

MENSURAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS EM ASSENTAMENTO DA REFORMA AGRÁRIA PAULISTA ATRAVÉS DO USO DE INDICADORES

Paulo Rogério Lopes¹
Keila C. S. Araújo Lopes²
Manoel Baltasar Baptista da Costa³

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo analisar a sustentabilidade dos agroecossistemas de assentados da reforma agrária, por meio do uso de indicadores. A área de estudo escolhida encontra-se localizada na área I do assentamento rural Horto Loreto, município de Araras/SP. O método incluiu a participação dos agricultores para avaliar a sustentabilidade de forma empírica, avaliando os lotes ou agroecossistemas através da análise de descritores que reuniram vários indicadores da qualidade do solo, da sanidade dos cultivos, da adequação ambiental (áreas de proteção permanente e reserva legal), da utilização dos recursos hídricos e da auto-suficiência econômica das propriedades. Foram atribuídas notas de 1 a 10 para cada indicador através das observações de alguns parâmetros ambientais e econômicos. Utilizou-se um guia de referência, adaptável de acordo com as especificidades locais, executado e interpretado com a participação conjunta dos produtores e pesquisadores. Os resultados são apresentados em um gráfico do tipo ameba, permitindo a comparação do conjunto de indicadores de vários sistemas e a análise do nível de sustentabilidade de cada lote. Apesar deste método não abordar com profundidade alguns aspectos econômicos e sociais, verificou-se uma evidente insustentabilidade do atual modelo de agricultura (convencional, agroquímica ou química-mecânica) adotado pelos agricultores assentados. Dessa maneira, acredita-se que o trabalho propiciou aos agricultores um mapeamento da situação atual de seus lotes e forneceu-lhes dados relevantes ao planejamento do manejo dos sistemas de produção visando a sustentabilidade destes.

¹ Doutorando em Ecologia Aplicada - ESALQ/USP – progeriolopes@hotmail.com

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural- UFSCar/CCA – keilacaraujo@hotmail.com

³ Professor Dr. UFSCar/CCA – baltasar@uol.com.br

1. Introdução

A agricultura, desde sua origem até o início do século XIX, resolvia o problema de perda de fertilidade, basicamente com métodos de pousio, adubação orgânica e rotação de culturas, variando de acordo com as condições ambientais e culturais de cada região (KHATOUNIAN, 2001).

Na chegada do séc. XX, a agricultura começa a se transformar, substituindo os sistemas rotacionais integrados com a produção animal por sistemas altamente especializados com emprego maciço de insumos industriais e energia fóssil como fertilizantes químicos, agrotóxicos (pesticidas, herbicidas), mecanização e uso de sementes híbridas de alto potencial produtivo. Esse processo ficou conhecido mundialmente como a Revolução Verde.

Apesar de o processo ter trazido aumentos consideráveis na produtividade por unidade de terra, trouxe inúmeros agravantes ambientais e passou muito longe de resolver o problema da fome no mundo. No Brasil e em outros países em desenvolvimento, acentuou-se ainda mais a concentração de terras e riquezas degradando as condições sociais do homem no campo (ALTIERI, 1989).

Na década de 70, iniciou-se um processo de análise dos fracassos e problemas gerados pela Revolução Verde, fazendo com que com que as linhas de pesquisa agropecuárias buscassem cada vez mais modelos alternativos e mais sustentáveis de produção agrícola. Dentre as linhas mais radicais, existem aquelas que pensam na agricultura sustentável como uma forma de transformar a sociedade, a economia e a relação com o meio ambiente passando pela pesquisa, pelos hábitos de consumo alimentar e pela revisão das relações entre os países do Norte e Sul (EHLERS, 1996).

O conceito de sustentabilidade se tornou internacionalmente reconhecido e aceito a partir da Conferência Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e o meio Ambiente - ECO 92. Apesar da existência de muitos conflitos relacionados ao verdadeiro significado da palavra “sustentabilidade”, esta se tornou a palavra chave de muitas linhas de pesquisa de diversas áreas de conhecimento.

Para Altieri (1983), sustentabilidade agrícola é a capacidade de um agroecossistema de manter a produção através do tempo na presença de repetidas restrições ecológicas e pressões sócio-econômicas.

A unidade básica para análise da sustentabilidade é o agroecossistema. De acordo com Toews (1992) *apud* Embrapa (2006), agroecossistemas podem ser definidos

como entidades regionais manejadas com o objetivo de produzir alimentos e outros produtos agropecuários, compreendendo as plantas e animais domesticados, elementos bióticos e abióticos do solo, rede de drenagem e de áreas que suportam vegetação natural e vida silvestre.

Para se avaliar a sustentabilidade de um agroecossistema, que é a unidade básica para análise, deve-se considerar suas características hierárquicas e a complementaridade com o ambiente externo, tornando possível a identificação dos processos-chaves e dos organismos envolvidos que governam as quatro propriedades ou comportamentos dos agroecossistemas sustentáveis, ou seja, a produtividade, a estabilidade, a elasticidade ou resiliência e a equidade (FERRAZ, 2003).

Um ponto-chave no desenho de agroecossistemas sustentáveis é a compreensão de que existem duas funções no ecossistema que devem estar presentes na agricultura: a biodiversidade dos microrganismos, plantas e animais e a ciclagem biológica de nutrientes da matéria-orgânica (ALTIERI, 2002).

Por constituir objetivo de desenvolvimento, o conceito de agricultura sustentável supõe, então, um engajamento por parte dos agricultores familiares. Assim, de acordo com Billaud e Abreu (1999), a compreensão da relação entre os produtores agrícolas e a natureza, as técnicas e, de modo global, o risco ambiental é uma das principais metas de ação das políticas de desenvolvimento sustentável.

De modo simplificado, os indicadores de sustentabilidade são instrumentos usados para monitorar as dimensões ecológicas, econômicas e sociais envolvidas no conceito de sustentabilidade, podendo ser utilizados tanto para comparar o grau de sustentabilidade entre sistemas de produção e/ou entre diferentes regiões como também para serem utilizados para avaliação de um sistema ao longo do tempo.

Os indicadores possibilitam motivar mudanças nas práticas das unidades produtivas, prever por quanto tempo um sistema pode permanecer produtivo, sugerir maneiras de regenerar um agroecossistema degradado e identificar aspectos que devam ser reestruturados para atingir um nível mais sustentável.

O desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade é importante e necessário para uma abordagem global dos processos que determinam uma dada realidade, uma vez que a visão tecnológica determinista avalia somente os impactos isolados, e as soluções apresentadas são, portanto, também isoladas.

Em processos de transição agroecológica, os indicadores de sustentabilidade se tornam uma ferramenta capaz de avaliar e documentar o sucesso das mudanças

provocadas nos agroecossistemas, além de diagnosticar, avaliar e discutir o estado em que se encontra a propriedade, sendo fundamentais para o planejamento e monitoramento do processo de transição para agriculturas de base ecológica.

Para que exerçam seu papel, os indicadores devem ser capazes de sinalizar uma existência de degradação no sistema e advertir perturbações potenciais, constituindo-se de um processo de fácil mensuração, de baixo custo, concebidos de tal forma que a população local possa participar de suas medições. Devem também, serem sensíveis as mudanças do sistema, indicar tendências, representar os padrões ecológicos, sociais e econômicos de sustentabilidade e permitir o cruzamento com outros indicadores.

Geralmente, os indicadores são categorizados em dois tipos: indicadores de estado e indicadores de monitoramento. Os primeiros são obtidos na fase de diagnóstico e sinalizam a necessidade ou não de uma intervenção, para que seja possível reverter um eventual quadro desfavorável. Já os da segunda categoria são utilizados para avaliar o sucesso dos esforços empreendidos a partir modificações implementadas nas propriedades para se atingir determinados objetivos.

A determinação analítica de indicadores que englobem parâmetros químicos, físicos e biológicos em conjunto é pouco acessível, em decorrência do custo de equipamentos, reagentes específicos ou metodologias de difícil mensuração e compreensão por parte dos produtores e técnicos. Diante da complexidade dos sistemas de produção agrícola, torna-se necessário buscar ferramentas acessíveis e que permitam uma análise em conjunto dos dados gerados, servindo para que os agricultores possam se articular, fazer comparações entre sistemas e identificar quais se sobressaem quanto à aproximação da sustentabilidade, levantando quais práticas e processos contribuíram para uma melhor performance.

O presente trabalho teve como objetivo analisar de forma participativa a sustentabilidade agrícola e ambiental dos agroecossistemas de assentados da reforma agrária, por meio do uso de indicadores de sustentabilidade.

2. Material e métodos

2.1 Área de estudo

Á área de estudo escolhida encontra-se na Área I do assentamento rural Horto Loreto, localizado no município de Arara/SP. A área é tutelada pelo ITESP (Instituto de

Terras do Estado de São Paulo) e é constituída por 6 lotes agrícolas. Os lotes possuem áreas de 6 ha e estão sob responsabilidade das famílias desde 1985.

2.2 Metodologia

O método utilizado consistiu em uma ferramenta preliminar, baseada em propostas de avaliação designadas por Altieri e Nicholls (2002), que visa possibilitar uma avaliação rápida e acessível da sustentabilidade dos agroecossistemas de acordo com os valores atribuídos para a qualidade ambiental e agrícola dos lotes dos agricultores familiares. Esse método propõe medir a sustentabilidade de forma descritiva e até mesmo comparativa dos agroecossistemas ou propriedades na atualidade e ao longo do tempo. O levantamento da sustentabilidade de vários sistemas permitiu aos produtores o mapeamento individual da realidade das propriedades e uma análise holística dos principais problemas dos agroecossistemas. Pesquisadores e agricultores podem, assim, decifrar processos e interações ecológicas que possivelmente explicam melhor o comportamento dos sistemas. O método adotado foi aberto e participativo, o que possibilitou fazer as adaptações necessárias para a sua aplicação na região de estudo, abordando as especificidades da realidade em questão. Na tabela 1 pode-se observar os descritores, indicadores de sustentabilidade e descrição das notas atribuídas a cada indicador utilizado para a avaliação dos agroecossistemas estudados.

Tabela 1 - Descritores, indicadores de sustentabilidade e descrição das notas atribuídas a cada indicador.

DESCRITOR	Nº	INDICADOR	10	5	1
COBERTURA DO SOLO e ADEQUAÇÃO AMBIENTAL	1	área de cobertura florestal total	> 20%	10 % - 20%	< 10%
	2	Fragmentação florestal	baixa	media	alta
	3	Conectividade entre fragmentos florestais	total	parcial	inexistente
	4	Área de preservação de matas ciliares	total	parcial	inexistente
	5	Área de proteção de nascentes	total	parcial	inexistente
	6	Área cultivada	Alta	media	baixa
	7	Criação animal	integrada	p/ consumo	inexistente
	8	Barreiras de vento	adequada	alguns pontos	inexistente
	9	% de plantas espontâneas nas entrelinhas	de 66,1% a 99%	de 33,1% a 66%	Até 33% da área
MANEJO DO SOLO	10	Pousio	frequente	esporádica	inexistente

	11	Técnicas utilizadas	baixo impacto	médio impacto	alto impacto
	12	Plantio adequado a declividade do terreno	em toda a área	parte da área	não adequado
	13	Curva de nível	Em toda a área	parte da área	ausentes

MANEJO DA CULTURA	14	Rotação de culturas	frequente	esporádica	inexistente
	15	Consórcio	frequente	esporádica	inexistente
	16	Sistema agroflorestal	grande	pequeno	inexistente
	17	Monocultura	inexistente	pequena	grandes áreas
	18	Permacultura	Grandes áreas	pequena	inexistente

ADUBAÇÃO	19	Tipo de adubação	Orgânica	Orgânica e química	Química
	20	Produção na propriedade	frequente	esporádica	inexistente
	21	Adubação verde	frequente	esporádica	inexistente
	22	Matéria orgânica	própria	produção parcial	compra
	23	Serragem	frequente	esporádica	inexistente

FITOSSANIDADE	24	Ocorrência de doenças e pragas	pouco	moderado	severa
	25	Abundância de inimigos naturais	alta	moderada	baixa
	26	Controle de doenças e pragas	natural/pouco	insumos/preparados	químico forte
	27	Aspecto nutricional das plantas	vigorosa	deficiência	deficiência
	28	Produção	alta	média	baixa

BIODIVERSIDADE	29	Diversidade florística e arbórea	alta	média	baixa
	30	Diversidade de plantas espontâneas	alta	média	baixa
	31	Diversidade de plantas cultivadas	alta	média	baixa/monocultura
	32	Diversidade de plantas cultivadas em rotação	alta	média	inexistente
	33	Diversidade de plantas cultivadas em policultivo	alta	média	inexistente
	34	Diversidade de espécies crioulas	alta	média	inexistente

3. Resultados e Discussões

Todos os agroecossistemas analisados possuem menos de 10% de suas áreas com cobertura florestal (Figura 1). O entorno dos agroecossistemas é caracterizado pela ausência de fragmentos florestais próximos às áreas produtivas, sendo a cultura canieira responsável pela inexistência de conectividade entre os fragmentos florestais da região. Todos os agroecossistemas encontram-se espacialmente localizados ao redor

de um reservatório de água. No entanto, somente o agroecossistema 3 (lote 3) possui iniciativas de restauração florestal no entorno da represa e de minas d'água encontradas nas áreas agrícolas do lote. Pois o mesmo já realizou o plantio de mudas de árvores nessa área de preservação permanente. Oitenta e três por cento dos agroecossistemas possuem menos baixos níveis de cobertura do solo com ervas espontâneas e 66,64 % deles não possuem quebra-ventos, favorecendo a exposição das plantas e do solo a situações indesejáveis (Figura 1).

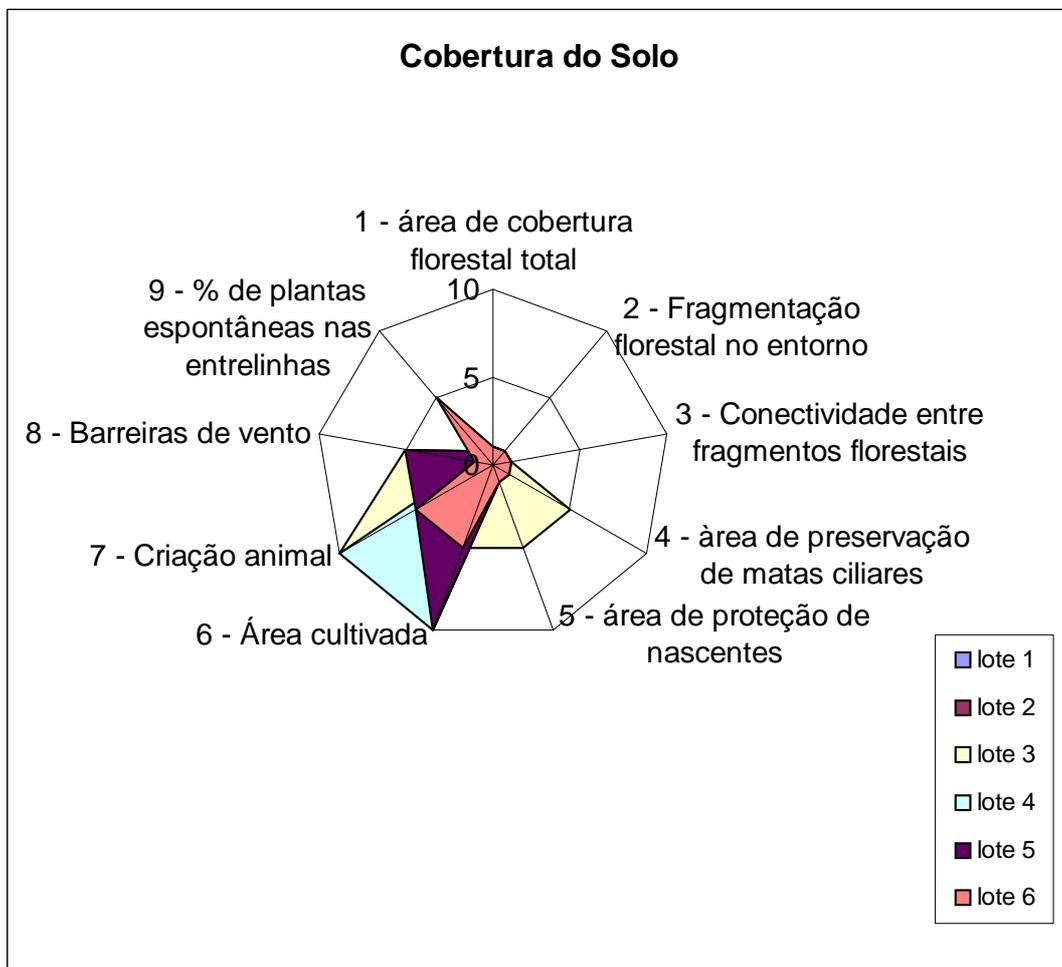


Figura 1 - Cobertura do solo dos agroecossistemas.

Os agroecossistemas são intensamente manejados com implementos agrícolas (arado, subsolador, grade) considerados inadequados às condições edafoclimáticas locais e nenhum lote pesquisado utiliza a prática agrícola “pousio” (Figura 2). Tal prática sempre foi preconizada pelos agricultores tradicionais (indígenas, camponeses e quilombolas), dadas a sua alta capacidade de recomposição da fertilidade do sistema e

das condições físico-químicas e biológicas do sistema edáfico. A maioria dos agroecossistemas analisados não utilizam áreas consideráveis de produção agrícola pautada na utilização de consórcios agrícolas, sistema agroflorestal e práticas permaculturais. Com exceção dos lotes 2 e 6, todas as lavouras são simplificadas em monoculturas e esporadicamente recorrem às práticas de rotação de culturas e consórcios. Em contra-partida, em parte de suas áreas, os lotes agrícolas recebem plantio adequado à declividade do terreno e são dotados de curvas de níveis (Figura 2).

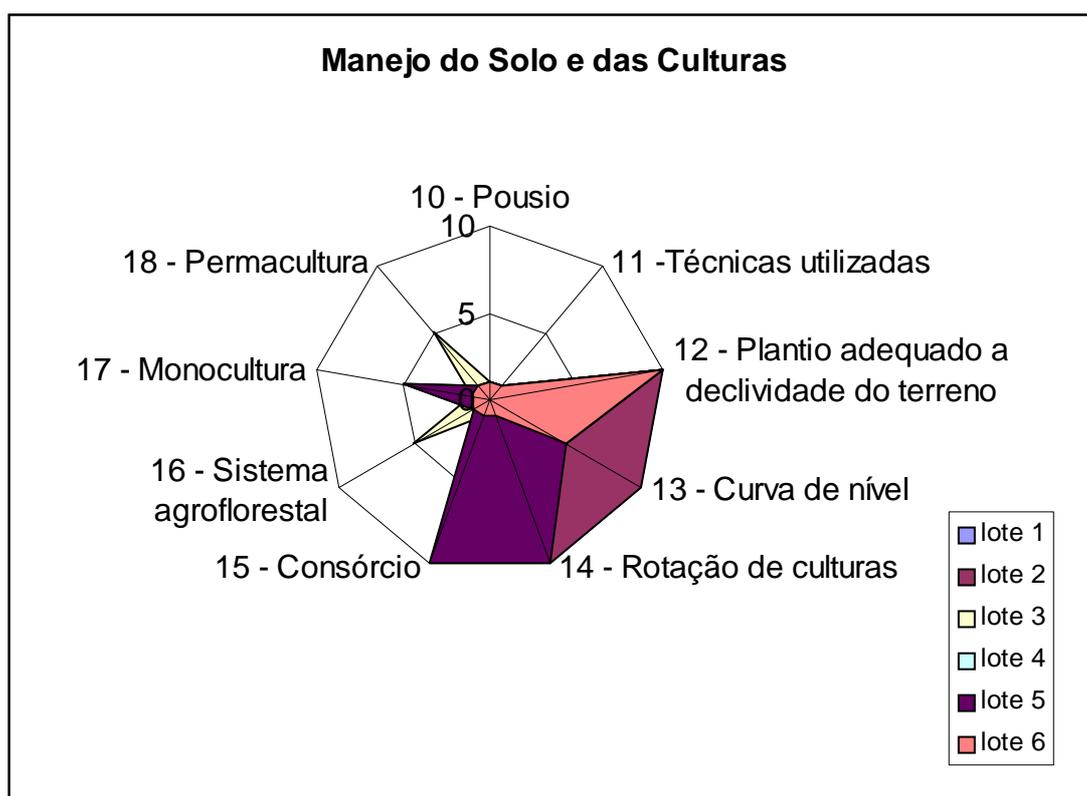


Figura 2 – Manejo do solo e da fertilidade do sistema.

Cinquenta por cento dos agroecossistemas (50%) dos recebem somente adubações químicas, por meio da aplicação de fertilizantes sintéticos via solo e pulverizações foliares. Os outros 50% dos lotes utilizam adubos químicos e orgânicos, concomitantemente (Figura 3). Tal manejo tem contribuído com os altos custos de produção das culturas, acarretando lucros irrisórios aos agricultores familiares. Em nenhum dos agroecossistemas analisados verificou-se a utilização de adubos verdes e serragem nos cultivos (Figura 3). E em apenas 50% dos agroecossistemas produz-se, esporadicamente, o próprio adubo orgânico.

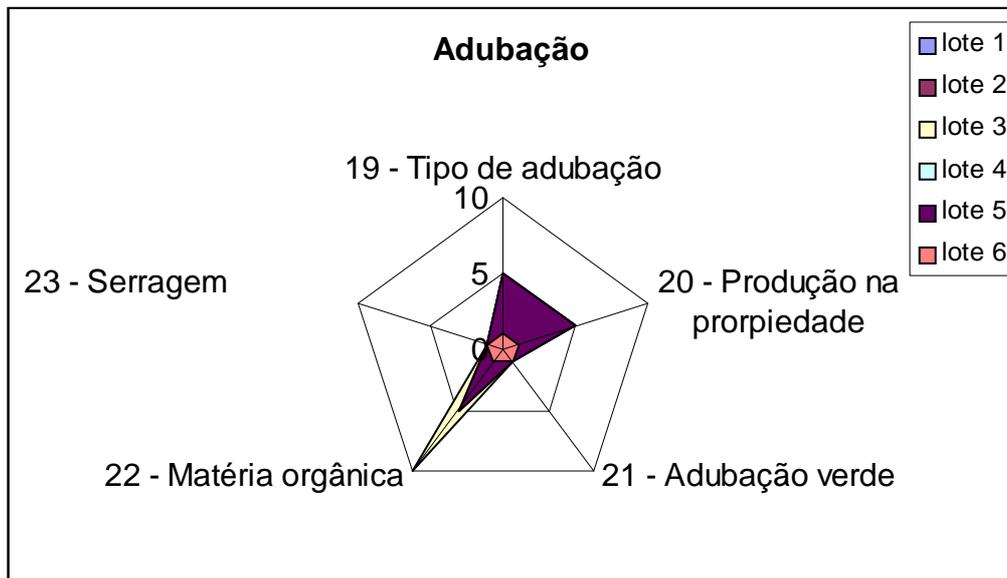


Figura 3 – Adubação adotada nos agroecossistemas.

A ocorrência de pragas e doenças nos agroecossistemas é considerada baixa somente em 2 lotes, moderada em três lotes e severa em apenas 1 lote (Figura 4). No entanto, todos os agricultores utilizam agrotóxicos para o controle das pragas e doenças das plantas. Em 66,64% dos agroecossistemas não há abundância de inimigos naturais. Em apenas 2 agroecossistemas a presença dos mesmos é considerada moderada. Em 50% dos agroecossistemas pode-se verificar a presença de sinais de deficiências nutricionais nas folhas das plantas cultivadas (Figura 4). Apesar do estudo denotar índices elevados do ataque de pragas e doenças todos os agricultores têm atingido níveis desejáveis de produção, garantidos pela aplicação de agroquímicos.

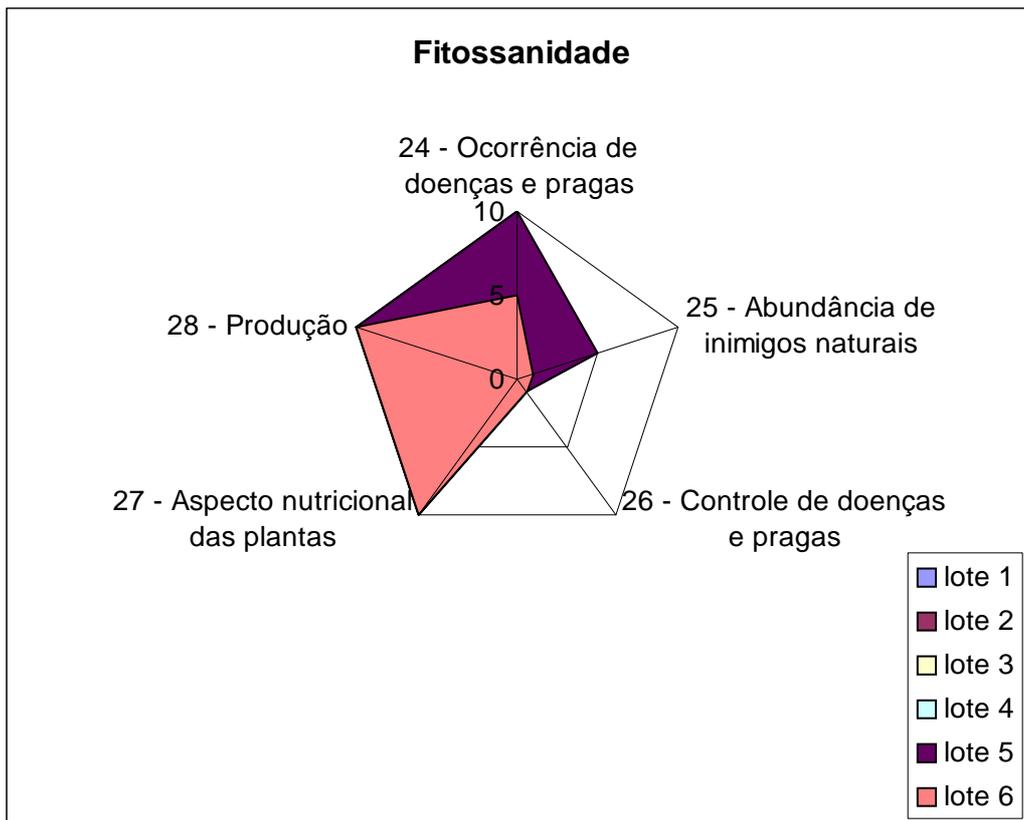
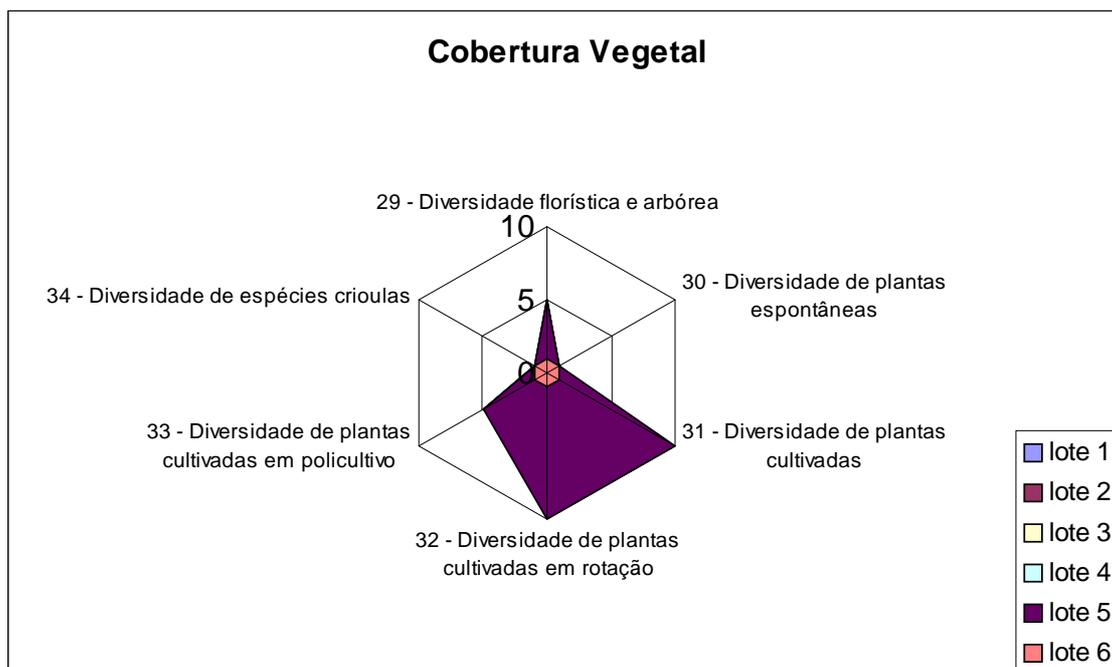


Figura 4 – Aspectos fitossanitários dos agroecossistemas.

Em todos os agroecossistemas analisados pode-se verificar baixíssimos níveis de diversidade arbustiva, arbórea e herbácea (Figura 5). Em 50% dos agroecossistemas não há diversidade na produção de alimentos, inferindo-se baixos níveis de auto-suficiência alimentar. Em 33,32% dos lotes a diversidade de plantas cultivadas é considerada média e em apenas 16,66% (1 lote) a diversidade de culturas é considerada alta. Em 66, 64% dos lotes observou-se a presença de policultivos e esses se encontravam em áreas pequenas (menores que 0,5 ha), denominadas quintais florestais.



4. Considerações finais

Os indicadores de sustentabilidade utilizados para diagnosticar a situação agrícola e ambiental dos agroecossistemas possibilitaram uma eficiência espacial e temporal ao estudo. O método utilizado para o diagnóstico e mensuração da sustentabilidade dos agroecossistemas permitiu uma análise aprofundada dos pontos negativos e positivos de cada sistema. De maneira geral, pode-se verificar que os agroecossistemas expressam níveis baixos de sustentabilidade agrícola e ambiental. Acredita-se que o referido estudo possibilitou aos agricultores reflexões que poderão contribuir com futuras mudanças no manejo agrícola de cada propriedade.

5. Referências bibliográficas

ALTIERI M.A. **Agroecologia: As Bases Científicas de uma Agricultura Alternativa.**

Rio de Janeiro, RJ: AS-PTA, 1989.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.

ALTIERI, M.A; NICHOLLS, C.I. Um método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo Integrado de Pragas y Agroecologia, Costa Rica, 2002, 64: 17-24.

EHLERS, E.; **A Agricultura Sustentável: Origens e perspectivas de um novo Paradigma.** São Paulo, SP: Livros da Terra, 1996.

EMBRAPA. **Identificação E Avaliação De Estratégias De Desenvolvimento Rural Sustentável Para A Cafeicultura Do Sul De Minas.** Projeto de pesquisa. 2005.

FERRAZ, J. M. G. As dimensões da sustentabilidade e seus indicadores. In: MARQUES, J. F. et al. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas.** Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2003. p. 15 – 35.

KHATOUNIAN C. A. **A reconstrução Ecológica da Agricultura.** Botucatu, SP: Agroecológica, 2001.