 Dimensão valores econômicos

Apresenta seis indicadores componentes da dimensão Valores Econômicos. Esta dimensão envolve informações sobre a renda do estabelecimento, segundo a estabilidade, a segurança e a evolução do montante líquido; a diversidade de fontes e a distribuição da renda entre os envolvidos nos processos produtivos. Dados sobre endividamento, evolução no valor da propriedade e qualidade da moradia completam esta dimensão.

4.4.5 Dimensão gestão e administração

Apresenta cinco indicadores componentes da dimensão Gestão e Administração. Esta dimensão considera a dedicação e o perfil gerencial do responsável pelo estabelecimento rural; as condições de comercialização; o destino, reciclagem e tratamento dos resíduos produzidos e insumos químicos, e o relacionamento institucional do estabelecimento.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação ambiental foi realizada empregando-se o Sistema APOIA-NovoRural, para seis propriedades rurais, dedicadas às atividades de olericultura orgânica ou em transição agroecológica. Deve-se destacar que os estudos foram apenas simultâneos, dadas as características especiais das atividades e suas inserções nas propriedades avaliadas.

A tabela 2 apresenta os resultados da avaliação de impacto para a Dimensão Ecologia da Paisagem, para todas as unidades de produção estudadas.

Tabela 2 - Índices de impacto ambiental da dimensão Ecologia da Paisagem e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.

Indicador	(O1)	(O2)	(O3)	(TA1)	(TA2)	(TA3)
• Fisionomia e conservação dos <i>habitats</i> naturais	0,71	0,71	0,87	0,71	0,68	0,82
• Condição de manejo das áreas de produção agropecuária	0,74	1,00	0,86	0,71	0,71	0,84
• Condição de manejo das atividades não agrícolas e confinamento animal	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
• Cumprimento com requerimento de reserva legal	1,00	0,89	1,00	0,98	0,92	0,91
• Cumprimento com requerimento de proteção áreas de preservação permanente	0,88	0,18	0,99	0,95	0,12	0,93
• Corredores de fauna	0,69	0,70	0,71	0,71	0,00	0,70
• Diversidade da paisagem	0,83	0,80	0,78	0,74	0,45	0,76
• Diversidade produtiva	0,75	0,70	0,66	0,63	0,45	0,58
• Regeneração de áreas degradadas	0,89	0,95	0,70	0,94	0,80	0,72
• Incidência de focos de vetores de doenças endêmicas	0,90	0,90	0,70	0,90	0,90	0,68
• Risco de extinção de espécies ameaçadas	1,00	0,65	0,80	0,85	0,75	0,71
• Risco de incêndio	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,70
• Risco geotécnico	0,81	0,64	0,68	0,78	0,82	0,66
• Índice de impacto na dimensão ecologia da paisagem	0,86	0,70	0,82	0,76	0,52	0,75

a) Dimensão Ecologia da Paisagem: Essa Dimensão apresentou problemas específicos em algumas das unidades de produção quanto à presença de corredores de fauna e ao cumprimento com os limites das áreas de proteção permanente (APPs) (Tabela 2). O indicador “Condições de manejo das atividades não agrícolas e confinamento animal” foi avaliado apenas em uma das unidades de produção orgânica, pelo fato da mesma ser a única, dentre as avaliadas, a possuir uma fonte de renda não agrícola em seu estabelecimento, proveniente dos cursos e capacitações. Cabe também destacar que os indicadores “Diversidade produtiva” e “Diversidade da paisagem” apresentaram maiores índices para todas as unidades orgânicas de produção. Isso se deve ao fato de que um dos princípios desses sistemas de produção preconiza a diversificação de cultivos e a formação de ambientes de refúgio para organismos benéficos. Uma das unidades de produção em transição agroecológica (TA2) recebeu o menor índice de impacto na dimensão ecologia da paisagem, o que ser associado ao fato de ter sido atingida diretamente pela tragédia ocorrida em janeiro de 2011, afetando sua produção, devido à queda de barreiras e inundação de suas lavouras.

b) Dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Atmosfera): As atividades rurais

avaliadas não causaram impactos pronunciados na qualidade do ar. Isso se justifica, pois as mesmas não envolvem grandes inversões em energia ou manejo relacionado ao uso do fogo em grandes áreas. Como resultado, os índices de impacto para os indicadores dessa dimensão resultaram em valores superiores ou muito próximos à linha de base (Tabela 3). Ruídos ou contaminação do ar pelas emissões de gases ocorrem de forma pontual, geralmente onde se empregam máquinas e implementos agrícolas dependentes de combustíveis fósseis.

Tabela 3 - Índices de impacto ambiental da dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Atmosfera) e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.

Indicador	(O ₁)	(O ₂)	(O ₃)	(TA ₁)	(TA ₂)	(TA ₃)
• Partículas em suspensão/fumaça	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
• Odores	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77
• Ruído	0,77	0,77	1,00	0,77	0,97	0,98
• Óxidos de carbono	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69
• Óxidos de enxofre	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
• Óxidos de nitrogênio	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,61
• Hidrocarbonetos	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69
• Índice de qualidade ambiental - atmosfera	0,81	0,81	0,85	0,81	0,85	0,79

c) Dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Água): Os indicadores de qualidade da água, em geral, apresentaram desempenho bastante favorável como resultado. Os índices de impacto para os indicadores dessa dimensão resultaram em valores superiores ou muito próximos à linha de base, com exceção para os teores elevados de fosfato identificados em uma das propriedades em transição agroecológica. Trata-se de propriedade já mencionada anteriormente (TA₂), que sofreu impactos diretos de catástrofe causada por fortes chuvas (Tabela 4). Deve-se destacar ainda que não foi possível realizar as determinações de clorofila “a”.

Tabela 4 - Índices de impacto ambiental da dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Água) e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.

Indicador	(O ₁)	(O ₂)	(O ₃)	(TA ₁)	(TA ₂)	(TA ₃)
• Oxigênio dissolvido	1,00	0,96	0,96	1,00	0,93	1,00
• Coliformes fecais	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	1,00
• DBO ₅	1,00	1,00	0,98	0,98	0,94	0,99
• Ph	0,99	0,99	0,99	0,84	0,96	0,81
• Nitrato	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	1,00
• Fosfato	0,95	0,85	0,88	0,88	0,33	0,85
• Sólidos totais	1,00	0,96	1,00	1,00	0,74	0,99
• Clorofila a	ND*	ND	ND	ND	ND	ND
• Condutividade	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
• Poluição visual	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
• Impacto potencial Agrotóxicos	1,00	1,00	1,00	0,83	0,83	0,80
• Coliformes fecais água subterrânea	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00
• Nitrato água subterrânea	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
• Condutividade água subterrânea	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
• Índice de qualidade ambiental – água	0,99	0,95	0,97	0,89	0,89	0,97

*ND: Não determinado.

Não foram detectados problemas quanto à poluição visual e o impacto potencial de agrotóxicos nas unidades de produção orgânica. Cabe destacar que o impacto de agrotóxicos apresentou valores mais reduzidos nas unidades em transição agroecológica, pelo fato de que estas ainda empregam tais insumos.

d) Dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Solo): Nesta dimensão, os variados índices de impacto se apresentaram ora acima da linha de base, ora abaixo da mesma. Isso provavelmente reflete variados manejos da fertilidade dos solos empregados pelos agricultores (Tabela 5).

Tabela 5 - Índices de impacto ambiental da dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Solo) e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.

Indicador	(O1)	(O2)	(O3)	(TA1)	(TA2)	(TA3)
• Matéria orgânica	0,70	0,42	0,54	0,29	0,03	0,41
• pH	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
• P resina	0,20	0,10	0,92	0,10	0,74	0,10
• K trocável	0,54	0,72	0,69	0,93	0,80	0,44
• Mg trocável	0,55	0,82	0,82	0,77	0,99	0,86
• Tabela 5. (continuação)	1,00	0,70	0,00	0,00	0,66	0,08
•	1,23	0,99	0,96	0,83	0,90	0,74
• CTC	0,99	0,99	0,99	0,99	0,96	0,98
• Valor V	0,08	0,82	0,32	0,27	0,64	0,25
• Erosão	0,82	0,92	0,82	0,85	0,83	0,70
• Índice de qualidade ambiental - solo	0,57	0,83	0,71	0,60	0,84	0,56

A matéria orgânica apresenta níveis reduzidos em todas as unidades avaliadas, com exceção de umas das unidades de produção orgânica (O1). Duas das propriedades orgânicas (O1 e O2) e duas em transição agroecológica (TA1 e TA3) apresentam valores reduzidos para os teores de P. De forma similar, uma propriedade orgânica (O1) e outra em transição (TA3) também apresentaram reduzidos valores de K trocável. Tais deficiências de nutrientes também foram evidenciadas pelos valores baixos para porcentagem por saturação de bases (valor V), observados em duas propriedades orgânicas (O1 e O3) e duas em transição agroecológica (TA1 e TA3).

Ao contrário dos dados relatados para a fertilidade do solo, todas as propriedades avaliadas (orgânicas ou em transição) apresentaram valores acima da linha de base para o controle da erosão. Com base nos resultados obtidos, torna-se necessário um acompanhamento sistemático da fertilidade do solo nas propriedades avaliadas, o que permitirá a aplicação de fertilizantes e corretivos, de forma a superar as limitações apresentadas acima.

e) Dimensão Valores Socioculturais: O indicador “Oportunidade de emprego local qualificado” é um exemplo da contribuição das unidades de produção avaliadas para o desenvolvimento local sustentável (Tabela 6). Quanto ao indicador “Segurança e saúde ocupacional”, cabe destacar que um dos agricultores em transição agroecológica apresentou problemas quanto à exposição dos trabalhadores a fatores de insalubridade como frio e agentes químicos.

Tabela 6 - Índices de impacto ambiental da dimensão Valores Socioculturais e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.

Indicador	(O ₁)	(O ₂)	(O ₃)	(TA ₁)	(TA ₂)	(TA ₃)
• Acesso à educação	0,74	0,77	0,87	0,76	0,70	0,78
• Acesso a serviços básicos	0,60	0,83	0,60	0,64	0,70	0,76
• Padrão de consumo	0,85	0,83	0,81	0,70	0,65	0,73
• Acesso a esporte e lazer	0,53	0,72	0,61	0,70	0,63	0,88
• Conservação do patrimônio histórico artístico/arqueológico/espeleológico	0,82	0,70	0,92	0,70	0,70	0,85
• Qualidade do emprego	0,45	0,45	0,76	0,30	0,45	0,80
• Segurança e saúde ocupacional	0,79	0,82	0,83	0,75	0,92	0,04
• Oportunidade de emprego local qualificado	0,71	0,86	0,95	0,97	0,84	0,92
• Índice de valores socioculturais	0,68	0,75	0,79	0,60	0,70	0,72

Os indicadores menos favoráveis dessa dimensão foram “Acesso a serviços básicos” e “Qualidade do emprego qualificado”. Em relação ao primeiro indicador, isso se explica pela maior distância entre algumas propriedades e o centro urbano, tendo como consequência maior dificuldade de acesso a serviços como transporte público e saúde. Já com relação ao indicador “Qualidade do emprego local qualificado”, somente foi possível fazer a avaliação em uma unidade de produção, pois as demais não possuíam empregados. Já o indicador “Acesso a esporte e lazer” expressa um aumento da demanda de trabalho nas suas atividades e cerceamento de tempo disponível aos produtores, em pelo menos metade das propriedades avaliadas, em consequência da própria atividade de olericultura, que demanda um maior tempo de dedicação dos agricultores. O indicador “Qualidade do emprego” inclui os principais parâmetros legais de atendimento às condições básicas, como idade mínima, jornada máxima de trabalho, formalidade e auxílios e benefícios previstos pelas leis trabalhistas brasileiras. O principal problema diagnosticado diz respeito às dificuldades de regularização do trabalhador, em especial no caso de agricultores familiares, no meio rural.

f) Dimensão Valores Econômicos: Os índices de impacto permitiram um maior contraste entre os agricultores orgânicos e aqueles em transição agroecológica que foram avaliados. Exemplos dessa afirmação podem ser vistos para os indicadores “Renda líquida do estabelecimento”, no qual todos os estabelecimentos com atividade de olericultura orgânica obtiveram resultados superiores em relação ao grupo de unidades de produção em transição agroecológica, e “Diversidade das fontes de renda”, pois enquanto as unidades de produção orgânica ficaram todas acima da linha de base (0,7), as unidades em transição agroecológica ficaram abaixo da mesma (Tabela 7).

Tabela 7 - Índices de impacto ambiental da dimensão Valores Econômicos e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.

Indicador	(O ₁)	(O ₂)	(O ₃)	(TA ₁)	(TA ₂)	(TA ₃)
• Renda líquida do estabelecimento	0,93	0,93	0,97	0,70	0,93	0,70
• Diversidade das fontes de renda	1,00	0,97	0,72	0,69	0,69	0,68
• Distribuição da renda	1,00	0,50	0,70	0,87	0,50	0,70
• Nível de endividamento	0,50	0,70	0,70	0,70	0,67	0,37
• Valor da propriedade	1,00	1,00	1,00	0,98	0,85	1,00
• Qualidade da moradia	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60
• Índice de valores econômicos	0,85	0,85	0,85	0,82	0,77	0,68

De forma geral, os índices de impacto dos valores econômicos dessa dimensão foram favoráveis nos estabelecimentos estudados, alcançando média superior à linha de base na maioria dos casos, para as unidades de produção avaliadas. Chama a atenção o indicador “Diversidade das fontes de renda”, que recebeu um índice abaixo da linha de base em todas as unidades de produção em transição agroecológica. O bom desempenho dos agricultores orgânicos em relação a esse índice se deve, provavelmente, ao perfil dos mesmos, que possuem outras atividades como fonte de renda, tendo como exemplo a agroindústria e a promoção de cursos e capacitações na propriedade, ou por serem aposentados, como é o caso em umas das unidades de produção orgânica.

Dentre os indicadores que necessitam ações para melhoria, merecem destaque o “Nível de endividamento” e a “Distribuição das fontes de renda”. Uma das propriedades orgânicas (O1) e outra em transição agroecológica (TA3) apresentaram grande parte de suas rendas comprometidas com os pagamentos de empréstimos adquiridos pelo sistema de crédito rural para a agricultura familiar. Por sua vez, o índice “Qualidade da moradia” mostrou-se baixo em dois casos, devido às condições encontradas na casa de um dos produtores em transição agroecológica (TA3) e na casa dos meeiros, em uma das unidades de produção orgânica (O1).

Também chama a atenção, em todas as unidades de produção, o alto índice de valor da propriedade, resultado da crescente valorização das propriedades em torno de áreas de proteção ambiental, como é o caso dos estabelecimentos estudados.

g) Dimensão Gestão e Administração: A participação em sistemas de avaliação da conformidade orgânica pelos produtores dedicados àqueles sistemas de produção resulta em um diferencial de capacitação, que se reflete em excelentes resultados gerais para tal atividade. Isso se justifica devido à necessidade da implantação de um sistema contábil e um modelo de planejamento nessa dimensão (Tabela 8).

Tabela 8 - Índices de impacto ambiental da dimensão Gestão e Administração e de seus indicadores componentes, para os estabelecimentos rurais estudados. Nova Friburgo, RJ, 2011.

Indicador	(O1)	(O2)	(O3)	(TA1)	(TA2)	(TA3)
• Dedicção e perfil do responsável	1,00	1,00	1,00	0,67	0,83	0,67
• Condição de comercialização	0,88	0,88	0,75	0,00	0,75	0,51
• Reciclagem de resíduos	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00
• Relacionamento institucional	0,71	0,57	1,00	0,84	0,57	0,43
• Índice de gestão/administração	0,72	0,72	0,94	0,39	0,71	0,60

Os altos índices de gestão e administração da agricultura orgânica são superiores à linha de base. O mesmo não vale para as demais propriedades que se encontram em algum nível de transição ecológica, no qual ocorrem problemas importantes também quanto à reciclagem de resíduos e ao relacionamento institucional.

Sérios problemas relativos à condição de comercialização foram detectados em uma das unidades de produção em transição agroecológicas avaliada (TA1), que se encontra totalmente dependente de outros agentes para fazer sua comercialização devido ao seu isolamento geográfico.

5.1 Desempenho Ambiental das Dimensões de Avaliação

A seguir, são apresentados os indicadores de sustentabilidade para cada uma das

unidades de produção avaliadas (Tabela 9). Deve-se lembrar que a linha de base estabelecida para esses indicadores é igual a 0,70.

Apesar de todas as unidades de produção avaliadas apresentarem índices de sustentabilidade acima da linha de base, os maiores valores foram observados para as orgânicas, sendo que as unidades em transição agroecológicas apresentaram índices mais próximos à linha de base. As exigências associadas ao manejo dos sistemas orgânicos podem justificar esse resultado, uma vez que tais procedimentos tendem a promover melhorias em aspectos ambientais, sociais e econômicos das unidades de produção (ALENCAR et al., 2013). Cabe destacar que as unidades de produção orgânicas avaliadas são conduzidas por agricultores que possuíam outra atividade antes de se dedicar a agricultura orgânica e também apresentam outra fonte de renda diferente da agricultura. Tais características podem ter contribuído para a obtenção dos índices de sustentabilidade registrados.

Tabela 9 - Índices de sustentabilidade dos estabelecimentos rurais estudados.

Estabelecimento rural	Índice de sustentabilidade
O1	0,80
O2	0,81
O3	0,84
TA1	0,74
TA2	0,76
TA3	0,74

5.2 Considerações sobre futuras ações de Pesquisa e Desenvolvimento

Os resultados apresentados para as diferentes dimensões ambientais proporcionam aos tomadores de decisão uma visão das contribuições positivas e negativas da atividade para o desenvolvimento local sustentável, facilitando a definição de medidas de promoção das práticas de agricultura de base agroecológica a serem incentivadas.

A seguir são apresentadas algumas considerações sobre a aplicação do método APOIA-NovoRural, que podem ser levadas em conta em futuras avaliações de sistemas de produção de base ecológica e com perfil de agricultura familiar:

1. A partir das chuvas ocorridas em janeiro de 2011, a adoção das práticas conservacionistas de solo e água, bem como de outras práticas alternativas de produção agrícola, passaram a representar maior relevância para os agricultores. Isso ocorreu porque eles passaram a sentir, com grande intensidade, os efeitos da agricultura convencional e sua fragilidade diante de eventos climáticos mais intensos.
2. Durante a aplicação do método APOIA-NovoRural, verificou-se dificuldade para avaliar situações nas quais ocorre a associação de agricultores em parceria ou meação, situação bastante comum na maioria das propriedades do município de Nova Friburgo. Recomenda-se rever esse aspecto da metodologia.
3. A necessidade de uma adaptação com abordagem mais participativa da avaliação dos índices de sustentabilidade também chama a atenção.

De forma geral, a avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas sob manejo de base ecológica, através da utilização do método APOIA-NovoRural, revelou a importância da maior interação entre os agricultores no intuito de discutir formas de manejo e práticas adotadas em seus sistemas produtivos. Em relação aos sistemas de produção orgânicos estudados, sua interação com agricultores em transição agroecológica pode contribuir para um

aumento da sustentabilidade nas atividades agrícolas.

Finalizando, verificou-se que o método APOIA-NovoRural foi adequado para avaliar sistemas de produção orgânicos ou em transição agroecológica dedicados à olericultura. Assim, mesmo com características bastante distintas entre as unidades de produção estudadas, foram detectados pontos comuns na forma de manejo das propriedades que podem ser discutidos com os agricultores da região, bem como aspectos relacionados à avaliação de impactos ambientais, sociais e econômicos que poderão ser úteis para a ação dos agentes de desenvolvimento rural, que atuam junto aos órgãos de pesquisa e extensão rural na região Serrana Fluminense.

6 CONCLUSÃO

Foram verificados maiores índices de impacto nos sistemas orgânicos de produção quanto às dimensões “Ecologia da Paisagem” e “Gestão e Administração”. Esse aumento esteve associado ao fato de que as unidades de produção orgânica apresentam maior diversidade produtiva, ao mesmo tempo em que seus agricultores têm maior domínio sobre diversas formas de gestão da unidade produtiva.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, G. V. de; MENDONÇA, E. de S.; OLIVEIRA, T. S. de; JUCKSH, I.; CECON, P. R. Percepção ambiental e uso do solo por agricultores de sistemas orgânicos e convencionais na Chapada de Ibiapaba, Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 2, p. 217-236, 2013.

ALMEIDA, M. V.; OLIVEIRA, T. S.; BEZERRA, A. E. Biodiversidade em sistemas agroecológicos no município de Choró, CE, Brasil. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1080-1087, 2009.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: PTA-FASE, 240 p. 1989.

ASSIS, R. L. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 1, p. 75-89, 2006.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA. 2004. 24 p.

COSTABEBER, J. A; CAPORAL, F. R. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. In: VELA, H (Org.). **Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável no Mercosul**. Santa Maria: Editora da UFSM/Pallotti, 2003. p. 1 57-194.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2002. 54 p.

ERICKSON, P.A. **A practical guide to environment impact assessment**. San Diego: Academic Press, 1994. 266 p.

FREITAS, C. M.; CARVALHO, M. L.; XIMENES, E. F.; ARRAES, E. F.; GOMES, J. O. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência – lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1577-1586. 2012.

IBGE. **Censo 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 5 mar. 2016.

IBGE. **Nova Friburgo** – dados gerais do município. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=330340&search=rio-dejaneiro|nova-friburgo|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 4 mar. 2016.

IRIAS, L. J. M. GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. F. de; RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária – aplicação do Sistema Ambitec. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 51, p. 23-40, 2004.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisas: fundamentos, princípios e introdução à metodologia**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. 66 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 14).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. **Avaliação de impacto**

ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC – AGRO. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003a. 95 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. An environmental impact assessment system for agricultural R&D. **Environmental Impact Assessment, Review**, v. 23, n. 2, p. 219-244, 2003b.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J.; QUEIROZ, J. F. de; FRIGHETTO, R. T. S.; RAMOS FILHO, L. O.; RODRIGUES, I.; BROMBAL, J. C.; TOLEDO, L. G. de. **Avaliação de impacto ambiental de atividades em estabelecimentos familiares do Novo Rural.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003c. 46 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 17).

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, v. 10, n. 2 p. 137-148, 2007.

SILVA, M.; PINTO, S. **Relatório interno.** Nova Friburgo: Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2010. 20 p.