

InPaC-S: Integração Participativa de Conhecimentos sobre Indicadores de Qualidade do Solo

Guia Metodológico

Edmundo Barrios, Heitor L.C. Coutinho e Carlos A.B. Medeiros

O World Agroforestry Centre (ICRAF) é uma organização autônoma, de pesquisa sem fins lucrativos, tendo como visão a transformação rural do mundo em desenvolvimento, onde os pequenos produtores fazem uso estratégico de árvores para melhorar sua segurança alimentar, nutrição, renda e saúde; providenciar abrigo e recursos energéticos; e promover uma maior sustentabilidade ambiental. É um dos 15 centros do Grupo Consultivo para Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR). O Centro gera conhecimento científico sobre a funcionalidade do componente arbóreo em paisagens agrícolas, e direciona sua pesquisa para a promoção de políticas e práticas que beneficiem os pobres e o ambiente.

Com sede em Nairóbi, Kenya, opera através de seis escritórios regionais localizados em Camarões, Índia, Indonésia, Malawi, Peru e Quênia, e conduz pesquisa em outros dezoito países do mundo em desenvolvimento. Recebe apoio financeiro de mais de 50 governos, fundações privadas, organizações internacionais e bancos regionais para o desenvolvimento. Neste momento os dez principais doadores são o Banco Mundial, Canadá, os Estados Unidos de América, o Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (IFAD), Holanda, Irlanda, Noruega, o Reino Unido, Suécia, e a União Europeia.

Criada em abril de 1973, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, tem como missão viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira. Nas últimas três décadas, as pesquisas e tecnologias da Empresa e de seus parceiros resultaram em grandes transformações no agronegócio e na economia do Brasil.

Entre outros empreendimentos, o Brasil criou e desenvolveu de forma pioneira e inédita no mundo, a soja adaptada a regiões tropicais. Os resultados alcançados e o investimento em inovação fazem do país e da empresa referências em tecnologias para a agricultura tropical. O Brasil é um dos líderes mundiais na produção e exportação de vários produtos agropecuários e as projeções indicam que também será, em pouco tempo, o principal polo mundial de produção de biocombustíveis, feitos a partir de cana-de-açúcar e óleos vegetais. Graças a essa posição no cenário mundial, o país passou a influir decisivamente no preço e no fluxo de alimentos e outras commodities agrícolas.

A visão de futuro, a importância atribuída à formação de recursos humanos e a capacidade de estar em sintonia com o avanço da ciência fazem com que a Embrapa possa contribuir para que o Brasil esteja posicionado na fronteira do conhecimento, em temas emergentes como agroenergia, créditos de carbono e biossegurança e em áreas como biotecnologia, nanotecnologia e agricultura de precisão.

O Centro Internacional para Agricultura Tropical (CIAT) pertence ao Consórcio CGIAR de Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola, que conta com 15 membros. O CGIAR é uma parceria global reunindo instituições engajadas em pesquisas para o desenvolvimento sustentável, em conjunto com órgãos financiadores, incluindo governos, fundações, e organizações regionais e internacionais. As pesquisas do CGIAR – conduzidas em forte colaboração com centenas de organizações parceiras – têm como alvo a redução da pobreza e da fome, a melhoria da saúde e nutrição humanas, e o aumento da resiliência dos ecossistemas.

InPaC-S: Integração Participativa de Conhecimentos sobre Indicadores de Qualidade do Solo

Guia Metodológico

Edmundo Barrios, Heitor L.C. Coutinho e Carlos A.B. Medeiros



2011 Copyright World Agroforestry Centre (ICRAF), Embrapa e Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

World Agroforestry Centre (ICRAF), c/o United Nations Avenue, Gigiri; P.O.Box 30677-00100, Nairobi, Kenya, Tel: +254-20-7224000; Fax: +254-20-7224001; Email: worldagroforestry.cgiar.org ; Internet: www.worldagroforestrycentre.org

Esta publicação pode ser reproduzida em sua totalidade ou em parte para fins não-comerciais, desde que os autores e o World Agroforestry Centre (ICRAF), a Embrapa e o CIAT sejam reconhecidos. Os direitos autorais serão gerenciados pelo World Agroforestry Centre (ICRAF), portanto encaminhe qualquer solicitação ao endereço acima.

ISBN: 978-92-9059-312-6

Autoria: Edmundo Barrios (World Agroforestry Centre), Heitor L. C. Coutinho (Embrapa Solos), e Carlos A. B. Medeiros (Embrapa Clima Temperado)

Reconhecimentos

Este guia metodológico foi financiado por meio do Fundo Embrapa do Grupo Consultivo para Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR). Os autores agradecem ao CIAT pelos serviços técnicos e financeiros aplicados para a execução do projeto.

Citação correta

Barrios E., Coutinho H.L.C., Medeiros C.A.B. 2011. InPaC-S: Integração Participativa de Conhecimentos sobre Indicadores de Qualidade do Solo - Guia Metodológico. World Agroforestry Centre (ICRAF), Embrapa, CIAT. Nairobi. 178 p.

Sumario

Capítulo 1. Introdução Geral

1.1	Motivação para o Desenvolvimento do Guia Metodológico	1-1
1.2	O Solo Vivo e as Normas de Qualidade Ambiental	1-2
1.3	Serviços do Ecossistema	1-2
1.4	A Qualidade do Solo como uma Ferramenta de Diagnóstico e Monitoramento	1-4
1.5	Estrutura do Guia Metodológico	1-7
1.6	Referências Bibliográficas	1-8

InPaC-S: Ferramentas Metodológicas

CONSTRUÇÃO DO ESPAÇO PARTICIPATIVO	1-11
--	------

Dinâmica #1 INTRODUÇÃO PESSOAL E PROSPECÇÃO DE EXPECTATIVAS DOS PARTICIPANTES	1-11
--	------

Dinâmica #2 INTRODUÇÃO MÚTUA DOS PARTICIPANTES	1-12
---	------

Dinâmica #3 O QUE CONHECEMOS DO SOLO?	1-13
--	------

Dinâmica #4 CAMINHADA TRANSVERSAL NA COMUNIDADE DE AGRICULTORES FAMILIARES	1-15
---	------

Capítulo 2. Indicadores Técnicos de Qualidade do Solo

2.1	Introdução	2-1
2.1.1	Objetivos	2-2
2.2	Importância do Solo	2-3
2.3	Fatores e Processos de Formação do Solo	2-3
2.3.1	Fatores de Formação do Solo	2-3
2.3.2	Processos de Formação do Solo	2-6
2.4	Propriedades dos Indicadores de Qualidade do Solo	2-7
2.4.1	Propriedades Físicas	2-7
2.4.2	Propriedades Químicas	2-10
2.4.3	Propriedades Biológicas	2-12
2.4.4	Propriedades Permanentes e Modificáveis	2-13
2.5	Serviços do Ecossistema gerados pelo Solo	2-13
2.6	Resumo	2-15
2.7	Referências Bibliográficas	2-15

InPaC-S: Ferramentas Metodológicas

CONSTRUINDO UMA BASE COMUM DE CONHECIMENTO

TÉCNICO BÁSICO SOBRE SOLOS 2-17

Dinâmica #5 FATORES vs. PROCESSOS DE

FORMAÇÃO DO SOLO 2-17

Dinâmica #6 SERVIÇOS DO ECOSSISTEMA 2-25

Dinâmica #7 INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO..... 2-29

Dinâmica #8 INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO..... 2-30

Capítulo 3. Indicadores Locais de Qualidade do Solo

3.1 Introdução 3-1

3.1.1 Indicadores Locais 3-2

3.1.2 Objetivos 3-2

3.2 Metodologias Participativas para Identificar, Classificar e
Priorizar Indicadores Locais de Qualidade do Solo 3-3

3.2.1 Apresentação da Atividade aos
Representantes da Comunidade 3-3

3.2.2 Identificação do Conhecimento Local sobre
Indicadores de Qualidade do Solo..... 3-5

3.2.3 Classificação do Conhecimento Local sobre
Indicadores de Qualidade do Solo..... 3-9

3.2.4 Priorização dos Indicadores de Qualidade do Solo
por Grupo de Produtores 3-11

3.2.5 Priorização dos Indicadores de Qualidade do Solo
da Comunidade 3-14

3.3 Estudos de Caso 3-22

3.4 Resumo 3-24

3.5 Referências Bibliográficas 3-25

InPaC-S: Ferramentas Metodológicas

ABORDAGEM METODOLÓGICA PARTICIPATIVA - APRENDER FAZENDO

..... 3-27

Dinâmica #9 SIMULAÇÃO, EM SALA, DO USO DA FERRAMENTA
PARA CLASSIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DE INDICADORES LOCAIS DE
QUALIDADE DO SOLO 3-27

Capítulo 4. Integração de Indicadores Locais e Técnicos de Qualidade do Solo

4.1 Introdução	4-1
4.1.1 Objetivos	4-1
4.2 Relações entre Indicadores Locais de Qualidade do Solo (ILQS) e Indicadores Técnicos de Qualidade do Solo (ITQS)	4-1
4.3 Matriz de Integração de Indicadores Locais e Técnicos de Qualidade do Solo e Estabelecimento de suas Relações com Propriedades Permanentes ou Modificáveis do Solo	4-2
4.3.1 Construção de Matriz de Integração de Indicadores de Qualidade do Solo	4-2
4.4 Resumo	4-6

InPaC-S: Ferramentas Metodológicas

ABORDAGEM METODOLÓGICA PARTICIPATIVA - APRENDER FAZENDO	4-7
---	-----

Dinâmica #10 USO DA FERRAMENTA PARA INTEGRAÇÃO DE INDICADORES LOCAIS E TÉCNICOS DE QUALIDADE DO SOLO	4-7
---	-----

Capítulo 5. Princípios e Estratégias de Manejo Integrado da Fertilidade do Solo

5.1 Introdução	5-1
5.1.1 Objetivos	5-2
5.2 Classificação das Propriedades Modificáveis do Solo	5-2
5.3 Princípios de Manejo Agroecológico	5-3
5.4 Opções de Manejo Integrado da Fertilidade do Solo	5-5
5.5 Diversificação da Agricultura Familiar	5-8
5.6 Sustentabilidade Agrícola através de Agroecossistemas Multifuncionais	5-11
5.7 Resumo	5-12
5.8 Referências Bibliográficas	5-12

InPaC-S: Ferramentas Metodológicas

ABORDAGEM METODOLÓGICA PARTICIPATIVA - APRENDER FAZENDO	5-15
---	------

Dinâmica #11 PREPARAÇÃO DE MATRIZ DE OPÇÕES DE MANEJO	5-15
---	------

Capítulo 6 A Feira do Solo: Integração na Prática

6.1 Introdução	6-1
6.1.1 Objetivos	6-2
6.2 Organização da Feira do Solo	6-3
6.2.1 Atividades Preparatórias e Preliminares	6-3
6.2.2 Durante a Feira do Solo	6-6

InPaC-S: Ferramentas Metodológicas

ABORDAGEM METODOLÓGICA PARTICIPATIVA - APRENDER FAZENDO	6-9
--	-----

Dinâmica #12 ANÁLISE SOBRE A PERCEPÇÃO DOS PARTICIPANTES QUANTO À UTILIDADE DA METODOLOGIA.....	6-9
---	-----

Anexos

I) Descrição do Workshop	A-1
II) Respostas dos Exercícios 1, 2, 3, 4 e 5.....	A-5
III) Questionário para Estudos de Caso: Prospecção do Conhecimento Local sobre Solos e seu Manejo	A-15
IV) Planejando o Workshop	A-25
V) Planejando a Feira do Solo	A-29
VI) Avaliação do Workshop	A-33

Agradecimentos

Os autores querem reconhecer as contribuições de Robert Delve, Mateete Bekunda, Anthony Esilaba e Jeremias Mowo numa versão anterior desse guia metodológico intitulada 'Identifying and classifying local indicators of soil quality' (Barrios et al., 2001). A adaptação da abordagem participativa ao contexto brasileiro e desenvolvimento deste novo guia metodológico não teria sido possível sem a ativa participação de muitas pessoas que queremos agradecer e ressaltar a seguir:

1) Comunidades de produtores da agricultura familiar participantes dos diferentes workshops regionais, e que contribuíram com conhecimento local:

- ☐ *Aldeia São João e Assentamento Santa Lúcia (Bonito, MS)*
- ☐ *Comunidades São João, Novo Brasil, Nova Olinda e Nossa Senhora do Rosário (Igarapé Açu, PA)*
- ☐ *Comunidades Olho d'Água – Pentaurea, Pinheiros e Assentamento Americana (Montes Claros, MG)*
- ☐ *Comunidades Gabinete, Oziel e Paulo Freire do Assentamento Queimadas (Campina Grande, PB)*
- ☐ *Comunidades Serra Grande, Serrinha e Escada (Canoinhas, SC).*

2) Pesquisadores e analistas da Embrapa e outros Institutos de Pesquisa, técnicos da Extensão e Desenvolvimento Rural, Professores de Universidades e outras Instituições de Ensino, agentes de governos municipais, estaduais e federal, e técnicos das ONGs que participaram dos workshops, contribuindo com conhecimento técnico e interação com os produtores.

3) Co-líder e coordenadores regionais e locais, essenciais para o sucesso de cada workshop:

- ☐ Heitor L.C. Coutinho-Embrapa Solos (Co-líder e contraparte brasileira do Projeto)
- ☐ Ayrton J. Garcés e Denise Rodrigues - AGRAER (Bonito, MS)
- ☐ Osvaldo Kato e Mauricio Shimizu - Embrapa Amazônia Oriental (Igarapé Açu, PA)
- ☐ João R. Correia - Embrapa Cerrados e Honório D. Neto - Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas (CAA) (Montes Claros, MG)

- Amaury Santos - Embrapa Tabuleiros Costeiros e Melchior N.D. da Silva - Embrapa Algodão (Campina Grande, PB)
- Carlos A.B. Medeiros - Embrapa Clima Temperado e Danilo P. Sagaz - EPAGRI (Canoinhas, SC)

A realização e sucesso do trabalho foram facilitados pela efetiva colaboração com projetos de pesquisa e desenvolvimento em andamento nas diferentes regiões onde os workshops foram realizados, e que incluem:

- *Formoso River: Integrated Watershed Management and Biodiversity Conservation* – GEF/Banco Mundial, e *Land Use Change in the Rio de La Plata Basin: Linking Biophysical and Human Factors to Understand Trends, Assess Impacts, and Support Viable Strategies for the Future* – IAI/CRN II (Bonito, MS)
- *Projeto Tipitamba: Agricultura sem queima com base no plantio direto na capoeira* – PPG7/FINEP/CNPq e *Projeto Raízes da Terra* - PDA/PADEQ (Igarapé Açu, PA)
- *Apoio ao desenvolvimento da agricultura familiar e a sustentabilidade do meio rural* – Embrapa/Macro-Programa 6 (Montes Claros, MG)
- *Transição agroecológica: Construção Participativa do Conhecimento para a Sustentabilidade* – Embrapa/Macro-Programa 1 (Campina Grande, PB e Canoinhas, SC).

O desenvolvimento deste guia metodológico recebeu apoio do CNPq, através de Bolsa de Pesquisador Visitante na Embrapa Solos (2007-2008), e do Centro Internacional para o Desenvolvimento (CID), Universidade de Harvard, EUA, por meio da Giorgio Ruffolo Research Fellowship in Sustainability Science (2008-2009), ambas concedidas ao primeiro autor.

Nossa intenção foi fazer uma lista completa de agradecimentos. No entanto, é possível que tenhamos deixado de mencionar importantes colaboradores. Antecipadamente nos desculpamos pela omissão, ficando aqui nossos sinceros agradecimentos.

Prefácio

O ambiente global está mudando a uma velocidade alarmante como resultado das atividades humanas. A agricultura representa a forma dominante de interação sócio-ambiental e consome mais recursos naturais do que qualquer outra atividade humana. A complexidade das tomadas de decisão associadas com as demandas de sustentabilidade na agricultura requer novas abordagens que reconheçam as íntimas e dinâmicas interações entre as sociedades humanas e o ambiente, e assim poder atender às múltiplas dimensões e escalas de problemas globais como a degradação das terras e a perda da biodiversidade, particularmente no contexto das mudanças climáticas.

Nos últimos anos, o conhecimento local tem recebido maior atenção pela sua importante contribuição ao desenho de estratégias para o manejo sustentável dos recursos naturais. A importância do solo como componente chave para a sustentabilidade das paisagens agrícolas tem gerado grande demanda por indicadores que permitam o monitoramento de mudanças em sua qualidade, assim como de seus impactos na provisão de serviços do ecossistema como resultado de mudanças de uso da terra e da intensificação da agricultura. O desenvolvimento de uma base de conhecimento “híbrida”, através da integração participativa do conhecimento local e técnico sobre indicadores de qualidade do solo, representa um esforço para entender melhor a complexidade da tomada de decisões no manejo de recursos naturais visando manter ou melhorar a provisão de serviços ecossistêmicos.

A grande área geográfica ocupada pelo Brasil, e a diversidade das diferentes regiões do país, geraram um desafio complexo, porém motivador, para a identificação de indicadores de qualidade do solo que integrem conhecimento local e técnico de abrangência nacional. A nossa estratégia para atender essa complexidade envolveu a construção de espaços de intercâmbio de conhecimentos em diferentes regiões do Brasil. Essas atividades contaram com a forte interação entre pesquisadores da Embrapa e representantes de comunidades de agricultores, agentes de assistência técnica e extensão rural (órgãos públicos e ONGs), e professores universitários.

Esperamos que este guia metodológico seja útil para a integração do conhecimento local em sistemas de monitoramento da qualidade do solo e processos de tomada de decisão, visando o manejo sustentável dos recursos naturais nos sistemas e paisagens agrícolas.

Os autores

Capítulo 1. Introdução Geral

1.1 Motivação para o Desenvolvimento do Guia Metodológico

Este guia de capacitação e treinamento participativo tem como objetivo o fortalecimento das instituições que apóiam as comunidades rurais na tomada de decisões sobre o manejo do recurso solo. A abordagem metodológica apresentada inclui um conjunto de ferramentas que permite a integração do conhecimento dos agricultores familiares sobre a qualidade do solo e seu manejo, com aquele conhecimento técnico gerado pela ciência do solo e a pesquisa agropecuária. Uma parte considerável dessa abordagem participativa envolve um maior intercâmbio de conhecimentos e experiências entre técnicos e produtores através da construção conjunta de um canal efetivo de comunicação, assim como o desenvolvimento de capacidades para a construção participativa de consensos.

O uso sustentável dos recursos naturais é um grande desafio no Brasil e no mundo pela necessidade de estratégias que permitam manter ou aumentar a produtividade agropecuária sem sacrificar os outros benefícios que a sociedade recebe dos ecossistemas e que permitem a vida no planeta (MA, 2005). A degradação dos solos é um dos principais limitantes para conseguir a segurança alimentar em zonas rurais da América Latina. Uma alta proporção dos solos tropicais sofre de baixa fertilidade caracterizada pela acidez, baixos teores de matéria orgânica, deficiência de nutrientes, estresse hídrico frequente e uma alta susceptibilidade à erosão (Sánchez, 1976; Resende et al., 2002). O manejo inadequado desses solos tem acentuado essas limitações de forma alarmante. A degradação das terras é a principal causa do círculo vicioso que leva os produtores do campo, especialmente na agricultura familiar, a ter uma baixa qualidade de vida com alto endividamento, além de causar a redução da oferta de emprego no meio rural.

O grande desafio é o de confrontar a degradação dos solos através de uma abordagem metodológica que permita o desenvolvimento de sistemas de monitoramento da qualidade do solo como guia para o manejo sustentável dos solos agrícolas. A pesquisa participativa, como base dessa abordagem metodológica, é dirigida à formulação de componentes essenciais de sistemas de monitoramento da qualidade do solo que sejam relevantes, economicamente viáveis e tecnicamente acessíveis para os distintos atores envolvidos no manejo dos solos. Estes sistemas de monitoramento, formados por indicadores com capacidade de diagnosticar previamente os processos de degradação do solo, são mais eficientes, uma vez que tem sido demonstrado que os custos

de prevenção são muito menores do que os custos de recuperação dos solos degradados (INRM, 2001). A integração do conhecimento local e técnico na geração de indicadores tem sido identificada como uma estratégia promissora para conseguir um balanço adequado entre precisão e relevância (Barrios et al., 2006). O desenvolvimento de sistemas efetivos de monitoramento da qualidade do solo vai permitir apoiar a tomada de decisões sobre seu manejo considerando de forma simultânea aumentos na produtividade e a manutenção da capacidade de provisão de outros benefícios dos ecossistemas agrícolas para a sociedade.

1.2 O Solo Vivo e as Normas de Qualidade Ambiental

O solo é um recurso vivo e dinâmico cuja condição tem importantes efeitos na produção agropecuária assim como no funcionamento e integridade dos ecossistemas (Doran e Zeiss, 2000). O solo também é um recurso natural chave para nossa sobrevivência, pelo seu importante papel na ciclagem de nutrientes, como regulador da disponibilidade e qualidade da água e no controle de inundações, assim como na filtragem e decomposição de agentes contaminantes (MA, 2005). O solo é formado durante a meteorização das rochas por centenas de anos. Dessa forma, o manejo desse recurso praticamente não renovável deve ser feito com o maior cuidado e visão possível, prevenindo assim a degradação dos solos e a perda do potencial de produção agropecuária e da provisão de outros serviços dos ecossistemas agrícolas para as futuras gerações.

A comunidade científica tem desenvolvido sistemas de indicadores com níveis críticos estabelecidos para monitorar a qualidade do ar e da água. Em contraste, considerável menos atenção tem sido dada ao solo e à sua qualidade. Portanto, a necessidade de indicadores de qualidade do solo (IQS) tem sido reconhecida pelo setor produtivo, agências de extensão e desenvolvimento rural, ONGs, comunidade científica, e também por aqueles responsáveis pela formulação de políticas públicas (Ritz et al., 2009).

1.3 Serviços do Ecossistema

Existem diferentes definições para o conceito de serviços do ecossistema, também referidos como serviços ambientais em outras publicações. Neste guia metodológico consideramos a definição dos serviços do ecossistema como 'todos aqueles benefícios que a sociedade recebe dos ecossistemas' (Figura 1.1). Esta definição foi gerada pela Avaliação

de Ecossistemas do Milênio ou Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2005) que foi uma iniciativa coordenada pelo Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP), envolvendo mais de 1.360 cientistas de 95 países, e conduzida por um comitê multi-setorial, incluindo representantes de instituições internacionais, governos, povos indígenas, ONGs, e empresas. Seu objetivo foi avaliar as consequências das mudanças nos ecossistemas sobre o bem estar da humanidade e estabelecer o embasamento científico para as ações necessárias para o aumento da conservação e uso sustentável dos ecossistemas, e de suas contribuições para o bem estar humano. Nessa avaliação global foi conferido que a diversidade biológica exerce um papel fundamental no fornecimento de serviços do ecossistema.

SERVIÇOS DO ECOSSISTEMA

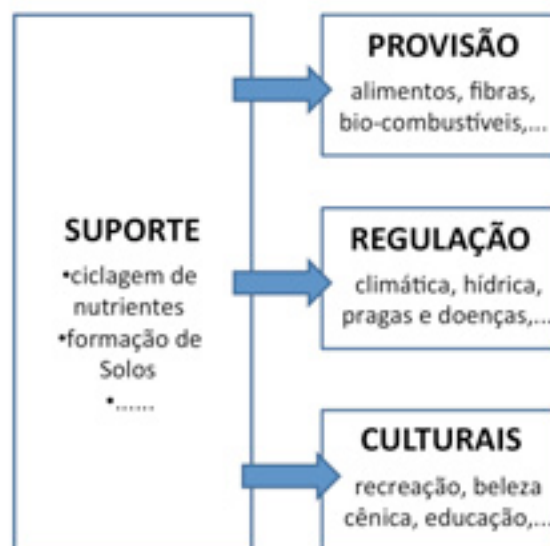


Figura 1.1 Classificação dos Serviços do Ecossistema associados com o Solo (adaptado do MA, 2005)

De acordo com o MA (2005) os serviços do ecossistema podem ser classificados como aqueles associados com a PROVISÃO de bens (p.ex. alimentos, fibras, bio-combustíveis), aqueles que promovem a REGULAÇÃO de processos do ecossistema vitais para a humanidade (p.ex. regulação do clima, controle de inundações, controle de erosão, controle biológico de pragas e doenças, desintoxicação de poluentes), assim como aqueles serviços CULTURAIS que não estão associados com benefícios materiais (p.ex. recreação, beleza cênica, usos culturais). É importante notar que todos os serviços anteriores dependem dos serviços de SUPORTE à vida no planeta (p.ex. ciclagem de nutrientes e formação do solo) (Figura 1.1). Os solos contribuem com todas as categorias de serviços do ecossistema e para maiores detalhes é recomendável consultar as revisões de Barrios (2007) e Kibblewhite et al. (2008).

1.4 A Qualidade do Solo como uma Ferramenta de Diagnóstico e Monitoramento

A qualidade do solo tem sido definida de muitas formas. Adotamos neste Guia a definição de Doran e Parkin (1994) pela qual:

“a qualidade do solo é a sua capacidade de ser funcional, dentro de limites definidos pelo ecossistema e uso da terra, preservando a produtividade biológica e qualidade ambiental, e promovendo a saúde das plantas, animais e seres humanos”

A “saúde do solo”, frequentemente usada de forma intercambiável com a “qualidade do solo”, é definida aqui como uma propriedade integrativa que reflete a capacidade do solo de responder aos diversos tipos de uso e manejo mantendo não só a produtividade agrícola, mas também a provisão dos outros serviços do ecossistema (Kibblewhite et al., 2008).

Como o solo mantém um balanço único entre fatores físicos, químicos e biológicos, os indicadores de qualidade devem incluir uma combinação desses fatores, especialmente em situações nas quais alguns parâmetros integram os três fatores e suas funções. Um exemplo é a velocidade de infiltração da água no solo, que é influenciada pela estrutura física do solo (especialmente a textura), pela química do solo (relação entre as superfícies dos minerais, definida pelo tipo de argila), e a porosidade, que pode ser influenciada pela atividade biológica de organismos do solo como minhocas e cupins. Os indicadores biológicos do solo, ou bio-indicadores, são por natureza integrativos porque eles representam de forma simultânea as mudanças nas características físicas, químicas e biológicas do solo. Essa característica permite aos bio-indicadores detectar pequenas mudanças na qualidade do solo, e portanto tem grande potencial para diagnosticar antecipadamente processos de degradação do solo.

De acordo com Doran e Safley (1997), para ser úteis aos produtores, ao setor de extensão e desenvolvimento rural, cientistas e formuladores de políticas públicas, os indicadores de qualidade do solo (IQS) devem:

- ☐ Ser práticos e de fácil uso em condições de campo.
- ☐ Ser relativamente precisos e de fácil interpretação.
- ☐ Ser relativamente econômicos.
- ☐ Ser suficientemente sensíveis para refletir o impacto do uso e manejo do solo, e os câmbios climáticos de longo prazo, mas não tão sensíveis que possam ser afetados por padrões

climáticos de curta duração.

- Integrar as propriedades e processos físicos, químicos e biológicos, e ser de utilidade para estimar propriedades ou funções do solo de difícil mensuração.
- Apresentar boas correlações com processos do ecossistema, com a produtividade vegetal e animal, e com a saúde do solo.
- Ser idealmente parte das bases de dados existente sobre solos.

A seleção de um conjunto de IQS, e sua utilização para o desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento da Qualidade do Solo (SMQS), é ilustrada na Figura 1.2. Inicialmente, os IQS de maior importância são identificados baseados nos conhecimentos local e técnico existentes. Um grupo selecto desses IQS serão selecionados para formar parte do SMQS e depois avaliados pelos usuarios quanto aos níveis críticos destes indicadores de acordo ao seu uso em diferentes localidades, sistemas de produção e configurações sociais. A avaliação do SMQS pelos usuários e comunicação de qualquer limitação encontrada no seu uso nessa fase vai permitir fazer as correções necessárias para conseguir a aceitação do SMQS como ferramenta para o diagnóstico e monitoramento da qualidade do solo. Uma vez que o SMQS recebe aprovação dos usuários então ele passa a formar parte do Sistema de Apoio a Tomada de Decisões no manejo de recursos naturais (SATD).

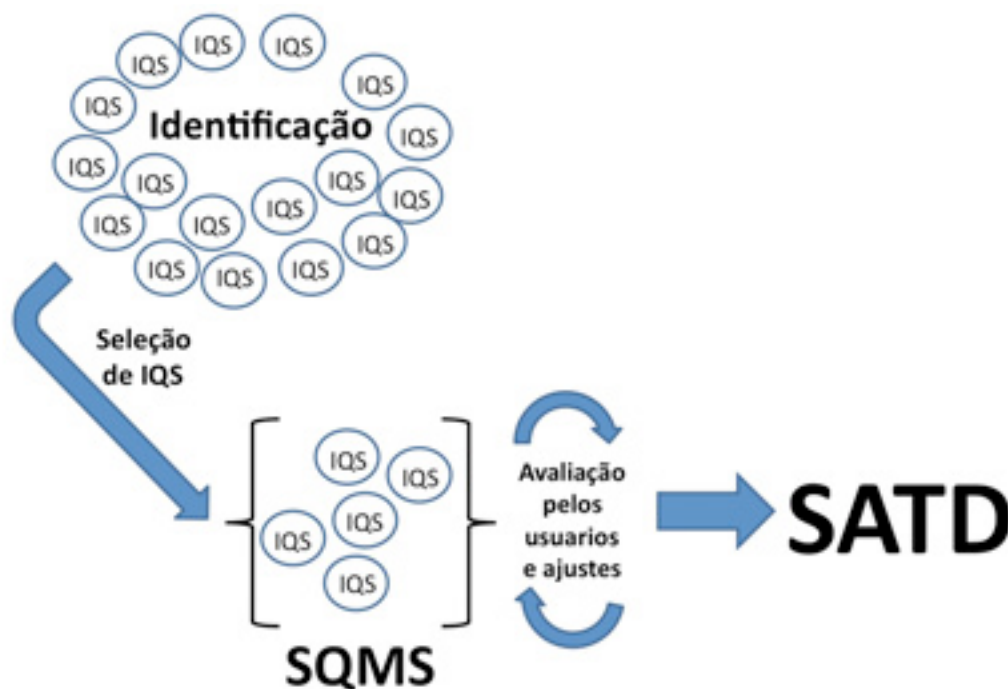


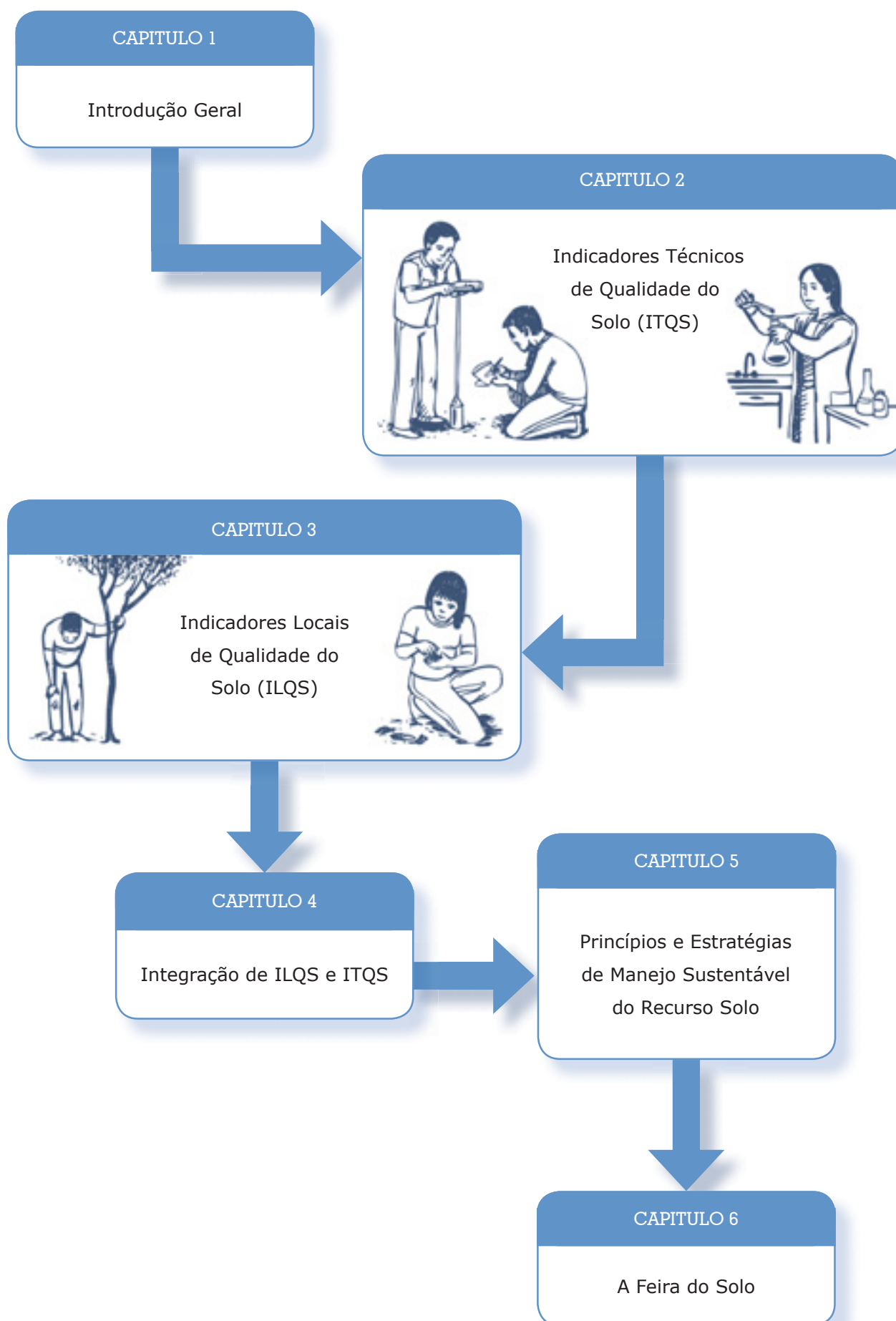
Figura 1.2 Processo de desenvolvimento de Sistemas de Monitoramento da Qualidade do Solo (SMQS) como Sistema de Apoio a Tomada de Decisões (SATD).

Este guia metodológico está focado na primeira fase desse processo, a identificação de indicadores que podem ser usados pelos produtores, técnicos da extensão e desenvolvimento rural, ONGs, pesquisadores e educadores. Ele descreve uma metodologia participativa para a integração de conhecimento local e técnico sobre indicadores de qualidade do solo. Esta metodologia foi desenvolvida a partir de experiências com comunidades de pequenos agricultores familiares com baixo nível de utilização de insumos. No entanto, tem aplicabilidade em qualquer sistema de produção tendo por base o uso do solo.

O objetivo principal da metodologia de Integração Participativa de Conhecimentos sobre Indicadores de Qualidade do Solo (InPaC-S) é incluir o conhecimento local, refletido nos indicadores locais de qualidade do solo, nos sistemas de monitoramento da qualidade do solo como apoio na tomada de decisões sobre o manejo dos recursos naturais.

1.5 Estrutura do Guia Metodológico

A seguinte figura faz um resumo da estrutura do Guia Metodológico.



O guia metodológico InPaC-S: Integração Participativa de Conhecimentos sobre indicadores de Qualidade do Solo contém seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta uma introdução geral que ressalta o solo como recurso vivo que proporciona benefícios à sociedade na forma de serviços ecossistêmicos, discute a importância da qualidade do solo como ferramenta de diagnóstico e monitoramento, e descreve uma série de ferramentas metodológicas para a construção do espaço participativo. O Capítulo 2 apresenta uma concepção técnica do solo através de uma versão simplificada do modelo de formação do solo de Hans Jenny, com o objetivo de gerar uma base comum de conhecimento técnico entre os participantes; e também, apresenta os Indicadores Técnicos de Qualidade do Solo (ITQS), que são usados com maior frequência. O Capítulo 3 faz uma descrição detalhada das ferramentas metodológicas participativas para identificar, classificar e priorizar os Indicadores Locais de Qualidade do Solo (ILQS). O Capítulo 4 apresenta as ferramentas metodológicas usadas para a integração do conhecimento local e técnico, e para estabelecer a relação dos indicadores com propriedades do solo e seu potencial de modificação ao longo do tempo. O Capítulo 5 é focado nas propriedades modificáveis do solo e apresenta ferramentas metodológicas para a identificação de princípios e opções de manejo que possam atender as limitações na qualidade do solo, em função da capacidade do produtor de utilizar insumos. O Capítulo 6 faz uma descrição detalhada da estrutura e funcionamento da Feira do Solo como uma ferramenta metodológica chave para a integração participativa de conhecimentos na prática.

1.6 Referências Bibliográficas

Barrios E., Bekunda M., Delve R.J., Esilaba A., Mowo J. 2001. Identifying and Classifying Local Indicators of Soil Quality – East African Edition. CIAT, SWNM, TSBF. 152 p.

Barrios E., Delve R.J., Bekunda M., Mowo J., Agunda J., Ramisch J., Trejo M.T., Thomas R.J. 2006. Indicators of Soil Quality: A South-South development of a methodological guide for linking local and technical knowledge. *Geoderma* 135, 248-259.

Barrios E. 2007. Soil Biota, Ecosystem Services and Land Productivity. *Ecological Economics* 64(2), 269-285.

Doran J.W., Parkin T.B. 1994. Defining and Assessing Soil Quality. In Doran J.W., Coleman D.C., Bezdicek D.F. and Stewart B.A. (Eds.). "Defining Soil Quality for a Sustainable Environment". Pp. 3-21. Soil

Science Society of America Special Publication #35, Madison, Wisconsin, USA.

Doran J.W., Safley M. 1997. Defining and Assessing Soil Health and Sustainable Productivity. In Pankhurst C., Doube B.M., Gupta V.V.S.R. (Eds.) "Biological Indicators of Soil Health". Pp. 1-28. CAB International, Wallingford, UK.

Doran, J.W., Zeiss, M.R., 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology* 15, 3-11.

Integrated Natural Resource Management (INRM) Task Force of the CGIAR. 2002. Integrated Natural Resource Management: Putting Practice into Action. 4th. INRM Task Force Workshop Report. ICARDA, Aleppo – Syria. BMZ, IDRC. 98 p.

Kibblewhite M.G., Ritz K, Swift M.J., 2008. Soil health in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society. B Biological Sciences*, 363, 685-701.

Millennium Ecosystem Assessment (MA) 2005. Ecosystem and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. 147 p.

Resende, M., Curi, N., Rezende, S. B., Corrêa, G.F. 2002. *Pedologia: Base para Distinção de Ambientes*. 4. ed. Viçosa: NEPUT. 338 p.

Ritz, K., Black, H.I.J., Campbell, C.D., Harris, J.A., Wood, C., 2009. Selecting biological indicators for monitoring soils: A framework for balancing scientific and technical opinion to assist policy development. *Ecological Indicators* 9, 1212-1221.

Sanchez, P.A. 1976. *Properties and Management of Soils in the Tropics*. Wiley, New York. 618 p.

InPaC-S: Ferramentas metodológicas

CONSTRUÇÃO DO ESPAÇO PARTICIPATIVO

DINÂMICA #1 INTRODUÇÃO PESSOAL E PROSPECÇÃO DE EXPECTATIVAS DOS PARTICIPANTES

Materiais: balões de encher (bexigas de borracha), tiras de papel em branco, canetas.

Todos os participantes fazem uma roda em pé ou em as suas cadeiras.

- a) Entregar uma bexiga, uma tira de papel e uma caneta para cada participante.
- b) Cada participante deve fazer uma descrição de si mesmo sem indicar o nome em uma face da tira de papel (2.5 x 21 cm), e indicar na outra sua expectativa com relação ao workshop na outra face da tira de papel.
- c) Uma vez concluída a tarefa enrolar a tira de papel e introduzir na bexiga de borracha.



- d) Inflar a bexiga com ar e uma vez cheia fazer um nó e jogar no chão no centro do círculo.
- e) Finalizada a etapa, misturar todas as bexigas no chão.
- f) Cada participante vai escolher uma bexiga ao azar, usar uma caneta para explodir a bexiga, e depois ler para o grupo a

informação na tira de papel, começando pela descrição pessoal. Uma vez apresentada a descrição pessoal, o resto dos participantes tenta adivinhar quem é a pessoa do grupo a quem corresponde a descrição. Após a identificação, a expectativa da pessoa é lida também.



- g) A pessoa que foi identificada pela descrição pessoal escolhe a próxima bexiga, para iniciar outra identificação, e a mesma sequência é seguida com cada um dos participantes.

DINÂMICA #2 INTRODUÇÃO MÚTUA DOS PARTICIPANTES

Materiais: Bloco de papel, canetas.

- a) Dividir todos os participantes em duplas.
- b) Parceiro número 1 faz uma descrição ao parceiro 2 dos seus interesses pessoais e profissionais, experiência de trabalho, e alguma coisa sobre ele(a) que não está no currículo;
- c) Parceiro número 2 faz o mesmo com o parceiro 1;
- d) Parceiro 1 de cada dupla faz uma descrição do parceiro 2 em plenária para todos os outros participantes. Em seguida a descrição do parceiro 1 é feita pelo parceiro 2.



DINÂMICA #3 O QUE CONHECEMOS DO SOLO?

Materiais: Bloco de papel, canetas, tarjetas de cartolina, pincéis ou marcadores de tinta escura (tipo Pillot), fita crepe, papel Kraft, cinta adesiva transparente.

Dividir os participantes em grupos de 5-6 pessoas, dependendo do número total de participantes. O número ideal de grupos de trabalho é cinco, pelo tempo necessário para discussão dos resultados. Proceder com a numeração dos participantes em ordem de 1 a 5-6. As pessoas que receberem a mesma numeração formam seus respectivos grupos de trabalho e se reúnem em diferentes posições da sala para a realização do trabalho de grupo. Em todas as atividades do workshop a divisão dos grupos é feita de forma diversa para sempre tentar gerar novas misturas de pessoas nos grupos. Cada grupo recebe a seguinte lista de perguntas:

- a) Qual é a definição para SOLO?**
- b) Qual é a importância do SOLO como recurso natural?**
- c) Enumere propriedades que conhece do SOLO?**
- d) Que propriedades do SOLO podem ser modificadas pelo manejo?**
- e) Que propriedades do SOLO não podem ser modificadas pelo manejo?**
- f) Que métodos conhecem para avaliar a qualidade do SOLO?**



Cada pergunta é discutida pelos integrantes do grupo e depois de chegar a um consenso a resposta consolidada é escrita numa face das tarjetas com letras legíveis a 3 metros de distancia. Os facilitadores coordenam e dirigem a preparação de um painel com papel Kraft onde desenham uma matriz com as colunas correspondendo a cada grupo de trabalho e as linhas às perguntas.



DINÂMICA #4 CAMINHADA TRANSVERSAL NA COMUNIDADE DE AGRICULTORES FAMILIARES

Objetivo: A caminhada transversal permite um primeiro contato dos participantes do workshop com o contexto sócio-ambiental da comunidade de produtores participantes do workshop.

- a) O roteiro da caminhada transversal é planejado com antecedência pelo coordenador do workshop em conjunto com as lideranças da comunidade de produtores. A caminhada transversal permite observar diferentes usos da terra e tipos de solo predominantes na comunidade. Um mapa é desenhado por integrantes da comunidade com antecedência, para informar o roteiro da caminhada aos participantes. O ideal é que o coordenador local tenha um mapa da região permitindo assim o grupo se localizar na geografia local. Se for possível, imprimir também um mapa da localidade usando Google Earth.



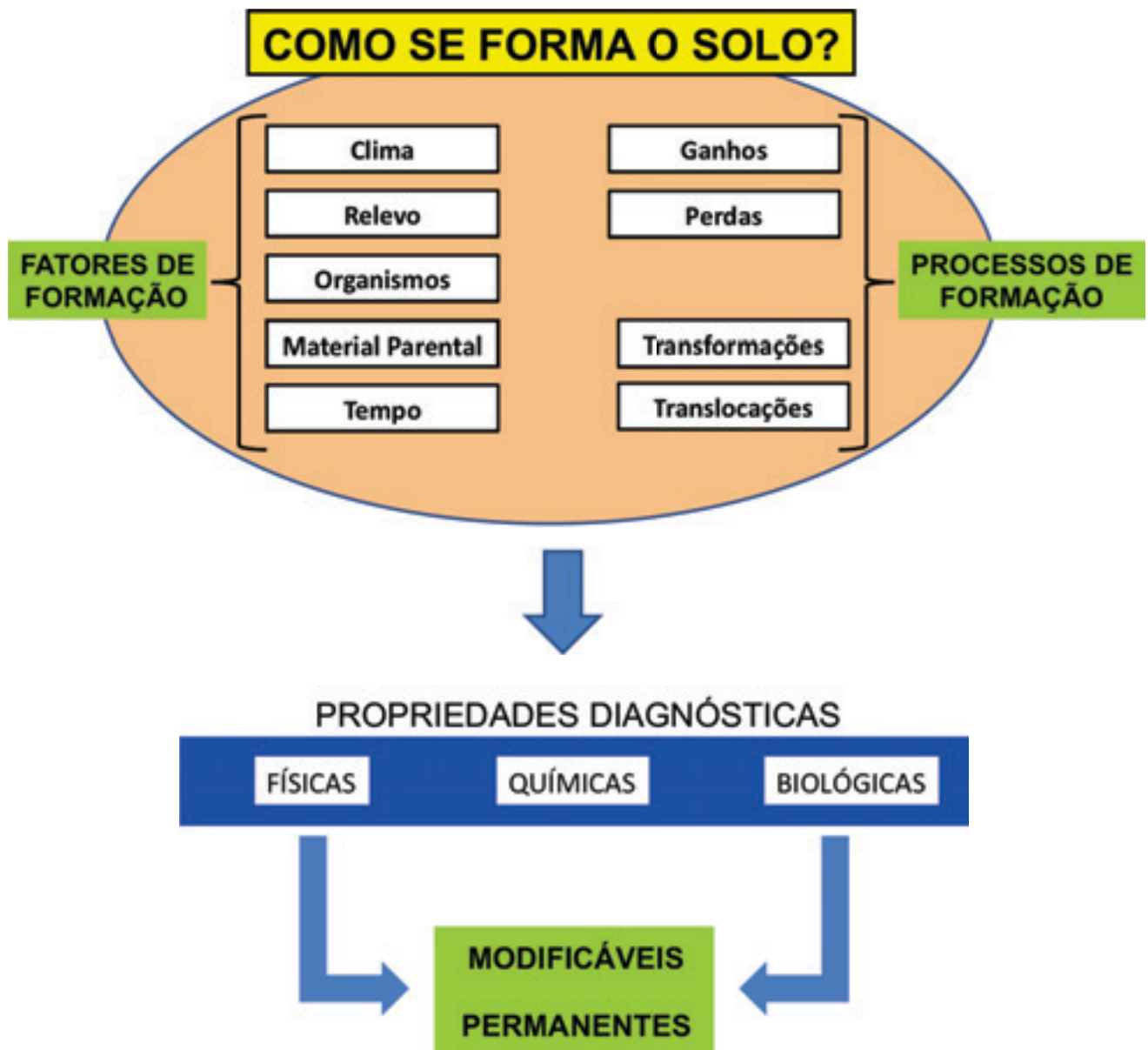
- b) Chegando à comunidade o primeiro passo é encontrar as lideranças locais. Uma vez reunidos, fazer uma roda de apresentações dos técnicos participantes indicando nome, instituição e localidade de trabalho e também dando oportunidade às lideranças locais para se apresentarem.



- c) Iniciar a caminhada transversal guiada por alguma das lideranças da comunidade. Essa caminhada vai permitir uma primeira interação descontraída entre todos os participantes do workshop e membros da comunidade.



Capítulo 2. Indicadores Técnicos de Qualidade do Solo



2.1 Introdução

O solo é um dos recursos naturais mais importantes pelos benefícios que gera à sociedade através do seu papel fundamental na produção de alimentos, fibras e bio-combustíveis, e de outros serviços do ecossistema.

O solo é composto de sólidos (minerais e matéria orgânica), líquidos e gases, que se diferenciam da rocha mãe pelo fato de ter sido alterado pelas interações com o clima, o relevo, e os organismos vivos ao longo do tempo (Jenny, 1941). O solo serve de suporte para as raízes das plantas, tem a capacidade de armazenar água e nutrientes para as plantas, e é habitado por uma comunidade biológica muito numerosa e diversa que permite ao solo exercer diversas funções de benefício para a sociedade e o ambiente. O processo de formação do solo é muito lento, determinando a importância e necessidade da implantação de boas práticas agrícolas para seu manejo e conservação.

As mudanças no solo geradas por processos naturais ou pela influência humana modificam sua qualidade. A avaliação da qualidade do solo vai depender das perspectivas dos diversos usuários desse recurso natural. As avaliações dos conceitos modernos sobre os solos envolvem duas fontes básicas de conhecimento (Barrios et al., 2006). Em primeiro lugar, aquele conhecimento acumulado através do tempo pelos agricultores é a única informação disponível antes do desenvolvimento da ciência moderna. Este conhecimento não tem sido suficientemente apreciado como importante fonte de informação sobre os solos e sua relação com o manejo. Em segundo lugar, temos aquele conhecimento adquirido pela aplicação do método científico, através da ciência do solo, que estuda suas propriedades em relação à sua função nos ecossistemas agrícolas, assim como da pedologia ou classificação do solo (Lal, 2005).

Este guia metodológico promove o conhecimento sobre o uso agrícola do solo através dos termos técnicos e das experiências dos agricultores, de forma que os produtores e técnicos possam compartilhar conhecimentos, entender e analisar a origem, evolução e distribuição dos solos, assim como a influência do uso e manejo do solo na provisão de alimentos e de outros serviços para a sociedade. Nesse capítulo do guia metodológico apresentamos um marco teórico usando um modelo simplificado de formação do solo que inclui conceitos modernos da ciência do solo (Jenny, 1980).

2.1.1 Objetivos

No fim dessa seção os participantes do workshop serão capazes de,

- ☐ Diferenciar entre os diversos fatores e processos de formação de solos através do Modelo Simplificado de Formação do Solo.
- ☐ Descrever os fatores e processos que influenciam a formação do solo.
- ☐ Identificar propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e diferenciar entre propriedades permanentes e modificáveis.
- ☐ Entender o solo como fonte de serviços do ecossistema críticos para a sobrevivência e bem estar da humanidade.

2.2 Importância do Solo

O solo é importante como recurso natural por que:

- ☐ constitui a base dos recursos naturais renováveis (flora e fauna).
- ☐ fornece alimento para a sociedade e um recurso básico para a sobrevivência das populações mais pobres.
- ☐ atua como filtro de rejeitos das atividades humanas além de reserva de água para as culturas agrícolas e abastecimento de reservatórios subterrâneos.
- ☐ não é um recurso natural renovável na escala de tempo de geração humana.

E como meio para o crescimento das plantas por que:

- ☐ serve de âncora para as raízes.
- ☐ fornece água.
- ☐ fornece minerais para a nutrição.
- ☐ fornece ar para a respiração das raízes.

2.3 Fatores e Processos de Formação do Solo

Com o desenvolvimento natural dos solos na paisagem encontramos a formação de 'camadas de solo' chamadas horizontes. Em contraste com a rocha mãe subjacente os horizontes podem ser modificados pelas suas interações com o clima, relevo e organismos vivos através do tempo. Os horizontes diferem entre si nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas. A formação do solo é a evolução dos horizontes do solo através de diversos processos e fatores de formação. O entendimento do processo de formação do solo é de utilidade para interpretar a sua vocação para os usos diversos.

2.3.1 Fatores de Formação do Solo

Os fatores de formação do solo são os agentes responsáveis pelo seu desenvolvimento, e incluem o clima, material parental, relevo, organismos vivos e o tempo (Jenny 1941, 1980; Lal, 2005).

De forma simplificada, o tipo de solo desenvolvido numa localidade específica depende de um período de tempo no qual o material parental (rocha mãe), numa topografia definida, está exposto à influência do clima e dos organismos vivos. Por exemplo, numa localidade de clima

seco e frio, e com topografia acidentada, a evolução do solo estaria principalmente determinada pelo relevo, disponibilidade de água e pelas baixas temperaturas que resultam em substrato menos favorável para o desenvolvimento de organismos, incluindo plantas e animais.

Clima

O clima é considerado o fator mais importante na formação e evolução do solo, sendo a temperatura e pluviosidade (chuva) os componentes com maior influência. Seus efeitos estão diretamente relacionados com o controle da dinâmica de processos físicos, químicos e biológicos (especialmente com a produção e a decomposição da matéria orgânica).

Relevo

O relevo é, às vezes, referido como topografia. Contribui com a formação do solo principalmente pela sua influência na erosão e drenagem do solo (acelera ou reduz a velocidade do processo de formação do solo). Por exemplo, os perfis de solo em regiões com declives acentuados são geralmente de pouca profundidade, como consequência das altas taxas de erosão. Por outro lado, num solo formado em relevo plano a principal característica favorecendo a evolução do solo é a tendência para a acumulação de sedimentos provenientes das montanhas circundantes como resultado dos processos erosivos. A boa drenagem dos solos nas paisagens montanhosas e acidentadas, em comparação com as áreas baixas e planas onde há dificuldades de drenagem, favorece processos mais rápidos de formação do solo.

Material Parental

É constituído pelo substrato e materiais que dão origem ao desenvolvimento do solo. Os solos têm sua origem no material parental mineral, que é derivado principalmente do intemperismo da 'rocha mãe'. O restante se desenvolveu nos depósitos orgânicos, principalmente de origem vegetal, formados em pântanos e terras sob alagamento, o que faz com que os materiais parentais apresentem diferenças na sua composição e resistência à degradação.

O material parental tem influência nas características físicas e químicas do solo, mas a melhor correlação é com sua textura. Aqueles materiais parentais com alto teor de quartzo geram solos principalmente arenosos enquanto que o intemperismo de rochas e sedimentos geram solos de

texturas mais finas. O mesmo tipo de material parental pode resultar no desenvolvimento de solos diversos dependendo da natureza dos outros fatores, particularmente do clima. Por exemplo, o basalto pode gerar, principalmente, Latossolo Vermelho e Nitossolo¹ (Sistema Brasileiro de Classificação do Solo, SiBCS, 2006), nos trópicos úmidos, e Vertissolo² (SiBCS, 2006), nos trópicos semi-áridos.

Organismos vivos

Os organismos que vivem no solo podem influenciar direta ou indiretamente seu desenvolvimento. Aqueles com influência direta podem ser agrupados como plantas superiores, vertebrados, macroorganismos e microorganismos do solo. A maior contribuição das plantas é através da adição de matéria orgânica ao solo a qual é variável em quantidade e qualidade de acordo as comunidades de plantas. As raízes das plantas podem conter e prevenir a erosão, contribuir com a desintegração física de materiais sólidos (intemperismo), extrair e reciclar nutrientes dentro dos horizontes, e deixam uma rede de canais após sua morte e decomposição que favorece a drenagem do solo. Alguns vertebrados, incluindo coelhos e toupeiras, fazem buracos e misturam horizontes do solo. Os macroorganismos e microorganismos têm uma forte influência na formação do solo pelo seu papel no desenvolvimento da estrutura do solo, na decomposição da matéria orgânica, na redistribuição e ciclagem de nutrientes, e na transformação desses nutrientes em formas necessárias para a nutrição mineral das plantas.

Tempo

O grau de expressão dos outros fatores de formação do solo é uma função do tempo em que eles tenham operado. Em geral, os solos desenvolvidos nos depósitos aluviais não tiveram tempo suficiente para se desenvolver, como solos formados em outras paisagens. Os solos mais desenvolvidos, como aqueles nas áreas úmidas tropicais de Planalto, geralmente têm perfis mais profundos, estão mais intemperizados, contém horizontes de maior espessura, são mais estruturados, e geralmente deficientes em nutrientes devido a perdas por lixiviação.

1 Ferralsol e Nitisol, respectivamente, no sistema de classificação de solos da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO).

2 Vertisol, no sistema da FAO.

2.3.2 Processos de Formação do Solo

Esses são os processos condicionantes que permitem que o mesmo grupo de fatores de formação gere diferentes tipos de solos partindo do mesmo material parental. Os processos de formação do solo incluem os ganhos, perdas, transformações e translocações, que ocorrem ao longo do tempo dentro do perfil do material parental, como resultado de processos naturais e daqueles gerados pela ação humana.

Os solos **ganham** a partir de qualquer tipo de deposição, tanto favoráveis (p.ex. nutrientes) como desfavoráveis (p.ex. rejeitos tóxicos) ao seu desenvolvimento. As deposições podem ser líquidas ou sólidas, e de natureza mineral ou biológica. Existe uma relação entre processos de ganhos e **perdas**, onde agentes afetando algum dos processos também afeta o outro. Por exemplo, o vento e a água produzem erosão (perda) à montante e também depósito (ganho) de materiais do solo à jusante. As **transformações** são as modificações do solo mineral e das frações orgânicas pelos processos biofísicos e químicos, enquanto que a **translocação** é um processo que envolve o movimento físico dos constituintes do solo no perfil, como no caso da iluviação das argilas.

Exemplos de processos naturais e daqueles gerados pela ação humana;

Processos naturais

- ☐ Movimento das partículas de solo e nutrientes no relevo pela erosão hídrica e deposição.
- ☐ Erosão do vento (eólica) e deposição de poeira.
- ☐ Enriquecimento e perda de nutrientes do solo pelo movimento da água.
- ☐ Movimento de argilas dentro do solo.
- ☐ Absorção de nutrientes pelas raízes das plantas.
- ☐ Fixação biológica de nitrogênio.
- ☐ Agregação do solo pela ação de minhocas.

Processos gerados pela ação humana

- ☐ Importação de fertilizantes minerais e orgânicos.
- ☐ Transporte de esterco e resíduos aos campos agrícolas.
- ☐ Transporte de produtos do campo para os povos e cidades.
- ☐ Queima da vegetação e dos resíduos agrícolas.

2.4 Propriedades dos Indicadores de Qualidade do Solo

Os Indicadores de Qualidade do solo estão relacionados com a capacidade de uso e facilidade de manejo dos solos, e podem ser definidos como pré-requisitos da sua fertilidade. Suas propriedades são de natureza física, química e biológica (Lal, 2005).

2.4.1 Propriedades físicas

Essas são as propriedades que definem as características do solo pelos sentidos da visão e do tato. Ao observar a cor do solo, por exemplo, é possível fazer uma estimativa grosseira do teor de matéria orgânica e de ferro, além da condição de drenagem. O contato da mão e dedos com o solo permite estimar o tipo e tamanho das partículas presentes. As propriedades físicas do solo são principalmente controladas pela abundância relativa dos diferentes tamanhos de partículas, que podem se distribuir em dois grupos:

- ☐ Propriedades primarias: textura, estrutura, cor, consistência, densidade e temperatura
- ☐ Propriedades derivadas ou secundarias: agregação, porosidade, aeração, capacidade de retenção de água, compactação e profundidade efetiva.

Textura

O intemperismo das rochas e minerais gera uma grande diversidade de tamanhos de partículas, desde pedras até cascalho, areia, silte e argila. A textura se refere à proporção relativa de areia, silte e argila no solo. A textura é responsável pela fertilidade potencial, aeração, permeabilidade, profundidade efetiva e umidade do solo. Por exemplo, os solos arenosos vão absorver e liberar água muito facilmente, e permitem uma rápida infiltração e absorção de água pelas plantas. Também apresentam menor capacidade para a adsorção de nutrientes. Os solos argilosos podem reter água e nutrientes por mais longo tempo, mas podem ter limitações de aeração. Os solos francos apresentam características intermédias entre os solos arenosos e os argilosos sendo mais adequados para a maioria das culturas agrícolas.

Estrutura

As partículas de solo ficam tipicamente juntas formando agregados. A forma, tamanho e disposição dos agregados definem a estrutura do solo. A estrutura é influenciada pela composição e conteúdo de matéria orgânica, óxidos e hidróxidos ferro, atividade biológica, e frações de argilas. A estrutura tem efeito na absorção de água, drenagem, aeração e desenvolvimento das raízes, e pode ser modificada nos horizontes superiores do solo pelo uso de grades e/ou cultivos fornecedores de material orgânico aos solos.

Cor

A cor é provavelmente a propriedade do solo mais óbvia. As cores do solo variam desde preto até quase branco, e de vermelho até amarelo. Ele permite uma medida indireta de outras importantes características do solo, como o teor de matéria orgânica, temperatura, umidade, e material parental.

Consistência

A consistência é a resistência do solo à deformação em condições de umidade específicas. Ela é definida pelas propriedades coesivas e adesivas da massa do solo. Ela é o indicador de qualidade de solo mais relacionado com o tipo de argila presente, e tem importante influência nas operações de aração e gradagem, e na profundidade de crescimento das raízes.

Densidade

Refere-se à massa (peso) por unidade de volume que ocupa o solo. É importante diferenciar entre densidade de partícula e densidade aparente. A primeira só considera o volume das partículas sólidas do solo enquanto que a segunda considera o volume das partículas sólidas e dos espaços porosos entre as partículas. Os solos têm densidades diversas em função de diferenças em textura, tipo de minerais argilosos e teor de matéria orgânica. As propriedades, como retenção de água e intercâmbio de gases estão vinculados com a densidade aparente, pela sua relação com a quantidade e forma dos poros.

Temperatura

A temperatura é uma indicação da quantidade de energia solar que chega até a superfície da Terra. Os processos químicos e atividades dos organismos do solo são muito influenciados pela temperatura. Nas regiões tropicais, temperaturas muito altas e muito baixas, além de mudanças rápidas de temperatura durante o dia e a pluviosidade, têm influência na taxa de formação de solos.

Agregação

A combinação de partículas primárias (areia, silte e argila) com materiais orgânicos de diversas fontes, como resíduos vegetais – folhas, raízes e produtos da ação dos macroorganismos e microorganismos do solo, geram partículas secundárias chamadas de agregados. A estabilidade dos agregados ao contato com a água (p.ex. chuva) é um importante indicador da estabilidade estrutural do solo e, portanto, de resistência à erosão. O diâmetro médio de agregados é uma medida integradora do balanço entre o processo de formação de agregados (relacionado à acumulação de matéria orgânica e nutrientes) e o processo de dissolução dos agregados (relacionado a perdas por erosão, lixiviação e uso de máquinas agrícolas). Os agregados podem ser divididos em macroagregados (agregados grandes, que são afetados pelo cultivo mecânico do solo) e os microagregados (agregados pequenos, que não são afetados pelo cultivo mecânico do solo).

Porosidade

A porosidade, também conhecida como espaço poroso, é a proporção do solo não ocupada por partículas sólidas, e que é ocupada por ar e água. A disposição das partículas e agregados do solo determina a quantidade de espaço poroso. É considerado que os solos devam ter aproximadamente 50% de porosidade, o que é importante para o movimento e retenção da água, a difusão de gases, a penetração das raízes, a regulação da temperatura e a atividade biológica do solo. O espaço poroso ocorre nos solos na forma de macroporos (grandes) e microporos (pequenos).

Aeração

Essa propriedade é determinada pela quantidade de macroporos (>0.05 mm) no espaço poroso, facilitando o movimento de gases usados ou

liberados pelas raízes das plantas e pelas atividades dos organismos do solo.

Capacidade de Retenção de Água

Esta propriedade está relacionada com a quantidade de água que o solo tem capacidade de reter, e disponível para as plantas. Pode ser alterada por variações texturais, mudanças do teor de matéria orgânica e do tamanho e natureza dos poros do solo. Os solos de texturas finas (p.ex. argilosos), com alto teor de matéria orgânica e maior quantidade de microporos conseguem reter maior quantidade de água por mais tempo, em comparação com solos de texturas grossas (p.ex. arenosos), com baixo teor de matéria orgânica e reduzida quantidade de microporos.

Compactação

A compactação é o resultado da alteração da porosidade pelos impactos de longo prazo da agricultura e do seu preparo. A compactação diminui o espaço poroso total e aumenta a densidade aparente. Aração e outras operações, como a gradagem, têm como objetivo aumentar o espaço poroso e diminuir a densidade aparente.

Profundidade Efetiva

Esse indicador está relacionado com a profundidade que as raízes das plantas podem explorar sem encontrar limitações físicas e químicas. Os solos profundos permitem a penetração das raízes no sentido da gravidade e lateralmente oferecendo assim maior potencial de fornecer água e nutrientes suficientes para as plantas. Assim, essa é uma das propriedades mais importantes para determinar o potencial agrícola dos solos.

2.4.2 Propriedades Químicas

As propriedades químicas indicam os teores de componentes orgânicos e inorgânicos do solo e sua influência na produtividade agrícola. Os indicadores químicos mais importantes são o pH, o teor de matéria orgânica, e a capacidade de troca catiônica.

pH

O pH é uma medida da acidez ou alcalinidade do solo, com escala que vai de 1 até 14. Valores de pH menores ou iguais a 6 são considerados ácidos e aqueles maiores ou iguais a 8 são considerados alcalinos. O solo com $\text{pH} = 7$ é um solo neutro. O pH tem uma influência direta nas características físicas, químicas (p.ex. disponibilidade de nutrientes) e biológicas (p.ex. atividade microbiana) que influenciam o crescimento das culturas.

Matéria Orgânica

A matéria orgânica é uma mistura que contém raízes mortas, resíduos de plantas e organismos do solo em diversos níveis de decomposição. Ela tem grande impacto nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A matéria orgânica contribui com uma boa estrutura do solo e permite a retenção de água e de nutrientes. Ela também facilita o crescimento e vida dos organismos do solo ao fornecer energia dos compostos de carbono e nitrogênio para a formação de proteínas, e outros nutrientes. Alguns dos nutrientes do solo formam parte da matéria orgânica, constituindo quase todo o nitrogênio, uma importante proporção do fósforo, e uma quantidade menor de potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Com a decomposição da matéria orgânica os nutrientes são liberados ao solo e ficam disponíveis para as plantas. Dessa forma, a quantidade e tipo de matéria orgânica podem influenciar de forma considerável a quantidade e disponibilidade desses nutrientes no solo. A matéria orgânica também afeta a cor do solo sendo que os de cor escura geralmente apresentam maiores teores de matéria orgânica do que os de cor clara, para um mesmo nível de umidade do solo.

Capacidade de Troca Catiônica (CTC)

Uma das propriedades do húmus, como parte da matéria orgânica, e dos minerais argilosos (colóides) é sua carga negativa o que permite 'segurar magneticamente' os elementos nutricionais com carga positiva (p.ex. cátions como K^+ , Ca^{++}) na sua superfície. Isso é importante para reduzir as perdas de nutrientes por lixiviação. Esses nutrientes podem ser trocados com aqueles dissolvidos na solução de solo que envolvem os diversos colóides. Pelas diferenças na estrutura dos colóides os solos têm diversas capacidades de segurar ou adsorver os cátions. A capacidade de troca catiônica, ou CTC, é uma medida da habilidade do

solo de adsorver cátions, assim como uma medida indireta das cargas negativas do solo associadas com o conteúdo de matéria orgânica e de húmus.

Em contraste, elementos nutritivos com carga negativa (p.ex. ânions como NO_3^-) são repelidos pelas cargas negativas do húmus e minerais argilosos ficando na solução do solo e portanto apresentando um alto potencial de perda por lixiviação.

O processo de adsorção de nutrientes nos colóides e sua liberação à solução do solo é chamada troca catiônica. Esse processo é muito importante para a nutrição das plantas. Quando o solo não é capaz de liberar os nutrientes requeridos pela planta, é necessário aplicar fertilizantes. Uma parte dos nutrientes aplicados com os fertilizantes é absorvida pelas plantas, outra parte fica retida nos colóides e sempre tem uma proporção de perda do sistema por via líquida ou gasosa.

2.4.3 Propriedades Biológicas

As propriedades biológicas do solo estão relacionadas com a abundância (numero de indivíduos), diversidade e atividade dos organismos que habitam nele. Os organismos do solo (p.ex. minhocas, cupins, formigas, fungos, bactérias, etc.) têm um papel muito importante na decomposição dos materiais orgânicos, porque eles fragmentam, ingerem e excretam esses materiais e influenciam as suas características físicas e químicas. A atividade biológica mais fácil de observar é aquela dos macroorganismos do solo (p.ex. torrões feitos pelas minhocas, ninhos dos cupins e das formigas, etc.), enquanto a atividade dos microorganismos, normalmente não é tão visível. Apesar disso existem microorganismos, como as bactérias fixadoras de nitrogênio, que quando associadas com as raízes das plantas leguminosas as estimulam na formação de estruturas arredondadas, de fácil identificação (nódulos).

As propriedades biológicas são diretamente ou indiretamente afetadas por outras propriedades do solo, como a temperatura, umidade, pH, teor de matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes. A atividade dos organismos do solo e das plantas geralmente é mais intensa, em condições de alta temperatura média e umidade, encontrada nos solos tropicais.

2.4.4 Propriedades Permanentes e Modificáveis

Uma forma alternativa de agrupar os indicadores de qualidade do solo é de acordo com o tempo necessário para conseguir modificá-los pelo manejo agrícola, pecuário e florestal. As propriedades do solo podem ser permanentes ou modificáveis. A propriedade permanente é aquela determinada pelo material parental e por fatores de formação que não podem mudar no curto ou médio prazo. A textura do solo é considerada uma propriedade permanente, pois seria muito difícil mudar a distribuição relativa do tamanho das partículas do solo. Da mesma forma, no curto ou médio prazo, é difícil mudar o relevo numa vertente.

Uma propriedade modificável é aquela que pode ser mudada significativamente pelo manejo do solo. Um exemplo é a redução do teor de matéria orgânica no solo, devido à maior mineralização gerada pelas queimadas, aração continuada, erosão, etc.

2.5 Serviços do Ecossistema gerados pelo Solo

O solo fornece serviços ecossistêmicos de provisão, regulação, culturais e de suporte, segundo a classificação da Avaliação de Ecossistemas do Milênio (MA, 2005; Barrios, 2007; Kibblewhite et al., 2008).

Serviços de Provisão: A conversão de nutrientes, energia solar, CO₂ e água em produtos vegetais durante a fotossíntese é responsável pela produção de alimentos, madeira, fibras e bio-combustíveis, que fazem parte dos serviços de provisão gerados pelo solo especialmente nas paisagens agrícolas.

Serviços de Regulação: O solo tem uma função muito importante como centro de regulação de muitas funções do ecossistema que se transformam em benefícios para a sociedade. O solo oferece serviços de regulação dos fluxos hídricos, ou seja, influencia o momento e magnitude do movimento da água, principalmente pelo balanço entre a velocidade de infiltração e a capacidade de retenção da água no solo. Em solos com boa infiltração e retenção de água o movimento da água é gradual. Em solos com baixa infiltração e baixa capacidade de retenção de água (p.ex. solos compactados), o movimento da água ocorre de forma rápida e descontrolada principalmente por escoamento superficial, contribuindo assim com as inundações. O solo também oferece serviços de regulação da emissão de gases de efeito estufa,

por diferentes mecanismos que resultam no sequestro de carbono e nitrogênio orgânico nos agregados que formam parte da estrutura do solo, o que limita sua exposição aos organismos do solo que os transformaria em CO₂ ou óxidos de nitrogênio (p.ex. NO, NO₂, N₂O), respectivamente. Os serviços de regulação da qualidade da água por meio da filtragem e modificação de materiais e produtos tóxicos e não tóxicos enquanto percolam pelo solo, também contribuem ao bem estar da sociedade. Adicionalmente, o solo também tem participação na regulação das pragas e doenças nas paisagens agrícolas, já que muitos organismos promovem o controle biológico durante alguma fase de seus ciclos de vida no solo.

Serviços Culturais: Os serviços culturais gerados pelo solo incluem seu valor educacional para a sociedade, sua capacidade de servir de contexto ao ecoturismo e recreação, e também como fonte de inspiração pela beleza cênica que proporciona, além da importância espiritual e religiosa que tem para algumas culturas.

Serviços de Suporte: Estes serviços do ecossistema são aqueles necessários para a produção de qualquer um dos outros serviços. Geralmente estes serviços têm impactos indiretos (p.ex. produção de oxigênio pela fotossíntese) ou ocorrem durante um longo período de tempo (p.ex. formação do solo). A ciclagem de água e nutrientes é um serviço do ecossistema de suporte crítico e essencial para a vida no planeta, com claros exemplos na agricultura. Um exemplo de sistema de manejo do solo com significativa provisão de serviços de suporte é o sistema de plantio direto na palha. Por ser baseado na manutenção da cobertura orgânica e mínima perturbação do solo permite o desenvolvimento e ação dos organismos envolvidos na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (serviços de suporte), o controle da erosão (serviços de regulação), e a produção vegetal (serviço de provisão).

Nas últimas 4 décadas os serviços de provisão de alimentos de origem vegetal e animal que dependem do solo aumentaram em 170% e a produção de madeira e de fibras (p.ex. algodão, juta, lã, etc) aumentaram aproximadamente 60% (Palm et al., 2007). Esses grandes aumentos nos serviços de provisão sem dúvida têm contribuído com o bem estar econômico da sociedade mas infelizmente têm tido um custo alto para as futuras gerações pelo impacto que esses aumentos têm tido na degradação dos solos e de muitos dos seus serviços de regulação e suporte (MA, 2005). A qualidade do solo pode ser definida pela sua

capacidade de continuar gerando os diferentes serviços de ecossistema como os apresentados acima.

2.6 Resumo

Neste capítulo foi visto como diferenciar fatores e processos de formação do solo, como descrever esses fatores e processos, e identificar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Também abordamos os diferentes tipos de serviços de ecossistema gerados pelo solo e a importância do uso e manejo do solo para manter um balanço entre a provisão dos diferentes serviços que não comprometa o bem estar da sociedade atual e das futuras gerações.

No próximo capítulo vamos identificar os indicadores locais de qualidade do solo e no capítulo 4 esses indicadores de qualidade do solo serão integrados com os indicadores técnicos de qualidade do solo. Essa integração vai permitir o desenvolvimento de uma linguagem comum entre produtores e técnicos, o que é essencial para conseguir trocar e compartilhar conhecimentos.

2.7 Referências Bibliográficas

Barrios E. 2007. Soil Biota, Ecosystem Services and Land Productivity. *Ecological Economics* 64, 269-285.

Barrios E., Delve R.J., Bekunda M., Mowo J., Agunda J., Ramisch J., Trejo M.T., Thomas R.J. 2006. Indicators of Soil Quality: A South-South development of a methodological guide for linking local and technical knowledge. *Geoderma* 135, 248-259.

Jenny H. 1941. *Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology* McGraw-Hill Book Company Inc. 271 p.

Jenny H. 1980. *The Soil Resource: Origin and Behavior*. *Ecological Studies* Vol. 37, Springer-Verlag, New York, 377 p.

Kibblewhite M.G., Ritz K, Swift M.J., 2008. Soil health in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society. B Biological Sciences*, 363, 685-701.

Lal R. 2005. *Encyclopedia of Soil Science*, 2nd Edition, CRC Press. 2060 p.

Palm C., Sanchez P., Ahamed S. and Awiti A. 2007. Soils: A contemporary perspective. Annual Review of Environment and Resources 32: 99-129.

SiBCS 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.

InPaC-S: Ferramentas metodológicas

CONSTRUINDO UMA BASE COMUM DE CONHECIMENTO TÉCNICO BÁSICO SOBRE SOLOS

DINAMICA #5 FATORES vs. PROCESSOS DE FORMAÇÃO DO SOLO

Objetivo: Entender a formação do solo como o resultado da interação de cinco fatores chave: **C**lima, **O**rganismos, **R**elevo, Material **P**arental e **T**empo (abreviado: **CLORPT**) através de diferentes processos naturais.

Materiais: Formulários dos Exercícios #1 e #2, canetas.

- a) Apresentar os Exercícios #1 e #2 em plenária usando PowerPoint.
- b) Dividir em grupos (um máximo de 5-6 pessoas por grupo).
- c) Distribuir uma copia dos Exercícios #1 e #2 para cada grupo.
- d) No Exercício #1 o grupo avalia os diferentes fatores ou processos, e uma vez atingido o consenso coloca uma X na resposta correta.



- e) No Exercício #2 após discussão e construção de consenso o grupo identifica e escreve na linha superior qual dos cinco fatores de formação do solo que correspondem à cada figura e depois escreve quatro componentes para cada fator nas quatro linhas que seguem.
- f) Apresentar as respostas dos Exercícios #1 e #2 em plenária usando PowerPoint.
- g) Comparar as respostas por grupo com as respostas na tela e no Anexo 2.
- h) Discutir em plenária as respostas encontradas pelos grupos.

FATORES E PROCESSOS DE FORMAÇÃO DO SOLO

EXERCICIO #1

	Fatores	Processos
Clima		
Perdas de solo		
Temperatura		
Precipitação		
Velocidade do vento		
Nebulosidade		
Ganhos de solo		
Umidade		
Relevo		
Material parental		
Organismos		
Flora		
Fauna		
Translocações		
Luminosidade		

EXERCICIO #1

	Fatores	Processos
Declividade		
Vale		
Montanha		
Geologia		
Erosão		
Prática de queima		
Deposição aluvial		
Incorporação de resíduos vegetais		
Transformações		
Movimento de argilas		
Mineralogia da fração argila		
Microorganismos		
Evolução do solo		
Floresta		
Pastagens		

EXERCICIO #2

FATORES DE FORMAÇÃO DO SOLO



-
1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____



-
1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____



-
1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____

EXERCICIO #2

FATORES DE FORMAÇÃO DO SOLO



-
1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____



-
1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____

DINAMICA #6 SERVIÇOS DO ECOSSISTEMA

Objetivo: Entender os diferentes serviços que proporcionam os ecossistemas e que permitem a vida no planeta ressaltando o papel fundamental do solo.

Materiais: Formulários do Exercício #3, canetas.

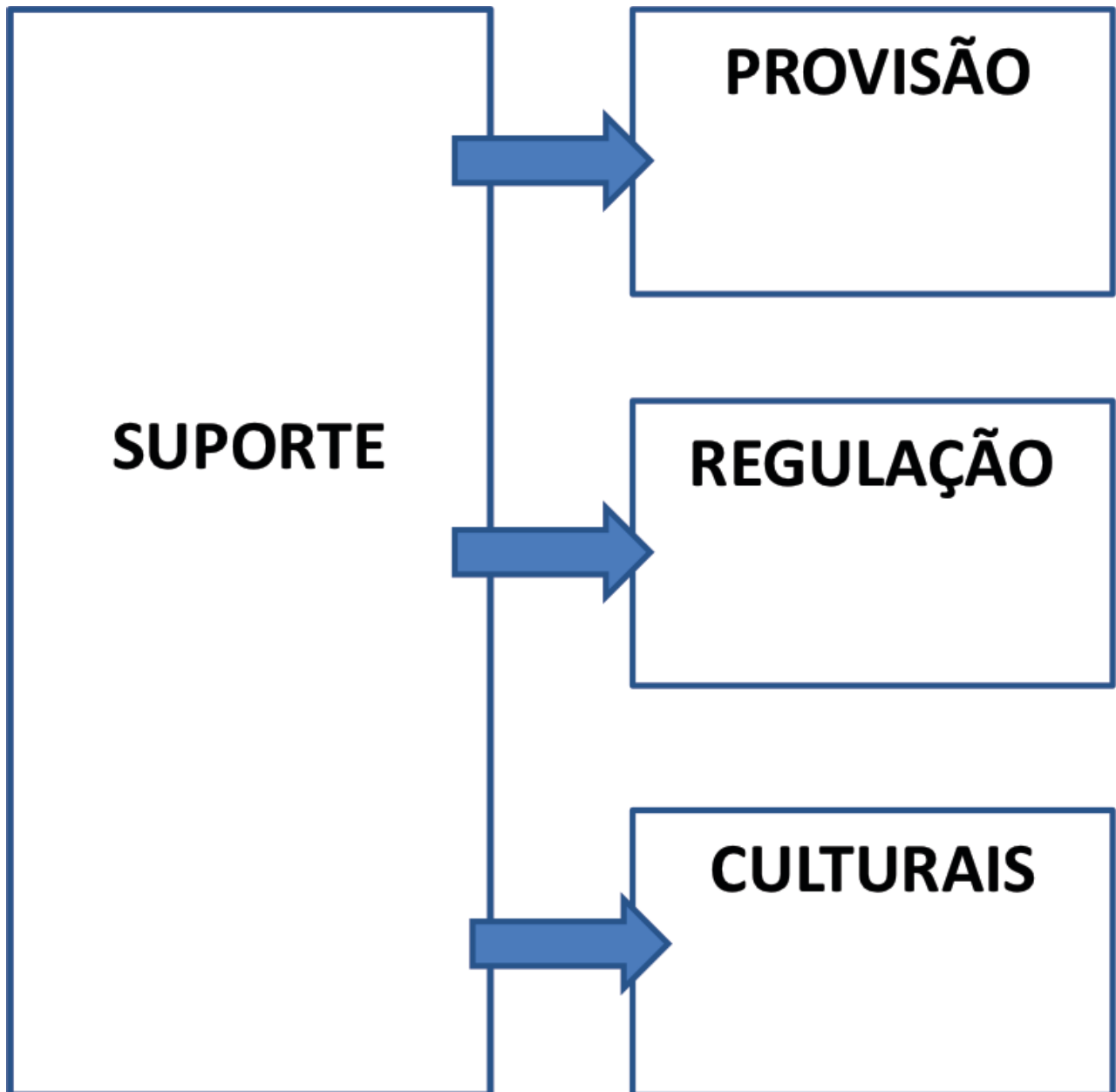
- a) Apresentar o Exercício #3 em plenária usando PowerPoint e deixar na tela a figura dos diferentes tipos de Serviços do Ecossistema.
- b) Dividir em grupos (um máximo de 5-6 pessoas por grupo).
- c) Distribuir uma copia do Exercício #3 para cada grupo.
- d) Discussão e construção de consenso sobre o tipo de serviço do ecossistema para cada exemplo na primeira coluna e escrever qual e o serviço correspondente: provisão, regulação, cultural ou suporte.



- e) Apresentar as respostas do Exercício #3 em plenária usando PowerPoint.
- f) Comparar as respostas por grupo com as respostas na tela e no Anexo 2.
- g) Discutir em plenária as respostas encontradas pelos grupos.

EXERCICIO #3

SERVIÇOS DO ECOSSISTEMA



EXERCICIO #3

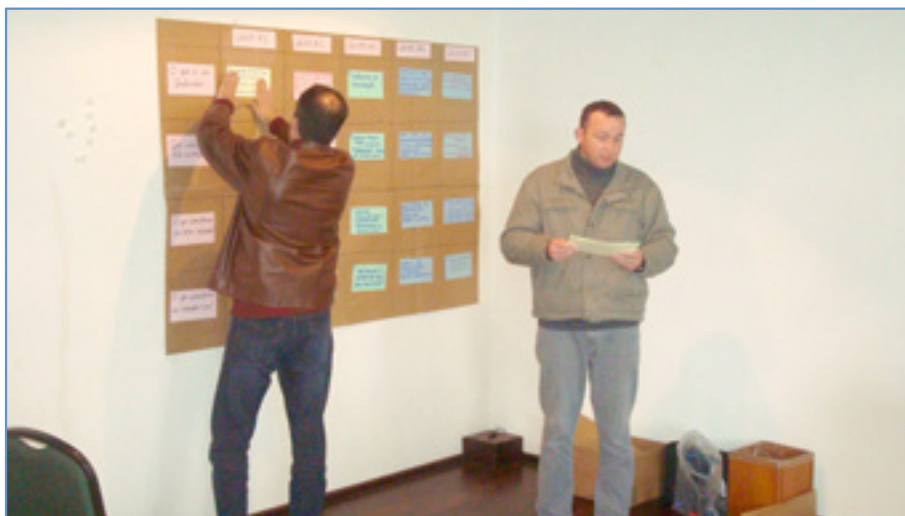
	Tipo de Serviço
Polinização	
Formação do solo	
Produção de fibras	
Precipitação	
Ciclagem de nutrientes	
Produção de material de construção	
Controle biológico de pragas	
Purificação da água	
Beleza cênica	
Controle de emissão de gases de efeito estufa	
Fotossíntese	
Controle de inundações	
Lugar para educação e recreação	
Produção de alimentos	
Controle do clima	

DINÂMICA #7 INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO

Objetivo: Entender o conceito de indicador e conhecer diferentes tipos de indicadores de qualidade do solo.

Materiais: Tarjetas coloridas, pincéis ou marcadores de tinta escura (tipo Pillot), fita crepe, papel Kraft, fita PVC transparente.

- a) Dividir em grupos de até 5-6 pessoas para responder as seguintes perguntas:
 - 1) **O que é um indicador?**
 - 2) **Quais indicadores vocês conhecem?**
 - 3) **O que caracteriza um bom indicador?**
 - 4) **O que caracteriza um indicador ruim?**
- b) Preparar um painel juntando quatro folhas de papel Kraft unidas com fita adesiva transparente pelo lado mais comprido e afixar numa parede.
- c) Depois da discussão e construção do consenso é necessário que cada grupo escreva a resposta só em uma tarjeta. Cada grupo vai identificar uma pessoa por pergunta que apresentará os resultados do grupo.
- d) Usar fita crepe para aderir as tarjetas no painel já demarcado com as perguntas no eixo vertical e os grupos no eixo horizontal.

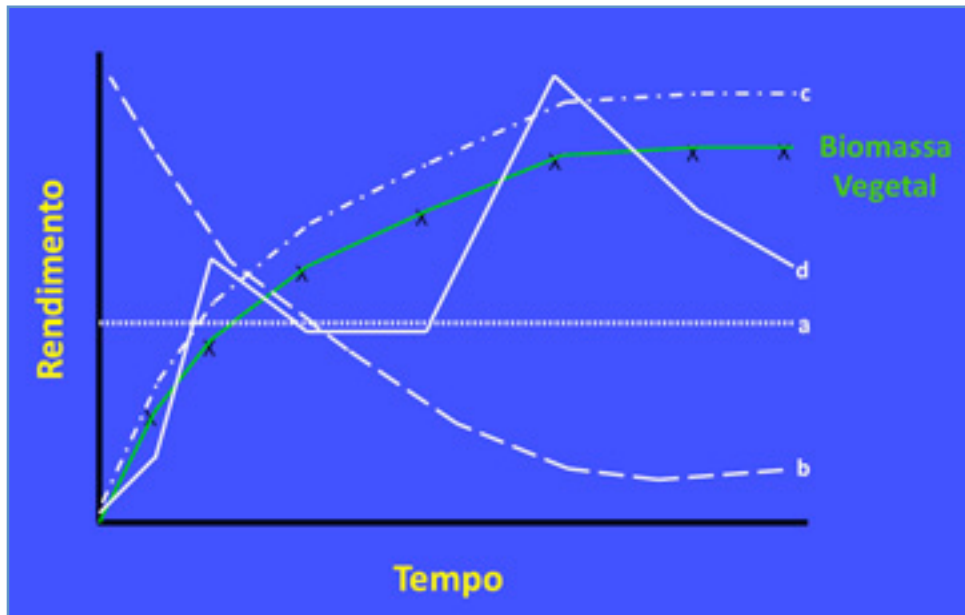


DINÂMICA #8 INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO

Objetivo: Entender as características de um bom indicador de qualidade do solo.

- a) Apresentar o Exercício #4 em plenária usando PowerPoint e deixar na tela a figura com o comportamento de diferentes indicadores de qualidade do solo em relação a biomassa vegetal.
- b) Dividir em grupos (um máximo de 5-6 pessoas por grupo).
- c) Distribuir uma copia do Exercício #4 para cada grupo.
- d) Discussão e construção de consenso em cada grupo sobre qual seria o melhor indicador da biomassa vegetal e por que. Da mesma forma, indicar limitações dos outros indicadores.
- e) Apresentar as respostas do Exercício #4 em plenária usando PowerPoint.
- f) Comparar as respostas por grupo com as respostas na tela.
- g) Discutir em plenária as respostas encontradas pelos grupos.

EXERCICIO #4



Qual curva representa o melhor indicador de qualidade do solo?

Fazer avaliação usando números entre 1 e 4, considerando o melhor indicador = 1 e o pior indicador = 4. Escrever sua resposta na linha que segue a cada opção:

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

Capítulo 3. Indicadores Locais de Qualidade do Solo



3.1 Introdução

O conhecimento local vem da integração intuitiva que fazem os agricultores das suas observações sobre as respostas dos ecossistemas naturais e manejados a diversos fatores que podem afetar a produtividade (Barrios et al., 2006). Este conhecimento representa um recurso cultural da nossa sociedade que está sendo rapidamente perdido, principalmente pelo êxodo de jovens para as cidades e o envelhecimento e falecimento dos agricultores com maior experiência. Com a motivação de preservar e usar esse importante legado cultural esse capítulo tem como objetivo apresentar uma abordagem metodológica participativa para trabalhar com os agricultores familiares, que permite identificar a natureza e conteúdo do conhecimento local sobre o solo e seu manejo, facilitando a difusão e uso desse valioso conhecimento na tomada de decisões.

O conhecimento local e o conhecimento técnico compartilham uma série de conceitos básicos comuns, mas cada sistema de conhecimento tem lacunas que muitas vezes podem ser complementadas por um ou outro sistema de conhecimento (Figura 3.1).



Figura 3.1 Modelo conceitual mostrando a relação de complementaridade entre os conhecimentos local e técnico, gerando um conhecimento 'integrado' e expandido, mais completo e abrangente (Adaptado de Barrios et al. 2006).

Novos esforços de pesquisa para o desenvolvimento agrícola devem buscar um balanço entre a precisão científica e a relevância local, resultando num conhecimento integrado expandido. Este conhecimento híbrido é gerado por meio de um processo que facilita a inclusão das experiências dos agricultores familiares, o objetivo da abordagem participativa apresentada neste guia metodológico.

A integração das experiências dos produtores com o conhecimento técnico permite uma melhor compreensão do solo, sua resposta ao manejo, o que facilita a tomada de decisões no campo. Há muitas práticas de manejo conhecidas e experimentadas pelos produtores para melhorar e manter a produtividade agropecuária. O melhor entendimento da importância dessas práticas de manejo do solo, através de uma comunicação efetiva facilitada por uma linguagem comum entre produtores e técnicos, certamente facilitará a adoção mais ampla de boas práticas de manejo.

3.1.1 Indicadores Locais

Os indicadores locais correspondem aos termos da linguagem local tradicionalmente usada pelos produtores para descrever as características do solo que são de fácil compreensão para eles. Encontrar a concordância e complementaridade entre indicadores locais e técnicos é um dos aspectos importantes da metodologia contida neste guia metodológico. A compatibilização entre a linguagem local e a técnica, permite a produtores e técnicos compartilhar uma linguagem comum e se comunicar mais facilmente sobre o recurso solo e o seu manejo.

3.1.2 Objetivos

Ao final deste capítulo os participantes do treinamento serão capazes de:

- ☐ Identificar indicadores locais de qualidade do solo com produtores da comunidade.
- ☐ Agrupar os indicadores locais que sejam relacionados com a mesma característica do solo.
- ☐ Priorizar ou estabelecer a ordem de importância dos indicadores locais de qualidade do solo.
- ☐ Descrever a metodologia usada para obter os indicadores locais de qualidade de solo para terceiros.

3.2 Metodologias Participativas para Identificar, Classificar e Priorizar Indicadores Locais de Qualidade do Solo

A metodologia que detalharemos a seguir facilitará a identificação, classificação e priorização dos indicadores locais usados pelos produtores, no seu dia a dia, na avaliação da qualidade do solo. Por meio deste processo os critérios usados pelos produtores para identificar e julgar os solos, assim como os fatores ou indicadores mais importantes também serão definidos.

Existem cinco atividades chaves na metodologia participativa para gerar uma lista de indicadores locais de qualidade do solo priorizados com a comunidade de produtores estudada: i) apresentação da atividade aos representantes da comunidade, ii) identificação do conhecimento local sobre indicadores de qualidade do solo, iii) classificação dos indicadores locais de qualidade do solo, iv) priorização dos indicadores de qualidade do solo pelos grupos de produtores, e v) priorização dos indicadores de qualidade do solo pela comunidade.

3.2.1 Apresentação da Atividade aos Representantes da Comunidade

Uma apresentação introdutória da atividade para as lideranças das comunidades de produtores é fundamental para que a participação dos produtores nas dinâmicas participativas de prospecção de conhecimento local sobre indicadores de qualidade do solo seja efetiva. Antes do workshop, é importante explicar para as lideranças locais, que o objetivo da atividade é acessar o conhecimento dos produtores, complementando o conhecimento técnico sobre o solo e seu manejo, antes de formular, coletivamente, recomendações sobre o manejo e boas práticas agrícolas em seus sistemas de produção. Em seguida o processo deve ser descrito de forma simples e resumida, indicando seus quatro passos chaves: 1) identificação dos indicadores locais, 2) classificação dos indicadores identificados, 3) priorização dos indicadores classificados, e 4) retorno desta informação para a comunidade. Este procedimento deve ser repetido no início do workshop, com todos os participantes. O uso de analogias ou exemplos conhecidos pelos produtores, que podem ser comparados com a metodologia participativa, facilita a compreensão do objetivo geral dessa atividade.

Por exemplo, uma atividade comum na vida diária em comunidades de



agricultores familiares, incluindo assentamentos, aldeias indígenas e quilombolas, é a visita de agentes de saúde pública para atendimento preventivo. No posto de saúde, a pessoa com algum sintoma (p.ex. febre, dor de cabeça, dor no corpo) quer saber qual é seu problema e como solucioná-lo. Para tanto, o médico faz um exame da pessoa começando por escutar com atenção a forma como os sintomas são descritos, avaliando uma série de indicadores visuais de saúde da pessoa (p.ex. estado dos olhos, dos ouvidos, da garganta, etc.), e também usando indicadores rápidos como o peso e altura, a temperatura do corpo e a pressão do sangue. Esses indicadores rápidos permitem ao médico fazer um diagnóstico inicial podendo recomendar um tratamento básico, que pode incluir uma modificação na dieta, na quantidade ou tipo de exercício, algum medicamento, etc.. Muitas vezes o exame inicial é suficiente para solucionar o problema de saúde da pessoa. Em alguns casos, de acordo com a gravidade do diagnóstico inicial, o médico pode achar necessário recomendar ao paciente fazer uma série de exames de laboratório para aprofundar e confirmar o exame inicial. Os exames de laboratório são uma série de medidas ou indicadores técnicos da saúde da pessoa, como análise de sangue (conteúdos de hemoglobina, colesterol, glicose, ácido úrico, etc.), e outros. Quando o diagnóstico inicial não é suficiente para solucionar o problema de saúde, um diagnóstico mais completo permite aos médicos decidir sobre as necessidades terapêuticas adicionais do paciente.

De forma similar, na metodologia participativa apresentada neste capítulo, queremos avaliar a qualidade do solo, ou seja, entender melhor como a qualidade do solo é influenciada pelo uso agrícola, pecuário ou florestal, e pelo manejo dado ao solo (p.ex. uso anual de arado, plantio direto, tipo de adubação, etc.). Muitos produtores, da mesma forma



Figura 3.3 Similaridade entre abordagens usadas na avaliação da saúde humana e da qualidade do solo.

que o médico do posto de saúde, contam com bastante experiência de campo, e ao longo das suas vidas têm observado diversos sinais de mudanças no solo, na vegetação, nas culturas sobre o solo, e nos pequenos animais do solo, que podem servir de indicadores locais de qualidade do solo. Esses indicadores locais dos produtores permitem avaliar de forma rápida, a campo, a qualidade do solo. Quando for necessário, a combinação com os indicadores técnicos permite fazer um diagnóstico mais completo e abrangente, e portanto uma escolha mais bem informada entre as diferentes opções de uso e manejo do solo.

3.2.2 Identificação do Conhecimento Local sobre Indicadores de Qualidade do Solo

Na **identificação** dos indicadores locais de qualidade do solo os produtores representantes das comunidades da área de estudo são divididos em 5 ou 6 grupos de trabalho (> 3 produtores/grupo). Os produtores podem ser agrupados segundo grupos de interesse (p.ex. aqueles da mesma comunidade, posição no relevo: várzea vs. terra firme, tipo de manejo agrícola: aqueles que usam fertilizantes químicos vs. aqueles orgânicos, etc.), ou por gênero (p.ex. grupos de homens

separados de grupos de mulheres), permitindo uma análise diferenciada da informação gerada, muitas vezes importante para informar processos de gestão. Os participantes técnicos são distribuídos equitativamente nos diferentes grupos de trabalho. É importante que o instrutor/facilitador prepare uma lista dos produtores participantes de cada grupo de trabalho. Esse registro será de utilidade para as atividades posteriores da metodologia (seção 3.3, 'Estudos de Caso').

Observação:

Muito importante o uso do bom senso nessa atividade, manter o foco da discussão em qualidade do solo e identificação de indicadores locais. É importante evitar o desvio do foco para outra característica da localidade que não seja diretamente relacionada com qualidade do solo.

Cada grupo de trabalho recebe dos instrutores/facilitadores, duas folhas de papel Flipchart, 50 tarjetas de cartolina (12.5 x 23 cm), três pincéis ou marcadores de tinta escura (tipo Pillot), e um rolo de fita crepe. Uma pessoa do grupo, com boa caligrafia, é escolhida como relator para escrever no flipchart, ou nas tarjetas, contando com a ajuda dos companheiros sempre que for preciso. O grupo também recebe uma lista de perguntas chave, comuns a todos os grupos de trabalho, que servem como estímulo inicial da conversa com os produtores sobre uso e manejo do solo de acordo com sua qualidade. O uso de uma lista comum de perguntas chave busca facilitar a sistematização e comparabilidade da informação local coletada pelos grupos de trabalho. A ordem sugerida das perguntas vem da experiência da aplicação da metodologia com diferentes tipos de produtores, iniciando com perguntas bem simples, e progressivamente aumentando sua complexidade, até a formulação de possíveis cenários.

Perguntas chave:

- 1) O que vocês plantam em suas propriedades? Como vocês escolhem as áreas para o plantio das culturas?**
- 2) Você acha que existem diferentes tipos de solo em sua propriedade? Como poderia diferenciá-los?**
- 3) Como você sabe se uma terra é boa ou ruim? O que você prefere plantar nas terras boas e nas ruins?**
- 4) Que informações eram usadas pelos seus pais e avós para escolherem as áreas de plantio?**
- 5) Como você sabe quando a terra precisa descansar, e quando este descanso já foi suficiente?**
- 6) Se uma pessoa amiga fosse comprar um novo lote para**

uso agrícola para você, que recomendações você daria quanto ao solo?

- 7) Você acha que é possível mudar a qualidade do solo com o manejo?**
- 8) Em condições de baixa ou nenhuma disponibilidade de insumos, quais opções de manejo seriam adequadas para melhorar a qualidade do solo?**
- 9) Quais seriam as opções de manejo em condições de media/alta disponibilidade de insumos, para a melhora da qualidade do solo?**
- 10) Como você poderia acompanhar mudanças na sua terra no longo prazo?**

Cada indicador local identificado nas respostas dos produtores durante a discussão de cada grupo de trabalho é anotado imediatamente pelos técnicos do grupo.



Depois de concluir esse processo de chuva de idéias toda a informação coletada é resumida pelo relator numa folha de papel Flipchart, onde os indicadores são agrupados entre aqueles relacionados com terras boas e com as terras ruins (Figura 3.4). Após concluir essa atividade os resultados de cada grupo são colocados numa superfície plana (p.ex. uma parede), visível para a plenária para completar a classificação e síntese das informações geradas pelos grupos.

Grupo #1		Grupo #2		Grupo #3		Grupo #4		Grupo #5	
Terra boa	Terra ruim	Terra boa	Terra ruim	Terra boa	Terra ruim	Terra boa	Terra ruim	Terra boa	Terra ruim
-Terra preta	-Terra seca	-Terra preta	-Terra seca	-Terra preta	-Terra seca	-Terra preta	-Terra seca	-Terra preta	-Terra seca
-Presença de minhocas	-Terra clara	-Presença de minhocas	-Terra clara	-Presença de minhocas	-Terra clara	-Presença de minhocas	-Terra clara	-Presença de minhocas	-Terra clara
-Presença de bacuri	-Alta declividade	-Presença de bacuri	-Alta declividade	-Presença de bacuri	-Alta declividade	-Presença de bacuri	-Alta declividade	-Presença de bacuri	-Alta declividade
-Terra escura	-Terra branca	-Terra escura	-Terra branca	-Terra escura	-Terra branca	-Terra escura	-Terra branca	-Terra escura	-Terra branca
-Terra de baixada	-com unha de boi	-Terra de baixada	-com unha de boi	-Terra de baixada	-com unha de boi	-Terra de baixada	-com unha de boi	-Terra de baixada	-com unha de boi
-Presença de candiúva	-de campo cerrado	-Presença de candiúva	-de campo cerrado	-Presença de candiúva	-de campo cerrado	-Presença de candiúva	-de campo cerrado	-Presença de candiúva	-de campo cerrado
-	-muita areia	-	-muita areia	-	-muita areia	-	-muita areia	-	-muita areia
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 3.4 Exemplo de agrupação dos indicadores locais de qualidade do solo derivados da chuva de idéias dos grupos de trabalho em folhas de papel Flipchart.

Após comparar os resultados obtidos pelos diferentes grupos de trabalho é possível identificar repetição de indicadores, o que sugere um uso mais frequente se comparado aqueles que só aparecem uma vez. Para a próxima atividade é necessário escrever separadamente cada indicador identificado em um dos lados de uma tarjeta pelo relator do grupo de trabalho, que será utilizada na próxima atividade (Figura 3.5).



Figura 3.5 Exemplo de tarjetas incluindo indicadores locais de qualidade do solo identificados pelos produtores

3.2.3 Classificação do Conhecimento Local sobre Indicadores de Qualidade do Solo

A **classificação** dos indicadores locais gerados pelos produtores durante a atividade anterior é muito importante para a qualidade da informação gerada; portanto, é importante seguir os próximos passos da forma mais fiel possível.

3.2.3.1 Reunir todas as tarjetas dos grupos de trabalho geradas no passo anterior (3.2.2), contendo os indicadores locais de qualidade do solo, e afixá-las com fita crepe em uma superfície plana (p.ex. parede, quadro negro ou Flipchart). Desta forma, todos os grupos de trabalho poderão ter uma boa visibilidade de toda a informação gerada até aqui.

3.2.3.2 Organizar e classificar as tarjetas de forma a agrupar os indicadores locais que descrevem a mesma característica de solo expressada pelos membros dos diferentes grupos de trabalho (Figura 3.6), por exemplo:

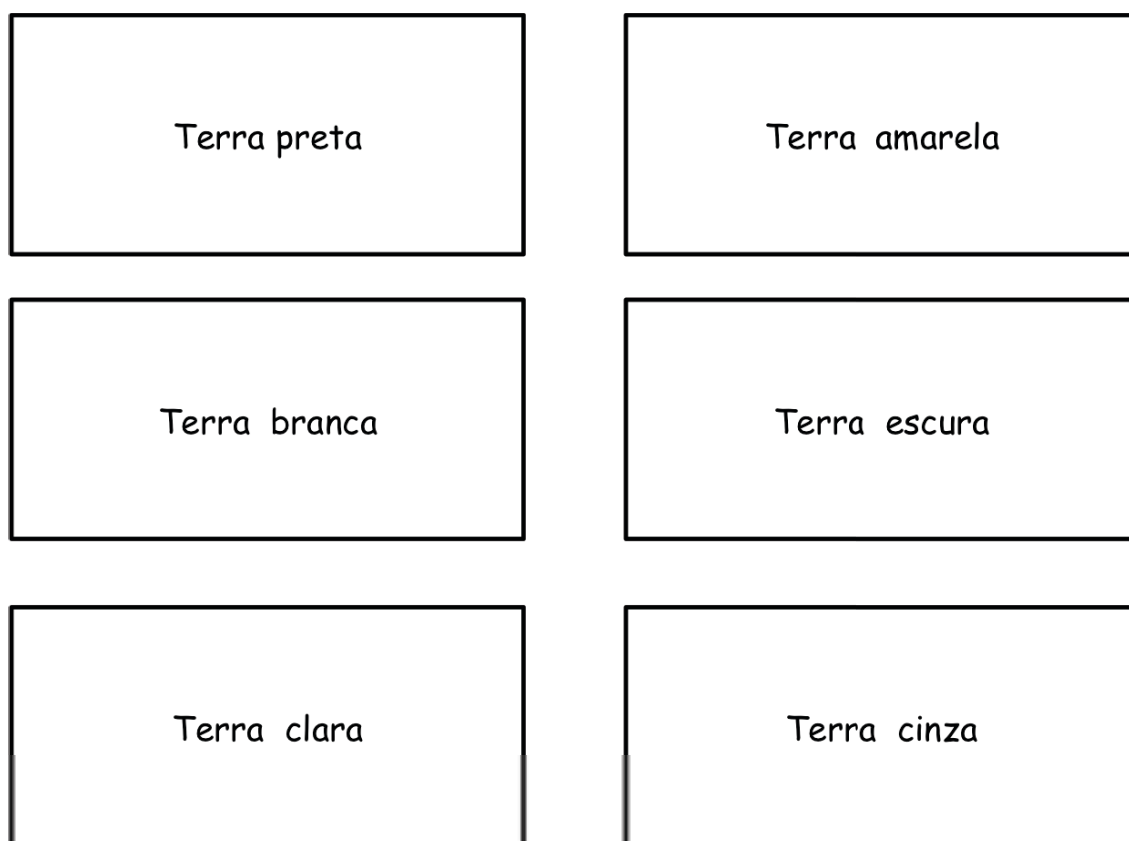


Figura 3.6 Agrupamento das tarjetas com indicadores relacionados à mesma característica do solo.

3.2.3.3 Uma vez agrupados os diferentes indicadores da mesma característica do solo, gerados pelos grupos de trabalho, e contando com o apoio dos instrutores/facilitadores iniciamos o processo de **síntese** em plenária com a participação de todos os grupos de trabalho. Usando o exemplo anterior, começamos preparando novas tarjetas traçando uma linha diagonal em uma das faces da tarjeta entre o canto inferior esquerdo e o superior direito. Na parte esquerda da linha, incluímos os indicadores locais associados a solos bons. Por exemplo, os solos escuros ou negros são usualmente considerados como indicadores de boa fertilidade. Da mesma forma, na parte direita do traço colocamos os indicadores locais associados com solos considerados ruins. Por exemplo, os solos claros, amarelos, brancos ou cinzas são usualmente considerados com limitações de fertilidade (Figura 3.7).

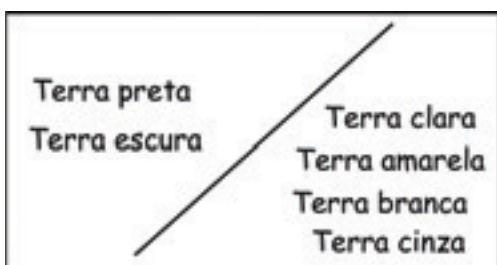


Figura 3.7 Exemplo de tarjeta síntese.

Observação: Visualização de indicadores que denotem aspectos positivos associados a solos considerados bons, assim como os negativos associados a solos considerados ruins, permite captar diferentes formas dos agricultores se referirem ao recurso solo. No caso de durante a chuva de idéias algum indicador ser apontado apenas em versão positiva ou negativa, geramos uma versão antagônica, da maneira mais simples e direta possível. Por exemplo: se só encontramos o indicador 'terra com minhocas', com caráter positivo, geramos a versão negativa 'terra sem minhocas'. Da mesma forma, se só encontrarmos o indicador 'terra com muita declividade', com caráter negativo, geramos a versão positiva 'terra com pouca declividade'.

3.2.3.4 Uma vez geradas todas as tarjetas síntese com os indicadores locais agrupados por características do solo, é necessário gerar uma cópia das tarjetas síntese para ser usada por cada grupo de trabalho. Os relatores de cada grupo, com ajuda dos outros participantes, deverão reproduzir a informação contida em cada uma das tarjetas síntese.

3.2.3.5 Ao receberem suas cópias completas das tarjetas síntese, os relatores de cada grupo anotam na parte traseira de cada tarjeta, no canto inferior direito, o número que identifica o seu grupo de trabalho (p.ex. G1, G2, etc.). Por exemplo:

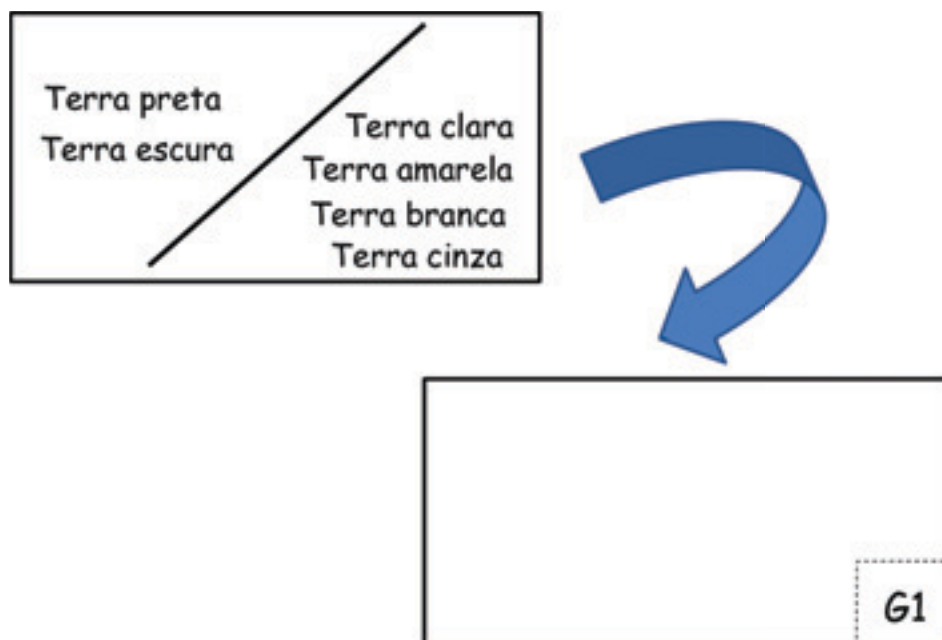


Figura 3.8 Localização da informação do número do grupo na parte traseira da tarjeta síntese.

3.2.4 Priorização dos Indicadores de Qualidade do Solo por Grupo de Produtores

De posse das tarjetas síntese, a próxima atividade é estabelecer a ordem de importância, ou priorização, dos indicadores locais de qualidade do solo.

3.2.4.1 Os produtores, em cada grupo de trabalho, devem chegar a um consenso sobre como classificar as tarjetas síntese em três grupos, cada um com, se for possível, o mesmo número de tarjetas (Figura 3.9). Inicialmente separamos as tarjetas com os indicadores considerados mais importantes pelos agricultores, em seguida separamos aquelas com os indicadores de menor importância, e finalmente as tarjetas restantes representam os indicadores de importância média.

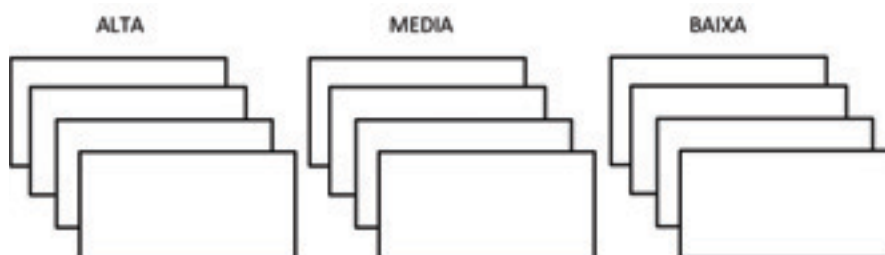


Figura 3.9 Representação gráfica da distribuição inicial do conjunto de tarjetas síntese em três grupos de importância.



Uma vez feita esta classificação inicial, as tarjetas síntese consideradas de importância alta são reclassificadas pelos produtores de cada grupo (Figura 3.10). Primeiro, os produtores selecionam a tarjeta com o indicador de maior importância. A seguir identificamos a tarjeta com o indicador de segunda maior importância e a colocamos em seguida a primeira, e assim sucessivamente, selecionando as tarjetas com indicadores em terceiro e quarto níveis de importância.

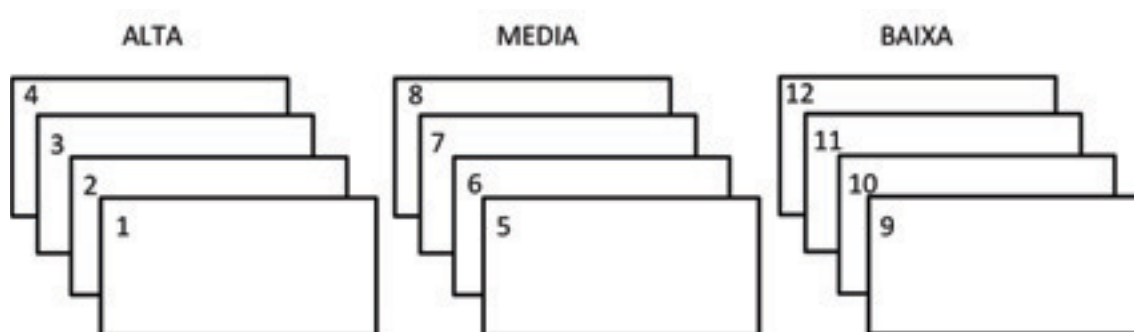


Figura 3.10 Representação gráfica da priorização final do conjunto de tarjetas síntese.

Seguimos o mesmo processo com as tarjetas síntese de importância média e baixa, dando sequência à numeração da priorização, de 5 a 12 neste exemplo hipotético.

3.2.4.2 Antes de seguirmos para a próxima atividade precisamos incluir, no centro da parte de trás de cada tarjeta síntese, o número do grau de prioridade conferido a cada uma delas (Figura 3.11), como no exemplo abaixo:

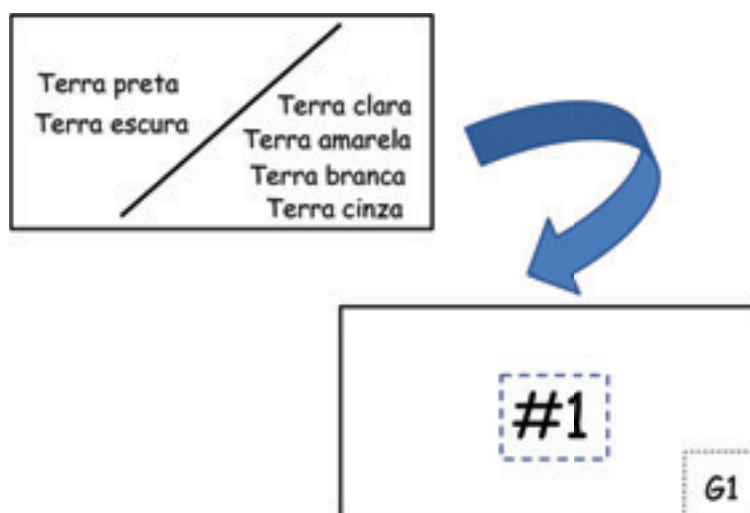


Figura 3.11 Localização da informação sobre nível de prioridade conferida pelo Grupo 1 na tarjeta síntese.

3.2.4.3 Ao final da atividade anterior todos os indicadores locais de qualidade do solo estarão priorizados, por grupo de trabalho, de acordo com a percepção dos produtores. No próximo exemplo, apresentamos uma combinação aleatória de indicadores priorizados em diversas regiões do Brasil, gerados por um grupo de trabalho hipotético que chamaremos de G1 (Grupo 1),

Partindo da seguinte lista final de indicadores priorizados pelo G1:

- 1 Terra preta, escura / Terra clara, amarela, branca, cinza
- 2 Bacuri, candiúva, urtigão / Lixeira, unha de boi
- 3 Terra de Mata / Terra de Campo Cerrado
- 4 Terra úmida (baixada) / terra seca (alta)
- 5 Presença de minhocas / Presença de formigas, cupins
- 6 Solo com pouca areia / solo com muita areia
- 7 Ausência de pedras/com pedras
- 8 Baixa declividade / alta declividade

3.2.5 Priorização dos Indicadores de Qualidade do Solo da Comunidade

Enquanto cada grupo conclui sua atividade de priorização, e obtém sua lista de indicadores locais de qualidade de solo organizados de acordo com a ordem de importância, preparamos uma **Matriz de Síntese** das informações obtidas pelos diferentes grupos de trabalho.

3.2.5.1 Construção de **Matriz de Síntese** dos resultados de priorização da comunidade

É preciso preparar uma superfície grande de papel Kraft juntando folhas unidas com fita adesiva transparente, conforme o diagrama abaixo (Figura 3.12).

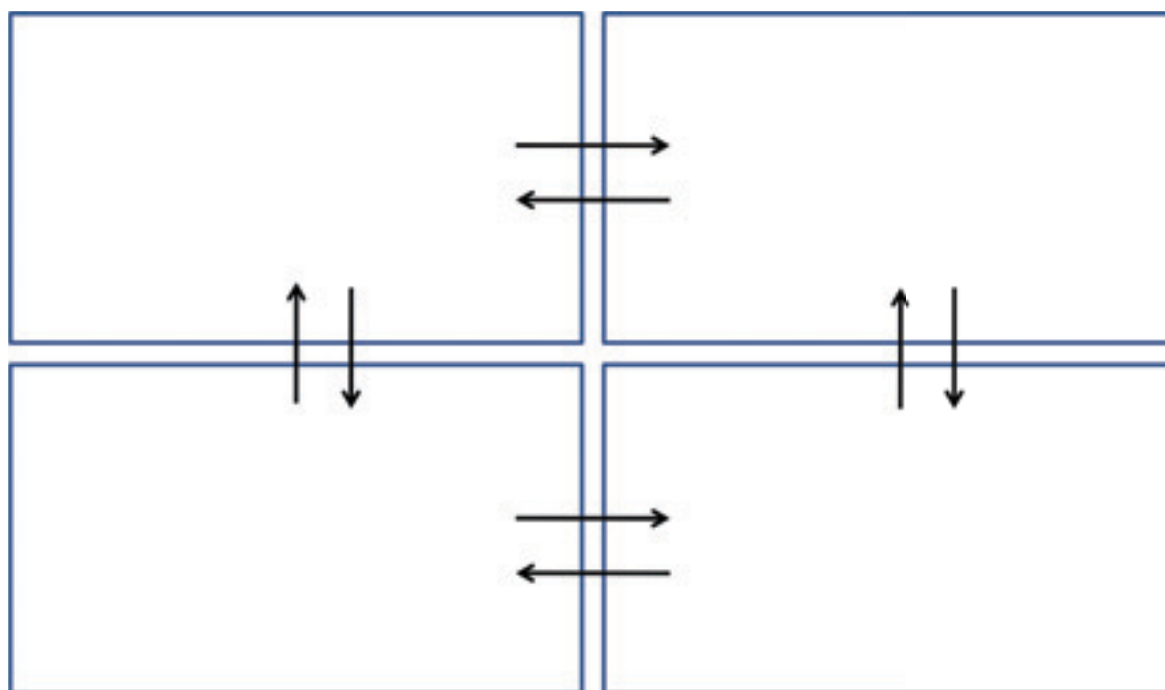


Figura 3.12 Preparação da superfície de papel Kraft.

A seguir, traçamos linhas verticais e horizontais para gerar uma matriz de síntese de resultados (Figura 3.13).

Figura 3.13 Desenho da **Matriz de Síntese** de resultados sobre a superfície de Papel Kraft.



A **Matriz de Síntese** deve conter na primeira coluna os indicadores, seguida de colunas individuais para inclusão dos resultados de cada grupo de trabalho, seguidas por uma coluna para a soma das pontuações de cada indicador, e uma última coluna para indicar a ordem de prioridade final (Figura 3.14). O número de colunas dependerá do número de grupos de trabalho. O número de linhas dependerá do numero total de tarjetas síntese de indicadores gerados.

Indicador	G1	G2	G3	G4	G5	Total	Prioridade

Figura 3.14 Estrutura da **Matriz de Síntese** de resultados.

Afixar as tarjetas síntese, na coluna dos indicadores, seguindo a ordem de priorização definida pelo G1. Na segunda coluna listamos a ordem de importância ou prioridade conferida pelo G1, ou seja, simplesmente colocamos o número 1 para o indicador de maior importância, o número 2 para o de segunda importância, e assim sucessivamente ate chegar ao indicador de menor importância.



Indicador	G1	G2	G3	G4	G5	Total	Prioridade
Terra preta, escura / Terra clara, amarela, branca, cinza	1	2	2	2	1		
Bacuri, candiúva, urtigão / Lixeira, unha de boi	2	3	4	1	4		
Terra de Mata / Terra de Campo Cerrado	3	1	1	3	3		
Terra úmida (baixada) / terra seca (alta)	4	5	3	5	2		
Presença de minhocas / Presença de formigas, cupins	5	6	8	7	7		
Solo com pouca areia / solo com muita areia	6	4	5	4	5		
Ausência de pedras/com pedras	7	8	6	8	6		
Baixa declividade / alta declividade	8	7	7	6	8		

*Figura 3.15 Exemplo de **Matriz de Síntese** de resultados de priorização de indicadores locais de qualidade do solo pelos diferentes grupos de produtores (Exemplo hipotético).*

Para registrar a ordem de importância dada pelo Grupo 2 (G2) ao conjunto de indicadores na **Matriz de Síntese** de resultados não é preciso aderir novamente as tarjetas, como foi feito para o G1. Nesse caso, um dos participantes do G2 apresenta seus resultados em plenária, enquanto outro anota, na terceira coluna da matriz, a ordem de prioridade conferida a cada indicador pelo G2. Os demais grupos repetem este procedimento nas colunas seguintes. Desta forma, a segunda coluna sempre apresentará os resultados do G1 em ordem de maior a menor prioridade, enquanto os resultados dos demais grupos nas próximas colunas terão suas ordens de prioridade distribuídas em suas respectivas colunas, mantendo os indicadores do G1 como referência (Figura 3.15).

Uma vez anotada a informação gerada pelos diferentes grupos na **Matriz de Síntese** de resultados, adicionamos à sétima coluna o total das ordens de prioridade dadas por cada grupo (soma dos valores de cada linha). Dessa forma, para o indicador definido como de máxima

Indicador	G1	G2	G3	G4	G5	Total	Prioridade
Terra preta, escura / Terra clara, amarela, branca, cinza	1	2	2	2	1	8	
Bacuri, candiúva, urtigão / Lixeira, unha de boi	2	3	4	1	4	14	
Terra de Mata / Terra de Campo Cerrado	3	1	1	3	3	11	
Terra úmida (baixada) / terra seca (alta)	4	5	3	5	2	19	
Presença de minhocas / Presença de formigas, cupins	5	6	8	7	7	33	
Solo com pouca areia / solo com muita areia	6	4	5	4	5	24	
Ausência de pedras/com pedras	7	8	6	8	6	35	
Baixa declividade / alta declividade	8	7	7	6	8	36	

*Figura 3.16 Exemplo de **Matriz de Síntese** de resultados de priorização de indicadores locais de qualidade do solo pelos diferentes grupos de produtores (Exemplo hipotético).*

prioridade pelo G1, somaríamos os valores dados por cada grupo (no exemplo da Figura 3.16 dando um valor total de 8). O mesmo procedimento é aplicado aos demais indicadores.



Finalmente, na ultima coluna, cada indicador recebe sua ordem de importância ou prioridade, representando a média da percepção dos produtores da comunidade. A prioridade mais alta é sempre 1, e corresponde ao numero de menor valor total, enquanto que a prioridade mais baixa sempre corresponde ao numero de maior valor total (Figura 3.17).

Indicador	G1	G2	G3	G4	G5	Total	Prioridade
Terra preta, escura / Terra clara, amarela, branca, cinza	1	2	2	2	1	8	1
Bacuri, candiúva, urtigão / Lixeira, unha de boi	2	3	4	1	4	14	3
Terra de Mata / Terra de Campo Cerrado	3	1	1	3	3	11	2
Terra úmida (baixada) / terra seca (alta)	4	5	3	5	2	19	4
Presença de minhocas / Presença de formigas, cupins	5	6	8	7	7	33	6
Solo com pouca areia / solo com muita areia	6	4	5	4	5	24	5
Ausência de pedras/com pedras	7	8	6	8	6	35	7
Baixa declividade / alta declividade	8	7	7	6	8	36	8

*Figura 3.17 Exemplo de **Matriz de Síntese** de resultados de priorização de indicadores locais de qualidade do solo pelos diferentes grupos de produtores (Exemplo hipotético).*

3.2.5.2 Lista Final de Indicadores Priorizados pela Comunidade

- 1 Terra preta, escura / Terra clara, amarela, branca, cinza
- 2 Terra de Mata / Terra de Campo Cerrado
- 3 Bacuri, candiúva, urtigão / Lixeira, unha de boi
- 4 Terra úmida (baixada) / terra seca (alta)
- 5 Solo com pouca areia / solo com muita areia
- 6 Presença de minhocas / Presença de formigas, cupins
- 7 Ausência de pedras/com pedras
- 8 Baixa declividade/alta declividade

3.2.5.3 Estratégia a seguir no caso de encontrarmos indicadores com o mesmo nível de prioridade.

É comum encontrarmos indicadores com o mesmo nível de prioridade, sendo necessário reclassificar os indicadores em conjunto com os produtores em plenária. No exemplo usaremos três indicadores coletados de comunidades de produtores do Brasil para ilustrar o procedimento a ser seguido quando dois ou mais indicadores aparecem com o mesmo nível de prioridade. Uma Matriz de Dupla Entrada, em folha de papel de Flipchart ou Kraft, é construída com os indicadores listados na primeira linha. A seguir os mesmos indicadores são listados na primeira coluna, na mesma ordem que na primeira linha (Figura 3.18).

A seguir, solicitamos aos produtores (em plenária) fazerem uma comparação entre os indicadores da seguinte forma. Qual indicador é mais importante, “Solo com pouca areia / solo com muita areia” ou “Baixa declividade/alta declividade”. Neste exemplo “Solo com pouca areia / solo com muita areia” foi considerado pela maioria dos produtores como aquele de maior importância, então ele é anotado na interseção da linha 2 com coluna 3. Repetimos desta forma, as comparações um a um entre os indicadores, e obtemos os resultados expostos na Figura 3.18. “Solo com pouca areia / solo com muita areia” mais importante que “Ausência de pedras/com pedras”; “Baixa declividade/alta declividade” menos importante que “Ausência de pedras/com pedras”. Estes resultados são então transferidos para uma Tabela de Frequência (Figura 3.19). As células da Matriz de Dupla Entrada que aparecem em cinza na Figura 3.18 são desconsideradas

Indicador	Solo com pouca areia / solo com muita areia	Baixa declividade/ alta declividade	Ausência de pedras/ com pedras
Solo com pouca areia / solo com muita areia		Solo com pouca areia / solo com muita areia	Solo com pouca areia / solo com muita areia
Baixa declividade/ alta declividade			Ausência de pedras/ com pedras
Ausência de pedras/ com pedras			

Figura 3.18 Matriz de Dupla Entrada com os indicadores que apresentem a mesma prioridade (Exemplo hipotético)

e assim determinamos a frequência com a qual cada indicador foi classificado como mais importante.

Na Figura 3.19 encontramos que, depois do consenso grupal, os indicadores que apresentavam a mesma prioridade foram diferenciados ao fazermos comparações entre cada um. Finalmente, obtemos a seguinte ordem de prioridade:

- 1 Solo com pouca areia/solo com muita areia
- 2 Ausência de pedras/com pedras
- 3 Baixa declividade/alta declividade

Depois de realizar esse exercício complementar de priorização e as correções resultantes geramos a Lista Final de Indicadores de Qualidade do Solo priorizados pela Comunidade. Essa Lista Final será utilizada nas próximas atividades do workshop e entregue à comunidade em conjunto aos aportes técnicos e recomendações durante a Feira do Solo no último dia do workshop.

INDICADOR	Frequência	Prioridade
Solo com pouca areia / solo com muita areia	2	1
Baixa declividade/ alta declividade	0	3
Ausência de pedras/ com pedras	1	2

Figura 3.19 Tabela de Frequência usada para resumir os resultados da Matriz de Dupla Entrada



Figura 3.20 Síntese das atividades-chave do capítulo 3

3.3 Estudos de Caso

Esta abordagem participativa permite a construção progressiva de um relacionamento entre técnicos e comunidades de produtores que facilita o reconhecimento e aprendizado das práticas e conhecimentos locais. O maior contato também permite um melhor conhecimento das individualidades dentro das comunidades e da riqueza de suas percepções sobre o solo e seu manejo, inclusive sobre aquelas práticas que ainda não foram estudadas, e que são de amplo uso pelos agricultores. A codificação dos grupos de trabalho e das tarjetas tem como objetivo principal poder conhecer a fonte de conhecimentos locais sobre indicadores de qualidade do solo coletadas nos grupos, geradas por algum(a) produtor(a) do grupo em particular. Partindo da realidade que o conhecimento local não está distribuído uniformemente na comunidade, e que algumas pessoas têm maior curiosidade, inteligência e conhecimento, as atividades da seção 3.2 possibilitarão a seleção de produtores-chave para a realização de trabalhos mais aprofundados, em nível de estudos de caso.

As atividades desta seção oferecem oportunidades de aprendizagem mais aprofundada sobre os indicadores locais de qualidade do solo, e uma melhor compreensão do contexto no qual eles são usados pelos produtores, através dos estudos de caso. Produtores conhecidos como fontes importantes de informação na comunidade, com capacidade de servir como informantes-chave, são consultados sobre seus interesses em participar dos estudos de caso. Uma vez definida a participação de cada produtor(a), uma visita é planejada à sua propriedade para dar início ao estudo de caso, usando um questionário preparado para esse fim.

O questionário para estudos de caso (Anexo 3) pode ser aplicado fazendo uma leitura direta junto ao produtor e obtendo com isto alguns resultados. A experiência acumulada na prática e na literatura indica que essa abordagem dificilmente gera um ambiente confortável e relaxado para o entrevistado, nem facilita o desenvolvimento de uma relação de confiança que permita compartilhar informação da forma mais livre e fluída possível entre o entrevistado e o entrevistador.

A abordagem que sugerimos envolve um encontro mais casual com o produtor na forma de conversas informais e entrevista semi-estruturada durante uma visita à propriedade. Essa abordagem tem demonstrado ser ainda mais efetiva se o entrevistador tiver conhecimento detalhado do questionário podendo assim incluir progressivamente na conversa os diferentes tópicos e perguntas de interesse.

O questionário para estudos de caso pode incluir os seguintes tópicos, na seguinte ordem:

- 1) Mapeamento participativo da propriedade: Usando uma folha de papel de Flipchart e pincéis de diferentes cores o produtor, com ajuda se for necessária do entrevistador, faz um mapa que ilustra diversas características da propriedade visitada dando ênfase aos tipos de solos e seus limites, uso atual e passado, declividade do terreno, etc. Essa informação é conferida na visita à propriedade quando o mapa feito for usado para localizar os diferentes tipos de solos e seus usos atuais e passados.
- 2) Conhecimento sobre o solo: Esse tópico permite identificar as características conhecidas pelo produtor para descrever e diferenciar cada tipo de solo.
- 3) Práticas de manejo: Permite identificar a distribuição das

culturas, tipo de preparo do solo, formas de adubação, práticas de conservação, etc.

- 4) Organismos do solo: A idéia é conseguir identificar organismos (plantas, insetos, animais) benéficos ou daninhos encontrados nos diferentes tipos de solo e como variam em função da mudança na qualidade do solo associada aos diferentes usos e manejo do solo.
- 5) Fatores que guiam o processo da tomada de decisões: O objetivo é identificar indicadores com características integradoras que possam proporcionar informação relevante sobre a qualidade do solo e alimentar o processo de tomada de decisões de uso e manejo do solo.
- 6) Informação geral: Nessa parte do questionário alguns exemplos de cenários são introduzidos os quais incorporam vários aspectos mencionados nos outros tópicos e como eles ocorrem na natureza. Aqui é possível corroborar a qualidade e nível de abrangência da informação coletada até esse momento.
- 7) Informação específica sobre a propriedade: Essa seção inclui perguntas que podem ser delicadas se forem feitas no início do estudo de caso, como: a situação fundiária da propriedade, se a terra é herdada, comprada, arrendada, etc., informações sobre a família, extração de carvão, etc.
- 8) Coleta de amostras de solos relacionadas a cada estudo de caso: Amostras representativas dos tipos de solos descritos pelo produtor são coletadas e, se possível, geo-referenciadas com GPS. As análises laboratoriais dessas amostras permitirão estabelecer uma relação direta entre indicadores locais e técnicos de qualidade do solo.

3.4 Resumo

Esse capítulo introduz a importância do conhecimento dos agricultores familiares sobre os solos e o seu manejo, assim como dos indicadores locais de qualidade do solo como subsídio ao seu bom manejo. Através do uso de ferramentas metodológicas participativas os indicadores locais de qualidade do solo são inicialmente identificados junto aos produtores. Depois, os produtores, assistidos pelos técnicos, classificam os indicadores locais em grupos, de acordo com a propriedade de solo que representam. Finalmente, a ordem de importância dos indicadores locais é definida através de um processo de construção de consenso

pelos produtores, facilitado pelos técnicos. A lista de indicadores locais priorizados, resultante da interação entre produtores e técnicos, é usada como fonte local de conhecimento na integração com o conhecimento técnico no Capítulo 4.

3.5 Referências Bibliográficas

Barrios, E., Thomas R., Amezquita, E., Rao, I. 1998. Case study questionnaire on local knowledge about soils and their management. CIAT, Internal working document. 9 p.

Barrios, E.; Delve, R.J.; Bekunda, M.; Mowo, J.; Agunda, J.; Ramisch, J.; Trejo, M.T.; Thomas, R.J. 2006. Indicators of Soil Quality: A South-South development of a methodological guide for linking local and technical knowledge. *Geoderma* 135: 248-259.

Gelfus, F. 1997. 80 tools for participatory development. Diagnosis, monitoring, planning, evaluation. Prochalatei – IICA, San Salvador, 208 p.

Gracia, T. 1989. Planning semi-structured interviews. CIAT Internal working document. Investigación Participativa en Agricultura (IPRA), CIAT, 69 p.

Hewlitt A., Lamoreux L. 2010. Introducing knowledge sharing methods – A facilitator's guide. IFAD, IDRC. 123 p.

InPaC-S: Ferramentas metodológicas

ABORDAGEM METODOLÓGICA PARTICIPATIVA - APRENDER FAZENDO

DINÂMICA #9 SIMULAÇÃO, EM SALA, DO USO DA FERRAMENTA PARA CLASSIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DE INDICADORES LOCAIS DE QUALIDADE DO SOLO

Objetivo: Treinar o uso da sequência metodológica partindo dos indicadores locais que já foram identificados pelas comunidades de agricultores familiares em diferentes biomas do Brasil.

Materiais: Tarjetas de cartolina, pincéis ou marcadores de tinta escura (tipo Pilot), fita crepe, fita adesiva transparente, papel Flipchart, papel Kraft, bloco de papel, canetas.

- a) Dividir em grupos (um máximo de 5-6 pessoas por grupo).
- b) Entregar 12 tarjetas, 3-4 pincéis, 1 folha de papel Flipchart para cada grupo.

CLASSIFICAÇÃO

- c) Apresentar, usando PowerPoint, o grupo de indicadores locais de qualidade de solo considerados bons que cada grupo escreve na metade esquerda da folha de papel Flipchart.

Exemplo de indicadores locais de Terra "Boa":

Terra com minhocas

Terra escura

Terra sem pedras

Terra com pouca declividade

Terra profunda

Terra preta

Terra com Bacuri (planta nativa)

Terra com Embauba (planta nativa)

Terra fértil

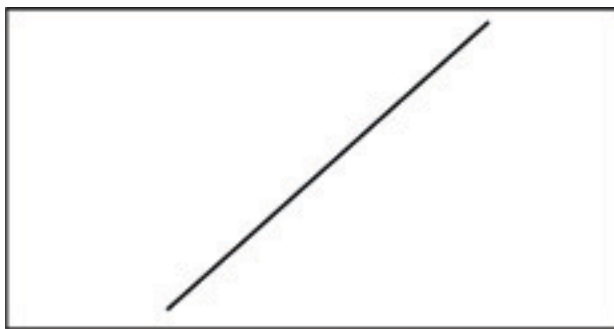
Terra úmida
Terra fofa
Terra de mata grossa
Terra argilosa
Terra granulada
Terra sem cascalho
Terra com Aroeira (planta nativa)

- d) Apresentar, usando PowerPoint, o grupo de indicadores locais de qualidade de solo considerados ruins que cada grupo escreve na metade direita da folha de papel Flipchart.

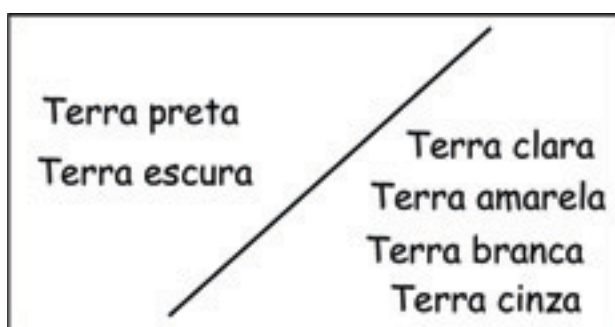
Exemplo de indicadores locais de Terra “Ruim”:

Terra branca
Terra compactada
Terra cinza
Terra amarela
Terra com Unha de boi (planta nativa)
Terra com Lixeira (planta nativa)
Terra não fértil
Terra com erosão
Terra clara
Terra sem pousio
Terra de cerrado
Terra pouco profunda
Terra sem cascalho
Terra com Taquara (planta nativa)
Terra sem descanso

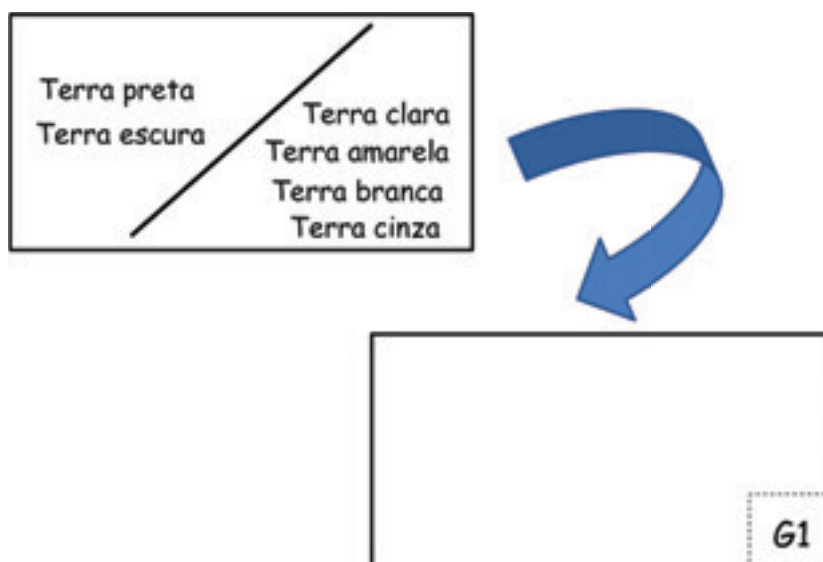
- e) Afixar a folha de papel Flipchart numa parede de forma que o grupo possa iniciar o processo de classificação e síntese dos indicadores relacionados com uma mesma característica de solo, em cada tarjeta.
- f) É recomendável começar a discussão em cada grupo usando um bloco de papel, e uma vez alcançado um consenso, transferir a informação para as tarjetas.
- g) Na preparação das tarjetas de síntese começar traçando uma linha diagonal do canto inferior esquerdo ao superior direito de cada tarjeta.



- h) Para cada característica do solo identificada pelos agricultores incluir os indicadores que correspondam com solos bons à esquerda da linha diagonal e do lado direito os que correspondem a solos ruins.



- i) Uma vez prontas as tarjetas síntese, anotar na parte traseira de cada uma, no canto inferior direito, o número que identifica o seu grupo de trabalho (p.ex. G1, G2, etc.). Por exemplo:



- j) Discutir em plenária os resultados do exercício de classificação uma vez que todos os indicadores tenham sido classificados por cada um dos grupos. Comparar as diferenças e semelhanças.
- k) Comparar as respostas de cada grupo com as respostas corretas que serão apresentadas usando o PowerPoint.

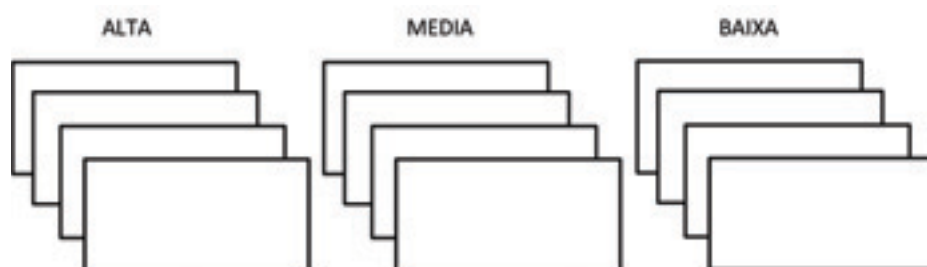
- l) Cada grupo prepara uma cópia completa das 12 tarjetas, de acordo com as respostas corretas usando, quando possível, as tarjetas preparadas nas atividades h) e i). Conferir a classificação correta nas respostas ao Exercício #5 no Anexo 2."

PRIORIZAÇÃO

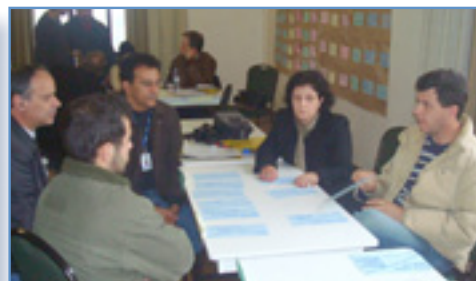
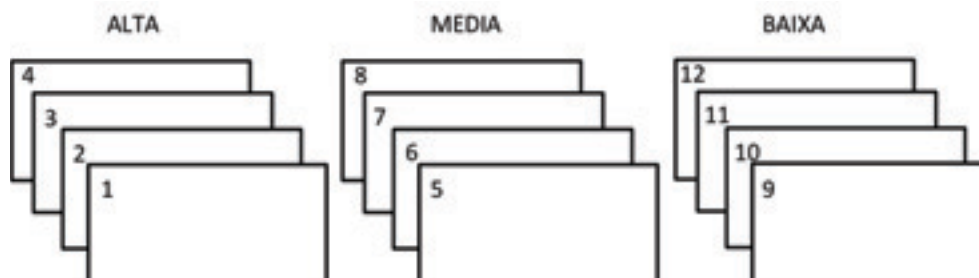
- m) Iniciar o processo de priorização dos indicadores dividindo as tarjetas em três grupos. Selecionar inicialmente as tarjetas que incluem os 4 indicadores considerados como de maior importância, depois as tarjetas com os 4 indicadores de menor importância, e as 4 tarjetas restantes vão representar os indicadores de importância média.



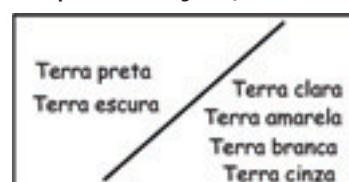
- n) Colocar as tarjetas na ordem indicada abaixo antes de iniciar a priorização dos indicadores por cada grupo de importância.



- o) Uma vez feita essa divisão inicial, em primeiro lugar as tarjetas síntese consideradas de importância alta serão reclassificadas em cada grupo, selecionando qual das tarjetas tem o indicador de maior importância. A seguir identificamos a tarjeta síntese que inclui o indicador de segunda importância e a colocamos em segundo lugar, e assim sucessivamente com as tarjetas com indicadores em terceiro e quarto lugares de importância.

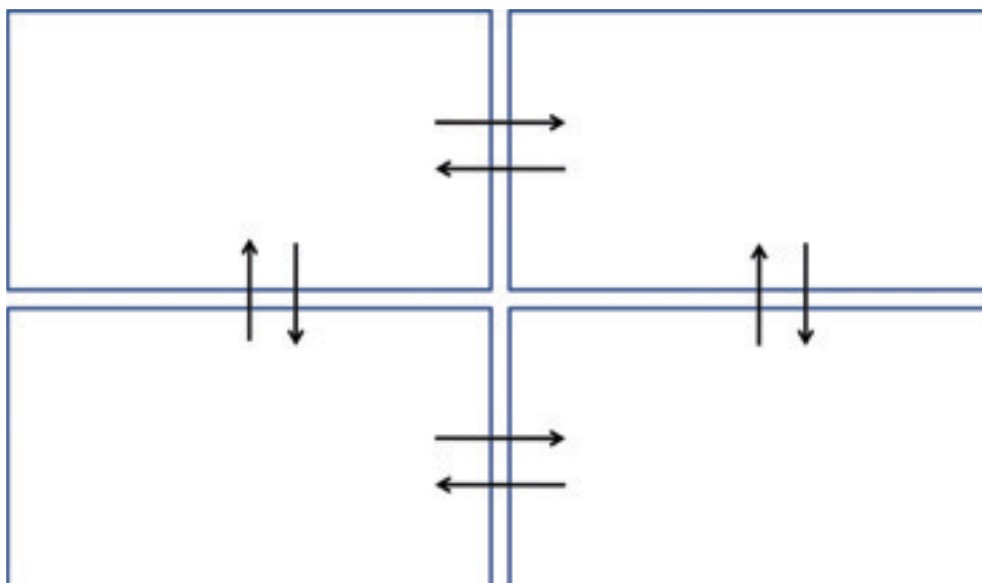


- p) Seguir o mesmo processo com os indicadores de importância média, identificando a tarjeta de maior importância nesse grupo que agora recebe o quinto lugar, a seguinte em importância o sexto lugar, e assim sucessivamente com as tarjetas em sétimo e oitavo lugares.
- q) Finalmente, o grupo de tarjetas síntese de importância baixa, e segue-se o mesmo processo indicando o nono lugar para o indicador mais importante desse grupo, a seguinte em importância o décimo lugar, e assim sucessivamente com as tarjetas em décimo primeiro e décimo segundo lugares.
- r) Antes da próxima atividade, incluir no centro da parte de trás de cada tarjeta síntese, o número de prioridade dado a cada uma delas durante o processo de priorização, como podemos ver no exemplo que segue e onde usamos novamente o exemplo de resultado do G1:



PREPARAÇÃO DE MATRIZ DE SINTESE DE RESULTADOS

- s) Preparar um painel juntando folhas de papel Kraft unidas com fita adesiva transparente pelo lado mais comprido conforme o diagrama abaixo e afixar numa parede.



- t) Traçar linhas verticais e horizontais com um pincel ou marcador de tinta escura, preparando a matriz de síntese de resultados.

Indicador	G1	G2	G3	G4	G5	Total	Prioridade

- u) Afixar com fita crepe as tarjetas do G1 na ordem de prioridade na primeira coluna dos indicadores. Na segunda coluna escrevemos a ordem de importância ou prioridade conferida pelo G1, ou seja, simplesmente colocamos o número 1 para indicar o indicador de maior importância, e o número 2 para de segunda importância, e assim sucessivamente até chegar ao indicador de menor importância segundo a classificação do G1.
- v) Registrar a ordem de importância dada pelo G2 pela leitura dos

resultados em plenária, por um dos participantes do grupo, enquanto outro os escreve na terceira coluna da matriz de síntese. O G3, G4 e G5 farão o mesmo na quarta, quinta e sexta colunas respectivamente.

- w) Fazer a soma por linha dos valores apontados para cada indicador pelos diferentes grupos e adicionar à sétima coluna.
- x) Finalmente, estabelecemos a ordem de prioridade dos indicadores locais de qualidade do solo e a colocamos na oitava coluna. Uma prioridade maior está associada a um número de menor valor na sétima coluna e vice-versa.
- y) Geramos uma lista final de indicadores locais de qualidade de solos priorizada.

Capítulo 4.

Integração de Indicadores Locais e Técnicos de Qualidade do Solo



4.1 Introdução

No capítulo 2 foram identificados e categorizados os indicadores técnicos de qualidade do solo (ITQS) mais usados. No capítulo 3 foi detalhada a metodologia participativa para a identificação, classificação e priorização dos indicadores locais de qualidade do solo (ILQS) usados pelos produtores de uma comunidade rural. Nesse capítulo será detalhada a metodologia para relacionar e integrar os indicadores locais e técnicos de qualidade do solo, e avaliada a natureza permanente ou modificável das propriedades do solo que esses indicadores descrevem.

4.1.1 Objetivos

No fim desta seção os participantes do treinamento terão a capacidade de,

- ☐ Relacionar indicadores locais e técnicos de qualidade solo
- ☐ Relacionar indicadores locais com propriedades do solo
- ☐ Diferenciar os indicadores entre aqueles associados com propriedades do solo que são permanentes ou modificáveis.

4.2 Relações entre Indicadores Locais de Qualidade do Solo (ILQS) e Indicadores Técnicos de Qualidade do Solo (ITQS)

O marco teórico para comparar os indicadores locais e técnicos de qualidade do solo está baseado no conceito do solo como um corpo natural organizado como um continuum na paisagem ao contrário de uma unidade discreta na escala da propriedade. Esse conceito é fundamental para compreender como as propriedades intrínsecas de um solo estão mais relacionadas com o ambiente no qual o solo foi formado, do que pelo uso e práticas de manejo agrônômico dado ao solo.

Considerando o solo como um produto resultante de fatores e processos de formação (ver Modelo Simplificado de Formação do Solo no Capítulo 2), e diferenciando suas propriedades entre aquelas modificáveis e permanentes, a relação entre conhecimento local e técnico torna-se mais fácil de estabelecer. Isso tem a ver com o fato de que os atributos e características herdadas dos fatores de formação do solo geralmente geram propriedades permanentes; por outro lado, os atributos condicionados por processos ambientais, como o ganho e perda de nutrientes, normalmente geram propriedades modificáveis.

Por exemplo, os produtores frequentemente consideram o relevo como um atributo que condiciona a qualidade do solo, e por outro lado, a fertilidade do solo como uma característica da qualidade do solo que pode ser mudada pelo uso de insumos (p.ex. fertilizantes) ou práticas de manejo (p.ex. incorporação de adubos verdes, pousios melhorados).

A discussão anterior antecede à Matriz de Integração como ferramenta para integrar o conhecimento local sobre indicadores de qualidade do solo com propriedades e atributos técnicos reconhecidos.

4.3 Matriz de Integração de Indicadores Locais e Técnicos de Qualidade do Solo e Estabelecimento de suas Relações com Propriedades Permanentes ou Modificáveis do Solo

Partindo da lista final de indicadores locais de qualidade do solo da comunidade de produtores priorizados na **Matriz de Síntese** (Capítulo 3) iniciamos a preparação da **Matriz de Integração** de indicadores de qualidade do solo.

4.3.1 Construção de Matriz de Integração de Indicadores de Qualidade do Solo

Preparar um painel juntando folhas de papel Kraft unidas com fita adesiva transparente pelo lado mais comprido conforme o diagrama abaixo e afixar numa parede (Figura 4.2).

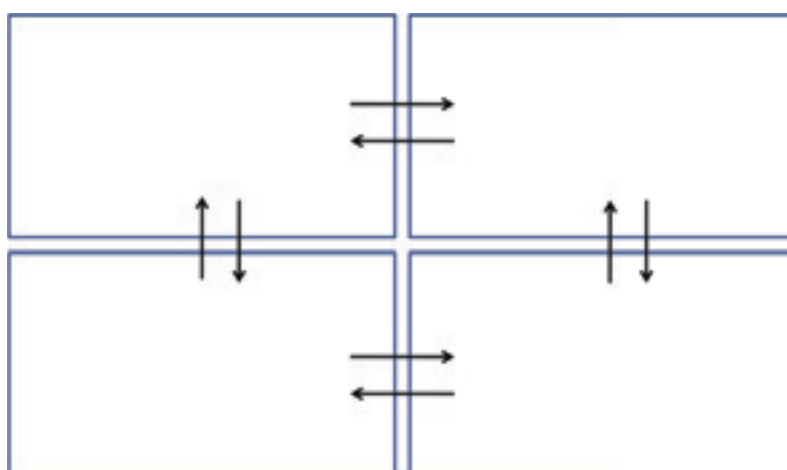


Figura 4.2 Preparação da superfície de papel Kraft.

Depois traçamos linhas verticais e horizontais com pincéis ou marcadores de tinta escura (tipo Pilot), preparando a Matriz de Integração de indicadores locais e técnicos de qualidade do solo (Figura 4.3).

*Figura 4.3 Desenho da **Matriz de Integração** sobre a superfície de Papel Kraft.*

A **Matriz de Integração** conta com uma primeira coluna para a prioridade obtida em ordem de maior a menor importância, e a segunda coluna para os indicadores locais. A terceira coluna vai ser usada para o indicador técnico que melhor descreva o indicador local. As seguintes quatro colunas são usadas para descrever (usando um **X**) o tipo de propriedade do solo associada com cada indicador de acordo com sua natureza modificável pelo manejo ou permanente. No caso de ser modificável consideramos que curto prazo seja menor de dois anos, médio prazo de 2 a 6 anos, e longo prazo mais de 6 anos (Figura 4.4).



Prioridade	Indicador		Tipo de Propriedade do solo			
	Local	Técnico	Modificável Curto prazo < 2 anos	Modificável Médio prazo 2-6 anos	Modificável Longo prazo > 6 anos	Permanente

Figura 4.4 Nomes das colunas da **Matriz de Integração**

Prioridade	Indicador		Tipo de Propriedade do Solo			
	Local	Técnico	Mc	Mm	MI	P
1	Terra preta, escura / Terra clara, amarela, branca, cinza					
2	Terra de Mata / Terra de Campo Cerrado					
3	Bacuri, candiua, urtigão / Lixeira, unha de boi					
4	Terra úmida (baixada) / terra seca (alta)					
5	Solo com pouca areia / solo com muita areia					
6	Presença de minhocas / Presença de formigas, cupins					
7	Ausência de pedras/com pedras					
8	Baixa declividade / Alta declividade					

Mc = Modificável a curto prazo (< 2 anos), Mm = Modificável a médio prazo (2-6 anos), MI = Modificável a longo prazo (> 6 anos), P = Permanente

Figura 4.5 Exemplo de **Matriz de Integração** de indicadores locais e técnicos de qualidade do solo incluindo prioridade e indicadores locais.

Durante o processo de integração o objetivo é relacionar os indicadores locais com os técnicos, e não ao contrario (Figura 4.5). Desta forma são definidos os termos técnicos que melhor representam cada ILQS usado pelos produtores para classificarem os solos (Figura 4.6).

Prioridade	Indicador		Tipo de Propriedade do Solo			
	Local	Técnico	Mc	Mm	MI	P
1	Terra preta, escura / Terra clara, amarela, branca, cinza	Cor do solo / Matéria orgânica do solo				
2	Terra de Mata / Terra de Campo Cerrado	Fitofisionomia / Fertilidade natural				
3	Bacuri, candiua, urtigão / Lixeira, unha de boi	Plantas indicadoras				
4	Terra úmida (baixada) / terra seca (alta)	Umidade do solo				
5	Solo com pouca areia / solo com muita areia	Textura				
6	Presença de minhocas / Presença de formigas, cupins	Macrofauna do solo				
7	Ausência de pedras/com pedras	Pedregosidade				
8	Baixa declividade / Alta declividade	Grau de inclinação				

Mc = Modificável a curto prazo (< 2 anos), Mm = Modificável a médio prazo (2-6 anos), MI = Modificável a longo prazo (> 6 anos), P = Permanente

*Figura 4.6 Exemplo de **Matriz de Integração** de indicadores locais e técnicos de qualidade do solo adicionando os indicadores técnicos.*

O último passo dessa atividade é classificar cada um dos indicadores já identificados e priorizados como indicadores de propriedades modificáveis ou permanentes do solo. No Capítulo 2 temos visto que uma propriedade permanente é um atributo do solo que não muda com o manejo através tempo, como o relevo, a textura do solo ou o tipo de argila. Em contraste, uma propriedade modificável pode ser alterada através do manejo.

A Figura 4.7 apresenta os indicadores integrados de qualidade do solo e sua classificação como indicadores de propriedades modificáveis ou permanentes do solo.

Prioridade	Indicador		Tipo de Propriedade do Solo			
	Local	Técnico	Mc	Mm	MI	P
1	Terra preta, escura / Terra clara, amarela, branca, cinza	Cor do solo / Matéria orgânica do solo		X		
2	Terra de Mata / Terra de Campo Cerrado	Fitofisionomia / Fertilidade natural			X	
3	Bacuri, candiua, urtigão / Lixeira, unha de boi	Plantas indicadoras		X		
4	Terra úmida (baixada) / terra seca (alta)	Umidade do solo	X			
5	Solo com pouca areia / solo com muita areia	Textura				X
6	Presença de minhocas / Presença de formigas, cupins	Macrofauna do solo		X		
7	Ausência de pedras/com pedras	Pedregosidade				X
8	Baixa declividade / Alta declividade	Grau de inclinação				X

Mc = Modificável a curto prazo (< 2 anos), Mm = Modificável a médio prazo (2-6 anos), MI = Modificável a longo prazo (> 6 anos), P = Permanente

*Figura 4.7 Exemplo de **Matriz de Integração** de indicadores locais e técnicos de qualidade caracterizando a natureza modificável ou permanente da propriedade do solo associada com cada indicador.*

4.4 Resumo

Nesse capítulo foi descrita a metodologia para integrar os ILQS com os ITQS e desenvolver uma linguagem comum entre produtores e técnicos. Esta linguagem comum será de grande utilidade para os técnicos no levantamento das percepções dos produtores sobre os solos e os problemas e limitações encontrados nas suas propriedades, e na construção conjunta de soluções para os problemas identificados. Adicionalmente, o desenvolvimento de uma linguagem comum ajuda a entender quais dos problemas e limitações identificadas pelos produtores são modificáveis dentro de um limite de tempo e esforço e quais aqueles de natureza permanente. As propriedades modificáveis e práticas de manejo do solo serão consideradas em maior detalhe no Capítulo 5.

InPaC-S: Ferramentas metodológicas

ABORDAGEM METODOLÓGICA PARTICIPATIVA - APRENDER FAZENDO

DINÂMICA #10 USO DA FERRAMENTA PARA INTEGRAÇÃO DE INDICADORES LOCAIS E TÉCNICOS DE QUALIDADE DO SOLO

Objetivo: Construir a **Matriz de Integração** de indicadores locais e seus equivalentes técnicos e classificar a relação desses indicadores com propriedades do solo de caráter modificável ou permanente.

Materiais: Tarjetas de cartolina, pincéis ou marcadores de tinta escura (tipo Pilot), fita crepe, fita adesiva transparente, papel Kraft, bloco de papel, canetas.

Essa atividade é feita em plenária e envolve uma discussão conjunta de todos os participantes do workshop na construção de consenso sobre:

- a) Indicadores técnicos que melhor descrevem os indicadores locais identificados no Dia com a Comunidade e recolhidos segundo sua ordem de importância na **Matriz de Síntese** (Capítulo 3).
- b) Descrever o tipo de propriedade do solo associada com cada indicador de acordo com sua natureza modificável ou permanente. No caso de ser modificável definir quanto tempo levaria para provocar modificações mensuráveis pelo indicador considerando a definição de curto prazo quando menor de dois anos, médio prazo de 2 a 6 anos, e longo prazo mais de 6 anos considerando manejos sem uso e com uso de insumos.

PREPARAÇÃO DE MATRIZ DE INTEGRAÇÃO

- a) Preparar um painel juntando folhas de papel Kraft unidas com fita adesiva transparente pelo lado mais comprido e afixar numa parede.
- b) Traçar linhas verticais e horizontais com pincéis ou marcadores de tinta escura (tipo Pilot), preparando a **Matriz de Integração** de indicadores locais e técnicos de qualidade do solo.

Prioridade	Indicador		Tipo de Propriedade do solo			
	Local	Técnico	Modificável Curto prazo < 2 anos	Modificável Médio prazo 2-6 anos	Modificável Longo prazo > 6 anos	Permanente

INCLUIR INFORMAÇÃO COLETADA NA MATRIZ DE SÍNTESE

- c) Enumerar a ordem de importância na primeira coluna. Colocar as tarjetas com os indicadores locais que já foram identificados, classificados, e priorizados na segunda coluna da **Matriz de Integração** na ordem de prioridade de maior a menor.



- d) Discutir em plenária qual seria o equivalente técnico mais adequado para cada indicador local até completar todos.
- e) Discutir em plenária a natureza modificável ou permanente das diferentes propriedades do solo associadas com os diferentes indicadores. Marcar com um **X** os indicadores associados com propriedades permanentes do solo.
- f) Continuar a discussão em plenária definindo o tempo estimado para que seja possível alterar o estado da propriedade do solo, definindo se é de curto (< 2 anos), médio (2-6 anos) e longo prazos (> 6 anos) considerando manejos sem uso e com uso de insumos.

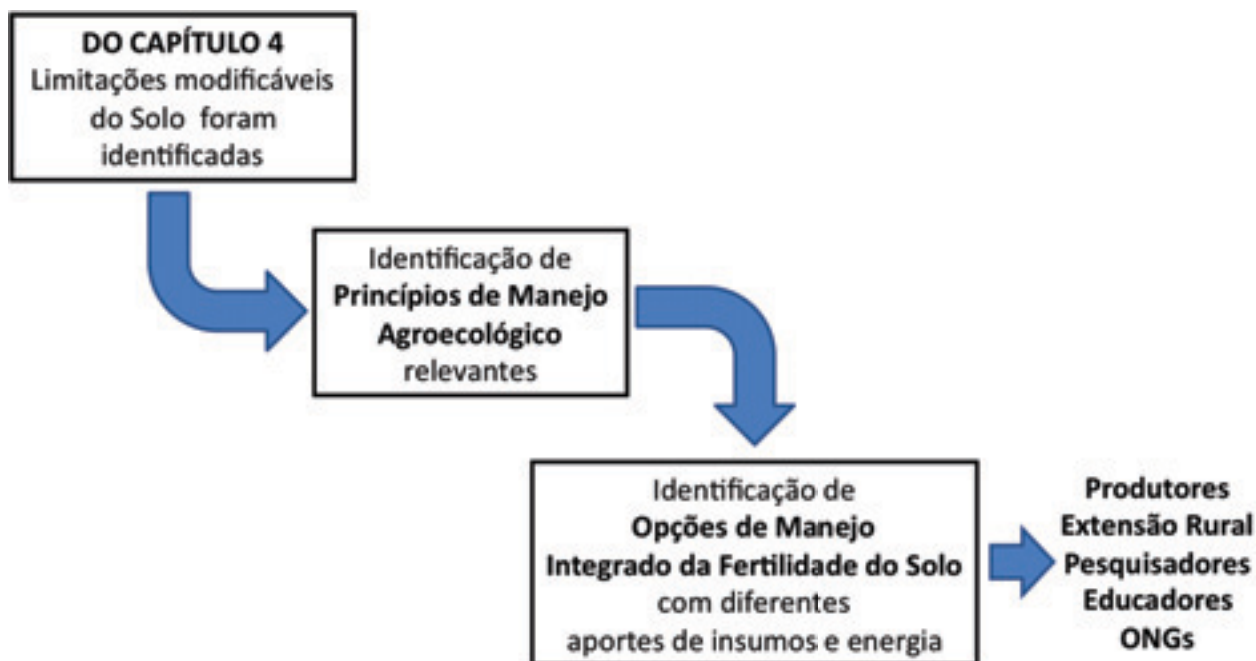


Capítulo 5. Princípios e Estratégias de Manejo Integrado da Fertilidade do Solo



5.1 Introdução

No capítulo 4, os indicadores locais e técnicos foram integrados para gerar o que podemos chamar de um sistema de avaliação técnico-local da qualidade do solo. Estes indicadores integrados de qualidade de solo também foram separados em dois grupos de acordo a sua vinculação com propriedades modificáveis ou permanentes do solo. Neste capítulo vamos focar nossa atenção naqueles indicadores associados a propriedades do solo modificáveis através do manejo. Inicialmente, vamos destacar os princípios de manejo agroecológico relevantes para atender as limitações do solo identificadas em conjunto com os produtores, para depois identificar as diferentes opções de manejo integrado da fertilidade do solo que poderiam ser aplicadas para solucionar os problemas identificados, de acordo com a capacidade de uso de insumos do produtor. Estaremos diferenciando estratégias de manejo de curto, médio e longo prazo para atender as limitações identificadas. A participação ativa dos usuários e principais beneficiários na identificação e classificação dos indicadores de qualidade do solo vai facilitar a identificação conjunta de estratégias relevantes de manejo e sua adoção pelos produtores.



5.1.1 Objetivos

No fim desta seção os participantes do treinamento estarão capacitados a:

- ☐ Diferenciar entre propriedades do solo modificáveis a curto, médio e longo prazos.
- ☐ Identificar princípios de manejo agroecológico aplicáveis à solução das limitações do solo a curto, médio e longo prazos.
- ☐ Identificar opções de manejo associadas com princípios de manejo agroecológico do solo a curto, médio e longo prazos de acordo com a capacidade de uso de insumos dos produtores.
- ☐ Entender as relações positivas e negativas entre os diferentes serviços do ecossistema geradas pelo solo de acordo com o tipo de uso e manejo pelo produtor.

5.2 Classificação das Propriedades Modificáveis do Solo

As limitações modificáveis encontradas nas propriedades do solo podem ser melhoradas pelo manejo. Exemplos incluem a baixa disponibilidade de água e nutrientes, baixo ou alto pH, compactação, e baixos teores de matéria orgânica do solo. Fazemos a distinção entre as limitações que podem ser modificadas a curto, médio e longo prazos, de acordo com o tempo necessário para conseguir uma mudança significativa na redução do problema identificado. Algumas limitações do solo não são de fácil modificação. Por exemplo, uma limitação na profundidade efetiva de crescimento de raízes pode ser modificada com maior ou menor rapidez dependendo da natureza da causa dessa limitação, que poderia, por exemplo, ser devido a uma barreira química à penetração das raízes ou a compactação do solo. Além disso, é importante considerar que a possibilidade de uso de insumos vai influir na opção, e no tempo, para atender a limitação encontrada. Existem fatores sociais e culturais que também podem limitar ou determinar o tempo requerido para corrigir uma limitação nas características do solo, por exemplo, a disponibilidade de mão de obra, a distribuição de recursos, ou crenças associadas a certas plantas ou culturas agrícolas. Para os propósitos deste guia metodológico, vamos considerar o seguinte:

Curto prazo = menos de 2 anos

Médio prazo = entre 2 e 6 anos

Longo prazo = mais de 6 anos

A separação entre curto, médio e longo prazos é necessária para facilitar a priorização das estratégias de manejo que são definidas pela capacidade de uso de insumos do produtor.

5.3 Princípios de Manejo Agroecológico

A adaptação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis têm definido a Agroecologia como uma ciência aplicada (Altieri, 1987). Neste capítulo vamos focar a atenção nos princípios de manejo agroecológico como guia básico para a identificação e seleção de alternativas de manejo integrado da fertilidade do solo que permitam reduzir a dependência de insumos externos, assim como de aumentar a eficiência do seu uso (Altieri e Nichols, 2005; Embrapa, 2006). Os princípios de manejo agroecológico incluem:

1) Otimizar o uso dos recursos locais disponíveis

O melhor uso dos recursos orgânicos disponíveis tem como objetivo aumentar a disponibilidade e uso dos nutrientes dos materiais orgânicos de origem vegetal e animal, aplicados especialmente em sistemas de agricultura familiar com pouca capacidade de uso de fertilizantes. Em média, a aplicação conjunta de fertilizantes nitrogenados e materiais orgânicos podem gerar maiores aumentos de produtividade do que quando são aplicados individualmente (Chivenge et al., 2011). Este efeito sinérgico deve-se ao aumento da capacidade do solo em estocar nutrientes com a adição de material orgânico, e a liberação de nutrientes mais sincronizada com as demandas da cultura, resultando em uma maior eficiência de uso dos nutrientes aplicados, além de menores custos de produção e ambientais. Adicionalmente, também permite uma redução na dependência do uso de insumos externos, particularmente de natureza não renovável, como os fertilizantes químicos.

2) Minimizar as perdas de solo, nutrientes, água e energia nos agroecossistemas.

A redução de perdas de solo e nutrientes que ocorrem com a erosão, o manejo do solo para reduzir perdas de água por evaporação, e a redução da perda de energia gerada pela alta dependência e baixa eficiência de uso de fertilizantes minerais são exemplos de ações de controle de perdas nos agroecossistemas. A promoção da reciclagem

de nutrientes, pela combinação estratégica de plantas e animais nos sistemas de produção, também contribui para o aumento da eficiência da agricultura familiar e serve como complemento ou alternativa ao uso de insumos externos.

3) Otimizar as condições do solo para o crescimento das plantas

O melhor manejo dos recursos orgânicos, e seu impacto na formação da matéria orgânica do solo, também está associado ao desenvolvimento de melhores condições do solo. A matéria orgânica influencia diferentes processos associados com a fertilidade do solo, incluindo a decomposição e liberação de nutrientes, a troca de cátions, a agregação, e a capacidade de retenção de umidade (Lal, 2005). A matéria orgânica também é uma fonte de alimento para os organismos do solo. O aumento do teor de matéria orgânica tem forte ligação com o aumento da atividade biológica.

4) Diversificação genética e de espécies nos agroecossistemas

A agrobiodiversidade é considerada tanto a intra-espécies vegetal ou animal (p.ex. diferentes variedades dentro de cada cultura), assim como a inter-espécies (aumento do número total de espécies na propriedade). O aumento e conservação da agrobiodiversidade, tanto no tempo como no espaço, constitui uma estratégia chave para a prevenção de pragas e doenças, assim como para a adaptação às mudanças ambientais em paisagens agrícolas (McNeely e Scherr, 2002).

5) Favorecer as interações biológicas benéficas e sinergias entre os componentes da agrobiodiversidade

Com um melhor entendimento das interações biológicas entre organismos do solo e as plantas fica clara a importância de promover sinergias, tais como a fixação biológica de nitrogênio por bactérias associadas a plantas leguminosas e os benefícios das micorrizas associadas com a maioria das plantas (Siqueira e Franco, 1988). Da mesma forma, a regulação biológica de pragas e doenças pode ser promovida pela conservação ativa de agentes de controle biológico, tais como inimigos naturais e predadores.

A aplicação desses princípios agroecológicos nas propriedades dos

agricultores familiares pode ocorrer através de diversas práticas de manejo, que terão diferentes efeitos tanto na produtividade, como na adaptabilidade às mudanças ambientais e econômicas. Estes efeitos dependerão das limitações e oportunidades que apresentam os recursos locais de água, solo e biodiversidade, além da ligação com a dinâmica do mercado. O objetivo da aplicação destes princípios é favorecer a integração estratégica entre os componentes do agroecossistema de forma de aumentar a eficiência biológica e econômica, preservando a biodiversidade que é necessária para aumentos sustentáveis da produtividade e resiliência dos sistemas de produção.

5.4 Opções de Manejo Integrado da Fertilidade do Solo

O manejo da fertilidade do solo não é um problema simples, em função da influência simultânea de fatores biofísicos e socioeconômicos, que limitam a sustentabilidade dos agroecossistemas. Não é unicamente um problema de deficiência de nutrientes, mas muitas vezes também do uso de culturas e sistemas de produção inadequados. Desta forma, o manejo da fertilidade do solo requer uma abordagem integrada, reconhecendo que existem opções de manejo a curto, médio e longo prazos, e que a adoção destas opções depende da capacidade de uso de insumos dos agricultores familiares.

As tabelas 5.1, 5.2 e 5.3 apresentam, respectivamente, uma síntese de limitações do solo modificáveis a curto, médio e longo prazos, além dos princípios de manejo e possíveis estratégias para minimizar o efeito dessas limitações. As opções de manejo são apresentadas, iniciando por aquelas que requerem menor uso de insumos, e depois por aquelas que demandam maiores insumos e custos.

Limitações	Princípios de Manejo	Opções de manejo
Baixa disponibilidade de nutrientes	Fornecer nutrientes em solos com baixa disponibilidade	Uso de culturas com menores demandas de nutrientes. Aplicar fertilizantes inorgânicos solúveis como a uréia (N) e cloreto de potássio (K) em cada plantio. O uso de fertilizantes solúveis de fósforo (P) oferece uma solução a curto prazo e também a médio prazo pelo seu efeito residual.
Baixo pH do solo	Manter o pH do solo entre 5 e 7	Usar culturas tolerantes a solos ácidos. A aplicação de calcário oferece uma solução a curto, médio e longo prazos para culturas pouco tolerantes à acidez do solo, enquanto a rocha fosfatada, além de proporcionar P, modifica o pH do solo, oferecendo um efeito duplo a curto, médio e longo prazos.
Pragas e doenças	Preservar a integridade biológica do solo	Diversificar sistemas agrícolas no tempo e no espaço (p.e. rotação de culturas). Aplicação estratégica de biocidas.
Ervas daninhas	Controlar ervas daninhas	Remoção freqüente de ervas daninhas. Uso de herbicidas
Baixa disponibilidade de água	Conservar umidade do solo	Manter cobertura orgânica do solo e o uso do plantio direto. Irrigação e coleta de água de chuva.
Compactação/pouca infiltração da água no solo	Evitar compactação do solo	Uso de plantas de cobertura com raízes profundas e vigorosas (p.ex. nabo forrageiro, guandu). Escarificação mecânica ou quebra do horizonte compactado com tração animal. Arado profundo/subsolagem, evitando uso de maquinaria pesada.

Tabela 5.1 Limitações do solo, princípios de manejo e opções de manejo a curto prazo

Limitações do Solo	Princípios de Manejo	Opções de manejo
Baixo teor de matéria orgânica do solo	Manter um teor de matéria orgânico adequado	Manejar a regeneração da vegetação nativa com podas e aplicar como cobertura orgânica do solo. O uso de resíduos orgânicos, adubos verdes, pousios melhorados, enriquecimento de capoeiras, e plantio direto.
Perda da estrutura do solo	Manter uma boa estrutura do solo	Manejar a regeneração da vegetação nativa com podas e aplicar como cobertura orgânica do solo. O uso de resíduos orgânicos, adubos verdes, pousios melhorados, enriquecimentos de capoeiras, e plantio direto.
Abundancia de pedras	Manter um solo livre de pedras	Remover pedras e usá-las como cordões de pedras (barreiras mortas) para prevenção de erosão.

Tabela 5.2 Limitações do solo, princípios de manejo e opções de manejo a médio prazo

Limitações	Princípios de Manejo	Opções de manejo
Solos carentes de nutrientes	Gerar capacidade de fornecer nutrientes em solos carentes	Usar estratégias integradas de manejo na recuperação de solo carentes de nutrientes. Aplicar fertilizantes para recuperar as reservas de nutrientes do solo (p.ex. uso de rocha fosfatada para recuperação do P; aplicação de rocha basáltica moída – pó de basalto - tem ganhado importância na recuperação de solos degradados, através da reposição de nutrientes), usar adubos/ resíduos orgânicos, integrar plantas leguminosas fixadoras de nitrogênio no sistema de plantio, estabelecer a prática de pousios melhorados, manter rotações adequadas de culturas, consórcio de plantas com diferentes hábitos de crescimento no tempo (p.ex. culturas de longa e curta duração), e no espaço (p.ex. culturas com raízes profundas e superficiais) permitirá um uso mais eficiente da água e nutrientes do solo.
Salinidade	Reduzir a salinidade até níveis que não limitem a produtividade agrícola	Melhorar a drenagem, lavar o sal com água de boa qualidade e baixo teor de nutrientes. Usar água de boa qualidade para irrigação.
Erosão/ baixa profundidade efetiva do solo	Minimizar a erosão do solo	Usar cordões vegetados e/ou barreiras mortas (p.ex. cordão de pedras) para limitar a erosão do solo e promover sua acumulação. Estabelecimento de barreiras seguindo curvas de nível incorporando árvores para estabilização destas barreiras.
Tradição de queima sem controle	Promoção da não-queima	Criar consciência entre os produtores sobre os efeitos negativos da queimada e da importância do manejo eficiente dos resíduos orgânicos. Ressaltar as vantagens dos sistemas sem queima como o plantio direto.

Tabela 5.3 Limitações do solo, princípios de manejo e opções de manejo a longo prazo

5.5 Diversificação da Agricultura Familiar

A diversificação da agricultura familiar é uma decisão estratégica de manejo com efeitos múltiplos necessários para uma agricultura sustentável. O desenho de sistemas de produção diversificados permite manter a produtividade, conservar a biodiversidade e capacidade de auto-regulação, aumentar as oportunidades de complementaridades e sinergias entre espécies que aumentam a eficiência de uso da água e dos nutrientes, além de reduzir o risco econômico do pequeno agricultor, especialmente em áreas marginais, onde a variabilidade das condições ambientais é maior. Desta forma, quando uma cultura não tem bom rendimento, é possível compensar a perda econômica através de outros componentes do sistema.

Existem diferentes estratégias para aumentar a diversidade dos agroecossistemas no tempo e no espaço, que incluem:

Rotações de Culturas: A prática de rotacionar culturas, num mesmo lote de terra, aumenta a diversidade de espécies no tempo, podendo proporcionar nutrientes para as culturas seguintes e interrompendo os ciclos de vida de pragas e doenças. Um exemplo do uso desta prática é a rotação de cereais com leguminosas.



Rotação de Milho e Feijão

Consórcio de Culturas: Esta prática envolve o cultivo de duas ou mais culturas no mesmo lote de terra, permitindo aumentar a diversidade de espécies no espaço, assim como o rendimento total por unidade de área. Nas culturas compatíveis ao consórcio, a complementaridade de uso da luz, água e nutrientes disponíveis é maior do que a competição por eles, podendo portanto conviverem em proximidade umas das outras, cultivadas tanto em sulcos diferentes e alternados, ou no mesmo sulco.



Consórcio Milho-Feijão

Coberturas: O uso de coberturas vegetais tem como objetivo melhorar a fertilidade do solo através da fixação de nitrogênio (no caso de plantas leguminosas), reciclagem de nutrientes, descompactação do solo (no caso de plantas com sistema radicular pivotante e profundo), promoção do controle biológico de ervas daninhas por sombreamento, redução considerável das perdas de solo por erosão e de água pela menor temperatura média do solo. O uso de coberturas é uma prática importante no plantio direto, especialmente quando a biomassa da palha



*Mucuna
(Mucuna pruriens)*

*Nabo forrageiro
(Raphanus sativus)*



produzida pela cultura não é suficiente para o ótimo funcionamento do sistema.

Sistemas Agroflorestais (SAFs): Esse sistema de produção está fortemente baseado em relações de complementaridade que permitem o crescimento de árvores em conjunto com culturas anuais e/ou animais, conseguindo assim aumentar o uso múltiplo do agroecossistema (Barrios et al., 2011). Com a integração de árvores nas paisagens agrícolas, os SAFs almejam reconstruir processos ecológicos que ocorrem na natureza e que contribuem com a resiliência dos agroecossistemas. Estes processos ecológicos têm sido desarticulados devido à intensificação da produção agrícola, tendo como resultado a redução da biodiversidade, como ocorre nas monoculturas de cereais e pastagens.

Para maior informação sobre sistemas de produção com base agroecológica recomendamos consultar Monegat (1991), McNeely e Scherr (2002), e World Bank (2008).



Sistema Agroflorestal Multi-estrato

Na frente: árvores de Gliricidia (Gliricidia sepium) manejados com podas como suporte de linhas-guia de maracujá consorciado com feijão. Atrás: quandu e pimenta negra crescendo entre arvores de Paricá (Schizolobium amazonicum).

5.6 Sustentabilidade Agrícola através de Agroecossistemas Multifuncionais

A sustentabilidade agrícola depende fundamentalmente do manejo sustentável do recurso solo. O reconhecimento do papel dos agroecossistemas na provisão de outros serviços ecossistêmicos, além da produção agrícola, e de que a agricultura é a atividade antrópica de maior interação entre a espécie humana e a natureza, realça a necessidade de entendermos e manejarmos a multifuncionalidade dos agroecossistemas. Desta forma, o grande desafio do manejo sustentável do solo é manter a capacidade produzir alimentos, fibras, e energia de origem vegetal para gerações presentes e futuras, e ao mesmo tempo continuar gerando os outros serviços ecossistêmicos que permitem a vida no planeta (Barrios et al., 2011). Este desafio é particularmente complicado pela necessidade de ser abordado de uma maneira holística e abrangente. Não é apenas um problema de carência de nutrientes e água no solo, mas também do uso inadequado de culturas/variedades, do mal planejamento do uso das terras, das interações com pragas e doenças, da inter-relação entre pobreza e degradação das terras, de políticas nacionais e globais perversas com relação aos incentivos que estimulam o desequilíbrio, e de falências institucionais. Assim, a sustentabilidade do agroecossistema não é um problema simples, necessitando de uma visão de longo prazo, levando em consideração, de forma integrada, aspectos sociais, econômicos e ecológicos, ou seja, que sejam socialmente justos, economicamente viáveis, e ecologicamente corretos (Pretty, 1995).

O desenvolvimento de sistemas de monitoramento da qualidade do solo baseados em indicadores integrados, que combinam o conhecimento local com o conhecimento técnico, é essencial para informar os agricultores sobre o estado da provisão de serviços ecossistêmicos em suas propriedades, e direcionar a tomada de decisões de manejo do solo, considerando a importância da multifuncionalidade como critério chave (Barrios et al., 2011). Desta forma, as comunidades rurais e instituições ambientais e agrícolas, contando com a capacidade de monitoramento local, em conjunto com novos mecanismos de valoração econômica, poderão viabilizar uma participação em sistemas de pagamento por serviços ecossistêmicos, premiando boas práticas de manejo e, assim, se transformando num incentivo para o manejo agrícola sustentável. A previsão é que o pagamento por serviços ecossistêmicos progressivamente se transformará numa importante fonte de renda para as comunidades e instituições rurais.

5.7 Resumo

Nesse capítulo os indicadores de qualidade associados com propriedades do solo, modificáveis pelo manejo (a curto, médio e longo prazos), são usados como ponto de partida para a identificação de princípios de manejo agroecológico relevantes para aproveitar as oportunidades e atender as limitações do solo que experimentam os agricultores familiares. Opções diferenciadas de manejo integrado da fertilidade do solo, que incorporam esses princípios agroecológicos, são identificadas de acordo com a capacidade de uso de insumos do produtor. A importância da diversificação da agricultura familiar é ressaltada como estratégia que permite uma agricultura multifuncional necessária para uma maior adaptabilidade às mudanças globais tanto climáticas como econômicas. O grande desafio da agricultura é relacionado com o manejo sustentável do solo e sua capacidade de atender a segurança alimentar humana e ao mesmo tempo gerar outros serviços ecossistêmicos que permitem a vida no planeta.

5.8 Referências Bibliográficas

Altieri M.A. 1987. Agroecology: The Scientific Basis of Alternative Agriculture. Westview Press, Boulder. 227 p.

Altieri, M.A. and Nichols C.I. 2005. Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture. Basic Textbooks for Environmental Training. United Nations Environmental Programme (UNEP). Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean. 97 p.

Barrios E., Sileshi G.W., Shepherd K., Sinclair F. 2011. Agroforestry and soil health: linking trees, soil biota and ecosystem services. In Wall D.H. (Ed.). The Oxford Handbook of Soil Ecology and Ecosystem Services. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 315-330.

Chivenge P., Vanlauwe B., Six J. 2011. Does the combined application of organic and mineral nutrient sources influence maize productivity? A meta-analysis. Plant and Soil 342: 1-30.

Embrapa 2006. Marco Referencial em Agroecologia. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília – DF. 70 p.

Lal R. 2005. Encyclopedia of Soil Science, 2nd Edition, CRC Press. 2060 p.

McNeely J., Scherr S. 2003. Ecoagriculture: strategies to feed the

world and save wild biodiversity. Island Press, Washington, D.C. 319 p.

Monegat C. 1991. Plantas de cobertura do solo, características e manejo em pequenas propriedades. Segunda Edição, Chapecó (SC). 337 p.

Pretty, Jules N. 1995. Regenerating Agriculture. London: Earthscan Publications. 320 p.

Siqueira J.O., Franco A.A. 1988. Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas. Brasília, D.F.: MEC/ESAL/FAEPE/ABEAS. 236 p.

World Bank 2008. Sustainable Land Management Sourcebook. 167 p.

InPaC-S: Ferramentas metodológicas

ABORDAGEM METODOLÓGICA PARTICIPATIVA - APRENDER FAZENDO

DINÂMICA #11 PREPARAÇÃO DE MATRIZ DE OPÇÕES DE MANEJO

Objetivo: Construir uma **Matriz de Opções** de manejo, considerando os indicadores de qualidade do solo modificáveis pelo manejo, e a capacidade de uso de insumos do agricultor.

Materiais: Tarjetas, pincéis, fita crepe, fita adesiva transparente, papel Flipchart, bloco de papel, canetas.

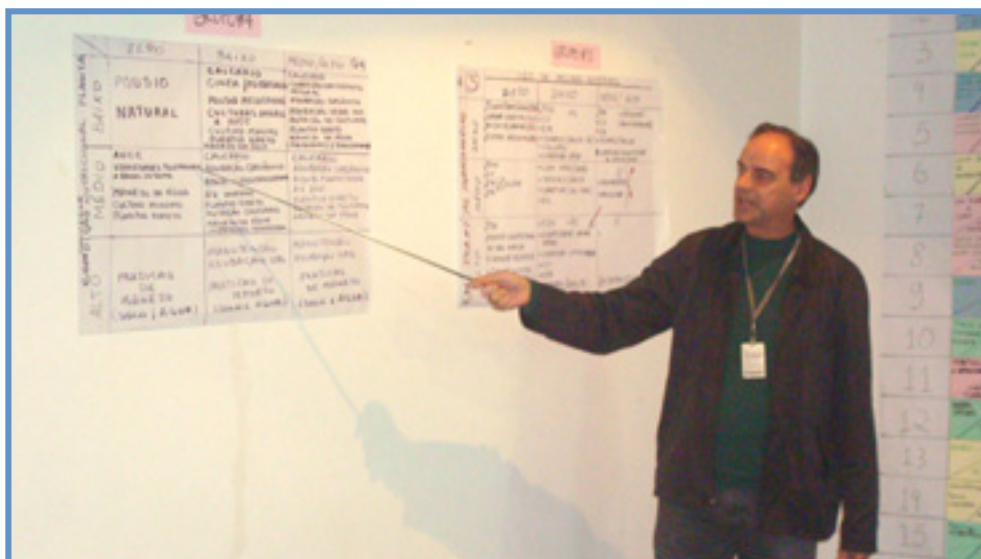
- Dividir em 5 grupos de até 5-6 pessoas.
- Identificar os 5 indicadores modificáveis de maior importância partindo dos resultados da **Matriz de Integração** e distribuir responsabilidade de análise de um indicador para cada grupo.
- Iniciar discussão em cada grupo sobre quais opções de manejo seriam possíveis na localidade de estudo de acordo com o valor relativo do indicador (baixo, médio, ou alto) e da capacidade relativa de uso de insumos e energia do agricultor (zero, baixa, media/alta).



- d) Sintetizar os resultados da discussão e construção de consenso de cada grupo para seu indicador respectivo numa **Matriz de Opções** de manejo preparada num papel Flipchart.



- e) Cada grupo adere seu papel Flipchart numa parede comum para discussão em plenária. Um participante de cada grupo apresenta o resultado do grupo para o resto dos participantes.



Capítulo 6. A Feira do Solo: Integração na Prática



6.1 Introdução

A Feira do Solo faz uma demonstração prática aos produtores e técnicos participantes do workshop, da integração do conhecimento local com o conhecimento técnico sobre indicadores de qualidade do solo. Esta atividade permite uma melhor compreensão das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, por meio de métodos demonstrativos simplificados.

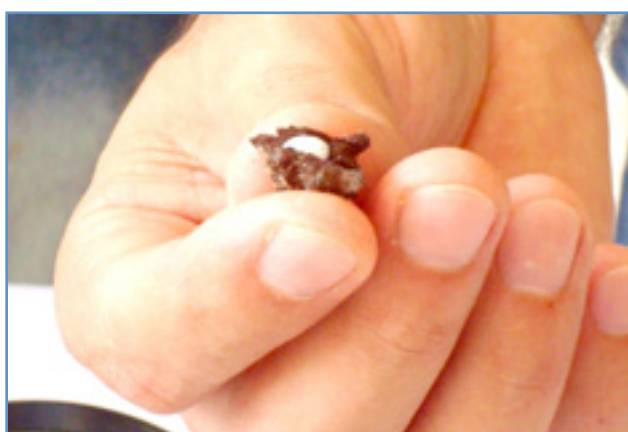


Figura 6.1 Processo de integração do conhecimento local e técnico da qualidade do solo.

Estas práticas não objetivam demonstrar uma análise detalhada das características do solo, mas sim introduzir alguns conceitos e idéias úteis para relacionar indicadores de qualidade do solo com as características modificáveis ou permanentes que eles representam. As características do solo a serem discutidas durante a Feira do Solo estão descritas na Figura 6.2.

Propriedades	Mesa temática	Método
Textura Estrutura	1	Avaliação Manual Avaliação Manual
Matéria Orgânica Cor	2	Oxidação com água oxigenada Tabela Munsell de cores
pH Fertilidade	3	Fitas indicadoras de pH Plantas Indicadoras
Atividade Biológica Macro e micro organismos	4	Exame visual e Apresentação PowerPoint

Figura 6.2 Metodologias de avaliação de diferentes propriedades do solo demonstradas na Feira do Solo.



Oxidação da matéria orgânica no interior de agredo de solo



Plantas nativas como indicadoras de qualidade do solo

6.1.1 Objetivos

Ao concluir a Feira do Solo os participantes do treinamento terão desenvolvidas a:

- ☐ Habilidade para usar métodos simples e de fácil uso para determinar propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.
- ☐ Capacidade de relacionar indicadores locais e técnicos de qualidade do solo.
- ☐ Capacidade de explicar a relação entre indicadores locais e técnicos de qualidade do solo para outras pessoas.

6.2 Organização da Feira do Solo

A Feira do Solo é realizada preferencialmente na comunidade de produtores participantes do workshop durante a manhã do quinto e último dia de atividades do workshop.

6.2.1 Atividades Preliminares e Preparatórias

Na fase de planejamento do Workshop (Anexo 4) é importante identificar um coordenador local, responsável pela logística envolvida na Feira do Solo.

As atividades preliminares à Feira do Solo incluem:

- 1) Definir local de realização da Feira do Solo na comunidade de produtores participante (salão de Igreja, Associação Comunitária, Escola, etc.);
- 2) Aquirir o material necessário para realização da Feira, preferivelmente antes do início do Workshop (Anexo 5).
- 3) Orientar, no primeiro dia do workshop (segunda-feira), as lideranças da comunidade quanto à programação e objetivos do workshop e da participação dos produtores(as), ressaltando que esta é essencial para o sucesso do trabalho. É desejável contar com um mínimo de 20-30 produtores na Feira do Solo, preferencialmente incluindo os participantes das atividades do terceiro dia do workshop (quarta-feira).
- 4) Identificar duas pessoas entre os técnicos participantes, no quarto dia do workshop (quinta-feira), para coordenar conjuntamente cada mesa temática da Feira do Solo. Este processo é conduzido pelos instrutores/facilitadores do workshop e leva em conta os seguintes critérios: área de atuação, experiência no tema da mesa, e disposição de desenvolver as atividades da mesa temática.
- 5) Distribuir as mesas temáticas e forrar cada uma delas com papel Kraft e fita adesiva transparente.



- 6) Escrever o nome de cada mesa temática em três tarjetas a serem afixadas em cada mesa.

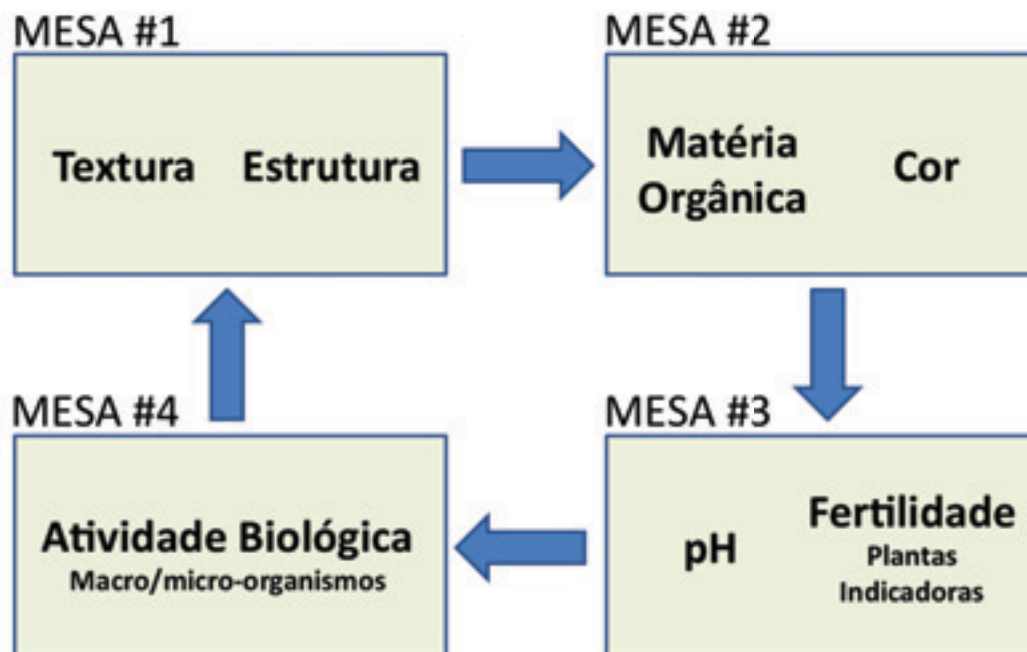


Figura 6.3 Mesas temáticas da Feira do Solo



Nota: As atividades abaixo são realizadas no local da Feira, pouco antes de seu início

- 7) Receber as amostras de solo trazidas pelos produtores que participaram das atividades do terceiro dia do workshop

A photograph of a table with several bags of evidence. The word "RUIJ" is written on the table. A hand is writing on a bag labeled "Solo Fran".

-

- ## 6-5

simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (rizóbios), além de amostras de solo com pequenos animais do solo (minhocas, cupins, besouros, etc.) que sejam frequentes na localidade e colocá-las na mesa temática #4.



6.2.2 Durante a Feira do Solo

Durante a Feira do solo a ordem de atividades inclui:

- 1) Fazer uma apresentação básica sobre os objetivos e dinâmica do Workshop, apresentando fotos selecionadas da visita realizada à comunidade no terceiro dia, como introdução às atividades práticas da Feira do Solo.



- 2) Distribuir os técnicos participantes do Workshop em quatro grupos (G1, G2, G3, G4), um para cada uma das mesas temáticas (1, 2, 3, 4).



- 3) Da mesma forma, distribuir os produtores em quatro grupos, um para cada mesa temática. Por meio de um sistema de rodízio, todos os produtores têm oportunidade de participar de todas as mesas temáticas.
- 4) Iniciar a demonstração e exercício prático liderados pelos coordenadores de cada mesa temática, utilizando as amostras trazidas pelos produtores.



- 5) A cada 20-25 minutos de demonstração, os coordenadores conduzem cada grupo para a mesa seguinte, no sentido horário, até que todos os grupos tenham passado pelas quatro mesas.
- 6) Apresentar em plenária a Matriz de Integração de Conhecimento Local e Técnico sobre Indicadores de Qualidade do Solo e as Matrizes de Opções de Manejo para a comunidade.



- 7) Estimular a discussão com os produtores dos resultados e aprofundar sobre outras opções locais de manejo da qualidade do solo que não foram consideradas.
- 8) Abrir espaço para comentários dos produtores sobre a Feira do Solo e o trabalho realizado em sua comunidade. Explorar com eles o que apreenderam destas atividades e que utilidade eles vêem para as metodologias que foram apresentadas. Qual das atividades foi mais interessante e por que?.
- 9) Concluir a Feira do Solo com agradecimentos a todos os participantes locais que foram importantes na realização do Workshop, dia de campo e Feira do Solo.

Nota: Após a Feira de Solo, os técnicos participantes retornam à Sede do Workshop para as discussões finais.

InPaC-S: Ferramentas metodológicas

ABORDAGEM METODOLÓGICA PARTICIPATIVA - APRENDER FAZENDO

DINÂMICA #12 ANÁLISE SOBRE A PERCEPÇÃO DOS PARTICIPANTES QUANTO À UTILIDADE DA METODOLOGIA

Objetivo: Apresentar de forma resumida a percepção dos participantes sobre a metodologia InPaC-S e o potencial de uso em sua área de atuação.

Materiais: Tarjetas de cartolina, pincéis ou marcadores de tinta escura (tipo Pilot), bloco de papel, canetas, fita crepe

- a) Dividir os participantes em grupos, segundo instituições ou setor de atuação (extensão, pesquisa, ensino, etc.). Fazer uma reflexão coletiva e responder de forma resumida às seguintes perguntas, utilizando uma tarjeta para cada pergunta:
 - 1) **Como você pensa que a metodologia pode ser aplicada na sua área de atuação?.**
 - 2) **Como você pensa que a metodologia poderia facilitar processos colaborativos, aos níveis intra- e inter-institucionais?**



- b) As respostas são apresentadas por um representante de cada grupo. Iniciar pela leitura da tarjeta com a resposta à primeira pergunta. Logo depois essa tarjeta é afixada na parede ou

superfície plana previamente preparada. Repetir o mesmo protocolo para a tarjeta com a resposta à segunda pergunta, e assim sucessivamente.



- c) Iniciar discussão sobre potenciais estratégias de ação que poderiam ser adotadas por cada instituição, ou entre instituições, usando a seguinte guia facilitador simplificado:

PLANOS DE AÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DE ATIVIDADE ONDE APLICAR A FERRAMENTA NA SUA INSTITUIÇÃO

O que fazer?	→	Ações
Para que fazer?	→	Objetivos
Como fazer?	→	Estratégia
Onde fazer?	→	Locais
Quantas vezes/ações?	→	Metas
Quanto tempo?	→	Prazos
Quanto custa?	→	Recursos
Quem coordena?	→	Responsável

Anexos

Anexo I

Descrição do Workshop

Resumo: O workshop intitulado “Metodologia InPaC-S: Ferramentas para a Integração de Conhecimento Local e Técnico sobre Indicadores de Qualidade do Solo” tem uma carga horária de 40 horas distribuídas em cinco dias de atividades (de Segunda a Sexta Feira). De forma resumida, o dia #1 é dedicado à introdução do programa do workshop, à construção do espaço participativo entre os participantes, e no estabelecimento de um primeiro contato com o contexto sócio-ambiental da comunidade de agricultores participantes do workshop. O dia #2 começa com uma sessão sobre indicadores técnicos de qualidade do solo (ITQS) na parte da manhã, que é seguida por uma descrição detalhada das ferramentas que formam parte da metodologia InPaC-S para a identificação, classificação e priorização de indicadores locais de qualidade do solo (ILQS). No dia #3 essa etapa da metodologia InPaC-S é usada junto com a comunidade de produtores na proximidade do local do workshop, e os resultados são discutidos em plenária gerando uma lista de indicadores locais de qualidade do solo priorizada, que vai ser usada como base do trabalho no dia #4. No dia #4 usamos ferramentas da metodologia InPaC-S para a integração de conhecimento local e técnico, para estabelecer a relação dos indicadores com propriedades do solo e seus potenciais de modificação ao longo do tempo, identificando princípios e opções de manejo que possam atender as limitações na qualidade do solo, em função da capacidade do produtor de utilizar insumos. O dia #5 começa com a realização da Feira do Solo na comunidade selecionada. Neste evento, chave para a metodologia InPaC-S, são apresentados os resultados gerados durante o workshop à(s) comunidade(s) de agricultores. Após a Feira, são elaborados e discutidos planos de ação institucionais ou setoriais (p.ex. pesquisa, extensão, ensino), com uma reflexão conjunta final, avaliação do workshop, e entrega dos Certificados de Participação no Jantar de Fechamento do evento.

Cronograma do Workshop usando o Guia Metodológico InPaC-S

Dia 1

Introdução geral do programa do workshop. Breve resenha histórica. Síntese do workshop. Leitura prévia do Capítulo 1 (Introdução), Dinâmicas #1, #2, #3, #4.

Dia 2

Leitura prévia do Capítulo 2 (ITQS), Dinâmicas #5, #6, #7, #8; e do Capítulo 3 (ILQS), Dinâmica # 9.

Dia 3

Dia com a comunidade usando ferramentas da metodologia InPaC-s para identificar, classificar e priorizar os indicadores locais de qualidade do solo.

Dia 4

Leitura prévia do Capítulo 4 (Integração ILQS e ITQS), Dinâmica #10; do Capítulo 5 (Princípios e Opções de Manejo), Dinâmica # 11; e Capítulo 6 (Feira do Solo).

Dia 5

Realização da Feira do Solo na Comunidade. Retorno do conhecimento técnico-local construído sobre indicadores de qualidade do solo e de suas relações com a identificação de opções de manejo à comunidade. Dinâmica # 12. Atividades de fechamento.

Horas	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
08:00-09:40	Apertura Din#1	CLORPT Din#5	Saída 07:30 Dia com a Comunidade	Integração Din#10	FEIRA DO SOLO
09:40-10:00	Café	Café	Café comum	Café	Café
10:00-12:00	Din#2 Historico	ESERV Din#6 ITQS Din#7, #8	Dia com a Comunidade	Din#10	FEIRA DO SOLO Info/Retorno Comunidade
12:00-13:30	Almoço	Almoço	Almoço comum	Almoço	Almoço
13:30-15:00	Síntese Workshop Din#3	ILQS Din#9	Retorno Sede Workshop 14:00	Princípios & Opções de Manejo Din#11	Planos de Ação Din#12
15:00-15:20	Café	Café	Café	Café	Café
15:20-17:30	Din#4 Caminhada Transversal	Din#9	Síntese Informação Dia com a Comunidade Reflexão Coletiva	Atividades preparatorias Feira do Solo	Reflexão Coletiva final Avaliação Certificados Fechamento

Descrição gráfica do programa do workshop

Anexo 2

Respostas dos Exercícios 1, 2, 3, 4 e 5

EXERCÍCIO #1

	Fatores	Processos
Clima	X	
Perdas de solo		X
Temperatura	X	
Precipitação	X	
Velocidade do vento	X	
Nebulosidade	X	
Ganhos de solo		X
Umidade	X	
Relevo	X	
Material parental	X	
Organismos	X	
Flora	X	
Fauna	X	
Translocações		X
Luminosidade	X	

EXERCÍCIO #1

	Fatores	Processos
Declividade	X	
Vale	X	
Montanha	X	
Geologia	X	
Erosão		X
Prática de queima		X
Deposição aluvial		X
Incorporação de resíduos vegetais		X
Transformações		X
Movimento de argilas		X
Mineralogia da fração argila	X	
Microorganismos	X	
Evolução do solo		X
Floresta	X	
Pastagens	X	

EXERCÍCIO #2

FATORES DE FORMAÇÃO DE SOLOS



CLIMA

1. Precipitação
2. Temperatura
3. Vento
4. Radiação



ORGANISMOS

1. Plantas
2. Minhocas
3. Fungos
4. Formigas



RELEVO

1. Vale
2. Planalto
3. Montanha
4. Colina

FATORES DE FORMAÇÃO DE SOLOS



MATERIAL PARENTAL

1. Rochas sedimentarias
2. Rochas calcáreas
3. Mineralogia da fração argila
4. Rochas ígneas



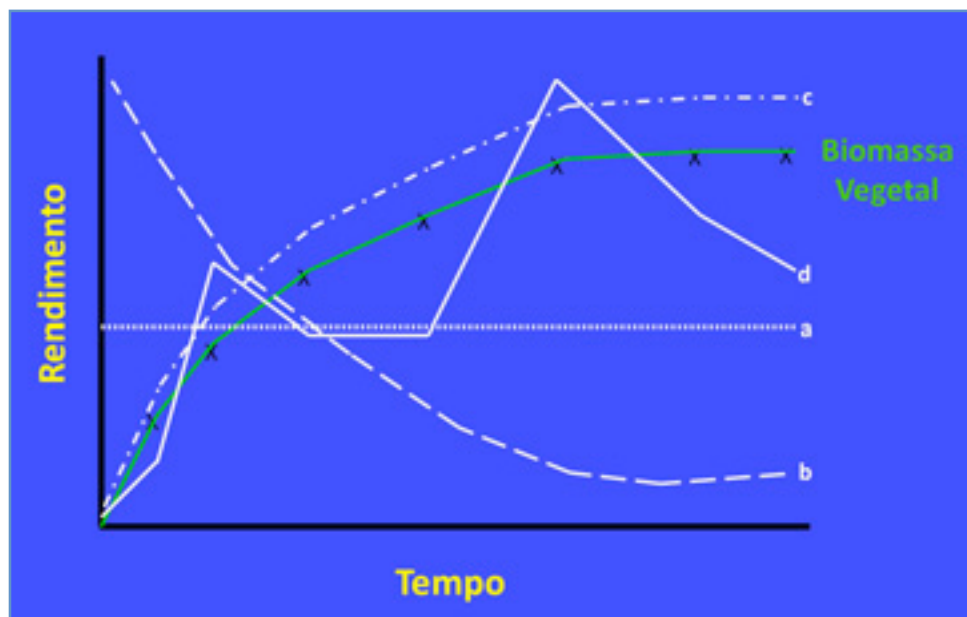
TEMPO

1. Evolução da paisagem
2. Idade geológica
3. Tempo de meteorização
4. Estacionalidade

EXERCÍCIO #3

	Tipo de Serviço
Polinização	SUORTE
Formação do solo	SUORTE
Produção de fibras	PROVISÃO
Precipitação	NÃO É
Ciclagem de nutrientes	SUORTE
Produção de material de construção	PROVISÃO
Controle biológico de pragas	REGULAÇÃO
Purificação da água	REGULAÇÃO
Beleza cênica	CULTURAL
Controle de emissão de gases de efeito estufa	REGULAÇÃO
Fotossíntese	SUORTE
Controle de inundações	REGULAÇÃO
Lugar para educação e recreação	CULTURAL
Produção de alimentos	PROVISÃO
Controle do clima	REGULAÇÃO

EXERCÍCIO #4

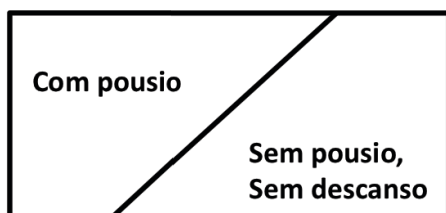
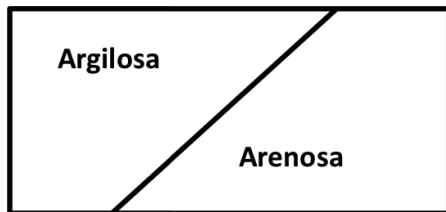
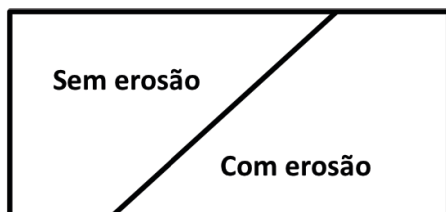
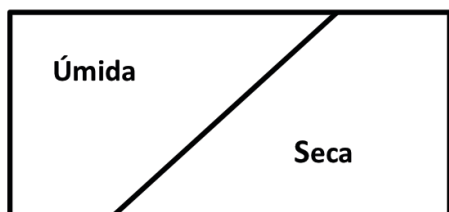
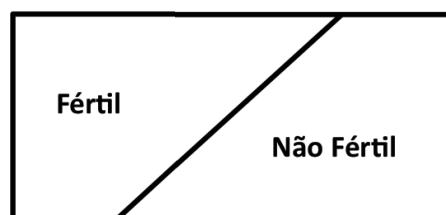
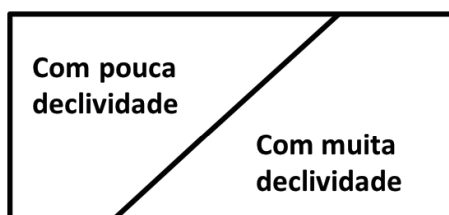
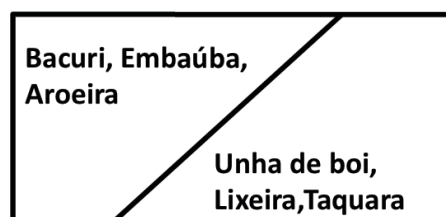
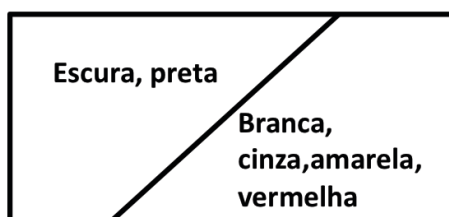
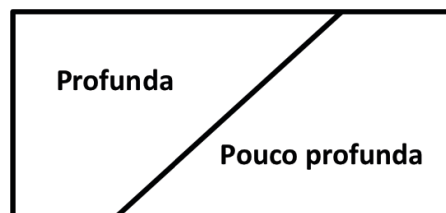
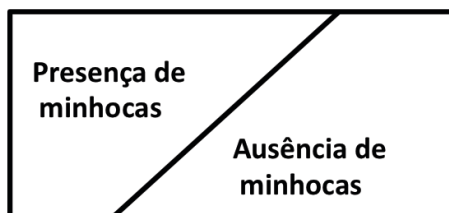


Qual curva representa o melhor indicador de qualidade do solo?

- a) Completamente insensível e, portanto, o pior indicador da biomassa vegetal.
- b) É um reflexo exato, porém inverso, da curva de crescimento da biomassa vegetal, o melhor indicador.
- c) Acompanha o comportamento da curva da biomassa vegetal através do tempo, sendo assim um bom indicador.
- d) Muito variável, particularmente com o correr do tempo, não é um bom indicador.

EXERCÍCIO #5

Classificação de Indicadores Locais de Qualidade do Solo



OBSERVAÇÕES PARA O EXERCÍCIO #5:

- 1) No processo de prospecção de um indicador de terra boa ou ruim, tentar abstrair da conversação a característica oposta, segundo o produtor.
- 2) Caso não obtenha a característica oposta do produtor, complete a síntese do indicador na tarjeta de cartolina usando o termo antônimo (p.ex. terra escura/terra clara).
- 3) Caso tiver um indicador muito geral (p.ex. fértil/não fértil) tentar decompor na conversação os diferentes fatores que definem o termo fertilidade para o agricultor.
- 4) Quando estiver considerando alguma planta como indicadora de qualidade de solo é muito importante considerar as árvores pela sua maior longevidade e, portanto adaptação às condições locais.
- 5) Algumas definições de qualidade do solo podem ser apontadas pelos produtores de forma contraditória (ex. solo argiloso considerado bom para feijão, e solo arenoso considerado bom para mandioca). Atentar para o fato de que o que queremos determinar não é a especificidade, mas sim a generalidade do indicador. Dessa forma, se para a maioria das culturas locais um solo argiloso é considerado melhor então esse indicador é escolhido como a característica positiva, e o solo arenoso como a característica negativa, do indicador textura do solo.

Anexo 3

Questionário para Estudos de Caso: Prospecção do Conhecimento Local sobre Solos e seu Manejo

Questionário para Estudos de Caso: Prospecção do Conhecimento Local sobre Solos e seu Manejo

Nome do agricultor:

Sexo:

Nome do Entrevistador:

Data da Entrevista:

Mapeamento participativo da propriedade

Prepare um mapa com o agricultor que mostre os diferentes tipos de solo, o relevo e o uso atual do solo, fazendo referência à declividade, localização das áreas para cultivo e das áreas não cultivadas (geo-referenciadas, se possível), presença de pragas, presença de organismos do solo (minhocas, formigas, cupins, etc.). Use este mapa para apoiar a entrevista, à medida que se observam e mostram os diferentes tipos de solo.

Conhecimento sobre os solos

- a) Existem diferentes tipos de solo em sua região ou propriedade?
- b) Como pode distinguir um solo de outro? (Repita estas comparações incluindo todas as combinações possíveis e contrastando com os critérios de identificação).
- c) Propriedades descritivas de cada tipo de solo identificado
 - ☐ De que cor é o solo quando está seco ou molhado?
 - ☐ Necessita de muito fertilizante ou não?
 - ☐ Qual é a profundidade da camada de resíduos vegetais sobre o solo?
 - ☐ Na estação seca, o solo fica pulverulento, duro, ou tem pedras?
 - ☐ É arenoso ou grudento?
 - ☐ Quando chove a água se acumula na superfície, corre sobre a superfície, ou penetra rapidamente?
 - ☐ O solo seca lentamente depois das chuvas?
 - ☐ É fácil de arar?
 - ☐ Qual é o grau do declividade (menos de 10% = plana, 10-30% = moderada, mais de 30% = inclinada)?
 - ☐ Quando chove, a água que escorre para os rios e lagoas tem a cor de café, é amarela ou transparente (associado à erosão)?
 - ☐ Que plantas crescem sobre o solo?

- ☐ Quais são as plantas comuns, ou dominantes? (Definir as plantas e sua relação com o tipo de solo).
 - ☐ Há presença de minhocas, formigas e cupins?
 - ☐ Qual o rendimento da produção? (baixo, médio, alto)
 - ☐ Estão diminuindo os rendimentos, o peso dos animais, a produção de leite por animal, o sabor dos produtos?
- d) Quais são os melhores solos para cultivar?
- ☐ Sempre foram bons?
 - ☐ Eram melhores antes?
 - ☐ Em que medida?
 - ☐ E os piores solos?
 - ☐ Eram assim antes?
- e) É o melhor solo para uma cultura específica (Repetir a pergunta para cada solo mencionado)?
- f) Este solo pode ser cultivado por um período mais longo que este outro (Repetir para cada dupla de solos)?

Práticas de Manejo do Solo

Distribuição da Colheita

Quando você escolhe a área para semear durante a próxima estação, como decide onde colocar cada cultivo e a quantidade de área a utilizar? Você prepara os diferentes solos da mesma forma?

Preparação da Terra

Como é o preparo do solo? Com tração animal?, Arado de mão? Trator? Plantio direto?

Se você não prepara a terra, utiliza algum instrumento para plantar? A que profundidade?

Se você prepara a terra em que direção o faz? Na direção da pendente? Perpendicular à pendente?

Corte e Queima

Usa corte e queima?

Quando você corta e queima, que método utiliza? Dê exemplos.

Com qual frequência você faz a queima?

Esterco

Usa esterco?

Que tipo de esterco usa?

- ☐ De frango
- ☐ De carneiro
- ☐ De cabra
- ☐ De porco
- ☐ Outro

Onde pastam seus animais?

Transporta fertilizante animal para outro lugar em sua propriedade?

Utiliza outros fertilizantes orgânicos?

Para que cultivos ou parcelas utiliza os diferentes tipos de esterco? Por que?

Como aplica o esterco? (Por planta, na irrigação, dependendo do cultivo)

Quantidade de esterco que aplica por cultura ou parcela?

Como calcula a quantidade adequada de esterco?

Qual é o efeito do esterco no solo?

Fertilizantes Químicos

Usa fertilizantes químicos?

Por que sim ou por que não?

Tem conhecimento sobre os fertilizantes?

- ☐ Custo
- ☐ Disponibilidade
- ☐ Resultados

Em que culturas ou parcelas usa os fertilizantes químicos? Por que?

Que tipo de fertilizantes utiliza?

Conhece o significado de NPK 10-20-10?

Como seleciona o tipo de fertilizante a utilizar?

Utiliza diferentes tipos e concentrações de fertilizantes para diferentes culturas ou parcelas?

Como aplica o fertilizante? (Na irrigação, a cada planta, em linhas, depende do tipo de cultura ou de fertilizante?)

Qual é a quantidade de fertilizante aplicado? (kg/ha)

Como calcula a quantidade necessária de fertilizante?

Que efeito tem os fertilizantes sobre o solo?

Quem lhe fornece informação sobre os fertilizantes? (vendedor, extensionista, outro agricultor, etc).

Adubos Verdes

Usa adubação verde?

Que plantas ajudam a enriquecer o solo?

Em que culturas os utiliza e por que?

Quantos dias de trabalho gasta por cultivo?
Quem é o trabalhador (membro da família, empregado, diarista, etc.)?
Quanto tempo mantém a terra com adubos verdes?

Manejo de Resíduos

Aplica resíduos da colheita?
Deixa os resíduos sobre o solo e por quanto tempo?
É permitido que os animais comam os resíduos?
O gado come os resíduos?
Incorpora os resíduos frescos ao solo?
Quando isto é feito? (Antes das chuvas, depois das primeiras chuvas)

Composto

Utiliza composto?
Como você prepara o composto e que ingredientes utiliza?
Aplica o composto em toda a área ou somente em algumas culturas?
Quais?

Controle da Erosão do Solo

Sua propriedade tem problemas de erosão? Quais? Onde?
Controla a erosão?
Usa barreiras?
Que tipo de barreiras usa? (vivas, com resíduos, terraços)
Quantidade de diaristas (braçais) necessários para fazer barreiras?
Em que culturas utiliza as barreiras, em quais encostas e a que distância umas das outras?
Para que culturas usa barreiras?
Que plantas usa como barreiras vivas?
Estas barreiras são usadas como complemento alimentar para os animais?
Qual a importância da qualidade deste suplemento?
Constrói terraços? De que tipo?
Que culturas crescem entre os terraços?
Quantidade de diaristas (braçais) requeridos ou outras pessoas para estas atividades?

Controle de Pragas e Doenças

Quais são as pragas e doenças mais comuns em cada cultivo?
Controla pragas e doenças? Como o faz? (pesticidas, controle manual, controle biológico)

Que pesticida (inseticida, fungicida, herbicida, etc.) usa?
Que quantidades de pesticidas são aplicadas?
Com que frequência realiza o controle de pragas e doenças e quem o faz?
Qual é o momento do dia em que os aplica?
Quem lhe indica quando aplicar pesticidas?
Que efeitos produzem os pesticidas no solo?

Organismos do Solo

Há organismos no solo que ajudam a enriquecê-lo?
É possível incrementar o número de organismos benéficos no solo?
Como?

Fatores Referentes ao Manejo e Tomada de Decisões

- ☐ Na parcela X, em que momento é feita a rotação de culturas? Quais culturas são usadas na rotação? Em que ordem? Que mudanças você observa no solo? Qual é a duração de cada rotação?
- ☐ Quando decide colocar uma parcela em pousio? Uma menor fertilidade do solo está relacionada a menor entrada de dinheiro? Que indicadores usam para tomar essa decisão (pragas e doenças - quais, quantas, estrutura do solo, cor)? Por quanto tempo é o pousio?. Que indicador utiliza para voltar a cultivar numa parcela que esta em pousio?
- ☐ Que tipos de plantas podem ser consorciadas numa parcela? Por quê? Que plantas teriam efeitos positivos mútuos? (Trate de definir casos de alelopatia ou de benefício mútuo)
- ☐ Há florestas nativas em sua propriedade? Qual parte da terra está sob cobertura florestal? Que utilidade tem a floresta? Se foi plantada, porque o fez?
- ☐ Há períodos do ano durante os quais a falta de água afeta as culturas? Quando? Alguma coisa pode ser feita para reduzir os efeitos da falta de água?
- ☐ Que culturas são sensíveis à falta de chuva? Que culturas têm enraizamento profundo e quais têm enraizamento superficial?, Que plantas locais têm raízes profundas ou superficiais? Quão dependentes são os animais de suplementos alimentares durante a estação seca? Qual é a importância de culturas tolerantes a seca?
- ☐ Como sabe quando vai iniciar a estação chuvosa? Ou o melhor momento para semear, queimar, etc? Existem plantas ou

Geral

- ☐ Em um ano sem problemas de chuva ou temperatura, de cada cem sementes que coloca no solo, quantas germinam? (Não germinam, germinação desigual, germinação total?) As culturas crescem rapidamente ou devagar? São vigorosas? Observa linhas amareladas ou manchas na cultura ou nas folhas das árvores? Como é a resistência à seca, às doenças e pragas nas suas culturas? E como são os rendimentos?
- ☐ Quais são os solos mais pobres da sua propriedade e da região onde você vive? Necessita de adubação? Ou não respondem a fertilizantes?
- ☐ Quais são os solos férteis na sua propriedade e na sua região? Onde estão localizados? Indique quais solos podem ser cultivados sem adubação.
- ☐ Pode identificar duas pessoas, na sua região, que não utilizam ou utilizam pouco fertilizante e ainda têm altos rendimentos?

Amostragem de Solos recomendada em cada Estudo de Caso

Preparação de uma amostra composta: identifique uma área central para cada tipo de solo descrito pelo produtor. Desenhe no solo uma linha de cinco metros, e a seguir, outra de igual tamanho, perpendicular à anterior, de maneira que se forme um X. Recolha amostras das pontas do X e do ponto de interseção (total de cinco amostras) para cada profundidade requerida (0-20, 20-40 cm). Finalmente misture as cinco amostras de cada profundidade, obtendo uma amostra composta por profundidade, por tipo de solo/posição na paisagem descrito pelo produtor. Se possível, geo-referenciar as amostras, utilizando os pontos de interseção das duas linhas para obter as leituras de GPS. Procure colher amostras dos tipos de solo identificados pelo produtor como representativos da região, identificando aqueles citados como os mais pobres e os mais férteis da sua propriedade e da região.

Uma vez coletada as amostras, entre em contato com o laboratório de análises de solos mais próximo de sua localidade para orientação quanto aos procedimentos apropriados para envio das amostras e obtenção e interpretação dos resultados. No Brasil, a Embrapa Solos pode dar esta orientação aos interessados. Contacte o SAC, através do telefone (21) 2179-4500, ou por correio eletrônico, sac@cnps.embrapa.br.

Informações sobre a propriedade

Ponto de GPS da Sede da Propriedade (incluir pontos de referência quanto à localização da propriedade, como endereço, acidentes geográficos próximos, etc.):

Lat:

Long:

Nome da cidade/estado:

Nome da propriedade:

Tamanho da propriedade:

Qual é a sua principal fonte de renda?

a) Por quanto tempo tem cultivado essa propriedade?

- ☐ Está toda cultivada?
- ☐ Área Cultivada (%)
- ☐ Área sem cultivar (%)
- ☐ Narrativa breve sobre as diferentes parcelas ou glebas da propriedade, referindo-se ao que era e como se encontra agora.
- ☐ Cultiva constantemente?
- ☐ Cultiva ocasionalmente?
- ☐ Lucro anual médio da propriedade

b) Posse da terra

- ☐ Proprietário?
- ☐ Arrendatário?
- ☐ É herança?
- ☐ Foi comprada?
- ☐ Tem título da propriedade? Se não, por que não?

c) Nome e idade do produtor

d) Sabe ler?

e) Sabe escrever?

f) Número de filhos e filhas

g) Nomes e idades dos demais membros da família

h) Há suficiente mão de obra dentro da família ou necessita contratar diaristas?

- i) Quais membros da família realizam tarefas na propriedade
- ☐ Pai
 - ☐ Mãe
 - ☐ Filho
 - ☐ Filha
 - ☐ Outro membro
- j) Utiliza carvão natural para cozinhar?
- ☐ Quantidade usada por semana
 - ☐ Procedência do carvão
- k) Você enfrenta riscos de algum tipo? Quais seriam eles em ordem de importância?

Relato do entrevistador:

- 1) A atitude do entrevistado foi:
- a) Cooperativa
 - b) Neutra
 - c) Nervosa/titubeante
 - d) Difícil definir
 - e) Outra (comentar) _____
- 2) O entrevistado entendeu as perguntas:
- a) Muito bem
 - b) Bem
 - c) Mal
 - d) Difícil definir
 - e) Outro (comentar) _____

Anexo 4

Planejando o Workshop

RECOMENDACOES BASICAS NO PLANEJAMENTO DE WORKSHOP

Seleção da localidade: O sucesso do workshop vai ser fortemente definido pela seleção acertada da sede para o evento. Existem uma série de critérios chave para ajudar nessa seleção:

- ☐ Distância/aceso da sede do workshop à comunidade de agricultores familiares. É recomendável que essa distância seja no máximo em torno de 30 km entre a sede e a comunidade, para não prejudicar o cumprimento do cronograma do workshop em função do transporte de e para a comunidade.
- ☐ Infra-estrutura e logística (acesso ao local do evento, transporte, hospedagem, alimentação).
- ☐ Interesse e capacidade de organização e mobilização da entidade que estaria encarregada da coordenação local.
- ☐ Organização comunitária dos agricultores familiares.
- ☐ Tempo de existência da comunidade na localidade.
- ☐ Envolvimento com instituições governamentais e/ou ONGs com atividades de desenvolvimento rural estabelecidas na comunidade.
- ☐ Riqueza de informação disponível (histórico, mapas, memória, etc.),
- ☐ Diversidade de solos nas paisagens agrícolas.

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- 1) Tarjetas de cartolina: total de 500-600 tarjetas de 12.5x23 cm. Para confeccioná-las adquirir 60 folhas de cartolina (66x50 cm), de 5 cores diferentes (preferência para cores claras: branca, rosa, azul, verde, e amarelo). Cada folha colorida pode gerar 10 tarjetas. Quanto às folhas brancas, gere 8 tarjetas de cada, utilizando os pedaços restantes (+/- 20x50 cm) para rotular os painéis com diferentes formas geométricas (círculos, elipses, retângulos, etc.).
- 2) Papel Kraft = 40 folhas de papel Kraft marrom
- 3) Papel Flipchart = 40 folhas de papel branco 40gm
- 4) Fita crepe = 3 rolos
- 5) Fita adesiva transparente = 2 rolos
- 6) Pincéis/Marcadores de tinta escura (Tipo Pillot) = 25 unidades (10 cor preta, 5 cor vermelha, 5 cor azul, 5 cor verde)
- 7) Balões de encher (bexigas de borracha) = Bolsa com 50 bexigas tamanho médio.
- 8) Tiras de papel Bond branco = 35 tiras de papel branco de 2.5 cm x 20 cm.
- 9) Canetas e blocos com listas = 35 unidades

Anexo 5

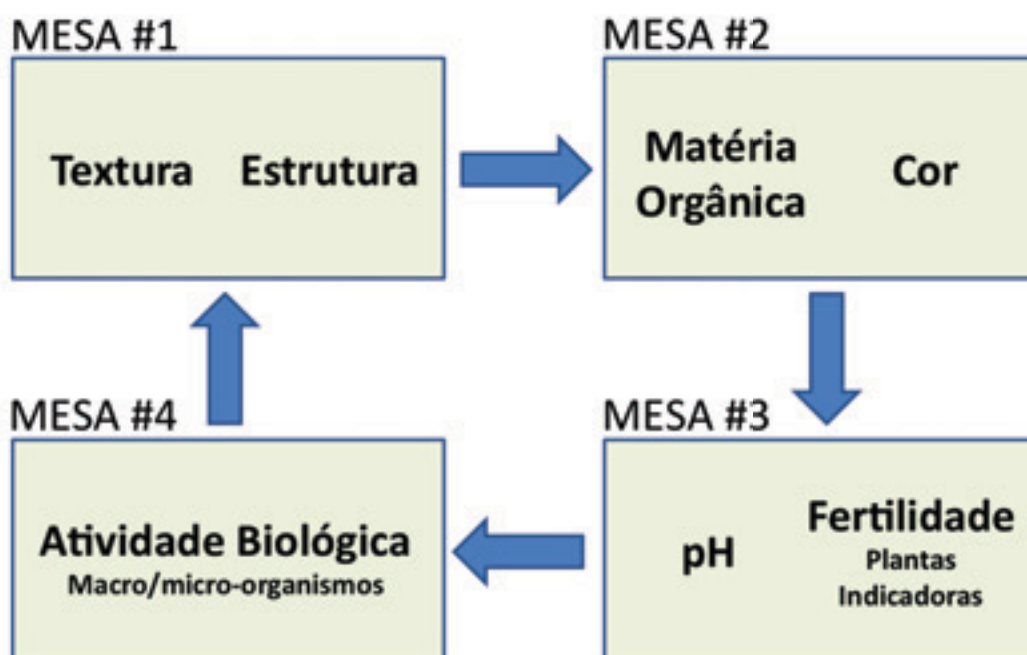
Planejando a Feira do Solo

RECOMENDAÇÕES BÁSICAS PARA O PLANEJAMENTO DA FEIRA DO SOLO

Seleção da localidade: A Feira do Solo deve ser realizada na comunidade de agricultores familiares, preferivelmente num lugar normalmente utilizado para encontros, como igreja, escola, sala de reuniões, etc., com disponibilidade de banheiros, água potável e eletricidade.

Logística: São necessárias quatro mesas grandes (aprox. 2 m x 1 m), além de cadeiras para pelo menos 60 pessoas. Importante contar com uma extensão elétrica para conexão de notebook, projetor (datashow), etc. Sugere-se o envolvimento de membros da comunidade na prestação dos serviços de fornecimento de café/chá e biscoitos.

Preparação das mesas temáticas: As mesas temáticas devem ser forradas com papel Kraft, e identificadas por três tarjetas colocadas nas bordas das mesas. Na quarta borda ficarão posicionados os apresentadores (líderes) das mesas. Isso permite melhor identificação das mesas temáticas pelos participantes e em eventuais registros fotográficos do workshop.



No dia com a comunidade, no terceiro dia do workshop, deve ser solicitado aos produtores que tragam amostras de solo das suas propriedades representando terras boas e terras ruins, além de plantas indicadoras de terras boas e ruins. Se possível, trazer raízes noduladas de plantas leguminosas, e organismos do solo encontrados, como minhocas, cupins, formigas, etc. Na chegada das amostras elas devem ser distribuídas de

acordo com a mesa temática correspondente, Segundo o planejamento e simulacao feitos na tarde do quarto dia do workshop.

As duas pessoas selecionadas para liderar cada mesa temática se deslocam para suas mesas respectivas, e o resto dos participantes da Feira do Solo são divididos em 4 grupos, cada um posicionado em uma mesa temática. As lideranças de mesa temática apresentam/ demonstram o tema de cada mesa, alternadamente, durante 20-25 minutos. Nesse momento a indicação de rotação é dada pela coordenação do workshop e cada grupo se desloca para a próxima mesa temática, em sentido horário.

MATERIAIS NECESSARIOS:

Mesa temática #1 (Textura e Estrutura): Garrafa de água, copos plásticos, colher metálica, papel para limpeza.

Mesa temática #2 (Matéria orgânica e Cor do Solo): Água oxigenada, gotejador, lupa, Tabela de Cores Munsell.

Mesa temática #3: (pH e Plantas Indicadoras): Papel pH e soluções de pH=4, 7, e 10.

Mesa temática #5: (Atividade Biológica – Macro/microorganismos): Faca, Lupa, Laptop, apresentação Powerpoint sobre a vida no solo.

Anexo 6

Avaliação do Workshop

Avaliação do workshop “InPaC-S: Integração Participativa de Conhecimentos sobre Indicadores de Qualidade de Solos”

DATA ___/___/_____

Assinale o número da alternativa que melhor expresse sua opinião sobre os itens relacionados abaixo.

Não deixe de responder. Sua avaliação é muito importante. Obrigado!

Local:

1 Ruim	2 Regular	3 Bom	4 Muito Bom	5 Excelente
---------------	------------------	--------------	--------------------	--------------------

1. INSTRUTOR/FACILITADOR

Facilitador/moderador:					
01	Habilidade para criar interesse sobre o curso.	1	2	3	4 5
02	Clareza e objetividade na realização do curso.	1	2	3	4 5
03	Domínio dos conteúdos abordados.	1	2	3	4 5
04	Explicação do conteúdo.	1	2	3	4 5
05	Capacidade de integração de teoria e prática.	1	2	3	4 5
06	Utilização do tempo disponível.	1	2	3	4 5
07	Transmissão de confiança e credibilidade.	1	2	3	4 5
08	Disponibilidade para esclarecer dúvidas	1	2	3	4 5

2. PROGRAMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

09	Novas informações oferecidas pelo curso.	1	2	3	4 5
10	Realização das atividades em grupo.	1	2	3	4 5
11	Os assuntos abordados estão de acordo com os objetivos do curso.	1	2	3	4 5
12	O curso proporcionou conhecimento a ser utilizado no seu dia-a-dia.	1	2	3	4 5
13	A carga horária disponível para o curso foi suficiente.	1	2	3	4 5
14	A quantidade de recursos didáticos utilizados (pastas, blocos, canetas, tarjeta, etc.) foi suficiente.	1	2	3	4 5
15	Qualidade dos audiovisuais utilizados	1	2	3	4 5

3. PARTICIPANTE (AUTO-AVALIAÇÃO)

16	De forma geral, o curso possibilitou uma boa aprendizagem dos temas abordados.	1	2	3	4 5
17	Minha participação contribuiu para o desenvolvimento do grupo.	1	2	3	4 5

4. ESTRUTURA ADMINISTRATIVA

18	Qualidade da hospedagem.	1	2	3	4 5
19	Qualidade da alimentação (almoço, jantar e lanche).	1	2	3	4 5
20	Adequação do espaço físico onde ocorreu o evento/curso.	1	2	3	4 5
21	Qualidade do serviço do instrutor/facilitador (a).	1	2	3	4 5
22	Recepção	1	2	3	4 5
23	Pontualidade	1	2	3	4 5
24	Divulgação/informação recebida	1	2	3	4 5

25. Como você ficou sabendo do evento (marque somente uma)?

- ☐ Divulgação por e-mail ☐ Radio ☐ Indicação de Amigos
☐ Divulgação mala direta ☐ Convite da organização ☐ Outros eventos
☐ Jornal ☐ Sites ☐ Outro. Qual?

26. Você achou adequada a carga horária do evento?

- ☐ Sim ☐ Não, muito longo ☐ Não, muito curto

27. O curso atendeu as suas expectativas? Sim___ Não___

Justifique sua resposta.

28. Aspectos positivos do workshop:

29. Aspectos negativos do workshop:

30. De modo geral, você se considera:

- ☐ Satisfeito ☐ Insatisfeito

31. Sugestões:

