

00444

1998

Docu **FL-PP-00444**

 Ministério
da Agricultura
e do Abastecimento

ISSN 0101-2835

Dezembro, 1998

Numero, 133

INDICADORES AMBIENTAIS NA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE USO DA TERRA

Embrapa

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente
Fernando Henrique Cardoso

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO
Ministro
Francisco Sérgio Turra

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
Presidente
Alberto Duque Portugal

DIRETORES
Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres

CHEFIA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Geral
Jorge Alberto Gazel Yared – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Antonio Carlos Paula Neves da Rocha – Chefe Adjunto de Apoio Técnico
Antonio Ronaldo Teixeira Jatene – Chefe Adjunto de Administração

FL
00444

ISSN 0101-2835

Documentos Nº 135

Dezembro, 1998

INDICADORES AMBIENTAIS NA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE USO DA TERRA

Luiz Guilherme Teixeira Silva
Benedito Nelson Rodrigues da Silva

Embrapa

Embrapa – CPATU. Documentos, 135
Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Embrapa-CPATU
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (091) 246-6653, 246-6333
Telex: (91) 1210
Fax: (091) 226-9845
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br
Caixa Postal, 48
66095-100 – Belém, PA
Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente	Eduardo Jorge Maklouf Carvalho
Antonio de Brito Silva	Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Expedito Ubirajara Peixoto Galvão	Célia Maria Lopes Pereira
Joaquim Ivanir Gomes	Maria de N. M. dos Santos – Secretária Executiva
Oriel Filgueira de Lemos	

Revisores Técnicos

Evaldo Luis Cardoso – Embrapa-CPAP
José Raimundo Natividade F. Gama – Embrapa-CPAP
Raimundo Silva Rego – Embrapa-CPAP

Expediente

Coordenação Editorial: Leopoldo Brito Teixeira
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

SILVA, L.G.T.; SILVA, B.N.R da. **Indicadores ambientais na avaliação de sistemas de uso da terra.** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 22p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 135).

1. Fator ambiental. 2. Propriedade física-química do solo.
3. Propriedade rural. 4. Biomassa. 5. Ecologia agrícola. 6. Uso da terra.
I. Silva, B.N.R. da, colab. II. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, Pa). III. Título. IV. Série.

CDD: 631.47

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
METODOLOGIA	10
Obtenção dos escores e "handicap"	10
Utilização do Índice de Degradação (ID) e de eficiência (IE) na avaliação dos SUT's	11
Definição dos fatores agroecológicos e parâmetrização dos elementos necessários à caracterização do meio biofísico como indicadores da eficiência de SUT's.....	11
Características gerais da propriedade rural e os escores³ do nível 1.....	12
Fatores físicos da propriedade e os escores⁴ do nível 2.....	13
Fatores biológicos e os escores⁵ do nível 3	16
Fatores de Uso da terra e os escores⁶ do nível 4.....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

INDICADORES AMBIENTAIS NA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE USO DA TERRA

Luiz Guilherme Teixeira Silva¹
Benedito Nelson Rodrigues da Silva²

INTRODUÇÃO

Detentora de uma das últimas reservas de floresta tropical de grande biodiversidade do planeta, a região amazônica, mais particularmente a porção oriental, apresenta-se atualmente como uma das fronteiras de desenvolvimento do País (a outra avança na parte ocidental, partindo do Estado de Rondônia e norte de Mato Grosso), além de possuir algumas sub-regiões, há bastante tempo colonizadas e exploradas, como a região bragantina, no nordeste do Estado do Pará, na qual, as áreas rurais, na sua quase totalidade, são cultivadas há mais de um século. Em função da baixa sustentabilidade ecológica dessas áreas, atualmente, apresentam baixas produtividades agrícolas e salvo algumas áreas que foram adequadamente manejadas, necessário se faz usar alternativas que passam pela adoção de tecnologias que necessitam de insumos não disponíveis pelos produtores rural.

Em vista dessa realidade, necessário se faz, em primeira instância, avaliar a eficiência dos sistemas de uso da terra praticados, identificar os fatores de risco ambiental e de empobrecimento, para melhor direcionar as atividades agrícolas e, posteriormente, interferir, apresentando alternativas para mitigar esses riscos e adequar as novas atividades a maior sustentabilidade ecológico-econômica que possibilite capitalizar o setor e fixar o homem a terra, tanto nas áreas antigas como em novas fronteiras. Portanto, esta proposta

¹Eng.- Agr. Geól. M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

²Eng.- Agr. M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

pretende trazer à discussão uma alternativa metodológica para avaliar a eficiência dos Sistemas de Uso da Terra-SUT's na Amazônia Oriental.

A maioria dos trabalhos encontrados na literatura dá conta do impacto ambiental resultante de atividades industriais, obras de engenharia tais como: a construção de barragens, portos e aeroportos, mineração, construção de aterros sanitários entre outros. Os trabalhos envolvendo atividades agrícolas, via de regra, contemplam somente ações ligadas ao desmatamento de vegetações nativas e a proteção à fauna que ainda assim, há dificuldades para implementação e execução do poder de polícia para o cumprimento da legislação vigente, exercido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Desenvolvimento Florestal-IBAMA.

Não obstante a região apresentar uma vocação para a atividade extrativa, a atividade agrícola vem sempre a seguir a esta e, atualmente, pode-se identificar regiões com diferentes tipos de atividade agrícola. Assim, encontra-se tanto extensas áreas de vegetação natural (na maioria floresta) como áreas agrícolas e/ou em processo de sucessão secundária (capoeiras).

"A expansão da agricultura na Amazônia é bastante discutida tanto pela dificuldade de sustentabilidade como em função da preocupação mundial com o desmatamento da floresta tropical úmida, considerada importante na conservação dos solos, no abrigo de recursos genéticos pouco conhecidos e no controle do clima global" (Veiga & Hebette, 1982).

Ackerman (1969) já apontava problemas ambientais na Amazônia Oriental, quando observou que "os efeitos da depredação dos solos pelo uso inadequado dos mesmos fizeram-se sentir na região bragantina, na diminuição do comprimento da fibra da malva e no menor rendimento por hectare" e embora tenha ainda observado que a topografia dessa região não favoreceu o aparecimento de voçorocas

como em outras partes do Brasil, sabe-se que grande parte de seus solos passou por um processo de erosão laminar intensa o que, de certa forma, também contribui para as perdas do horizonte superficial e para o seu empobrecimento.

O desmatamento de grandes áreas de floresta e em seguida a queima, próximo a cidades e núcleos urbanos apresentam impacto direto e imediato (visual), pela fumaça e fuligem liberada, chegando a causar problemas à navegação aérea. Também ainda como impacto direto e imediato, causam a diminuição da população microbiana do solo e, a médio prazo, o desaparecimento de animais da fauna silvestre de vários níveis tróficos.

A queima da vegetação, tradicionalmente utilizada na instalação e manutenção dos sistemas de uso da terra praticados, constitui-se em uma prática de manejo já incorporada à cultura dos agricultores da região, deve, sempre que possível, ser evitada, dada a facilidade com que são perdidos a biomassa e os nutrientes dos sítios. Alguns trabalhos realizados em diferentes regiões tropicais tem mostrado isso. Sá et al. (1996) encontraram valores de 199 kg/ha^{-1} de nitrogênio, 4 kg/ha^{-1} de fósforo, 35 kg/ha^{-1} de potássio e 34 kg/ha^{-1} de enxofre, perdidos, em áreas de capoeira, no nordeste paraense.

A aplicação sistemática e em grande escala de herbicidas e outros produtos químicos, como daqueles a base de picloran (herbicidas), cuja persistência ainda não é bem conhecida em ambientes do trópico húmido, pode levar à contaminação do solo, de mananciais e do lençol freático, na área de abrangência do uso desses produtos.

Talvez um dos aspectos mais relevantes na abordagem de um novo desenho (Ewel, 1986) para uma propriedade rural, particularmente em regiões tropicais, seja o da manutenção da biodiversidade a mais próxima das condições originais. Sanches (1995) observa serem os sistemas agroflorestais-SAF's mais diversos que as plantações de floresta em

monocultivos e ressalta ainda, como mais importante, o fato desses sistemas conservarem a biodiversidade tanto de plantas como de animais, além de reduzirem o aparecimento de clareiras nas florestas tropicais quando da implantação de novos sistemas de corte-queima de agricultura.

A possibilidade de criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento de populações de inimigos naturais, com o estabelecimento de um desenho apropriado, no qual possam ser criados na propriedade rural, corredores de vento, via seleção e introdução de espécies vegetais, nas bordas, abrigo refúgios que funcionem como habitats de predadores e parasitas de pragas em sistemas agroflorestais diversificados, é apontada como uma das alternativas que podem levar à redução no uso de agrotóxicos e portanto a maior eficiência dos sistemas de uso da terra. Dix et al. (1995), denotam a importância desse fator com os sistemas biológicos na propriedade rural.

Um fator biológico de grande importância para manutenção e decomposição da matéria orgânica está ligado à atividade de termitas e, trabalhos de Sandhu et al. (1995) e Lehmann et al. (1995) têm mostrado diferenças quanto à preferência a algumas espécies utilizadas em agroecossistemas que, em última análise, implicam em diferentes taxas de decomposição da matéria orgânica e perdas de biomassa e, com indicação adequada, podem evitar maior risco de erosão pela manutenção da manta orgânica do horizonte "Ao", do solo.

O aproveitamento das áreas de sucessão secundária pelos sistemas "*shifting cultivations*" tem revelado alguns dados interessantes do ponto de vista do conhecimento das espécies em diferentes estádios, em relação ao processo, bem como em relação à domesticação e adaptação de algumas espécies introduzidas. Conforme os resultados encontrados em Brasil et al. (1986), pode-se ainda, estudar a possibilidade de utilização de material proveniente da vegetação como os das matas ou capoeiras o que, sem dúvida, criaria outras alternativas de manejo para os solos da Amazônia Oriental (Martins et al. 1986).

Além dos fatores ecológicos limitantes à instalação de sistemas unicamente pecuários, Serrão et al. (1978) citam como fator antrópico (uso da terra), a má implantação das pastagens (devido à má derrubada da floresta, a queima mal feita, ou o plantio mal sucedido) como responsável pela difícil consolidação das pastagens, tornando-as mais susceptíveis ao processo de degradação.

Ao contrário de opinião já bastante popularizada, o conteúdo de carbono orgânico total não é encontrado uniformemente baixo nos solos tropicais e, tanto quanto na fitomassa aérea, em ecossistemas de floresta tropical úmida, podem conter, em média, de 145 t ha^{-1} de carbono ao longo do perfil do solo (Sombroek, et. al. 1993; Sanchez & Buol, 1975; Sanchez, 1995).

Portanto, a seleção de espécies arbóreas de rápido crescimento e de múltiplas funções associadas ou não a pastagens e espécies herbáceas pode constituir-se em componente biológico de grande importância para manutenção da biodiversidade, formação de multiestratos, captura e retenção de carbono e maior eficiência na ciclagem de nutrientes, aumentando o rendimento de propriedades rurais e compondo um agroecossistema mais eficiente e equilibrado ecologicamente.

Apesar de vários trabalhos de pesquisa terem mostrado que os sistemas agroflorestais são bastante viáveis e compatíveis com as condições amazônicas, é fato também que existe uma grande dificuldade de assimilação e, portanto, de implementação das tecnologias até então geradas entre os agricultores.

METODOLOGIA

A proposta prevê a utilização de informações levantadas em nível de propriedades rurais, nas quais são considerados aspectos gerais e os fatores biofísicos envolvidos nos sistemas ecológicos e agroecossistemas (Hart, 1980) existentes nas propriedades e são atribuídos escores que correspondem à quantificação de cada parâmetro biofísico e de uso da terra observado em quatro níveis de referência, ordenados de forma crescente da seguinte maneira: características gerais da propriedade (nível 1), fatores físicos (nível 2), fatores biológicos (nível 3) e de uso da terra (nível 4), sendo a este último atribuído o maior peso, tendo em vista a capacidade modificadora que o homem pode exercer, mediante adoção de tecnologias apropriadas em cada situação.

Para cada parâmetro analisado, é atribuído um escore que servirá para integralização do escore ou "handicap" de cada propriedade rural, os quais serão posteriormente relacionados ao escore ou "handicap" obtido por propriedades consideradas modelo e, definidas, mediante o uso de um "software" estatístico como o SAS (possível de analisar muitas variáveis), que permitam agrupar e correlacionar variáveis, bem como a criação de uma escala de adequação e índices de degradação (ID) e eficiência (IE) das atividades de uso da terra para cada propriedade avaliada.

Obtenção dos escores e "handicap"

Para cada parâmetro avaliado, é atribuído um valor, geralmente de zero a dois, e o menor valor corresponde ao menor impacto ambiental e/ou a maior eficiência. Este valor é então multiplicado pelo número correspondente a cada nível de referência, que funciona como um peso. O produto desta multiplicação é então somado ao dos demais parâmetros para obtenção do escore total da propriedade rural.

Utilização do Índice de Degradação (ID) e de eficiência (IE) na avaliação dos SUT's

Para obtenção dos ID e IE utilizaram-se conceitos da geometria analítica, com a representação matemática do módulo de um vetor definido num plano cartesiano, no qual os valores de x e y correspondem, respectivamente, ao escore máximo e ao obtido para cada propriedade avaliada. O ID corresponde ao módulo do vetor soma entre os vetores dos quatro fatores considerados, cujas origens coincidem com a extremidade do vetor de peso imediatamente anterior, que têm na abscissa o escore máximo do fator considerado e na ordenada o escore total alcançado pela propriedade, podendo ser representado pela seguinte fórmula e de acordo com a Fig. 1.

$$ID = \left| \frac{Y_{tac}}{Y_{max}} \right| \times 100$$

Sendo: Y_{tac} , o somatório dos escores obtidos por fator

$Y_{máx}$, o somatório dos maiores valores possíveis dos escores de cada fator

$$IE = 100 - ID$$

Definição dos fatores agroecológicos e parametrização dos elementos necessários à caracterização do meio biofísico como indicadores da eficiência de SUT's

São elencados e definidos alguns fatores agroecológicos possíveis de serem avaliados no campo, sem grandes dificuldades, em levantamentos realizados nos moldes de um diagnóstico rápido rural.

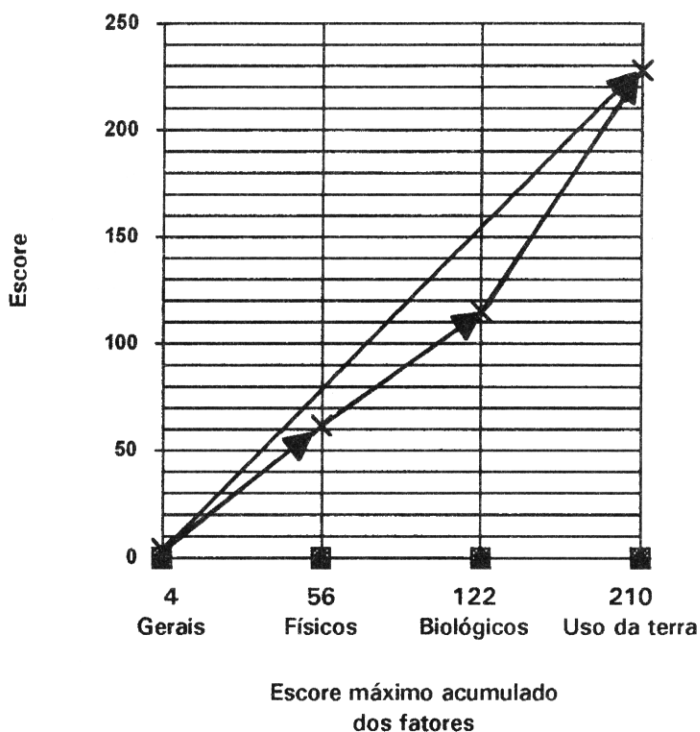


FIG. 1. Representação vetorial de índice de degradação (ID).

Características gerais da propriedade rural e os escores³ do nível 1

- **Data da observação:** refere-se à data do levantamento da propriedade (sem afeição).

- **Nome da propriedade:** deve ser mencionado o nome de identificação da propriedade que conste no cadastro do Incra e na hipótese da propriedade ser conhecida por outro nome mais antigo, este último deve ser mencionado entre parênteses (sem afeição).

³Correspondente aos fatores gerais da propriedade rural admitindo escore máximo de 4.

- **Localização:** deve constar a distância da propriedade em relação a um travessão ou rodovia de acesso, o nome do assentamento, do município e a unidade da federação (sem aferição). Pode ser obtida com uso de um GPS.

- **Infra-estrutura da propriedade:** refere-se aos beneficiamentos e instalações existentes na propriedade como galpões, cerca, currais, represas, pontes, etc.: boa infra-estrutura (0), moderada (1) e pequena (2).

- **Croquis da propriedade:** refere-se ao desenho esquemático com todos os sub-SUT's e instalações da propriedade, situando inclusive os mananciais e poços d' água: com desenho apropriado (0), parcialmente apropriado (1) e não-apropriado (2).

Fatores físicos da propriedade e os escores⁴ do nível 2

- **Declividade (D) e comprimento de rampa (CR)** das vertentes de glebas em utilização: são considerados os intervalos de declividade (classe de declividade em %): $D < 3$ - (0), $3 < D < 8$ se $CR > 180m$ (1) e $D > 8$ se $90 < CR < 180m$ (1) ou se $CR > 180m$ (2) e $D > 15$ (2), independente do CR.

- **Tipo de uso da terra predominante na propriedade** (indicar o uso da terra nos diferentes sub-SUTs da propriedade nas diferentes situações): sucessão secundária com período superior a dez anos e presença de árvores com $Dap > 10cm$ e sistemas diversificados quanto à estrutura vertical (0), sistemas com monocultivos de plantas herbáceas esgotantes e de baixo índice de área foliar ao longo do ciclo (1) e sistemas de corte-queima e curto pousio (< 5 anos) e baixa biomassa do estágio sucessório (2).

- **Erosão nas diferentes situações encontradas** (classes): **não aparente** - não há indícios de erosão, tal como ocorre em solos recobertos de vegetação original, mesmo se tratando de solos de superfícies instáveis (0); **laminar ligeira** -

⁴Fatores físicos da propriedade e o escore máximo de 52.

a erosão é aparente, onde a espessura do horizonte superficial A é menor em até 25% da espessura do horizonte do mesmo solo em uma área sob condições originais (1); **moderada** - com 25% a 75% do solo superficial (horizonte A) removido, ou com uma espessura de 5cm a 15 cm do horizonte superficial remanescente, na impossibilidade de identificação da profundidade de um mesmo solo em condições originais e **severa** - com mais de 75% do solo superficial já removido, ou apresentando menos de 5 cm de espessura na hipótese da não-identificação da espessura do solo nas condições originais ou apresentar o horizonte sub-superficial (B) exposto. É aplicada quando da ocorrência ocasional ou freqüente de voçorocas. Inclui as classes forte, muito forte e extremamente forte do Manual de Solos, de Lemos & Santos (1984).

- **Profundidade efetiva do solo (PS)** nas glebas em utilização (refere-se à espessura, em centímetros) dos horizontes A e B somados, estando relacionada à profundidade de máxima exploração por parte das raízes das plantas: $PS < 0,3m$ (2), $0,3 < PS < 0,6m$ (1) e $PS > 0,6$ (0).

- **Textura do solo** – refere-se à proporção entre as frações areia, silte e argila: **muito argilosa** - o solo apresenta $> 60\%$ de argila (1); **argilosa** - o solo possui $> 60\%$ de argila, com as demais frações em iguais proporções; **média** - o solo possui até 35% de argila, com as demais frações em proporções variadas (0) e; **arenosa** - apresenta menos de 17% de argila (2).

- **Drenagem do solo** – refere-se à velocidade com que o solo drena uma quantidade de água acima de sua capacidade de campo: **alta** - não há sinais de encharcamento logo após uma chuva torrencial de 30 mm (0); **média** – o solo fica encharcado por um curto período (1/2 hora), após uma chuva de 30 mm (1) e **baixa** - o solo fica encharcado por um período superior a 1 hora, após uma chuva de 30mm (2).

- **Pedregosidade** - refere-se à presença e quantidade de pedras com cascalhos, calhaus (2-20cm) e matações (20-100cm) formando cascalheira sobre a superfície do solo

e/ou na massa do solo : **não-pedregoso** - ausência de pedras nos horizontes superficiais e em profundidade de até um metro do perfil do solo (0); **pouco pedregoso** - ocorre a presença de pedras sem formar camadas até a profundidade de um metro, dificultando, porém, a utilização de maquinários e a implantação de cultivos; **pedregoso** - ocorre a presença de pedra formando camadas até a profundidade de meio metro, ou é formado por uma massa enriquecida nesses materiais desde a superfície, definindo uma cascalheira (2);

- **Rochosidade** – refere-se à presença de afloramentos de rocha ou à presença em quantidade de *bouders*: **não-rochoso** - ausência de *bouders* ou mesmo de rocha ou camada endurecida (0); **pouco rochoso** - ocorre a presença de *bouders* espaçados de no mínimo 30 m em superfície, porém a profundidade do solo é maior que um metro, restringindo a área plantada. Inclui as classes Ligeiramente rochosa e Moderadamente rochosa, do Manual de solos, de Lemos & Santos(1984); **rochoso** - ocorre a presença de **bouders** em quantidade e espaçados a menos de 30 m, ou ainda a presença de rocha ou camada endurecida a menos de meio metro de profundidade (2). Inclui as classes Rochoso, Muito rochoso e Extremamente rochoso, do Manual de Lemos & Santos (1984).

- **Salinidade** – refere-se à presença de sais e sua limitação aos cultivos em baixo e médio nível tecnológico: **ausente** – ausência de sais aflorantes ou em teores não limitantes aos cultivos nos níveis tecnológicos considerados anteriormente (0); **pequena influência** - não ocorre a presença de sais aflorantes, porém os teores apresentados nos horizontes superficiais apresentam alguma restrição a determinados cultivos (1); **forte influência** - ocorre a presença de sais aflorantes e/ou em quantidades tóxicas aos cultivos (2).

- **Profundidade do lençol freático (LF)**, nas glebas em utilização: deve ser informada a profundidade aproximada, que pode estar relacionada à profundidade da lâmina d'água de uma cacimba (poço aberto) localizada nas proximidades: $LF < 0,6m$ (2), $0,6 < LF < 1,0m$ (1) e $LF > 1,0m$ (0).

- **Vestígios de contaminação do lençol freático e de mananciais no entorno da propriedade** – causada por práticas oriundas da propriedade avaliada: **significante** e de difícil ação mitigadora – quando há sinais de contaminação por agentes químicos, no lençol e/ou nos igarapés e rios na área do entorno da propriedade (2); **aparente** e de fácil controle – quando a contaminação é devido a componentes biológicos, como coliformes fecais, em cacimbas, rios e igarapés em teores acima dos valores críticos previstos pela OMS; e **ausente** ou imperceptível – quando não há sinais de contaminação química e/ou biológica no lençol e mananciais (0).

- **Perfil esquemático do solo representativo da propriedade e limitações:** – desenho de um perfil esquemático mostrando os horizontes do solo: o tipo de solo apresenta boas características físico-químicas e físicas (0), não apresenta boas características, contudo, sem fortes limitações com relação a suas propriedades físicas aos diferentes cultivos (1) e, não apresenta boas propriedades físico-químicas e físicas, com fortes limitações na implantação e no manejo para a maioria das culturas (2)

Fatores biológicos e os escores⁵ do nível 3

- **Vegetação primária** (tipo de cobertura vegetal original que ocorre na área da propriedade e o percentual desta cobertura em relação à área total da propriedade): > 50% da área da propriedade (0), < 50% (1) e < 10% (2).

- **Vegetação espontânea** (estádios da sucessão florística e percentual de cada um): áreas de pousio com mais de dez anos e a vegetação original em > 50% da propriedade (0), área de pousio com idade entre dez e cinco anos e menos de 10% de vegetação original (1) e ausência de vegetação original e área de pousio em > 50% da propriedade com idade inferior a cinco anos (2).

⁵Fatores biológicos e o escore máximo de 66.

- **Diversificação e número de SUTs na propriedade** (número de SUTs, relacionado ao número de componentes): mais de dois SUT's (0), somente um (1) e somente capoeiras de pequeno porte e sem sistemas agrícolas (2).

- **Estrutura vertical da vegetação** (refere-se à altura dos estratos vegetacionais que compõem a estrutura agroecológica da propriedade): mais de dois estratos no caso da vegetação original se tratar de floresta (0), menos de dois estratos sem incluir a vegetação original (1) e menos de três estratos incluindo a vegetação original (2).

- **Diversidade biológica na propriedade** (refere-se à diversidade de habitats no entorno da propriedade): alta, abriga além da terra firme, igapós e lagos naturais e ainda várzeas (0); média, abriga além da terra firme, rios, igapós e/ou lagos naturais (1); e baixa, somente terra firme e sem córregos (2).

- **Produtividade de biomassa** (soma dos valores da parte aérea e do solo pela medida do peso seco expresso em tonelada por hectare, $t\ ha^{-1}$): **alta** - quando a produtividade é $> 180\ t\ ha^{-1}$, é o caso, das florestas e capoeirão (0); **média** - quando a produtividade situa-se entre 60 e $180\ t\ ha^{-1}$, é o caso das capoeiras e dos sistemas diversificados, onde já estão estabelecidos os estratos arbóreos ou arbustivos e outro de porte baixo que se mantém (1); e **baixa** - quando a produtividade é $< 60\ t\ ha^{-1}$, é o caso das macegas e ou gramíneas espontâneas indicadoras de baixa fertilidade ou forrageiras que começam a ser infestadas de invasoras (2).

- **Dominância da espécie de maior produtividade de biomassa** (refere-se ao total da área ocupada pela espécie de maior produção de biomassa): **baixa**, menos de 20% da área da propriedade (0), **média**, abrange mais de 50% (1) e **forte**, abrange mais de 70% da área da propriedade (2).

- **Espessura da liteira e distribuição da matéria orgânica-MO no solo** (refere-se ao estoque de MO na fitomassa da liteira e a distribuição da MO nos primeiros 60cm do perfil do solo): >5cm de espessura e MO bem distribuída até 60cm de profundidade (0); liteira com espessura de 3 a 5cm e MO em quantidade, até 25cm de profundidade (1) e; <3cm de liteira e MO restrita ao horizonte "Ap" do solo (2).

- **Fauna ornitológica na propriedade** (refere-se à quantidade e diversificação de pássaros na propriedade): não perceptível e pouco diversa (2); perceptível e pouco diversa (1) e; perceptível e diversa (0).

- **Termiteiros e sauveiros** (refere-se à presença e à quantidade por área): baixa, ausente ou em número inferior a 10 murundus/ha (0); média, freqüente e em quantidades entre 10 e 30 murundus/ha (1) e; abundante, >30 murundus/ha.

- **Perfil geocológico da propriedade** (refere-se ao desenho esquemático de um perfil geocológico, localizando todos os SUTs e sub-SUTs em relação às situações de relevo encontradas na propriedade, ou o seu *land-use spectrum*, tal como na definição de Slafsky,1994): exibe um perfil adequado (0), parcialmente adequado (1) e não-adequado (2).

Fatores de Uso da terra e os escores⁶ do nível 4

- **Tipo e diversificação de SUTs da propriedade** (refere-se ao tipo de atividade principal dos componentes dos SUTs da propriedade): misto ou sistemas agrossilvipastoris (0); somente com culturas de ciclo longo e não diversificado (1) e somente com culturas de ciclo curto (2).

- **Nível tecnológico usado na propriedade: alto** - quando utiliza sementes de procedência, adoção de técnicas recomendadas pela pesquisa e extensão, grande quantidade de insumos de fora da propriedade, além de máquinas e equi-

⁶Fatores de uso da terra e o escore máximo de 88.

pamentos no preparo do solo e colheita (0); **médio** - quando utiliza sementes de procedência, adoção de técnicas recomendadas pela pesquisa e extensão, porém não utiliza mecanização e quantidades requeridas de insumos (1); **baixo** - Quando não utiliza obrigatoriamente sementes de procedência, e não maneja adequadamente o solo, não explorando-o na sua maior potencialidade (2).

- **Utilização de insumos de fora da propriedade** (refere-se ao uso e dependência de insumos trazidos de fora da propriedade rural, quando, por exemplo, o produtor adquire o adubo químico ou orgânico, calcário, água, defensivo, etc): **pequena dificuldade**, sendo de fácil acesso e facilmente substituível por insumos originados na propriedade (0); **relativa dificuldade**, pouco acessível mas substituível por outro produto de fora ou da propriedade (1) e; **uso restrito**, insubstituível e/ou de difícil aquisição (2).

- **Utilização de mecanização** (quando, como e a quanto tempo utiliza a mecanização na sua propriedade): **alta**, em todas as fases do processo produtivo (0); **parcial**, mantendo dependência com a mão-de-obra contratada fora da propriedade (1) e; **baixa**, não utiliza a mecanização em nenhuma fase do processo produtivo (2).

- **Grau de diversificação da produção na propriedade** (entre os diferentes sistemas de produção da propriedade) : **alto** - quando utiliza mais de quatro componentes nos SUTs e com relação de dependência entre os componentes (0); **médio** - quando utiliza mais de três componentes, porém, sem necessariamente estabelecer relação de dependência entre os mesmos (1) e; **baixo** - quando utiliza menos de três componentes, com ou sem a relação de dependência (2).

- **Nível de agregação entre os produtos dos SUT's da propriedade**, em níveis (refere-se à relação de dependência e à soma de benefícios entre os produtos dos diferentes SUT's): **alto** - quando existe alta relação de dependência ou soma de benefício entre todos os componentes (0); **médio** - quando existe relação de dependência entre a maioria dos

componentes (1) e; **baixo** - quando há baixa relação de dependência ou soma de benefício, ou só existe para uma minoria dos componentes dos SUT's da propriedade.

- **Utilização de queima da vegetação no preparo de áreas** (época e intervalo de utilização): **baixa**, não utiliza ou utiliza somente na instalação do agroecossistema, como nos sistemas agrícolas sustentáveis de baixo imput (0); **média**, utiliza pouco, como nos manejos de pastagens (1) e; **forte**, nos sucessivos ciclos de pousio e anualmente nas pastagens (2).

- **Tempo médio de pousio na instalação de novo sub-SUT's** (intervalo de tempo para a instalação de novo SUT's) : **alto**, >10 anos (0); **médio**, entre cinco e dez anos (1) e **baixo**, <5 anos (2).

- **Utiliza a destoca de áreas** (está relacionado ao percentual da área já destocada nos SUT's da propriedade): **alta**, >50% da área total já encontra-se destocada (0); **média**, <50% (1); e **baixa**, <10% (2).

- **Produtividade média alcançada nos sub-SUT's de propriedade** (relacionada à produtividade média regional, por componente de cada SUT's da propriedade): **superior**, maior que a média da região (0); **média**, aproximadamente a média da região (1); e, **inferior**, abaixo da média da região (2).

- **Maior fator biofísico limitante** identificado na propriedade (refere-se à reversibilidade do maior fator biofísico limitante encontrado na propriedade): **controlável** (0), **parcialmente controlável** (1) e **difícilmente controlável** (2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, F. **Sobre o desmatamento da região Bragantina**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1969. 26p.
- BRASIL, E.C., BURGER, D.; FLOHRSCHÜTZ, G.H.H.; LENTH, H.R.; STLBERG-WERNIGERODE, A.G.; WOLLERSSEN, T. Aproveitamento da capoeira como fonte de adubo orgânico. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. (Belém, PA). **Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental: Relatório Final do convênio Embrapa-CPATU/GTZ**. Belém: Embrapa-CPATU, 1986, p.203-21. (Embrapa-CPATU. Documentos, 40).
- DIX, M.E., JOHNSON, R.J., HARRELL, M.O., CASE, R.M., WRIGHT, R.J., HODGES, L., BLANDE, J.R., SCHOENEBERGER, M.M., SUDERMAN, N.J., FITZMAURICE, R.L. YOUNG, L.J. & HUBBARD, K.G. Influences of trees on abundance of natural enemies of insect pests: a review. **Agroforestry Systems**, v.29, p.303-311, 1995.
- EWEL, J.J. Designing agricultural ecosystems for the humid tropics. *Annual Review Ecology & Systematics*, v.17, p.245-271. 1986.
- HART, R.D. **Agroecossistemas: conceitos básicos**. Turrialba: CATIE, 1980. 203p.
- LEHMANN, J., SCHROTH, G.; ZECH, W. Decomposition and nutrient release from leaves, twigs and roots of three alley-cropped tree legumes in central Togo. **Agroforestry Systems**, v.29, p.21-36, 1995.
- LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Campinas: SBCS/Embrapa-SNLCS, 1984. 45p.

- MARTINS, P.F.S., BRANDINO, Z.G.; CARDOSO, A. Perspectivas de melhoria qualitativa e quantitativa do húmos nos solos da Amazônia Oriental. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. (Belém, PA) **Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental**: Relatório Final do convênio Embrapa-CPATU/GTZ. Belém: Embrapa-CPATU/GTZ, 1986. p.121-124. (Embrapa-CPATU. Documentos, 40).
- SANCHEZ, P.A.; BUOL, S.W. Soil of the tropics and the world food crisis. New York. **Science**, v.188, p.598-603, 1975.
- SANCHEZ, P.A. **Science in agroforestry. Agroforestry Systems**, v.30, p.5-55, 1995.
- SANDHU, J. SINHA, M.; AMBASHT, R.S. Nitrogen release from decomposing litter of *Leucaena leucocephala* in the dry tropics. **Soil Biochemistry**. v.22, p.859-863, 1995.
- SERRÃO, E.A.S., FALESI, I.C., VEIGA, J.B. da; TEIXEIRA NETO, J.F. Produtividade de pastagens cultivadas em solos de baixa fertilidade das áreas de floresta do trópico úmido brasileiro. Belém: Embrapa-CPATU, 1978. 73p.
- SOMBROECK, W.G., NACHTERGAELE, F.O.; HEBEL, A. Amounts, dynamics and sequestration of carbon in tropical and subtropical soils. **Ambio**. v.22, n.7, p.417-426, 1993.
- VEIGA, J.B.; HEBÉTE, J. Produção sustentada da agropecuária integrada. In: Hoyos, J.L.B. Org. **Desenvolvimento sustentável**: um novo caminho? Belém: UFPa-NAEA, p.79-94. 1982.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,
Fax (091) 276-9845 CEP 66017-970
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

Indicadores ambientais na ...

1998

FL-PP-00444



CPATU- 4484-1

