



Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Programa de Solos e Nutrição de Plantas
LSN5820 – Matéria Orgânica do Solo



Estoque de carbono orgânico do solo como um indicador para monitorar a degradação da terra e do solo em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas

*Aline Michelle da Silva Barbosa
Lenir Fátima Gotz
Nicolas Augusto Rosin*

Received: 29 December 2017

Revised: 14 January 2019

Accepted: 17 January 2019

DOI: 10.1002/ldr.3270

RESEARCH ARTICLE

WILEY

Soil organic carbon stock as an indicator for monitoring land and soil degradation in relation to United Nations' Sustainable Development Goals

Klaus Lorenz¹  | Rattan Lal¹ | Knut Ehlers²

Land Degrad Dev. 2019;30:824–838.

Sumário

1

- **Introdução**

2

- **O estoque de COS, serviços do ecossistema derivados do solo, e ameaças de degradação do solo**

3

- **Disponibilidade de dados de estoque de carbono**

4

- **Alterações no estoque de COS em relação a degradação da terra e do solo**

5

- **COS no quadro de monitoramento para atingir os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)**

6

- **Considerações finais**

• Introdução

Acabar com a fome e a pobreza, proteger o planeta e garantir paz e prosperidade para todos

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



INDICADOR

Estoque
de COS



Serviços
ecossistêmicos

Atualmente não existe uma relação bem estabelecida (isto é, evidência quantitativa) entre o estoque do COS e o nível de serviços ecossistêmicos atribuíveis a ele.

Dados básicos do solo e sistemas de monitoramento, incluindo os do estoque COS e suas mudanças, não estão disponíveis para muitas regiões e nações.

Alimentos, Saúde, Água, Clima e Gestão da terra.

AGENDA 2030



Metas com o objetivo de restaurar os solos que foram degradados

Práticas agrícolas





COS

Dados de estoque COS estão disponíveis apenas para algumas regiões e nações

Não há definições e procedimentos comuns de degradação da terra e do solo em diferentes escalas espaciais

Vinculação de mudanças nos estoques do COS aos fatores e processos de degradação do solo e da terra continua sendo um desafio

- O estoque de COS, serviços do ecossistema derivados do solo, e ameaças de degradação do solo

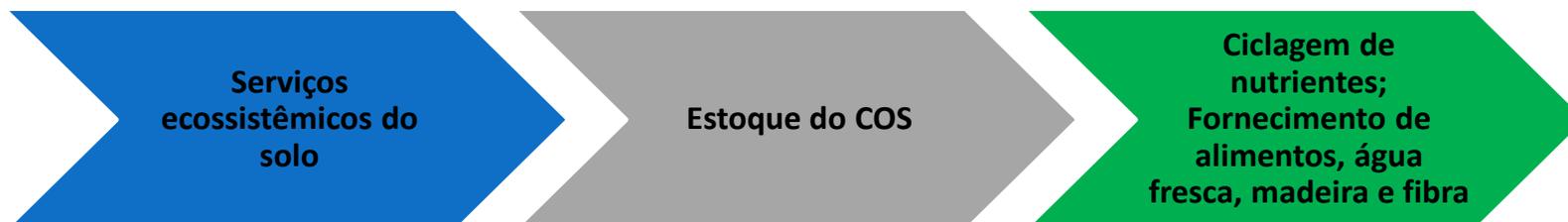


TABLE 1 Increased soil organic carbon stocks and their effects on soil characteristics and associated benefits for private, common, and public goods

Soil characteristic	Tendency	Private good	Common good	Public good
Soil health	↗	++	++	0
Erosion risk	↘	++	++	++
Soil biota	↑	+	+	+
Storage, filtering, and transformation	↗	+	++	++
Carbon dioxide sequestration	↑	0	0	++

Campos Europeus: O Aumento MOS mostrou melhorias na produtividade de até 10% em solos arenosos e de até 6% em solos argilosos.

O aumento de 1% na MOS das **áreas de cultivo da China** pode resultar em aumento de 0,43 - Mg ha⁻¹ na produtividade de cereais

- O estoque de COS, serviços do ecossistema derivados do solo, e ameaças de degradação do solo

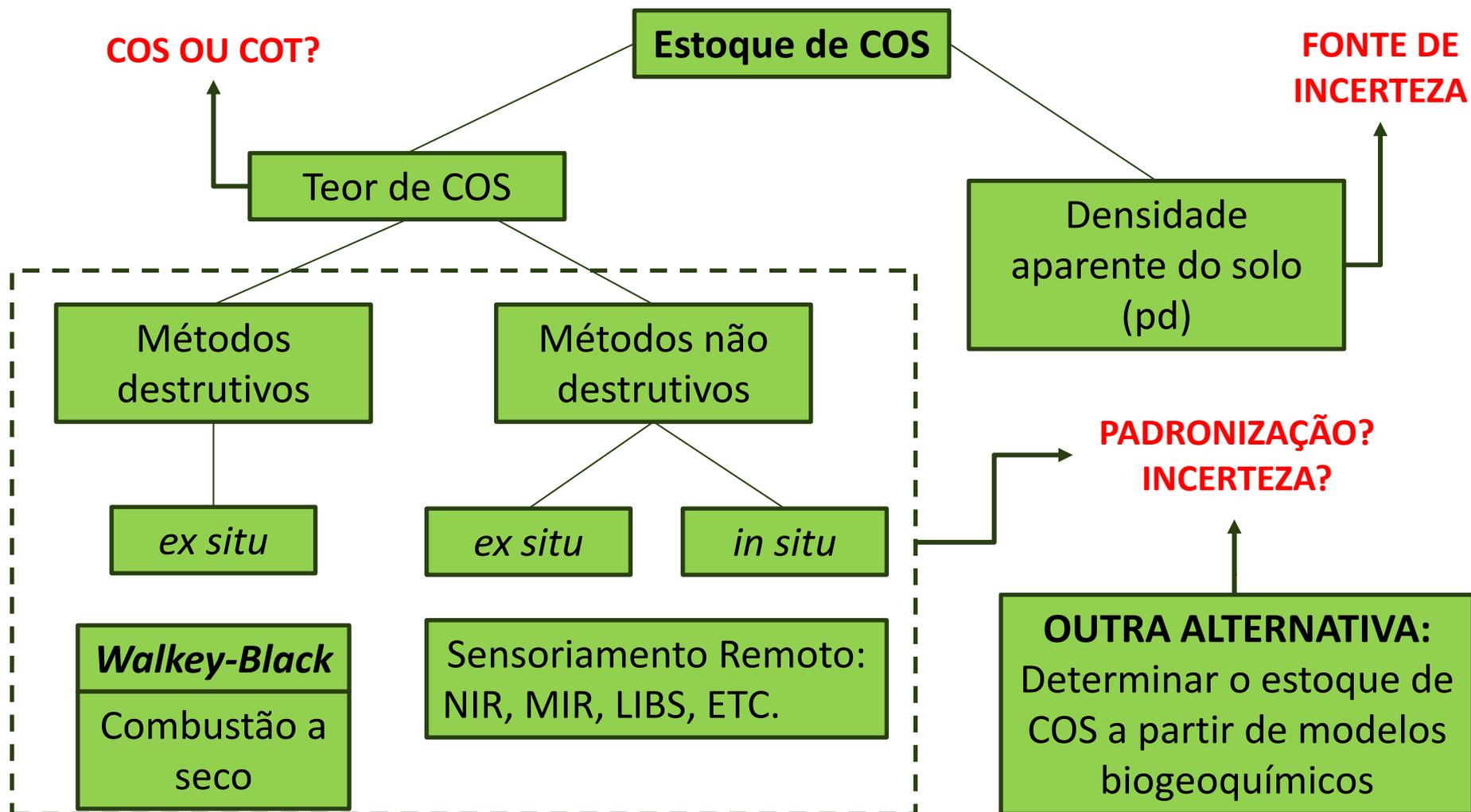
TABLE 2 Proxies for soil degradation and soil threats affected by changes in soil organic matter (SOM) contents

Soil property/threat	Effect	Decrease in SOM content
Aggregate stability	10–40% decrease	1%
Predicted soil loss by water erosion	50% increase	From 4% to 2%
Wind erodible fraction	Increase from 0.55 to 0.65	From 5% to 1%
Friability index	Decrease by 0.3 unit	1%
(Macro)porosity	1–2% loss	1%
Water retention	Up to 10% reduction	From 7% to 3%
Soil biological function/ biodiversity	Not fully understood	?
Microbial biomass	90% decrease	From 5% to 2%

Note. Based on data reported in Stolte et al. (2016), Gregory et al. (2015), and Whitmore et al. (2010).

- Disponibilidade de dados do estoque de COS

Mensurando o Estoque de Carbono Orgânico do Solo (COS)



- Disponibilidade de dados do estoque de COS

Mensurando o Estoque de Estoque Carbono Orgânico do Solo (COS)

Não há métodos padrões para:

- 1) Amostragem de solo eficiente em diferentes escalas;
- 2) Extrapolar dados de COS de locais de amostragem para uma área desejada;
- 3) Mensurar da variabilidade do conteúdo COS e pb;
- 4) Profundidade do solo a ser amostrada;
- 5) A cada quanto tempo uma área deve ser amostrada;

“Padrões e diretrizes aplicáveis globalmente devem ser desenvolvidos para estimar as mudanças nos estoques de COS de maneira consistente, nas escalas de propriedade rural, região, países e continentes, garantindo a confiabilidade dos dados”.

- Disponibilidade de dados do estoque de COS

Dados Regionais do Estoque Carbono Orgânico do Solo (COS)

Os dados de COS em nível regional estão incompletos: Principalmente Ásia e África
Apenas algumas regiões/países possuem dados suficientes

Dados Globais do Estoque Carbono Orgânico do Solo (COS)



Iniciativas:

Harmonized World Soil Database (FAO): Maior quantidade de dados do solo compilados e especializados;

Batjes (2016): Compilou os dados de Estoque de COS em escala global:

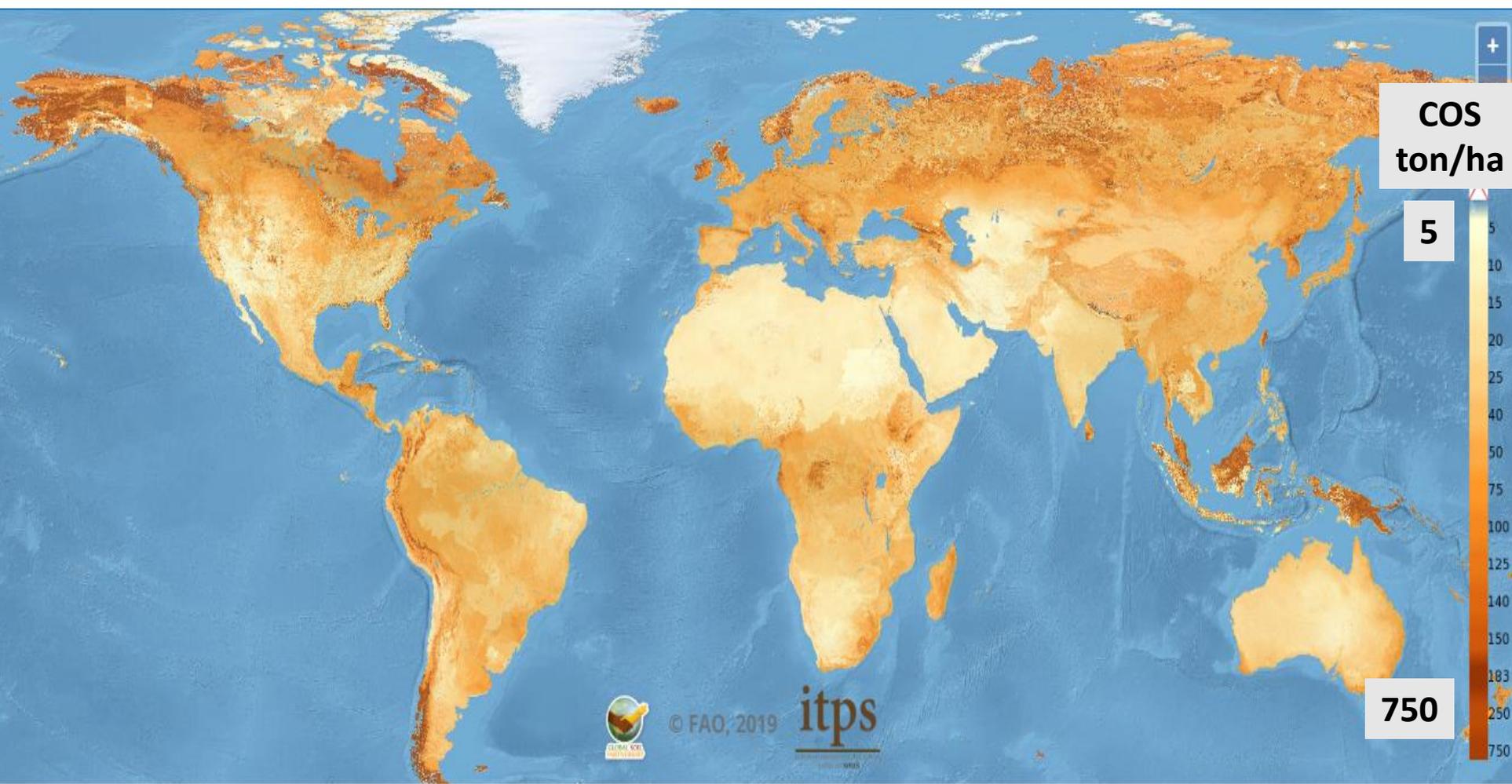
0 - 30 cm
0 - 50 cm
0 - 100 cm
0 - 150 cm
0 - 200 cm

- Disponibilidade de dados do estoque de COS

Dados Globais do Estoque Carbono Orgânico do Solo (COS)

FAO (2017): Mapa global de COS (0-30 cm):

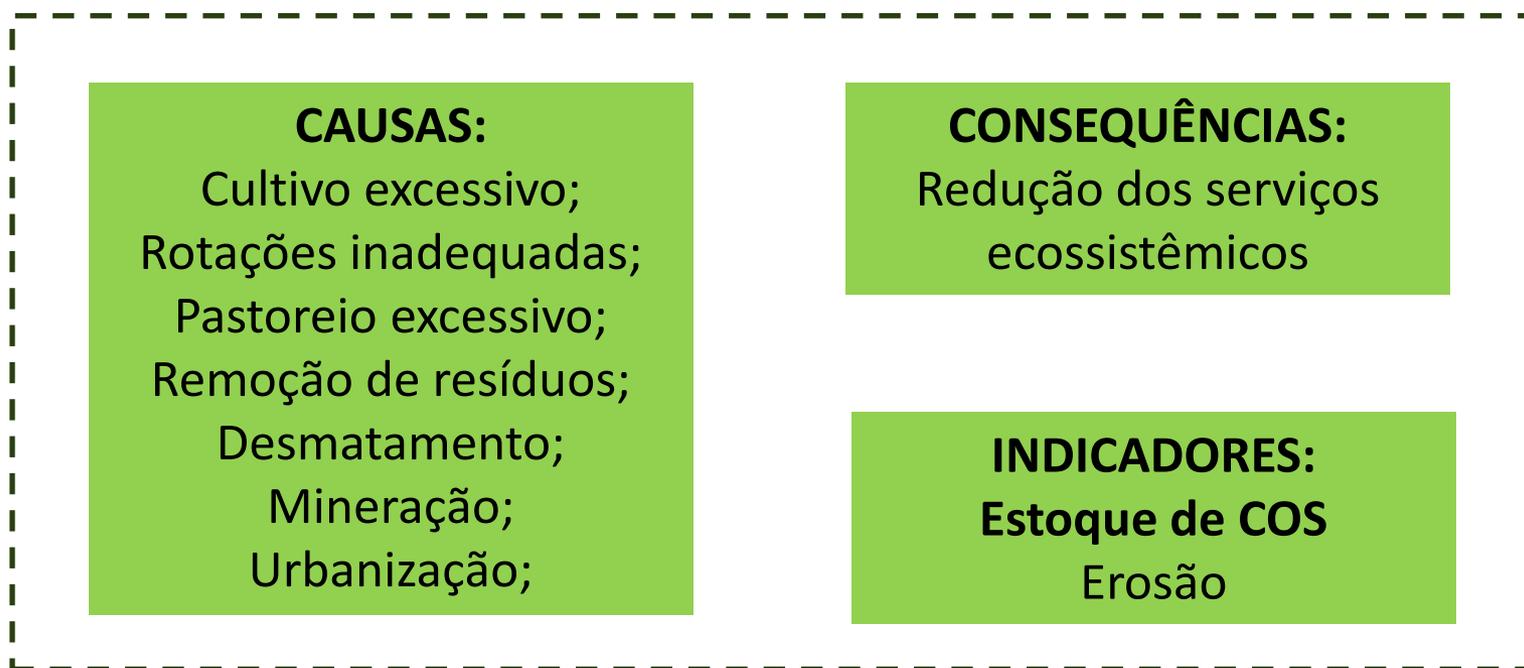
<http://54.229.242.119/GSOCmap>



- O estoque de COS e a degradação do solo e da terra

Degradação do Solo

Decréscimo na capacidade do solo de oferecer bens e serviços ecossistêmicos;



Prevenir a degradação do solo é mais econômico do que remediar solos degradados;

- O estoque de COS e a degradação do solo e da terra

Degradação do Solo

A redução no estoque de COS pode ser utilizado como um indicador universal da degradação do solo?

A MOS TEM INFLUÊNCIA:

Formação do solo
Retenção de água
Armazenamento e disponibilidade de nutrientes
Agregação do solo
Retenção de poluentes
Outros

O COS é o indicador mais importante da degradação do solo, mas não é o único, pois não interage com todos os fatores que determinam a qualidade do solo, obrigatoriamente;

A degradação do solo é resultado da interação de processos biofísicos, socioeconômicos e políticos, mas perda de COS é um fator crítico;

- O estoque de COS e a degradação do solo e da terra

Degradação da Terra

A degradação da terra inclui solos, rios, rochas e vegetação;

Diversas definições:

- 1) Declínio em longo prazo na função e produtividade do ecossistema;
- 2) Diferença entre a produtividade líquida primária (PPL) real e potencial de um local/nação

Estima-se que a degradação da terra resulta em perdas de US\$ 6,3 trilhões/ano;

O COS associado ao C da vegetação e da serapilheira e outros fatores, pode ser utilizados como indicador de degradação da Terra

Global Land Degradation Information System

COS utilizado como indicador, mas com referência a outros fatores

Projeto: Land Degradation Neutrality

Mudança na cobertura da terra
Produtividade da terra
Estoque de COS

- O estoque de COS e a degradação do solo e da terra

Degradação da Terra

Influência de diversos fatores biofísicos e socioeconômicos:

Cobertura vegetal	Fronteiras administrativas
Propriedades do solo	Densidade de estradas
Biodiversidade	Acesso a informações
Condições climáticas	Posse da terra
Topografia	Políticas nacionais
Percepções dos agricultores	Instituições
Práticas de manejo	Densidade populacional

Mapeamento de terras degradadas é feito com base na opinião de especialistas, PPL (satélite), modelos biofísicos e mapas de áreas abandonadas.

Embora o COS possa ser um indicador relevante até certo ponto, a sua sensibilidade em relação a degradação da terra não é clara.

- COS no quadro de monitoramento para atingir os ODS

Falta de dados básicos
do solo



Sistemas de
monitoramento confiáveis

Necessidade de grandes investimentos
para a coleta de dados confiáveis

→ Coleta dos dados em intervalos
regulares

Geral:
5 a 10 anos

Anual:
(grandes perturbações)

• COS no quadro de monitoramento para atingir os ODS

TABLE 3 Sustainable Development Goals (SDGs) related to soil organic carbon (i.e., the ecosystem service 'carbon storage and greenhouse gas regulation' and the soil function 'acting as carbon pool'; Keesstra et al., 2016)

SDG ^a	
7	Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all
8	Promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all
12	Ensure sustainable consumption and production patterns
13	Take urgent action to combat climate change and its impacts
15	Protect, restore and promote sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss

Não há ligação direta com os solos para a maioria dos ODS.

Mas os solos podem suportar a realização de vários dos ODS

^aUNGA (2015).

- COS no quadro de monitoramento para atingir os ODS

O monitoramento das mudanças no estoque de COS dentro do monitoramento dos ODS



Melhor entendimento da **distribuição espacial** dos estoques de COS e relação com os ODS

Estabelecimento de linhas de base



Coleta e análise dos dados de forma confiável

Etapas para melhorar o reconhecimento da importância do estoque do COS:

1. Estoque de COS e serviços ecossistêmicos:

Indicador relevante e viável
dentro do sistema de
monitoramento da degradação



Assim, o entendimento sobre isso
deve ser aprimorado!!

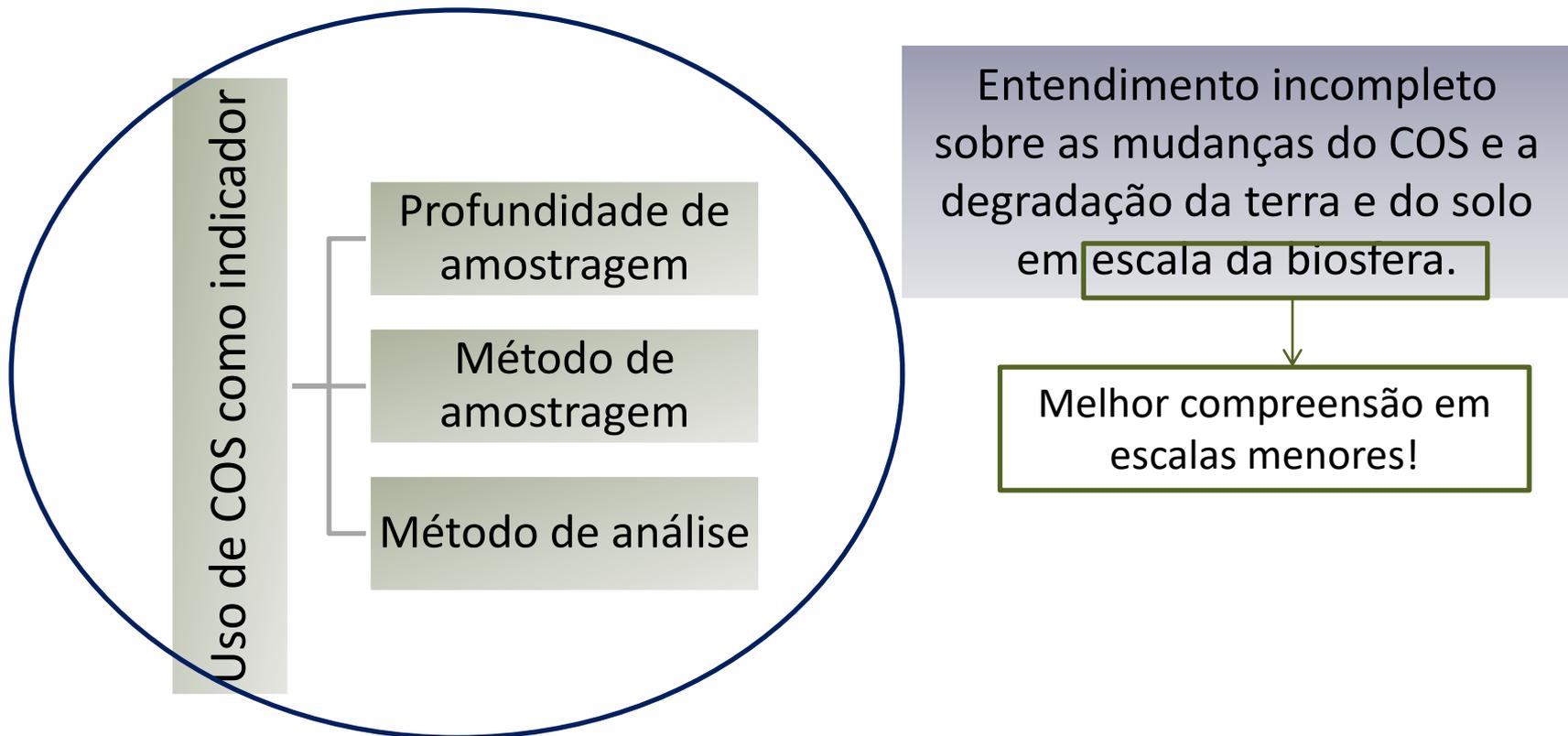


- No entanto:
- Escassez de dados;
 - Relação entre a dinâmica do estoque de COS x a degradação da terra e do solo.

Coleta de dados confiáveis

Etapas para melhorar o reconhecimento da importância do estoque do COS:

2. Avaliação do estoque de COS:



Etapas para melhorar o reconhecimento da importância do estoque do COS:

3. Estoque de COS no subsolo

Estoques de COS respondem mais fortemente à perturbações

Podem ser alterados dentro de décadas por mudanças no uso e práticas de manejo.

Devem ser inclusos nos estudos!



Etapas para melhorar o reconhecimento da importância do estoque do COS:

4. Traduzir ciência em ação:



Não pode servir como um único "sinal" claro de apoio às decisões políticas para atuar e gerenciar a degradação do solo e da terra;

Deve ser classificado como um **indicador de desempenho**, colocando as observações das alterações do estoque do COS em escalas normativas.

Etapas para melhorar o reconhecimento da importância do estoque do COS:

5. Comunicação e divulgação:

Estoque de COS → Papel conceitual como indicador da degradação da terra e do solo;

Promovendo entrada de informações, ideias e perspectivas onde as decisões sobre a degradação e os ODS são realizados.

Alcançado por meio de diálogo público, informações básicas e co-criação de conhecimento.

6

• Considerações finais

1

- O papel central do **estoque de COS** para a saúde do solo **deve ser usado para identificar pontos críticos de degradação da terra e do solo**, entre outros indicadores das propriedades do solo;

2

- É necessária **pesquisa para aprimorar o conhecimento** sobre a **importância das mudanças no estoque do COS para a degradação da terra e do solo e para atingir os ODS** como referência a alimentos, saúde, água, clima e gestão da terra;

3

- A **degradação do solo deve ser avaliada** por um índice composto da degradação do solo, **incluindo dados sobre mudanças nos estoques de COS**, entre outros propriedades;

4

- A **degradação da terra deve ser avaliada** por um índice composto de degradação da terra, **incluindo dados sobre as mudanças no estoque do COS**, entre outros dados para propriedades do solo, cobertura do uso da terra e produtividade da terra;

5

- O **estoque do COS** no **subsolo** e nas áreas urbanas **deve ser determinado** e sua importância para as os serviços ecossistêmicos baseadas no solo avaliadas;

6

- Para **aumentar a aceitação do estoque de COS como indicador**, a base de **conhecimento** sobre os **processos que afetam os estoques do COS e suas relações com a degradação da terra e do solo deve ser fortalecida** e devem ser estabelecidas abordagens rotineiras, harmonizadas e comparáveis para a **coleta sistemática de dados de estoque de COS**.

Obrigado!

