

Textos para Discussão

TD-IEA n. 33/2012

ÍNDICE DE QUALIDADE DO USO DO SOLO PARA O ESTADO DE SÃO PAULO - PROJETO IQUS¹

LAND USE QUALITY INDEX FOR THE STATE OF SÃO PAULO - IQUS PROJECT

Oswaldo Julio Vischi Filho²

Marcio Emanuel de Lima³

Jorge Aparecido Quiessi⁴

Rafael de Melo Pereira⁵

Marcos Mendes⁶

Denise Viani Caser⁷

Vagner Azarias Martins⁸

Mário Ivo Drugowich⁹

Isabella Clerici De Maria¹⁰

Novembro 2012

¹Registrado no CCTC, TD-03/2012.

²Engenheiro Agrônomo, Mestre, Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA) (e-mail: oswaldo@cda.sp.gov.br).

³Engenheiro Agrônomo, Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA) (e-mail: marcio.lima@cda.sp.gov.br).

⁴Engenheiro Agrônomo, Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA) (e-mail: jorge.quiessi@cda.sp.gov.br).

⁵Engenheiro Agrônomo, Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA) (e-mail: rafael.melo@cda.sp.gov.br).

⁶Engenheiro Agrônomo, Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA) (e-mail: marcos.mendes@cda.sp.gov.br).

⁷Estatística, Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (IEA) (e-mail: caser@iea.sp.gov.br).

⁸Estatístico, Mestre, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (IEA) (e-mail: vagneram@iea.sp.gov.br).

⁹Engenheiro Agrônomo, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) (e-mail: drugo@cati.sp.gov.br).

¹⁰Engenheira Agrônoma, Pesquisadora Científica do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) (e-mail: icdmaria@iac.sp.gov.br).



RESUMO: O Projeto IQUS foi desenvolvido para avaliar o uso do solo agrícola no estado de São Paulo, Brasil, utilizando parâmetros visuais, por meio de uma metodologia desenvolvida pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado para mensurar qualitativamente e quantitativamente a utilização do solo agrícola. As principais atividades agrícolas foram divididas em seis grandes grupos de culturas, que ocupam uma área de 16,83 milhões de hectares, correspondendo a 93% da área agrícola do Estado. A avaliação será realizada anualmente em propriedades sorteadas ao acaso, com a aplicação do questionário IQUS LIST, ferramenta utilizada para compor o índice por cultura em todo o território paulista. A determinação dos índices de uso do solo servirá de ferramenta para implantação de programas emergências e atendimentos específicos aos agricultores que apresentam maiores dificuldades em manter uma produtividade viável financeiramente e sustentável no paramento ambiental.

Palavras-Chave: agricultura, sustentabilidade, determinação, agroecossistema, agroambiente.

ABSTRACT: The IQUS Project has been developed to evaluate the use of agricultural land in the state of São Paulo, Brazil. Using visual parameters, through a methodology built by the State Secretariat of Agriculture and Supply, it aims to obtain qualitative and quantitative measures of agricultural land sue. Main agricultural activities were divided into six major crop groups, cover an area of 16.83 million hectares and account for 93% of the state's agricultural area. The evaluation will be conducted annually in randomly selected properties, using the IQUS LIST questionnaire, a tool used to compose the index per crop throughout São Paulo. The determination of the indices for land use will serve as a tool for implementing emergency programs and specific care to farmers facing difficulty in maintaining financially viable and environmentally sustainable productivity gains.

Key-words: agriculture, sustainability, determination, agroecosystem, agroenvironment.

1 - INTRODUÇÃO

O solo é considerado um componente vital para os agroecossistemas no qual ocorrem os processos e ciclos de transformações físicas, biológicas e químicas e quando mal manejado pode degradar todo o ecossistema (STRECK et al., 2002).

Desde a antiguidade até os tempos modernos o solo vem sendo usado como meio de descarte de resíduos, suporte para construções (Doran & Parkin, 1994; Larson & Pierce, 1994; Singer & Ewing, 2000) e também para produção de alimentos, sendo essa última função citada, para uma reposta adequada e sustentável, exige dos técnicos envolvidos no ciclo de produção um conhecimento mínimo do sistema solo, planta e atmosfera para realização do manejo. O manejo do solo é um componente fundamental do sistema de produção e um valioso instrumento na busca de uma atividade agrícola sustentável.

Os conceitos de Qualidade e Saúde do Solo foram desenvolvidos como resposta a demanda de uma parcela significativa da comunidade científica, que reconheceu não só a necessidade do recurso solo ser pensado de forma mais integral e integradora como, também, pela necessidade de desenvolver uma nova forma de pensar o ecossistema agrícola.

A Qualidade do Solo pode ser conceituada como a capacidade que o solo apresenta, em ecossistemas naturais ou agrícolas, para desempenhar uma ou mais funções relacionadas à sustentação da atividade, da produtividade e da diversidade biológica, à manutenção da qualidade do ambiente, à promoção da saúde das plantas e dos animais e à sustentação de estruturas sócio-econômicas e de habitação humana (DORAN & PARKIN, 1994; KARLEN ET al., 1997). Em trabalhos desta natureza a Qualidade do Solo pode ser avaliada considerando a capacidade do solo em suprir nutrientes as plantas, suportar o crescimento e desenvolvimento de raízes, proporcionar uma adequada atividade biológica, em propiciar uma adequada estabilidade estrutural, resistir a erosão e reter água para as plantas, entre outros.

As práticas de manejo do solo quando tem como objetivo primordial a melhoria da qualidade do solo para cultura em questão, trazendo alguns benefícios como o aumento da fertilidade do solo com a adição de adubos químicos ou matérias orgânicas, aeração do solo com a aração do solo, diminuição da evapotranspiração com adição de cobertura morta no solo. Mas por outro lado se o manejo do solo for realizado de forma aleatória sem estudo das necessidades do ecossistema, o que poderia ser considerado melhoria pode se tornar degradação do solo como, aração excessiva diminuído a quantidade microporos do solo e conseqüente diminuição da água disponível, compactação do solo com transito intenso de máquina, perda de matéria orgânica, seja





ela ocasionada pela queimada da cultura ou retirada da palhada para produção alternativa de energia e toxidez ou salinização do solo provocado por adubação em desacordo com a necessidade da cultura.

Assim, os solos quando submetidos a determinados sistemas de cultivo, tendem a um novo estado de equilíbrio, refletido em diferentes manifestações de seus atributos, as quais podem ser desfavoráveis à conservação da capacidade produtiva destes solos (GOMES, 2011).

A Qualidade do Solo como um importante indicador da sustentabilidade de agroecossistemas, tem seu monitoramento feito a partir do comportamento de indicadores, ao longo do tempo, ou comparando seus desempenhos com valores de referência, que podem ser estabelecidos a partir de resultados de pesquisa ou obtidos em ecossistemas naturais, localizados nas mesmas condições do solo avaliado (DORAN & PARKIN, 1994; KARLEN et al., 1997).

Ao longo do tempo no Estado de São Paulo, vários programas de uso e conservação do solo foram propostos e alguns foram implantados, mas sem o processo de continuidade, não obtiveram os resultados desejados. A perda de solo decorrentes das atividades da agricultura e da pecuária, praticadas de forma exploratória, sem a devida preocupação com a conservação do solo agrícola, foi um dos principais motivos para a criação da legislação estadual do uso, conservação e preservação do solo agrícola, Lei 6.171/88 e Decreto 41.719/97.

Após a promulgação dessa legislação foram desenvolvidos programas como a Fiscalização do Uso e Conservação do Solo Agrícola pela Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA), o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (PEMH) desenvolvido pela CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada com participação da CDA.

Os vários anos de pesquisas na área de conservação do solo desenvolvido pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) deram suporte técnico aos programas supracitados, sendo estes, decisivos não só para a melhoria significativa na forma de utilização do solo agrícola, mas também para uma agropecuária moderna e eficiente.

Os primeiros passos para atingir a sustentabilidade foram dados pelos programas e ações já realizadas pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA). O Projeto para determinação Índice de Qualidade do Uso do Solo - IQUS será realizado por: 48 Agentes Fiscais (Engenheiros Agrônomos) da CDA, 16 Engenheiros Agrônomos da CATI, 3 Pesquisadores da APTA, sendo 2 pesquisadores do IEA e 1 pesquisadora do IAC e outros.

O Estado de São Paulo possui uma área territorial de 24,88 milhões de hectares



sendo a área ocupada pela agricultura de aproximadamente 18 milhões de hectares. Neste cenário destacam-se seis culturas, totalizando 93% da área agrícola.

Em todo o mundo, a degradação do componente solo tem sido associada com a intensificação da agricultura. Degradação do solo pode ser entendida como a redução da capacidade do solo de produzir, em termos qualitativos e quantitativos, bens e serviços. Normalmente, as paisagens ao longo do mundo sofrem processos de transformação natural, que incluem alguma forma de degradação. No entanto, esses processos normalmente são compensados pela habilidade de recuperação inerente da natureza. A degradação líquida tende a ser irreversível quando atinge grau superior à capacidade restauradora da natureza (CHAER, 2001).

O processo de degradação do solo causada por atividades antrópicas não é recente, CHAER (2001). Só recentemente, no entanto, o processo de degradação tem chamado a atenção do homem em níveis globais, dada à escala com que vêm ocorrendo, sendo considerada uma das maiores preocupações ecológicas, rivalizando somente com a mudança global do clima, com a depleção da camada de ozônio e com declínios na biodiversidade (DORAN et al., 1996).

A avaliação direta das propriedades do solo parece ser a forma mais adequada de medir ou monitorar a sua conservação ou qualquer processo de degradação em curso (BURGER, 1996). A avaliação da qualidade do solo tem sido crescentemente proposta como um indicador integrado da qualidade do ambiente e da sustentabilidade da produção agrícola ou florestal. Um solo manejado corretamente, de forma que aumente ou conserve a sua qualidade, não só irá aumentar a produtividade das culturas, como também contribuirá para manter a qualidade ambiental (KENNEDY & PAPENDICK, 1995).

2 - QUALIDADE DO SOLO

Qualidade do solo tem sido definida como “a capacidade de um tipo específico de solo funcionar, dentro dos limites do ecossistema manejado ou natural, como sustento para o desenvolvimento de plantas e de animais, de manter ou de aumentar a qualidade da água e do ar e de promover a saúde humana” (Doran & Parkin, 1994).

Melo Filho et al. (2007) apresentam duas concepções para organizar o processo de avaliação da qualidade do solo. A primeira enfatiza que a qualidade é uma característica inerente a cada solo, sendo governada por seus processos de formação. Partindo desse princípio, cada solo possui uma habilidade natural para funcionar, definida por um conjunto de fatores, que refletem o máximo potencial de um solo para realizar uma função específica. A segunda concepção assume que, se um solo está funcionando de acordo com o seu máximo potencial para um determinado uso, ele terá



excelente qualidade; se não, o seu potencial pode ter sido alterado pelo uso ou manejo, ou o solo naturalmente possui baixa qualidade.

Melo Filho et al. (2007) definiram alguns índices para serem avaliados, que foram agrupados em três funções principais: crescimento radicular em profundidade (CRP), condução e armazenamento de água (CAA) e suprimento de nutrientes (SN). Foram avaliados indicadores de qualidade: macroporosidade, densidade do solo, condutividade hidráulica saturada, retenção de água a 33 kPa (Uv33/PT), relação de disponibilidade de água no solo (AD/PT), pH, resistência à penetração (RP), capacidade de troca catiônica (CTC), percentagem de saturação por bases (V), percentagem de saturação por alumínio (m) e teor de matéria orgânica (MO).

Dentre os métodos mais utilizados, destaca-se o proposto por KARLEN & STOTT (1994). Esses autores sugerem um modelo aditivo, baseado nos conceitos para sistemas de engenharia, desenvolvidos por WYMORE (1993) para suporte à decisão nas investigações de problemas ambientais. Apresentam uma estrutura de cálculo em que são estabelecidas as funções principais e seus respectivos indicadores de qualidade, com 11 pesos para ponderação predefinidos. A aplicação do mecanismo desenvolvido por WYMORE (1993) combina diferentes funções e indicadores para determinar o índice de qualidade do solo (IQS).

HUSSAIN et al. (1999) adaptaram o IQS para avaliar o efeito de três sistemas de manejo - plantio direto, arado de disco e arado de aiveca - na qualidade do solo quando cultivado com milho e soja. Concluíram que o IQS pode ser modificado para aumentar a sensibilidade em relação às condições de uso e manejo e que é uma boa ferramenta para identificar problemas de manejo relativos à sustentabilidade do uso do solo.

GLOVER et al. (2000), admitindo a necessidade de desenvolvimento de um método universal para monitorar o IQS, modificaram e aplicaram o método de KARLEN & STOTT (1994) para avaliar os efeitos de diferentes sistemas de produção de maçã no IQS. Concluíram que, trata-se de uma ferramenta eficiente e fácil de ser usado cujas, características são flexíveis o suficiente para possibilitar sua aplicação em diferentes regiões, sistemas de cultivo e objetivos de avaliação.

3 - INDICADORES

Segundo CASALINHO et al. (2007), a qualidade do solo tem seu monitoramento feito a partir do comportamento de indicadores, ao longo do tempo, ou comparando seus desempenhos com valores de referência, que podem ser estabelecidos a partir de resultados de pesquisa ou avaliados em ecossistemas naturais, localizados nas mesmas condições do solo avaliado.



Um indicador de qualidade do solo eficiente deve ser sensível às variações do manejo, deve ser de mensuração fácil e barata preferencialmente a campo ou em condições que reflitam a real função que esse solo desenvolve no ecossistema (DORAN & PARKIN, 1994).

Conforme NIERO et al. (2009) a necessidade de diagnóstico rápido e confiável da qualidade do solo conduziu ao desenvolvimento de estudos baseados na avaliação visual de atributos do solo que indiquem sua qualidade. A avaliação visual do solo (AVS) é baseada na avaliação de seus atributos que são visíveis ou passíveis de se distinguir sem análises laboratoriais. Os atributos do solo que devem ser avaliados são: Consistência Seca, Consistência Úmida, Cor Seca Munsell, Cor Úmida Munsell, Cor Visual, Número de Minhocas, Mosqueado, Camada Compactada, Cobertura do solo, Profundidade do solo (NIERO et al., 2009).

Independente do método, visual ou laboratorial, o maior problema para se avaliar a qualidade do solo é a falta de padrões, tanto para metodologia quanto para limites críticos.

4 - COBERTURA VEGETAL

Conforme ARBEX DE CASTRO et al. (2009), para a determinação da cobertura vegetal foi utilizada a metodologia descrita por Stocking (1988), com leituras semanais, feitas de forma aleatória e transversalmente às linhas de plantio da cultura, com um aparato que consiste em uma estrutura horizontal de 2 m, contendo 19 orifícios com 20 mm de diâmetro cada um, para visualização, a cerca de 1,20 m de altura. É atribuído o valor zero para o solo desnudo ou com restos de vegetação, 0,5 para a vegetação parcialmente formada e 1,0 para a vegetação em seu estado natural. ARBEX DE CASTRO, et al. (2009) observou que a menor perda de solo até os 80 dias após o plantio ocorreu na parcela cultivada com feijão guandu (0,33 t ha⁻¹), onde as plantas apresentaram um índice de cobertura (IC) de 97,37%. A parcela onde se obteve a maior perda de solo foi à cultivada com crotalária (2,59 t ha⁻¹) que apresentou um IC de 95,61%. A parcela que apresentou menor IC aos 80 dias (64,91%) foi o consórcio de milho com crotalária onde foi obtida uma perda de solo de 1,90 t ha⁻¹.

5 - EROSIÃO

A erosão hídrica do solo é um processo físico de desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, provocado pela ação da água das chuvas e do escoamento superficial e afetada pela ação antrópica (CASSOL & LIMA, 2003). A desagregação é provocada, sobretudo pelo impacto das gotas da chuva diretamente



sobre a superfície do solo, causando ruptura dos agregados. O transporte das partículas finas desagregadas dá-se quando o solo está saturado ou quando a velocidade de água precipitada é superior à capacidade de infiltração de água no solo, ocasionando o escoamento superficial do excesso de água, em áreas com declive. Finalmente, o material transportado se deposita em locais mais baixos, que podem ser depressões naturais do terreno ou reservatório de água, como rios, lagos, açudes, represas, concluindo o processo erosivo (ELTZ et al., 1984).

A magnitude das perdas por erosão depende de uma série de fatores, dentre os quais se destacam a cobertura vegetal (SILVA, 1986) e a declividade da área (WATSON & LAFLEN, 1986; AMORIM et al., 2001; COGO et al., 2003).

A erosão é também um fenômeno de superfície e, por isto, as condições físicas de superfície do solo desempenham papel primordial na mesma, dificultando-a ou facilitando-a, seja ela causada pela água da chuva e, ou, da sua enxurrada associada, seja ela causada pelo vento. As mais importantes delas são a cobertura por resíduos culturais, a rugosidade superficial induzida pelos métodos de seu preparo, a presença de selos e, ou, crostas e a resistência do solo ao cisalhamento.

As condições físicas de subsuperfície do solo também são importantes, pois elas influenciam o movimento de água, calor e gases no seu interior e, decorrente, o escoamento superficial, germinação das sementes, crescimento inicial das raízes e desenvolvimento posterior das plantas. As mais importantes delas são as que determinam a qualidade estrutural ou qualidade do espaço poroso do solo, notadamente a agregação e estabilidade dos agregados e a porosidade total e distribuição de tamanho de poros.

A cobertura por resíduos culturais, além de diminuir a amplitude térmica e conservar melhor a umidade no solo, é fator determinante na redução da erosão hídrica, pois ela dissipa a energia cinética das gotas da chuva exatamente à superfície do solo (DULEY, 1939).

A erosão hídrica é um problema de magnitude mundial. Segundo estimativas da FAO, 140 milhões de ha de solo de alta qualidade estarão degradados no ano de 2010, a não ser que sejam adotadas melhores práticas de manejo do solo. Esta erosão reduz a produtividade dos solos e promove o assoreamento de rios e lagos, comprometendo a qualidade da água e alterando a vida aquática (MARTINS et al., 2003).

SOUZA (2000) estima que o estado de São Paulo perca anualmente cerca de 194 milhões de toneladas de solos férteis devido à erosão (cerca de 7,8 Mg ha⁻¹ ano⁻¹).

Atividades agrosilvipastoris predatórias e o demasiado uso de máquinas e equipamentos pesados têm resultado em acelerado processo de perda de solo



superficial por meio da erosão hídrica e eólica, no decréscimo acentuado do conteúdo de matéria orgânica e conseqüente aumento da liberação de dióxido de carbono para atmosfera. Também o cultivo de monoculturas, o uso excessivo de fertilizantes e práticas que concorrem para a retirada de cobertura vegetal do solo, como a derrubada de florestas e queimadas, levam à degradação do solo (OSAKI, 1994).

A redução no conteúdo de matéria orgânica no solo tem resultado em deterioração na estrutura do solo, na redução da capacidade de retenção e de infiltração de água e no aumento da compactação. Finalmente, o desenvolvimento de solos salinos tem sido resultado de técnicas inadequadas de irrigação (DORAN, 1997).

6 - JUSTIFICATIVA

Com os vários ciclos agrícolas no Estado, sem as devidas técnicas de manejo e conservação do solo agrícola, ocorreram processos erosivos, em níveis críticos, causando a redução da capacidade produtiva do solo. A Lei Estadual do Uso e Conservação do Solo foi promulgada visando reverter o quadro de degradação desse patrimônio da Humanidade, pois a perda de solo por erosão tem reflexos negativos para a economia do Estado de São Paulo. Essa legislação considerada moderna e coerente tem como objetivo a reparação dos danos, e vem sendo aplicada pela Coordenadoria de Defesa Agropecuária, CDA, nas microbacias prioritizadas pelo PEMH e também no restante do território paulista promovendo o uso e o manejo racional dos recursos naturais. Nas microbacias, a CDA colaborou efetivamente para o sucesso do programa, através de intensas e rigorosas fiscalizações das propriedades e dos incentivos disponibilizados pelo PEMH.

Os resultados obtidos com a aplicação da Lei no Estado de São Paulo refletiram na melhoria da biodiversidade, nas condições econômicas e sociais dos agricultores e na transformação de propriedades rurais em empresas rurais sustentáveis.

Após dez anos da aplicação da lei paulista do uso, conservação e preservação do solo agrícola, conclui-se que:

- Tem ocorrido recuperação do solo e até mesmo a implantação e difusão de novas tecnologias, proporcionando ganhos em produtividade;
- A maioria dos agricultores atuados optou por reparar os danos;
- Aumentou a utilização de práticas conservacionistas modernas;
- A maioria dos engenheiros agrônomos solicitados pelos atuados para elaborar os projetos técnicos estão se aperfeiçoando e evoluindo tecnicamente;
- Houve redução nos índices de erosão do solo no Estado;
- Em várias microbacias do PEMH, a atuação da Defesa Agropecuária com a



fiscalização do uso e conservação do solo, foi o fator primordial para solucionar os processos erosivos e a readequação das propriedades rurais.

- Após os trabalhos de recuperação do solo realizados em bacias hidrográficas, os mananciais passaram a ser preservados;

- Houve a modificação de paisagens em locais onde as pastagens degradadas deram lugar a culturas produtivas;

- Ocorreu conscientização de empresas administradoras de rodovias sob concessão em construir mecanismos dissipadores, que dispõem as águas sem causar danos às áreas agrícolas adjacentes, modificando de forma positiva as paisagens marginais das rodovias paulistas;

A conseqüência dos trabalhos de fiscalização do uso e conservação do solo é a preservação do meio ambiente e da vida. Os resultados alcançados demonstram por si que a aplicação da Lei de Uso e Conservação do Solo tem sido feita com sucesso.

7 - BASE LEGAL

A base legal para a Fiscalização do Uso, Conservação e Preservação do Solo Agrícola é listada abaixo:

- Lei Estadual nº. 6.171, de 4 de julho de 1988, alterada pela Lei nº 8421 de 23/11/93 e Lei nº. 11.970/2005 que Dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola;

- Decreto Estadual nº. 41.719 de 16 de abril de 1997, com alterações do decreto nº 44.884/00 e 45.273/00, que regulamenta a Lei nº. 6.171, de 4 de julho de 1988, alterada pela Lei nº. 8.421, de 23 de novembro de 1993, que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola;

- Decreto Estadual nº. 41.990 de 23 de julho de 1997, que organizou o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas;

- Resolução SAA nº. 10, de 17/03/98, que Dispõe sobre normas e procedimentos para efeito de aplicação do Decreto nº. 41.719, de 16 de abril de 1997, que trata do uso, conservação e preservação do solo agrícola no Estado de São Paulo;

- Resolução SAA-15, de 27/03/98, que Regulamenta o “Concurso Conservação do Solo” no Estado de São Paulo;

- Portaria CATI nº. 6, de 24/06/97, que dispõe sobre o estabelecimento de critérios técnicos para efeito de fiscalização do uso do solo agrícola no Estado de São Paulo.

8 - MATERIAL E MÉTODOS

O Projeto IQUS - Índice de Qualidade do Uso do Solo Agrícola do Estado de São Paulo já foi testado por Agentes Fiscais da CDA em algumas regiões do estado, nas Regionais de São José do Rio Preto e Itapetininga.

No projeto IQUS, as avaliações serão realizadas pelos assistentes agropecuários da CDA e CATI e havendo a necessidade, os pesquisadores do IAC/APTA poderão participar das coletas de amostras de solo, deformadas e indeformadas e também da avaliação visual da qualidade do solo nas propriedades indicadas pelo IEA/APTA.

A viabilidade do projeto se dará através de análises e interpretações das informações obtidas, através da avaliação visual do uso do solo agrícola, com a aplicação do questionário participativo nas propriedades previamente escolhidas ao acaso, dando assim o efeito de casualização desejado. O questionário contemplará os seguintes atributos de cada propriedade avaliada: Meio Físico, Biomassa, Fertilidade, Práticas Conservacionistas Aplicadas e Manejo (Quadros A.1.1 a A.1.5, do Anexo 1), e por grupo de atividades agrícolas (Quadros A.1.5.1 a A.1.5.6, do Anexo 1). Para a aplicação do questionário será elaborado um manual de instrução, que definirá atividades peculiares de cada item.

Assim sendo, as ações que fazem parte do Projeto IQUS são:

- Elaboração do questionário com os indicadores visuais da qualidade do uso do solo;
- Capacitação de técnicos para aplicação do questionário e validação da metodologia;
- Determinação do delineamento amostral e elaboração (sorteio) da lista com as propriedades rurais (UPA - Unidade de Produção Agrícola) que serão avaliadas/monitoradas por EDA/EDR/Município;
- Elaboração da ordem de serviço contendo as propriedades amostras, sendo essas propriedades identificadas com: códigos do UPA - Unidade de Produção Agrícola; Município; Cultura e Coordenadas Geográficas.
- Diagnóstico do Índice de Qualidade do Uso do Solo Agrícola do Estado de São Paulo, através de metodologia criada para definir o índice;
- Aferição da metodologia através de análises física e química das amostras de solo, deformadas e indeformadas, coletadas em 10% das propriedades pré-selecionadas, no espaço amostral de 2.093 propriedades/ano, avaliadas;
- Elaboração de banco de dados para acompanhamento anual do índice de qualidade do solo agrícola;
- Produção de mapas indicadores da qualidade do uso do solo agrícola;
- Redação e Publicação de resultados;



9 - METODOLOGIA PARA DEFINIR O ÍNDICE

O índice foi baseado no IDH – índice de desenvolvimento humano, obtido partir de análise, do grau de desenvolvimento de uma região (país, estado ou município), levando-se em consideração três aspectos: a renda per capita (toda a riqueza produzida ao longo de um ano dividida aritmeticamente por sua população), a longevidade (a expectativa de vida da população) e a escolaridade (número de crianças alfabetizadas e regularmente matriculadas nas escolas).

O IDH também tem a particularidade de na sua avaliação da qualidade de vida da população, considerar critérios abrangentes desta população, pois considera os aspectos econômicos e outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana.

Este índice avalia o nível de desenvolvimento humano dos países utilizando como critérios básicos, quatro indicadores; expectativa de vida, alfabetização de adultos, taxa bruta de matrícula e PIB per capita em dólares PPC (paridade do poder de compra, que elimina diferenças de custo de vida entre países).

O primeiro item vincula-se a se ter, ao menos, uma referência do tanto de dinheiro que cada pessoa teria se este fosse igualmente distribuído por todos; o segundo item serve para verificar como anda a saúde da população, visto que, quanto mais as pessoas viverem, melhor devem ser as políticas públicas na área em questão. Por fim, o terceiro, parte do pressuposto de que somente por meio dos estudos uma pessoa pode ter chances para mudar e melhorar sua vida. Encontrados os resultados de cada um dos itens, faz-se a soma e divide-se por três: quanto mais próximo de Um (1) for o resultado melhor deve ser a condição do país e seu povo; quanto mais distante, pior o IDH. No momento atual, conforme relatório da ONU, de um total de 177 países analisados o Brasil ocupa a 69ª colocação (com índice 0,792). Isto significa dizer que nosso país encontra-se no grupo “médio”, localizado entre 0,500 e 0,799: acima de 0,799 estão os países de alto desenvolvimento humano (liderado pela Noruega com 0,965) e abaixo de 0,500, os de baixo desenvolvimento (o último da lista é Níger, com 0,311).

Com base nestas informações, o grupo de trabalho de elaboração do projeto, criou uma metodologia de pontuação similar ao IDH, de fácil mensuração, especialmente nas condições de campo, versátil e relevante para possíveis comparações com outros índices de uso do Governo Estadual.

Foram levados em consideração apenas características visuais referentes ao objeto analisado, que nos levasse a um diagnóstico preciso da qualidade do uso do solo, relacionado com a cultura avaliada, mas que tivesse embasamento técnico-científico comprovado.





Assim sendo, foram elaborados cinco atributos de relevância em uma análise visual do solo: Meio Físico, Biomassa, Fertilidade, Práticas Conservacionistas Aplicadas e Manejo da Lavoura, que formam um questionário participativo aplicado nas propriedades avaliadas pelo programa. Cada atributo é analisado de forma específica, através de indicadores avaliados visualmente pela equipe de campo, recebendo notas variando de 0 (zero) a 10 (dez).

O compute final da nota é dado pelo somatório ponderado das notas de cada atributo, chegando ao índice, que pode variar de 0 a 1. De posse da nota, a propriedade é classificada em IQUS baixo, IQUS médio e IQUS alto, de acordo com escala definida, similar a usada no cálculo do IDH humano (Quadros 1 e 2).

Quadro 1 - Totalização das Respostas/Notas

Item	Atributo	Observação	Nota	Peso
01	MEIO FÍSICO			0,1
02	BIOMASSA			0,1
03	FERTILIDADE			0,2
04	PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS			0,2
05	MANEJO			0,4
			total =	$\sum N =$

Fonte: Dados de pesquisa.

Quadro 2 - Índice de Qualidade do Uso do Solo do Estado de São Paulo

Nota obtida	Graduação da nota	IQUS - P	IQUS
	0,000 - 0,499	BAIXO	
	0,500 - 0,799	MÉDIO	
	0,800 - 1,000	ELEVADO	

Fonte: Dados de pesquisa.

10 - METODOLOGIA DE DELINEAMENTO AMOSTRAL

10.1 - Composição dos Grupos

A base cadastral do trabalho é o Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuária (LUPA). As informações sobre as áreas das culturas escolhidas foram obtidas no LUPA - 2007/2008, onde a pastagem aparece em primeiro lugar com área de 8.072.849 ha; em segundo lugar à cultura da cana-de-açúcar com 5.497.139 ha; as culturas de ciclo anual aparecem em terceiro lugar com área de 1.168.263 ha; os reflorestamentos ocupando o quarto lugar com 1.023.158 ha e; em quinto e sexto lugares aparecem às culturas de citros e café, com área de 773.499 ha e 214.790 ha, respectivamente.



Visualizando-se as quatro quadrículas do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo cuja escala é 1:500.000 (Oliveira et al., 1999), as ordens de solos que predominam no Estado de São Paulo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos Embrapa (1999), em primeiro lugar aparece a ordem dos Argissolos, com aproximadamente 10 milhões de hectares, seguida pela ordem dos Latossolos com proporções um pouco menores, aproximadamente 9 milhões de hectares, a ordem dos Cambissolos que predominam na região da serra do mar, também ocorrendo à ordem dos Neossolos distribuídas predominantemente na região Centro Leste, sendo que essas quatro ordens de solo praticamente recobrem o território paulista.

O projeto IQUS objetiva estabelecer um índice para acompanhar e monitorar a qualidade do solo em áreas de atividade agrícola no Estado de São Paulo. A determinação das atividades agrícolas tem por base o valor da produção agropecuária, do Estado de São Paulo (VPAESP) (Tsunechiro et al., 2010), sendo que os produtos estão reunidos em seis grupos: pastagem, cana-de-açúcar, anuais, florestais, café e perenes. Os grupos de culturas anuais e perenes são formados pelas culturas de maior participação no VPAESP e pela união das demais em um item denominado “outras anuais” e “outras perenes”. A cultura cana-de-açúcar devido a sua grande extensão territorial no Estado forma um único grupo, a cultura do café também se encontra isolada em um grupo devido às características próprias de manejo. As áreas de pastagem estão divididas em alta e baixa e é o único grupo de atividades agropecuárias que não fazem parte do trabalho VPAESP (Quadro 3).

Quadro 3 - Composição dos Grupos de Culturas do Projeto IQUS

Grupo	Denominação	Culturas que compõem o grupo
1	Pastagem	Alta - colômbio, gordura e Baixa - brachiária
2	Cana-de-açúcar	Cana-de-açúcar
3	Culturas Anuais	Milho, Soja, Feijão, Sorgo, Amendoim, Algodão, Mandioca, Trigo, Melancia e outras anuais
4	Café	Café
5	Florestais	Pinus, Eucalipto, Seringueira, e outras florestais
6	Perenes	Banana, Laranjas, Limão, Uva, Abacate e outras perenes

Fonte: Dados da pesquisa

11 - MODELO AMOSTRAL

Conforme revisão bibliográfica, verifica-se que os indicadores que serão utilizados para compor o índice nunca foram avaliados em nível estadual, portanto, não há uma mensuração da variabilidade destes indicadores por atividade agrícola tendo como



abrangência o Estado de São Paulo. Como alternativa à falta de informações de variabilidade dos indicadores de qualidade do solo, dado o ineditismo do trabalho, o modelo amostral proposto é o de amostragem estratificada por proporção (Thompson, 2002, e Cochran, 1977). Este método é frequentemente utilizado em estudos que não possuem qualquer informação à priori da variabilidade da característica de interesse. A estratificação proposta para o modelo não terá o objetivo de homogeneizar a área de estudo a partir de sua variabilidade, pois, como já comentado não se tem essa informação. Os estratos serão formados conforme a densidade de plantio de cada cultura em nível municipal, supondo que as práticas de plantio e conservação diferem conforme a densidade de plantio da cultura, em nível de município. A técnica utilizada para a montagem dos estratos será o método de ligação de Ward (Mingoti, 2005). A distribuição da amostra pela área de estudo seguirá o método de alocação proporcional.

Portanto, os municípios estarão agrupados em cinco estratos: alta densidade de plantio (AD), média alta densidade de plantio (MAD), média densidade de plantio (MD), média baixa densidade de plantio (MBD) e baixa densidade de plantio (BD).

Não será possível distribuir a amostra, de forma homogênea, em todos os estratos, devido à participação diferente de cada produto em cada Escritório de Defesa Agropecuária e Escritório de Desenvolvimento Rural (EDA/EDR).

A listagem das propriedades selecionadas pela APTA/IEA será encaminhada pela CDA/CFICS – Centro de Fiscalização de Insumos e Conservação do Solo, às regionais da CDA, na forma de ordem de serviço, seguindo os seguintes critérios:

- Quatro propriedades/mês, totalizando em média 48 propriedades ano por regional do EDA/EDR;
- A avaliação será feita por cultura. Havendo mais de uma cultura na propriedade aplica-se somente o questionário da cultura que está sendo avaliada;
- Após a aplicação do questionário, o avaliador deverá informar no campo próprio, o mês que realizou o serviço, identificando-se;
- A ordem de serviço do mês, obrigatoriamente, deverá ser cumprida no mês expedido;
- Para a Pastagem e para a Cana-de-açúcar, serão um total de oito propriedades ano por EDA/EDR, distribuídas no período de avaliação em 4 (quatro) propriedades para o inverno e 4 (quatro) para o verão;

12 - METODOLOGIA DE VALIDAÇÃO DO ÍNDICE

Serão realizadas análises físicas e químicas em amostras de solo coletada em 10% das propriedades onde realizar-se-á a avaliação por meio do questionário. O principal



objetivo das análises químicas e físicas de solo são para validação e aferição dos resultados obtidos visualmente no campo. As amostragens serão feitas em duas profundidades: 0-20 e 40-60 cm.

Para a análise da fertilidade do solo será coletada uma amostra composta por unidade amostral para cada profundidade, seguindo as recomendações do Instituto Agrônomo (IAC, 2010). Serão necessários trados, baldes, embalagens para as amostras, canetas e folhas para anotações. Cada amostra composta será formada por 20 subamostras, obtidas percorrendo-se a área escolhida em zigue zague. Em cada um dos 20 pontos, retirar com o pé detritos e restos de cultura. Evitando pontos próximos a cupins, formigueiros, casas, estradas, currais, estrume de animais, depósitos de adubo, calcário ou manchas de solo.

Definido o local da coleta será introduzido o trado no solo na camada de 0 a 20 cm e colocando-a no primeiro balde. Depois será introduzido o trado no solo na camada de 40 a 60 cm e colocando-a no segundo balde. Sempre será quebrado os torrões de terra dentro do balde, retirando pedras, gravetos ou outros resíduos e misturando muito bem. Transferir para uma caixinha de papelão apropriada ou saco de plástico limpo identificados com as informações sobre a área amostrada. Se a terra estiver muito úmida, deixar a amostra secar ao ar (embalagem aberta).

As amostras serão encaminhadas para análise de acordo com a rotina analítica do Instituto Agrônomo (RAIJ et al., 2001), determinando-se: pH em CaCl_2 0,01 mol L⁻¹; P por extração com resina trocadora de íon e quantificado pelo método do vanadato-molibdato; matéria orgânica pelo método colorimétrico do dicromato de sódio; soma de bases (S), porcentagem de saturação por bases (V%) e capacidade de troca de cátions (CTC potencial) calculadas a partir dos valores de K, Ca, Mg (método da resina) e H+Al (método da solução tampão SMP).

Nas mesmas amostras serão determinadas a densidade das partículas do solo (Dp) e a granulometria do solo (frações areia grossa, areia fina, silte e argila), pelo método do densímetro, seguindo os métodos descritos em CAMARGO et al. (1986).

Para determinação dos atributos físicos relacionados à estrutura do solo serão coletadas amostras indeformadas correspondentes às camadas de 0 a 20 cm e de 20 a 40cm, utilizando um anel volumétrico de 100 cm³ de volume. Serão necessárias três amostras por talhão amostral em cada profundidade. Para a amostragem serão necessários trados amostradores, anéis volumétricos, filme plástico ou papel alumínio para proteger as amostras, caixa para armazenar as amostras para que sofram o mínimo impacto no transporte. No laboratório serão determinadas a curva de retenção de água e a densidade do solo (Ds). As amostras serão saturadas e, em seqüência, colocadas em



câmeras de pressão de Richards para equilibrar a umidade em no mínimo cinco tensões. Após cada equilíbrio as amostras serão pesadas e retornadas às câmeras para equilíbrio em outra tensão. Ao final as amostras serão levadas a estufa para obtenção do peso seco. Serão calculadas: a porosidade total ($PT=1-D_s/D_p$), a microporosidade (M_i = teor de água na tensão de 6kPa), a macroporosidade (M_a) e os pontos de capacidade de campo (CC) e de murcha permanente (PMP). O índice S de qualidade do solo será calculado a partir do ajuste da curva de retenção pelo modelo de van Genuchten, segundo Dexter (2004).

Será determinada a cor do solo seca e úmido utilizando a Carta de Munsell.

13 - RESULTADOS ESPERADOS

Com os resultados obtidos nesse trabalho serão definidos: estratégias de avaliação e monitoramento do uso e conservação do solo pelos técnicos da Coordenadoria de Defesa Agropecuária, assistência técnica, por meio da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, às propriedades onde apresentarem problemas, indicando equipamentos e tecnologias conservacionistas e demandas de pesquisas sobre qualidade do solo e combate a erosão pelo IAC/APTA.

O IQUS foi idealizado para avaliar visualmente o uso do solo, partindo de uma metodologia criada para obter informações por meio da aplicação de um questionário e análise visual, indicando as reais condições do uso do solo agrícola do Estado de São Paulo.

Para isto, o projeto possui características particulares, não sendo obtido através de um método pré-existente e já testado, que estivesse disponível para utilização.

Assim, optou-se por compor um sistema dedicado a esta finalidade, adotando-se os seguintes princípios: ser aplicável a qualquer atividade do meio rural; indicar pontos críticos para correção do manejo; atender ao rigor da comunidade científica e ao mesmo tempo permitir o uso prático pelos agricultores/empresários rurais; contemplar, de forma abrangente, os aspectos agroecológicos, econômicos e sociais em um número adequado e suficiente de indicadores específicos, embasado nas condições de qualidade do solo utilizando informações obtidas pela fórmula mínima, visitas técnicas nas propriedades, entre outras ações; ser informatizado e prover uma medida final integrada do impacto ambiental das atividades, determinando assim o índice de qualidade do uso do solo.

Concomitantemente à aplicação destes questionários, serão coletas amostras de solo indeformadas e deformadas, que serão analisadas em laboratório para aferição da metodologia.

Contudo, este trabalho tem como objetivo criar um sistema permanente de avaliação e monitoramento do uso do solo, tornando o Estado de São Paulo o único no

país a realizar este acompanhamento, dando orientações as políticas governamentais na busca de uma agricultura sustentável.



14 - AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Engenheiros Agrônomos que contribuíram para o desenvolvimento do projeto: Antonio Celso A. Villela, Claudio Wohnrath, Edilson J. Cavallini, Guilherme M. de Souza Leite, José O. Bortoletti, Lucia C. C. Belorte, Marcelo Braghetta Camargo, Maria A. Nunes de Mattos, Nelson L. C. Baggio, Oscar Y. Kanno, Paulo C. M. Menck, Raul B. Penteado, Rui N. Maegawa e Silvana Marghato.

LITERATURA CITADA

ARBEX de CASTRO, N. E.; MARX, L. N. S.; CARVALHO, G. J. de; MARQUES, R. M.; SILVEIRA, D. A.; FRANÇA DE FREITAS, D. A., Avaliação de perdas de solo em função do índice de cobertura vegetal na região Sul do Estado de Minas Gerais. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2009. Fortaleza, CE. Anais. 2009.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. Elementos de amostragem 1 ed. São Paulo. Editora Edgard Blucher, 2005, 274p.

CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A. & VALADARES, J.M.A.S. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas. Campinas, Instituto Agronômico, 1986. 94p. (Boletim Técnico n.º 106)

CASALINHO, H. D.; MARTINS, S. R.; SILVA, J. B. da; LOPES, A. S., Qualidade do Solo como Indicador de Sustentabilidade de Agroecossistemas. In: Revista Brasileira Agrociência, Pelotas, v.13, n.2, p195-203, 2007.

COCHRAN, W. G. Técnicas de amostragem 2 ed. Rio de Janeiro. Fundo de Cultura, 1977, 555p.
DEXTER, A. R. Soil physical quality: Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. Part 1. Geoderma, 120:201-214, 2004.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B., Defining and assessing soil quality. In: Doran, J. W.; Coleman, D. C.; Bezdicek, D. F.; Stewart, B. A. (eds). Defining soli quality for a sustentainable environment. SSSAJ, Madison, (Publication Number 35), 1994.P.3-22

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, 1999. 412p.

EVERITT, B. S. Cluster analysis. London: Edward, 2001.

GLOVER, J. D.; REGANOLD, J. P. & ANDREWS, P. K. Systematic method for rating soil quality of conventional, organic, and integrated apple orchards in Washington State. Agric. Ecosys. Environ., 80:29-45, 2000.

HOUSKOVA, B. Avaliação visual do solo Europeu: guia de campo. Disponível em: http://eusoiils.jrc.it/events/SummerSchool_2005/cd_rom/SS2005_Files/Other/VSA_ESS05-2.pdf Acesso em 29 jan. 2009.

HUSSAIN, I.; OLSON, K. R.; WANDER, M. M. & KARLEN, D. L. Adaptation of soil quality indices and application to three tillage systems in Southern Illinois. SoilTill. Res., 50:237-249, 1999.

IAC. Como retirar amostra de solo. Disponível em <http://www.iac.sp.gov.br/UniPesquisa/Solo/Servico/RetirarAmostra.asp>. (acesso em 21/10/2010).

KARLEN, D. L. & STOTT, D. E. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BZEDICEK, D. F. &

STEWART, B. A., eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, Soil Science Society of America, 1994. p.53-72. (Special Publication, 35)

KARLEN, D. L.; MAUSBACH, M. J.; DORAN, J. W.; CLINE, R. G.; HARRIS, R. F. & SCHUMAN, G. E. Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation (A guest editorial). *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 61:4-10, 1997.

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C. A.; EVANS, D. D.; WHITW, J. L.; ENSMINGER, L. E.; CLARK, F. E. (Ed.). *Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling*. Madison: American Society of Agronomy, 1965. Part 1 p. 499-510. 1965

MELO FILHO, J. F. de; VASCONCELOS SOUZA, A. L.; SILVA SOUZA, L. da. Determinação do índice de qualidade subsuperficial em um Latossolo Amarelo Coeso dos Tabuleiros Costeiros, sob floresta natural. In: *Rev. Bras. Ciênc. Solo* vol.31 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2007

MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada uma abordagem aplicada 1.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005, 297p.

NIERO, L. A. C.; DECHEN, S. C. F.; DE MARIA, I. C.; COELHO, R. M.. Avaliações Visuais do Solo como Índice de Qualidade de um Latossolo Vermelho em Oito Usos e Manejos e sua Validação por Análises Físicas e Químicas. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2009. Fortaleza, CE. Anais. 2009.

OLIVEIRA, J. B. et al. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas : Instituto Agrônomo ; Rio de Janeiro : Embrapa-Solos, 1999. p. 15-16.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J.A., eds. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. 285p.

SÃO PAULO (Estado), 1988. Diário Oficial do Estado de São Paulo, v. 98, n. 123, 05/07/88. Lei n. 6.171, de 04 de julho de 1988. Dispõe Sobre o Uso, Conservação e Preservação do Solo Agrícola.

SÃO PAULO (Estado), 1997. Diário Oficial do Estado de São Paulo, v. 107, n. 73, 17/04/97. Decreto Estadual n. 41.719, de 16 de abril de 1997. Regulamenta a Lei n. 6.171, de 04 de julho de 1988, que Dispõe Sobre o Uso, Conservação e Preservação do Solo Agrícola.

SÃO PAULO (estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo – LUPA 2007/2008. Disponível em <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em jun./2009.

STOCKING, M. A. Assessing vegetative cover and management effect. In: LAL, R. (Ed.) *Soil erosion research methods*. Iowa: Soil and Water Conservation Society, 1988. p.163-167.

THOMASSON, A. J. Towards and objective classification of soil structure. *J. Soil Sci.*, 29: 38-46, 1978.

THOMPSON, S. K. *SAMPLING*. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2002, 343p.

TORRES, A. J. et al. Projeto LUPA 2007/2008: Censo Agropecuário do Estado de São Paulo. São Paulo, IEA, CATI, SAA, 2009.

TSUNECHIRO, A. et al. Valor da produção agropecuária e florestal do Estado de São Paulo em 2009. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.40, n.5, p. 52-64, maio 2010.

YODER, R. E. A direct method of aggregate analysis of soil and study of the physical nature of erosion losses. *Journal of the American Society of Agronomy*, v. 28, p. 337-357, 1936.



ÍNDICE DE QUALIDADE DO USO DO SOLO PARA O ESTADO DE SÃO PAULO - PROJETO IQUS

Anexo 1

20



Textos para Discussão, n. 33/2012

Quadro A.1.1 - Meio Físico

(continua)

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
1.1 Textura (Horizonte Superficial)	Textura Expedita	- Argilosa;	10
		- Média;	05
		- Arenosa.	00 (zero) - 1.1 Nota =
1.2 Declividade	Verificação através do clinômetro.	- 00 - 03;	10
		- 03 - 05;	08
		- 05 - 12;	06
		- 12 - 20;	04
		- 20 - 40;	02
		- >40%	00(zero) - 1.2- Nota =
1.3 Impedimentos			
1.3.1. Presença de camada de impedimento no solo.	Verificação utilizando, penetrômetro, enxadão, estilete;	-Sim	00 (zero)
		-Não	10 - 1.3.1 Nota =
		-Gleba mecanizada total	10
1.3.2. Impedimentos à mecanização:	Verificação visual, entrevistar o responsável.	-Gleba mecanizada	05
		parcial; -Gleba não mecanizável.	00(zero) 1.3.2 Nota =
Σ Geral = (1.3.1 + 1.3.2) - Média M = $\Sigma / 2$ (Σ = aproximado/número inteiro) - isto quando não tem irrigação e inundação			1.3 Nota = Média
1.3.3. Irrigação (Quando Houver)	Verificação visual.	-Benéfica alta;	10
		-Benéfico média;	09
		-Benéfica baixa;	05
		-Danosa	00(zero) 1.3.3- Nota =
1.3.4. Risco de inundação	Verificação visual, entrevistar o responsável.	-Não ocorre	10
		-Sim -Ocasional	09
		-Freqüente	05
		-Muito Freqüente	00(zero)
Obs: Σ Geral = (1.3.1 + 1.3.2 + 1.3.3 + 1.3.4) - Média M = $\Sigma / 4$			1.3.4- Nota = Σ Geral = 1.3 Nota Média =
1.4 Tipos de Erosão			
Sem erosão	Verificação visual; Conforme Manual de Procedimentos de Fiscalização do Uso do Solo/CDA; Considerar a área total da gleba;	-Sem erosão aparente;	10
		-Erosão laminar ligeira,	08
Erosão em sulco		-Erosão laminar moderada;	
		-Erosão sulco superficial,	06
		-Erosão sulco raso ocasional;	

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A.1.1 - Meio Físico

(conclusão)

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
Erosão em sulco		-Erosão sulco superficial,	
		-Erosão sulco raso freqüente,	04
		-Erosão sulco muito freqüente;	
Erosão Laminar e Erosão em sulco		-Erosão laminar severa,	
		-Erosão sulco profundo,	02
		-Erosão sulco muito profundo ocasional;	
Erosão Laminar e Erosão em sulco		-Erosão laminar extremamente severa;	
		-Erosão em sulco profundo,	00 (zero)
		-Erosão sulco muito profundo.	1.4- Nota =
NOTA MEIO FÍSICO = $\sum m = \{[(1.1 + 1.2 + 1.3 + 1.4) / 4] / 10\} * 0,1$			=

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A.1.2 - Biomassa

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
2.1 Cobertura Vegetal (para as demais culturas)	Verificação visual, entrevistar o responsável,	- Manutenção;	10
		- Incorporação;	05
		- Remoção	00 (zero)
2.1 Nota =			
2.1 a Altura de pastejo (somente para pastagem) Pesquisar	Verificação visual, entrevistar o responsável, o funcionário e/ou proprietário. Enquadrar altura de pastejo e anotar no quadro de nota.	- Adequado;	10
		- Médio;	05
		- Não Adequado	00 (zero)
2.1.a Nota=			
NOTA BIOMASSA = $\sum m = [(2.1 \text{ OU } 2.1.a) / 10] * 0,1$			=

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A.1.3 - Fertilidade

Item	Enquadramento				
3.1 - Fertilidade do Solo – Uso Aplicação	-Faz análise do solo;	1	Atende 6 itens	Nota	10
	-Faz correção com calcário e/ou gesso;	2	Atende 5 itens	Nota	08
Verificação visual e entrevista com o responsável, funcionário	-Adubação de plantio;	3	Atende 4 itens	Nota	06
	-Adubação de cobertura;	4	Atende 3 itens	Nota	04
	-Faz correção e adubação com base na análise de solo;	5	Atende 2 itens	Nota	02
OBS:dentre os itens assinalarem os que ocorrerem	-Adubação orgânica ;	6	Atende 1 item	Nota	01
	-Adubação verde	7	Não atende nenhum	Nota	00 (zero)

Fonte: Dados da pesquisa.



Quadro A.1.4 - Práticas Conservacionistas

Item	Procedimento de Avaliação	Enquadramento	Notas
4.1- Estradas/ carreadores	-Sangradouros (Água) p/ área protegida;	1 Atende 4 itens ou não tem estrada/carreadores	Nota 10
Verificação visual;	-Camalhões (desviadores de Fluxo);	2 Atende 3 itens	Nota 7,5
Enquadrar a estrada e carreadores e anotar no quadro de índices.	-Abaulamento transversa;	3 Atende 2 itens	Nota 5
	-Com sarjeta;	4 Atende 1 itens	Nota 2,5
OBS:dentre os itens assinalar os que ocorrerem e dar a devida nota .	-Carreadores em nível / pendentes curtos/desencontrados;	5 Não atende nenhum	Nota 0
	-Manutenção periódica;	6 Atende 4 itens ou não tem estrada/carreadores	Nota 10
Nota 4.1 =			
Técnicas para reduzir a velocidade e aumentar a infiltração da água no solo.	OBS: * Quando a área ou a cultura explorada não necessitar de terraços é nota 10.	- Presença de Técnica com alta eficiência	10
		- Presença de Técnicas com baixa eficiência	05
		- Sem presença de técnicas	00 (zero)
Nota 4.2 =			
4.3 Isolamento de APP (Nascente e cursos d`água)	Verificação visual;	- Sim	10
	Verificar se Áreas consideradas de Preservação Permanentes estão preservadas e nascentes.	- Não	00 (Zero)
4.3 - Nota =			
NOTA PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS = $\sum m = \{[(4.1 + 4.2 + 4.3) / 3]/10\} * 0,2$			NOTA =

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A.1.5 - Manejo

(continua)

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
5.1. Produtividade aparente da cultura implantada na gleba.	Verificação visual;	Alta;	10
	entrevistar o responsável.	Média;	05
		Baixa;	00 (Zero)
5.1- Nota =			
5.2 Mobilização do Solo - (Aração mecanizada ou gradagem mecanizada)	Verificar a mobilização do solo pela época do ano em detrimento pelo tipo de plantio.	Sem mobilização	10
		Cultivo mínimo	05
		Convencional	00 (Zero)
5.2- Nota =			
Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
5.3 Uso Racional de Agroquímicos	Verificação visual e entrevista com o responsável.	- Não Utiliza	10
		- Utiliza	10
		- Faz manejo integrado de pragas (MIP)	08
		- Utilização de Receituário Agronômico	06
		- Utilização de EPI;	04

Fonte: Dados da pesquisa.



Quadro A.1.5 – Manejo

(conclusão)

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
- Realiza devolução de embalagens vazias;	Atende 1 item		02
- Armazenamento adequado;	Não atende nenhum		00 (zero)
- Manutenção e Regulagem de máquinas de aplicação			
5.3 - Nota =			

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A.1.5.1 - Manejo da Pastagem

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
5.4.1 Lotação de pastagem	Verificação visual, entrevistar o responsável.	- Adequado;	10
		- Média;	05
		- Não adequada.	00 (zero)
5.4.1. Nota=			
5.4.2 Estande.	Verificação (planta por m ²).	- Adequado;	10
		- Médio	05
		- Não adequado	00 (zero)
5.4.2 Nota=			
5.4.3 Manejo	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Índices
Divisão de pastagem	Verificação visual, entrevistar o responsável, o funcionário e/ou proprietário.	- Piquetes adequados	
Invasoras		- Controle	
Pragas		- Controle	
Bebedouro	Enquadrar o manejo e anotar no quadro de nota abaixo.	- Distribuição adequada	
Saleiro		- Distribuição adequada	
Sombreamento	OBS:dentre os itens assinalar os que ocorrerem.	- Distribuição adequada	
Avaliar	Notas		
Atende todos os itens	10		
Atende 5 itens	08	5.4.3 - Σ Geral = (5.4.1 + 5.4.2 + 5.4.3)/3	
Atende 4 itens	06	Nota Final =	
Atende 3 itens	04	NOTA MANEJO = $\Sigma m = \{[(5.1 + 5.2 + 5.3 + 5.4) / 4]/10\} * 0,4$	
Atende 2 ou 1 Item	02	NOTA MANEJO DA PASTAGEM=	
Não atende nenhum	00 (zero)		

Fonte: Dados da pesquisa.





Quadro A.1.5.2 - Manejo da Cana-de-Açúcar

Item	Procedimentos de Avaliação	Direcionamento	Resposta/Notas
5.4	Cana-de-açúcar		
5.4.1.	Locação dos talhões	Verificar a posição dos talhões, carreadores e pendentes, enquadrando o plantio e anotar no quadro de nota.	- Em nível com carreadores e pendentes adequados; 10 - Em nível com carreadores e pendentes inadequados; 05 - Em desnível. 00 (zero)
			5.4.1. Nota=
5.4.2.	Queima da cana	Verificação visual, entrevistar o responsável.	- Não; 10 - Sim 00 (zero)
			5.4.2. Nota=
5.4.3.	Enleiramento da palhada	Verificação visual, entrevistar o responsável.	-Não faz; 10 -Linhas alternadas; 05 -De quatro em quatro linhas. 00 (zero)
			5.4.3. Nota=
5.4.4.	Rotação de cultura / Reforma do Talhão	Verificação visual, entrevistar o responsável, o funcionário e/ou proprietário. Enquadrar a rotação de cultura e anotar no quadro de nota.	-Sim, com adequação do espaçamento;* 10 -Sim, sem adequação do espaçamento. 00(zero)
			5.4.4. Nota=
5.4.5.	Retorno de resíduos para a lavoura.	Verificação visual, entrevistar o responsável,o funcionário e/ou proprietário. Enquadrar o retorno de resíduo para a lavoura e anotar no quadro de nota.	-Sim; 10 -Não 00(zero)
			5.4.5. Nota=
Σ Geral Nota =			
$\Sigma \text{ Geral} = (5.4.1 + \dots + 5.4.5) / 5$			
NOTA MANEJO = $\Sigma m = \{[(5.1 + 5.2 + 5.3 + 5.4) / 4] / 10\} * 0,4$			Nota =

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A.1.5.3 - Manejo de Frutíferas

(continua)

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
5.4	Frutíferas perenes		
5.4.1.	Locação	Verificação visual; Enquadrar conforme direcionamento ao lado e anotar a nota no quadro de resposta	-Em nível ; 10 -Quadra; 05 -Morro abaixo. 00 (zero)
			5.4.1. Nota=
5.4.2.	Plantio	Verificação visual, entrevistar o responsável, o funcionário e/ou proprietário. Enquadrar o plantio e anotar no quadro de nota.	-Cova; 10 -Sulco direto; 05 -Sulco preparo do solo; 00(zero)
			5.4.2. Nota=

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A.1.5.3 - Manejo de Frutíferas

(conclusão)

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
5.4.3	Carreador	Verificação visual e entrevista com o responsável e/ou funcionário e/ou proprietário da propriedade.	-Não tem carreadores; 10
		Enquadrar o carreador e anotar no quadro de nota.	-Roçado com dreno; 7,5
			-Roçado sem dreno; 05
			-Exposto com dreno; 2,5
			-Exposto sem dreno. 00 (zero)
5.4.3. Nota=			
5.4.4 Manejo da lavoura			
5.4.4.1	Na linha	Verificação visual, entrevistar o responsável, o funcionário e/ou proprietário.	- Herbicida pós-emergente; 10
			- Enxada; 05
			- Herbicida pré-emergente; 00(zero)
5.4.4.1. Nota=			
5.4.4.2	Na rua	Verificação visual, entrevistar o responsável, o funcionário e/ou proprietário.	- Roçado; 10
			- Herbicida + roçadeira; 7,5
			- Herbicida; 3,5
			- Grade. 00 (zero)
5.4.4.2. Nota=			
5.4.4.3	Resíduos vegetais	Verificação visual, entrevistar o responsável.	- Sim; 10
			- Não 00(zero)
5.4.4.3. Nota=			
Σ Geral = (5.4.4.1 + 5.4.4.2 + 5.4.4.3)/3 Média M = Σ /35.4.4. Nota = NOTA MANEJO = Σ m = [(5.1 + 5.2 + 5.3 + 5.4) /4]/10*0,4 Nota =			

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A.1.5.4 - Manejo do Café

(Continua)

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
5.4	Café		
5.4.1.	Locação	Verificação visual.	- Em nível; 10
			- Quadra 05
			- Morro abaixo 00(zero)
5.4.1. Nota=			
5.4.2.	Plantio	Verificação visual, entrevistar o responsável.	-Cova; 10
			-Sulco direto; 05
			-Sulco preparo do solo. 00(zero)
5.4.2. Nota=			
5.4.3.	Carreador	Verificação visual, entrevistar o responsável.	Item
			Procedimentos de Avaliação
			Enquadramento
			Notas
			Notas
5.4.3.	Carreador		- Roçado com dreno; 10
			- Roçado sem Reno; 7,5
			- Exposto com dreno; 3,5
			- Exposto sem dreno. 00(zero)
5.4.3. Nota=			
5.4.4	Controle de invasoras		
5.4.4.1	Na linha	Verificação visual,	- Herbicida pós- emergente; 10
		entrevistar o	- Enxada e/ou grade e/ou roçado; 05
		responsável.	- Herbicida pré-emergente 00(zero)
5.4.4.1. Nota=			

Fonte: Dados da pesquisa.



Quadro A.1.5.4 - Manejo do Café

(Conclusão)

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
5.4.4.2	Na rua	Verificação visual, entrevistar o responsável.	- Roçado; - Herbicida/ roçadeira; - Herbicida; - Grade.
			10 7,5 3,5 00 (zero)
			5.4.4.2. Nota=
			Nota 5.4.4 = $\sum / 2 =$
			\sum Geral = (5.4.4.1 + ... + 5.4.4.2)/2
5.4.5.	Colheita	Verificação visual e entrevista com o responsável e ou funcionários da propriedade.	- No pano - Arruação
			10 00(zero)
			5.4.5. Nota=
			\sum Geral = (5.4.1 + ... + 5.4.5) - Média M = $\sum / 5M =$
			Nota =
NOTA MANEJO = $\sum m = \{[(5.1 + 5.2 + 5.3 + 5.4) / 4] / 10\} * 0,4$			

Fonte: Dados da pesquisa.

26



Textos para Discussão, n. 33/2012

Quadro A.1.5.5 - Manejo Cultivos Florestais

(continua)

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Notas
5.4	Cultivos Florestais		
5.4.1.	Localção	Verificação visual.	-Em nível; -Transversal ao sentido das águas; -Quadra; -Morro abaixo.
			10 7,5 3,5 00(zero)
			5.4.1. Nota=
5.4.2.	Colheita	Verificação visual, entrevistar o responsável.	- Manual; - Semi – Mecanizada; - Mecanizada.
			10 05 00(zero)
			5.4.2. Nota=
5.4.3	Transporte da Madeira	Verificação visual.	- Mecanizado; - Tração animal; - Corrente
			10 05 00(zero)
			5.4.3. Nota=
5.4.4.	Manejo cultural		
	Cercas	Verificação visual, entrevistar o responsável, o funcionário e/ou proprietário.	- Construção/manutenção
	Aceiros		- Construção/manutenção
	Pragas		- Controle
	Invasoras	Enquadrar a condução da lavoura e anotar no quadro abaixo.	- Controle
	Replanteio		- Reposição de mudas
			1 2 3 4 5
			OBS:dentre os itens assinalar os que ocorrerem.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A.1.5.5 - Manejo Cultivos Florestais

(conclusão)

Item	Procedimentos de Avaliação	Enquadramento	Índices
Atende 5 itens	10		
Atende 4 itens	08		
Atende 3 itens	06		
Atende 2 itens	04		
Atende 1 Item	02		
Não atende nenhum	00 (zero)		
5.4.5 Resíduos vegetais	Verificação visual, entrevistar o responsável.	- Sim; - Não	10 00(zero)
5.4.5. Nota=			

Nota 5.4 =

$$\text{NOTA MANEJO} = \sum m = \{[(5.1 + 5.2 + 5.3 + 5.4) / 4] / 10\} * 0,4 \quad \text{NOTA} =$$

Fonte: Dados da pesquisa.

27



Quadro A.1.5.6 - Manejo Culturas de Ciclo Anual

(continua)

Item	Procedimentos de Avaliação	Direcionamento	Notas
5.4 Culturas de Ciclo Anual			
5.4.1 Plantio.			
5.4.1.a Plantio uma safra anual.	Verificação visual, entrevistar o responsável, o funcionário e/ou proprietário. Enquadrar tipo de plantio e anotar no quadro de nota.	Em nível - Direto ; - Cultivo mínimo; - Cultivo convencional ; Em desnível -Direto; - Cultivo mínimo; - Cultivo convencional.	10 08 06 04 02 00 (zero)
5.4.1a. Nota=			
5.4.1.b Plantio duas ou mais safras anual.	Verificação visual, entrevistar o responsável. Verificação visual, entrevistar o responsável.	Em nível Direto/direto; Direto/ C. mínimo; Direto / C. convencional; C. mínimo / C. mínimo; C. mínimo/ C. convencional; C. convencional / C. convencional Em desnível Direto / direto; Direto / C. mínimo; Direto / C. convencional; C. mínimo / C. mínimo; C. mínimo / C. convencional C. convencional/ C. convencional	10 10 09 08 07 06 05 04 03 02 01 00 (zero)
5.4.1.b. Nota=			
5.4.2. Queimada	Verificação visual, entrevistar o responsável.	- Não - Sim	10 00(zero)
5.4.2. Nota=			

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A.1.5.6 - Manejo Culturas de Ciclo Anual

(conclusão)

Item	Procedimentos de Avaliação	Direcionamento	Notas
5.4.3 Rotação de cultura	Verificação visual, entrevistar o responsável.	- Sim;	10
		- Não	00(zero)
5.4.3. Nota=			
Nota 5.4 =			
NOTA MANEJO = $\sum m = \{[(5.1 + 5.2 + 5.3 + 5.4) / 4] / 10\} * 0,4$ Nota =			

Fonte: Dados da pesquisa.



Recebido em 03/09/2012.

Liberado para publicação em 15/10/2012.