



## DINÂMICA DE CARBONO DO SOLO EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO CERRADO BRASILEIRO SOB DIFERENTES FITOFISIONOMIAS

DOI: 10.19177/rgsa.v7e42018306-323

Tancio Gutier Ailan Costa<sup>1</sup>; Bruna de Freitas Iwata<sup>2</sup>  
Cristian Epifânio de Toledo<sup>3</sup>; Juliana Vogado Coelho<sup>4</sup>  
Laécio Miranda Cunha<sup>5</sup>; Gleide Ellen dos Santos Clementino<sup>6</sup>  
Nayara Caroline Moreira Leopoldo<sup>7</sup>

### RESUMO

O efeito estufa é um mecanismo natural de aquecimento da atmosfera responsável por manter a temperatura média do planeta em níveis adequados para a vida. Porém o grande problema em destaque é a intensificação do fenômeno causado pelo aumento da emissão dos gases de efeito estufa, sendo o CO<sub>2</sub> o gás que mais contribui para o fenômeno. Com isso, objetivou-se avaliar a dinâmica do carbono no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (PNNRP), sob diferentes fitofisionomias do Cerrado. As avaliações foram realizadas em parcelas de um hectare para cada fitofisionomia do Cerrado correspondente ao Cerrado *Sensu Stricto* (SS) e Cerradão (CE) presentes no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, sendo as mesmas subdivididas em cinco subparcelas equivalentes a 0,2 ha. As amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0.00 – 0.05 m e 0.05 – 0.10 m, buscando avaliar os teores de matéria orgânica do solo (MOS), carbono orgânico total (COT), estoque de carbono no solo (Est C), taxa de sequestro de carbono e fluxo de CO<sub>2</sub>. Os teores de MOS e COT das fitofisionomias não apresentaram variação significativa, denotando um relevante aporte de material orgânico em seus solos o que contribuiu para tais resultados. A fitofisionomia SS apresentou uma maior estocagem de carbono solo. A análise do sequestro de C demonstrou que as taxas de emissão variam significativamente em função do comportamento fisionômico, na qual a fitofisionomia SS apresentou maior sequestro de C. Contudo, apesar dos solos do PNNRP atuarem como fonte de emissão de C, os mesmos exercem papel principal na função de sumidouro de C.

**Palavras-chave:** Matéria orgânica do solo. Sequestro de carbono. Bioma Cerrado.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará. E-mail: [gutierailan@gmail.com](mailto:gutierailan@gmail.com)

<sup>2</sup> Instituto Federal do Piauí. E-mail: [iwata@ifpi.edu.br](mailto:iwata@ifpi.edu.br)

<sup>3</sup> Universidade do Estadual do Goiás. E-mail: [cristianepifanio@yahoo.com.br](mailto:cristianepifanio@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal do Paraná. E-mail: [vogado.coelho@gmail.com](mailto:vogado.coelho@gmail.com)

<sup>5</sup> Instituto Federal Goiano. Email: [laeciocunha93@hotmail.com](mailto:laeciocunha93@hotmail.com)

<sup>6</sup> Instituto Federal do Piauí. E-mail: [gleideellen.15@gmail.com](mailto:gleideellen.15@gmail.com)

<sup>7</sup> Instituto Federal do Piauí. E-mail: [carolinnay1@gmail.com](mailto:carolinnay1@gmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

O efeito estufa é um mecanismo natural de aquecimento da atmosfera responsável por manter a temperatura média do planeta em níveis adequados para a vida na terra. O fenômeno ocorre quando uma parte da radiação solar refletida sobre a terra é absorvida por determinados gases denominados “gases de efeito estufa”, presentes na atmosfera. Como consequência disso, a radiação infravermelha refletida pela terra fica retida na baixa atmosfera resultando no aquecimento do planeta (ESCOBAR, 2008).

Essa radiação incidente sobre a terra produz calor, além de serem absorvidos pelos produtores primários de energia. O calor gerado se deve principalmente ao efeito que os raios infravermelhos e efeito estufa, têm de reter esta radiação na Terra, mantendo a temperatura relativamente estável, principalmente pela presença dos GEE, como o dióxido de carbono, metano, óxidos de nitroso. Entretanto, com o aumento significativo destes gases na atmosfera, a radiação infravermelha também aumenta e fica retida na atmosfera, provocando assim, aquecimento do planeta (MILHOMEM, 2012). Este aquecimento do globo terrestre é proveniente do processo de intensificação do efeito estufa causado, sobretudo pelo aumento da emissão dos GEEs, sendo o dióxido de carbono o gás que mais contribui para o fenômeno, principalmente devido ao uso de carvão, petróleo e gás natural, além da perda de florestas e outros sumidouros naturais (MILHOMEM, 2012).

Conforme Pacheco & Helene (1990), este carbono, importante contribuinte para o efeito estufa, pode ser encontrado na natureza, em diversos reservatórios, como é o caso da atmosfera, oceanos, plantas, animais, rochas e sedimentos, todos eles interconectados e com circulação de carbono. Dada toda essa variedade de reservatórios, o solo, além de ser um recurso fundamental para a vida no planeta, é também um componente importante do ciclo do carbono no que se refere ao potencial de armazenar C na forma de matéria orgânica. Nessa perspectiva, estimativas indicam que 3,3 vezes mais carbono é armazenado no solo em relação à atmosfera e 4,5 vezes mais, em comparação com a biosfera (LAL, 2006). Além disso, estudos revelam amplas evidências de que o armazenamento de carbono no solo costuma ser maior em sistemas naturais quando comparados a solos cultivados (LAL, 2009).

O ciclo global do carbono está muito associado aos ecossistemas tropicais que tanto emitem quanto absorvem o CO<sub>2</sub> atmosférico e qualquer alteração nesses ecossistemas, decorrente de distúrbios naturais e antrópicos, acarretarão mudanças nos fluxos de carbono para a atmosfera, em níveis que irão variar com a intensidade do distúrbio (PAIVA; REZENDE; PEREIRA, 2011). No entanto, principalmente em ecossistemas tropicais o balanço de C no solo é dependente da relação entre as adições de C fotossintetizado pelas plantas (parte aérea e raízes) e as perdas de C para a atmosfera, resultantes da oxidação microbiana do C orgânico a CO<sub>2</sub> (COSTA et al., 2008).

Considerando que o solo pode atuar como fonte ou dreno de C, sendo um importante reservatório deste elemento, a dinâmica do C no solo é influenciada pelo tipo de preparo, sistema de manejo e condições ambientais favoráveis, estas, principalmente relacionadas com a temperatura, disponibilidade de água e do uso da terra (BRÖRING, 2013) e seu fluxo para atmosfera depende, sobretudo da razão entre produção e consumo e a difusão do gás no solo.

A produção e emissão do CO<sub>2</sub> em solos de áreas nativas é resultado da atividade microbiológica de decomposição e mineralização da MOS, além dos fatores ambientais (FERNANDES, 2008). Portanto, o processo de decomposição da MOS influencia diretamente os ciclos do carbono e nitrogênio podendo alterar a dinâmica destes elementos no solo e promover sua perda para atmosfera. Desta maneira o presente trabalho teve por objetivo avaliar a dinâmica do carbono no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, sob diferentes fitofisionomias do Cerrado.

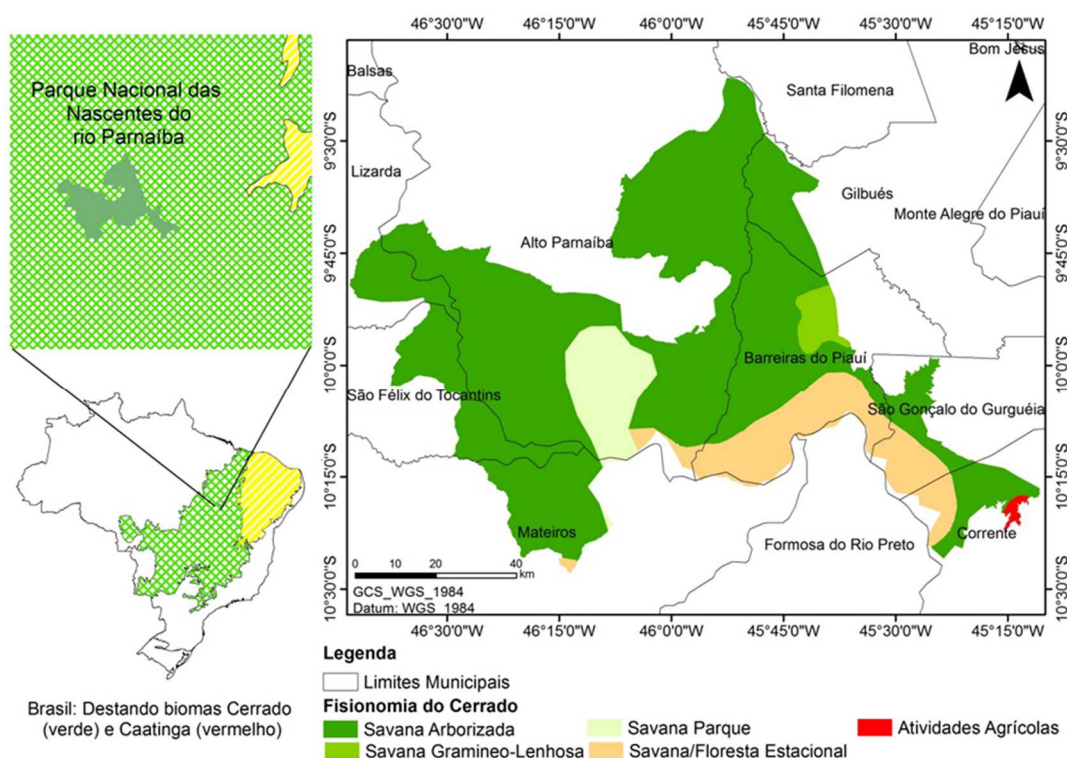
## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da área de estudo**

O estudo foi desenvolvido no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba – PNNRP, Unidade de Conservação de Proteção Integral criada por Decreto Federal em 2002, abrangendo uma área de 729.813 ha e parte do topo das Chapadas das Mangabeiras e suas encostas. O PNNRP está localizado no divisor das bacias hidrográficas dos rios São Francisco, Tocantins e Parnaíba e compreende os domínios do bioma Cerrado entre a região Sul do Piauí e Maranhão, norte do Tocantins e noroeste da Bahia (LIMA, 2009). Com sua expressiva extensão territorial, a maior parte de sua área está localizado no Estado do Piauí cobrindo os

municípios de Gilbués, São Gonçalo do Gurguéia, Barreiras do Piauí e Corrente, além dos municípios de Formosa do Rio Preto na Bahia, Mateiro, São Félix e Lizarda no Tocantins e Alto do Parnaíba no Maranhão (Figura 1).

Figura 1. Localização geográfica do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba.



Fonte: Cristian Epifânio Toledo, 2017.

Dada sua localização na porção centro-ocidental do Nordeste brasileiro, o estudo foi realizado na porção piauiense do PNNRP, especificamente em área correspondente ao município de Barreiras do Piauí.

### 2.1.1 Descrição das fitofisionomias amostradas

No estudo foram amostradas duas importantes fitofisionomias do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba e do referido bioma: a fitofisionomia de Cerrado *Sensu Stricto* e de Cerradão. A caracterização das fitofisionomias está descrita abaixo, segundo dados de Oliveira (2004):

Cerrado *Sensu Stricto*: para esse tipo fisionômico a vegetação é caracterizada pela presença de dois estratos, sendo um herbáceo-subarbustivo com

predominância de gramíneas e outro arbustivo-arbóreo com cobertura arbórea de 10 a 60%. O estrato

arbustivo-arbóreo caracteriza-se pela presença de plantas com aproximadamente 5 m apresentando tortuosidade dos ramos, ramificação irregular, ritidoma esfoliado corticoso rígido e casca suberosa macia (Figura 2).

Figura 2. Aspecto fisionômico de cerrado *Sensu Stricto* no PNNRP.



Fonte: Autor, 2016.

Cerradão: Semelhante ao cerrado típico, sua fisionomia tem dois estratos, sendo o herbáceo-subarbustivo bastante escasso (Figura 3). Nessa fitofisionomia predominam árvores altas e retas com altura alturas de até 7m e troncos de casca fina, lisa ou às vezes rugosa, com presença de lenticelas, ou ainda esfoliastes.

Figura 3. Aspecto fisionômico de Cerradão no PNNRP.



Fonte: Autor, 2016.

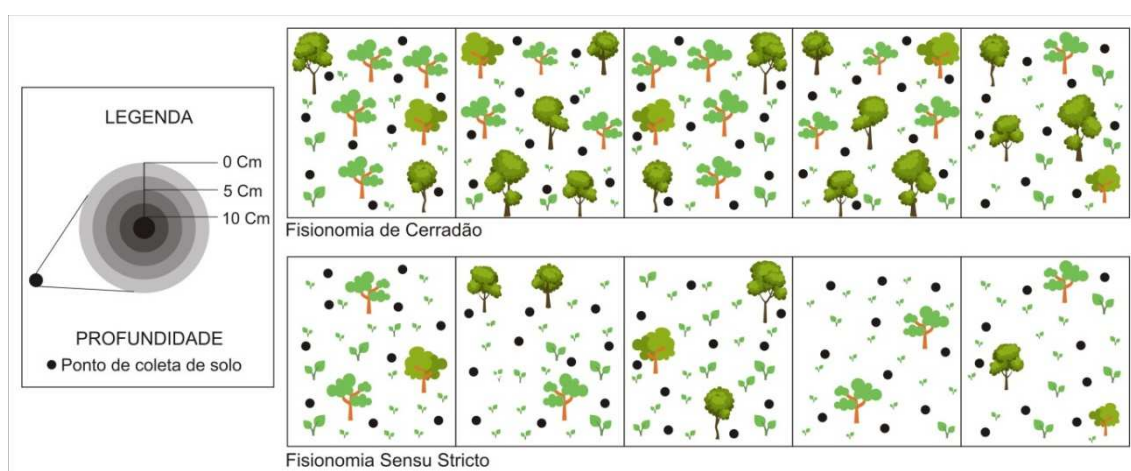
### 2.1.2 Delineamento amostral, tratamento e coleta de solo

A determinação dos atributos de qualidade do solo foi realizada em área composta por dois tratamentos referentes à fitogeografia do bioma Cerrado: fisionomia de Cerradão (CE) e fisionomia *Sensu Stricto* (SS). O delineamento amostral corresponde a duas

parcelas de um hectare para cada um tratamento amostral (Figura 4). As parcelas de um hectare foram subdivididas em 5 subparcelas correspondente a 0,2 há.

Em cada subparcelas (0,2 há) delimitada conforme fitogeografias do Cerrado foram realizadas coletas de solo referente ao período de Março de 2016. Nestas, foram selecionados de forma aleatória dez pontos amostrais a uma distância média de 10 m uns dos outros. Em cada ponto foram coletadas duas amostras de solo em profundidades diferentes variando entre 0.00 – 0.05 m e 0.05 – 0.10 m e 0.00 – 0.10 m no solo.

Figura 4. Representação esquemática do sistema de coleta adotado no estudo.



Fonte: Laécio Miranda Cunha, 2017.

## 2.2 Determinação dos atributos de qualidade do solo

### 2.2.1 Determinação do Carbono Orgânico Total (COT)

O COT foi determinado conforme o método de oxidação via úmida da matéria orgânica, empregando uma solução com fonte externa de calor. (YEOMANS; BREMNER, 1988).

### 2.2.2 Determinação do Teor do Matéria Orgânica do Solo (MOS)

O teor de matéria orgânica do solo foi calculado empregando o fator de correção de 1,724 a partir da determinação dos valores de carbono total do solo, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{M.O.} = 1,724 \times \text{COT}$$

Em que:

$$\text{M.O.} = \text{Matéria Orgânica (g.kg}^{-1}\text{)};$$

COT = Carbono Orgânico Total (g.kg<sup>-1</sup>).

### 2.2.3 Determinação do Estoque de Carbono do Solo (EstC)

Os estoques de C de cada uma das camadas da área de estudo, foram calculados pela seguinte expressão (VELDKAMP, 1994):

$$\text{EstC}=(\text{COT}\times\text{Ds}\times\text{e})/10$$

Onde: Est C = estoque de C orgânico em determinada profundidade (t.ha<sup>-1</sup>); COT = teor de C orgânico total na profundidade amostrada (g.kg<sup>-1</sup>); Ds = densidade do solo da profundidade (g.cm<sup>-3</sup>); e = espessura da camada considerada (cm).

### 2.2.4 Determinação do Sequestro de Carbono do Solo

Foram utilizados os valores de estoques do COT na área de estudo para calcular a emissão ou sequestro de C-CO<sub>2</sub> (Est de COT nas fitofisionomias Cerradão e Cerrado *Sensu Stricto*). Para converter o estoque de C em CO<sub>2</sub> será utilizado o fator de conversão 3,67 (massa molar do CO<sub>2</sub>/massa molar do C) conforme reportado por (LEITE et al., 2003).

### 2.2.5 Determinação do Fluxo de Carbono do Solo

O estudo também esquematizou o fluxo da dinâmica do carbono do solo, considerando os níveis de estoque das duas fitofisionomias estudadas. Para tal construiu-se um esquema da capacidade de estoque de C no solo em cada fisionomia do Cerrado, e com os dados de capacidade de sequestro estimou e demonstrou-se o fluxo percorrido desse carbono sob cada ambiente.

### 2.2.6 Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à comparação das médias dos atributos de qualidade do solo, realizados por meio do teste de Tukey a 5 %, utilizando o pacote estatístico ASSISTAT 7.7.

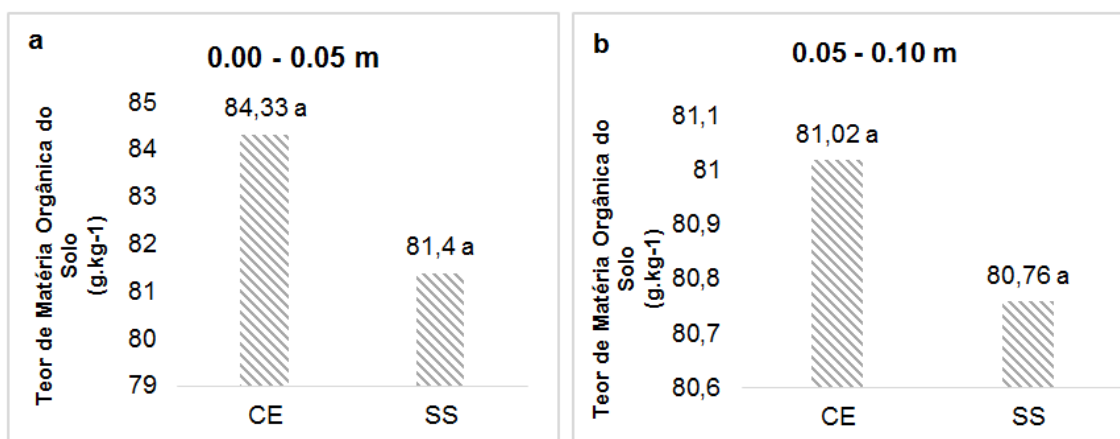
## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Teor de matéria orgânica do solo

Com relação aos teores de MOS das áreas estudadas, verificou-se que, independente da profundidade analisada e do tipo de fitofisionomia amostrada os valores de MOS não apresentaram variação significativa, dispondo de um relevante

aporte de matéria orgânica em seus solos, nos quais a fitofisionomias de cerradão aportou 84,33 g.kg<sup>-1</sup> e 81,02 g.kg<sup>-1</sup> de MOS para as profundidades de 0.00 – 0.05 m e 0.05 – 0.10 m, e a fitofisionomia de Cerrado Sensu Stricto 81,04 g.kg<sup>-1</sup> e 80,76 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 5). Tais resultados ressaltam a capacidade de equilíbrio das áreas de Cerrado nativo quanto ao aporte de matéria orgânica em seus solos, contribuindo para a manutenção natural da qualidade do mesmo. Fraga & Salcedo (2004) reforçam essa ideia, ao apontarem a MOS como um excelente indicador de qualidade do solo, visto que esta mantém uma íntima relação com a maioria das propriedades do solo, sendo bastante sensível a quaisquer mudanças no uso da terra.

Figura 5. Matéria orgânica do solo sob diferentes fitofisionomias do Cerrado no PNNRP, em profundidade de 0.00 – 0.05 m e 0.00 - 0.10m. \* CE – Cerradão; SS – Sensu Stricto.



\* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

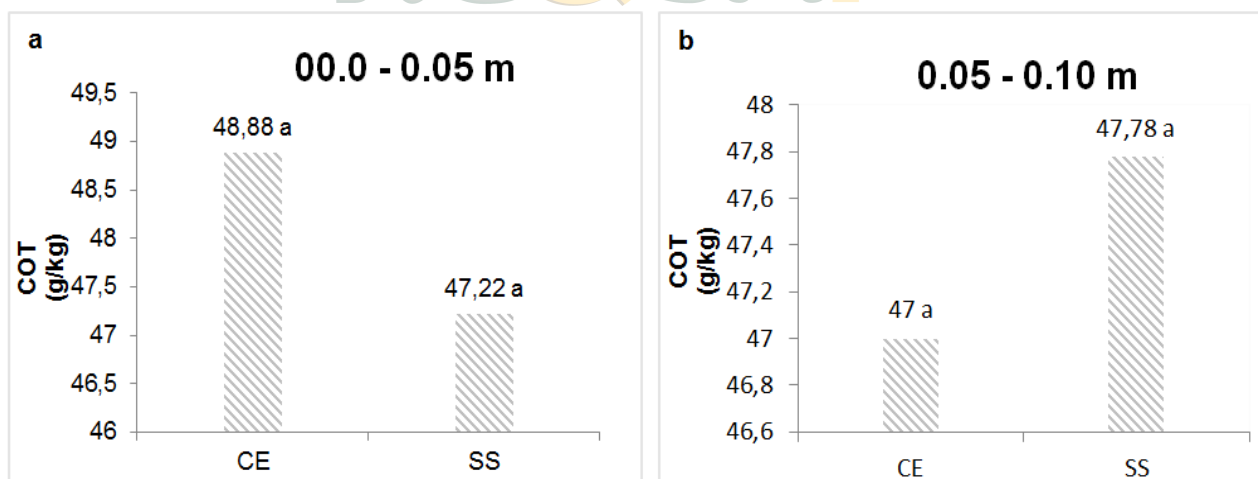
Os elevados teores de MOS verificados nas fitofisionomias estudadas podem decorrer de uma equilibrada produção de biomassa nesses ecossistemas, configurando-se como autossuficientes no processo deposição vegetal de material orgânico, decomposição e incorporação nestas áreas. Além disso, possivelmente o processo de deterioração da MOS podem estar ocorrendo lentamente, com uma reduzida taxa de decomposição desse material, o que contribui na redução de perdas e manutenção da matéria orgânica em áreas nativas conservadas. Quanto a isso, Araújo et al. (2008) destaca que a elevação da taxa de decomposição da MOS é um dos principais fatores contribuintes para a sua redução nos solos.



### 3.2 Teor de Carbono Orgânico Total (COT)

O estudo verificou que as áreas de Cerrado sob as duas fitofisionomias apresentaram um aporte de carbono do solo similar, não diferindo estaticamente entre tratamentos (fitofisionomias) e profundidades (Figura 6). Possivelmente esta similaridade deve-se a disponibilidade de material vegetal depositada sobre o solo dessas áreas, que através de processos equilibrados de decomposição microbiológica, contribuem no incremento natural de carbono. Isso se reflete no que afirma Machado et al. (2012), ao relatar que em áreas nativas existem uma estreita e harmoniosa integração do material vegetal com os processos físicos, químicos e biológicos do solo, através dos quais atuam na decomposição desse material orgânico, tornando facilitada ciclagem de nutriente, o que por ventura influenciam a incorporação de elementos no solo, tal como o carbono.

Figura 6. Carbono orgânico total do solo sob diferentes fitofisionomias do Cerrado no PNNRP, em profundidade de 0.00 – 0.05 m e 0.00 - 0.10m. \* CE – Cerradão; SS – Sensu Stricto. \* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



Apesar dos resultados não apresentarem variação significativa, verificou-se uma mínima redução do teor de COT na fitofisionomia de Cerradão com o aumento da profundidade, podendo estar relacionado com o processo de deslocamento natural desse carbono para camadas mais profundas, possivelmente influenciado por processos de decomposição e que conseqüentemente pode ter resultado em perda deste C no solo. Tais resultados se mostraram inversos para área de cerrado

sensu stricto. No entanto fica evidente que o COT de um solo sob vegetação nativa é representado pelo balanço dinâmico entre a adição de material vegetal não vivo e a sua perda por processo de decomposição ou mesmo mineralização (SCHOLES; POWLSON; TIAN, 1997).

Resultados como este foi observado em pesquisa realizada por Costa Júnior et al. (2011) ao estudarem os teores de COT em áreas de Cerradão no Goiás. No estudo, foi verificado que os maiores valores de COT correspondem às camadas superficiais (0.00 – 0.05 m) e decresceram com a profundidade (0.05 – 0.10 m), resultado da deposição de resíduos vegetais em superfície com posterior decomposição e deslocamento do C para as camadas mais profundas. O que se assemelha ao comportamento do COT verificado nesse estudo, especificamente em áreas de Cerrado Piauiense.

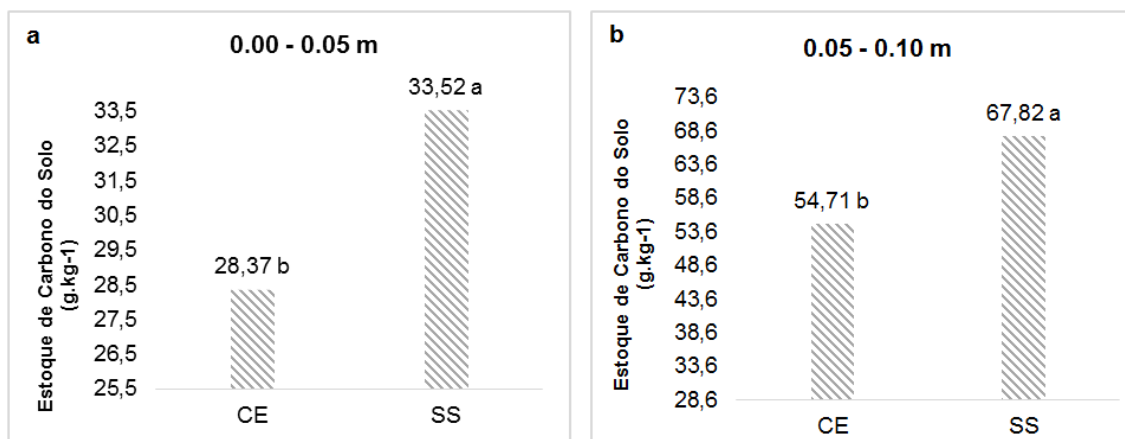
### **3.3 Estoque de Carbono do Solo (EstC)**

Em relação aos valores de Est C do solo o estudo observou variação significativa entre os resultados obtidos sob as fitofisionomias de referência, bem como a elevação dos valores de estocagem com o aumento da profundidade (Figura 7). Os maiores valores do Est C do solo refere-se à fitofisionomias de Cerrado Sensu Stricto apresentado 33, 52 g.kg<sup>-1</sup> e 67,82 g.kg<sup>-1</sup> de C estocado no solo para as profundidades de 0.00 – 0.05 m e 0.05 – 0.10 m respectivamente. Esses valores foram significativamente superiores aos encontrados na área sob Cerradão, apontando um estoque de 28,37 g.kg<sup>-1</sup> a 0.05 m de profundidade e 54,71 g.kg<sup>-1</sup> de 0.05 a 0.10 m.

Este resultado pode ter sido influenciado pela caracterização do estrato vegetal presente na fitofisionomia de Cerrado Sensu Stricto, no qual apresenta uma maior presença de vegetação herbáceo-arbustiva e presença de gramíneas, assimilando menores quantidades do carbono estocado no solo. Somando-se a este fato, tem-se uma maior predominância destas nas camadas mais superficiais do solo apontando raízes mais fasciculadas que podem diminuir a mobilidade desse carbono do solo preservando a sua estocagem. Além disso, camadas superficiais recebem de forma direta uma maior deposição de material vegetal o que também favorece uma maior entrada de carbono e por características dos vegetais passam a estocarlo em maiores quantidades. As raízes dos vegetais, especificamente as gramíneas constituem grandes estoques de carbono, devido ao acúmulo de C orgânico

proveniente dessas raízes, atuando como uma das grandes formas de adicionar C em camadas mais superficiais do solo (TORMENA et al., 2004).

Figura 7. Estoque de carbono do solo sob diferentes fitofisionomias do Cerrado no PNNRP, em profundidade de 0.00 – 0.05 m e 0.00 - 0.10m. \* CE – Cerradão; SS – Sensu Stricto.



\* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

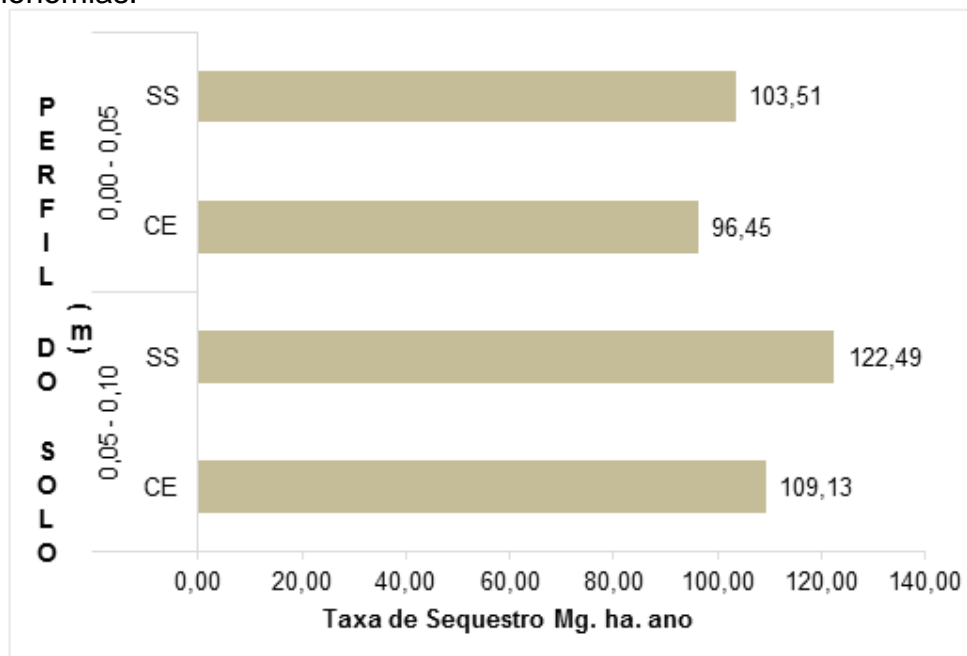
Considerando tais resultados Lal (2008), relata que a distribuição de carbono no solo e a sua maior concentração nas camadas mais superficiais podem ser influenciadas pela quantidade de serapilheira depositada sobre tal. Além disso, a maior disponibilidade de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo e sua pouca mobilidade e solubilidade de carbono podem variar conforme cada tipo de fitofisionomia, uma vez que as mesmas apresentam diferença quanto à distribuição de seus sistemas radiculares e capacidade de exsudação de compostos orgânicos ao longo do perfil do solo.

### 3.4 Taxa de Sequestro de Carbono e Fluxo de CO<sub>2</sub>

No estudo das taxas de sequestro de C de cada fitofisionomia observou-se diferenças importantes na capacidade de atuação como sumidouro nas duas áreas estudadas do PNNRP (Figura 8). Independente da profundidade analisada a fitofisionomia de Cerrado Sensu Stricto apresentou uma maior taxa de sequestro de C, em relação ao Cerradão. Este resultado apresenta uma correlação direta entre a taxa de sequestro de C do Cerrado Sensu Stricto e os valores de estoque de carbono no solo. Tais resultados podem estar relacionados a um maior equilíbrio entre a mineralização dos resíduos orgânicos do solo, através da microbiota, pela qual por meio dos processos de decomposição incrementam carbono ao solo

facilitado a sua estocagem, além de condições estruturais dos extratos vegetais presentes no Cerrado *Sensu Stricto*.

Figura 8. Taxa de sequestro de Carbono pelo solo no PNNRP, sob diferentes fitofisionomias.

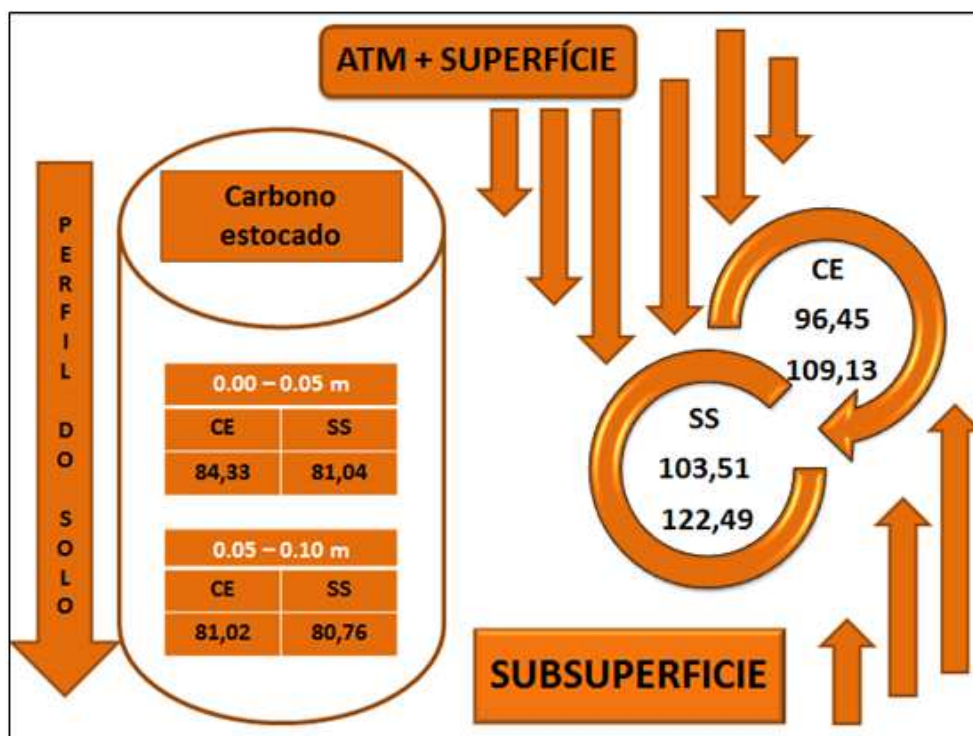


Os processos de perda e/ou sequestro de C decorrem principalmente das diferentes estruturas existentes no ambiente, tais como sistemas radiculares, densidade de indivíduos, diferenças de estratos lenhosos, níveis de umidade do solo, temperatura do solo, assim como a biodiversidade dos componentes desde a microbiota à macroflora. Quanto a isso, a vegetação sob fitofisionomia de Cerrado *Sensu Stricto* tende a apresentar raízes fasciculadas e de menor densidade o que contribuem na ciclagem de nutrientes, atuando no incremento de carbono no solo e em sua regulação, evitando possíveis perdas de carbono. Segundo Freitas, Barroso e Carneiro (2008) as raízes finas por disporem de alta taxa de ciclagem de nutrientes, são grandes fornecedoras de carbono do solo, pois se decompõem em grandes quantidades principalmente no período de seca, contribuindo no processo de sequestro de carbono.

As diferentes taxas de sequestro de CO<sub>2</sub> do solo e de estoque de C constroem o fluxo deste na interface solo-atmosfera (Figura 9), conforme identificado nas duas áreas estudadas, com importantes taxas de *in put* de carbono no solo. O fluxo de C é um dos importantes indicadores da capacidade ou potencial de sumidouro ou fonte de emissão de CO<sub>2</sub>. Six et al. (2006) afirma que estudos

referentes a fluxo e sequestro de CO<sub>2</sub> estão sendo direcionados em dois vieses básicos: um relacionado à compreensão dos processos de emissão e absorção por diferentes ecossistemas naturais e outra no desenvolvimento de alternativas de uso da terra que promovam o sequestro de CO<sub>2</sub> por esses sistemas (LA SCALA et al., 2001; LAL, 2011; PANOSSO et al., 2009). Estudos nesse sentido ressaltam a grande importância em compreender os mecanismos envolvidos no processo de produção e emissão de CO<sub>2</sub> do solo, bem como os fatores que influenciam tais processos, para futuras ações mitigadoras.

Figura 9. Fluxo de C do solo sob duas fitofisionomias do Cerrado no PNNR



Verificando a análise de comportamento do C nas duas fitofisionomias voltadas observou-se que ocorreram importantes contribuições nas duas áreas no papel de sumidouros de C. A relação das taxas de C estocadas e os níveis de conteúdos sequestrados possibilitaram resgates desse nas duas fitofisionomias. A fitofisionomia mais atuante no sequestro de C foi a de Cerrado Sensu Stricto assimilando cerca de 27,71 e 51,65% de C nas camadas de 0.05 m e 0.10 m respectivamente.

Já para o Cerradão verificou-se o sequestro de C a cerca de 14,37% para profundidade de 0.05m e 34,6 % de 0.05 a 0.10 m, ambas apresentando maior capacidade de sequestro de C nas camadas mais profundas do solo. Os níveis de resgate de C foram maiores principalmente na profundidade de 0.05 – 0.10 m nos

quais podem relação direta com uma maior predisposição de raízes em camadas mais profundas do solo que acabam por influenciar a armazenagem do C no solo. Mendez-Millan et al. (2011) apontam que a quantidade de C armazenada é influenciada por diversos fatores, como por exemplo a ciclagem de raízes nas profundidades do solo e sua relação com a biomassa microbiana.

Desse modo, áreas com capacidade de sequestrar esse carbono disponível na atmosfera devem ser destacadas como ambientes importantes para minimização dos impactos ambientais decorrentes do desbalanço de CO<sub>2</sub> na atmosfera, considerando assim o papel do solo nessa amortização de impactos pela concentração desses gases na atmosfera. Ressalta-se que o solo possui o maior reservatório de carbono, variando entre 1200 a 1600 Pg (BRUCE et al.,1999), sendo esse balanço controlado pelo fluxo entre a entrada, pelos processos fotossintéticos e sua saída via mineralização da MO.

#### 4 CONCLUSÕES

Os teores de MOS e COT não apresentaram variação significativa nas fitofisionomias estudadas, condizente com um relevante aporte matéria orgânica sob estas áreas, o que para área sob Cerrado Senu Stricto proporciona maior estocagem de carbono.

As taxas de sequestro de C dos solos variam significativamente em função dos diferentes comportamentos das fitofisionomias.

A fitofisionomia Cerrado Senu Stricto tem maior capacidade de sequestro de C no solo em relação ao Cerradão.

Apesar dos solos do PNNRP atuarem também como fonte de emissão de C, exercem papel principal na função de sumidouro de C.

## SOIL CARBON DYNAMICS IN BRAZILIAN CERRADO CONSERVATION UNIT UNDER DIFFERENT VEGETATION TYPES

### ABSTRACT

The greenhouse effect is a natural mechanism of heating the atmosphere responsible for keeping the average temperature of the planet at levels suitable for life. However, the main problem is the intensification of the phenomenon caused by the increase in the emission of greenhouse gases, with CO<sub>2</sub> being the gas that contributes most to the phenomenon. The objective of this study was to evaluate the dynamics of carbon in the Nascentes the Rio Parnaíba National Park (PNNRP), under different phytophysognomies of the Cerrado. The evaluations were carried out in plots of one hectare for each Cerrado phytophysognomy of the Cerrado Sensu Stricto (SS) and Cerradão (CE) present in the Nascentes the Rio Parnaíba National Park, being subdivided into five subplots equivalent to 0.2 ha. Soil samples were collected at depths of 0.00 - 0.05 m and 0.05 - 0.10 m, aiming to evaluate soil organic matter (SOM), total organic carbon (TOC), soil carbon stock (Est C), carbon sequestration and CO<sub>2</sub> flow. The MOS and TOC contents of the phytophysognomies did not present significant variation, denoting a relevant contribution of organic material in their soils, which contributed to these results. The SS phytophysiology showed a higher carbon storage alone. The C sequestration analysis showed that the emission rates vary significantly as a function of the physiognomic behavior, in which the SS physiognomy showed a greater C sequestration. However, although PNNRP soils act as a source of C emission, they play a role in the sink function of C.

**KEYWORDS:** Soil organic matter. Carbon sequestration. Cerrado biome.

### REFERÊNCIAS

Araújo, A. S. F. de; Leite, L. F. C.; Nunes, L. A. P. L.; Carneiro, R. F. V. **Matéria orgânica e organismos do solo**. Teresina: EDUFPI, 1. Ed., 2008. 220 p.

Bröring, J. M. **Dinâmica do carbono em sistemas de uso do solo no oeste e planalto de Santa Catarina**. Lages, Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo) – UDESC, 2013.

Bruce, J. P.; Frome, M.; Haites, E.; Janzen, H.; Lal, R. **Carbon sequestration in soils. Journal of Soil and Water Conservation. Ankeny**, 5, 382-389, 1999. Disponível em: <http://www.jswnonline.org/content/54/1/382.extract>.

Costa Júnior, C.; Piccolo, M. C de.; Neto, M. S.; Camargo, P. B de.; Cerri, C.C.; Bernoux, M. Carbono total e  $\delta^{13}\text{C}$  em agregados do solo sob vegetação nativa e pastagem no bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35, 1241-1252, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n4/a17v35n4.pdf>.

Costa, F. S.; Bayer, C.; Zanatta, J. A.; Mielniczuk, J. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32, 323-332, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832008000100030](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000100030).

Escobar, L. F. **Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de manejo em solo do Planalto Médio do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – UFSM, 2008.

Fernandes, E. B. **Emissões de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e N<sub>2</sub>O em solos sob diferentes cultivos na região do Cerrado**. Brasília, Tese (Doutorado em Ecologia) – UnB, 2008.

Fraga, V. S.; Salcedo, I. H. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsistence farming. **Soil Science Society of America Journal**, 68, 215-224, 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/289167803\\_Declines\\_of\\_Organic\\_Nutrient\\_Pools\\_in\\_Tropical\\_Semi-Arid\\_Soils\\_under\\_Subistence\\_Farming](https://www.researchgate.net/publication/289167803_Declines_of_Organic_Nutrient_Pools_in_Tropical_Semi-Arid_Soils_under_Subistence_Farming).

Freitas, T. A. S, de.; Barroso, D. G.; Carneiro, J. G. de A. Dinâmica de raízes de espécies arbóreas: visão da literatura. **Ciência Florestal**, 18, 133-142, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/518>.

FURPA. **Zoneamento Ambiental das APA'S Serra da Tabatinga e Chapada das Mangabeiras nos Estados de Tocantins, Maranhão e Piauí**. Relatório técnico não publicado, Teresina: 1997, 111p.

La Scala, N.; Marques Júnior, J.; Pereira, G. T.; Corá, J. E. Short-term temporal changes in the spatial variability model of CO<sub>2</sub> emissions from a Brazilian bare soil. **Soil Biology and Biochemistry**, 32, n. 10, 1459-1462, 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071700000511>.

Lal, R. Carbon sequestration. **Philosophical Transaction of the Royal Society B**. London, v. 363, 815 – 830, 2008. Disponível em: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/search/%252BCarbon%252Bsequestration%20jcode%3Aroyptb>.

Lal, R. Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural lands. **Land Degradation and Development**, 17, 197– 209, 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/227608941\\_Enhancing\\_crop\\_yields\\_in\\_the](https://www.researchgate.net/publication/227608941_Enhancing_crop_yields_in_the)




\_developing\_countries\_through\_restoration\_of\_the\_soil\_organic\_carbon\_pool\_in\_agricultural\_lands.

Lal, R. Sequestering atmospheric carbon dioxide. **Critical Reviews in Plant Science**, 28, 90-96, 2009. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07352680902782711>.

Lal, R.; Delgado, J.A.; Groffman, P. M.; Millar, N.; Dell, C.; Rotz, A. Management to mitigate and adapt to climate change. **J. Soil Water Conserv**, 66, 276-285, 2011. Disponível em: <http://www.jswnonline.org/content/66/4/276.full.pdf+html>.

Leite, L. F. C.; Mendonça, E. S. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27, 773-959, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n5/v27n5a06.pdf>.

Lima, M. G. M. **Mamíferos de médio e grande porte do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, Brasil**. Paraná, Dissertação (Mestrado em Zoologia) – UFPR, 2009.

Machado, D. M.; Schossler, T. R.; Zuffo, A. M.; Andrade, F. R de.; Piauilino, A. C. Atividades microbianas e as transformações no ciclo dos elementos no solo. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, 8, n.15, 180, 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/atividades%20microbianas.pdf>.  


Machado, R. B.; Neto, M. B. R.; Pereira, P. G. P.; Caldas, E. F.; Gonçalves, D. A.; Santos, N. S.; Tabor, K.; Steininger, M. Estimativa de perdas da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. **Conservation International do Brasil**, Brasília - DF, 2004.

Mendez-Millan, M., Dignac, M-F., Rumpel, C., Rasse, D.P., Bardouxa, G., Derenne, S. Contribution of maize root derived C to soil organic carbon throughout an agricultural soil profile assessed by compound specific <sup>13</sup>C analysis. **Organic Geochemistry**, 42,1502-1511, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0146638011000386>.

MILHOMEM, M. M. **Emissões de dióxido de carbono e compensação ambiental com plantio de espécies arbóreas nativas do Cerrado**: Um estudo de caso. Brasília, Monografia (Bacharel em Gestão Ambiental) – UnB, 2012.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba**, 2007. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/phocadownload/prevfogo/planos\\_operativos/37-parque\\_nacional\\_nascentes\\_rio\\_parnaiba-pi.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/prevfogo/planos_operativos/37-parque_nacional_nascentes_rio_parnaiba-pi.pdf). Acesso em: 14 de jan. de 2017.

Oliveira, M. E. A. **Mapeamento, florística e estrutura da transição campo-floresta na vegetação (Cerrado) do Parque Nacional e Sete Cidades, Nordeste do Brasil**. São Paulo, Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – UNICAMP, 2004.

Pacheco, M. R. P. S.; Helene, M. E. M. Atmosfera, fluxos de carbono e fertilização por CO<sub>2</sub>. **Estudos avançados**, 4 n.9, 1990. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40141990000200010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141990000200010).

Paiva, A. O.; Rezende, A. V.; Pereira, R. S. Estoque de carbono em Cerrado Sensu Stricto do Distrito Federal. **Revista Árvore**, 35, n.3, 527-538, 2011. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/.../265583503\\_Estoque\\_de\\_carbono\\_do\\_solo\\_sob\\_cerrado](https://www.researchgate.net/.../265583503_Estoque_de_carbono_do_solo_sob_cerrado) >.

Panosso, A. R.; Marques JR, J.; Pereira, G. T.; La Scala Jr, N. Spatial and temporal variability of soil CO<sub>2</sub> emission in a sugarcane area under green and slash-and-burn managements. **Soil & Tillage Research**, 105, n. 2, 275- 282, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016719870900169X>.

Santos, M. P. D. Composição de avifauna nas áreas de proteção ambiental Serra da Tabatinga e Chapada das Mangabeiras, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. 17 (1): 43-67, 2001.

Scholes, M.C.; Powlson, D.; Tian, G. Input control of organic matter dynamics. **Geoderma**, 79, 25-47, 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706197000372>.

Six, J.; Frey, S.D.; Thies, R.K.; Batten, K.M. Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. **Soil Sci. Soc**, 70, 555-569, 2006. Disponível em: <https://www.antioch.edu/new-england/wp-content/uploads/sites/6/2017/01/bacterial.pdf>.

Tormena, C.A.; Friederich, R. Pintro, J.C.; Costa, A. C.S.; Fidalski, J. Propriedades físicas e taxa de estratificação de carbono orgânico num Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 28, 1023-1031, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v28n6/22924.pdf>.

Veldkamp, E. Organic Carbon Turnover in Three Tropical Soils under Pasture after Deforestation. **Soil Science Society of America Journal**, 58, 175-180, 1994. Disponível em: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/sssaj/abstracts/58/1/SS0580010175?access=0&view=pdf>.

Yeomans, J. C.; Bremner, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science Plant Analysis**, 19, 1467-1476, 1988. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103628809368027>.