

Níveis de referência do carbono orgânico em Latossolos e Argissolos dos biomas brasileiros

Angélicy Milena Vivian⁽¹⁾; *Ademir Fontana*⁽²⁾; *Eliane de Paula Clemente*⁽³⁾.

⁽¹⁾ Engenheira Agrônoma, Graduanda, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS. ⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Solos, Campo Grande, MS. ⁽³⁾ Engenheira Florestal, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Solos, Sete Lagoas, MG.

Resumo – A avaliação qualitativa e/ou quantitativa na forma de níveis de carbono orgânico (C org) contribui para o monitoramento da intensidade do cultivo agrícola, considerando sobretudo as variações das práticas e arranjos produtivos sobre o componente orgânico do solo. Estabelece subsídios ao monitoramento para as marcas-conceito Carne Carbono Neutro (CCN), Carne Baixo Carbono (CBC) e pela mudança de uso no inventário nacional de emissões e remoções de gases de efeito estufa por ações antrópicas. O objetivo do trabalho foi estabelecer níveis de referência do C org nos Latossolos e Argissolos dos biomas brasileiros. Foram utilizados dados advindos do Sistema de Informações de Solos Brasileiros (BDSolos) nas classes dos Argissolos (536 perfis e 2.555 horizontes) e Latossolos (480 perfis e 2.396 horizontes) sob vegetação natural em cada bioma brasileiro. Os horizontes genéticos com espessuras variadas, foram harmonizados em camadas arbitrárias com as seguintes espessuras: 0-10; 10-20; 20-30; 30-40, 0-20; 20-40; 0-30 e 10-30 cm. Foram obtidas as medidas de tendência central (média, moda e mediana) do C org em cada camada e por solo e bioma. Na sequência, foram estabelecidos os níveis (baixo, médio e alto) do C org de cada uma das camadas em cada solo e bioma, a partir do valor da média diminuído ou adicionado o desvio médio. Os valores limites dos níveis de C org nos Latossolos são substancialmente superiores aos Argissolos nas camadas de 0-10; 10-20 e 20-30 cm nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia, enquanto, os Argissolos têm valores superiores na camada de 0-10 cm na Caatinga.

Palavras-Chave: monitoramento, componente orgânico, uso e cultivo.

Introdução

O solo funciona como sumidouro de carbono (C), estocando em forma orgânica o C proveniente do CO₂ atmosférico pela fotossíntese. Por esta capacidade intrínseca dos solos em acumular C e associado aos cultivos que favorecem o aporte e a conservação da matéria orgânica (MO), destaca-se a potencial contribuição na mitigação do efeito estufa.

O uso dos teores de C do solo como parâmetro para o monitoramento das emissões ou remoções antrópicas de GEE em solos cultivados se deve a sensibilidade da fração orgânica que compõem o solo as ações impostas pelos diferentes manejos, além de apresentar elevada correlação com muitos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Os padrões do C que considerem os diversos tipos de solos, pode ser obtido em cada camada e nas diferentes classes de solos e biomas. As camadas mais superficiais dos solos são majoritariamente mais afetadas pelo cultivo agrícola.

Neste sentido, os inventários de emissões e remoções antrópicas de GEE fazem uso da comparação dos teores de C de áreas cultivadas em relação às áreas de referência e definidas a partir de teores absolutos em solos sob vegetação nativa em cada bioma. Por outro lado, em uma forma qualitativa de avaliação do C, o padrão de distribuição ao longo do perfil de solo e a razão de estratificação e/ou o gradiente de C são eficazes para o monitoramento da qualidade dos diferentes cultivos.

Considerando que no Brasil há grande variabilidade de solos nos diferentes biomas e, ainda, fisionomias de vegetação em cada bioma, diferentes padrões e magnitudes dos teores de C são esperados. Contudo, níveis de C ou MO que permitem avaliar de forma qualitativa os diferentes solos e biomas são generalizados (Tomé Jr., 1997) ou como a proposta do bioma Cerrado por classe de textura na camada de 0 a 20 cm (Souza; Lobato, 2004).

Na Austrália, ao nível de maior detalhe, pelo tipo de cultivo, por exemplo, para as vinícolas em diferentes classes de textura do solo, os teores de MO são baixos quando inferiores a 9,0 g kg⁻¹ nos

solos de textura arenosa e altos quando superiores a $34,0 \text{ g kg}^{-1}$ nos solos francoargilosos e argilosos (Vitinotes, 2006).

O objetivo do trabalho foi estabelecer níveis de referência do C org nos Latossolos e Argissolos dos biomas brasileiros.

Material e Métodos

Levantamento dos dados em perfis de solo

Foram utilizados dados do Sistema de Informação de Solos Brasileiros – BDSOLOS nas classes dos Argissolos e Latossolos com informações gerais de localização, uso em cada perfil de solo, a granulometria (areia, silte e argila) e os atributos químicos SB, V%, CTC, C org.

Sequência de atividades na planilha de dados

1. Organização dos horizontes na sequência de acordo com a profundidade inicial e final.
2. Perfis completos até no máximo 2,5 m.
3. Perfis com pelo menos 1 horizonte de cada posição do perfil: superficial, transicional e subsuperficial.
4. Uso (Natural e Agropecuária) (MapBiomas).
5. Harmonização em Camadas: 0-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-60; 60-80; 80-100; 0-20, 0-30; 20-40; 10-30 cm.
 0-10= horizontes que iniciam em 0,0 cm e profundidade final $\leq 14,0$ cm ou iniciando > 0 cm e profundidade média $(\text{inicial} + \text{final} / 2) \leq 10,0$;
 11-20= horizontes que iniciam > 5 cm e com profundidade média $(\text{inicial} + \text{final} / 2) > 10,0$ e ≤ 20 cm;
 21-30= horizontes que iniciam > 15 cm e com profundidade média $(\text{inicial} + \text{final} / 2) > 20,0$ e ≤ 30 cm;
 (4) 31-40= horizontes que iniciam > 25 cm e com profundidade média $(\text{inicial} + \text{final} / 2) > 30,0$ e ≤ 40 cm;
 41-60= horizontes que iniciam > 35 cm e com profundidade média $(\text{inicial} + \text{final} / 2) > 40,0$ e ≤ 60 cm;
 61-80= horizontes que iniciam > 50 cm e com profundidade média $(\text{inicial} + \text{final} / 2) > 60,0$ e ≤ 80 cm;
 81-100= horizontes que iniciam > 70 cm e com profundidade média $(\text{inicial} + \text{final} / 2) > 80,0$ e ≤ 100 cm;
 0-20= horizontes que iniciam em 0,0 cm e profundidade final $\leq 28,0$ cm ou iniciando > 0 cm e profundidade média $(\text{inicial} + \text{final} / 2) \leq 20,0$;
 21-40= horizontes que iniciam > 15 cm e com profundidade média $(\text{inicial} + \text{final} / 2) > 20,0$ e ≤ 40 cm.
 11-30 = horizontes que iniciam > 5 cm e com profundidade média $(\text{inicial} + \text{final} / 2) > 10,0$ e ≤ 30 cm;
 0-30= horizontes que iniciam em 0,0 cm e profundidade final $\leq 42,0$ cm ou iniciando > 0 cm e profundidade $(\text{inicial} + \text{final} / 2) \leq 30,0$;
6. Bioma: na ausência da descrição do bioma, foi obtido a partir da localização do perfil ou município no mapa de biomas do IBGE (2019).
7. Revisão de dados de C org inferiores a $1,0 \text{ g kg}^{-1}$ nos trabalhos originais (muitos dados estavam em %).
8. Exclusão de horizontes:
 O, BC, CB, C e F;
9. Exclusão de perfis e horizontes:
 - Ausência de C org e granulometria
 - C org $\geq 80 \text{ g kg}^{-1}$
 - CTC $> 50 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$
 - Silte $> 400 \text{ g kg}^{-1}$ nos B latossólicos

Análise dos dados

1. Análise de consistência e validação dos dados foi feita a partir da avaliação das correlações entre atributos como Argila x C org; C org x CTC, SB e V% nos horizontes A e B. Foi excluído valores outliers. Os biomas Pampa e Pantanal não apresentam dados em número suficiente para estas avaliações.

2. Níveis (baixo, médio e alto): estabelecidos em três intervalos de valores a partir do valor da

média. O valor limite do nível baixo (diminuição do valor da média pelo valor do desvio médio), valor limite do nível alto (somado do valor da média pelo valor do desvio médio), valor do intervalo médio é aquele do limite baixo até o alto.

Resultados e Discussão

Com base nos teores médios e com desvio médio foram obtidos os níveis/classes/faixas de C org (baixo, médio e alto) para as diferentes camadas e nas classes dos Latossolos e Argissolos para os Cerrado, Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga (Tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

Não foram obtidos os níveis de C org para os biomas Pampa e Pantanal, uma vez que os dados são insuficientes e om forte relação com a baixa ocorrência destes solos nestes biomas.

Entre as camadas, destaca-se as diferenças expressivas até 30 cm de profundidade para todos os solos e biomas.

Entre os solos, os valores limites dos níveis são substancialmente maiores nas camadas de 0-10; 10-20 e 20-30 cm nos Latossolos no Cerrado (Tabelas 1 e 2), na Mata Atlântica (Tabelas 3 e 4) e na Amazônia (Tabelas 5 e 6), sendo de forma diferenciada nos Argissolos na Caatinga (Tabelas 7 e 8), onde tem maiores valores, contudo somente na camada de 0-10 cm.

Nos Latossolos sob Mata Atlântica e Cerrado, o valor do limite superior do nível médio é maior até as camadas mais profundas, padrão que não ocorre nos demais biomas.

Tabela 1. Níveis de C org (g kg⁻¹) nas camadas dos Latossolos para o Cerrado.

Nível	0-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	0-30	10-30
Baixo	< 12,0	< 8,0	< 8,0	< 5,0	< 4,0	< 3,0	< 3,0	< 10,0	< 6,0	< 8,0	< 7,0
Médio	12,0-28,0	8,0-18,0	8,0-16,0	5,0-10,0	4,0-9,0	3,0-8,0	3,0-8,0	10,0-23,0	6,0-14,0	8,0-21,0	7,0-16,0
Alto	> 28,0	> 18,0	> 16,0	> 10,0	> 9,0	> 8,0	> 8,0	> 23,0	> 14,0	> 21,0	> 16,0

Tabela 2. Níveis de C org (g kg⁻¹) nas camadas dos Argissolos para o Cerrado.

Nível	0-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	0-30	10-30
Baixo	< 9,0	< 5,0	< 4,0	< 4,0	< 3,0	< 3,0	< 2,0	< 7,0	< 4,0	< 5,0	< 4,0
Médio	9,0-27,0	5,0-11,0	4,0-10,0	4,0-5,0	3,0-5,0	3,0-5,0	2,0-4,0	7,0-22,0	4,0-8,0	5,0-20,0	4,0-10,0
Alto	> 27,0	> 11,0	> 10,0	> 5,0	> 5,0	> 5,0	> 4,0	> 22,0	> 8,0	> 20,0	> 10,0

Tabela 3. Níveis de C org (g kg⁻¹) nas camadas dos Latossolos para o Mata Atlântica.

Nível	0-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	0-30	10-30
Baixo	< 15,0	< 8,0	< 6,0	< 6,0	< 5,0	< 4,0	< 4,0	< 11,0	< 9,0	< 10,0	< 7,0
Médio	15,0-33,0	8,0-17,0	6-17,0	6,0-15,0	5,0-15,0	4,0-12,0	4,0-12,0	11,0-27,0	9,0-22,0	10,0-27,0	7,0-16,0
Alto	> 33,0	> 17,0	> 17,0	> 15,0	> 15,0	> 12,0	> 12,0	> 27,0	> 22,0	> 27,0	> 16,0

Tabela 4. Níveis de C org (g kg⁻¹) nas camadas dos Argissolos para o Mata Atlântica.

Nível	0-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	0-30	10-30
Baixo	< 7,0	< 6,0	< 5,0	< 5,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 7,0	< 5,0	< 6,0	< 5,0
Médio	7,0-17,0	6,0-11,0	5,0-13,0	5-9,0	3,0-7,0	3,0-5,0	3,0-4,0	7,0-17,0	5,0-10,0	6,0-16,0	5,0-10,0
Alto	> 17,0	> 11,0	> 13,0	> 9,0	> 7,0	> 5,0	> 4,0	> 17,0	> 10,0	> 16,0	> 10,0

Tabela 5. Níveis de C org (g kg⁻¹) nas camadas dos Latossolos para o Amazônia.

Nível	0-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	0-20	0-40	0-30	10-30
Baixo	< 15,0	< 8,0	< 7,0	< 6,0	< 4,0	< 3,0	< 3,0	< 10,0	< 6,0	< 9,0	< 7,0
Médio	15,0-36,0	8,0-14,0	7,0-14,0	6,0-13,0	4,0-8,0	3,0-6,0	3,0-5,0	10,0-26,0	6,0-12,0	9,0-24,0	7,0-14,0
Alto	> 36,0	> 14,0	> 14,0	> 13,0	> 8,0	> 6,0	> 5,0	> 26,0	> 12,0	> 24,0	> 14,0

Tabela 6. Níveis de C org (g kg⁻¹) nas camadas dos Argissolos para o Amazônia.

Nível	0-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	0-30	10-30
Baixo	< 12,0	< 6,0	< 4,0	< 4,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 8,0	< 4,0	< 7,0	< 5,0
Médio	12,0-34,0	6,0-13,0	4,0-9,0	4,0-9,0	2,0-6,0	2,0-5,0	2,0-4,0	8,0-26,0	4,0-9,0	7,0-24,0	5,0-12,0
Alto	> 34,0	> 13,0	> 9,0	> 9,0	> 6,0	> 5,0	> 4,0	> 26,0	> 9,0	> 24,0	> 12,0

Tabela 7. Níveis de C org (g kg⁻¹) nas camadas dos Latossolos para o Caatinga.

Nível	0-10	10-20	20-30*	30-40	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	0-30	10-30
Baixo	< 5,0	< 4,0	< 3,0	ID	ID	ID	ID	< 5,0	< 3,0	< 5,0	< 4,0
Médio	5,0-16,0	4,0-9,0	3,0-7,0	ID	ID	ID	ID	5,0-13,0	3,0-6,0	5,0-13,0	4,0-9,0
Alto	> 16,0	> 9,0	> 7,0	ID	ID	ID	ID	> 13,0	> 6,0	> 13,0	> 9,0

* Obtido com poucos dados. ID: insuficiência de dados.

Tabela 8. Níveis de C org (g kg⁻¹) nas camadas dos Argissolos para o Caatinga.

Nível	0-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	0-30	10-30
Baixo	< 8,0	< 4,0	< 4,0	< 2,0	< 2,0	< 1,0	ID	< 5,0	< 3,0	< 4,0	< 3,0
Médio	8,0-14,0	4,0-8,0	4,0-7,0	2,0-6,0	2,0-6,0	1,0-4,0	ID	5,0-14,0	3,0-7,0	4,0-13,0	3,0-9,0
Alto	> 14,0	> 8,0	> 7,0	> 6,0	> 6,0	> 4,0	ID	> 14,0	> 7,0	> 13,0	> 9,0

ID: insuficiência de dados.

Conclusões

Os valores limites dos níveis de C org apresentam diferenças expressivas até 30 cm de profundidade.

Os valores limites dos níveis de C org nos Latossolos são substancialmente superiores aos Argissolos nas camadas de 0-10; 10-20 e 20-30 cm nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia, enquanto, os Argissolos têm valores superiores na camada de 0-10 cm na Caatinga.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica da primeira autora.

Referências

MAPBIOMAS. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 07 de abr. 2021.

Sistema de Informação de Solos Brasileiros. <http://www.bdsolos.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 05 de set de 2022.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do Solo e Adubação**. EMBRAPA Cerrados, 2004. 416p.

TOMÉ Jr., J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247 p

Vitinotes. **Classification of soil organic matter in viticultural soils of different texture in South Australia**. 2006.