

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM ECOLOGIA E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL**

RODRIGO MAGALHÃES PEREIRA

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COMO PARÂMETROS DE INDICADORES
AMBIENTAIS DE SUSTENTABILIDADE: MICRORREGIÃO MEIA PONTE
(REGIÃO SUL DO ESTADO DE GOIÁS)**

Goiânia

2012

RODRIGO MAGALHÃES PEREIRA

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COMO PARÂMETROS DE INDICADORES
AMBIENTAIS DE SUSTENTABILIDADE: MICRORREGIÃO MEIA PONTE
(REGIÃO SUL DO ESTADO DE GOIÁS)**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Paulo Pietrafesa.

Goiânia

2012

Pereira, Rodrigo Magalhães.

P436u Uso e ocupação do solo como parâmetros ambientais de indicadores de sustentabilidade [manuscrito] : microrregião Meia Ponte (região sul do Estado de Goiás) / Rodrigo Magalhães Pereira. – 2012.

98 f. ; il. ; graf. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2012.

“Orientador: Prof. Dr. . José Paulo Pietrafesa”.

1. Sustentabilidade. 2. Solos. I. Título.

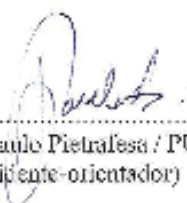
CDU: 502.521(043)

RODRIGO MAGALHÃES PEREIRA

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COMO PARÂMETROS DE INDICADORES AMBIENTAIS DE
SUSTENTABILIDADE: MICRORREGIÃO MEIA PONTE (REGIÃO SUL DO ESTADO DE GOIÁS)**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 19 DE DEZEMBRO DE 2012

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Paulo Piñafesa / PUC Goiás
(presidente-orientador)



Prof. Dr. Manuel Eduardo Ferreira / UFG
(avaliador externo)



Prof.ª Dr.ª Maria Elvira Cardoso da Rosa / PUC Goiás
(avaliadora interna)

AGRADECIMENTOS

A realização deste feito, sem dúvida, foi um grande desafio e contou com a ajuda e a compreensão de muita gente. Não queria deixar ninguém de fora desses agradecimentos, assim obrigado a todos. Porém, gostaria de agradecer algumas pessoas, em especial.

A Lilian, companheira de todas as horas, que soube com graça, compreender esse período de minha vida;

Aos meus pais, Francisco e Marly, minha irmã Polyana, sogros, cunhados, sobrinho e o “compadi” Judson, pela maneira que me acolheram.

Ao colega Renato César, professor Celso e Gustavo, que tanto me ajudaram em outra empreitada de minha vida.

A Ana Cristina, pelo apoio recebido em todos os momentos.

Ao professor Alexandre, pela compreensão, cuidado e amizade verdadeira.

Ao professor Manuel Eduardo Ferreira, pela colaboração.

As professoras: Eloisa e Cleonice, pela valiosa contribuição neste trabalho.

Ao meu orientador, professor José Paulo Pietrafesa, pela paciência e contribuições significativas para a realização deste trabalho.

À Deus, pelo dom da vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURA.....	8
RESUMO	11
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO.....	13
CAPÍTULO I.....	18
1 SOCIEDADE, NATUREZA E SUSTENTABILIDADE.....	18
1.1 Paisagens antrópicas do meio rural e suas implicações.....	19
1.1.1 O solo e sua formação.....	21
1.1.2 Solo: uso e ocupação	25
1.1.3 Solos: processos erosivos	28
1.1.3.1 Tipologias de processos erosivos	31
1.1.3.2 Processos associados a perda de solo	33
1.1.3.3 Tolerância à perda de solo	33
1.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	35
1.2.1 Indicadores de Sustentabilidade	39
a) Ecological Footprint Method – Pegada Ecológica	42
b) Dashboard of Sustainability – Painel de Sustentabilidade	44
c) Barometer of Sustainability – Barômetro da Sustentabilidade	46
d) MESMIS - Marco de Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade	49
1.2.1.1 Tipos de Indicadores	51
CAPÍTULO II	
2 MICRORREGIÃO MEIA PONTE: CONFIGURAÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E PARÂMETROS E INDICADORES AMBIENTAIS	57
2.1 Uso e ocupação do solo: microrregião Meia Ponte.....	57
2.1.1 Uso e ocupação do solo no município de Itumbiara.....	67

2.1.1.1 Uso de finalidade Agrícola.....	69
2.1.1.1.1 Monocultura Canaveira.....	69
2.1.2.1.2 Cana-de-açúcar: Produção, Produtividade, Álcool, Açúcar.....	72
2.1.2.2 Pastagens.....	74
2.1.2.3 Cerrado e outras vegetações nativas.....	77
2.3 PARÂMETROS E INDICADORES AMBIENTAIS.....	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Localização da área de estudo.	14
Figura 2 - Visão esquemática do uso e ocupação da terra - Itumbiara, Goiás.	16
Figura 3– Imagem aérea da zona rural do município de Itumbiara-GO.	19
Figura 4– Fazes de formação do solo.....	24
Figura 5 – Fases do processo erosivo erosão/tipos de erosão.	29
Figura 6– Crescimento da pegado ecológica no planeta.	44
Figura 7 – Demonstrador das variáveis do desenvolvimento sustentável.	45
Figura 8 – Escala de Perfomace.	47
Figura 9 – Localização da Microrregião Meia Ponte.	59
Figura 10 – Utilização de pivô centra – irrigação de soja.	61
Figura 11– Compartimentação da paisagem, entre paisagem agrícola e remanescente de cerrado, neste caso uma vereda. Morrinhos – GO.	62
Figura 12 – Pastagens.	63
Figura 13 - Cartograma (esq.) mostrando a densidade das pastagens artificiais distribuídas no Estado de Goiás, em 1995 e o esboço (dir.) mostra a distribuição das pastagens.....	65
Figura 14 - Dimensões das propriedades rurais – 1995.....	67
Figura 15 – Mapa de classes de uso do solo.	68
Figura 16 – Cultivo de cana-de-açúcar nas margens da rodovia BR- 452, ao lado de área para monocultura canavieira - Itumbiara-GO..	70
Figura 17 – Evolução espacial da monocultura canavieira no Município de Itumbiara Goiás, entre os períodos de 2003 a 2011.....	71
Figura 18 – Distribuição da área de cana-de-açúcar no Município de Itumbiara-GO... ..	72
Figura 19 – Pastagem artificial – Zona rural de Itumbiara-GO.	75
Figura 20 – Ravinamento em área de pastagem no município de Itumbiara-GO, 30/04/201.	76
Figura 21 - Degradação de pastagem e suas etapas.	77
Figura 22 – A imagem amostra o início do processo erosivo.	79
Figura 23 – A imagem registra a feição do relevo..	80

Figura 24 - Perfil esquemático do relevo..... 81

Figura 25 - Perfil esquemático do relevo. 81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Intensidade de erosão em diferentes tipos de solos.	26
Quadro 2 – Perda de solo em diferentes tipos de cobertura vegetal.....	26
Quadro 3 - Perda de solo associadas ao uso Agrícola no Estado de São Paulo	27
Quadro 4 - A tabela identifica a redução na produção de milho, proporcional a perda de solo.....	30
Quadro 5 - Descritores, Indicadores e Parâmetros.	39
Quadro 6 – Exemplo de aplicação da metodologia MESMIS.	50
Quadro 7 – Dimensão Social, indicadores e seus descritores.....	54
Quadro 8 – Dimensão Econômica, indicadores e seus descritores.....	55
Quadro 9 – Dimensão Institucional, indicadores e seus descritores.	56
Quadro 10 - Área colhida - Cana-de-açúcar - Microrregião Meia Ponte em Hectare - período 1990 a 2011.....	60
Quadro 11 – Pastagens Plantadas – 1995 e 2006.	64
Quadro 12 – Rebanho Bovino.....	66
Quadro 13 – Percentuais de classes de uso e ocupação do solo.....	69
Quadro 14 – Área disponível para colheita e área cultivada.....	70
Quadro 15 - Comparativo de Área, Produção e Produtividade - Goiás.....	73
Quadro 16 – Prevenção, redução e combate a processos erosivos.	82
Quadro 17 – Manutenção da Reserva legal	83
Quadro 18 – Promoção da agricultura Familiar.....	84
Quadro 19 – Preservação e Conservação da mata ciliar/galeria.	86

RESUMO

A microrregião Meia Ponte possui um importante papel na economia goiana, principalmente relacionado à produção agropecuária. Situado no sul goiano, ligado a capital, através da rodovia BR – 153 essa região, apresenta intenso tráfego de caminhões e outros veículos ligados a infraestrutura do setor agropecuário. Dos 21 municípios que compõem a microrregião, Itumbiara é o destaque, ocupou em 2009 o sexto lugar no *ranking* dos Municípios goianos. Essa pujança econômica baseia-se, principalmente, no forte desenvolvimento da monocultura canavieira. Porém, as formas como estão configuradas as classes de uso e ocupação do solo, revelam as disparidades. Refletindo sobre sustentabilidade (equilíbrio entre social, ambiental e econômico), nota-se a discrepância entre esses temas, pois os remanescentes do cerrado no município ocupam um percentual ínfimo, enquanto as classes de uso da agricultura e pastagens ocupam mais de 90% da área territorial de Itumbiara, revelando os interesses econômicos acima da conservação/preservação do ambiente natural. Compreender essa prática espacial é fundamental para entender como o uso e a ocupação do solo possibilita estabelecer parâmetros de indicadores de sustentabilidade, objetivo central desta dissertação.

Palavras-chave: Uso e ocupação do solo; Sustentabilidade; Solo; Processos Erosivos; Parâmetros e Indicadores Ambientais.

ABSTRACT

The Microregion Meia Ponte plays an important role in the economy of Goiás, mainly related to agricultural production. Located in southern Goiás, it is linked to the capital by BR - 153, being the heavy traffic roads and other infrastructure vehicles connected to the agricultural sector. From the 21 counties that comprise the micro Itumbiara is highlighted, in 2009 occupying the sixth place in the ranking of municipalities of Goiás. This economic strength is based primarily on the strong development of sugarcane monoculture. However, the ways in which classes are configured for use and occupation reveals disparities. Reflecting on sustainability (balancing social, environmental and economic), note the discrepancy between these themes, as the remnants of the cerrado in the municipality occupies a tiny percentage as the use classes agriculture and pastures occupy more than 90% of the land area Itumbiara, revealing economic interests above the conservation / preservation of the natural environment. Understanding this spatial practice is fundamental to understand how the use and occupation of land enables establish parameters of sustainability indicators.

Keywords: land use change; Sustainability; Soil; Erosive Processes; Parameters and Environmental Indicators.

INTRODUÇÃO

As últimas discussões sobre sustentabilidade apontam na direção de equilibrar aspectos econômicos, sociais, ambientais e institucionais (IBGE, 2010). Não se admite mais o desenvolvimento econômico em estado puro, sem que ressoe impactando, positivamente, o social e o ambiental. Admite-se que o estado da arte dos conhecimentos científicos, encontra-se num patamar tal, que não se nega a finitude dos recursos naturais, e mais, que a lógica empregada para o crescimento econômico não pode ser utilizada para exploração sem limites da natureza, sob a pena de inviabilizar o processo de resiliência da natureza.

Mas como saber se o desenvolvimento se aproxima das perspectivas de sustentabilidade? É possível medir a sustentabilidade? Ou mensurar em que medida está a sustentabilidade de um local ou de um país?

Para responder a essas questões, é preciso debruçar-se no universo conceitual da sustentabilidade, comparando as compreensões sobre o assunto. A sustentabilidade ora aparece como proposta, ora é compreendida como processo, sendo desse modo, um exercício penoso e talvez ineficaz, imaginando algo mensurável, ou que varie numa escala.

A proposta do presente trabalho não é medir o desenvolvimento sustentável ou a sustentabilidade, aqui se pretende refletir acerca de caminhos que se aproximem do que é sustentável, como Deponti (2001), descreve: tendência a sustentabilidade. Se para saber se um determinado caminho é o melhor, então verifica-se a necessidade de parâmetros, e assim, a partir desse (s) parâmetro (s), investigar e concluir se de fato existe aproximação entre o que é proposto e o parâmetro.

Dessa maneira, o intuito é: compreender se o uso e ocupação do solo é um parâmetro; espera-se entender se essa variável (uso e ocupação do solo) oferece possibilidade de agregar esforços, na perspectiva de investigação dos mencionados caminhos sustentáveis (SACHS, 2010). Na prática espacial de uso e ocupação do solo, ocorrem impactos no ambiente (físico e social), sendo

fundamental saber em que proporções qualitativas e quantitativas (cartografar os dados – localização, extensão e distribuição), os aspectos físicos (clima, solo, fauna e flora) e sociais (economia, emprego, renda e qualidade de vida) encontram-se harmônicos para a manutenção do meio ambiente, e em benefício do bem estar/qualidade de vida da população e viabilidade econômica.

Para que a análise da pesquisa ocorresse, elegeu-se a microrregião Meia Ponte como recorte espacial, destacando o Município de Itumbiara-GO (ver figura 01), localizado na região Sul goiana. Essa microrregião é uma das mais importantes do Estado, no quesito economia principalmente, voltadas para a produção de monoculturas, como a cana-de-açúcar (*Saccharum robustum* Brandes e *Saccharum officinarum* L.) e a soja (*Glycinemax*). O município por sua vez, é o sexto no *ranking* econômico dos municípios goianos (SEPIN, 2010).

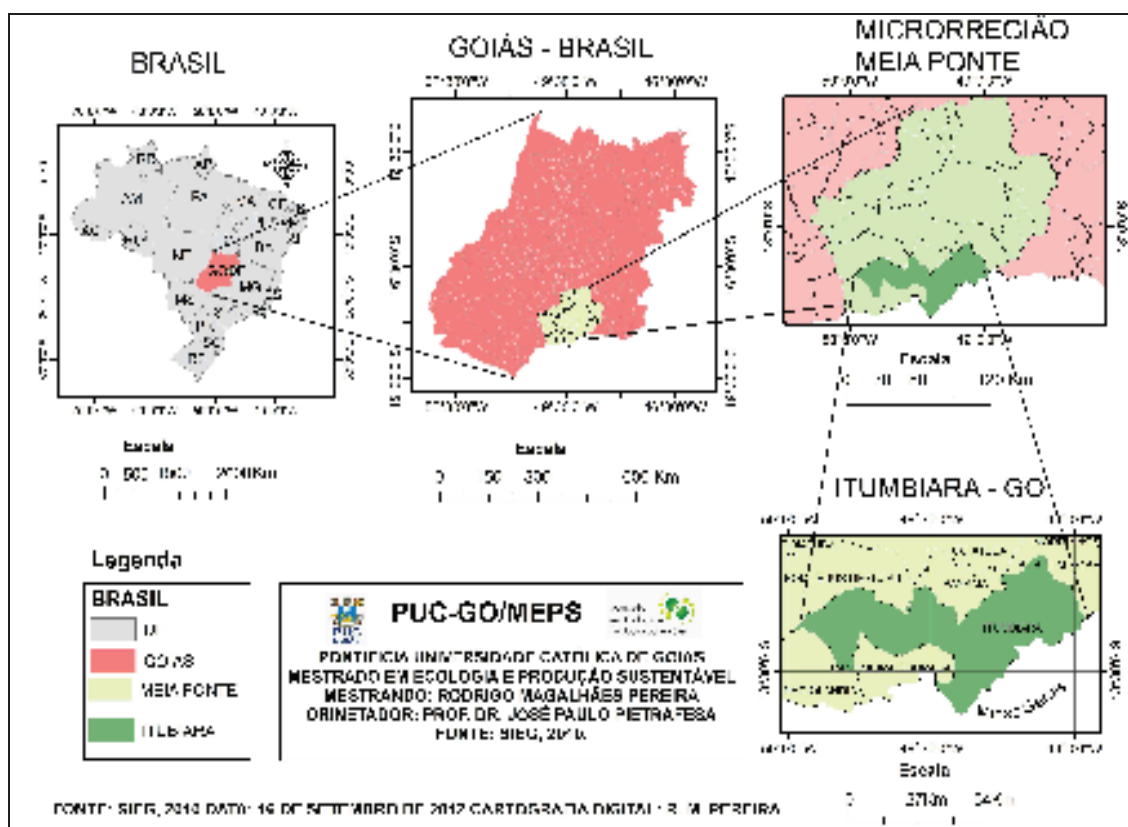


Figura 1 - Localização da área de estudo.

O caminho metodológico percorrido por esse pesquisa iniciou-se pela

revisão da literatura, para posteriores procedimentos operacionais. Nos procedimentos operacionais, fora utilizado o trabalho de campo, que consiste num método de observação direta do objeto da pesquisa (VENTURI, 2005), etapa essa que fora fundamental, tanto para constatação da realidade, como para dirimir dúvidas sobre outros aspectos relevantes do trabalho.

No trabalho de campo foram levantados dados e informações, registrados em máquina fotográfica e georreferenciados (técnica que consiste em estabelecer coordenadas de um determinado ponto ou polígono, utilizando o receptor de Sistema de Posicionamento Global (GPS)).

Ainda foram utilizadas tecnologias para espacialização de informações geográficas, como o Sensoriamento Remoto (SR) e o Geoprocessamento. O SR é uma tecnologia que permite obter informações a distância de objetos na superfície terrestre, a partir de dados obtidos por satélites (NOVO, 1998; FLORENZANO, 2007), tratando-se, portanto, de observação indireta do objeto de estudo. Utilizou-se imagens de satélites como o Landsat TM5, *IKONOS* e *QuickBird*, necessitando de realizar a interpretação das imagens, separando os elementos naturais e antrópicos.

Vale ressaltar que uma das vantagens da imagem é a visualização de uma porção maior da área de interesse do pesquisador, convertendo-se numa vantagem significativa de tempo e recurso financeiro, permitindo melhor entendimento da localização, extensão e distribuição do fenômeno espacial (LOCH, 2006).

Na etapa seguinte fora feito uso da tecnologia do geoprocessamento, que Fitz (2008, p.23), definiu como:

[...] sistema constituído por um conjunto de programas computacionais o qual integra dados, equipamentos e pessoas como o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecidos.

O *software* utilizado para processamento dos dados foi o ArcGis 10. Este programa permite a utilização de arquivos de extensão *Shapefile* (*shp.*), composto por pelo menos três arquivos: *shp* (arquivo de vetores: pontos, linhas e polígonos), *dbf* (arquivo de dados alfanuméricos) e *shx* (FITZ, 2008).

Os arquivos *Shapefile* (arquivo de forma) foram baixados do site do Sistema Estadual de Estatísticas e de Informações Geográficas de Goiás (SIEG disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/>), assim como a imagem Landsat TM5. As demais imagens foram buscadas no programa Google Earth Professional, além do servidor da empresa ESRI, fabricante do Software ArcGIS 10.

Na sequência, lançou-se mão do manual Técnico de Uso e Ocupação da Terra do IBGE (2006), como roteiro metodológico de classes de uso e ocupação do solo, sintetizado na figura 02.

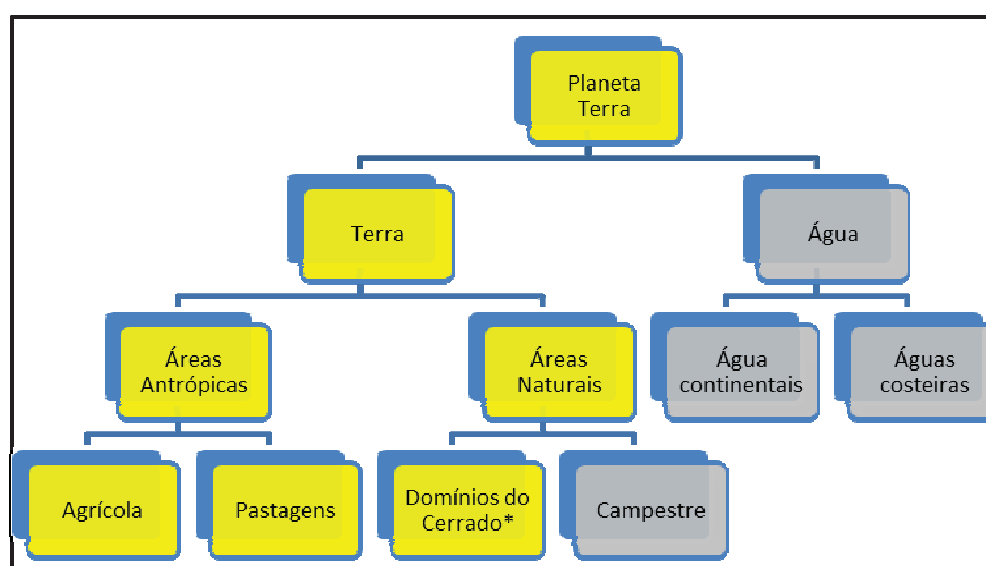


Figura 2 - Visão esquemática do uso e ocupação da terra no Município de Itumbiara, Goiás. Adaptado do IBGE (2006).

Esse roteiro proposto pelo IBGE, mostrou-se interessante para realização deste trabalho, pois, as ações ocorrem do geral (planeta Terra) para o particular (classes de uso: agrícola, pastagem e Cerrado) ou escala local. De certa forma, essa configuração de análise, leva a crer numa forma integrada de ver os problemas ambientais, já que insere o local no global, sugerindo o pensamento holístico (CAPRA, 1993), considerando a Terra como um só organismo (LOVELOCK, 2006).

Foi realizada uma revisão das principais ferramentas que tratam sobre indicadores de sustentabilidade, onde se enfatizou a metodologia do Marco para *la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad* (MESMIS), desenvolvido por um

grupo de pesquisadores mexicanos, através do Grupo *Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada* A. C. (GIRA¹). Essa metodologia como será explicado no capítulo I, mostrou-se flexível, de emprego relativamente simples e permite a construção de indicadores e parâmetros de sustentabilidade, característica fundamental que em muito cooperou para entendimento sobre o tema sustentabilidade e construção dos indicadores.

Tanto os indicadores como os parâmetros propostos, foram baseados em dados da literatura científica (PRIMAVESI, 2002; GUERRA, 2002; MAFRA, 2004; SANTOS, 2004; COELHO NETO, 2007; METZGER, 2009; BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010), como na legislação federal (lei nº 4.771/1965 e 12.651/2012, respectivamente, antigo e novo código florestal, e Lei Nº 11.326/2006 lei da agricultura familiar). A proposta teve como premissa básica a conservação do recurso natural do solo. Dessa forma, propôs-se práticas e técnicas julgadas importantes para conservação do solo.

Para efeito de sistematização, a dissertação foi dividida em dois capítulos. No capítulo 1, Sociedade, Natureza e Sustentabilidade – a análise debruçou-se sobre os impactos que a sociedade tem provocado sobre a natureza, sobretudo no recurso natural solo, advindos das formas de uso e ocupação do espaço; também foi contemplado o universo conceitual da sustentabilidade e os seus indicadores, bem como as ferramentas para avaliar o desenvolvimento sustentável.

O capítulo 2, Microrregião Meia Ponte: configurações de uso e ocupação do solo e a Proposta de Indicadores e Parâmetros Ambientais – este é um capítulo diagnóstico, acerca das classes de uso e ocupação do solo na microrregião Meia Ponte, enfatizando o Município de Itumbiara. Também foram apresentados alguns parâmetros e indicadores ambientais, na tentativa de apontar tendências ao desenvolvimento sustentável.

¹ Disponível no site: http://www.gira.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=-69&Itemid=92

CAPÍTULO I

1 SOCIEDADE, NATUREZA E SUSTENTABILIDADE.

A sociedade contemporânea tem utilizado a natureza de uma forma predatória, e a cada dia é noticiado que milhares e milhares de hectares de florestas nativas são derrubadas, a perda do solo cada dia fica mais acentuada (PRIMAVESI, 2002; MAFRA, 2004; BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010). Diversas partes do Brasil sofrem de desertificação (SUERTEGARAY, 2000), no Estado de Goiás registram-se janelas de areia na região Sudoeste (SILVA, 2006) e a água potável tem se tornado um recurso escasso (REBOUÇAS, 2004; RIJSBERMAN, 2005).

Esses problemas devem ser pensados em nível mundial, regional e local, como preconiza a agenda 21 (UNESCO, 1992). Para entender esses processos resultantes (impactos ambientais) da relação da sociedade com a natureza, é necessário analisar os elementos que formam essa natureza, ou seja, os elementos bióticos e abióticos (TRICART, 1977; MENDONÇA, 2001; CASSETI, 2001; DIAS, 2002; ROSS, 2003), que se evidenciam na paisagem.

É sabido que os impactos ambientais impressos na paisagem, resultantes das forças produzidas na relação sociedade-natureza, é decorrente da forma de uso e ocupação da terra (MAFRA, 2004), seja pela cidade urbano-industrial, por polos petroquímicos, autoestradas, ferrovias e também através da agropecuária.

Para formar uma sociedade sustentável é preciso debater as práticas espaciais e os modos com os quais essa sociedade se apropria de seus recursos. É preciso entender o funcionamento dos componentes da natureza e as consequências de seu mau uso (CASSETI, 2001; MENDONÇA, 2001; PRIMAVESI, 2002; MAFRA, 2004; BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010).

Assim, é apresentado nesse capítulo, algumas considerações teóricas sobre os efeitos do relacionamento da sociedade com a natureza, enfocando os fenômenos em áreas rurais, verticalizando para o tema perda de solo. Também é apresentado o conceito de desenvolvimento sustentável, de

indicadores de sustentabilidade, suas características, e as principais ferramentas utilizadas pela comunidade científica, governos e corporações.

1.1 Paisagens antrópicas do meio rural e suas implicações

As paisagens antrópicas do meio rural apresentam características peculiares (ver figura 3) e, de maneira geral, sem o manejo adequado interferem nos sistemas naturais de forma significativa. Christofolletti (2007), afirmou que as ações de transformação da paisagem iniciam-se com a substituição da cobertura vegetal e segue mudando o ritmo das relações entre plantas e solos. Como exemplo dessa situação, na figura 3 é possível notar um mosaico antrópico (forma esférica – irrigação por pivô central), das modificações, para fins de aproveitamento agrícola do solo.

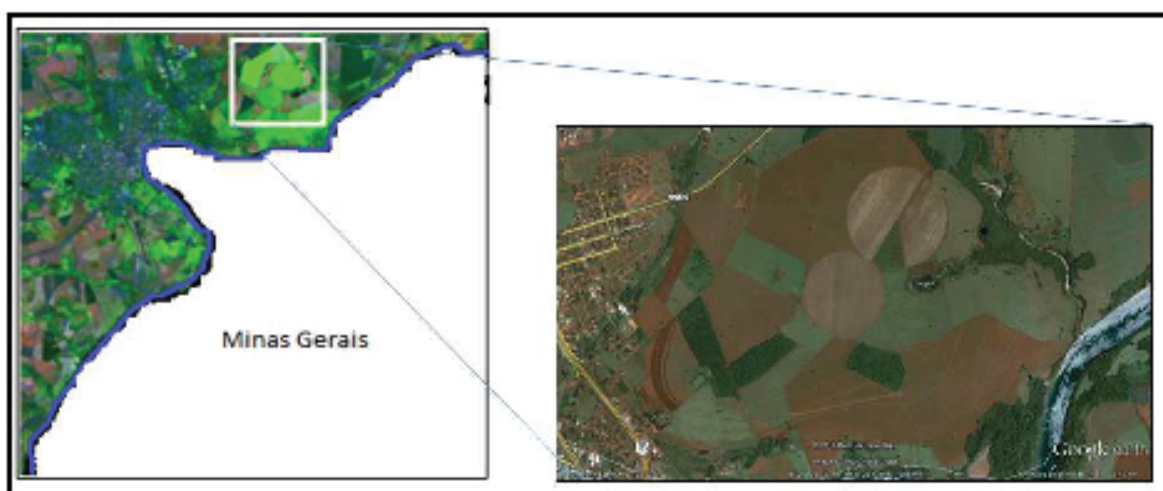


Figura 3– Imagem aérea da zona rural do Município de Itumbiara-GO. Fonte: Imagem esquerda, EMBRAPA, 2012 (Carta: SE-22-Z-B-I-4-SO) Satélite LANDSAT TM 05. Imagem direita Google Earth, 2006.

Evidentemente, a sociedade, no momento exerce pressão sobre os sistemas naturais ou meio físico. Para transformá-lo em paisagem tecnogênica, realiza-se diferentes intervenções, de acordo com seus objetivos. Assim há a supressão da vegetação total ou parcial, retificação de canais de drenagem, drenagem de áreas alagadas, irrigação de áreas semiáridas ou secas, introdução de espécies exóticas, promove cortes e aterros no solo, entre outras (GUERRA e CUNHA, 2004).

Também é importante salientar que a agricultura e pecuária são atividades assentadas no discurso da produção de alimento e energias alternativas (biocombustíveis), elaborados a partir de monoculturas. Drew (2005, p. 35), criticando a ideia de “boa perturbação” da natureza a favor do homem, afirma que essas atividades são manipulações dos ecossistemas, e “[...]quanto mais sofisticadas, mais deformam os ecossistemas naturais”.

Drew (2005) explica que as alterações promovidas pelos seres humanos possuem efeitos em função de sua escala, considerando dois aspectos: a intensidade e a extensão da área alterada. O autor apresenta os contrastes entre jardins e hortas (causam alterações impressionantes em áreas restritas) e fazendas, produzem mudanças sutis em grandes áreas.

Os agroecossistemas, como refletem Drew (2005) e Dias (2000), dependem dos serviços ambientais prestados pelos ecossistemas. Porém, diante de dificuldades apresentadas pelos ecossistemas, tanto por exaustão provocada pelo mau uso e/ou excessos, como por aquelas de ordem natural, as sociedades desenvolveram tecnologias para transpor esses obstáculos (MEBRATO, 2001).

Se o problema era a fertilidade dos solos, criou-se então, os métodos artificiais de tornar o solo fértil; se era ácido, foi corrigido sua acidez, se a questão era a má formação de espécies, a engenharia genética ofereceu soluções, as máquinas trouxeram a revolução mecânica de forma que a tecnificação trouxe novas configurações na paisagem do meio rural.

Contudo, essas formas mais eficientes de intervenção na natureza, foram acompanhadas por profundas mudanças nas relações ecológicas, econômicas e sociais. As discussões em torno dessas três vertentes encontram-se amplas, envolvendo instituições financeiras, organismos internacionais, a comunidade científica e a sociedade organizada em geral. Isso se deve ao fato de estarem no centro para as ações humanas tenderem ao equilíbrio, alcançando o desejável desenvolvimento para sustentabilidade (MCMICHAEL, 2000; RIJSBERMAN, 2005; SACHS & REID 2006).

A vertente econômica sobrepuiu as demais, favorecida pelo modo de produção capitalista, baseado na produção excedente e, conseqüentemente, no lucro; os aspectos sociais como os ecológicos/ambientais, sofreram verdadeiras “anomalias” e, influenciados pelo sistema econômico vigente,

criaram verdadeiras contradições entre atores sociais, fato que também subsidia o debate sobre a formação das paisagens agrícolas, denunciando as desigualdades econômicas.

Assim, de início, é preciso explicar que as paisagens produzidas pela sociedade, denunciam sua forma de relacionar entre si mesmas (sociedade-sociedade), e como essas sociedades se relacionam com os sistemas naturais (sociedade-natureza), produzindo um trinômio analítico sociedade-sociedade-natureza(Castro, 2004). Dessa forma, é preciso analisar os recursos oferecidos pela natureza e sua formação, assim como a sua importância e como a sociedade se apropria desses recursos, dentre os quais a ênfase será para o solo, seu uso e ocupação (TRICART, 1971; ROSS, 2001).

Ainda no sentido de entender as intervenções (uso e ocupação do solo) antrópicas que formam as paisagens agrícolas, é preciso refletir sobre as perspectivas e as alternativas (desenvolvimento sustentável) frente às pressões exercidas pela sociedade,sobre o meio físico, bem como indicadores que mostrem o grau dessas intervenções.

1.1.1 O solo e sua formação

O solo, popularmente é chamado de terra, utilizado largamente nas atividades humanas, é um elemento complexo, que em análise objetiva, carece de definição, para melhor ser compreendido. O conceito de solo é muito variável, pois depende da área de formação dos pesquisadores e/ou para que o utiliza, dessa forma, o conceito ganha significados diferentes. Neste caso, o interesse está tanto no solo, quanto no meio trófico, como *locus* do desenvolvimento das atividades humanas. Guerra e Guerra (1997, p. 582) definem o conceito de solo, como:

[...] camada superficial de terra arável possuidora de vida microbiana. Algumas vezes pode ser reduzidos a uma delgada película ou mesmo deixar de existir [...]. O solo, no dizer deDokoutchaiev é um corpo natural completamente diferente do mundo mineral vegetal e animal, sendo, no entanto um mundo vivo, pois um solo pode ser jovem (formação incompleta), adulto (bem formado) e velho e morto fóssil” [...]. O solo é o único ambiente onde está reunido litosfera (rochas), atmosfera (ar), hidrosfera (água) e biosfera (vida).

Lepsch (2010, p.19), expõem solo como:

[...]uma coleção de corpos naturais dinâmicos, que contém matéria viva, e resulta da ação do clima e de organismos sobre um material de origem, cuja transformação em solo se realiza durante certo tempo e é influenciado pelo tipo de relevo.

O mesmo autor, explorando o universo conceitual do solo, ainda o trata de *pedosfera*, afirmando o pensamento que o solo é a interface entre rochas, águas e o ar, ocupando lugar de alicerces dos ecossistemas terrestres.

Já Bertoni e Lombardi Neto (2010, p. 28), afirmam: “*O solo é um recurso básico que suporta toda a cobertura vegetal de terra, sem a qual os seres vivos não poderiam existir*”.

Através das definições acima, é possível concluir que o equilíbrio do solo é delicado, necessitando de manejo adequado na sua apropriação pelos seres humanos.

Bertoni e Lombardi Neto (2010, p. 93), ainda chamam a atenção quanto aos aspectos econômicos ligados aos solos. É explorada a compreensão do fato que em muitas sociedades, o solo é a base da economia e do padrão de vida. Nesta perspectiva, os autores apontam as dificuldades para estabelecer políticas efetivas da conservação do solo, apontando duas considerações:

- (a) As restrições de exploração dos solos são inaceitáveis pelo povo e governo, pois tal exploração está fornecendo uma imediata prosperidade aos indivíduos e a nação e
- (b) em um mundo faminto, é difícil restringir a provisão de alimentos, mesmo que isso possa significar a longo prazo, uma redução da produtividade.

A afirmação “a”, é de caráter razoável, já que os aspectos econômicos são apresentados em detrimento do ambiente, recursos naturais e aspectos ecológicos. Há muito tempo, a natureza é tida como recurso de livre uso dos seres humanos, dessa forma, há uma dificuldade diante de um sistema que tudo é mercadoria, como critica o filósofo Karl Marx (1984).

Mas a segunda afirmação, não parece corresponder aos fatos. As agências internacionais, movimentos organizados, pesquisadores e universidades, há muito tempo denunciam a falácia contida nessa informação. Dados apresentados pela FAO (2011), por exemplo, indica que na

atualidade, existe alimento sobrando, o problema está nas políticas de distribuição, injustas e desiguais, fazendo da fome um fenômeno produzido em essência por razões econômicas.

A respeito da afirmação da falta de alimentos, Mayer (1992), apresenta uma linha de raciocínio, questionando a afirmação: “ [...] a própria organização das sociedades comporta desigualdades entre os homens e que estas por sua vez, são inevitáveis” [...], ou seja, a desigualdade é intrínseca a história do homem em sociedade.

A necessidade humana de produzir maiores quantidade de alimentos, décadas após décadas, expõe um fenômeno complexo e de consequências igualmente complexas. Mayer (1992, p.15), apontou que nesse emaranhado de variáveis, em síntese, é preciso que ocorra o seguinte:

Para multiplicar os bens da Terra, “valorizar o mundo” e obter plena utilização dos recursos naturais é necessário aplicar integralmente as possibilidades da Ciência e da Técnica. Mas essa aplicação completa, só se consegue através de um esforço de educação, através de uma elevação progressiva do nível cultural das populações do mundo. E tudo isso depende da instrução que se der as crianças e aos adolescentes e das informações que forem divulgadas entre os adultos.

A respeito desse tema, Castro (1992, p. 21), em sua obra intitulada “Geografia da Fome”, afirma: “[...] a fome coletiva é um fenômeno social [...] geograficamente universal [...]. É possível notar então, que a conservação do solo em detrimento da fome, num mundo de famintos, são aspectos expiatórios, pois a conservação do solo não implicaria, necessariamente, na diminuição da oferta de alimentos.

Por outro lado, a degradação intensa dos solos, com fins de suprir a demanda mundial por alimentos, também não resolveria o problema social da fome, que perpassa, naturalmente, por rever o sistema econômico e consequentemente, seus aspectos desiguais e combinados (NOVAK, 1988).

Portanto, entender o solo e analisá-lo como recurso estratégico para sobrevivência humana, bem como as maneiras com as quais a sociedade se apropria de tal recurso, é uma tarefa que se impõe na visão holística, que desafia o simplismo proposital, que algumas ideologias de forças hegemônicas procuram estabelecer.

A formação do solo é resultado do intemperismo sobre as camadas litológicas e decomposição de materiais orgânicos, em um determinado tempo (ver figura 4). Sobre o tempo de formação do solo, Assad (2008, p.367) comentou: “[...] quanto mais tempo o solo ficar exposto aos microorganismos e fatores climáticos, mais ele “cresce” em profundidade, e mais organismos podem nele se desenvolver”.

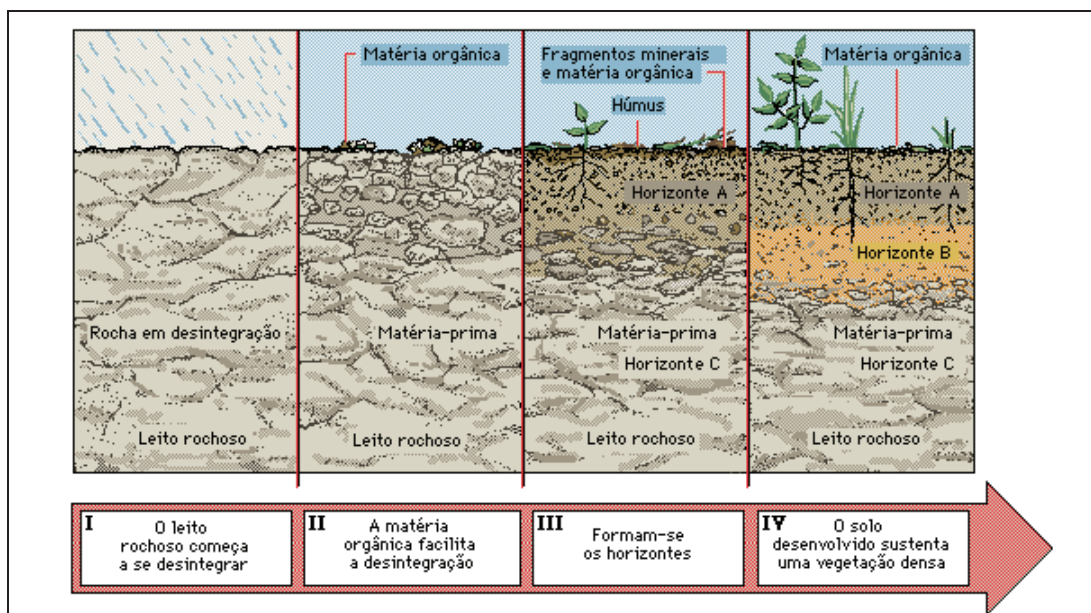


Figura 4– Fases de formação do solo. Fonte: Encarta, 2002.

Nas regiões tropicais a taxa de intemperismo é maior, já que há variação de temperatura entre as médias térmicas no período diurno e durante a noite, é o momento em que os materiais perdem temperatura para a atmosfera, umidade (médias pluviométricas) – que são pronunciadas. De acordo com Guerra e Guerra (1997), entende-se por intemperismo “o conjunto de processos mecânicos, químicos e biológicos que ocasionam a desintegração e decomposição das rochas”.

Porto (2000), ao tratar do processo de intemperismo em regiões tropicais, avalia que o processo de formação do solo em regiões tropicais, é complexo, sendo que os fatores formadores do solo (intemperismo e aspectos geomorfológicos), desempenham seus papéis de forma e intensidade, de modo variado e no tempo geológico.

As áreas tropicais apresentam assim, uma grande variedade de solos, tanto de qualidade (solos ricos e pobres), quanto de solos antigos (latossolos)

como solos jovens (neossolos). A respeito do tempo médio de formação do solo, Assad (2008), explica que em regiões tropicais, são necessários em torno de 100 a 500 anos para haver produção de 01 (um) centímetro desse material. No caso dos solos do bioma cerrado, existem alguns tipos, sendo a predominância dos latossolos.

1.1.2 Solo: uso e ocupação

O uso e a ocupação da terra revelam como uma determinada sociedade age sobre o ambiente, estabelecendo suas práticas espaciais de acordo com as mentalidades e tempo histórico, pressionados por interesses e intenções, econômicas, políticas e ideológicas.

O uso e a ocupação do solo é uma preocupação que merece destaque nos esforços internacionais para a conservação do ambiente, com seu uso racional. A Organização das Nações Unidas (ONU) demonstrou essa preocupação, expondo sobre a necessidade de planificar o uso e a ocupação do solo. Dessa forma, Mafrá (1999), apontou uma série de aspectos relevantes do arranjo espacial de uso e ocupação do solo, principalmente no que concerne aos aspectos ecológicos e suas consequências na capacidade de uso.

Os argumentos em torno da relação de uso da terra x impactos ambientais, são fundamentais para entender o ponto central dessa reflexão. Moret *et. al* (2006, p.6), afirmaram:

No que diz respeito aos ecossistemas e à biodiversidade, a sustentabilidade no uso da terra depende do caráter transformador das atividades humanas sobre os mesmos. Tais atividades devem evitar alterações drásticas e a sobre-exploração de ecossistemas naturais e a ocupação de áreas impróprias, respeitar os instrumentos de gestão territorial previamente definidos como o zoneamento econômico-ecológico, a avaliação ambiental estratégica e os limites ecológicos para a ocupação dos biomas, os quais devem ser desenvolvidos de forma participativa e transparente.

Ross (2003), expondo sobre planejamento e ambiente, observou a importância de planejar a distribuição dos arranjos espaciais de forma a

considerar o “peso” das intervenções antrópicas, sendo necessário orientar e adequar a exploração do solo.

O universo conceitual de uso e ocupação do solo aponta aspectos relacionados ao modo como a sociedade usa e ocupa o solo, nas mais variadas atividades ou em arranjos de finalidades conservacionistas.

As atividades como a agricultura, se desenvolvida de forma predatória, causa nos solos, impactos significativos, como: perda de solo por processos erosivos, contaminação dos solos e recursos hídricos por defensivos agrícolas, supressão da cobertura vegetal, perda de biodiversidade, entre outros (ROSA, 1999; GUERRA, 1999; MAFRA, 1999; GIANANTE, 2000; DEPONTI 2001; BERTONI, 2005; ROSS, 2003; GOMES *et. al*, 2004;LEPSCH, 2010).

Ross (2008), tratando sobre problemas ambientais rurais, utilizou dados do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), o qual demonstrou que no intervalo de preparação da área de plantio (neste momento o solo encontra-se desnudo), correspondente ao período seco e início do período chuvoso, existe perda significativa de material para diferentes tipos de solo.

Quadro 1– Intensidade da erosão em diferentes tipos de solos.

Tipo de Solo	Erosão t/há/ano
Arenosos	21
Argilosos	16
Tipo terra roxa	9,5

Fonte: IAC *apud*. Ross (2008).

Lepsch (2010) demonstra através de estudo comparativo, a diferença de perda de solos em áreas com diferentes usos e ocupação do solo, a saber:

Quadro 2 – Perda de solo em diferentes tipos de cobertura vegetal.

Classe de Uso da Terra	Solo Erodido (kg ha. ano)
Mata	04
Pastagem	700
Cafezal	1.100
Algodal	38.000

Fonte: LEPSCH (2010).

Os estudos sobre perda de solos apresentam divergências, que de modo geral, importa registrá-las. Esse registro se torna relevante ao fato dos propósitos ideológicos que se segue, a partir da apropriação de determinado discurso. Para isso, pode-se citar, por exemplo, o caso das culturas de ciclo curto, onde os dados do IAC apresentam 26,6 t/ha/ano e Casseti (1983), registrou para Goiás 51,65 t/ha/ano.

Quadro 3 - Perda de solo associadas ao uso Agrícola no Estado de São Paulo

Tipo de Exploração	Perda t/há/ano
Cana	12,4
Café	0,9
Algodão	24,8
Amendoim	26,7
Arroz	25,1
Feijão	38,1
Milho	12
Soja	20,1
Mamona	41,5
Mandioca	33,9
Banana	0,9
Laranja	0,9
Pastagens	0,4
Reflorestamento	0,9

Fonte: Marques e Pazzianotto (2004).

A partir dos dados expostos no quadro, é possível constatar que num sistema onde impera a lógica do ambiente natural, a perda de solo é quase insignificante, ao passo que num ambiente alterado por ação antrópica, a perda de solo elevou-se, exageradamente, a 38 toneladas.

Essa atividade gera impasses entre os especialistas e estudiosos do setor, pois existem muitas lacunas abertas. Dentre elas, destacam-se: a contabilidade dos danos ambientais que é subestimada (SACHS e REID, 2006), impactos nos recursos hídricos (RIJSBERMAN, 2005) e problemas referentes à perda de solo, como a erosão (MAFRA, 1999; MCMICHAEL, 2000), são alguns dos apontamentos levantados para adotar medidas de precaução, e restringir as classes de uso da terra, em determinadas áreas, de

acordo com as variáveis ecológicas, sociais e econômicas, por meio de zoneamentos ecológicos, planos diretores, entre outros.

Os ecossistemas prestam importantes serviços ambientais, e a degradação pode limitar, de forma considerável, as atividades agrícolas e afetar a produção de alimentos (SACHS e REID, 2006).

Neste sentido, o uso e ocupação da terra devem ser planejados, observando certos parâmetros que levem em consideração a conservação do solo, um recurso fundamental para a sobrevivência da humanidade.

Essa preocupação com a classe de uso da terra fica evidente em Mafra (1997), onde a autora cita a erosão do solo como um dos principais elementos na avaliação do uso da terra, pois em terras com vocação agrícola onde a agricultura é praticada de forma predatória ocorre a remoção da camada superficial do solo, caracterizando assim, a atuação de processo erosivo.

1.1.3 Solos: processos erosivos

Existem variadas tipologias de processos erosivos deflagrados por diferentes agentes (água, vento), onde ocorre o transporte de grandes ou pequenas quantidades de material (solo). Segundo Guerra (2000), a erosão é um processo que se desenvolve em três fases: remoção do material, transporte e a deposição deste material como apresentado na figura 05.

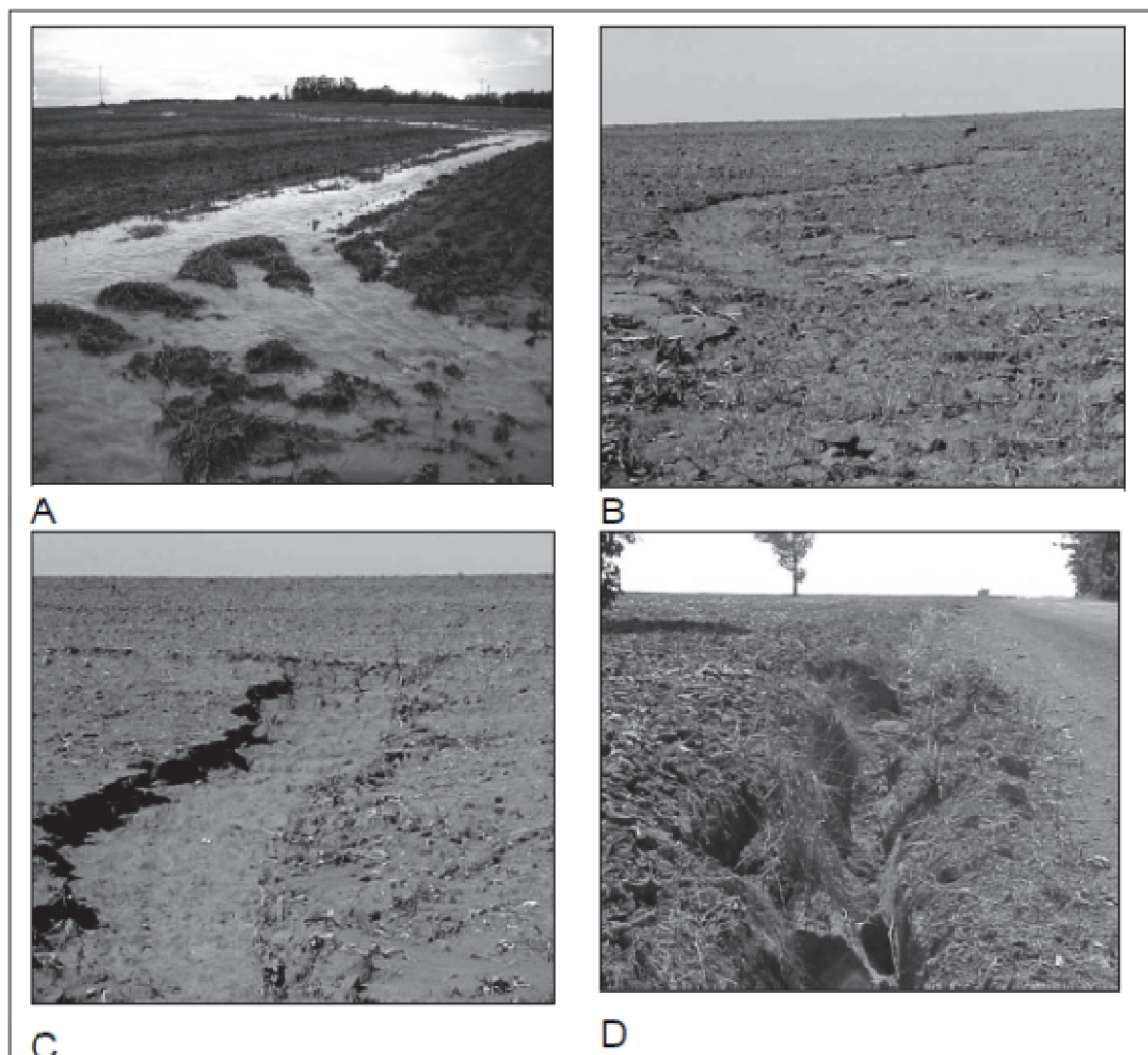


Figura 5 – Fases do processo erosivo erosão/tipos de erosão. A – remoção e transporte do material, deposição a jusante, B – erosão tipo suco, C – erosão tipo ravina e D – evolução de ravina para voçoroca. Fonte: Almeida e Tertuliano, (2000).

O processo erosivo pode se intensificar a partir de variáveis, como o tipo de solo, declividade, índices de precipitação, ausência da cobertura vegetal, concentração do fluxo superficial de água, dentre outras.

A supressão da cobertura vegetal rompe o equilíbrio do trinômio água-solo-plantas (MAFRA, 1999), sendo a cobertura vegetal extremamente importante no contexto de fixador do solo, por meio de suas raízes.

No momento que o solo encontra-se exposta, sofrerá a perda de material, tornando delgada a camada fértil, elevando os custos econômicos para produção agrícola e recuperação de áreas degradadas, onde há importantes elementos passíveis de análise, como os indicadores de sustentabilidade.

Sachs (2010, p. 34) adverte quanto aos perigos da agricultura fortemente mecanizada (agricultura industrial), em detrimento da agricultura familiar (camponês). Ele chama atenção para a necessidade de reforma agrária, da quantidade de empregos que podem ser gerados no campo, e do desenvolvimento socialmente justo e ecologicamente viável, denominando-os de “civilização da biomassa”, que em tese, o modelo de agricultura familiar defendido por Sachs é menos predatório, o que poderia minimizar as perdas de solo.

A crítica de Sachs (2010) à agricultura industrial se deve ao fato da escala (intensidade e extensão dos utilizados no modelo praticado na agricultura), que apesar de não ser um fator determinista, acredita que em modelos produtivos menores é possível, gerenciar melhor as práticas conservacionistas do solo, por exemplo.

Rosa (1998), utilizando dados da FAO, apontou comprometimento dos solos no mundo na ordem de 544 milhões de hectares, decorrentes de práticas agrícolas. O mesmo autor, observou que no Brasil, houve perda de solo por processos erosivos entre 200 e 1 bilhão de toneladas por ano, sendo o prejuízo em torno de US\$ 2,4 bilhões anuais.

Quadro 4 - A tabela identifica redução na produção de milho, proporcional a perda de solo.

Perda de solo (em cm)	Redução (%)
5	15
10	22
15	30
20	41
25	57
30	75

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto (2010).

O quadro 5 acima, demonstra o prejuízo na produção de milho, quando a camada superficial do solo é perdida. Os valores variam de 15% quando é removido 5 cm de solo, até 75%, quando a perda de solo chega a 30 cm, o que certamente tornaria a atividade inviável economicamente. Como a erosão, é um problema de preocupação mundial, faz-se necessário apontar essas áreas onde existe esse processo em evolução, bem como aquelas pré-dispostas a

fatores contribuintes para susceptibilidade a erosão, decorrentes do uso da terra.

1.1.3.1 Tipologias de processos erosivos

Os processos erosivos podem apresentar-se com variadas tipologias, e isso se deve a natureza e a quantidade de variáveis que podem influenciar em sua gênese e em sua evolução. De acordo com Guerra (2007), os fatores controladores (determinam as variações nas taxas de erosão) dos processos erosivos nas encostas, são, dentre outros, os seguintes: erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas.

Ao tratar desse assunto, o autor elenca cada um dos pontos apresentados:

- Erosividade da chuva: potencial em causar erosão, sendo parâmetro, o total de chuva, a intensidade, o momento e a energia cinética;
- Propriedades do solo que estão intimamente relacionadas à variação na susceptibilidade a erosão: *“a textura, a densidade aparente, porosidade, teor de matéria orgânica, teor e estabilidade dos agregados, e o PH do solo”* (GUERRA, 2007, p.161).
- Cobertura vegetal: de modo geral, segura o solo dando estabilidade, diminui o impacto das gotas de chuva diretamente no solo e age como dissipador de energia no escoamento superficial das chuvas;
- Características das encostas: a declividade, o comprimento e a forma da encosta podem influenciar nas perdas de solo.

Guerra e Guerra (1997) descrevem alguns tipos de processos erosivos, sendo o agente principal determinado pela força das águas, destacando os seguintes tipos: erosão em lençol, em ravina e em voçoroca.

- Erosão em lençol: termo sinônimo para erosão laminar. O escoamento superficial remove do solo os materiais em

suspensão. De acordo com Guerra (2007), o fenômeno pode ocorrer de maneira individual ou combinado com o *splash* das gotas de chuva diretamente no solo, aumentando as taxas de perda de solo, pois além da remoção causada pela enxurrada, existirá o arraste do material desagregado do solo pelo impacto das gotas de chuva. Esse tipo de processo erosivo apresenta como um dos principais vestígios, como o aparecimento das raízes de vegetais presentes no terreno;

- Erosão por ravina: as ravinas são formadas a partir do escoamento canalizado e concentrado do fluxo superficial das águas pluviais (GUERRA, 2007). O autor cita que esse fenômeno é muito comum em áreas agrícolas, principalmente porque o período chuvoso coincide com os períodos em que o solo encontra-se em preparação para o plantio, estando desprotegido.
- Erosão por voçoroca: Guerra (2007, p. 183), apresenta como características de uma voçoroca, “paredes laterais íngremes, em geral fundo chato e fluxo de água no seu interior durante os eventos chuvosos”. Fleury (1983) lembra que o termo é de origem tupi-guarani, *ibçoroc*, e significa terra rasgada, rasgão no solo.

Esses processos erosivos, evidentemente, acontecem em áreas urbanas, porém, estão intensamente presentes nas paisagens agrícolas, relacionadas ao tipo de uso do solo (FEURY, 1983; GUERRA, 2007; BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010). E sendo o solo, tanto do ponto de vista trófico (energia), quanto do ponto de vista do “alicerce”, são fundamentais para a prática agrícola, pois a sua perda se põe como obstáculo e desafio para a prática agrícola.

Neste ínterim, é possível notar uma questão de ordem contraditória: a agricultura precisa do solo, e essa mesma tecnologia, praticada na configuração da contemporaneidade, provocam enormes perdas desse recurso precioso. Evidentemente, existem diversos problemas associados à perda de solo, decorrente das práticas agrícolas.

1.1.3.2 Processos associados a perda de solo

Como já mencionado, a erosão é um processo em que ocorre a desagregação, transporte e deposição das partículas do solo. Esse material (solo) é transportado para compartimentos inferiores do terreno. Pensando na configuração de uma bacia ou de uma micro bacia hidrográfica, deduz-se, que este solo irá parar no leito (parte mais baixa do terreno) do corpo hídrico mais próximo, causando o chamado assoreamento.

O assoreamento, nada mais é que o “entalhamento” de um determinado corpo hídrico, ou seja, a deposição de sedimentos (GUERRA e GUERRA, 1997). A terra depositada em grandes quantidades, por um período de tempo, leva a diminuição da profundidade (o corpo ficará com uma coluna d’água delgada – água rasa) e alargara as margens (do córrego, rio, lagoa, etc.), reforçando a erosão lateral dos “barrancos”.

Nota-se, que as consequências decorrentes da conversão do solo em paisagens agrícolas, são na verdade, problemas associados, pois, ao retirar-se a vegetação e o solo fica desprotegido e susceptível a processos erosivos. A erosão inicia seu ciclo, entupindo os cursos hídricos e diminuindo a qualidade e a quantidade da água. Barbosa (2005) demonstrou grande preocupação quanto aos recursos hídricos no bioma Cerrado, registrando o desaparecimento estimado de 10 mil pequenos e médios cursos hídricos. Porém, existe uma tolerância para perda de solo, como será descrito no tópico abaixo.

1.1.3.3 Tolerância à perda de solo

A tolerância à perda de solo é dada pela quantidade de material (solo), que uma área pode perder, mantendo elevada a produtividade e a viabilidade econômica (GUERRA, 2007; BERTONI e LOMBARDI NETO, 2010).

A equação Universal de Perda de Solos, conhecida pela sigla USLE (*Universal SoilLossEquation*), original da língua inglesa, representa os totais de solo perdido numa área de 1(um) hectare, no período de 1 (um) ano. A equação é dada pela fórmula:

$$PS = R.K.L.S.C.P$$

Onde:

- PS = Perda de solo (média anual $1\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$)
- R = Fator de erosividade da chuva $\text{MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}$
- K = Fator de erodibilidade do solo $\text{t ha}^{-1}/\text{MJ mm há}^{-1}\text{h}^{-1}$
- L = Fator de comprimento da encosta
- S = Fator de declividade da encosta
- C = Fator de uso e manejo do solo
- P = Fator de práticas conservacionistas

Os fatores R (erosividade da chuva), K (erodibilidade do solo), L (comprimento da encosta) e S (declividade da encosta), são de ordem natural, ou seja, obedecem a leis físicas associadas às características do próprio ambiente. Enquanto os fatores C (uso e manejo do solo) e P (práticas conservacionistas) são relacionados com a forma de uso e ocupação do solo.

Guerra (2007), citando Morgan (1986), mostra que estudos realizados nos EUA, sobre tolerância a perda de solos, admite que o total tolerável para uma determinada área deve ser aquele onde é possível manter a fertilidade por um período de 20 a 25 anos. O processo de perda de solo é percebido pela remoção da camada superficial do solo, o horizonte agrícola, trazendo uma conseqüente diminuição na espessura do solo (Guerra, 2007).

Fica, portanto evidenciado, que para haver prática agrícola, o solo é, até então, insubstituível, pois a contenção de perda deve ser prioridade nos agroecossistemas. Salomão (1999), ao tratar do assunto sobre a conservação dos solos, explica que o tema é complexo, pois envolve aspectos técnicos e socioeconômicos, recomendando a adoção de políticas agrícolas, no intuito de manter e/ou aumentar o potencial produtivo das terras. Fica evidente que, como outros sistemas, existe uma capacidade de carga para o solo.

1.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Existe uma grande variedade de conceituações para o desenvolvimento sustentável, sendo ponto comum a necessidade de aliar aspectos econômicos, sociais, ambientais e a equidade, preservando os recursos para outras gerações (SACHS e REID, 2006). Em um primeiro momento, o termo constava relacionado *“ao desenvolvimento econômico e social que permite enfrentar as necessidades do presente, sem pôr em perigo a capacidade de futuras gerações para satisfazerem suas próprias necessidades”*.

Ora, os precedentes históricos mostram que as décadas de 1970 e 1980, houve grande degradação do ambiente no mundo, sob o discurso do desenvolvimento econômico e do progresso. A imprevisibilidade das mudanças nos gradientes do ar, da água, do solo e da vida, tornou-se uma preocupação da sociedade em períodos posteriores. Foi necessário reconhecer que a velocidade da transformação era tal, que superava a capacidade científica e institucional para minimizar ou inverter o sentido de suas causas e efeitos. Estes grandes problemas ambientais incluem:

- 1) o aquecimento global da atmosfera;
- 2) o esgotamento da camada de ozônio da estratosfera;
- 3) a crescente contaminação da água e dos solos pelos derramamentos e descargas de resíduos industriais e agrícolas;
- 4) a destruição da cobertura florestal;
- 5) a extinção de espécies;
- 6) a degradação do solo.

Os seis itens apresentados acima mereceram atenção, de forma particular, pois a inter-relação existente entre os mesmos, e as perspectiva/configuração do desenvolvimento econômico a todo custo, levaria fatalmente o planeta a uma crise de ordem ecológica. Nesta direção, é preciso lembrar que além dos sistemas naturais, a qualidade de vida iria se deteriorar, sobretudo naqueles menos favorecidos economicamente.

Ao final de 1983, criou-se, na desagregação da Organização das Nações Unidas, uma comissão independente para examinar estes problemas e

sugerir mecanismos que permitam à crescente população do planeta, satisfazer suas necessidades básicas sem pôr em risco o patrimônio natural das gerações futuras.

Após a comissão, o acontecimento internacional significativo seguinte, foi a cúpula da Terra, ocorrido em junho de 1992, no Rio de Janeiro. Denominada oficialmente como Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no qual estiveram representados 178 governos, incluindo 120 chefes de Estado. Esse evento também ficou conhecido como Eco-92 ou Rio-92. Tratava-se de encontrar modos de traduzir as boas intenções em medidas concretas, e que os governos assinassem acordos específicos para enfrentar os grandes problemas ambientais e de desenvolvimento. O resultado da cúpula inclui: convenções globais sobre a biodiversidade e o clima, uma Constituição ou Carta da Terra de princípios básicos e um programa de ação chamado Agenda 21, para pôr em prática estes princípios.

Os resultados foram relativizados pela negativa de alguns governos a aceitar os cronogramas e objetivos para a mudança ou concordarem com a adoção de medidas vinculantes. O programa de ação, contido na Agenda 21, aborda em seus 41 capítulos, quase todos os temas relacionados com o desenvolvimento sustentável que possam ser imaginados; porém, não está suficientemente financiado.

Entretanto, a conferência foi um exercício “transcendental” de conscientização em mais alto nível político. A partir dela, nenhum político relevante poderá alegar ignorância dos vínculos existentes entre o desenvolvimento e o meio ambiente.

As definições contemporâneas tratam o desenvolvimento sustentável como um processo em que reflete: a preocupação com o futuro, com a qualidade/quantidade dos recursos para as gerações futuras e com a maneira que essas sociedades apropriam-se de tais recursos, pois sua disponibilidade é afetada.

O desenvolvimento de base sustentável procura associar o crescimento econômico justo ao ecologicamente saudável, pois a terra é o suporte, o recurso e um serviço prestado pelos ecossistemas.

Nessa perspectiva, é preciso do manejo adequado dos recursos naturais, tecnologias e políticas de justiça social e distribuição da riqueza, que desembocará na equidade.

Pensar a sustentabilidade exige uma tarefa conjunta, entre as áreas do conhecimento, cada uma contribuindo a sua maneira. Nesse esforço, concentra-se a necessidade do enfoque interdisciplinar. Porque refletir sobre desenvolvimento sustentável, é recorrer a vários cenários, desde as dimensões ambientais até o modo de produção (economia) (ALMEIDA e TERTULIANO, 2001).

Após 20 anos da Eco-92, em que foram propostas metas, de caráter imprescindível para a manutenção do ambiente equilibrado e sadio, recomendando que cada país deveria cumprir o dever de casa, e realizar outros pontos da Agenda21 em esforços coletivos, depara-se com a situação brasileira, praticamente na contramão da história. Se antes não havia conhecimento científico suficiente para entender o funcionamento dos ecossistemas, na atualidade existem inúmeras contribuições da academia e de pesquisadores sobre o tema.

E as vésperas de iniciar a Conferência Rio +20, levantava-se uma preocupação que advinha da aprovação do novo código florestal, que reduz as áreas de conservação, principalmente relacionadas às chamadas APP's (Áreas de Preservação Permanente). E neste ano, o que o Brasil tem a mostrar ao mundo após 20 anos, na Conferência Rio +20? Conservação de ecossistemas é uma grande farsa? Porque certamente não é possível fingir ignorância, dados avanços e capacidade científica em conhecer o ambiente e como a natureza funciona.

Em recente artigo, Metzger (2010) apresentou um título provocante para um assunto controverso: “ O código florestal tem base científica?” O autor questiona a lei nº 4.771/65, de 15 de Setembro de 1965, que ficou conhecida como “código florestal”. O código florestal classifica o que são áreas de preservação permanentes, bem como estabelece as dimensões mínimas das

APP's, para que ocorra a atenuação dos impactos provocados pela transformação da paisagem.

Metzger (2010) apresenta um conjunto de argumentos baseados em quatro pontos fundamentais da lei:

- As larguras das Áreas de Preservação Permanente (APP);
- A extensão das Reservas Legais (RL) nos diferentes biomas brasileiros;
- A necessidade de se separar RL da APP, e de se manter RL com espécies nativas; e
- A possibilidade de se agrupar as RL de diferentes proprietários em fragmentos maiores.

Para cada um dos pontos, o autor buscou o que a literatura científica especializada trazia como resultado acumulado de anos de pesquisas, e conclui que a lei de 1965 já apresenta os requisitos mínimos para os ecossistemas funcionarem minimamente de maneira saudável. Em alguns casos o que a literatura apresentou eram recomendações para ampliar as áreas de preservação, portanto, o código florestal possui embasamento científico.

Diante do exposto, e do cenário político, parece que mais uma vez, a força dos atores hegemônicos, agentes dos interesses econômicos, prevalecera sob o discurso de manter o ritmo/crescimento econômico. Aumentar a oferta de alimentos num mundo com milhares de famintos, e principalmente, tentar convencer de que a diminuição da natureza não trará consequências sérias, ecoa no discurso dos pró-natureza.

Se a alteração do código florestal e a nova lei não possui bases científicas, é possível afirmar sem qualquer sombra de dúvidas, que possuem outras legitimações, e a resposta seria: o novo código florestal possui base nos interesses econômicos e políticos.

Entender o que é sustentável ou não, se mostra uma tarefa complexa, pois é preciso lidar com variáveis complexas, qualitativas (muitas vezes ideológicas) e quantitativas, sendo necessário recorrer aos indicadores de sustentabilidade.

1.2.1 Indicadores de Sustentabilidade

É possível entender melhor algumas relações entre os elementos sobre o panorama descrito para o Município de Itumbiara. Porém, isso sugere a adoção de indicadores de sustentabilidade. O uso de indicadores de sustentabilidade surgiu a partir das preocupações que os impactos das atividades antrópicas causam no ambiente. Para utilização de indicadores, é necessário trabalhar descritores e parâmetros, pois estes são os elementos verificadores de um determinado indicador. A esse respeito, Depontiet. *al* (2003), faz a seguinte elucidação plotada no quadro 05:

Quadro 5 - Descritores, Indicadores e Parâmetros.

Conceitos	Exemplos
Descritor são as características significativas para a manutenção e o funcionamento do sistema, que permitirão alcançar o padrão de sustentabilidade idealizado pelos agricultores. É o que os propositores desejam e como eles são vistos, como necessário para sustentação e permanência do sistema.	Diminuir o grau de dependência a insumos externos
Indicador é o instrumento que permite mensurar as modificações nas características de um sistema, ou seja, os indicadores deverão estabelecer, para um dado período, uma medida da sustentabilidade do sistema.	Total de insumos comprados/ total de insumos usados
Parâmetros são limites idealizados que determinam o nível ou a condição em que o sistema deve ser mantido, para que seja sustentável, balizadores fundamentais de um processo de medida da sustentabilidade.	O ideal será que o total de insumos comprados represente 10%, 20%, 30%, 40% ou 50% do total de insumos usados.

Fonte: Depontiet. *al*, 2003.

Indicadores são variáveis que apontam a intensidade de um determinado fenômeno, Depontiet. *al*, (2003 p. 1) trazem o seguinte conceito: “[...] são instrumentos que permitem mensurar as modificações nas características de um sistema - e que permitem avaliar a sustentabilidade dos diferentes sistemas”.

Lourenço (2006) descreve como indicadores: “medidas compostas de variáveis, ou seja, medições baseadas em mais de um dado”. Um índice é construído através do somatório de resultados de atributos individuais desses indicadores. Nesta diretiva, é importante apontar alguns conceitos e onde são aplicados.

Outra elucidação do universo conceitual é encontrada no livro de indicadores de desenvolvimento sustentável, publicado pelo IBGE (2008, p. 09), como segue: “Indicadores são ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem”.

A adoção de indicadores de sustentabilidade é uma tarefa complexa, pois requer a integração de vários sistemas: biológicos (ecossistemas, biomas), Econômicos (produtores, consumidores), sociais (JANUZZI, 2007) e institucionais (IBGE. 2010).

Depontiet. *al*, (2002, p.2), destacam algumas características dos indicadores:

- Ser significativo para a avaliação do sistema;
- Ter validade, objetividade e consistência;
- Ter coerência e ser sensível a mudanças no tempo e no sistema;
- Ser centrado em aspectos práticos e claros, fácil de entender e que contribua para a participação da população local no processo de mensuração;
- Permitir enfoque integrador, ou seja, fornecer informações condensadas sobre vários aspectos do sistema;
- Ser de fácil mensuração, baseado em informações facilmente disponíveis e de baixo custo;
- Permitir ampla participação dos atores envolvidos na sua definição;
- Permitir a relação com outros indicadores, facilitando a interação entre eles.

Para que a escolha de indicadores seja coerente com os propósitos da avaliação, é necessário ter clareza sobre:

- O que avaliar?
- Como avaliar?
- Por quanto tempo avaliar?
- Por que avaliar?
- De que elementos constam a avaliação? e
- De que maneira serão expostos e integrados.

Van Bellen (2005, p.1), citando Hardi e Zdan, (1997), aponta 10 (dez) princípios que ele entende ser essencial para escolha de indicadores. São eles:

- Guia de visão e metas,
- Perspectiva holística,
- Elementos essenciais,
- Escopo adequado,
- Foco prático,
- Abertura / transparência,
- Comunicação efetiva,
- Ampla participação,
- Avaliação constante, e
- Capacidade institucional.

Ferraz *et. al* (2004), destacam que os indicadores de sustentabilidade devem ser capazes de avaliar o comportamento do agroecossistema, em relação:

- À produtividade: alto ou baixo rendimento dependendo dos recursos naturais;
- A estabilidade: grau no qual a produtividade ou capacidade produtiva se mantém constante;
- A elasticidade: capacidade de recuperação do sistema frente a fatores externos; e
- A equidade: distribuição equitativa do recurso econômico e dos benefícios/riscos gerados pelo manejo do sistema.

Ainda Van Bellen (2004), descrevendo algumas ferramentas para avaliar desenvolvimento sustentável, cita: O *EcologicalFootprintMethod*, O

DashboardofSustainability e o *BarometerofSustainability*. Estas ferramentas, não são as únicas para essa finalidade, mas, constatou-se em pesquisa, que são as mais utilizadas, tanto no mundo acadêmico, quanto em outras instituições e agências.

O grupo de pesquisadores mexicanos do Grupo *Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada* (GIRA) desenvolveram uma proposta metodológica para mensurar a sustentabilidade, que merece destaque. Eles a denominaram de: Marco de Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS). Essa metodologia apresenta um diferencial – a participação dos atores sociais - da área onde serão levantadas as informações a serem mensuradas por meio dos indicadores ambientais, portanto, apresentando perspectiva participativa.

A seguir será apresentado um breve resumo sobre as ferramentas de tratamento metodológico, relacionadas aos indicadores de sustentabilidade, sendo:

a) *EcologicalFootprintMethod* – *Pegada Ecológica*

O *EcologicalFootprintMethod* ou Pegada Ecológica (PE) é um método empregado para medir o grau de consumo de uma sociedade, o que subsidia estudos relacionados ao desenvolvimento sustentável. Cervi e Carvalho (s/d), ao discorrerem sobre a pegada ecológica, explicam: “Este método consiste em um indicador de sustentabilidade que mede o impacto do homem sobre a Terra” [...];

Essa colocação faz imaginar que essa ferramenta, bastante utilizada e difundida, lançada em 1996 no livro: “*Ourecologicalfootprint*”, cujos autores são: William Rees e Mathis Wackernagel (1996), que se apresentam como solução, já que a citação a seguir é um consenso entre especialistas no assunto, sendo a PE “um indicador da pressão exercida sobre o ambiente, e permite calcular a área de terreno produtivo necessária para sustentar o nosso estilo de vida”.

O método parece ser uma espécie de tabua de salvação, mas existem sérias críticas, principalmente na aplicação da ferramenta, que se mostra pouco eficiente na prática. O *EcologicalFootprint*, trata os dados relacionados à

quantidade de área em hectares, que uma pessoa precisa utilizar para seu consumo durante um ano.

Dias (2002, p. 192) exemplifica da seguinte forma: “a pegada de 2,24 ha/pessoa, significa que a população requer 1.640.777,7 ha (2,4 x população) de áreas naturais para suprir as suas demandas por combustível, alimentos, e outros e absorver seus detritos”. *EcologicalFootprint* é a área de ecossistema necessária para assegurar a sobrevivência de uma determinada população ou sistema (RESS e WACKERNAGEL (1996) apud CERVI e CARVALHO (s/d)).

Esse método é baseado na capacidade de carga de um sistema, pois estabelece as proporções entre desenvolvimento econômico e os limites ecológicos. Há vários trabalhos na literatura nacional, onde se registra o uso dessa ferramenta. Dias (2004), empregou-a para determinar a pegada ecológica na cidade satélite de Taguatinga, no Distrito Federal. O resultado do trabalho foi o seguinte: cada indivíduo, morador da área de estudo, precisaria de 2,2 ha (hectares) para suportar seu estilo de vida, expondo o que Dias (2002), denominou como o drama da insustentabilidade.

Ao analisar o resultado, é possível concluir que se cada indivíduo precisa de 22 mil metros quadrados para atender suas necessidades, então neste caso, o estilo de vida se torna impraticável, sendo necessários milhões de hectares para uma população relativamente pequena de pessoas, mas com estilo de vida nada modesto.

Apesar das dificuldades de efetivação deste tipo de ferramenta no sentido de estar equalizada a realidade que se tem, a pegada ecológica apresenta uma faceta interessante e fundamental para trabalhos que se proponham a medir a sustentabilidade. Trata-se de um método de fácil aplicação e compreensão.

Dos Santos *et. al* (2008), a esse respeito, fazem a seguinte consideração: o método é de fácil entendimento, parte da premissa de simplificar os cálculos do indicador. Na figura 06, é expressa uma visão mundial sobre o que a ferramenta oferece a “insustentabilidade” e do estilo de vida da população do planeta, no período de 1961 a 2003.



Figura 6– Crescimento da pegada ecológica no planeta. Fonte: *Living Planet Report 2006*, da *WorldWildlifeFund*, com adaptações, apud Cervi e Carvalho (s/d). O eixo vertical representa o valor em hectare.

Conclui-se que esta ferramenta ilustra bem a situação de pressão das sociedades humanas, sobre os ecossistemas, porém, para o panorama atual, é exigida da ferramenta, que seja levado em consideração os desafios que já existem em termos de dimensões, a fim de equacionar a crise ambiental, apresentando métodos e alternativas palpáveis.

b) *DashboardofSustainability – Painel de Sustentabilidade*

Outra ferramenta importante para estudos de indicador de sustentabilidade é *DashboardofSustainability*. A ferramenta surgiu em meados da década de noventa, fruto de esforços conjunto de pesquisadores conceituados. Parte do objetivo na construção do Painel de Sustentabilidade era de produzir indicadores aceitos internacionalmente, que possuíssem linguagem acessível, mas que ao mesmo tempo, pudessem responder ao desafio de processar as combinações complexas que os vários cenários da realidade apresentam (VAN BELLEN, 2003).

Em 1996, liderado pelo *Wallace Global Fund*, fora criado o *ConsultativeGrouponSustainableDevelopmentIndicators* (CGSDI). O grupo funciona na lógica de rede de pesquisa, atuando amplamente sobre o tema “*desenvolvimento sustentável*”.

Um marco importante e decisivo para afirmar a ferramenta como alternativa nos estudos de desenvolvimento sustentável, ocorreu no ano de

1998. Neste ano, fora organizado o primeiro encontro para debater a sistemática de trabalho do CGSDI.

Como fruto do encontro, decidiu-se pela criação de uma ferramenta com características num sistema conceitual agregado, capaz de oferecer informações sobre a direção do desenvolvimento e seu grau de sustentabilidade ou *Compass of Sustainability* (VAN BELLEN, 2003).

Somente em 1999, o CGSDI, a partir da integração de seu trabalho ao *Bellagio Forum for Sustainable Development*, surgiu o que Van Bellen (2003) denominou como a metáfora do painel, chamada de *Dashboard of Sustainability*. Percebe-se, portanto, que essa ferramenta surgiu da convergência de ideias amplamente debatidas; o *Dashboard of Sustainability* é o resultado da evolução de um conceito.

Um dos idealizadores desta ferramenta foi Hardi, que a compara a um painel de automóvel (figura 7), e vê nisto, um atrativo de ordem prática, para aqueles que utilizam dados de desenvolvimento sustentável para tomar suas decisões.

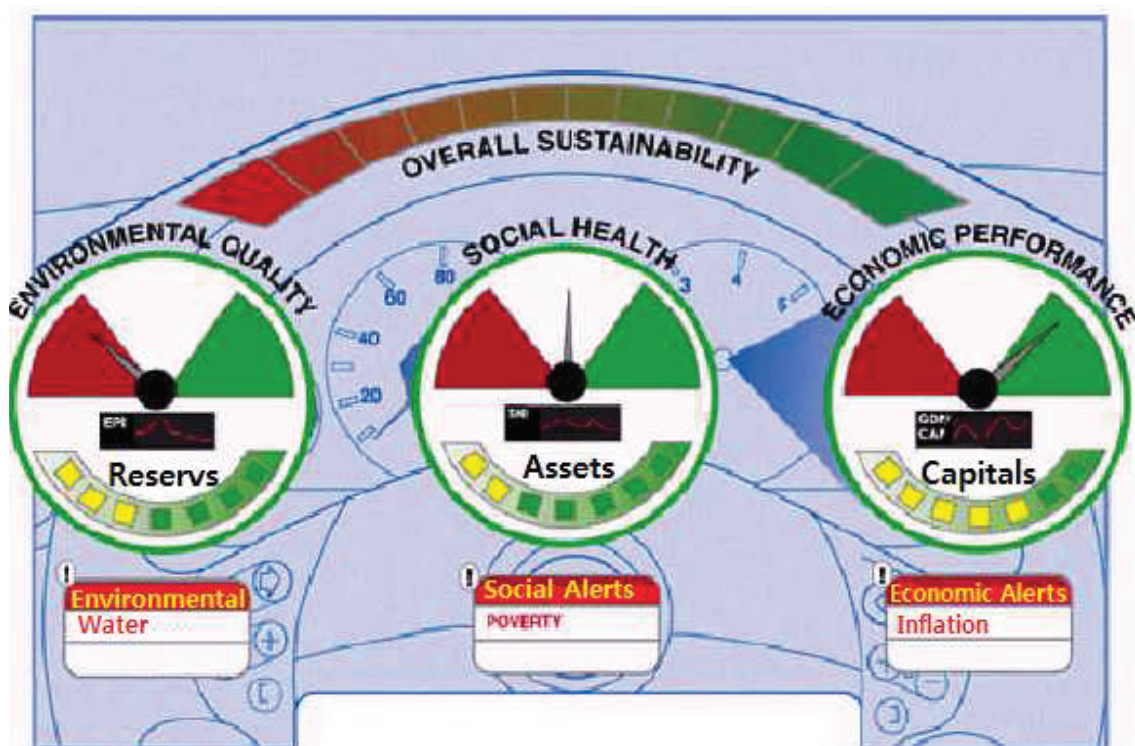


Figura 7 – Demonstrador das variáveis do desenvolvimento sustentável *Dashboard of Sustainability*. Fonte: Hardi e Zdan (2000) apud. Van Bellen (2003).

Essa ferramenta oferece a possibilidade de ser utilizada em escalas diferentes, que vão desde um país, até um empreendimento. Como trabalho, a partir de índices agregados, pode ser calculados Índices de Sustentabilidade Global, Índice de Performance Política. Em função das características da ferramenta (viés prático) e das ideologias de seus idealizadores, foram agrupados os indicadores a partir do bem estar humano e ecológico (Hardi, 2000 *apud* Van Bellen 2003), a saber:

- 02 – dimensões - bem-estar humano e bem-estar ecológico;
- 03 – dimensões - bem-estar humano, ecológico e econômico;
- 04 – dimensões- riqueza material e desenvolvimento econômico, equidade e aspectos sociais, meio ambiente e natureza, democracia e direitos humanos.

Após a definição das dimensões a serem investigadas, um programa de computador agrega os dados e o resultado final, que varia de 1 (pior caso) a 1.000 (melhor experiência) em termos de sustentabilidade. De acordo com os idealizadores, a ferramenta possibilita leitura do público, em geral de cientistas, tomadores de decisões a leigos, destacando o caráter altamente comunicativo.

Apesar das vantagens já descritas, os gerentes da ferramenta, observam que estão longe da versão final, e que um dos grandes obstáculos é a construção de indicadores aceitos internacionalmente.

c) Barometer of Sustainability – Barômetro da Sustentabilidade

Essa ferramenta foi desenvolvida pelos institutos *The World Conservation Union*, IUCN e o *The International Development Research Centre*, IDRC (Van Bellen, 2003). Esse método possibilita a verificação do desenvolvimento sustentável em escala Global a local.

Prescott-Allen (1999) *apud* Van Bellen (2003) afirma que uma das vantagens do *Barometer of Sustainability* é combinar dados que, aparentemente, são contraditórios e estabelecer relações entre esses temas, permitindo chegar a determinadas conclusões sobre a sustentabilidade de um determinado local.

Para que ocorra a integração/cominação entre os diferentes tipos de dados (por ex.: qualidade da água, violência, serviços de saúde, etc.), são

utilizadas escalas de performance, em que são extremos nas escalas como Bom ou Ótimo e no outro extremo como Ruim ou Péssimo². Desse artifício, foi possível tratar dados de diferentes naturezas, utilizando a mesma escala de performance como plotado na figura 08.

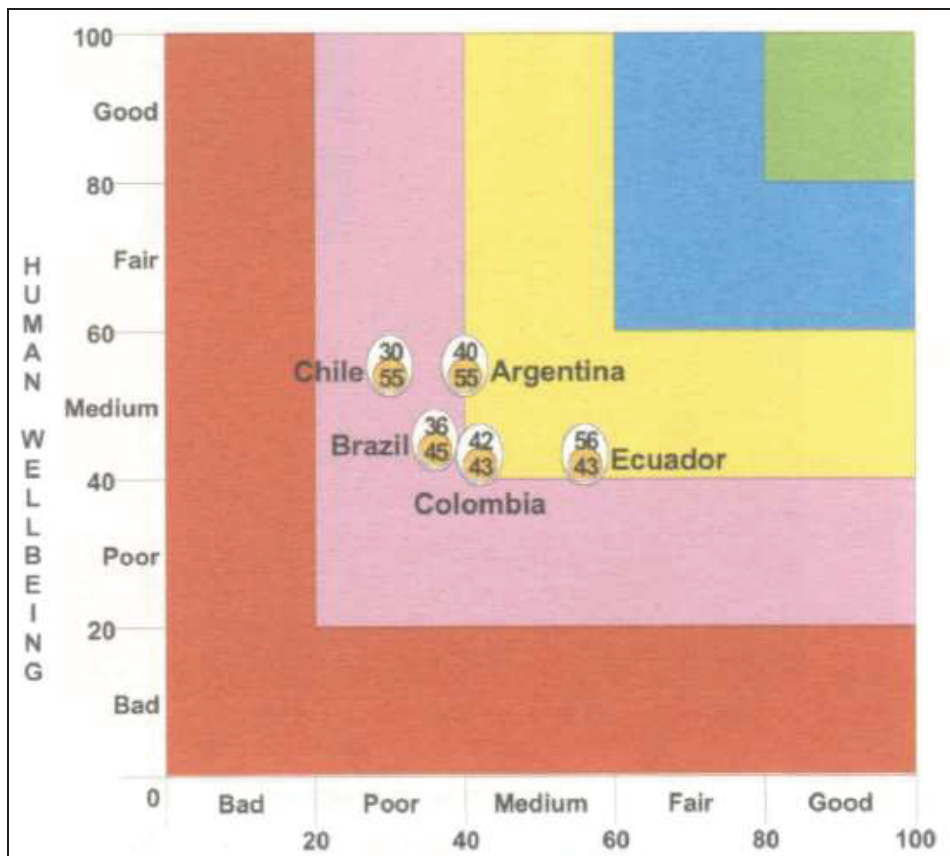


Figura8 – Escala de Performance *Barometer of Sustainability*. Fonte: Prescott-Allen (2001) *apud*. Van Bellen (2003).

A escala varia de 0 a 100, divididos em cinco setores de 20 partes, e cada parte é representada por uma cor, do verde (ótimo) ao vermelho (péssimo). Para que se ache a correta avaliação dos resultados fornecidos pela ferramenta é necessário que ache a realização do ciclo de 6 estágios (Van Bellen, 2003 p. 83), sendo:

1. Definir o sistema e as metas. O sistema consiste nas pessoas e no ambiente da área a ser avaliada. As metas abrangem uma visão sobre o desenvolvimento sustentável e fornecem a base para a decisão sobre o que realmente a avaliação deve medir.
2. Identificar questões e objetivos. Questões são assuntos-chave ou preocupações principais, características da sociedade humana e do ecossistema que devem ser considerados para se ter uma real visão de sua situação. Objetivos fazem as metas mais específicas.

²Os termos Bom/ótimo e ruim/péssimo foram traduzidos na forma literal.

3. Escolha dos indicadores e critérios de performance. Indicadores são aspectos mensuráveis e representativos de uma questão e os critérios de performance são os padrões alcançáveis e desejáveis para cada um dos indicadores.

4. Medição e organização dos indicadores. Os resultados dos indicadores devem ser guardados em suas medidas originais, a eles devem ser atribuídos os escores relativos ao critério da escala de performance e depois organizados.

5. Combinação dos indicadores. Os resultados dos indicadores devem ser combinados dentro da hierarquia do sistema e de cada um dos eixos, separadamente.

6. Alocação, organização e revisão dos resultados. Fornecer uma leitura visual dos resultados para que esta revele um quadro geral da situação através de um índice de performance. A revisão pode ligar a avaliação à ação pela análise dos resultados sugerindo quais ações são necessárias e onde devem ser aplicadas. A revisão também fornece um diagnóstico para a elaboração de programas e projetos.

Esse passo a passo citado acima, denominado de estágios, são imprescindíveis para qualquer arranjo de indicadores que propõem revelar os aspectos da sustentabilidade de determinada área, desde local. Até global, estabelecendo matrizes eficientes que demonstrem esse aspecto.

Quanto ao conceito de desenvolvimento sustentável contido nesta ferramenta, os princípios da interdisciplinaridade, já que a equipe que a idealizou era de caráter interdisciplinar. Nesta perspectiva, o grupo que idealizou o Barômetro, reforça quatro interligados, demonstrando o posicionamento do grupo quanto a sua ideologia de sustentabilidade, sendo:

1. Globalidade: considera que as pessoas fazem parte do ecossistema; as pessoas e os ecossistemas devem ser tratados conjuntamente e com igual importância. As interações entre pessoas e o ambiente são complexas e pouco entendidas até o momento, dessa maneira deve-se...

2. Levantar questões: deve-se reconhecer a falta de conhecimento existente sobre estas relações e levantar questões relevantes. Não se pode avaliar nada sem que se saiba quais as perguntas que devem ser feitas. Para serem úteis e levar ao progresso, estas questões precisam estar inseridas dentro de um contexto, desta maneira necessita-se de...

3. Instituições reflexivas: o contexto das questões a serem levantadas é institucional. Trata-se, na verdade, de grupos de pessoas atuando juntas para questionar e aprender coletivamente. Este processo de reflexão deve, sugere-se, levar a uma abordagem que é...

4. Focada nas pessoas: que são, ambos, problema e solução. O principal cenário para a ação está na influência e na motivação do comportamento das pessoas (PRESCOTT-ALLEN, 1997 *apud* VAN BELLEN, 2003 p. 10).

A integração de dados, proposta pela ferramenta, é apontada por Tayra e Ribeiro (2006), como características da terceira geração de indicadores, as

duas gerações anteriores, ou procuravam tratar uma das dimensões (ambiental, social e econômica), ou não se preocupavam com a interação dessas dimensões ou ainda estariam limitadas para oferecer esse tipo de tratamento.

A ferramenta de acordo com um dos seus principais idealizadores (Prescott-Allen, 1997), procura se adaptar às condições locais, para que os resultados obtidos sejam o mais próximo possível da realidade investigada.

A crítica de alguns membros da comunidade científica a este método, está na escolha de pesos para variáveis humanas e ecológicas. A divisão da escala é considerada subjetiva para alguns autores, o que sugere certa carência do critério científico da objetividade.

d) MESMIS - Marco de Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade

Esse método foi criado e desenvolvido por um grupo de pesquisadores mexicanos, o Grupo Interdisciplinar de Tecnologia Rural Apropriada (GIRA), a ferramenta procura avaliar a sustentabilidade em agroecossistemas (DEPONTI *et. al*, 2002). A perspectiva de trabalho adotada nesta ferramenta é a participação dos sujeitos envolvidos, de modo que esses atores, expõem suas subjetividades, seus anseios e apresentam o que esperam, no sentido de promover mudanças na qualidade de vida e na reprodução social.

Neste caso, são utilizados indicadores apontados pela comunidade em que o trabalho será desenvolvido. Depontiet. al (2003), a esse respeito, citam o seguinte exemplo: “qual o nível de renda necessário para a sobrevivência da família? Caso os agricultores definam 2,5 salários por mês, esse passaria a ser um parâmetro de sustentabilidade idealizado”.

Quadro 6 – Exemplo de aplicação da metodologia MESMIS.

Descriptor	Indicador	Parâmetro
Melhorar a renda	Remuneração da Mão-de-Obra / UHT	2,5 salários por mínimos

Fonte: Depontief. *al*, (2003, p. 04)

Essa metodologia parece ser bastante sensível às necessidades de transformação em um determinado sistema, haja vista que leva em consideração, o fato das decisões para a intervenção, serem baseadas naquilo que a comunidade local espera.

Os técnicos, que operacionalizam o instrumento metodológico, devem ser capazes de provocar nos sujeitos, a sensibilidade para perceberem as mudanças a nível sistêmico, integrando os fatores ambientais a elementos socioeconômicos, culminando na qualidade de vida desses atores. Assim, para realização dos trabalhos, existe um roteiro metodológico a ser seguido, sendo os procedimentos:

- Identificação do público envolvido;
- Determinação do objeto de estudo e do tipo de avaliação;
- Definição de Desenvolvimento Sustentável Unidade Produtiva Sustentável;
- Determinação dos atributos ou características da sustentabilidade;
- Definição de pontos críticos (estrangulamentos);
- Definição dos descritores;
- Levantamento da lista de indicadores;
- Seleção de indicadores estratégicos;
- Determinação de parâmetros;
- Medição e monitoramento;
- Apresentação, integração e validação dos resultados;

Essa ferramenta, diferente das outras citadas anteriormente, possui maior potencial de uso, já que sua operação é de baixa complexidade, possuindo melhor interface com o usuário, necessitando de maior divulgação nos meios acadêmicos e científicos.

1.2.1.1 Tipos de Indicadores

Na literatura nacional e internacional, existe um esforço grande em organizar uma série de indicadores com intuito de medir a sustentabilidade. As diferenças entre eles estão relacionadas a fatores metodológicos e ao tipo de finalidade para a qual o indicador fora concebido.

Os indicadores de desenvolvimento sustentável, proposto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002 a 2010), estão assim configurados:

- a) Estão divididos em dimensões, totalizando 04 (quatro) grupos: dimensão ambiental, dimensão social, dimensão econômica e dimensão institucional;
- b) Em cada dimensão são apresentados indicadores que possam explicá-las de modo a satisfazer as necessidades em investigação, totalizando um total de 60 indicadores em todas as dimensões juntas,
- c) Os indicadores encontram-se relacionados de modo a satisfazerem a ideia de inter-relação, quando a alteração ocorre em um indicador pode ocorrer alterações/consequências em outros.

No quadro 06 é apresentado um resumo das dimensões (social, econômica, ambiental e institucional) e seus respectivos indicadores de desenvolvimento sustentável, publicada pelo IBGE (2008).

Quadro 06 – Dimensão Ambiental, indicadores e seus descritores.

AMBIENTAL	ATMOSFERA	Emissões de gases de origem antrópica associadas ao efeito estufa Consumo industrial de substâncias destruidoras da camada de ozônio Concentração de poluentes no ar em áreas urbanas
	TERRA	Uso de fertilizantes Uso de agrotóxicos Terra em uso agrosilvipostoril Queimadas e incêndios Desflorestamento da Amazônia Legal Áreas remanescentes e desflorestamentos na Mata Atlântica e nas formações vegetais litorâneas Desertificação e arenização
	ÁGUA DOCE	Qualidade das águas interiores
	OCEANOS, MARES E ÁREAS COSTEIRAS.	Balneabilidade Produção de pescado marítimo e continental População residente em áreas costeiras
	BIODIVERSIDADE	Espécies extintas e em risco de extinção Áreas protegidas Tráfico, criação de animais silvestres. Espécies invasoras
	SANEAMENTO	Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico Destinação final do lixo Acesso a sistema de abastecimento de água Acesso a esgotamento sanitário Tratamento de esgoto

Fonte: IBGE (2008).

Os descritores plotados no quadro (quadro 6) acima, oferecem a possibilidade de compreensão da dimensão ambiental, expondo o grau de intervenção humana. Neste sentido, observa-se que não se trata apenas das intervenções negativas, como o tráfico de animais silvestres, mas a adoção de

medidas que visam a proteção da natureza, como no caso das áreas protegidas.

É importante mencionar que a intenção foi construir indicadores que se relacionem com as outras dimensões a serem mensuradas, para revelar os índices de sustentabilidade de sistemas, instituições e/ou programas. A justificativa de empregar essa dimensão no quadro da sustentabilidade pode ser entendida pela prestação de serviços ambientais oferecidos pelos ecossistemas.

Se o ambiente, em seu componente natural, oferece a possibilidade da oferta de recursos naturais, *commodities*, para adiante se transformar em riqueza, dessa forma terá uma evidência da relação entre as dimensões e seus indicadores.

Esse indicador mostra os resultados do relacionamento da sociedade com a natureza, e como os homens utilizam os recursos do meio físico, bem como estabelece critérios legais para isso. Porém além dos indicadores ambientais, é necessário integrar a análise a dimensão social como visto no quadro 07.

Quadro 7 – Dimensão Social, indicadores e seus descritores.

SOCIAL	POPULAÇÃO	Taxa de crescimento da população Taxa de fecundidade População e terras indígenas
	TRABALHO E RENDIMENTO	Índice de Gini da distribuição do rendimento Taxa de desocupação Rendimento familiar <i>per capita</i> Rendimento médio mensal
	SAÚDE	Esperança de vida ao nascer Taxa de mortalidade infantil Prevalência de desnutrição total Imunização contra doenças contagiosas infantis Oferta de serviços de saúde Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado
	EDUCAÇÃO	Taxa de escolaridade Taxa de alfabetização Escolaridade
	HABITAÇÃO	Adequação de moradia
	SEGURANÇA	Coeficiente de mortalidade por homicídio Coeficiente de mortalidade por acidente de transporte

Fonte: IBGE (2008).

Além dos indicadores envolvendo descritores ambientais, convém salientar que os aspectos sociais são igualmente importantes, já que na maioria das literaturas sobre o tema, o “social” integra o tripé para entender a sustentabilidade. O próprio conceito de sustentabilidade evoca a equidade entre os serviços prestados pelos ecossistemas, a qualidade de vida das pessoas (índice de desenvolvimentos humano e outros) e o desenvolvimento/crescimento econômico.

Dessa forma, é preciso saber o tamanho da população, se possuem acesso a saúde, educação, alimentação adequada, sua renda e emprego, a proteção de sua integridade física e psicológica, se suas moradias são

salubres, e assim por diante. Para entender os aspectos relacionados a qualidade de vida da população é preciso entender como essa população se reproduz economicamente, como descrito no quadro 08.

Quadro 8 – Dimensão Econômica, indicadores e seus descritores.

ECONÔMICO	QUADRO ECONÔMICO	Produto Interno Bruto <i>per capita</i> Taxa de investimento Balança comercial Grau de endividamento
	PADRÕES DE PRODUÇÃO E CONSUMO	Consumo de energia per capita Intensidade energética Participação de fontes renováveis na oferta de energia Consumo mineral <i>per capita</i> Vida útil das reservas minerais Reciclagem Coleta seletiva de lixo Rejeitos radioativos: geração e armazenamento

Fonte: IBGE (2008).

O indicador econômico relaciona-se com o comportamento da economia, e com o desenvolvimento de um país. Este, de acordo como (IBGE, 2008), não é suficiente para demonstrar o grau de bem estar de uma população, e, é por essa razão que não deve ser analisado isoladamente.

Por exemplo, o PIB (Produto Interno Bruto) per capita, em muitos casos, mascara a real situação econômica da população, já que a concentração de renda é bastante pronunciada no Brasil. Por isso, além desse indicador é preciso utilizar os descritores sociais para entender de fato qual é a real participação que os sujeitos de uma população possuem na economia. Outro elemento fundamental na discussão sobre sustentabilidade relaciona-se a capacidade institucional, apresentado no quadro 09.

Quadro 9 – Dimensão Institucional, indicadores e seus descritores.

INSTITUCIONAL	QUADRO INSTITUCIONAL	Ratificação de acordos globais Existência de conselhos municipais
	CAPACIDADE INSTITUCIONAL	Gastos com Pesquisa e Desenvolvimento - P & D Gasto público com proteção ao meio ambiente Acesso aos acessos de telefonia Acesso a <i>Internet</i>

Fonte: IBGE (2008).

Esse indicador (institucional) refere-se às possibilidades de participação das instituições e dos governos em intervirem para melhorar os aspectos ligados a sustentabilidade. A capacidade institucional amplia os esforços de alcançar diferentes metas, no que se refere à políticas voltadas para o meio ambiente e, conseqüentemente, a temas relacionados, como: regulando ações, produzindo normatização, recomendando e auxiliando outras instituições, empresas e empreendedores, para que possam intervir no ambiente de formamais racional.

De fato as intervenções da sociedade alteram a natureza, produzindo efeitos variados, pequenos a grandes impactos, pontuais ou globais. É possível verificar esses impactos no solo a partir das práticas de uso e ocupação, que trarão como conseqüência, a perda de solo por processos erosivos.

Explorar o conceito de desenvolvimento sustentável e as ferramentas para analisar tendências a sustentabilidade, possibilitou melhor compreensão teórica quanto ao recorte espacial do objeto de investigação dessa pesquisa, apresentado no próximo capítulo.

CAPÍTULO II

2 MICRORREGIÃO MEIA PONTE: CONFIGURAÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E PARÂMETROS E INDICADORES AMBIENTAIS

Para entender a lógica de uso e ocupação do solo na microrregião Meia Ponte, é necessário esmiuçar os processos históricos dessa ocupação, bem como a maneira que o solo foi ocupado e por quais classes de uso.

Como o interesse dessa pesquisa está relacionado aos aspectos de sustentabilidade ligados a dimensão espacial³, impõe a verificação/diagnóstico/análise dos impactos decorrentes das classes de uso e ocupação do solo.

A seguir, será apresentada a configuração de uso e ocupação do solo da área de estudo e os potenciais impactos no ambiente. Também são apresentados alguns parâmetros e indicadores agrupados, com base na metodologia MESMIS⁴, objetivando atingir caminhos que tendem a sustentabilidade.

2.1 Uso e ocupação do solo: microrregião Meia Ponte

O uso e ocupação do solo no Estado de Goiás, podem ser explicados por processos históricos e práticas espaciais, que seguem legitimações e intencionalidades. Autores como: Palacim e Morais (2001), Gomes *et. al* (2004), Chaul (2009), Pietrafesa *et. al* (2009) e Campos (2012), chamam a atenção para um marco histórico no entendimento do atual uso e ocupação da terra no Estado de Goiás, a chamada “*marcha para o oeste*”.

Alguns autores descrevem as fases do processo de ocupação da região, pois segundo Palacim e Morais (2001), chegaram ao território dos *goyases*, bandeirantes e a mineração, seguidos pela pecuária, agricultura (GOMES *et. al* 2004) e a moderna agroindústria, voltada ao processamento de *commodities* agrícolas, como a soja. A partir dos anos 2000, há uma expansão das lavouras

³Espaço produzido, espaço social (SANTOS, 2002;2007). O espaço aqui tratado refere-se à ação da sociedade por meio do trabalho para transformar a natureza (meio físico) numa paisagem cultural.

⁴O agrupamento de parâmetros e indicadores aqui contido, representa apenas a visão do pesquisador deste trabalho.

de cana-de-açúcar na elaboração do Plano Nacional de Agroenergia, criado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), (PIETRAFESA *et. al*, 2009).

Evidentemente que esses processos de ocupação foram derivados por processos econômicos, seguindo a orientação de interesses do capital internacional, combinado com as ações e planos de “desenvolvimentos” do Estado brasileiro, o que explica programas, como: Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) em 1975 e o Plano Nacional de Agroenergia de 2005.

Casseti (2002, p.153), ressalta o papel do Estado brasileiro, na condução das políticas e arranjos produtivos, destacando políticas governamentais, tais como: “[...] o Plano de Metas (1956), a criação da Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO) em 1967, o programa Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER) em 1970, os dois Planos Nacionais de Desenvolvimento (1972 e 1975), que se inserem o Prodoeste e o Polocentro, bem como o Planoeste, vinculado ao Brasil em ação”. Essas políticas públicas causaram no cerrado, impactos ambientais violentos.

Casseti (2002) ao citar o Polocentro de 1975, observa a incorporação de 3,6 milhões de hectares, principalmente para produção de soja, proporcionando enormes custos ambientais e sociais. Pietrafesa *et. al* (2011), questiona o fato do passivo ambiental e social, e vai além: chama a atenção para a utilização de recursos públicos, fonte de financiamento desses, principalmente ligados a monocultura canavieira.

Esses fatos apontam para um arranjo de uso e ocupação do solo no Estado de Goiás, bem como de suas regiões de planejamento, e o coloca na direção das exigências do mercado internacional (CASSETI, 2002), conferindo-lhe papel importante via o planejamento logístico e suas conexões intermodais.

Paralelamente ao desenvolvimento econômico do Estado de Goiás, e do modelo de uso e ocupação do solo, a Microrregião Meia Ponte, despontou para o cenário internacional, através da produção de *commodities* agrícolas, sobre tudo a cana de açúcar (SEPIN, 2007).

Outros elementos de importância fundamental para o desenvolvimento econômico da microrregião Meia Ponte (ver figura 09), e que refletem a lógica espacial do uso e ocupação do solo, foram: “[...] a modernização do setor

agrícola, a descoberta do cerrado para a cultura de soja e a abertura de linhas de crédito agrícola” como ressaltado no Zoneamento Ecológico Econômico da microrregião Meia Ponte, (ZEEMP,1999).

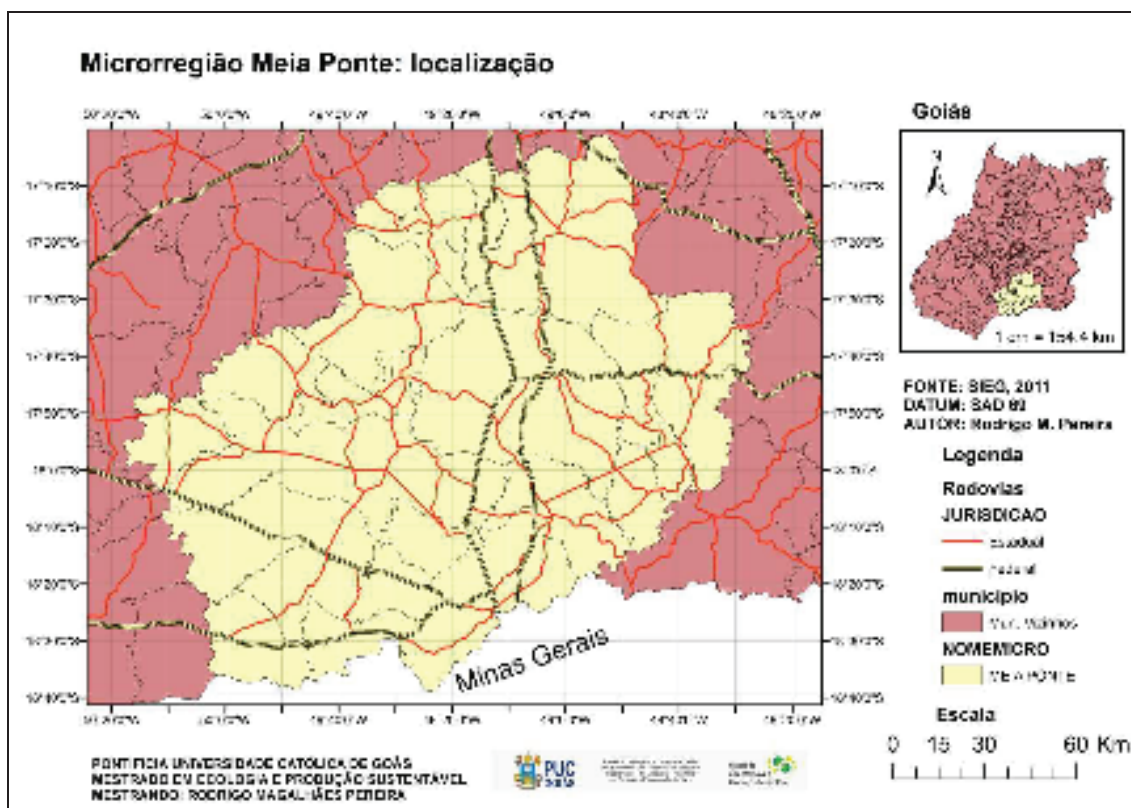


Figura 9 – Localização da microrregião Meia Ponte.

Esses fatores permitiram a colocação econômica da microrregião Meia Ponte para uma das regiões mais importantes do Estado de Goiás. Além de alavancar a economia, observou-se a transição da cultura de soja para a cana-de-açúcar, atraente no mercado interno e internacional, inclusive atraindo novos empreendimentos.

Neste sentido, este espaço sofreu importantes transformações na paisagem. A partir dos anos 2000, a substituição da cultura da soja pela cana-de-açúcar na microrregião para atender a agroindústria canavieira, foi registrado por Gomes *et. al.* (2004), em que eles citam a destilaria Goiatuba Álcool Ltda (GOIASA), no Município de Goiatuba, a qual era responsável por 6,71% do álcool produzido no Estado de Goiás, nos anos de 2001 - 2002.

A evolução da cana-de-açúcar nos últimos vinte anos (1990 a 2010), na microrregião Meia Ponte, pode ser observada no quadro 10.

Quadro 10 - Área colhida em hectares - Cana-de-açúcar microrregião Meia Ponte, período 1990 a 2011.

Município	1990	1995	2000	2005	2010	2011
Água Limpa	80	50	-	-	-	-
Aloândia	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus de Goiás	-	2030	1300	5100	22000	29200
Buriti Alegre	-	-	-	-	700	1300
Cachoeira Dourada	-	-	-	-	6000	7051
Caldas Novas	70	-	-	-	-	-
Cromínia	-	-	-	-	-	-
Goiatuba	1600	10850	5244	12230	20000	23370
Inaciolândia	-	90	130	300	4770	14600
Itumbiara	1490	5557	5977	6200	22300	26600
Joviânia	-	-	-	-	201	1200
Mairipotaba	-	-	-	-	-	-
Marzagão	-	-	-	-	-	-
Morrinhos	40	92	-	-	9700	1800
Panamá	-	430	486	370	1000	1200
Piracanjuba	42	60			-	-
Pontalina	-	-	-	-	3500	4000
Porteirão			1143	7700	25000	27700
Professor Jamil	-	-	-	-	-	-
Rio Quente	-	-	40	-	-	-
Vicentinópolis	-	-	-	-	10000	6280
Total	3322	19159	14320	31900	125171	160501

Fonte: IPEADData (2011), SEPIN/IBM, 2012.

Nota-se (quadro 10) o aumento significativo do cultivo de cana-de-açúcar na microrregião Meia Ponte. Entre os anos de 2005 a 2011 houve um crescimento superior a 500%, passando de pouco mais que 31 mil hectares, para mais de 160 mil hectares. Da-se conta que esse aumento foi impulsionado pelo Plano Nacional de Agroenergia, que entrou em vigor em 2005. Em vinte anos, o crescimento da área cultivada foi mais de 4.800%.

Na atualidade, a observação direta da paisagem da microrregião Meia Ponte, permite notar a presença maciça do setor primário da economia, expressado através da agricultura (Figura 10) e pecuária.



Figura 10 – Utilização de pivô central – irrigação de soja. As margens da rodovia BR-153 (km 637), Município de Morrinhos. Fonte: Rodrigo M. Pereira. Data 30/04/2012.

Nesse trabalho de campo realizado no dia 30 de abril de 2012, obteve-se informações da paisagem em três municípios da microrregião: Morrinhos (maior bacia leiteira de Goiás), Panamá (território de transição entre Morrinhos e Itumbiara) e Itumbiara (recorte espacial como objeto da pesquisa), sendo o último o centro do interesse desse estudo.

No Município de Morrinhos, as margens da rodovia BR – 153, observou-se na paisagem, uso predominante da classe agricultura, representada pelo cultivo de, soja, algodão e a cana – de – açúcar (figura 10). Essa última, inclusive, verificou-se uma unidade de processamento, no Município de Morrinhos.

Na observação direta da paisagem, verificou-se a predominância de paisagens antrópicas, destacando a monocultura da cana-de-açúcar (ver figura 11) e atividade pecuária (Figura 12).

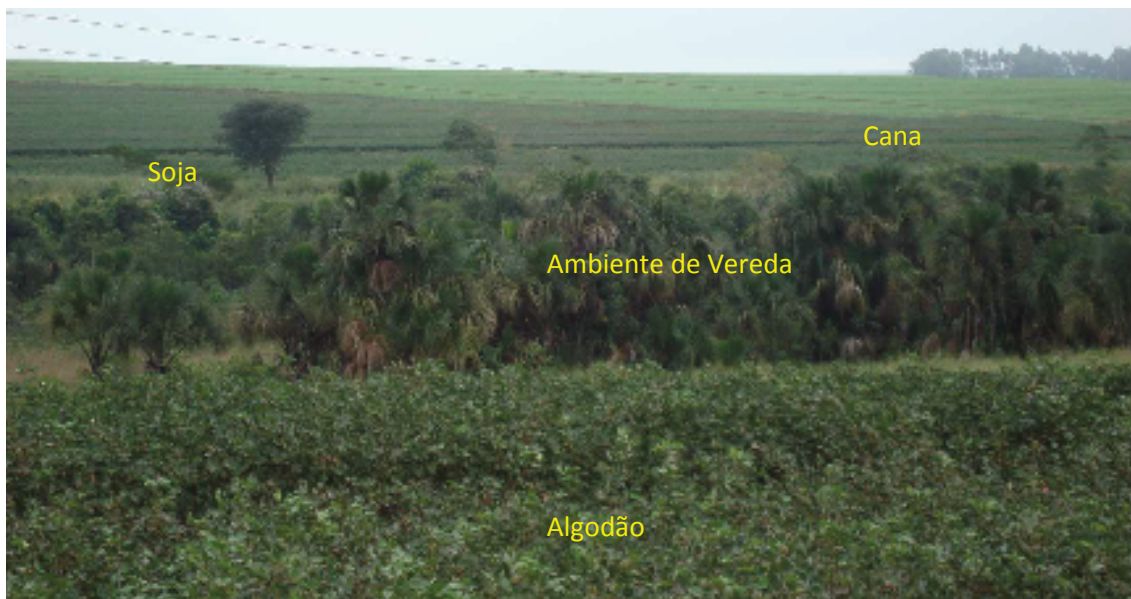


Figura 11– Compartimentação da paisagem, entre paisagem agrícola e remanescente de cerrado, neste caso uma vereda. Morrinhos – GO. As margens da rodovia BR – 153 (km 645). Fonte: Rodrigo M. Pereira. Data 30/ 04 / 2012.

Nota-se na fotografia, claramente a compartimentação da paisagem, em que a agricultura exerce forte pressão sobre o remanescente do bioma cerrado, na imagem, representada por uma vereda. As veredas são áreas associadas à ambientes alagadiços, pois nestes locais, o lençol freático é sub-aflorante. A instrução normativa nº303/2002 do CONAMA, dispõem margem de 50 m de proteção, a partir da área alagada, que no caso registrado na figura 11, está com uma distância inferior, do que a prevista na normativa.

Nas observações diretas no recorte espacial estudado, foi constatada a pressão de paisagens agrícolas sobre as fitofisionomias do bioma cerrado, ou seja, as demais vegetações nativas, que compõem o domínio do cerrado, estão em pequenas manchas de vegetação (Figura 12). Ora os remanescentes estão pressionados pelas pastagens (Figura 12-A e 12-B), ora pela atividade agrícola, produzindo as consequências do efeito de borda.

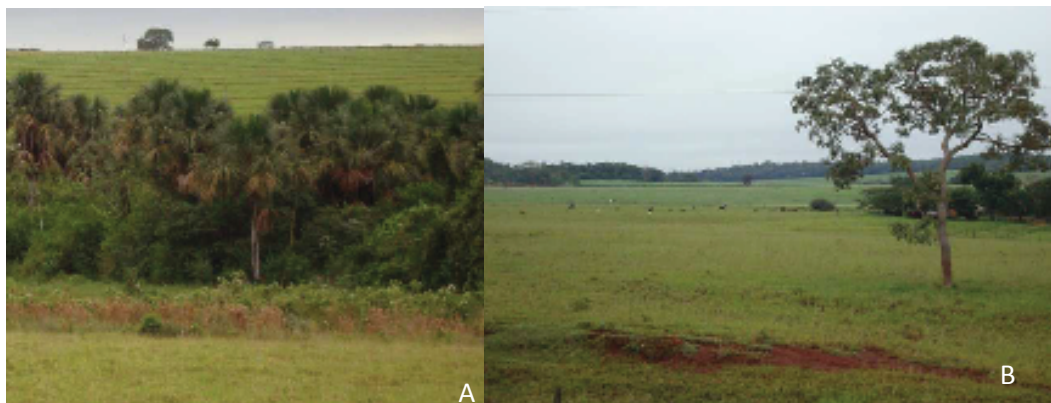
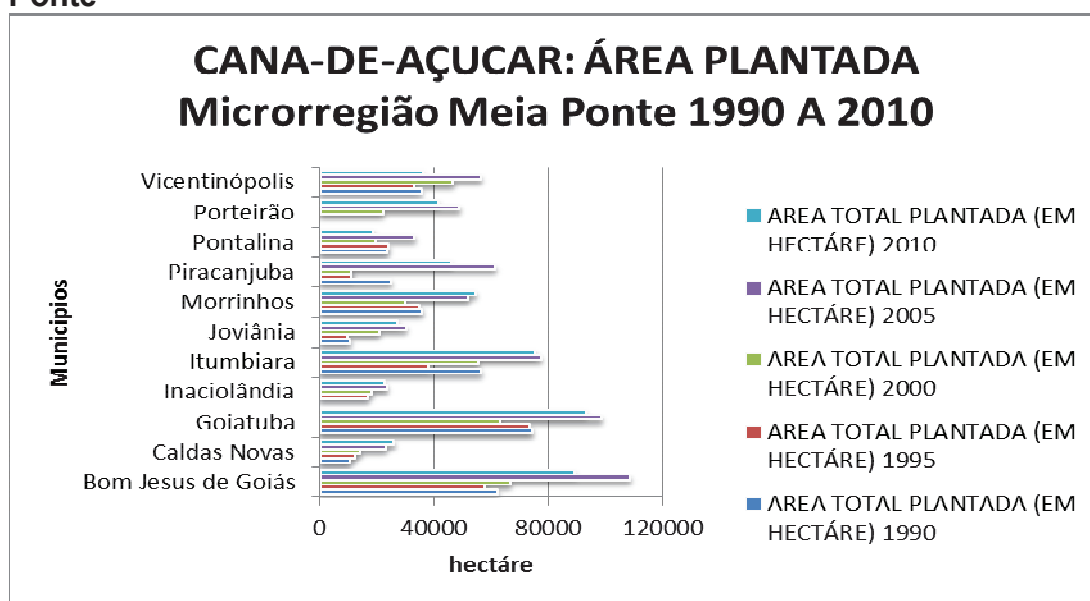


Figura 12 – Pastagens. Na parte superior da imagem A, uma área de pastagem, e ao centro remanescente de cerrado, ambiente de vereda. Seu representante principal é o Buriti (*Mauritia spp.*) Na Imagem B, a paisagem divide com um fragmento de cerrado ao fundo. As margens da rodovia BR – 161 (km 645). Fonte: Rodrigo M. Pereira. Data 30/ 04 / 2012.

Para ilustrar as dimensões da área ocupada pela cana-de-açúcar, observe o gráfico 1, que demonstra a área colhida nos últimos vinte anos na microrregião Meia Ponte. O Município de Goiatuba e Itumbiara são os maiores produtores de cana, no total acumulado, respectivamente 30% e 23%. Para o ano de 2011, os dados da SEPLAN mostram Bom Jesus de Goiás na liderança, onde foram colhidos 29.200 ha, enquanto Goiatuba colheu 23.370 ha e Itumbiara 26.600 ha. Surgem alguns produtores expressivos em relação à produção de cana-de-açúcar, como é o caso do Município de Porteirão.

Gráfico 01 – Área plantada de cana-de-açúcar -microrregião Meia Ponte



A partir do panorama descrito anteriormente e plotado no gráfico, percebe-se a importância econômica da agropecuária na microrregião no contexto do Estado de Goiás, a partir da agricultura intensiva, sendo que a cana-de-açúcar é uma das *commodities* mais expressivas.

Salienta-se ainda que nos últimos 20 anos (1990 a 2010), do total da área plantada, 30% foi no Município de Goiatuba, enquanto que em Itumbiara corresponde a 23%, totalizando 53%, ou seja, esses dois municípios congregam mais que a metade da área plantada de cana em toda a microrregião Meia Ponte (IPEA, 2010; SEPIN/IBM, 2010).

Outra atividade que merece destaque na microrregião, é a pecuária, que ocupa grandes extensões de terra, nos moldes da pecuária convencional. Vale lembrar que os Municípios de Morrinhos e Piracanjuba respondem pela maior base leiteira do Estado de Goiás.

Como o objeto de pesquisa desse trabalho envolve a investigação do uso e da ocupação do solo, entendeu-se que a área ocupada por pastagens artificiais (ver quadro 11) é uma informação relevante, porém os dados sobre esse tema, dentro do recorte temporal 1990 e 2010, limitam-se as datas de 1995 e 2006, justificativa contida nos intervalos regulares, os quais são realizados os censos agropecuários (IBGE), realizados nos intervalos de 10 anos.

Quadro 11 – Pastagens Plantadas – 1995 e 2006.

Microrregião Meia Ponte: Área de Pastagens plantadas (em hectare)		
Município	1995	2006
Água Limpa	30.728	21.737
Aloândia	11.332	2.797
Bom Jesus de Goiás	62.438	37.685
Buriti Alegre	41.063	37.394
Caldas Novas	68.941	9.748
Cromínia	25.480	36.356
Goiatuba	139.383	15.973
Inaciolândia	33.123	57.527
Itumbiara	106.946	32.051
Joviânia	35.595	74.235
Mairipotaba	32.307	16.64
Marzagão	11.141	26.563
Morrinhos	147.697	13.858

Continuação do quadro 11: Microrregião Meia Ponte: Área de Pastagens plantadas (em hectare)		
Município	1995	2006
Piracanjuba	151.669	1.133
Pontalina	78.297	103.848
Porteirão		73.049
Professor Jamil	22.836	10.047
Quirinópolis	262.524	16.288
Rio Quente	9.641	12.698
Vicentinópolis	35.782	17.029
Total	1.333.928	2.774.946

FONTE: o dado do ano de 1995 obtido no IPEA e 2006 no SEPIN/IBM.

O quadro acima mostra a lógica de uso e ocupação da terra na microrregião Meia Ponte. As atividades predominantes na microrregião são aquelas ligadas ao setor primário, como é o caso da pecuária bovina para leite, atividade essa que já se destacava no ano de 1995 com milhares de hectares ocupados por pastagens artificiais.

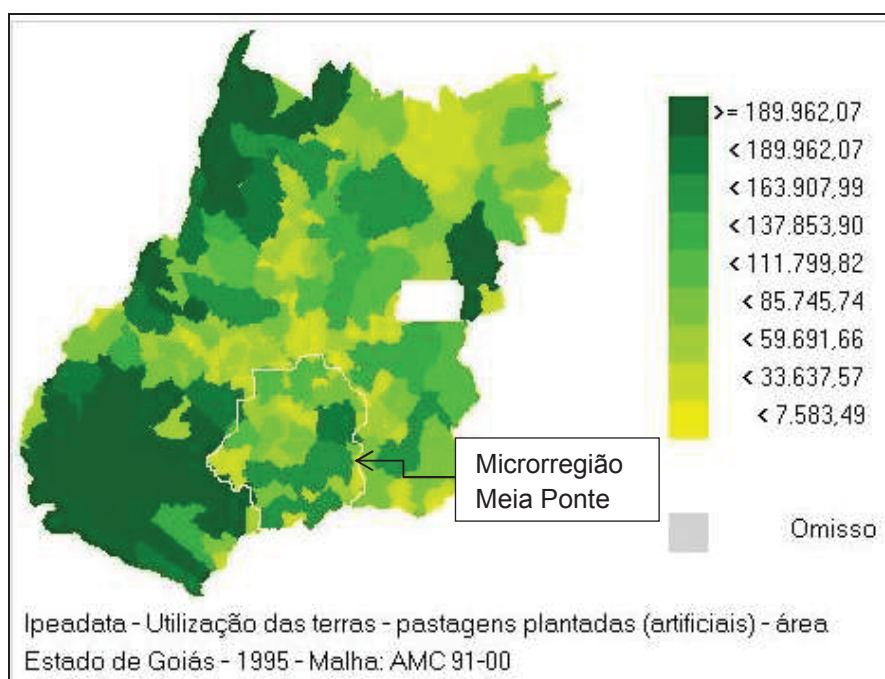


Figura 13- Cartograma mostrando a densidade das pastagens artificiais distribuídas no Estado de Goiás em 1995 e o esboço destaque para microrregião Meia Ponte. Fonte: IPEA, 2007; e SIEG, 2006.

Nota-se a importância econômica desse setor para microrregião. O caso de Itumbiara será tratado no próximo item.

Quadro 12 – Rebanho Bovino

Efetivo do rebanho bovino 1990 a 2010.						
Município	1990	1995	2000	2005	2006	2010
Água Limpa	45500	46540	44754	53224	48770	59.000
Aloândia	18900	15000	15000	16320	16355	17.100
Bom Jesus de Goiás	130000	100000	82800	57400	60825	65.800
Buriti de Goiás		33850	18200	23100	24000	86.900
Cachoeira Dourada	45200	37800	39800	33100	34190	31.300
Caldas Novas	78300	66630	83750	92702	82920	100.000
Cromínia	36500	33000	31310	36968	34020	34.000
Goiatuba	182000	176500	118000	99800	98100	110.600
Inaciolândia		46000	56700	51000	51965	50.600
Itumbiara	279500	180000	149300	149300	152640	164.200
Joviânia	56000	53000	38000	38000	38285	34.500
Mairipotaba	40500	34500	37720	37104	34400	44.000
Marzagão	12000	10680	15250	21225	17890	23.500
Morrinhos	198000	204280	237510	263418	258170	295.000
Panamá	37000	22000	26560	27400	27800	33.600
Piracanjuba	234500	215850	224143	205272	199400	215.000
Pontalina	128000	129200	129882	125719	121790	142.500
Porteirão			36500	23100	24280	23.500
Professor Jamil		38980	40235	44905	40290	42.000
Rio Quente	10800	8110	12448	18610	18310	21.500
Vicentinópolis	54900	42000	36000	32000	34545	34.350
Total	1,587,600	1,493,920	1,473,862	1,449,667	1,418,945	1628.950

Fonte: IPEA (2007) e SEPIN/IBM (2010).

O efetivo do rebanho bovino da microrregião é uma mostra da expressão da atividade pecuária, portanto uma informação importante. Porém, esta informação é de caráter secundário, a partir da inserção de novas tecnologias, como por exemplo, o confinamento, praticado no Município de Morrinhos – GO (SEMARH, 2007). Esta tecnologia permite a criação de vários animais numa área “pequena”, enquanto na pecuária extensiva, são criados em média 05 animais por alqueire⁵.

As atividades (monoculturas e pecuária) descritas na microrregião apresentam certas facetas que podem expor ainda os aspectos ligados a estrutura fundiária e produção de alimentos. Carvalho e Marin (2011, p. 10.), advertiram: “Outra influência decorrente da vinda da agroindústria canvieira [...] refere-se à substituição de culturas alimentares pela cultura da cana”. Os mesmos autores mencionaram que no período do PROALCOOL, houve

⁵ Um alqueire corresponde a 4,84 hectares.

redução de produtos tradicionalmente produzidos em pequenas propriedades ou por agricultores familiares.

Outro elemento que chamou a atenção, relacionando com o tema anterior, é o número de estabelecimentos que praticam lavouras permanentes ou de ciclo longo (Quadro 13).

Essa informação é importante à medida que as culturas de ciclo curto, como é o caso da soja e da cana, pois comprometem a conservação do solo, como exposto no capítulo I item 1.1.2, quadro 03.

As propriedades caracterizadas como de produção familiar, que praticam o policultivo, possuem maior potencial para conservação do solo e outros recursos naturais (ROSA, 1998), porém outros autores apontam que a agricultura familiar pode ser tão predatória quanto a agricultura industrial, mudando apenas a escala(MENEGETTI, 2010).

Menegetti (2010, p. 06), afirmou: “Enquanto alguns possuem mais do que o necessário para ter uma vida digna, quem possui pouca terra tem que utilizá-la de forma intensiva a ponto de degradá-la, às vezes”

Quadro 13 - Número de estabelecimentos agropecuários por utilização de terras em lavouras permanentes.

MUNICÍPIO	2006	MUNICÍPIO	2006
Água Limpa	3	Joviânia	4
Aloândia	5	Mairipotaba	7
Bom Jesus de Goiás	4	Marzagão	17
Buriti Alegre	24	Morrinhos	74
Cachoeira Dourada	3	Panamá	3
Caldas Novas	14	Piracanjuba	96
Cromínia	88	Pontalina	17
Goiatuba	9	Professor Jamil	17
Inaciolândia	23	Rio Quente	4
Itumbiara	35	Vicentinópolis	3

Fonte: IBGE, 2006.

De fato, a agricultura familiar não pode ser entendida como a saída para a preservação e conservação do ambiente, porém como já mencionado, ela apresenta grandes possibilidades no campo da conservação ambiental. Por outro lado, o latifúndio, fenômeno produzido pela concentração de terra é um fator que aumenta os abismos sociais. Sobre isso, o relatório do Zoneamento

Ecológico Econômico da Microrregião Meia Ponte (ZEEMP, 1999 p. 494), apontou:que o modelo concentrador de propriedade da terra, verificado para o Estado, repete-se nesta microrregião. Há predominância de áreas ocupadas pelos grandes estabelecimentos rurais (ver figura 14).

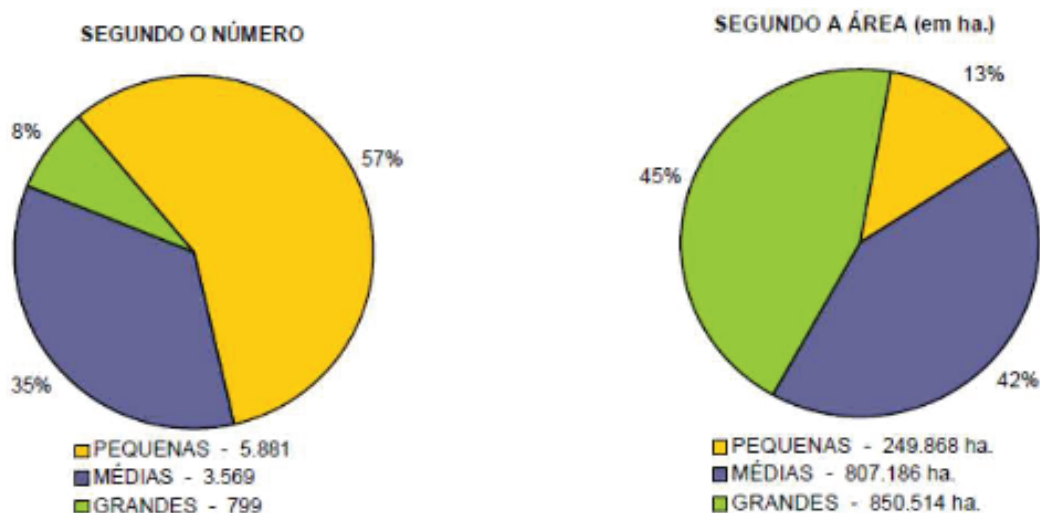


Figura 14 - Dimensões das propriedades rurais – 1995. Fonte: IBGE, 1995.

Como visto na figura 14, para o ano de 1995, em números, as propriedades pequenas são predominantes, enquanto que as grandes propriedades somam 8%. Porém, em área (ha.), as grandes propriedades representam 45% da microrregião e as pequenas propriedades apenas 13%, revelando o quadro de concentração de terras.

2.1.1 Uso e ocupação do solo no município de Itumbiara

Itumbiara começou sua história no ano de 1824, com a abertura de uma estrada ligando Anhangüera-GO a Uberaba-MG, local esse denominado Porto de Santa Rita, onde havia um posto de arrecadação fazendária do Estado de Goiás. Posteriormente, a cidade recebeu o nome de Santa Rita do Paranaíba, ou simplesmente Santa Rita (IBGE, 1971). No mesmo documento histórico do IBGE (1971), foi encontrada a observação do município possuir vocação para agricultura e para a pecuária.

Consta em registro, que o engenheiro Inácio Pais Leme, é o autor da ideia do nome atual do município, que seria o mesmo nome da estrada que construiu entre Cachoeira Dourada e a cidade que a partir de 31 de dezembro de 1943, por força do Decreto-lei estadual nº 8.305, passou a denominar Itumbiara, que em tupi-guarani, significa “*caminho da cachoeira*” (IBGE, 1971).

Na atualidade, as configurações espaciais do município de Itumbiara-GO já se encontram bem diferentes do momento inicial, obedecendo a lógica do sistema econômico vigente, adicionado no processo de globalização da economia. E isso pode ser constatado pela “invasão” de capital internacional para fins de investimento no município.

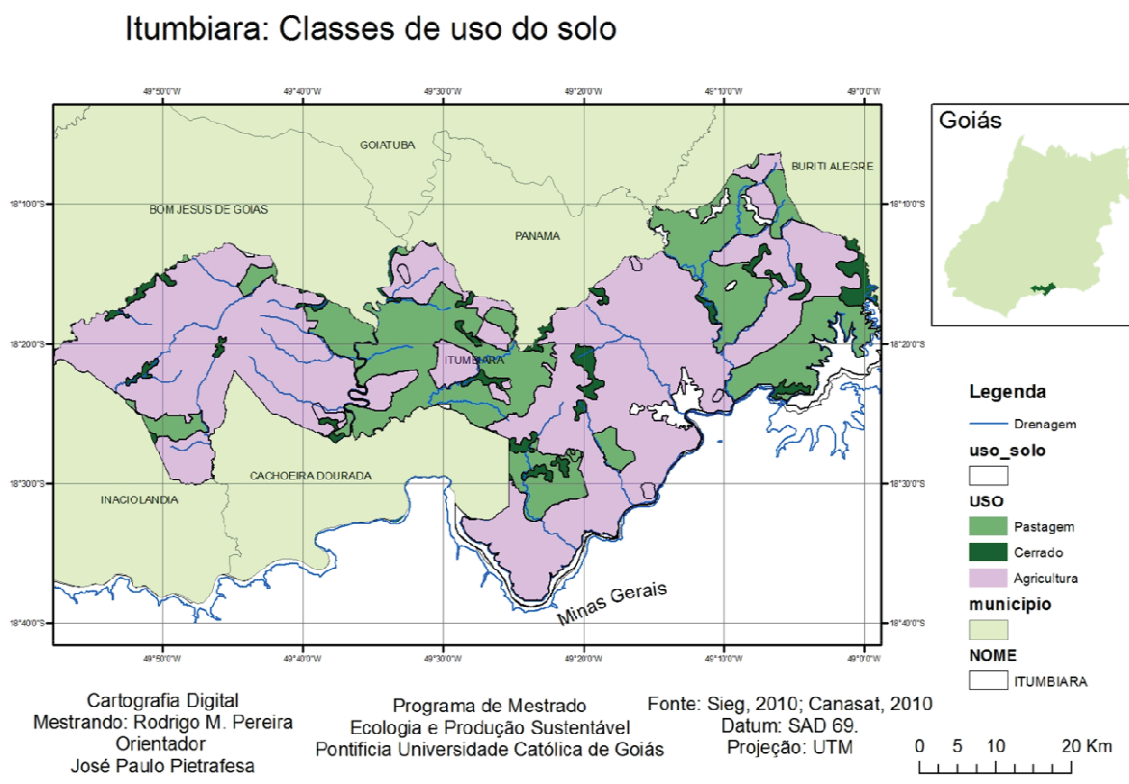


Figura 15 – Mapa de classes de uso do solo.

Na figura 15, observa-se para o Município de Itumbiara, três classes de uso do solo: uso de finalidade agrícola, pastagens e o cerrado. Sobre esse fato, o quadro 14, apresenta os percentuais das classes de uso e ocupação do solo para o município de Itumbiara.

Quadro 14 – Percentuais de classes de uso e ocupação do solo.

Classe	Percentual (%)
Cerrado	1,87
Agricultura	57,3
Pastagem	34,6
Outras	6,23

Fonte: SIEG, 2006.

Pela lei federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (antigo código florestal) e lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo código florestal), deveriam ter no mínimo 20% de cerrado e florestas na forma de reserva legal:

Art. 12º. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanentes observadas os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel:

I - localizado na Amazônia Legal:

a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;

b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;

c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais;

II - localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento).

Porém, o mesmo instrumento jurídico flexibiliza a compensação da reserva legal, que pode se localizar em outro município, e até mesmo noutro Estado, fato que será discutido posteriormente.

2.1.1.1 Uso de finalidade Agrícola

Essa classe de uso é a primeira em extensão no município, ocupando um percentual de 57,3% do município. Os principais gêneros agrícolas produzidos na microrregião Meia Ponte, são a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e a soja (*Glycine max*).

2.1.1.1.1 Monocultura Canavieira

A atividade canavieira (figura 16) no Município, encontra-se organizada na lógica da produção industrial, ou agroindústria, passando por grandes transformações, modernizada no sentido tecnológico, em contraste aos modos tradicionais de esmagamento e volume de produção das antigas destilarias, se inserindo nos mercados internacionais, altamente competitivos.



Figura 16 – Cultivo de cana-de-açúcar nas margens da rodovia BR-452, ao lado de área para monocultura canavieira, Itumbiara-GO. Fonte: R. M. Pereira 02/09/2011.

O discurso oficial desenvolvimentista do governo e de empreendedores traz em seu escopo a ideologia de que este frenesi econômico, propiciado pela economia sucroalcooleira, traz benefícios econômicos e sociais, através dos impactos econômicos trazidos por essa atividade.

Os dados do Instituto Mauro Borges (IBM) e Monitoramento da Cana-de-açúcar via imagens de Satélite (CANASAT) (Figura 17), mostram a evolução da monocultura canavieira, tanto em expansão de áreas (Quadro 15), como a instalação de novas usinas do setor sucroalcooleiro.

Quadro 15 – Área disponível para colheita e área cultivada

Disponível para colheita (ha)			
Ano	Total	Em reforma (ha)	Total Cultivado (ha)
2003	4317	0	4317
2004	4323	0	4323
2005	5468	252	5720
2006	5890	402	6292
2007	10279	746	11025
2008	16945	854	17799
2009	31834	1283	33117
2010	33321	887	34208
2011	35394	1420	36814
2012	37819	3008	40827

Fonte: Canasat, (2012). Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/cultivo.html> acesso em: 23/09/12.

Em 2003, haviam 4.317 hectares ocupados pela cana-de-açúcar, que perfaziam 1,7% da área territorial do Município de Itumbiara. No ano de 2008, data em que já vigorava o Plano Nacional de Agroenergia (desde 2005), este percentual saltou para 6,8% da área total. No ano de 2012, 16,5% (CANASAT/2012).

Os dados indicaram como a área do cultivo de cana se expandiu ao longo de 09 (nove) anos, um crescimento de quase 1000%, índice bastante expressivo.

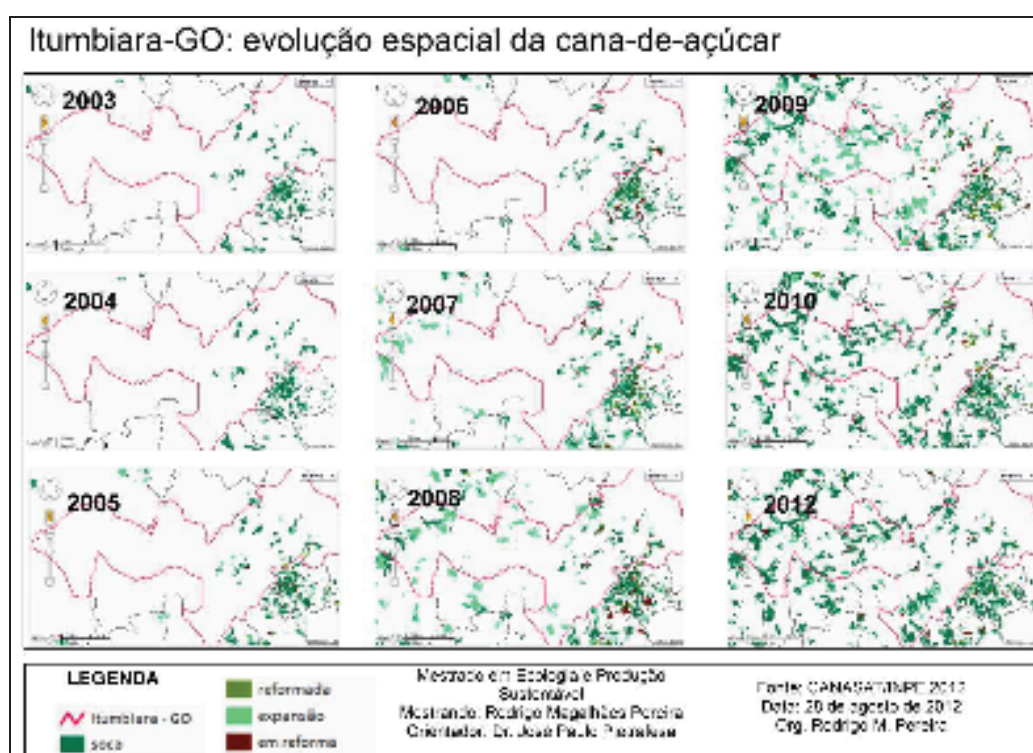


Figura 17 – Evolução espacial da monocultura canavieira no Município de Itumbiara Goiás, entre os períodos de 2003 a 2011. Fonte: Canasat/INPE, 2012. Org. R. M. Pereira.

Quadro 14 – Explicativo da legenda do Cartograma acima.

De acordo com o portal CANASAT/INPE (2012) as classes mapeadas são:

Soca: é a classe de lavouras de cana que já passaram por mais de um corte, ou seja, é a cana que rebrotou de uma planta ou de uma soca.

Reformada: é a classe das lavouras de cana planta de ano-e-meio que foram reformadas no ano safra anterior, e que estão disponíveis para colheita na safra corrente;

Expansão: é a classe de lavouras de cana que pela primeira vez estão disponíveis para colheita.

Em reforma: é a classe das lavouras de cana que não serão colhidas devido à reforma com cana planta de ano-e-meio ou por serem destinadas a outro uso.

As informações espaciais demonstraram que a cana ocupou área de antigas pastagens (ver figura 17), fato positivo, já que não é possível avançar sobre áreas remanescentes do bioma Cerrado.

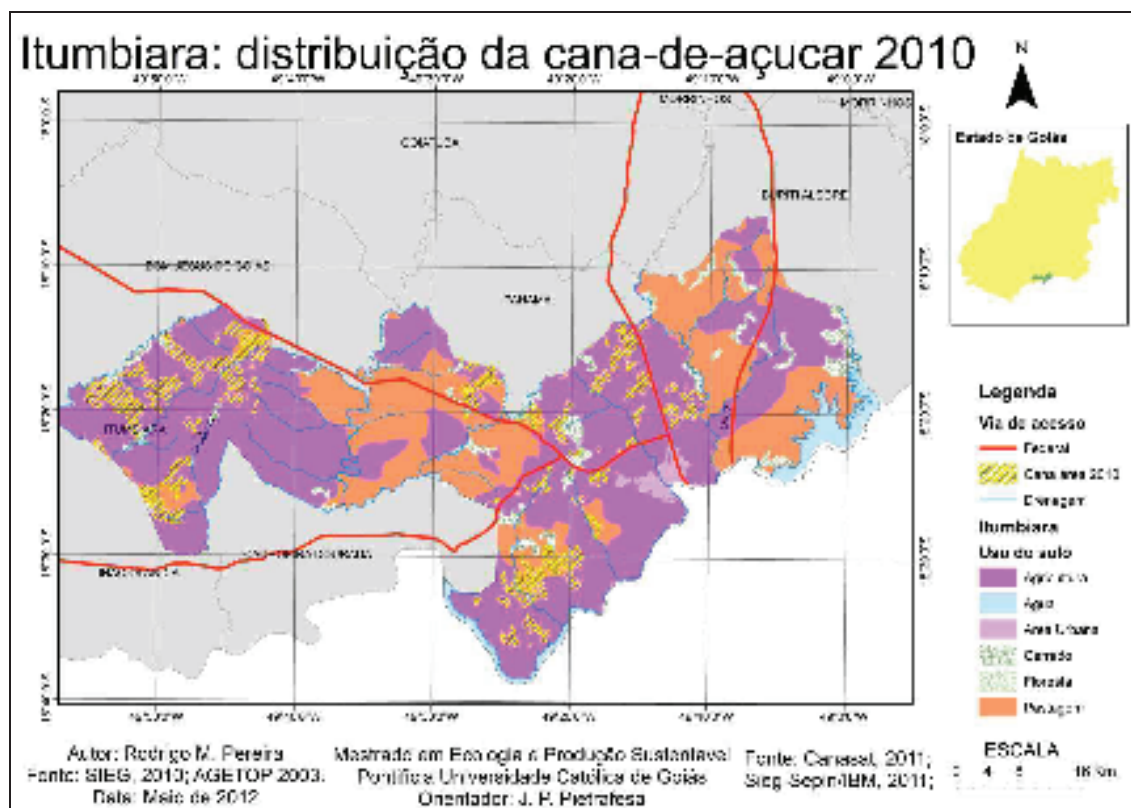


Figura 18 – Distribuição da área de cana-de-açúcar no Município de Itumbiara-GO.

No Município, existem 2 (duas) usinas de moagem de cana para produção de etanol e de açúcar (além da cogeração de energia e outros subprodutos) e a proposta de outras plantas industriais.

Recentemente, o jornal Diário da manhã (25108/ 2011) circulou a notícia que a *British Petroleum* (BP), faria investimentos maciços em mais de 1 bilhão de reais na região, ampliando sua capacidade de produção de álcool e açúcar no Município.

2.1.2.1.2 Cana-de-açúcar: Produção, Produtividade, Álcool, Açúcar

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), divulgou o segundo levantamento relativo à área, produção e produtividade da cana-de-açúcar em Goiás. No *ranking*, o Estado possui a 3ª área plantada (CONAB, 2011), é o 2º

na produção de etanol e o 7º na produção de açúcar. Porém, em produtividade, ou seja, quantidade de produção por unidade de áreas, é o 12º (CONAB, 2011).

Na avaliação, foram divulgados os Municípios os quais a CONAB também realizou os levantamentos. A situação de Itumbiara é apresentada no quadro abaixo:

Quadro 16 - Comparativo de Área, Produção e Produtividade - Goiás Safra2010/2012 (ênfoque em Itumbiara-GO)

Área (mil hectares)			
Município	10/11 (3º)	11/12 (2º)	var. %
ITUMBIARA	36,8	41,2	11,12
Produção (mil t)			
Município	10/11 (3º)	11/12 (2º)	var.%
ITUMBIARA	3.222,0	2.666,0	-17,3
Produtividade (kg/ha)			
Município	10/11 (3º)	11/12 (2º)	var.%
ITUMBIARA	78.320	64.709	-26,1

Fonte: CONAB, (2011). Dados trimestrais. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_26_17_16_08_conjuntura_cana-de-acucar.pdf acesso dia 16 de setembro de 2012.

As informações contidas no quadro 15 chamaram a atenção, já que essa pesquisa trata de indicadores de sustentabilidade, sobretudo enfocando a perda de solo como parâmetro ambiental. Neste sentido, pode-se observar que a área plantada superou os 11%, porém a produção foi reduzida a -17,3%, fato que demonstra acentuada queda na produtividade (-26,1%). Seria o início do “esgotamento” do solo?

Ora, o que se busca na produção agrícola é eficiência, ou seja, aumentar a capacidade de produção na mesma área, obtendo alta produtividade. Esse fator é de suma importância para conservação do solo, já que quanto menos áreas destinadas para fins agrícolas, mais os serviços ambientais poderão alcançar eficiência. A produtividade, aliada com as práticas de manejo ecológico do solo (PRIMAVESI, 2002), é a chave para conservação/preservação e viabilidade da economia.

Dessa forma, é necessário investimentos no setor de ciência e tecnologia, pesquisa e inovação, para a produção de cana, objetivando o desenvolver de tecnologias que garantam a produção eficiente, tornando

desnecessário o avanço da agricultura sobre novas áreas, sobretudo naquelas onde se produz gêneros de consumo doméstico, como: feijão, mandioca, milho, etc., oriundos da agricultura familiar.

2.1.2.2 Pastagens

As pastagens correspondem pela grande fatia de áreas ocupadas no Município de Itumbiara. No censo agropecuário de 1995, registrou-se 106.946,02 hectares de pastagens. Esse dado oscilou no censo de 2006, em mais 333 vezes, para 32.051 hectares (IBGE/IPEA 1995; SEPIN/IBM 2006).

Como as gramíneas nativas do cerrado não produzem volume suficiente para nutrir o rebanho bovino, fora introduzido a variedade do gênero *Brachiaria*. Essa gramínea é exótica, ou seja, não pertence à flora nativa do bioma cerrado, porém ela é encontrada em latitude próxima a que se localiza o cerrado, portanto se adaptou bem às condições de solo e ao clima.

Além da introdução de espécies exóticas, como forrageira para o gado bovino (plantas essas que oferecem competição aos capins nativos), nas pastagens são observados outros impactos ambientais, como a compactação do solo através do pisoteio do gado e a perda de solo. A compactação do solo, ou seja, o endurecimento do horizonte superficial dificulta a infiltração da água no solo, favorecendo a concentração de fluxos superficiais, amplificando os arrastes de material (solo).

As pastagens cultivadas correspondem a uma parcela importante de terras degradadas no Brasil (MACEDO *et. al*, 2000) e, isso se deve as formas de aproveitamento, calcadas em técnicas convencionais da pecuária extensiva, produzido sobre o pastoreio. A esse respeito, Barcellos(1996) *apud* Kichelet *al* (2000, p. 201), explicou:

A degradação das pastagens é um dos maiores problemas da pecuária do Brasil na atualidade. Estima-se que 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas do Brasil Central, que respondem por 55% da produção de carne nacional, encontram-se em algum estágio de degradação. Este problema afeta diretamente a sustentabilidade da pecuária. Considerando apenas a fase de recria e engorda de bovinos, a produção animal em uma pastagem degradada pode ser seis vezes inferior ao de uma pastagem recuperada ou em bom estado de manutenção.

Na figura 18, é possível observar o gado sendo criado em grandes extensões de terra, sem nenhuma solução racional, como por exemplo, o sistema de rotação de pastos, através das divisões em parcelas.

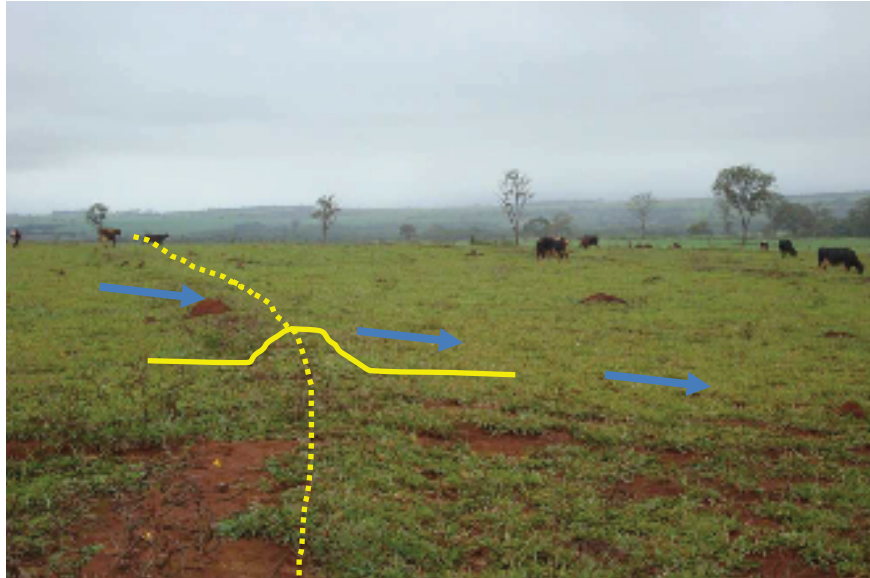


Figura 19 – Pastagem artificial – Zona rural de Itumbiara-GO. Data 30/04/2012.

Legenda: Extensão da curva de nível Forma da curva de nível.
 Sentido do fluxo superficial da água.

As divisões em parcela admitem o manejo racional do rebanho bovino, permitindo a criação de uma grande quantidade de gado numa área relativamente pequena.

Apesar das considerações feitas sobre as características das extensões de terras aproveitadas nas pastagens antrópicas, percebeu-se certa preocupação com a conservação do solo, e isso fica evidente pela presença de curvas de nível ao longo do terreno. As curvas de nível servem para conter o fluxo superficial de água em condições de baixa intensidade pluviométrica, ou dissipar a energia do fluxo, diminuindo a força destruidora da água, através da enxurrada, que desestruturará as camadas do solo (ver figura 19), realizando o carreamento do material, no sentido da jusante do terreno.



Figura 20 – Ravinamento em área de pastagem no Município de Itumbiara-GO, 30/04/2011.
Fonte: R. M. Pereira.

Na figura anterior, observa-se a deflagração de processo erosivo do tipo ravina. As ravinhas são definidas por Guerra e Guerra (1998), como sucus produzidos através do trabalho do deflúvio, ou seja, é o trabalho das águas superficiais que fazem essas incisões.

Todos esses processos produzem pastagens degradadas, e isso foi demonstrando numa sequência, demonstrada por Macedo (2010, p. 10) (Figura 21).

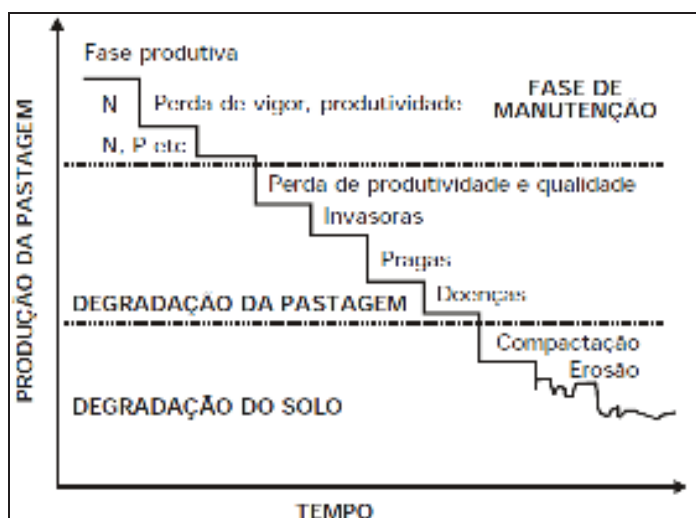


Figura 21 - Degradação de pastagem e suas etapas Macedo (2010, p. 010). Fonte: IBGE (2002). Disponível em: www.cpac.embrapa.br/download/277/t acesso em: 23/09/2012.

Na perspectiva do desenvolvimento sustentável, as áreas de pastagens do Município de Itumbiara, não apresentam tendências de sustentabilidade.

2.1.2.3 Cerrado e outras vegetações nativas

Essa classe de uso compreende às fitofisionomias inseridas nos domínios do bioma cerrado, sendo: matas galerias e/ou ciliares, veredas, campos limpo e sujo, cerradão (formação florestal) e cerrado sentido restrito (IBGE, 2010; BARBOSA, 2004.)

De forma geral, espera-se encontrar em torno de 20% da área total de qualquer município inserido no bioma cerrado, destinada para a proteção da “natureza” na forma de reserva legal – (RL), pelo menos de acordo com a legislação federal nº lei 4.771/65, de 15 de Setembro de 1965, revisada pela lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

A legislação define Reserva Legal como:

Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa;

Dessa maneira, a reserva legal surge como importante parâmetro de indicadores ambientais, já que em tese, todo município deveria ter os 20% de vegetação preservada. No caso de Itumbiara, constatou que, atualmente, não existem 10% do que determina a legislação. É evidente que a lei nº 12.651/12 também prevê que a reserva legal seja instituída em outra área, fora do território municipal, ou até em outro Estado, desde que seja no mesmo bioma, como prevê o parágrafo 5º, inciso IV:

IV - cadastramento de outra área equivalente e excedente à Reserva Legal, em imóvel de mesma titularidade ou adquirida em imóvel de terceiro, com vegetação nativa estabelecida, em regeneração ou recomposição, desde que localizada no mesmo bioma.

Ora, o bioma em questão é o Cerrado, estendendo-se por um quarto do território brasileiro. Em qualquer ponto desta extensa área, poderia localizar a RL de uma propriedade rural do Município de Itumbiara-GO, e esse fato mostra como essa flexibilidade da legislação é negativa, pois o dano ambiental se estabelece de forma pontual, ou seja, para o próprio local.

Apesar da possibilidade, entende-se que do ponto de vista do passivo ambiental local, isso é um prejuízo, em desfavor da sustentabilidade, e conseqüentemente, da manutenção, qualidade e quantidade dos serviços prestados pelos ecossistemas.

2.1.2.3 Impactos Ambientais do Uso e Ocupação do solo em Itumbiara

Após certificar sobre as classes de usos e ocupação do solo em Itumbiara, verificou-se que em decorrência dessas formas de uso, surgiram impactos ambientais, dos quais se destaca a perda do solo através de processos erosivos.

Em decorrência de práticas ultrapassadas de preparo do solo para o plantio (área preparada para o plantio de cana-de-açúcar), constatou-se evidências de perda de solo por processos erosivos. Observou-se também, que após o evento chuvoso, houve a remoção da camada superficial do solo, transportada para compartimentos inferiores do terreno (Figura 21).

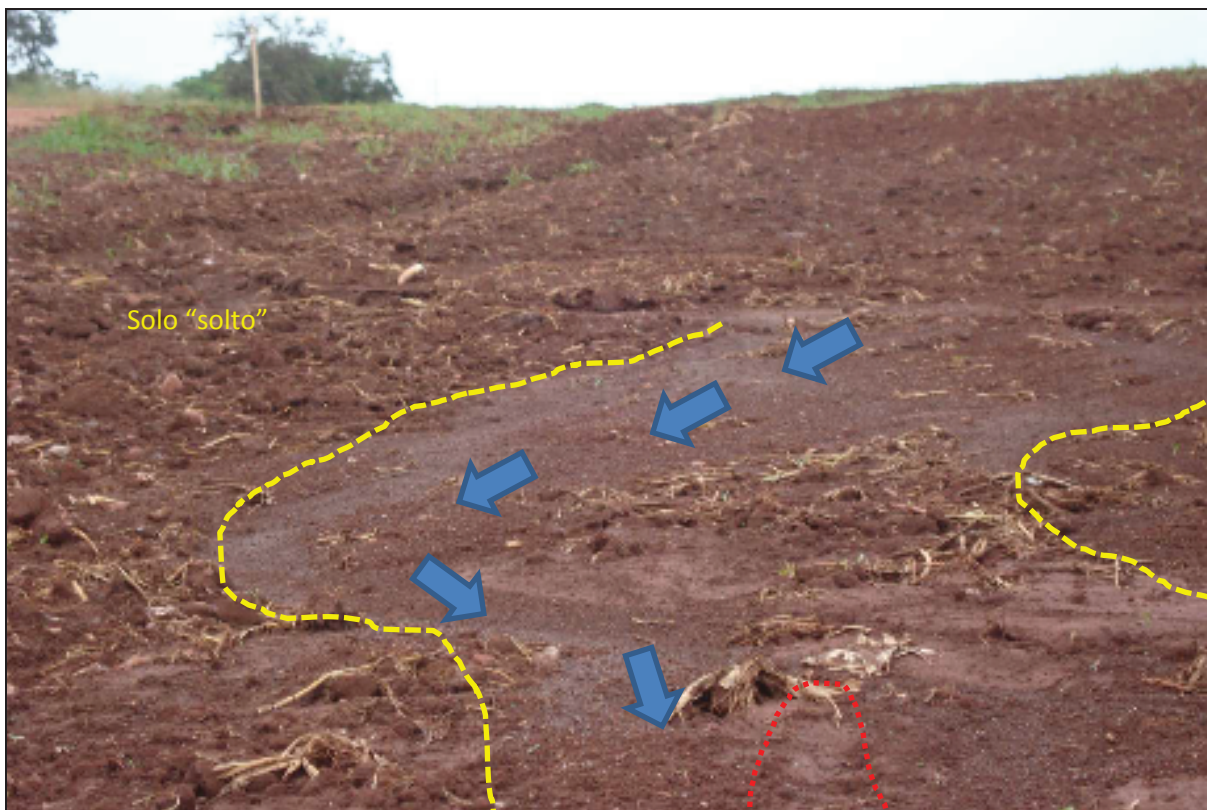


Figura 22 – A imagem mostra o início do processo erosivo, apresentando uma erosão do tipo laminais destacada pela linha pontilhada, a direção do fluxo superficial (setas azuis) de água (enxurrada) e formação de micro ravina (linhas tracejadas em vermelho). Fonte: R. M. Pereira 30/04/2012.

Ora, como já descrito no capítulo anterior, o solo “solto” é altamente vulnerável a processos erosivos, já que não existe qualquer impedimento para ser transportado por agentes, como o vento e as águas (pluviais) superficiais, formando fluxos concentrados durante eventos chuvosos. Esse material (solo), será carregado a favor da gravidade, sempre para as regiões mais baixas do relevo, por exemplo, os cursos d’água como rios, lagos e lagoas.

Tal fenômeno eleva as taxas de sedimentação, que como consequências, trarão grandes prejuízos, iniciando a diminuição da camada superficial do solo ou horizonte agrícola, reduzindo a produtividade e elevando a entrada de energia no sistema, (BRANCO, 1999); impactando negativamente a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, pois os sedimentos entulham os cursos d’água, tornando-os rasos e largos, ou seja, produzindo o fenômeno do assoreamento.

A diminuição da qualidade e quantidade dos recursos hídricos é um tema importante, que traz preocupação internacional, como atesta

Rijsberman(2005), ao escrever eminente artigo, onde trata o problema da água como fator limitante para o desenvolvimento sustentável. Além do mais, é sabido que inclusive em modelos não sustentáveis, a água é um dos insumos mais importantes.



Figura 23 – na imagem registra a feição do relevo. Nota-se a configuração geomorfológica da área, sendo um fundo de vale e os declives em “V”.

É possível observar (Figura 23), logo no compartimento abaixo do terreno (linha azul), a presença do fundo de vale, onde existe um curso d’água. Ao fundo (extremo A), a classe de uso e ocupação do solo é uma pastagem, e a frente (extremo A’) uma área em solo nu, e enquanto estiver nessa condição, o solo estará totalmente desprotegido.

Essa situação encontrada, sugere que em evento chuvoso, o solo aqui sem nenhuma sustentação, será transportado para dentro do córrego abaixo (fundo de vale).

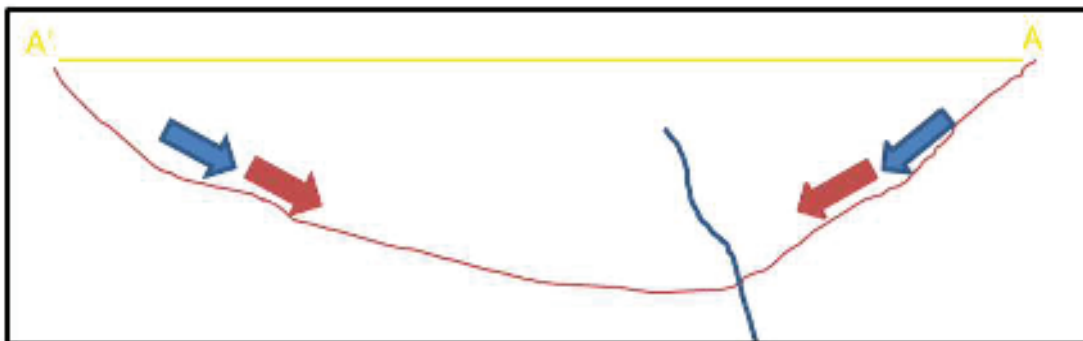


Figura 24 - Perfil esquemático do relevo, onde a seta azul representa o fluxo superficial de água e a vermelha a direção do fluxo de sedimentos.

O esquema mostra (Figura 24) o sentido do declive da vertente, o sentido do fluxo superficial de água (deflúvio), e o sentido do arraste de sedimentos. Neste caso, a tendência é que haja o “entulhamento” do curso (linha azul), provocando seu conseqüente assoreamento (ver figura 24).

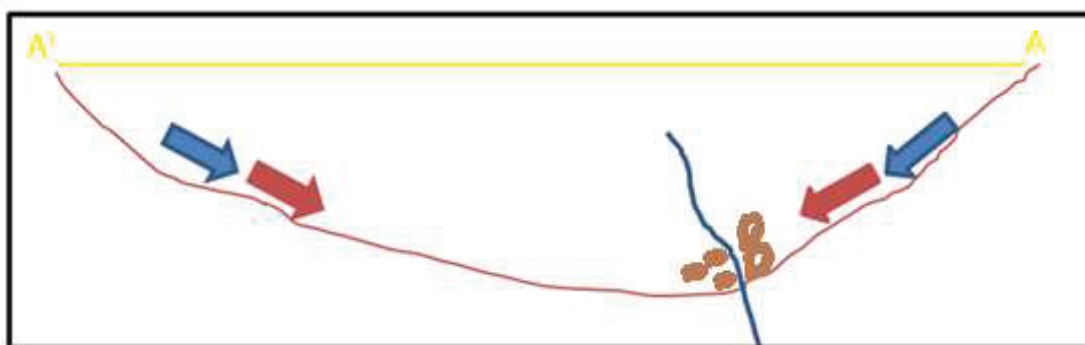


Figura 25 - Perfil esquemático do relevo. Entulhamento da calha do curso d’água por sedimentos (Cor marrom).

O assoreamento provocará conseqüências trágicas, podendo inclusive fazer o curso d’água desaparecer.

2.3 PARÂMETROS E INDICADORES AMBIENTAIS

A atribuição de indicadores de sustentabilidade é uma tarefa árdua, pois como explicou Deponti (2001, p.55), o que pode ser feito é [...] “ verificar a tendência à sustentabilidade ou à insustentabilidade do sistema ao longo do tempo”. Dessa forma, a propositura de indicadores e parâmetros de sustentabilidade, no sentido de medir a sustentabilidade, não é exatamente o que se espera encontrar nessa pesquisa, como já mencionado.

Na tentativa de organizar os indicadores e parâmetros voltados para a dimensão ambiental, pensou-se, a partir da necessidade de proteção do solo, estabelecer algumas práticas baseadas na legislação ou na literatura científica especializada no tema.

Desta feita, propõe-se os quadros seguintes, contendo: descritores, indicadores e parâmetros.

Quadro 17 – Prevenção, redução e combate a processos erosivos.

Descritor	Indicador	Parâmetro
Conservação/ preservação do solo	Utilização de Curvas de nível	Prevenção/Redução e Combate a processos erosivos
	Manutenção da cobertura vegetal	
	Zoneamento Ecológico- Econômico	
	Mapeamento da Vulnerabilidade Ambiental	

Elaboração: R. M. Pereira (2012).

A utilização do solo de maneira racional ou ecológica, Primavesi (2002), Bertoni e Lombardi Neto (2010), é algo fundamental para manutenção dos serviços ambientais prestados pelos ecossistemas. As características do solo, sua formação (tempo) e como este se encontra integrado aos demais elementos físicos bióticos e abióticos (ASSAD, 2008), são argumentos suficientemente fortes, para convencer que esse recurso merece cuidado diferenciado.

Esses cuidados (técnicas) podem servir de indicadores de sustentabilidade, uma vez que a adoção desses instrumentos soma-se aos esforços de proteção ao solo, principalmente de sua forma mais pronunciada de degradação a perda por processos erosivos (MAFRA, 2004). E para saber se os indicadores fornecem tendências à sustentabilidade, é preciso estabelecer os parâmetros, que servirão para modelo de bases comparativas.

Quadro 18– Manutenção da Reserva legalno local da propriedade.

Descritor	Indicador	Parâmetro
Aumentar as áreas destinadas à conservação dos aspectos florísticos	Manutenção/recuperação de RL > que desmatamento	Igual ou > que 20% de vegetação preservada (Reserva Legal)

Elaboração: R. M. Pereira (2012).

Este item é absolutamente importante em função da área de vegetação remanescente (denominada classe cerrado), para o Município de Itumbiara, menor que 2%, fato que seria diferente se as reservas legais estivessem presentes em cada propriedade, elevando esse percentual para 20%.

Metzger (2010, p. 92), realizou a revisão de literatura, quanto à extensão das Reservas Legais (RL) nos diferentes biomas brasileiros. O percentual é variável, como determina a lei federal nº 4.771/1965 (código florestal antigo) e lei nº 12.651/2012 (código florestal novo), entre 20% (demais biomas) a 80% (Amazônia legal). Essas reservas legais são áreas destinadas à conservação/preservação dos elementos bióticos e abióticos, necessários à manutenção dos serviços prestados pelos ecossistemas.

A proteção oferecida pelas raízes e copada da vegetação é um serviço ambiental oferecido de graça, e no que tange a conservação do solo é essencial que tal serviço seja realizado, pois as raízes dão sustentação ao solo, mantendo-o agregado, e as copas dos vegetais evitam o *Splash* (GUERRA, 2002; COELHO NETO, 2007) das gotas de chuva no solo, causando selagem e conseqüente desagregação. A vegetação também mantém a umidade, aumenta a taxa de infiltração (recarga do freático) e dissipa a energia do deflúvio (enxurradas) (COELHO NETO, 2007).

Essas argumentações acima apresentadas, refletem certa preocupação, uma vez que os 20% de RL, previsto na legislação, é uma taxa inferior aos dados encontrados por Metzger (2010, p. 95), onde o pesquisador explicou: “O limiar de 30% poderia ser considerado, assim, como um limite mínimo de cobertura nativa que uma paisagem intensamente utilizada pelo homem deveria ter, permitindo conciliar uso econômico e conservação biológica”.

O uso econômico aliado a conservação ambiental poderia ser adquirido através do acesso e remuneração dos agricultores, nos moldes da agricultura familiar, como já enfatizado, pois se existirem políticas públicas efetivas nesse sentido, possibilitaria a ocupação e o uso racional para a terra, em termos efetivos, traria função social a terra, estabelecendo assim, a figura do agricultor familiar (ROSA, 1998; SACHS, 2010). Imagina-se então, o ataque a um problema, em três frentes: ambiental, econômica e social. O agricultor receberia a terra, seria remunerado para preservar/conservar o meio físico e ainda com essa renda, poderia melhorar sua reprodução social.

Quadro 19 – Promoção da agricultura familiar.

Descritor	Indicador	Parâmetro
Distribuição justa de terras	Aumentar a produção de alimentos de consumo interno.	Propriedade rural de até 04 (quatro) módulos fiscais ⁶ .

Elaboração: R. M. Pereira (2012).

A proposição deste item (quadro 18) baseia-se nas potencialidades e possibilidades da agricultura familiar⁷ em contribuir no quadro de produção de baixo impacto ou sustentável (ROSA, 1998).

A classificação de agricultor familiar ou propriedade de agricultura familiar é dada através da lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Sobre o tema, a lei descreve:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III - suprimido

III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou

⁶Módulos fiscais variam de 04 a 160 hectares de acordo com a legislação de cada município.

⁷ Sobre esse tema Wanderley (1996, p. 03) explicou: "A agricultura familiar não é uma categoria social recente, nem a ela corresponde uma categoria analítica nova na sociologia rural. No entanto, sua utilização, com o significado e abrangência que lhe tem sido atribuído nos últimos anos, no Brasil, assume ares de novidade e renovação"

empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; [\(Redação dada pela Lei nº 12.512, de 2011\)](#)
IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Por essas características contidas no texto supracitado, acredita-se na possibilidade de perspectivas de sustentabilidade mais efetiva. A esse respeito Sachs (2010), menciona o papel dos pequenos agricultores, que ele denominou: “Guardiões da natureza”.

A primeira vista, parece ser uma ideia ingênua, sabendo que a degradação ambiental pode ocorrer em propriedades grande, médias e pequenas. Porém, se tratando de sustentabilidade, é preciso entender que a concentração de terras, e a má distribuição da renda, andam de mãos dadas na contramão de tendências sustentáveis. Essa realidade excludente, foi demonstrada por Pietrafesa *et al* (2009), ao analisarem a participação dos agricultores familiares na cadeia produtiva de derivados da cana-de-açúcar, a partir de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), apenas 8,9%, que classificaram como participação “baixíssima”.

Porém, para que exista promoção da agricultura familiar é preciso repensar as políticas relacionadas ao campo e a estrutura fundiária, que reproduz um modelo concentrador das terras. O relatório do Zoneamento Ecológico Econômico da microrregião Meio Ponte, traz a seguinte constatação:

[...] “a modernização da lavoura e a concentração fundiária têm sido na realidade, os vilões da desestabilização social. A entrada de máquinas no campo induz à saída de trabalhadores, da mesma forma, a concentração da propriedade fundiária, que resulta do processo de expropriação do pequeno proprietário” (ZEEMP, 1999 p. 187).

O relatório ainda procurou analisar a estrutura fundiária da microrregião Meio Ponte, concluindo que existia, de forma acentuada, o fenômeno da concentração de terras. Para o Município de Itumbiara foram encontrados os seguintes dados: 17% das terras encontravam-se nas mãos de pequenos proprietários (< que 100 hectares), 46% são médias propriedades (de 100 a 500 hectares) e 38% configuram áreas acima de 500 hectares (ZEEMP, 1999).

Assim, é preciso socializar a riqueza, posição que Sachs (2007) corrobora, quando esse autor defende a integração dos agricultores familiares

na cadeia de produção dos biocombustíveis. Ou seja, a agricultura familiar soma-se aos esforços de sociedade para a sustentabilidade, já que desconcentra a terra, e distribui a renda, a partir da figura do agricultor familiar, integrado na produção de biocombustíveis.

Rosa (1998) descreveu uma característica marcante nesse modelo de agricultura: o policultivo. Ele argumenta sobre o percentual de feijão de até 80% produzindo no Brasil, consorciado ao milho, café, mandioca, batata, entre outros. A prática é interessante, do ponto de vista dos caminhos sustentáveis, pois, neste caso existe um modelo baseado na diversidade, em detrimento da monocultura, e principalmente da produção de alimento.

Por outro lado, espera-se que, independente de ser agricultura familiar ou de outro modelo, (incluindo o tamanho da propriedade ou o poder econômico de quem detém a terra), seja respeitada a legislação em vigor, como é o caso das dimensões estabelecidas em lei, para conservação da mata ciliar.

Quadro 20 – Preservação e Conservação da mata ciliar/galeria.

Descritor	Indicador	Parâmetro	
Diminuir a taxa de sedimentos carreados em direção aos cursos d'água (lagos, córregos e riachos)	Manutenção/recuperação de APP > que desmatamento	Largura (m)	
		Rio	APP
		> 10	30
		10 a 50	50
		50 a 200	100
		200 a 600	200
		500	600

Elaboração: R. M. Pereira (2012).

O indicador relativo à manutenção e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes (APP's), se revela importante, a medida que é entendida a função ecológica da vegetação nesses locais, classificados como APP's. A lei 12.651/2012, define como APP: no caso de terrenos declivosos (morros e topos de morro), a vegetação age como contenção no transporte dos solos desses locais.

Os ambientes associados a cursos d'água (mata galeria e/ou ciliar), tema esse tratado exaustivamente na literatura, de acordo com Leandro e Viveros, (2003), possuem cinco funções: [...] servir de abrigo parainúmeras

espécies, fornecer alimentos à fauna, proteger os cursos d'água, evitar erosões nos solos e preservar a biodiversidade [...], e afirmaram “[...] não há floresta sem água, nem água sem floresta” (LEANDRO e VIVEROS, 2003, p. 18).

A legislação 12.651/2012 determina a largura das APP's, que variam de trinta a 600 metros. Fato que Metzger (2010), questionou, argumentando que em muitos casos, deve-se levar outros fatores em consideração, como a topografia do terreno, o que poderia extrapolar os aspectos da legislação.

Aliás, a definição dessas áreas se mostra, em muitos casos, de uma complexidade tal que, não surpreenderia erros graves de delimitação das mesmas. Erros esses, oriundos da própria dificuldade de distinção dos limites dessas áreas, lembrando que a natureza e seus componentes bióticos e abióticos, não estão sujeitos a determinações matemáticas, como 30m de APP, ou 50m de raio, a partir da nascente. Essas considerações são antrópicas e em muitos casos não refletem os cuidados necessários para a manutenção dos serviços prestados pelos ecossistemas.

É necessário tratar o assunto sustentabilidade em termos efetivos, sob pena de no futuro, a economia entrar em colapso, como em exemplos ocorridos na civilização Babilônica, potência agrícola que utilizava técnicas de irrigação de forma exaustiva, até que os solos ficaram salinos, imprestáveis para agricultura (CIPIS, 2003; DREW, 2005), levando a falência daquela civilização, e um caso recente, o mar Aral, que simplesmente secou, por motivos de uso irracional dos recursos hídricos na agricultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta pesquisa foi motivada por alguns questionamentos quanto do papel do uso e da ocupação do solo, como parâmetro de indicadores de sustentabilidade. Esse questionamento surgiu da reflexão sobre as formas de uso e ocupação do solo na microrregião Meia Ponte, oriundas das classes de uso, principalmente agricultura e pecuária, e os prováveis impactos que essas atividades provocam na degradação do solo, enfatizando os processos erosivos, ou seja, a perda de solo.

Para alcançar o objetivo geral de compreender o uso e ocupação do solo, como parâmetro de sustentabilidade, foi necessário analisar como as atividades citadas causavam impactos no meio físico da microrregião Meia Ponte, e se esse parâmetro pode explicar se um determinado sistema possui tendências ao desenvolvimento sustentável. Também foi investigado os fenômenos que permitiram a inserção da microrregião no cenário de destaque na economia goiana, fato este fundamental para desenvolvimento deste trabalho.

A microrregião possui forte marca do setor primário da economia, destacando-se as atividades agrícolas e a pecuária. No que tange a agricultura, no período de 1990 a 2010, ocorreram grandes mudanças como: expansão de lavouras (soja, milho e cana), avanço das áreas de atividade agrícola sobre áreas ocupadas pela pecuária, e a forte explosão do setor sucroalcooleiro/energético, que trouxe como consequência, a expansão da área ocupada pela monocultura canavieira.

Para o Município de Itumbiara (ênfase dessa pesquisa), fora veiculado na mídia, a projeção de vultosos investimentos para ampliar a produção de álcool e açúcar, na ordem de 1 (um) bilhão de reais, advindo de capital estrangeiro (Diário da Manhã - 25108/2011). Este fato explicou como a microrregião e o Município, estão inseridos na lógica produtiva do capital internacional (AGRICOLA *et al*, 2010) e, principalmente que este fato, trouxe novas práticas espaciais relacionadas ao uso e ocupação do solo.

Como esse espaço encontra-se atrelado a demanda por energia no mercado mundial, se faz necessário aumentar a produção, pressionando cada vez mais os recursos naturais, especialmente o solo. A agricultura é uma atividade em que são perdidos milhares de toneladas de solo por ano, e o problema se intensifica na ausência de práticas de manejo adequado do solo (BERTONI E LOMBARDI NETO, 2010).

Quando se trata de culturas de ciclo curto, como a cana-de-açúcar, o problema se intensifica (PRIMAVESI, 2002). Adicionado a esse fato, existem as práticas agrícolas utilizadas para desenvolver a agricultura, que no caso do município mencionado, encontrou-se em várias áreas o solo exposto, necessitando de medidas de proteção, a fim de conter a erosão, tanto eólica, quanto pela força das águas pluviais.

A atividade pecuária causou vários impactos no município, e o mesmo problema é encontrado em áreas correlatas de pecuária extensiva ((BERTONI E LOMBARDI NETO, 2010). Foi observado: a derrubada de vegetação nativa, compactação do solo, deflagração de processos erosivos, entre outros.

A respeito dessa classe de uso, conclui-se que a pecuária perdeu área, pois a monocultura canavieira vem avançando sobre antigas áreas de pastagem, sugerindo a diminuição dessas áreas, porém o efetivo do rebanho bovino aumentou, mesmo que de forma discreta, num ritmo diferente da monocultura de cana.

O maior problema do município está relacionado com a preservação/conservação do bioma Cerrado. Essa classe de uso ocupa menos de 2% da área territorial do Município de Itumbiara. Essa proporção, em relação aos outros usos, está aquém da necessidade da manutenção em qualidade e quantidade dos serviços ambientais. Essa constatação merece novos estudo e intervenção:do Estado, da iniciativa privada e do terceiro setor.

Sendo assim, foi considerado: 1- a prática espacial de uso e ocupação do solo pode ser um parâmetro para verificar as tendências de sustentabilidade; 2- as classes de uso e ocupação do solo fornecem evidências para realizar a reflexão sobre a sustentabilidade de um local ou região; 3 - a

sustentabilidade do Município de Itumbiara, ligada a dimensão ambiental, pode estar seriamente ameaçada em função da configuração das classes de uso e ocupação do solo.

Essas considerações, conduziram algumas sugestões apresentadas no capítulo 2, item 2.4, tanto em classes de uso e ocupação, quanto de práticas espaciais. O item foi apresentado a partir de uma perspectiva sustentável, proposta no sentido de pensar novas formas de uso e ocupação do espaço, bem como práticas entendidas como esforços para assegurar a proteção ao solo e, conseqüentemente, a outros aspectos a ele relacionados, como por exemplo, os recursos hídricos.

Como o conceito de sustentabilidade busca apresentar equilíbrio entre o social, o econômico e o ambiental, foi inserido, inclusive neste item, um quadro relacionado à agricultura familiar, em que há a possibilidade de atingir os três pilares inerentes ao desenvolvimento sustentável.

A utilização de indicadores ambientais demanda considerável habilidade do pesquisador, se considerado as ferramentas mais utilizadas, carecendo de maior divulgação de ferramentas, como MESMIS, que procura estreitar a interface entre essa ferramenta/metodologia e o usuário.

É preciso reunir esforços, e continuar aprimorando as metodologias de trabalhos interdisciplinares, congregando várias áreas do conhecimento na solução dos problemas ambientais, direcionado para o sustentável, legando perspectivas de efetivar o desenvolvimento sustentável, além das ideologias e especulações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICOLA, J. M. A.; SILVA, A. C. A.; SAUER, S. **A Produção de Etanol em Goiás: combustível limpo versus destruição do Cerrado**. Ponencia presentada al VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Porto de Galinhas, 2010. Disponível em: <http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/08/GT12-Josie-Melissa-Acelo-Agricola.pdf> Acesso: 15/10/2012

ALMEIDA, J.R. de, TERTULIANO, Marcos F. **Diagnose dos sistemas ambientais: métodos e indicadores**. In: GUERRA, Antônio J. T., CUNHA, Sandra B. da. (Org.). Avaliação e perícia ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 115-171.

BARBOSA, A. S. **Andarilhos da claridade: os primeiros habitantes do Cerrado**. Goiânia: Editora da UCG, 2002.

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Edição 7ª. Local: Ícone, 2010.

BRASIL, [Lei Nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da política nacional da agricultura familiar e empreendimentos familiares rurais](#). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm acesso em 26/09/2012.

BRASIL. **Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. *Diário Oficial da União*, 21 nov. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 20/10/ 2012.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf> Acesso em: 10/06/12.

BUSSEMAM, N. **Seria Melhor mandar Ladrilhar?** Biodiversidade: como, por que e para que? Ed. UNB: Brasília, 2008.

CAMPOS, F. I. **Questões agrárias: bases sociais da política goiana**. Anápolis: Kelps, 2012.

CANASAT. MONITORAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR VIA IMAGENS DE SATÉLITE. Área e Colheita. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/> Acesso em: 20/04/2011.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1993.

CARVALHO, S. P.; MARIN, J. O. B. **Agricultura familiar e agroindústria canavieira: impasses sociais**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032011000300007&script=sci_arttext. Acesso em: 19/11/12.

CASSETI, W. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia: Editora da UFG, 2001.

CASSETI, W. **Impactos ambientais em Goiás**. In: GOMES, H (org.). O espaço goiano. Goiânia: AGB, 2004. 181 p.

CASTRO, J. **Geografia da fome**. Edição 11ª. Rio de Janeiro: Gryphus, 1992.

CHAUL, N. N. F. **Goiânia: A Capital do Sertão. Extensão e Cultura**. Goiânia: Editora da UFG, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. **Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 472 p.

COELHO NETO, A. L. **Hidrologia de encostas na interface com a geomorfologia**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 472 p.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Avaliação da safra de Cana-de-açúcar 2011/2012**. Segundo levantamento, Goiás. Superintendência Regional de Goiás. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_26_17_16_08_conjuntura_cana-de-acucar.pdf Acesso em: 16/09/2012.

DEPONTI, C. M. **Indicadores para avaliação da sustentabilidade em contextos de desenvolvimento rural local**. 2001. 156 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Estudos em Agroecologia: Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre. 2001.

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J. L. B. **Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002. Disponível em: <http://www.ernestoamaral.com/docs/indsoc-122/biblio/Deponti2002.pdf> Acesso em: 02/01/2012.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 2004.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. Edição 6ª. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Texto, 2005.

FLEURY, J. M. **Voçorocas: origem e métodos de contenção**. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia, v. 3, n. 1-2, p. 228, jan/dez. 1983.

FLOREZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. Edição 2ª. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Escassez e degradação dos solos e da água ameaçam segurança alimentar**. Disponível em: <https://www.fao.org.br/edsaasa.asp> acesso dia 15/09/2012. Acesso em: 15/09/2012

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). *Poupar e Crescer: Um Novo Paradigma para a Agricultura*. 2009. Disponível em: <https://www.fao.org.br/edsaasa.asp> acesso dia 15/09/2012. Acesso em: 15/09/2012

GIANSANTE, R. **O desafio do desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Atual, 2000.

GOMES, H.; TEIXEIRA NETO, A.; BARBOSA, A. S. **Geografia: Goiás-Tocantins**. Goiânia: Editora UFG, 2004.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação do solo: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico - geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS **Monografia: história de Itumbiara-GO**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> Acesso em: 05/10/2011.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Censo Agropecuário de 1995-1996** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/default.shtm Acesso em: 10/10/2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Estudos e Pesquisas Informação Geográfica, número 7. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf> Acesso em: 10/03/2011.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Censo Agropecuário. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/> Acesso em: 10/10/2012.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. ZIMMER, A. H. **Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária.** In: I Simpósio de Produção de Gado de Corte Disponível em: http://simcorte.com/index/Palestras/p_simcorte/10_zimmer.pdf Acesso em: 20/03/2011

LEANDRO, M. D.; VIVEIROS, C. A. F. **Mata Ciliar, Área de Reserva Permanente.** In: Linha Direta nº 296, maio 2003. Disponível em: http://www.furnas.com.br/arqtrab/ddppg/revistaonline/linhadireta/LD296_mata.pdf Acesso em 23/09/2012.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação do solo.** Edição 2ª. São Paulo: Oficina de Texto, 2010.

LOCH, R. E. N. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.

LOVERLOCK, D. **A vingança de gaia.** Rio de Janeiro: Intrínseca, 2006.

MACEDO, M.C.M. **Degradação de pastagens; conceitos e métodos de recuperação** In: "SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL". Anais..., Juiz de Fora. 1999. P.137-150.

MAFRA, N. M. C. **Erosão e planificação do solo.** In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (orgs). **Erosão e conservação do solo: conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340 p.

MARQUES, J. F. PAZZIANOTTO, C. B. **Custos econômicos da erosão do solo: estimativa pelo método do custo de reposição de nutrientes.** Comunicado técnico. Jaguariúna, SP: EMBRAPA, 2004. Disponível em: http://www.cnpma.embrapa.br/analise_econ/ Acesso em: 10/10/2011.

MCMICHAEL, A. J. **Impact of climatic and other environmental changes on food production and population health in the coming decades.** The Summer Meeting of the Nutrition Society was held at University College, Cork, Republic of Ireland on 27–30 June 2000.

MEBRATU, D. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: histórico e revisão conceitual.** Elsevier Science, 1998.

MENDONÇA, F. A. **Geografia física, ciência humana?** São Paulo: Contexto, 2001.

MENEGETTI, G. A. **Desenvolvimento, sustentabilidade e agricultura familiar.** Disponível

em: <http://www.emater.tche.br/site/br/arquivos/servicos/biblioteca/digital/art18.pdf>
f Acesso em: 19/11/2012.

METZGER, J. P. **O Código Florestal tem base científica?** *Natureza & Conservação* 8(1):1-5, 2010. Disponível em: http://www.http://ecologia.ib.usp.br/lepac/codigo_florestal/Metzger_N&C_2010.pdf >. Acesso em: 27 ago. 2004.

NOVAK, G. **Desenvolvimento desigual e combinado da sociedade.** São Paulo: Rabisco, 1988

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações.** São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

número 7. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/.../usodaterra/manual_usodaterra.shtm Acesso em: 10/03/2011.

PIETRAFESA, J. P.; AGRICOLA J. M. A.; S. SAUER. **Agroindústria canavieira no estado de Goiás: ocupação de novos espaços em áreas de Cerrado.** 35.º GT: Ruralidade, território e meio-ambiente. Disponível em: http://www.fe.ufg.br/uploads/2/original_ANAIS_XX-SIMP%C3%93SIO-FE-UFG_VOLUME_2.pdf?1329409628 Acesso em 27/04/2011.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo.** São Paulo: Nobel, 2002.

REBOUÇAS, A. C. **Uso inteligente da água.** São Paulo: Escritura, 2004.

RIJSBERMAN, F. R. **Water scarcity: Fact or fiction?** Elsevier Science, 2006. Disponível em: www.cropscience.org.au/.../1994_rijsbermanf.pdf Acesso em 20/03/2011.

ROSA, A. V. **Agricultura e meio ambiente.** São Paulo: Atual, 1998.

ROSS, J. L, S. **Geomorfologia e planejamento ambiental.** São Paulo: Contexto, 2003.

SACHS, I. **Barricadas de ontem campos de futuro. Dossiê socioambiental.** USP, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142010000100005&script=sci_arttext Acesso: 10 de maio de 2010.

SACHS, I. **Integração dos agricultores familiares e dos empreendedores de pequeno porte na produção dos biocombustíveis** In: "A Expansão da Agro-Energia e seus Impactos sobre os Ecossistemas Brasileiros" Rio de Janeiro, 26-27 de março de 2007. Disponível em: http://www.conservacao.org/publicacoes/files/4_Integracao_Agric_Fam_I_Sachs.pdf Acesso em 25/09/2012.

SACHS, J. D.; REID, W. V. **Investments Toward Sustainable Development.** SCIENCE, VOL 312. Disponível em: www.sciencemag.org

SALOMÃO, F. X. T. **Controle e prevenção dos processos erosivos.** In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. Erosão e conservação do solo: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340 p.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: EDUSP, 2002.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2004.

SEPIN/IBM. INSTITUTO MAURO BORGES. **Perfil dos municípios goianos. Instituto Mauro Borges de Estatística e Estudos Socioeconômico.** Disponível em: <http://www.imb.go.gov.br/> Acesso em 10/10/2012.

SIEG. SISTEMA DE INFORMAÇÕES E ESTATÍSTICAS DE GOIÁS. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/> Acesso em 20/02/2011.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Desertificação: recuperação e desenvolvimento sustentável.** In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. 372 p.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: Editora do IBGE, 1977.

UNESCO. **Agenda XXI.** ECO-92. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global> Acesso em: 06/05/2012.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de Sustentabilidade. Ambiente & Sociedade – Vol. VII nº. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n1/56794.pdf> Acesso em: 03/04/2011.

VAN BELLEN, H. M. Desenvolvimento Sustentável: Uma Descrição das Principais Ferramentas de Avaliação. Ambiente & Sociedade – Vol. VII nº. 1 jan./jun. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n1/23537.pdf> Acesso em: 03/04/2011.

VAN BELLEN, H. M. indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

VENTURI, L. A. B. **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório.** São Paulo: Oficina de Texto, 2005.

WANDERLEY, M. N. B. **Raízes históricas do campesinato brasileiro.** In: XX Encontro Anual da ANPOCS. GT 17. Processos Sociais Agrários. CAXAMBU,

MG. OUTUBRO 1996. Disponível em: <[http.www.comunidades.mda.gov.br/o/899445](http://www.comunidades.mda.gov.br/o/899445)>. Acesso em: 19/11/12.