











## FITOSSOCIOLOGIA E VALOR DE IMPORTÂNCIA EM CARBONO NUMA ÁREA DE CERRADO *SENSU STRICTO*, NO MUNICÍPIO DE MARA ROSA, GOIÁS

Milena Gonçalves Oliveira<sup>1</sup>, Ana Carolina Limiro Silva<sup>1</sup>, Amanda Fernandes Oliveira<sup>1</sup>  
, Livia Thais Moreira Figueiredo<sup>1</sup>, Gabriella Fernanda Redon Cunha<sup>1</sup>, Fábio  
Venturoli<sup>1</sup>, Samuel Meier<sup>2</sup>, Jhonathan Moreira<sup>1</sup>

1 Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil. E-mail: milena.golv@discente.ufg.br; limirosilva@discente.ufg.br; fernandes\_amanda@discente.ufg.br; liviafigueiredo@ufg.br; gabriellaredon@discente.ufg.br; venturoli@ufg.br; jhonatanw@discente.ufg.br

2 Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: samuel.meier@ludinmining.com

Autora correspondente: Milena Gonçalves Oliveira. E-mail: milena.golv@discente.ufg.br.

### RESUMO

É primordial entender a relação entre a diversidade florística e estoque de carbono, a fim de delinear medidas de conservação destinadas à redução de emissões de CO<sub>2</sub> e para a preservação e restauração de ecossistemas. O estudo teve como objetivo quantificar o estoque de carbono presente na biomassa numa área de Cerrado *sensu stricto*, incorporando a variável carbono no cálculo do valor de importância (VI) da estrutura horizontal. Foram instaladas 26 parcelas (20 m x 30 m) e todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a 1,30m do solo  $\geq$  a 5 cm tiveram os diâmetros e sua altura total mensurados. Foram encontrados 2.210 indivíduos, pertencentes a 36 famílias e 92 espécies. As famílias com maior número de indivíduos foram: Dilleniaceae, Vochysiaceae e Malpighiaceae. O índice de Shannon observado foi de 3,38 nats.ind<sup>1</sup> e a equabilidade de Pielou foi de 0,72. A inclusão do parâmetro estoque de carbono na estrutura horizontal contribuiu para a identificação das espécies com maior potencial para alocar carbono e serem utilizadas em programas de restauração florestal. Tais informações permitem estabelecer políticas públicas que subsidiem ações como o manejo florestal, a fiscalização, o controle dos recursos naturais, a recuperação de áreas e a valoração do bioma.

**Palavras-chave:** Alocação de carbono; conservação; florística; restauração

### *PHYTOSOCIOLOGY AND IMPORTANCE VALUE OF CARBON IN AN AREA OF CERRADO SENSU STRICTO, IN THE MUNICIPALITY OF MARA ROSA, GOIÁS, BRAZIL*

### ABSTRACT

*It is paramount to understand the relationship between floristic diversity and carbon stock in order to design conservation measures aimed at reducing CO<sub>2</sub> emissions and for the preservation and restoration of ecosystems. The study aimed to quantify the carbon stock present in the biomass in an area of Cerrado sensu stricto, incorporating the variable carbon in the calculation of the value of importance (VI) of the horizontal structure. Twenty-six plots (20 m x 30 m) were installed and all tree individuals with diameter at 1,30m from of the ground  $\geq$  5 cm had their diameters and total height measured. We found 2,210 individuals belonging to 36 families and 92 species. The families with the highest number of individuals were: Dilleniaceae, Vochysiaceae and Malpighiaceae. The Shannon index observed was 3.38 nats.ind<sup>1</sup> and Pielou's equability was 0.72. The inclusion of the carbon stock parameter in the horizontal structure contributed to the identification of species with greater potential to allocate carbon and be used in forest restoration programs. Such information allows the establishment of public policies that support actions such as forest management, inspection, control of natural resources, restoration of areas and valuation of the biome.*

**Key words:** Carbon allocation; conservation; floristics; restoration

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MENSURAÇÃO FLORESTAL



### INTRODUÇÃO

O Cerrado ocupa uma área de cerca de 2.036.448 km<sup>2</sup> (23,9% do país) e abrange grande diversidade de ambientes, o que propicia riqueza e diversidade de espécies (Klink & Machado 2005). Conforme estudos de Ribeiro *et al.* (2008), é composta por diferentes tipos fisionômicos, e o Cerrado *sensu stricto* é considerado a principal fisionomia do bioma, sendo uma das mais representativas geograficamente, ocupando cerca de 70% da paisagem do Cerrado (Eiten, 1994). A análise da composição florística de uma vegetação é a base para o conhecimento de suas características físicas, biológicas sociais e econômicas, sendo ferramenta fundamental para estabelecer o uso racional do ecossistema, além de servir como subsídio de informação na definição de técnicas métodos e procedimento a serem adotadas, conforme o objetivo estabelecido (Rayol, 2006).

É de grande importância entender a relação entre a diversidade florística e o estoque de carbono, a fim de delinear medidas de conservação destinadas à redução de emissões de CO<sub>2</sub> e para a preservação e restauração de ecossistemas (Cavanaugh *et al.*, 2014). Ainda são poucas as pesquisas que englobam essa relação no Cerrado, porém, alguns estudos já foram realizados na Mata Atlântica que associam estes parâmetros, destacando-se Gaspar *et al.* (2014) e Torres *et al.* (2017). Diante disso, o estudo teve como objetivo quantificar o estoque de carbono presente na biomassa numa área de Cerrado *sensu stricto*, incorporando a variável carbono no cálculo do valor de importância (VI) das espécies na estrutura horizontal.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Centro de Educação Ambiental, conhecido como Fazenda Fanha, no município de Mara Rosa, Goiás, propriedade da Mineração Maracá. Foram instaladas 26 unidades amostrais (20 m x 30 m), distribuídas de modo sistemático nas áreas com cobertura natural de Cerrado *sensu stricto*, com uma área inventariada de 1,56 hectares amostrados em 2022. Todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a 1,30m do solo (D)  $\geq$  a 5 cm tiveram os diâmetros mensurados. A altura total de cada indivíduo foi também medida com o auxílio de um clinômetro eletrônico Häglof. Os dados obtidos em campo foram tabulados e processados com o auxílio do Microsoft Excel 2016.

A estrutura horizontal foi avaliada através de parâmetros estruturais como densidade, dominância, frequência e valor de importância conforme descrito por Mueller-Dombois & Ellember (1974). Foi incluída a variável carbono absoluto (CA, em kg ha<sup>-1</sup>) por espécie e seu respectivo valor relativo (CR%) no cálculo do valor de importância, o qual foi apresentado por Gaspar *et al.* (2014) como o valor de importância em carbono (VIC). Este foi obtido utilizando a fórmula:  $VIC (\%) = (DR + FR + DoR + CR)/4$ .

## VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

A diversidade florística no inventário foi calculada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener (H), que é sensível às espécies raras (Magurran, 2004). Juntamente ao índice de diversidade de Shannon, foi calculado o índice de equabilidade de Pielou (J), que avalia a abundância relativa das espécies dentro da mesma amostra (Magurran, 2004). As estimativas de volume, biomassa e carbono foram feitas de acordo com as equações apresentadas na Tabela 1, sendo o modelo de volume proposto pelo SFB (2016), e para estimativa de biomassa utilizou-se o modelo proposto por Scolforo *et al.* (2008). O fator de conversão da biomassa seca (kg) em carbono (kg) = 0,47, IPCC (2007).

**Tabela 1.** Equações utilizadas para o cálculo do volume e biomassa.

Volume = $Ln(V) = -9,3436 + 2,0437 * Ln(D) + 0,7509 * Ln(Hm)$	R <sup>2</sup> = 98,9
Biomassa = $Ln(W) = -10,4843 + 1,6816 * Ln(D) + 1,4063 * Ln(H)$	R <sup>2</sup> = 98,31

Em que: V = volume total (m<sup>3</sup>); W = biomassa seca (kg); D = diâmetro à 1,30 metros do solo (cm); H = altura total (m); Hm: altura comercial (m); Ln = Logaritmo neperiano.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados na área amostrada 2.210 indivíduos, pertencentes a 36 famílias, distribuídos em 69 gêneros e 92 espécies. As famílias com maior número de indivíduos foram: Dilleniaceae (791 indivíduos), seguida por Vochysiaceae (377) e Malpighiaceae (178), perfazendo 61% do total de indivíduos amostrados. As famílias mais representativas em número de espécies foram: Fabaceae (15), Vochysiaceae e Myrtaceae (07), Rubiaceae (6), Apocynaceae (05), Anacardiaceae, Bignoniaceae, Sapindaceae, Malpighiaceae e Malvaceae (04 cada uma). As espécies mais abundantes foram: *Davilla elliptica* (595), *Qualea parviflora* (244), *Curatella americana* (196), *Byrsonima verbascifolia* (69), *A. fraxinifolium* (58), *Psidium myrsinites* (56), *Byrsonima coccolobifolia* (52), *B. pachyphylla* (51), *Qualea grandiflora* (45), representando 55% do total amostrado.

Em relação à estrutura horizontal, as cinco espécies de maior valor de importância (VI %) foram: *Davilla elliptica* A.St.-Hil. (15,74), *Qualea parviflora* Mart. (9,83) *Curatella americana* L. (8,92), indivíduos mortos (4,54), e *Astronium fraxinifolium* Schott (2,98). O índice de Shannon (H') observado foi de 3,38 nats ind<sup>-1</sup> e a equabilidade de Pielou (J') foi de 0,72. O índice de equabilidade de Pielou observado indicou alto padrão de dispersão das espécies na área. Além dos parâmetros fitossociológicos avaliados na importância relativa de cada espécie, o estudo considerou como parâmetro a quantidade de carbono alocado em cada espécie. O valor relativo deste parâmetro foi adicionado no cálculo de valor de importância, conforme apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

As cinco espécies com maior valor de importância em carbono (VIC %) foram: *Davilla elliptica* A.St.-Hil. (13,82), *Curatella americana* L. (10,55), *Qualea parviflora* Mart. (10,54), indivíduos mortos (4,34), e *Astronium fraxinifolium* Schott (3,07). Dentre as dez espécies com maiores VI e VIC, sete estão presentes em ambos. As espécies que se destacaram por sua maior

## VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

concentração de carbono na biomassa foram: *Caryocar brasiliense* Cambess., *Luehea candicans* Mart. e *Magonia pubescens* A.St.-Hil.. Estas espécies também se destacaram por sua maior concentração de carbono na biomassa em estudo realizado por Pereira *et al.* (2020), logo devem ser analisadas como potenciais a serem incluídas em projetos de reflorestamento ou restauração de ecossistemas. Observou-se que dentre as vinte espécies com maiores VIC, sete destas caíram de posição quando comparada com VI, nove subiram de posição e quatro permaneceram na mesma posição. Portanto, considerando o parâmetro capacidade de estocagem de carbono, nota-se maiores tendências de mudanças positivas de posição do ranking.

**Tabela 2.** Parâmetros da estrutura horizontal, em uma área Cerrado *sensu stricto* ordenados pelo valor de importância em carbono (VIC)

RK	Espécie	NI	DR	DoR	FR	CR	VI	VIC
=	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	592	26,79	16,54	3,89	8,08	15,74	13,82
1↑	<i>Curatella americana</i> L.	195	8,82	13,55	4,40	15,43	8,92	10,55
1↓	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	244	11,04	14,39	4,06	12,67	9,83	10,54
=	Morta	106	4,80	4,60	4,23	3,75	4,54	4,34
=	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	58	2,62	2,59	3,72	3,33	2,98	3,07
4↑	<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	42	1,90	2,99	2,20	3,00	2,36	2,52
8↑	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	19	0,86	2,90	2,03	3,85	1,93	2,41
3↑	<i>Luehea candicans</i> Mart.	40	1,81	2,24	2,71	2,81	2,25	2,39
3↓	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	69	3,12	1,96	3,05	1,43	2,71	2,39
3↑	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	31	1,40	2,09	2,88	3,13	2,12	2,38
4↓	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	51	2,31	1,54	3,55	1,64	2,47	2,26
4↓	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	52	2,35	1,86	3,05	1,60	2,42	2,22
1↑	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	43	1,95	2,02	2,03	2,80	2,00	2,20
5↓	<i>Psidium myrsinites</i> DC.	56	2,53	1,48	3,21	1,49	2,41	2,18
2↑	<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	22	1,00	2,58	1,18	3,79	1,59	2,14
4↓	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	45	2,04	1,91	2,71	1,45	2,22	2,03
1↑	<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	23	1,04	1,86	1,69	3,03	1,53	1,90
2↓	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	44	1,99	1,54	2,03	1,09	1,85	1,66
4↑	<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemão) Engl.	15	0,68	1,54	0,85	3,05	1,02	1,53
=	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	19	0,86	0,70	2,20	0,74	1,25	1,13
▼	outras 72 espécies	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Geral</b>		2210	100	100	100	100	100	100

Em que: N = número de indivíduos; DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%); FR = frequência relativa (%); CR = estoque de carbono relativo (%); VI = valor de importância (%); VIC = valor de importância em carbono (%); e RK = deslocamento no ranking dada a inclusão da variável carbono. (↑) Subiu j posições no Ranking; (↓) Desceu j posições no Ranking.

## CONCLUSÃO

Ao incluir o parâmetro relacionado ao estoque de carbono na estrutura horizontal da análise fitossociológica, verificou-se mudanças na ordem de valor de importância das espécies, contribuindo para a definição das espécies com maior potencial para alocar carbono e serem utilizadas em programas de restauração florestal. Além disso, tais informações permitem

## VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

estabelecer políticas públicas que subsidiem ações como o manejo florestal, a fiscalização, o controle dos recursos naturais, a recuperação de áreas e a valoração do cerrado sensu stricto.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cavanaugh K.C.; Gosnell J. S.; Davis S. L.; Ahumada J.; Boundja P.; Clark D. B. et al. Carbon storage in tropical forests correlates with taxonomic diversity and functional dominance on a global scale. **Global Ecology and Biogeography**, v. 23, n. 5, p.563-573, 2014. <https://doi.org/10.1111/geb.12143>.
- Eiten, G. Vegetação. In: Novaes Pinto, M. (Ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva**. 2.ed. Brasília: UnB; SEMATEC, 1994. p.17-73.
- Gaspar, R. D. O.; Castro, R. V. O.; Peloso, R. V. D.; Souza, F. C. D.; Martins, S. V. Análise fitossociológica e do estoque de carbono no estrato arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p.313-324, 2014. <https://doi.org/10.5902/1980509814569>.
- Intergovernmental Panel On Climate Change - IPCC. **Climate change 2007: climate change impacts, adaption and vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 976p. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf). Acesso em: 15 Jul. 2023.
- Klink, C; Machado, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p.707-713, 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x>
- Magurran, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. 215p.
- Mueller-Dombois D.; Ellenberg H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.
- Pereira, K. M. G.; Cordeiro, N. G.; Matos, L. M. A.; Plazas, I. V. C.; Cabacinha, C. D. Fitossociologia, volume e estoque de carbono em áreas do cerrado sensu stricto no norte de Minas Gerais. In: Oliveira, R. J. (Ed.) **Engenharia florestal: desafios, limites e potencialidade**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2020. Cap. 30, p. 394-411. <https://doi.org/10.37885/200801138>.
- Rayol, B. P. **Análise florística e estrutural da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na floresta nacional de Carajás: subsídios à conservação**. 2006. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Botânica Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/392>. Acesso em: 28 Mai. 2023.
- Ribeiro, J. F., Walter, B. M. T., Sano, S. M., Almeida, S. D.; Ribeiro, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa, 2008. V.2, p.423-442.
- Scolforo, J. R.; Rufini, A. L.; Mello, J. M.; Oliveira, A. D.; Silva, C. P. C. Equações para estimar o volume de madeira das fisionomias, em Minas Gerais. In: Scolforo, J. R.; Oliveira, A. D.; Acerbi Júnior, F. W. (Eds.). **Inventário florestal de Minas Gerais - equações de volume, peso de matéria seca e carbono para diferentes fisionomias da flora nativa**. Lavras: UFLA, 2008. Cap. 2, p.67- 101. Disponível em: [https://drive.google.com/drive/folders/1k09AUv4kfmtEv\\_dskEQn4-HpaQatueXP](https://drive.google.com/drive/folders/1k09AUv4kfmtEv_dskEQn4-HpaQatueXP). Acesso em: 29 Mai. 2023.
- Serviço Florestal Brasileiro - SFB. **Mapa da vegetação e classes de cobertura: uso da terra do Distrito Federal**. Brasília: SBF, 2009. (Relatório Técnico).
- Torres, C. M. M. E.; Jacovine, L. A. G.; Oliveira, S. N. D.; Souza, A. L. D.; Campos, R. A.; Schettini, B. L. S. Análise fitossociológica e valor de importância em carbono para uma Floresta Estacional Semidecidual. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e00099714, 2017. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.099714>.