

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização física, química ao longo de diferentes níveis topográficos

A topografia do transecto incluído no presente estudo apresenta uma seqüência de platô, encosta e baixio (Ferraz *et al.*, 1998; Luizão *et al.*, 2004). As Figuras 6 e 7 apresentam os resultados das análises físicas. A análise granulométrica (Figura 6) revelou no solo do platô teores de argila de 68,70% na superfície e de 85,27% a 2m de profundidade, indicando uma textura muito argilosa. A encosta apresenta uma textura média na superfície com 30,10% de argila, aumentando em profundidade até 46,42% de argila, caracterizando uma textura argilosa. O baixio apresenta uma dinâmica diferente, contendo teor de argila e areia na ordem de 1,00 % e 98,34% respectivamente.

Os solos podem ser classificados segundo EMBRAPA (1999) como: Latossolo Amarelo distrófico textura muito argilosa (LAd), no platô, Argissolo Vermelho-Amarelos distrófico textura argilosa (PVAd), na encosta, e Espodossolo Cárbicos Hidromórficos típicos, no baixio. As áreas de platô são constituídas por solos muito intemperizados, com alta retenção de água, teores de argila > 60% (\pm 68% a 85%) e alta porosidade total (55%) (com predomínio de microporos: 47%). Nas encostas devido a posição na paisagem esses solos são submetidos a ação do movimento da água permitindo o transporte de carbono e nutrientes. São solos de textura média a argilosa com 30% a 49% de argila, poroso, com bom desenvolvimento de macroporos.

O fracionamento dos poros do solo é apresentado na Figura 7B. Observa-se que esses solos são altamente porosos com até 55%, 54% e 48% de porosidade total, no platô, encosta e baixio, respectivamente. Entretanto, há um predomínio de 42% a 47% poros pequenos, denominados de microporos ($\phi < 0,05\text{mm}$ a $0,0002\text{mm}$) nos solos argilosos (platô), aumentando em profundidade que proporciona uma retenção maior de carbono na fração pesada.

Nos solos da encosta (Figura 7B), percebe-se um aumento na macroporosidade variando de 12% a 22%, contrastando com os solos do platô que alcançam no máximo 12% de

poros grandes ($\phi > 0,05\text{mm}$), sendo na superfície. Isso implica em uma possibilidade maior de acúmulo de carbono orgânico nos solos da encosta. Os solos do baixio apresentaram um aumento acentuado na macroporosidade (33% a 39%), em função do aumento das partículas grossas (Figura 6), sendo possível a fácil translocação carbono orgânico do solo.

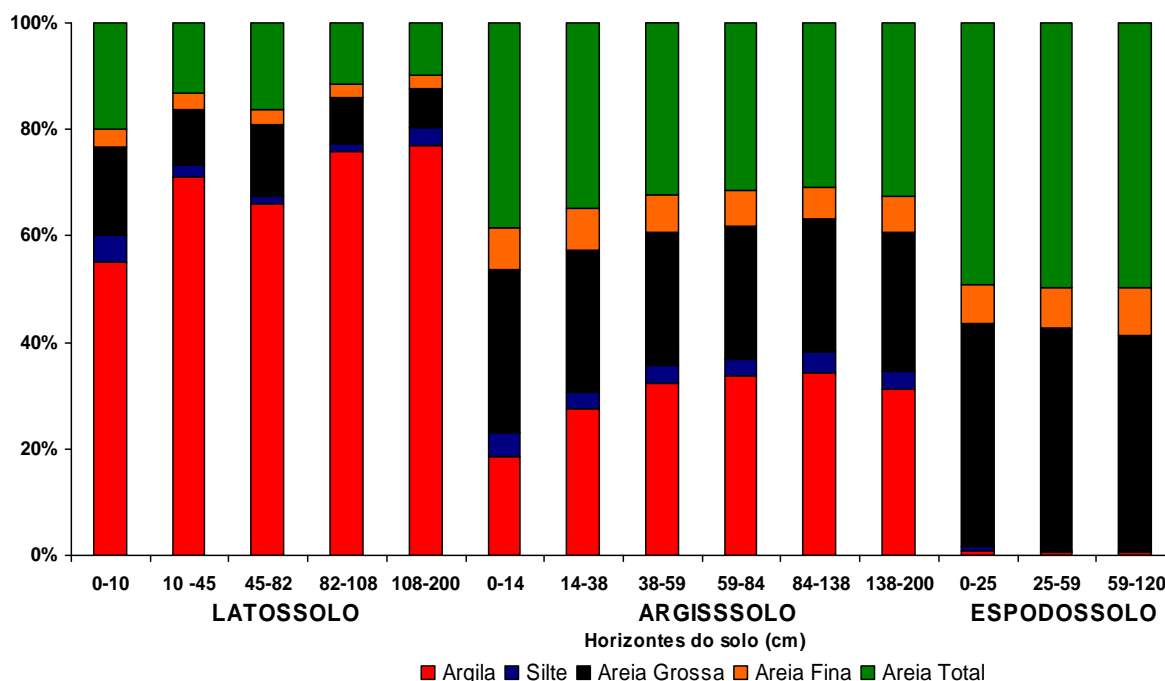


Figura 6. Distribuição granulométrica (%) nos solos, nos diferentes horizontes dos solos e posições topográficas em Bacia Hidrográfica na Reserva Biológica do Cueiras/ZF2 (Floresta Primária).

Na Figura 7A é possível observar a homogeneidade na densidade do solo, com gradativo aumento em profundidade, oscilando de $1,04 \text{ gkg}^{-1}$ a $1,26 \text{ gkg}^{-1}$ no platô, aumentando na encosta para valores entre $1,35 \text{ g kg}^{-1}$ e $1,51 \text{ g kg}^{-1}$ e no baixio entre $1,52 \text{ g kg}^{-1}$ e $1,68 \text{ g kg}^{-1}$. Esses resultados interferem diretamente nos estoques de carbono do solo que são proporcionais, em profundidade, a aumentos de densidade e espessura da camada de solo, já que nesses solos não há aumentos acentuados de COS. A Tabela 2 apresenta os resultados da química do solo observa-se que o pH em H_2O nos solos variam entre 3,93 e 5,00, nos solos argilosos (LAd e PVAd) e entre 4,13 e 5,00, aumento em profundidade, não havendo muita

variação entre os horizontes e caracterizando o caráter extremamente ácido deste solo (EMBRAPA, 1999).

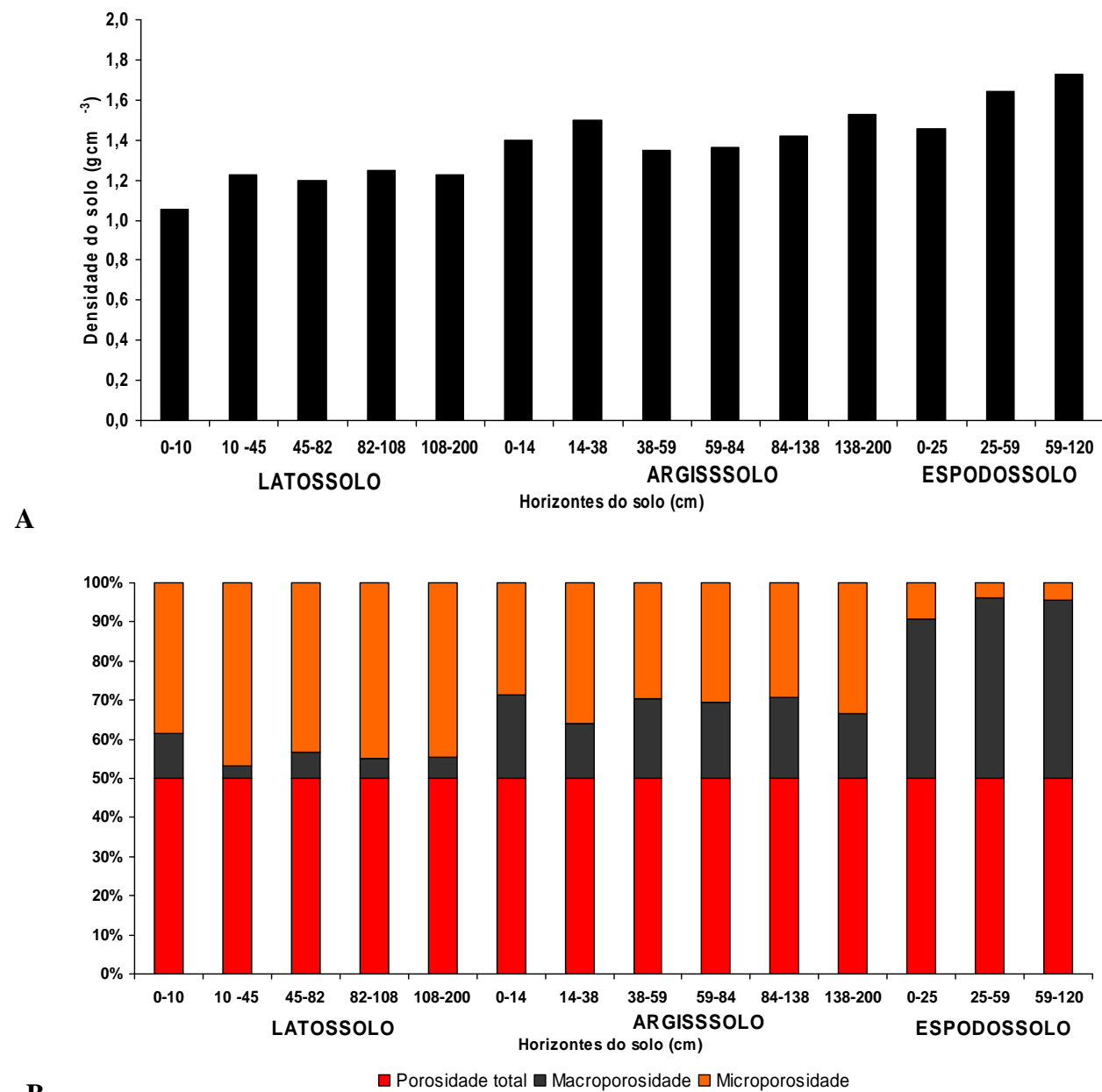


Figura 7. Densidade do solo (A) e distribuição dos poros (B) nos diferentes horizontes dos solos e posições topográficas em Bacia Hidrográfica na Reserva Biológica do Cueiras/ZF2 (Floresta Primária).

O teor de matéria orgânica decresce em profundidade (Tabela 2), sendo o seu maior conteúdo encontrado na superfície devido à incorporação de resíduos vegetais. Os maiores teores foram encontrados na camada superficial dos solos do baixio ($7,53 \text{ g kg}^{-1}$) diferenciando-se dos solos do platô e encosta. Nas florestas tropicais a decomposição da matéria orgânica pode ser considerada a chave do processo dessa comunicação devido ao fluxo de energia e de nutrientes no ecossistema, que é sensível à biodiversidade (Hector et al., 2000), pois reflete a interação entre os componentes bióticos e abióticos do sistema, expressando a qualidade do “ambiente solo” (Mielniczuk, 1999). Apesar da matéria orgânica diminuir com a profundidade não foram verificadas grandes variações nos valores de densidade do solo (Figura 7A). O aumento gradativo do teor de argila (Figura 1) pode ter compensado, a falta de variações expressivas da densidade do solo.

A Tabela 1 apresenta os resultados analíticos da química dos solos estudados. Os valores mais elevados de soma de bases na superfície podem ser atribuídos a dinâmica do (Tabela 2) e nutrientes. A capacidade de troca de cátions (CTC) decresceu em profundidade, sendo que o valor de T variou de $111,26$ a $60,53 \text{ mmolc kg}^{-1}$ (platô), de $60,35 \text{ mmolc kg}^{-1}$ a $10,64 \text{ mmolc kg}^{-1}$ na encosta e de $40,44 \text{ mmolc kg}^{-1}$ a $8,75 \text{ mmolc kg}^{-1}$ no baixio.

Ainda na Tabela 1, observa-se baixa saturação por bases (V%) e alta saturação por alumínio (m). Esta condição pode limitar o enraizamento das plantas em profundidade. Apesar da saturação por alumínio ser $> 50\%$ ao longo dos perfis, representando um fator restritivo ao crescimento das raízes (Hardy *et al.*, 1990), percebe-se que as plantas sob sistema florestal apresentam grande capacidade de adaptação ao solo, desenvolvendo um sistema radicular profundo, demonstrando as condições de acidez do solo.

Os teores de Ca e Mg foram de $0,05 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ e $0,11 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ $0,02 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ e $0,06 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ em solos do platô e encosta, respectivamente; inferiores aos teores do baixio $0,03 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ e $0,04 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$, respectivamente. Vasconcelos & Luizão (2004), também encontraram as maiores concentrações de cálcio e magnésio em floresta de terra firme em solos argilosos. As baixas concentrações de nutrientes na liteira têm como principal causa as

baixas concentrações de nutrientes nos tecidos vegetais, que refletem a baixa disponibilidade de nutrientes no solo. Da mesma forma, o potássio foi maior nos solos do platô e encosta ($0,09 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ e $0,06 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$) do que no baixio ($0,05 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$).

Maiores concentrações de P foram encontradas nas camadas superficiais (0-25cm) do solo do baixio ($4,52 \text{ mgdm}^{-3}$) e menores nos solos do platô ($1,99 \text{ mgdm}^{-3}$) e encosta ($2,48 \text{ mgdm}^{-3}$). Isso pode ser explicado em decorrência do maior teor de COS nas camadas superiores dos solos do baixio. As concentrações de P estão associadas à presença de sítios de ligação catiônica na matéria orgânica (MO) (Marschner, 1993).

A Tabela 2 apresenta os atributos do solo como densidade, textura, COT (carbono orgânico total), NiT (nitrogênio total), relação C/N, ECOS (estoque de carbono no solo) e EN (estoque de nitrogênio no solo). Observou-se homogeneidade na densidade do solo e teor de argila com gradativo aumento em profundidade. A densidade do solo variou de $1,04 \text{ g kg}^{-1}$ a $1,26 \text{ g kg}^{-1}$ no platô, aumentando na encosta de $1,35 \text{ g kg}^{-1}$ a $1,51 \text{ g kg}^{-1}$ e no baixio alcançando valores de $1,52 \text{ gkg}^{-1}$ a $1,68 \text{ gkg}^{-1}$. O teor de argila variou de 68,65% a 86,85% no Latossolo, de 30,93% a 46,71% no Argissolo e de 0,93% a 1,00 no Espodossolo. As camadas superiores dos solos argilosos (0-5cm, 5-10cm e 10-20 cm) apresentaram teores de COT na ordem de 3,38%, 2,72% e 1,70% (Latossolo) e de 3,15%, 2,0% e 1,56% (Argissolo). Em profundidade, mediu-se teores de 0,27% a 0,76% e de 0,17% a 0,83, sendo no Latossolo e Argissolo, respectivamente. Os teores elevados de COT nas camadas superficiais do baixio, variando de 2,0% a 5,5%, decrescendo bruscamente a partir de 20 cm profundidade até um teor de 0,5%.

Os teores de Nit (nitrogênio total) (Tabela 2) seguiram a mesma tendência do COT, decrescendo drasticamente em profundidade, com teores compreendidos entre 0,02% e 0,31% (Latossolo) e 0,01% e 0,30% (Argissolo). Esses valores são característicos dessas classes de solos. As concentrações de nitrogênio do solo foram altas nas primeiras camadas do solo, decrescendo em profundidade, como já é característicos em solos amazônicos (Chauvel et al.,

1987). Os altos teores de nitrogênio nas camadas superficiais estão associados a atividade biológica e alta intensidade de mineralização (Luizão et al., 2004).

As características macromorfológicas (Tabela 3), demonstrando estruturação fraca a moderada nos solos argilosos e muito argilosos com a consistência variando de macio a dura, quando secos; muito friável e friável, quando úmidos; não plástico, plástico, ligeiramente plástico, muito plástico e não pegajoso, pegajoso, ligeiramente pegajoso, quando molhados. As transições são variáveis entre gradual e difusa, predominantemente horizontal. A comparação entre as características macromorfológicas dos três perfis (Tabela 3) reflete, em parte, seus posicionamentos no relevo, o que demonstra diferentes condições de drenagem dos solos. Neste caso, as cores amareladas no perfil no P1 situado na parte mais elevada e avermelhada no perfil P2, refletem condições diferenciadas de drenagem. O baixio (P3) apresenta estrutura em grãos simples, solto, com predomínio de textura arenosa. Em todos os perfis a estruturação promove uma boa permeabilidade do carbono e solução do solo.

Tabela 1. Resultados das análises químicas dos perfis da topossequência, , Reserva Biológica do Cueiras/ZF2 – Manaus/AM

Prof. (m)	Hor.	pH	C	MO	P	K ⁺¹	Na ⁺¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al	SB	T	m	V	Fe	Zn	Mn	Cu
		H ₂ O	----- %----- mg dm ⁻³			-----cmol _c dm ⁻³ -----						-----%----		-----mg dm ⁻³ -----					
P1 - LAd - Latossolo Amarelo distrófico textura muito argilosa – Platô																			
0,00-0,10	Ap	3,93	2,97	5,12	1,99	0,09	0,01	0,05	0,11	1,30	111	0,26	111,26	112	0,23	331	0,68	1,48	0,20
0,10-0,45	BA	4,32	1,36	2,34	0,81	0,02	0,01	0,01	0,02	0,81	90,8	0,06	90,86	93,1	1,54	266	0,12	1,30	0,20
0,45-0,82	Bw1	4,46	0,65	1,12	0,46	0,01	0,01	0,01	0,00	0,60	80,2	0,03	80,23	95,2	0,03	80	0,02	0,68	0,10
0,82-1,08	Bw2	4,78	0,52	0,89	0,34	0,02	0,00	0,01	0,00	0,53	70,7	0,03	70,73	94,6	1,58	56	0,10	0,34	0,10
1,08-2,00 ⁺	Bw3	5,00	0,34	0,58	0,38	0,02	0,00	0,01	0,00	0,27	60,5	0,03	60,53	90,0	0,04	34	0,12	0,02	0,00
P2 - PVAd - Argissolo Vermelho Amarelo distrófico textura argilosa – Encosta																			
0,00-0,14	Ap	4,15	2,31	3,98	2,48	0,06	0,01	0,02	0,06	0,96	60,2	0,15	60,35	86,5	0,24	401	0,35	0,91	0,20
0,14-0,38	B1	4,14	1,00	2,05	1,04	0,05	0,01	0,01	0,02	0,68	40,1	0,09	40,19	88,3	0,22	470	0,13	0,83	0,10
0,38-0,59	B2	4,34	0,61	1,05	0,79	0,03	0,01	0,01	0,01	0,65	30,2	0,06	30,26	91,5	0,19	272	0,07	0,95	0,10
0,59-0,84	Bt1	4,49	0,41	0,70	0,55	0,04	0,00	0,01	0,00	0,60	20,1	0,05	20,15	92,0	0,24	125	0,05	0,53	0,10
0,84-1,38	Bt2	4,72	0,28	0,48	0,38	0,02	0,00	0,01	0,00	0,45	10,7	0,03	10,73	93,7	0,27	51	0,08	0,16	0,0
1,38-2,00 ⁺	Bt3	4,75	0,21	0,36	0,34	0,03	0,00	0,01	0,00	0,32	10,6	0,04	10,64	88,8	0,37	46	0,13	0,13	0,00
P3 - EKg – Espodosolo Cárbico Hidromórfico típico – Baixio																			
0,00-0,25	A	4,13	4,37	7,53	4,52	0,05	0,02	0,03	0,04	1,40	40,3	0,14	40,44	90,9	0,34	31	0,38	1,50	0,10
0,25-0,59	E	4,75	0,57	0,98	0,82	0,02	0,01	0,00	0,00	0,10	27,7	0,03	27,73	76,9	0,10	20	0,10	0,04	0,10
0,59 -1,20 ⁺	Bhg	5,03	0,52	0,89	0,74	0,04	0,01	0,00	0,00	0,05	8,70	0,05	8,75	50,0	0,57	18	0,16	0,04	0,00

MOS = matéria orgânica do solo; T = capacidade de troca de cátions (SB+H+Al); m = saturação por alumínio (Al⁺³/SB+Al⁺³)x100

Tabela 2. Valores totais de densidade do solo, carbono orgânico, nitrogênio, relações C/N, teor de argila, estoques de carbono e estoque de nitrogênio em diversas profundidades ao longo de gradiente topográfico em Floresta Primária (Reserva Biológica do Cueiras/ZF2)

SOLO	Prof. (cm)	COT %	NiT	C:N	ρ g.kg ⁻¹	Argila %	EC Mgha ⁻¹	EN
LATOSSOLO (Platô)	0-5	3,38a ± 0,8	0,31a ± 0,0	11,60 a ± 3,5	1,04 a ± 0,1	68,65 a ± 0,4	17,56 a ± 4,0	1,61 a ± 0,5
	5-10	2,72a ± 0,0	0,26a ± 0,1	11,59 a ± 4,0	1,07 a ± 0,1	70,32 a ± 0,9	14,56 a ± 0,6	1,41 a ± 0,6
	10-20	1,77ab ± 0,2	0,14b ± 0,0	12,84 a ± 0,2	1,11 a ± 0,2	79,40 b ± 1,2	19,73 a ± 2,6	1,53 a ± 0,1
	20-40	1,04b ± 0,0	0,09c ± 0,0	12,14 a ± 0,4	1,18 a ± 0,1	82,80 b ± 0,2	24,61 a ± 1,6	2,03 b ± 0,0
	40-60	0,76c ± 0,0	0,06c ± 0,0	11,94 a ± 0,3	1,18 a ± 0,1	81,14 b ± 0,1	17,77 ab ± 1,4	1,49 a ± 0,1
	60-80	0,56c ± 0,0	0,05c ± 0,0	11,21 a ± 0,3	1,22 bc ± 0,2	80,27 b ± 0,0	13,80 ab ± 0,6	1,23 a ± 0,0
	80-100	0,46c ± 0,0	0,04c ± 0,0	10,95 a ± 0,2	1,26 c ± 0,3	84,92 b ± 0,7	11,71 b ± 0,9	1,07 c ± 0,1
	100-160	0,36c ± 0,0	0,03c ± 0,0	13,65 a ± 1,6	1,23 c ± 0,1	86,32 b ± 0,3	26,93 a ± 1,9	2,00 b ± 0,3
	160-200	0,27c ± 0,0	0,02c ± 0,0	14,51 a ± 2,0	1,24 c ± 0,1	86,85 b ± 0,5	13,65 ab ± 1,1	0,95 c ± 0,0
ARGISSOLO (Encosta)	0-5	3,15a ± 0,9	0,30a ± 0,0	12,58 a ± 4,0	1,35 a ± 0,1	30,93 a ± 0,5	21,23 a ± 6,0	1,79 a ± 0,4
	5-10	2,04a ± 0,6	0,10a ± 0,0	14,29 a ± 0,9	1,39 a ± 0,1	31,13 a ± 0,2	14,22 b ± 4,0	0,20 b ± 0,2
	10-20	1,56ab ± 0,5	0,10a ± 0,0	15,11 a ± 0,9	1,46 ab ± 0,1	43,16 b ± 0,6	22,85 a ± 7,0	1,50 a ± 0,4
	20-40	0,83c ± 0,7	0,01b ± 0,0	13,54 a ± 0,5	1,51 b ± 0,1	43,36 b ± 0,8	25,12 a ± 2,0	1,85 a ± 1,4
	40-60	0,63c ± 0,1	0,05b ± 0,0	13,38 a ± 0,7	1,37 a ± 0,1	46,93 b ± 0,3	17,30 a ± 3,3	1,29 c ± 0,2
	60-80	0,39c ± 0,0	0,03b ± 0,0	14,91 a ± 1,6	1,36 a ± 0,1	47,25 b ± 0,9	10,63 b ± 1,9	0,72 d ± 0,1
	80-100	0,33c ± 0,0	0,02b ± 0,0	20,55 bc ± 6,0	1,42 b ± 0,1	48,25 b ± 1,3	9,29 b ± 1,3	0,48 b ± 0,1
	100-160	0,24cd ± 0,0	0,01b ± 0,0	18,46 c ± 3,0	1,51 b ± 0,2	46,48 b ± 0,3	21,43 a ± 3,0	1,21 c ± 0,3
	160-200	0,17d ± 0,0	0,01b ± 0,0	37,38 d ± 11,0	1,51 b ± 0,1	46,71 b ± 0,5	10,05 b ± 1,2	0,28 b ± 0,1
ESPODOSSOLO (Baixio)	0-5	5,51a ± 0,8	0,37a ± 0,0	14,41 a ± 2,95	1,52 a ± 0,2	1,00 a ± 0,1	38,83 a ± 5,0	2,85 a ± 0,9
	5-10	3,58ab ± 0,5	0,20a ± 0,0	17,84 a ± 1,6	1,57 a ± 0,2	1,47 b ± 0,0	28,34 b ± 7,1	1,63 b ± 0,6
	10-20	2,08b ± 2,4	0,11a ± 0,1	18,22 ab ± 1,2	1,57 a ± 0,1	1,75 c ± 0,0	30,91 a ± 3,4	1,61 b ± 1,7
	20-40	0,82c ± 0,4	0,04b ± 0,0	21,92 b ± 3,0	1,68 b ± 0,2	1,00 a ± 0,1	28,35 b ± 16,5	1,39 c ± 0,9
	40-60	0,59c ± 0,4	0,03b ± 0,0	28,55 c ± 15,0	1,55 a ± 0,1	1,00 a ± 0,0	17,47 c ± 11,5	0,88 d ± 0,6
	60-80	0,51c ± 0,3	0,03b ± 0,0	30,62 c ± 20,0	1,57 a ± 0,1	1,00 a ± 0,2	15,53 c ± 9,5	0,82 d ± 0,6
	80-100	0,63c ± 0,6	0,03b ± 0,0	33,84 c ± 19,0	1,62 b ± 0,1	0,93 a ± 0,0	18,17 c ± 22,0	0,78 d ± 0,9

Valores obtidos médios (N = 5) para COT = carbono orgânico total; NiT = nitrogênio orgânico total; ρ = densidade do solo; teor de argila; EC = estoque de carbono no solo; EN = estoque de nitrogênio no solo. Comparações entre as médias feita pelo teste Tuckey (HSD). Valores seguidos da mesma letra numa mesma coluna não são significativamente diferentes pela Teste F da análise de variância (p=0,05).

Tabela 3. Caracterização macromorfológica dos perfis localizados no platô e encosta, topossequência, Reserva Biológica do Cueiras/ZF2, km 34 – Manaus/AM

Prof.(m)	Hor	Text.	Cor seca	Cor úmida	Cor molhada	Estrutura tipo, classe, grau	Consistência seca, úmida, molhada	Poros	Raízes	Transição
P1 - LAd - Latossolo Amarelo distrófico textura muito argilosa – Platô										
0,00-0,10	Ap	M.arg	10YR 4/3	10YR 4/4	10YR 4/3	bl. sub., m. peq. e peq., moderada	lig. dura, m. friável, lig. pl. e lig. peg.	c. peq. méd e gr.	m. finas e méd. p. gr.	Grad.e Horiz.
0,10-0,45	BA	M.arg	10YR 7/6	10YR 7/6	10YR 7/6	bl. sub., peq. e média, moderada	lig. dura, friável, lig. pl. e lig. peg.	c. peq. e méd e p. gr.	r. finas, c. méd. e r. gr.	Dif. e Hor.
0,45-0,82	Bw1	M.arg	10YR 7/8	10YR 7/7	10YR 7/8	bl. sub., peq. e média, moderada	lig. dura, friável, lig. pl. e lig. peg.	c. peq. e méd e p. gr.	r. finas, c. méd. e r. gr.	Dif. e Hor.
0,82-1,08	Bw2	M.arg	10YR 8/8	10YR 7/8	10YR 8/8	bl. sub., média e grande, moderada	dura, firme, pl. e peg.	c.peq. p. méd e r.gr.	r. finas e méd. e p. gr.	Dif. e Hor.
1,08-2,00 ⁺	Bw3	M.arg	10YR 8/8	10YR 7/8	10YR 8/8	bl. sub., peq. e m. peq., moderada	m. dura, firme, m. pl. e m. peg.	c.peq. p. méd e r.gr.	r. finas, méd. e gr.	Dif. e Hor.
P2 - PVAd - Argissolo Vermelho Amarelo distrófico textura argilosa – Encosta										
0,00 – 0,14	A	Média	10YR 4/4	10YR 4/4	10YR 4/4	bl. sub., m. peq. e peq., fraca	lig. dura, m. friável, não pl., lig. peg.	c. peq., méd. e gr.	m. finas, p. méd e gr.	Grad.e Hor.
0,14 – 0,38	B1	Arg.	10YR 6/6	10YR 4/8	10YR 6/8	bl. sub., peq. e méd., moderada	lig. dura, friável, lig. pl., lig. peg.	c. peq., méd. e gr.	c. finas e méd. e p. gr.	Clara e Hor.
0,38 – 0,59	B2	Arg.	10YR 7/6	10YR 7/6	10 YR 7/8	bl. sub., peq. e méd., moderada	lig. dura, friável, lig. pl., lig. peg.	c. peq., méd. e r. gr.	c. finas e méd. e p. gr.	Clara e Hor.
0,59 – 0,84	Bt1	Arg.	7,5YR 6/8	7,5YR 6/8	7,5YR 6/8	bl. sub., méd., moderada	lig. dura, friável, lig. pl., lig. peg.	c. peq., p. méd. e r. gr.	r. finas, p. méd. e gr.	Dif. e Hor.
0,84 – 1,38	Bt2	Arg.	7,5YR 7/8	7,5YR 6/8	7,5YR 6/8	bl. sub.,méd. e gr., moderada	lig. dura, friável, pl. e peg.	p. peq., r. méd. e gr.	r. finas, e méd. e p. gr.	Dif. e Hor.
1,38 – 2,00 ⁺	Bt3	Arg.	7,5YR 7/8	7,5YR 6/8	7,5YR 6/8	bl. sub., méd. e gr., moderada	lig. dura, friável, pl. e peg.	p. peq., r. méd. e gr.	r. finas, méd. e gr.	Dif. e Hor.

Cont.

Tabela 3. Caracterização macromorfológica do perfil localizado no baixio (Reserva Biológica do Cueiras/ZF2, Km 34 (vicinal) – Manaus/AM)

Prof.(m)	Hor	Text	Cor seca	Cor úmida	Cor Molhada	Estrutura tipo, classe, grau	Consistência seca, úmida, molhada	Poros	Raízes	Transição
P3 - EKg – Espodossolo Cárbico Hidromórfico típico – Baixio										
*0,00-0,25	A	Aren.	2 4/5 PB	2 4/5 PB	4/10PB	grãos simples, solto	n.plast. n.peg.	c. m.peq. e peq.	m. m.finas, c. méd e gr.	Clara e Hor.
0,25 – 0,59	E	Aren.	2 6/5 PB	2 6/5 PB	2 6/5PB	grãos simples, solto	n.plast. n.peg.	p. peq., c.méd. e gr.	c. finas e méd. e p. gr.	Grad. e Hor.
**0,59 – 1,20 ⁺	Bhg	Aren.	2 7/5 PB	2 7/5 PB	2 7/5 PB	grãos simples, solto	n.plast. n.peg.	c. peq., méd. e r. gr.	r. finas e méd. e m. gr. e m.gr.	Grad. e Hor.

* presente sobre este horizonte uma camada orgânica de 14 cm; ** o horizonte espódico encontra-se logo após este horizonte.

bl. sub. = bloco subangular; peq. = pequena; lig. = ligeiramente; m. = muito; pl. = plástico; peg. = pegojoso; m. gr. = muito grande; p.peq. = pouco pequenos; c. peq. = comuns pequenos; r. gr. = raros grandes; c. méd. = comuns médios; c. gr. = comuns grandes; ab. peq. = abundantes pequenos; Grad. = gradual; Hor. = horizontal; Dif. = difusa

A Figura 8 apresenta os valores médios da massa e agregados em diferentes classes de tamanhos nos solos do platô e encosta da topossequência em estudo. Verifica-se que a maior concentração de agregados estáveis em água ocorreu na classe de diâmetro > 2 mm nas duas posições topográficas estudadas. Os agregados do solo são compostos de partículas primárias (argila, silte e areia) e matéria orgânica que se aderem umas às outras (Kemper & Rosenneau, 1986).

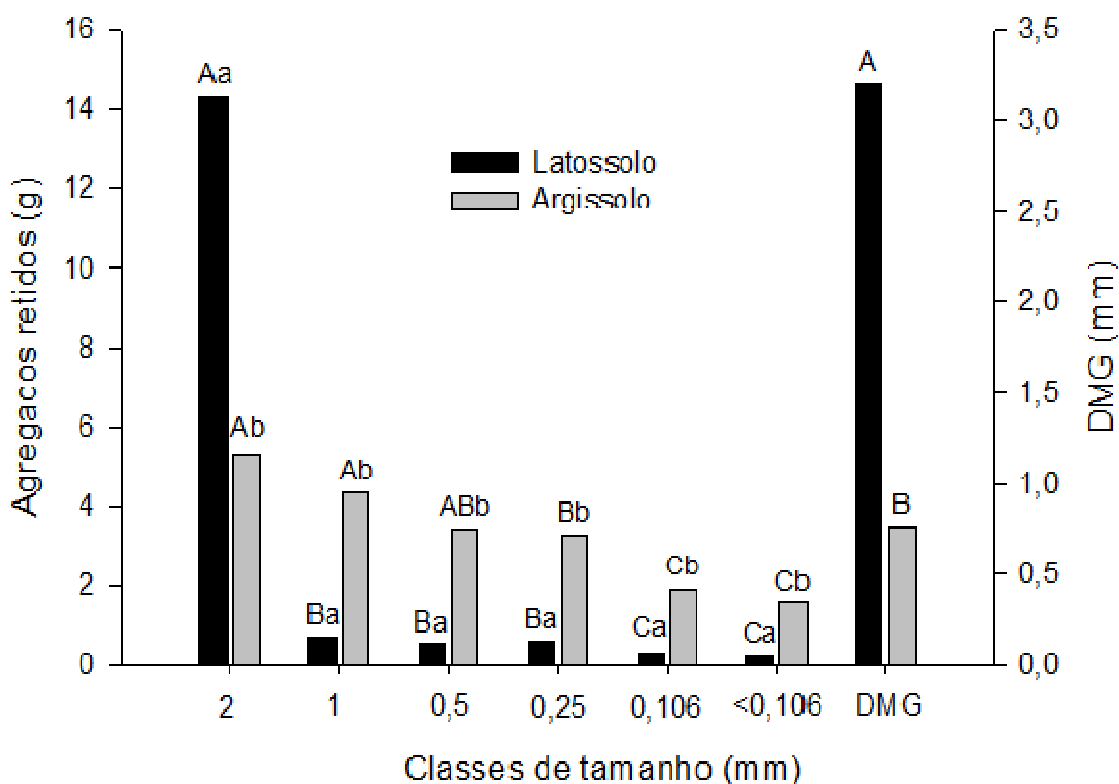


Figura 8. Valores médios das massas de agregados retidos em diferentes classes de tamanho e diâmetro médio geométrico. A primeira letra compara as classes de tamanho dos agregados dentro de cada solo, a segunda compara as classes entre os solos ($p < 0,05$; Tuckey HSD a 5%)

O solo do platô apresentou maiores de agregados nas classes 2 mm de diâmetro ($14,30g \pm 0,69$) quando comparado com o solo da encosta ($5,33g \pm 0,23$), diferindo estatisticamente. Esses resultados demonstram que os Latossolos tem a maior capacidade de

estabilizar o carbono orgânico, enquanto que o carbono presente na encosta é mais diretamente influenciado pela ação da deposição e acúmulo de liteira e ação posterior da agregação do solo.

A maior eficiência na agregação dos Latossolos pode estar relacionada com a maior densidade das raízes, potencializando uma proteção física e o acúmulo de matéria orgânica no solo (Foster, 1994). Estudos demonstram que os agregados contêm o carbono lábil que é fisicamente protegido pelo microorganismos decompositores e que os agregados grandes protegem uma grande quantidade desse tipo de carbono (Amelung & Zech, 1999).

Estudos demonstram que a redução do carbono orgânico deve estar relacionada com a redução da estabilidade de agregados (Pinheiro et al., 2004), favorecendo a erosão e empobrecimento do solo em nutrientes. Mudanças ocorridas na estabilidade de agregados são refletidas em agregados de 0,5 a 2,0 mm. As maiores quantidades de agregados nas classes 2,0 mm encontrados nos Latossolos indicam uma maior agregação do solo, principalmente em agregados de tamanhos maiores.

No caso do solo da encosta, este apresentou uma maior agregação em todas as demais classes de tamanho. Isso demonstra que apesar da posição na paisagem esses solos conseguem manter uma boa estruturação do solo na superfície, em função da maior incidência de poros grandes do que nos Latossolo, conforme demonstrado na Figura 7B, entretanto, apesar da encosta apresentar muito agregados com diâmetros inferiores a 1mm, superando o solo do platô, esses são de menores tamanhos e menos estáveis. De acordo com Siqueira et al. (1994), uma boa estruturação para o desenvolvimento vegetal e sustentabilidade ambiental depende da presença de agregados estáveis com diâmetro maior que 1 mm.

Ainda na Figura 8, é possível inferir que na camada superficial (0-10cm) o COS está contido nos agregados maiores sendo esses passivos de alterações pelo manejo. Nessa camada não há uma proteção física dos agregados que condicione uma maior estabilização do carbono orgânico, sendo controlado pelo acúmulo de liteira na superfície e ação bioquímica dos decompositores aumentando os constituintes mais lábeis do solo (Christensen, 1996). O processo de proteção física da matéria orgânica é mais intenso em solos não revolvidos (Feller

& Beare, 1997; Six et al., 1999). Os resultados indicam uma possível relação da matéria orgânica com tamanhos específicos de agregados do solo. Castro Filho et al. (2002) observaram que independente do sistema de preparo ou da profundidade do solo, os maiores teores de carbono são encontrados nas classes > 2 mm, indicando que grandes quantidades de carbono são associadas com aumento no tamanho dos agregados.

Os resultados do diâmetro médio geométrico (DMG) indicaram que o Latossolo apresenta agregados mais estáveis à água ($3,20 \pm 0,49$ mm) quando comparado com o Argissolo ($0,75 \pm 0,07$ mm), indicando que o solo do platô é mais estruturado que o solo da encosta. O DMG reflete a qualidade estrutural do solo, pois expressa o tamanho dominante da classe de agregados do solo, podendo ser usado como um excelente índice de estabilidade de agregados do solo.

Essas características são de um solo menos susceptível a mecânica do processo erosivo (dispersão, transporte e deposição). Os resultados do DMG indicam que os agregados mais estáveis à água estão concentrados em diâmetros maiores que 2 mm no Latossolo e maiores que 0,5 mm no Argissolo.

Carbono orgânico, nitrogênio total e relação C/N

Os teores de carbono orgânico, nitrogênio e relação C/N dos solos são apresentados na Tabela 4, bem como os valores dos teores médios de carbono, nitrogênio e relação C/N, nos 4 anos amostrados, nas Figuras 9, 10 e 11 respectivamente.

Os teores médios de carbono nos solos ao longo do gradiente topográfico variaram de 1,36% a 2,97% (Latossolo), de 1,00% a 2,31% (Argissolo) e em torno de 4,37% no Espodossolo, ambos na superfície (até 30 cm de profundidade) (Figura 9). Nos horizontes subsuperficiais os teores variaram de 0,65% a 0,34% (Latossolo), 0,61% a 0,21% (Argissolo), ambos até 2,0 m de profundidade e de 0,57% a 0,52% no Espodossolo, até 120cm de profundidade (Figura 9).

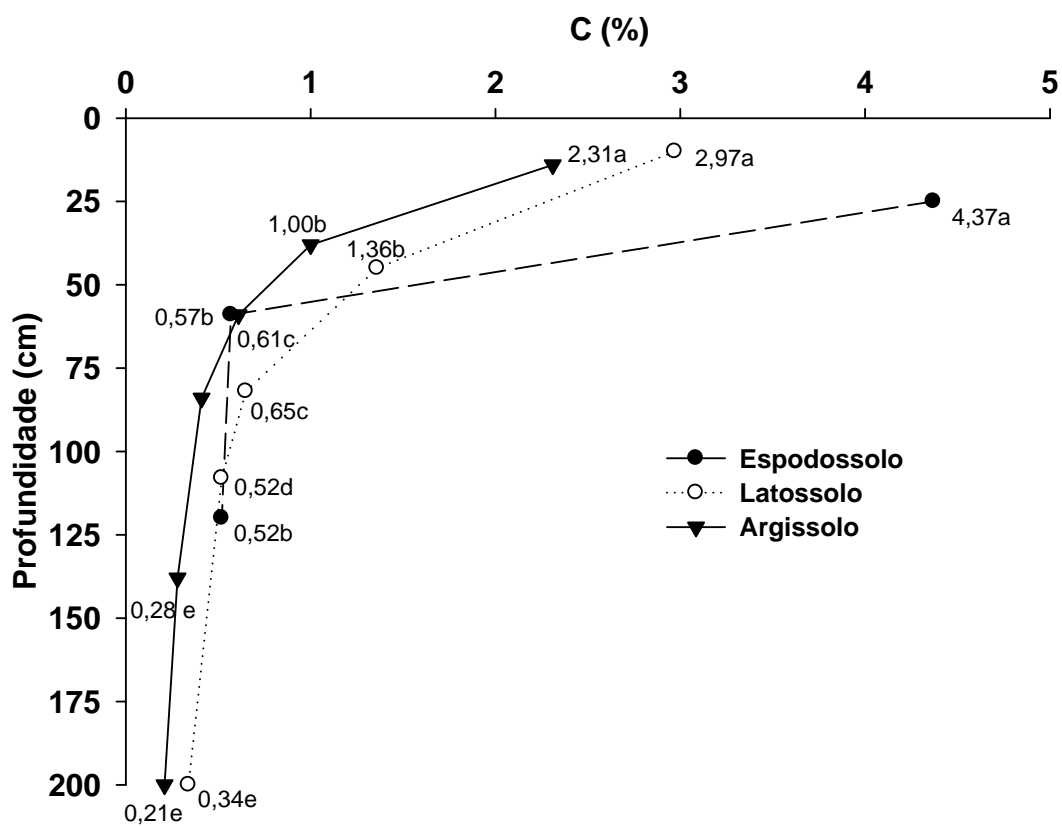


Figura 9. Valores médios das concentrações de carbono, ao longo de 4 anos (2005-2008) de amostragens, ao longo do gradiente topográfico, em Bacia Hidrográfica, na Reserva Biológica do Cueiras/ZF2 (Floresta Primária), nas diferentes classes de solos.

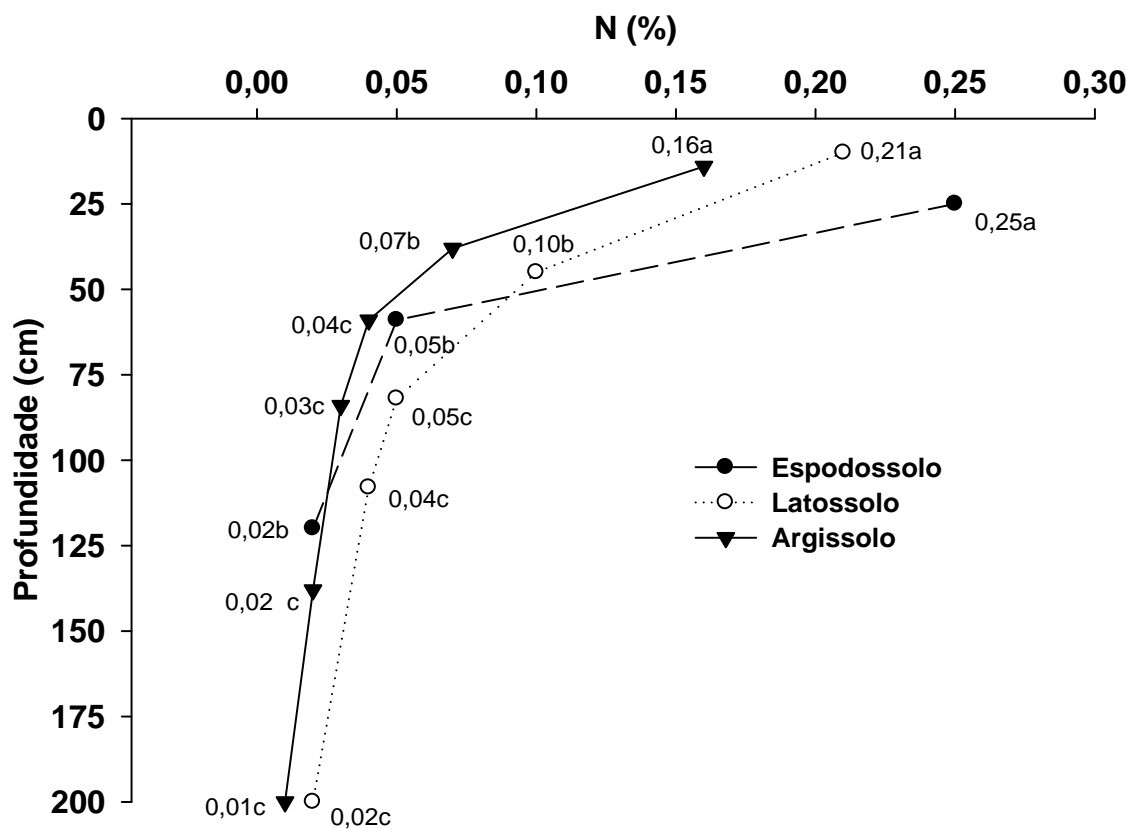


Figura 10. Valores médios das concentrações de nitrogênio, ao longo de 4 anos (2005-2008) de amostragens, ao longo do gradiente topográfico, em Bacia Hidrográfica, na Reserva Biológica do Cueiras/ZF2 (Floresta Primária), nas diferentes classes de solos.

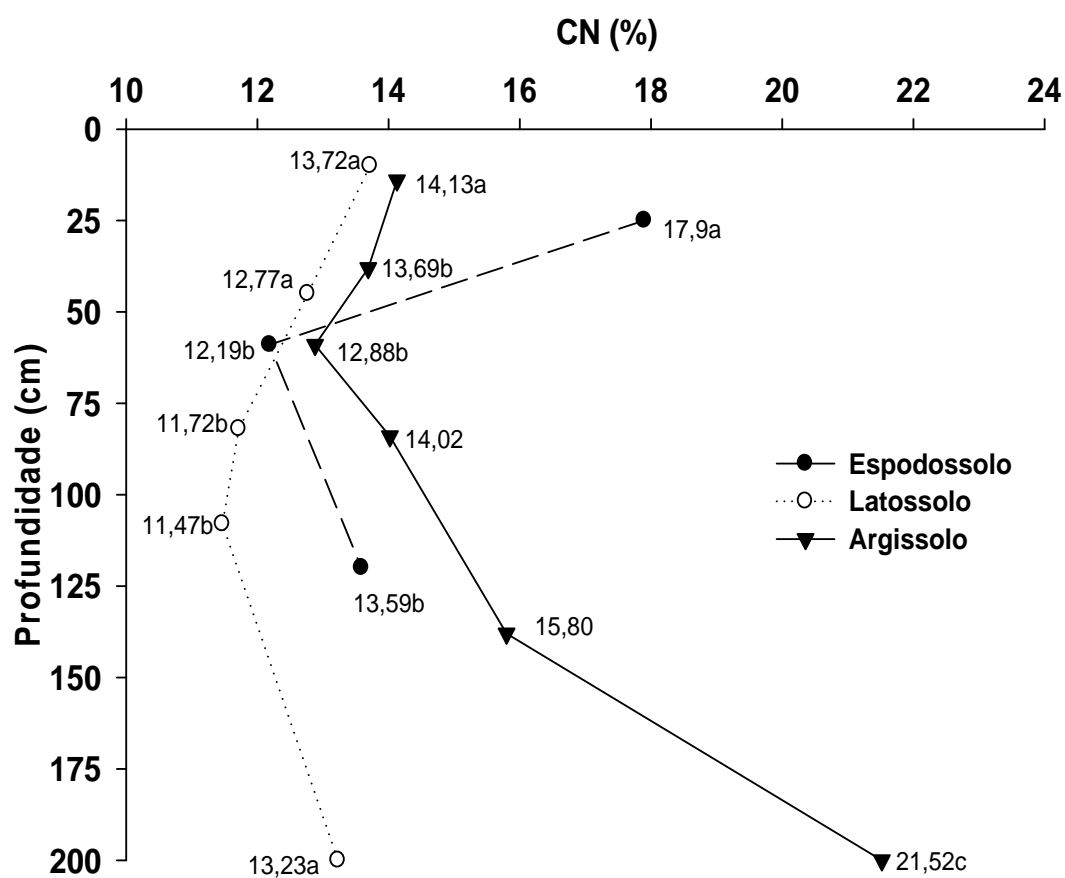


Figura 11. Valores médios da relação C/N, ao longo de 4 anos (2005-2008) de amostragens, ao longo do gradiente topográfico, em Bacia Hidrográfica, na Reserva Biológica do Cueiras/ZF2 (Floresta Primária), nas diferentes classes de solos.

Tabela 4. Valores totais do carbono orgânico, nitrogênio, relação C:N e estoque de carbono nos diferentes horizontes dos solos e posições topográficas em Bacia Hidrográfica na Reserva Biológica do Cueiras/ZF2 (Floresta Primária).

Horizontes (m)	Carbono (%)				Nitrogênio (%)				Relação C/N			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
P1 - LAd - Latossolo Amarelo distrófico textura muito argilosa – Platô												
0,0-0,10	2,99±0,4	3,09±0,5	2,56±0,3	3,24±0,2	0,22±0,0	0,22±0,0	0,19±0,0	0,23±0,0	13,72±1,5	14,05±0,7	13,43±0,1	13,70±0,6
σ	0,5	0,6	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,8	0,2	0,6
0,10-0,45	1,42±0,1	1,50±0,3	1,24±0,3	1,28±0,0	0,13±0,0	0,12±0,0	0,10±0,0	0,08±0,0	10,99±1,0	12,67±0,2	12,77±0,4	14,68±0,3
σ	0,1	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,3	0,6	0,3
0,45-0,82	0,69±0,1	0,66±0,0	0,64±0,0	0,62±0,0	0,06±0,0	0,06±0,0	0,05±0,0	0,05±0,0	11,49±2,2	11,47±0,3	12,03±0,1	11,89±1,5
σ	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,4	0,2	1,7
0,82-1,08	0,55±0,0	0,50±0,0	0,52±0,0	0,51±0,0	0,05±0,0	0,05±0,0	0,04±0,0	0,04±0,0	11,05±0,8	11,01±0,2	12,31±0,5	11,53±0,8
σ	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,3	0,6	0,9
1,08-2,00	0,36±0,0	0,32±0,0	0,36±0,0	0,34±0,0	0,04±0,0	0,02±0,0	0,02±0,0	0,03±0,0	10,47±1,6	15,44±2,4	14,98±1,0	12,05±3,6
σ	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	2,8	1,2	4,1
P2 - PVAd - Argissolo Vermelho Amarelo distrófico textura argilosa – Encosta												
0,0-0,14	2,40±0,5	2,43±0,8	2,18±0,1	2,24±0,1	0,18±0,0	0,17±0,0	0,15±0,0	0,16±0,0	13,54±1,3	14,44±0,6	14,83±1,4	13,74±0,3
σ	0,6	1,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	1,5	0,8	1,6	0,4
0,14-0,38	1,19±0,1	1,02±0,2	1,00±0,1	0,80±0,0	0,10±0,0	0,07±0,0	0,07±0,0	0,06±0,0	13,58±1,3	14,02±0,6	14,08±1,4	13,10±0,2
σ	0,1	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,7	1,6	0,2
0,38-0,59	0,65±0,0	0,62±0,0	0,61±0,1	0,57±0,0	0,05±0,0	0,05±0,0	0,04±0,0	0,05±0,0	13,09±0,1	13,52±0,6	13,89±0,9	11,02±0,7
σ	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	0,8
0,59-0,84	0,48±0,0	0,41±0,0	0,39±0,0	0,37±0,0	0,03±0,0	0,03±0,0	0,03±0,0	0,03±0,0	14,32±0,7	16,73±2,3	13,71±0,4	11,35±1,2
σ	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,6	0,5	1,4
0,84-1,38	0,31±0,0	0,31±0,0	0,25±0,0	0,26±0,0	0,03±0,0	0,02±0,0	0,01±0,0	0,02±0,0	12,40±1,1	18,96±4,0	16,05±1,3	13,33±2,8
σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	4,6	1,4	3,25
1,38-2,00	0,23±0,0	0,22±0,0	0,20±0,0	0,20±0,0	0,01±0,0	0,01±0,0	0,01±0,0	0,01±0,0	18,23±1,4	24,77±8,8	26,52±6,4	16,58±1,5
σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	10,1	7,4	1,8
P3 - EKg – Espodosolo Cárbico Hidromórfico típico – Baixio												
0,0-0,25	4,5±1,0	4,6±1,7	4,1±0,9	4,3±0,5	0,3±0,1	0,3±0,1	0,2±0,0	0,23±0,0	16,6±1,9	18,4±0,6	18,1±1,3	18,54±1,4
σ	0,9	2,3	0,7	0,8	0,1	0,1	0,0	0,0	2,2	0,8	1,8	1,8
0,25-0,59	0,4±0,0	0,6±0,2	0,5±0,0	0,88±0,1	0,1±0,0	0,0±0,0	0,1±0,0	0,0±0,0	4,8±1,5	17,9±4,9	7,4±3,1	18,68±1,6
σ	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	6,6	4,1	2,1
0,59-1,20	0,4±0,1	0,6±0,3	0,5±0,2	0,64±0,2	0,1±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	5,4±1,2	22,2±11,3	13,1±4,6	13,66±5,4
σ	0,1	0,4	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	15,3	6,2	7,3

Valores médios (\bar{X}) com seus respectivos σ (desvio padrão) obtidos a partir de 05 repetições (em 5 pontos diferentes, em cada posição topográfica)

Os teores de carbono não sofreram alterações significativas ao longo dos anos (Tabela 4), mantendo-se constantes, entretanto observa-se que as camadas superficiais apresentam variações nos seus teores, atribuindo-se à dinâmica da liteira. Em solos com vegetação natural não ocorre variação nos conteúdos de matéria orgânica no tempo (Buso & Kliemann, 2003).

Os perfis do platô apresentaram maiores teores de COS, seguido do solo da encosta e baixio. Entretanto, os solos do baixio na superfície apresentaram maiores teores de COS. Essa tendência pode de ser explicada pela taxa de produção e decomposição de liteira nas posições topográficas, conforme resultados encontrados por Luizão et al. (2004) os quais indicam maior produção no platô e menor no baixio. O COS no solo do baixio apresentou teores diferentes dos esperados, pois como a areia confere menor ligação dos componentes orgânicos com os constituintes coloidais minerais proporcionando menor proteção física (Christensen, 1992; Telles et al., 2003; Neu, 2004) e facilitando sua decomposição microbiana (Bayer et al., 2000). Portanto, o COS deveria ser inferior aos encontrados neste estudo. Esses solos, devido sua posição topográfica, são submetidos a ação da elevação do lençol freático, bem como ao processo de transporte de material orgânico ao longo do perfil, fazendo com que haja um acúmulo do carbono em profundidade, proporcionando aumentos nos estoques de carbono. Outro fator que pode contribuir para o elevado COS no baixo deve estar relacionado ao acúmulo de material orgânico e liteira não decomposto, como nos solos de várzea devido a inundação.

Luizão et al. (2004) em amostragens realizadas, somente nas camadas superficiais, ao longo do mesmo nível topográfico obteve teores na ordem de 2,3%-3,5% (0-5 cm) e de 1,8%-2,3% (5-10 cm) no Latossolo, a 1,3%-4,0% (0-5cm) e de 1,0%-2,9% (5-10cm) no Argissolo; estando próximos aos encontrados neste estudo. Da mesma forma Souza (2004) encontrou valores na ordem de 3,79% a 3,09% (Latossolo), 1,41% a 3,17% (Argissolo)

Os resultados se tornam mais aproximados aos encontrados por Luizão et al. (2004) e Souza (2004) quando comparados com os obtidos nos mesmos intervalos de camadas (Tabela 2), demonstrando a diferença entre coletas de solos para determinação de COS entre camadas (Tabela 2) e nos horizontes dos solos (Figura 9).

As maiores diferenças no COS com relação a outros estudos foram encontrados no baixo (Espodossolo). O baixo apresentou no horizonte superficial (0-25 cm) um teor de COS de 4,37% (Figura 9), bem como em amostragens realizadas em camadas de 0-5 cm e de 5-10 cm, teores de 5,61% e 3,58% (Tabela 2), contrastando com resultados encontrados por Luizão et al. (2004) que foram de 0,5% a 1,0% e de 0,2% a 0,8%, respectivamente, nas mesmas camadas. Da mesma forma Souza (2004), a 5 cm de profundidade, obteve valores variando de 2,48% a 3,94%. Essas diferenças podem ser explicadas em função da dinâmica das áreas de baixo, pois sofrem influência das flutuações do lençol freático e da ação das raízes finas na superfície do solo, disponibilizando o carbono em maiores concentrações nas camadas superficiais.

No geral, os resultados encontrados confirmam os estudos que a floresta é um sumidouro de COS, sendo o solo um armazenador em potencial. A Tabela 4 apresenta a evolução do carbono ao longo dos 4 anos de amostragens. Observa-se que o COS permanece sem grande alteração ao longo do tempo. A coleta dos solos realizada no período seco (outubro) coincide com o maior acúmulo de liteira nessa época e o menor na época chuvosa, para todo gradiente topográfico. Para Luizão *et. al.* (2004), este fato pode ser atribuído à maior queda de detritos orgânicos e à decomposição mais lenta nesta época do ano. Em decorrência disso, o COS do solo do ano seguinte é mantido pela decomposição da liteira. Esse comportamento foi demonstrado por Monteiro (2005) que observou uma maior taxa de decomposição no solo do platô desse gradiente topográfico, constatando uma renovação completa dos resíduos dentro do período de 1 ano (Monteiro, 2005).

Os solos com vegetação natural não apresentam variação nos conteúdos de matéria orgânica no tempo (Buso & Kliemann, 2003). As possíveis perdas que esse COS poderia

sofrer estaria relacionado com as taxas de adição efetiva e as de perda, que são dependentes dos fatores de formação dos solos (Jenny, 1941, Anjos et al., 1999). A perda de carbono orgânico do solo (COS) corresponde a soma das perdas por oxidação, erosão e lixiviação. As perdas por lixiviação, na maioria dos casos, podem ser consideradas desprezíveis (Dalal & Mayer, 1986), principalmente em áreas de floresta. As perdas por erosão dependem do relevo do solo, da cobertura da superfície e do tipo de utilização do solo e fim por oxidação, que são as mais importantes. Essas perdas decorrem do tipo de manejo a que é submetido o solo.

Assim, através da Tabela 4 é possível inferir uma “classificação orgânica” do COS em solos de floresta primária na Amazônia, estabelecendo-se o seguinte comportamento: nos solos argilosos a muito argilosos (Latosolo), o COS se apresenta distribuído em 3 camadas de carbono que diferenciam-se significativamente em profundidade ($F=228,561$; $p<0,0001$) sendo de: superficial (0-10 cm), intermediária de (10-38) e subsuperficial de (38-200cm). Nos solos de textura média a argilosa temos diferença significativa ($F=334,385$; $p<0,0001$) do COS, encontrando-se também distribuído em 3 camadas: superficial (0-14cm), intermediária de (14-38) e subsuperficial de (38-200 cm). Nos solos arenosos, o COS, diferencia-se significativamente ($F=668,914$; $p<0,001$) no perfil de solo, encontrando-se duas camadas: superficial (0-25cm) e subsuperficial (25-120cm)

Os maiores teores de carbono nas primeiras camadas do solo da floresta primária, até 10 cm, decrescendo com a profundidade (Figura 9), representam um comportamento esperado, já que os horizontes superficiais sofrem maior interferência da matéria orgânica depositada pela floresta, principalmente, pela deposição de resíduo orgânico, promovendo processos mais intensos na ciclagem de nutrientes (Vital et al., 2004).

As concentrações de nitrogênio seguiram a mesma tendência do COS ao longo do tempo (Figura 10), originando as mesmas camadas orgânicas, sendo agora intuladas camadas nitrogênicas. As concentrações de nitrogênio do solo foram altas nas primeiras camadas do solo, decrescendo em profundidade, como já é característicos em solos

amazônicos (Chauvel et al., 1987). Os teores de nitrogênio foram de 0,02% a 0,21% no Latossolo, de 0,01% a 0,16% no Argissolo e de 0,02% a 0,25% no Espodossolo. Os altos teores de nitrogênio nas camadas superficiais estão associados a atividade biológica e alta intensidade de mineralização (Luizão et al., 2004). A concentração de nitrogênio total também está correlacionada com os atributos do solo assim como o carbono, com valores significativamente maiores nos solos arenosos, na superfície, quando comparados aos solos argilosos (Figura 10). Os teores de nitrogênio no solo decrescem com aumento da profundidade e, em geral, a variação do N acompanha as variações de C no solo.

Os valores da relação C/N são apresentadas na Figura 11. Nos Latossolos, a relação C/N variou de 12,77 a 13,72, nas camadas superficiais, estando próximo dos valores esperados para este tipo de solo, com valores que variaram entre 11,7 a 14,6 na superfície do solo (Neu, 2004). Em profundidade ocorreu um pequeno decréscimo com valores entre 12,77 a 13,23. Resultados próximos foram observados por Telles (2003) e Neu (2004). A relação C/N nos Latossolos indica atividade biológica intensa, com maior grau de humificação e estabilidade da matéria orgânica nos mesmos.

Ainda na Figura 11, observa-se a relação CN no Argissolo, onde os valores variaram de 13,69 a 14,13 (superfície) e em profundidade apresentando variação de 12,88 a 21,52. O aumento da relação CN em profundidade é explicada em virtude da diminuição acentuada dos teores de N, bem como a redução nos teores de carbono do solo. No Espodossolo, a relação C/N esteve compreendida entre 12,19 a 17,19.

Relação entre o carbono orgânico do solo (COS) e atributos físicos do solo sob Floresta Primária na Amazônia Central

As Figuras 12 e 13 apresentam a relação entre o carbono orgânico do solo, teor de argila e porosidade do solo. Para a elaboração das Figuras 12 e 13 foram utilizados todos os pontos amostrais durante três anos de coleta de solos, independente da profundidade amostrada.

O COS e o teor de argila apresentaram relação direta sendo que houve correlação negativa com o teor de argila ($r=-0,87$; $p<0,001$; $F=277,44$) e $r=-0,81$; $p<0,001$; $F=141,91$), Latossolo (platô) (Figura 12A) e Argissolo (encosta) (Figura 12B), respectivamente e correlação positiva ($r=0,45$) no Espodossolo (baixio) (Figura 12C). Esses resultados são coincidentes com outros estudos realizados em área de floresta (Christensen, 1992; Telles et al., 2003; Melo, 2004; Neu, 2005). Com o aumento da profundidade, há um aumento no teor de argila e diminuição de carbono orgânico, sendo que o carbono existente está retido na fração argila. Em contrapartida, nos solos do baixio, os aumentos no teor de argila, embora modestos, fixam o carbono, evitando que seja lixiviado para o horizonte espódico.

Foi encontrada uma relação direta entre as variáveis COS, densidade e porosidade total. O aumento da densidade em profundidade originou decréscimo no teor de carbono nas três classes de solos, sendo no Latossolo ($r= -0,77$; $p<0,0001$; $F=126,80$) (platô) (Figura 12D) e Espodossolo ($r= -0,80$; $p < 0,0001$; $F =132,81$) (baixio) (Figura 12F) essa tendência foi menos expressiva no Argissolo ($r= -0,13$; $p<0,05$; $F=1,37$) (encosta) (Figura 12E). Hairiah et al. (2002) estudando sistemas de uso da terra encontraram alta densidade do solo em sistemas com baixos estoques de carbono e menores densidades onde a entrada de carbono foram mais alto. Murty et al. (2002) ressaltam que conversão de floresta para área cultivada geralmente conduzem a perdas do carbono do solo, embora a magnitude das mudanças dependam das alterações na densidade do solo.

Da mesma forma, o COS se relacionou positivamente com a porosidade do solo (Figuras 12 G, H e I), no platô ($r=0,22$; $F = 4,62$; $p <0,05$) e baixio ($r =0,87$, $F = 225,90$; $p < 0,0001$), onde aumento do COS coincide com aumentos na porosidade total do solo.

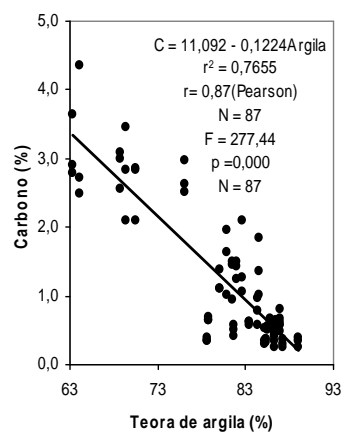
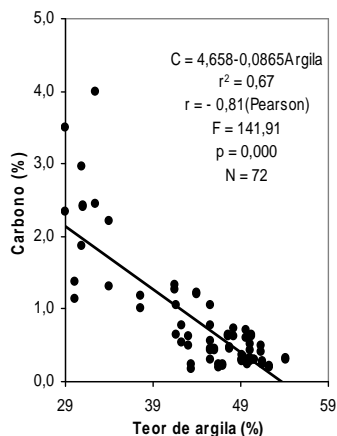
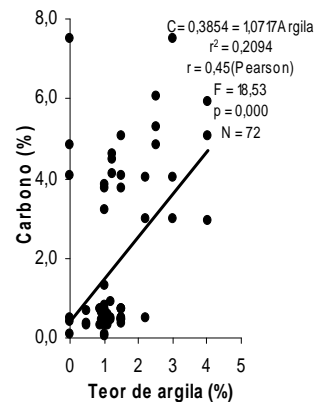
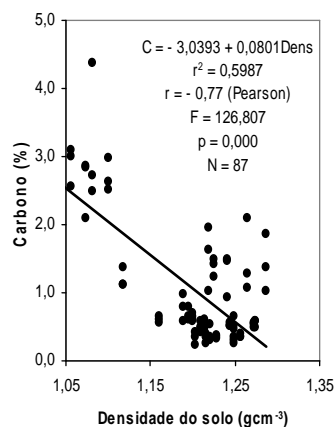
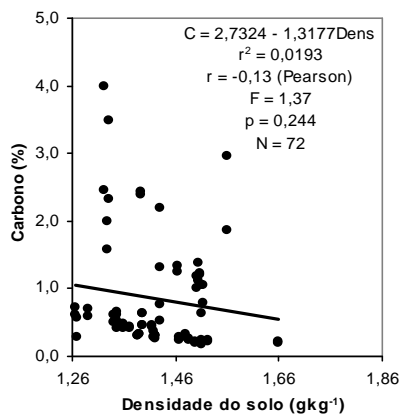
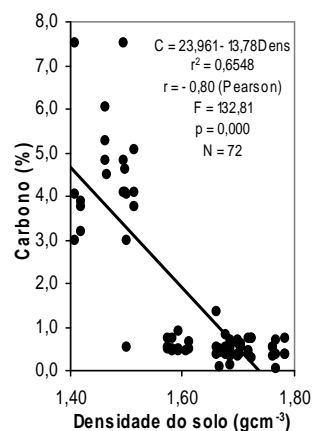
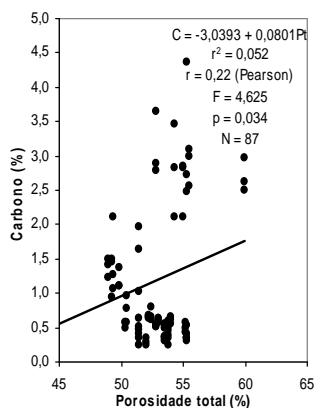
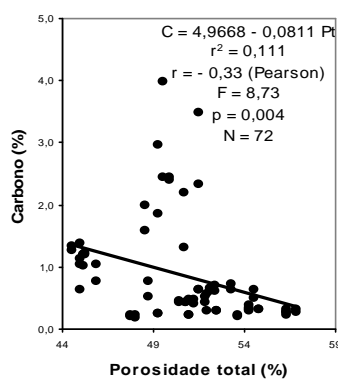
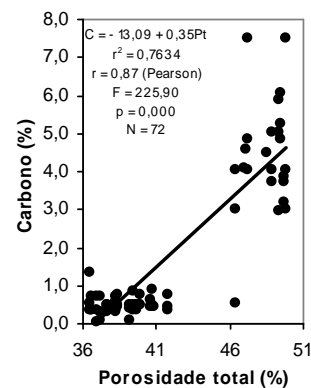
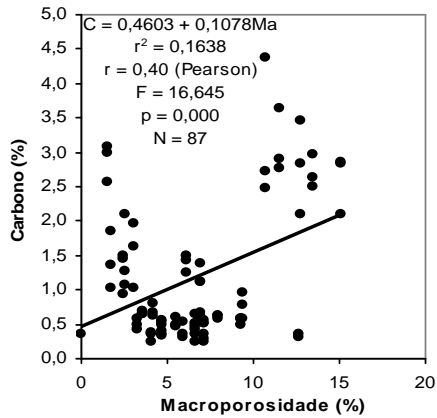
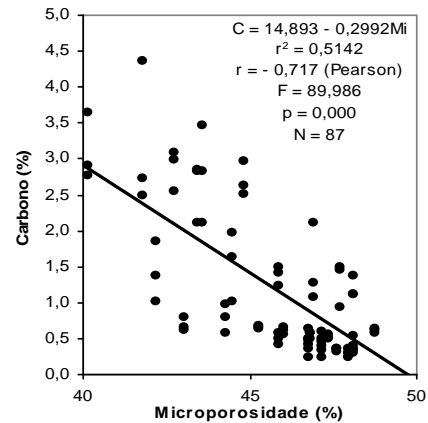
**A Latossolo****B Argissolo****C Espodossolo****D Latossolo****E Argissolo****F Espodossolo****G Latossolo****H Argissolo****I Espodossolo**

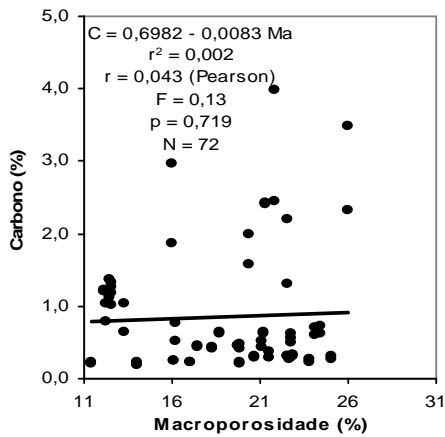
Figura 12. Relação entre Carbono Orgânico do Solo (COS) e atributos físicos do solo: A, B e C (textura); D, E e F (densidade); G, H e I (porosidade total) em Latossolo, Argissolo e Espodossolo, respectivamente.



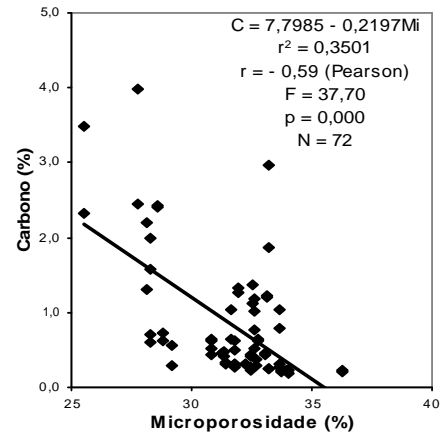
A Latossolo



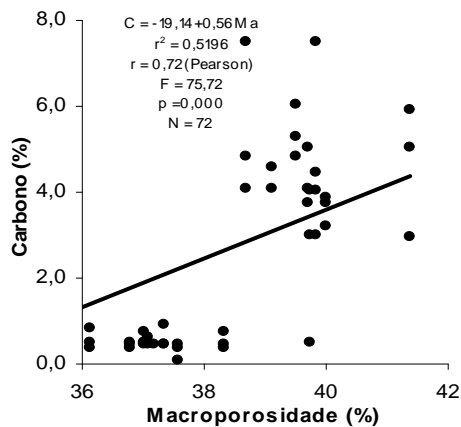
B Latossolo



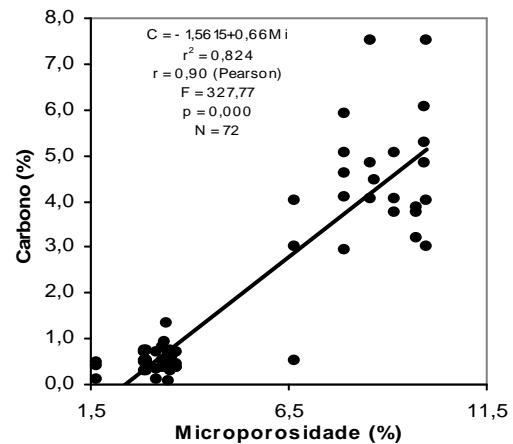
C Argissolo



D Argissolo



E Espodossolo



F Espodossolo

Figura 13. Relação entre Carbono Orgânico do Solo (COS) e atributos físicos do solo: A, C e E (Macroporosidade) e B, D e F (Microporosidade) em Latossolo, Argissolo e Espodossolo, respectivamente.

Esperava-se que a mesma relação fosse encontrada na encosta, entretanto isso não foi observada. Uma provável explicação para essa tendência está relacionado ao fato de que a localização desse solo na paisagem (encosta) faça com que haja uma movimentação contínua de partículas, principalmente, na superfície

Nas Figuras 13A a F, observa-se a relação positiva do COS com a macroporosidade do solo no platô e baixio ($r=0,40$; $F=16,64$; $p<0,0001$ - Figura 13A e $r=0,72$; $F=75,70$; $p<0,0001$ - Figura 13E), sendo que solos com maior quantidade de macroporos armazenam mais carbono e uma relação negativa do COS com a microporosidade no platô e encosta ($r=-0,71$; $F=89,98$; $p<0,0001$ - Figura 13B e $r=-0,59$; $F=37,70$; $p<0,0001$ - Figura 13D), demonstrando que os microporos não armazenam carbono.

Esses resultados permitem inferir que a alteração dos atributos físicos dos solos amazônicos como densidade e porosidade (macro e microporos), relacionados diretamente a estrutura do solo, podem conduzir à redução dos estoques de carbono no solo. As correlações encontradas estão de acordo com outras pesquisas recentes realizadas (Marques et al. 2008; Silva et al., 2006) que estudando variações de propriedades hidráulicas em solos amazônicos, associaram esse comportamento à ação das raízes finas em camadas superficiais em solos de floresta no Baixo Amazonas, bem como a influência dos conteúdos orgânicos na estrutura e agregação do solo, principalmente, na superfície desses solos.

A estrutura do solo, embora não seja um fator nutricional para o crescimento das plantas, exerce influência direta sobre a movimentação de água e é um dos atributos mais importantes para a adaptação das espécies, transferência de calor, aeração, densidade do solo e porosidade (Letey, 1985), podendo ser avaliada através da densidade do solo, macro e microporosidade, estabilidade de agregados, resistência à penetração e permeabilidade, entre outros. Já o teor de COS tem sido um eficiente indicador, entre outras razões, porque a diminuição no teor de CO pode estar diretamente relacionada à redução da estabilidade de agregados (Tisdall & Oades, 1982; Pojasok & Kay, 1990; Pinheiro *et al.*, 2004).

As relações encontradas (Figuras 12 e 13) são influenciadas pela estruturação do solo, principalmente nas camadas superficiais, promovida pela ação da macrofauna originando estruturas biogênicas que modificam as propriedades físicas dos solos (Lavelle et al., 1997), formando agregados estáveis que podem proteger a matéria orgânica (Decaens et al., 2003).

Como já observado na relação COS x porosidade total (Figura 12H), o COS depositado no solo da encosta não teve alta relação com a macroporosidade ($F=0,13$; $p=0,71$) (Figura 13C), correlacionando-se fracamente ($r=0,04$). A sensibilidade do carbono armazenado nesse solo esteve mais relacionado com a textura e microporos (Figuras 12B e 12D). Talvez a inclinação do solo não permita que a estruturação da superfície do solo interfira no COS. Além disso, a espessura da camada orgânica nessa encosta não é tão espessa. Apesar dos solos do baixio apresentarem relação positiva entre COS com macroporos e microporos (Figura 13E e F), ressalta-se que o termo porosidade nesses solos está diretamente relacionado ao atrito de cada grão de areia. A relação direta do COS com o microporos nessa classe de solo pode ser explicada pela retenção do Corg. nesses poros, em profundidade, enquanto que os macroporos acumulam carbono associado as raízes e liteira na superfície.

A projeção de prováveis impactos da conversão de ecossistemas naturais é a redução da entrada de COS em torno de 50-70% no prazo de 20-50 anos (Lal, 2008), devido à redução da proteção efetiva dos agregados sobre a MOS (matéria orgânica do solo) e a redução da ação da biomassa de decompositores, extinguindo-se a relação do COS com os macroporos, principalmente, na superfície (Tarrá, 2003)

Os resultados demonstram que os macroporos auxiliam no movimento do carbono (Figuras 13A a F), estando facilmente disponível. Já os microporos, em profundidade, retêm COS devido ao seu diâmetro e associação com superfície da argila. Genericamente, três mecanismos são responsáveis pela estabilização da MOS (Sollins et al., 1996), sendo: recalitrância inerente de moléculas orgânicas específicas de encontro à degradação por

microorganismo e enzimas; estabilização entre as varias interações de moléculas orgânicas (condensação e sorção) conduzindo ao decréscimo na disponibilidade de substrato orgânico e na proteção física de substrato orgânico, evitando o acesso da MOS pelos decompositores, causando a oclusão do substrato dentro dos agregados (Ekschmitt et al., 2005).

O presente estudo demonstrou resultados mais expressivos quanto a proteção da MOS exercido pelos poros do solo (Figuras 13 A e F), associado a variações na densidade do solo (Figuras 12 D, E e F), sendo que aumentos nessa propriedade do solo conduzem a diminuição no conteúdo de COS.

Mineralogia da fração argila

A análise mineralógica da fração argila ao longo do gradiente topográfico são apresentadas na Tabela 5, visualizando-se a quantificação dos minerais identificados na fração argila ao longo dos horizontes pedológicos em cada posição topográfica. A análise mineralógica da fração argila indicou a caulinita como argilomineral predominante, seguido pelos minerais gibbsita, goethita, anatásio e quartzo, não tendo variações ao longo da paisagem, já que as áreas de topo e vertente têm boa permeabilidade (Tabela 1), podendo ser uma característica para a presença desses minerais. Na área do platô há predominância do mineral de argila caulinita. Considerando o pico do mineral de argila predominante, aumentando em profundidade variando de 550 g kg⁻¹ (horizonte Ap) a 920 g kg⁻¹ (horizonte Bw3) (Tabela 5). Esses resultados demonstram que nos solos do platô da Floresta Primária há o predomínio de 55% a 92% de caulinita como mineral de argila desses solos. Nos solos da encosta há também o predomínio de caulinita, em menor proporção quando comparado com o platô, com valores entre 150 g kg⁻¹ a 940 g kg⁻¹ com variações entre os horizontes.

A natureza caulinitica destes solos já era esperada devido a essa formação de solos pertencer a Formação Alter do Chão, apresentando uma litologia sedimentar terciária, evidenciando Latossolo Amarelo (Ranzani, 1980) onde se instalou a floresta densa. Lucas et al. (1993) atribui o predomínio da caulinita sobre gibbsita em solos da Amazônia a intensa reciclagem de silício pela vegetação florestal, favorecendo a estabilidade da caulinita, mesmo em ambiente altamente intemperizado. A mineralogia dos três solos é bastante semelhante, e praticamente não sofre alterações entre os perfis. Esta composição mineralógica e a evolução geoquímica por ela demonstrada, deve-se em parte, ao próprio material de origem, que é um sedimento essencialmente constituído de quartzo. A composição mineralógica das frações grosseiras (baixio), caracterizado por solos da classe dos Espodosolos é amplamente dominada por quartzo, variando de 32 a 100 g kg⁻¹, apresentando na superfície um teor de caulinita de 670 g kg⁻¹.

Tanto nos solos do platô como da encosta, a goethita é o óxido de ferro predominante, tanto nos horizontes superficiais como nos horizontes subsuperficiais. A associação quartzo-caulinita-goethita é, segundo Tardy & Nahon (1985), a paragênese mineralógica típica em solos amarelos ou vermelhos, submetidos permanentemente a condições tropicais úmidas.

Tabela 5. Teores dos minerais (g kg⁻¹) existentes na fração argila nos horizontes dos solos do platô, encosta e baixio.

Posição	Solo	Hor.	Caulinita	Gibbsita	Goethita	Anátasio	Quartzo
PLATÔ		0-10	550	-	-	40	420
		10-45	780	-	-	50	170
		45-82	900			4	60
		82-108	920	-	-	30	50
		108-200	920	-	-	30	50
ENCOSTA		0-14	150	-	-	10	610
		14-38	350	-	-	10	390
		38-59	620	-	-	10	400
		59-84	940	-	-	10	240
		84-138	740	-	-	10	470
		138-200	680	-	-	10	590
BAIXIO		0-25	670	-	-	10	320
		25-59	-	-	-	-	100
		59-120	-	-	-	-	100

(-) o pico principal do mineral não foi identificado

Carbono orgânico do solo x mineralogia

As Figuras 14 a 15 demonstram a relação existente entre carbono orgânico e mineralogia da fração argila. Observa-se que há correlação negativa existente entre carbono e caulinita nos solos argilosos ($r = - 0,99$ e $r = - 0,87$) (Figura 14 A e B), bem como a interferência direta do quartzo na permanência do carbono no solo (Figura 15). Aumentos nos teores de caulinita e quartzo com o aumento da profundidade diminuem significativamente os teores de carbono no solo. A retenção de carbono orgânico do solo (COS) é função do clima, vegetação drenagem e interações entre o manejo, aliado a fatores intrínsecos do solo como textura, mineralogia e estrutura (Zinn et al., 2007). Assim, o COS é mais estabilizado pela sorção ou adsorção da argila, ou seja, pela atividade das argilas (resultante da área da superfície).

A caulinita é de atividade baixa, retendo no sentido da superfície até 2 m de profundidade teores de carbono na ordem de 2,97% a 0,34% no platô (Figura 14A), de 2,31% a 0,21% na encosta e de 4,37% a 0,52% no baixio. O controle mineralógico da relação carbono x argilominerais ainda é pouco compreendido, entretanto, solos como argila de atividade alta não retêm mais COS do que aqueles ricos em argila de atividade baixa (Krull & Skjemstad, 2003; Wattel - Koekkoek & Buurman, 2004).

Como já discutido, o teor de argila influencia diretamente o teor de COS na superfície e subsuperfície. Aumentando a profundidade, há aumento no teor de argila e diminuição no teor de carbono orgânico, devido a reduzida influencia dos resíduos orgânicos nessa profundidade, sendo que o carbono ainda existente encontra-se retido na fração argila. A relação direta entre concentrações de COS e frações finas do solo (argila+silte) foi relatada em solos cauliniticos nos trópicos (Feller & Beare, 1997), evidenciando-se nas Figuras 14 A e B.

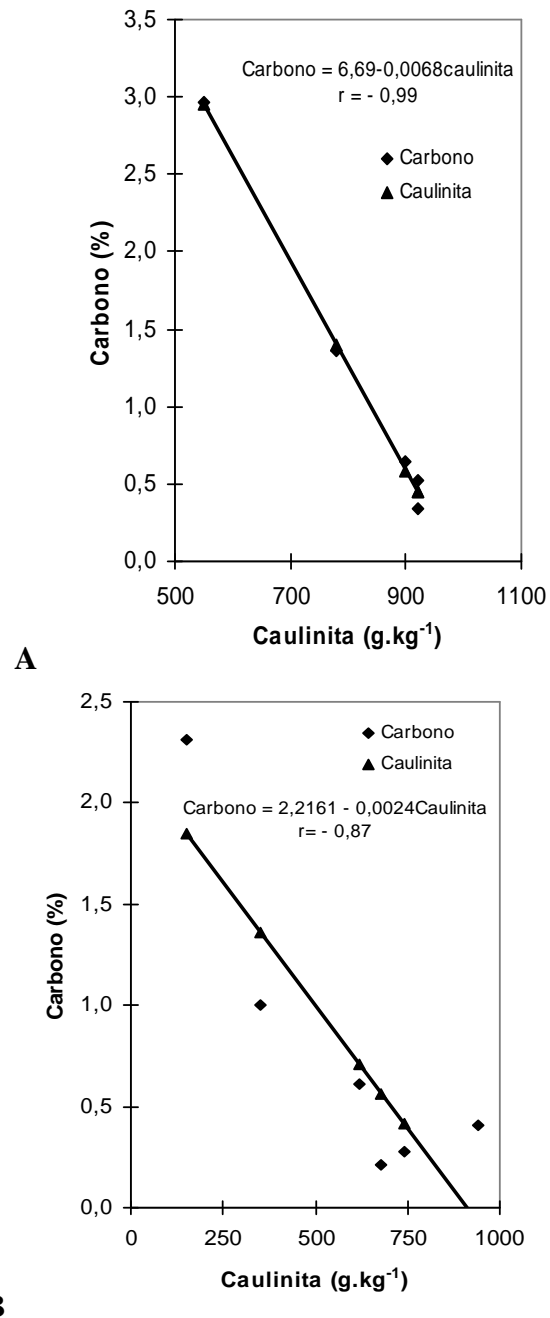


Figura 14. Relação entre carbono orgânico e teor de caulinita nos horizontes de solos muito argilosos e argilosos: Latossoilo Amarelo distrófico (A) e Argissolo Vermelho amarelo distrófico (B).

Em solos arenosos como espodossolos (Figura 15), com textura grosseira, a argila se relaciona negativamente com o COS, acumulando altos estoques de carbono (Vejre et al., 2003). A retenção do COS em solos cauliniticos como as classes estudadas neste trabalho é influenciada pelo conteúdo de óxidos de Fe e Al, hidróxidos e oxihidróxidos na fração argila como demonstrando em estudos utilizando óxidos sintéticos (Kaiser & Zech, 1997). Estudos demonstram que as concentrações de COS podem ser melhor correlacionadas com conteúdos de óxidos de Fe e Al do que com outros minerais de argila como a caulinita (Zinn et al., 2007).

Ferreira et al. (1999) estudando Latossolos cauliniticos e gibsiticos constatou influencia positiva da caulinita sobre a densidade do solo e negativa da caulinita sobre o diâmetro médio geométrico dos agregados. O mesmo autor destaca que os Latossolos cauliniticos apresentam maior densidade do solo, menor estabilidade de agregados e menor permeabilidade. Dessa forma, percebe-se que os resultados obtidos estão de acordo com os encontrados por Ferreira et al. (1999). A caulinita aumenta em profundidade, reduzindo o carbono orgânico disponível.

O COS em solos arenosos decresce com a profundidade, onde as entradas de carbono são menores e a importância do conteúdo de argila aumenta (Bird et al., 2003). Através da Figura 15 é possível observar a diminuição do teor de argila em profundidade (Figura 12C, Tabela 2) aumenta o quartzo, reduzindo o poder de retenção do COS, fazendo com que o carbono seja facilmente lixiviado.

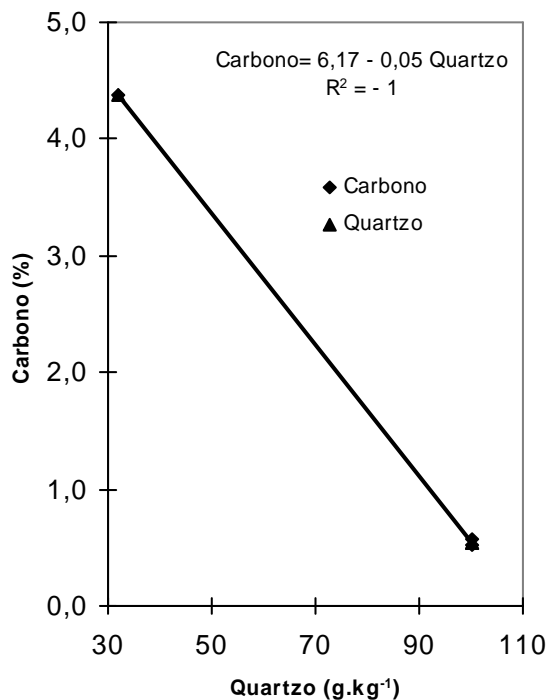


Figura 15. Relação entre carbono orgânico e teor de quartzo nos horizontes de solos arenosos: Espodossolo Cárbico Hidromórfico típico

Estoques de carbono no solo (ECOS) no gradiente topográfico

Os estoques de carbono nos solos (kg m^{-2}) ao longo do gradiente topográfico são observados nas Figuras 16 a 18. No geral, os estoques não sofreram alteração ao longo dos três anos estudados (Figuras 16, 17 e 18) devido à estabilidade do carbono orgânico do solo (Tabela 4) e densidade do solo (Figura 12A). Entretanto, os estoques de carbono no solo podem variar com o uso intensivo do solo aliado a sua mineralogia e topografia (Post & Kwon, 2000; Powers & Veldkamp, 2005), sendo, no entanto, necessário mais estudos regionais sobre estoques de carbono, em diferentes sistemas de uso da terra.

Os valores dos estoques ao longo dos quatro anos estudados (Figuras 16, 17 e 18) estiveram distribuídos entre: 8,0 - 9,7 kg m^{-2} (0-40 cm), 12,6 - 14,3 kg m^{-2} (0-100 cm), 16,7 - 18,1 kg m^{-2} (0-200 cm) (Figura 16A); 9,9 - 11,0 kg m^{-2} (40-100 cm), 3,6 - 4,6 kg m^{-2}

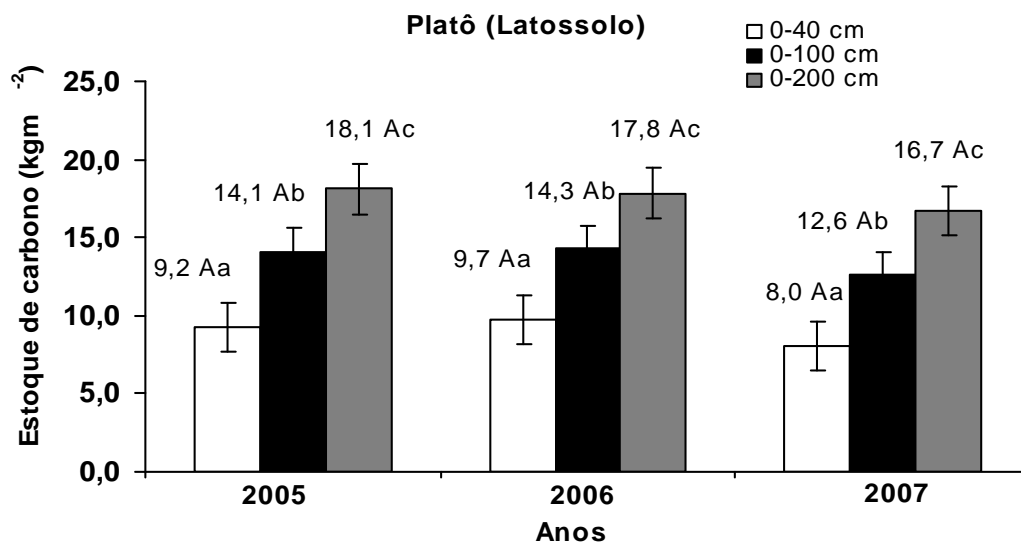
² (100 - 200 cm) (Figura 16B) – Latossolo; 7,8 a 8,9 kg m⁻² (0-40 cm), 10,9 a 12,4 kg m⁻² (0-100cm), 14,7 a 17,0 kg m⁻² (0 - 200 cm) (Figura 17A), 3,1 a 3,5 kg m⁻², (40 -100 cm), 3,8 a 4,6 kgm⁻² (100-200) (Figura 17B) – Argissolo e 14,9 a 16,7 kgm⁻² (0 - 25 cm), 22,6 a 26,5 kg m⁻² (0 -120 cm) (Figura 18A), 6,3 a 9,7 kg m⁻² (25 -120 cm) (Figura 18B) – Baixio.

Apesar do COS decrescer com a profundidade, os estoques não seguiram essa tendência, em função ao aumento da densidade do solo com a profundidade e da espessura dos horizontes dos solos. As estimativas de estoques de carbono em solos da Amazônia tem apresentando resultados variados, entretanto, os encontrados são próximos aos observados em alguns estudos para solos da Amazônia, (Batjes & Dijkshoorn, 1999; Bernoux, 1998; Moraes, 1995; Neil et al., 1997; Sommer et al., 2000; Trumbore et al., 1990), equivalentes aos de outros solos sob floresta em regiões tropicais (Clark, 2000; 2002; Veldkamp et al., 2003), acima (Cerri et al., 2004; Bernoux et al., 2002; Melo, 2003; Neil et al., 1996, Salimon, 2007) e abaixo (Potter et al., 1998; Radambrasil, 1981) de outros trabalhos realizados em outras áreas da Amazônia.

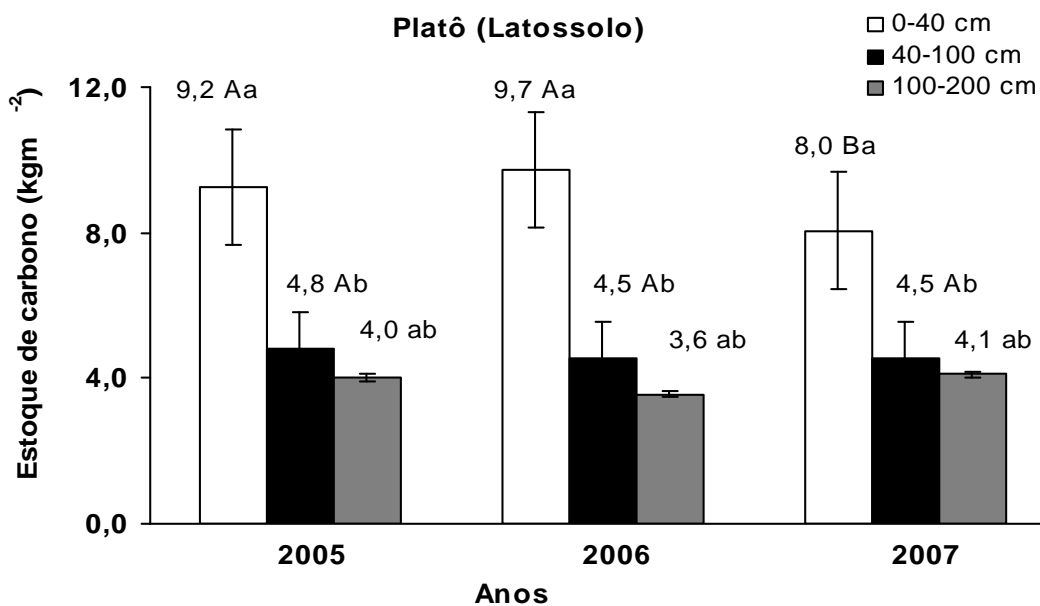
Uma revisão subsequente de estoques do carbono nos primeiros 2 m conduziu a uma estimativa de 616-640 Gt C para solos tropicais (Batjes, 1999) e mais recente uma revisão estima o estoque do carbono abaixo da profundidade de 3 m nos solos dos tropicais em 1037 Gt C (Jobbagy & Jackson, 2000). Concluíram ainda que os biomas com maior estoque de C na profundidade de 1 a 3 m eram florestas tropicais, pastagens e savanas tropicais. As diferenças entre os resultados aqui apresentados e outros dados publicados estão relacionadas à escala de amostragem, ordem de grandeza, número de amostras coletadas, profundidades coletadas, espessura do horizonte do solo identificado, densidade do solo (estimada ou determinada), ano de coleta, classe de solo, tipo de vegetação sobre o solo e posição topográfica no relevo, escala de abordagem e atributos físicos dos solos (textura, porosidade, macroporosidade, microporosidade).

As maiores variações nos estoques ao longo dos anos (Figuras 16 e 17) estão restritas as camadas superficiais, principalmente, no Argissolo (vertente), talvez em função

dos fatores já salientados no item 6.2 que são dinâmica da liteira em função da inclinação do solo e no Espodossolo (baixo), em profundidade, devido a influencia do lençol freático e lixiviação do material orgânico no perfil.



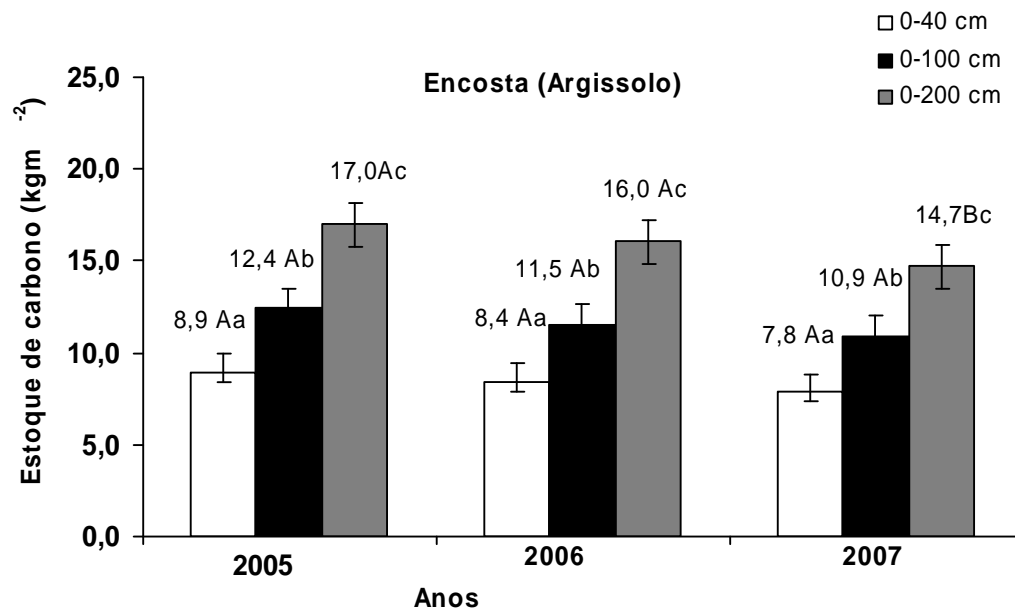
A



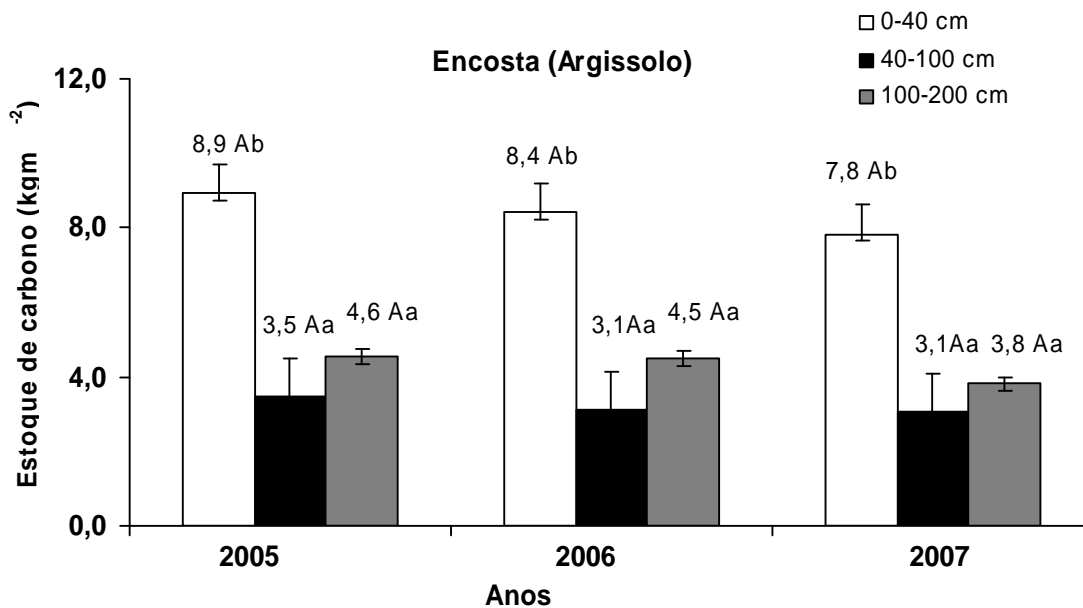
B

Figura 16. Somatório do estoque de carbono no platô, ao longo dos anos, em camadas (A), em intervalos de camadas (B) em Bacia Hidrográfica sob floresta primária (ZF2/Cuieiras).

A letra maiúscula compara as camadas entre si ao longo dos anos, e a letra minúscula compara as camadas entre si no mesmo ano ($p < 0,05$; Tukey HSD a 5%).



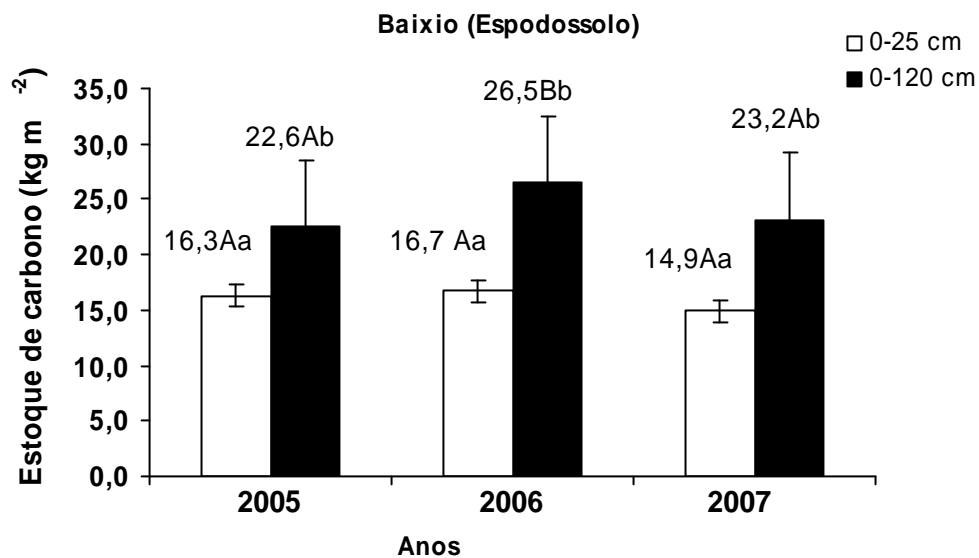
A



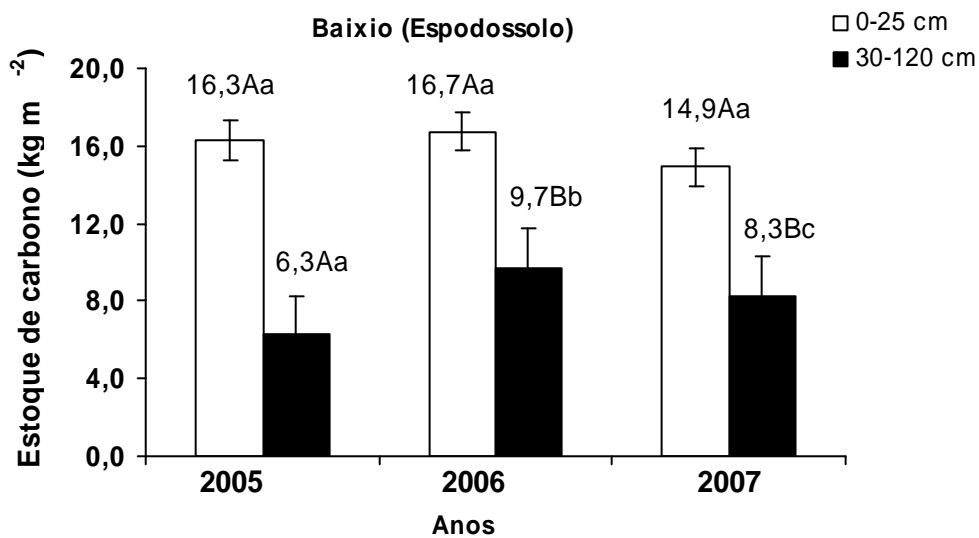
B

Figura 17. Somatório do estoque de carbono na encosta, ao longo dos anos, em camadas (A), em intervalos de camadas (B) em Bacia Hidrográfica sob floresta primária (ZF2/Cuieiras).

A letra maiúscula compara as camadas entre si ao longo dos anos, e a letras minúscula compara as camadas entre si no mesmo ano ($p < 0,05$; Tukey HSD a 5%).



A



B

Figura 18. Somatório do estoque de carbono no baixio, ao longo dos anos, em camadas (A), em intervalos de camadas (B) em Bacia Hidrográfica sob floresta primária (ZF2/Cuieiras).

A letra maiúscula compara as camadas entre si ao longo dos anos, e a letra minúscula compara as camadas entre si no mesmo ano ($p < 0,05$; Tukey HSD a 5%).

A Tabela 6 apresenta os valores médios dos primeiros 3 anos avaliados quanto aos estoques de carbono ao longo do gradiente topográfico. Os estoques médios, na camada de 0 - 40 cm: $90 \pm 8 \text{ Mg ha}^{-1}$ de C (Latossolo); $84 \pm 5 \text{ Mg ha}^{-1}$ de C (Argissolo); $160 \pm 11 \text{ Mg ha}^{-1}$ de C (Espodossolo); de 0 - 100 cm: $136,5 \pm 8,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ de C (Latossolo); $116 \pm 7 \text{ Mg ha}^{-1}$ de C (Argissolo); $241 \pm 24 \text{ Mg ha}^{-1}$ de C (Espodossolo, 0-120 cm); de 0-200 cm: $175,5 \pm 7 \text{ Mg ha}^{-1}$ de C (Latossolo), $159 \pm 10,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ de C (Argissolo).

Tabela 6. Valores médios dos estoques de carbono (Mg ha^{-1} de C) em camadas para as classes de solos avaliadas em Floresta Primária (ZF2/Cuieiras) considerando os anos amostrados (N=3).

Profundidade (cm)	Latossolo (Platô)	Argissolo (Encosta)	Espodossolo (Baixo)
0 – 40	90 ± 8 Aa	84 ± 5 Aa	$160 \pm 11^*$ Ba
0 – 100	$136,5 \pm 8,5$ Ab	116 ± 7 Bb	$241 \pm 24^{**}$ Cb
0 – 200	$175,5 \pm 7$ Ac	$159 \pm 10,5$ Bc	Não coletado***

A letra maiúscula, na linha, compara as camadas entre as classes de solos, a minúscula, na coluna, compara as camadas entre si dentro do solo ($p < 0,05$; Tukey HSD). * representa precisamente a camada de 0-25 cm; ** corresponde a camada de 0-120 cm; *** devido a presença do horizonte espódico.

O solo localizado no platô (Latossolo) estoca mais carbono (0-200 cm) quando comparado com o solo da encosta (Argissolo). Os estoques de carbono não diferem significativamente nas camadas superficiais ($p > 0,05$; Tukey HSD); entretanto, em profundidade, devido ao aumento da densidade do solo e à espessura do horizonte pedológico, os estoques aumentam gradativamente, diferindo-os entre si ($p < 0,05$; Tukey HSD) (Tabela 6). O Espodossolo devido à maior densidade da areia e maior deposição de material orgânico na superfície, difere significativamente dos outros dois solos mais argilosos. Alguns estudos já relataram essa tendência salientando que o carbono total armazenado abaixo de 1 m pode realmente ser mais elevado do que o estoque do carbono acima de 1m (Nepstad et al., 1994; Trumbore, et al., 1995). Uma consciência crescente da importância do carbono profundo do solo é refletida nas estimativas globais crescentes de estoques do carbono do solo (Veldkamp et al., 2003).

Na Tabela 7 é possível identificar a contribuição de cada camada para o estoque total de carbono no intervalo de 0-200 cm. Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$; Tukey HSD) entre os solos mais argilosos quanto à contribuição das camadas de 0-40 e 100-200 cm no somatório do estoque total da camada de 0-200 cm. A camada de 0-40 cm, onde se observou diferença, contribuiu com aproximadamente 51%, 52% e 66% do total do carbono contido no Latossolo, Argissolo e Espodossolo, respectivamente, diferenciando-se das demais camadas. Entretanto, observa-se que, em profundidade, o somatório dos estoques contidos de 40-200 cm de profundidade (Tabela 7) é grande: 85 Mg ha⁻¹ de C, 75 Mg ha⁻¹ de C, 81 Mg ha⁻¹ de C, no Latossolo, Argissolo e Espodossolo, respectivamente.

Tabela 7. Valores médios dos estoques de carbono (Mg ha⁻¹ de C) em intervalos de camadas para as classes de solos avaliadas em Floresta Primária (ZF2/Cuieiras) considerando os anos amostrados (N=3)

Profundidade (cm)	Latossolo (Platô)	Argissolo (Encosta)	Espodossolo (Baixo)
0 – 40	90 ± 8 Aa	84 ± 5 Aa	160 ± 11* Ba
40 – 100	46 ± 1,6 Ab	32 ± 2,5 Bb	81 ± 20** Cb
100 – 200	39 ± 2,6 Ab	43 ± 5 Ab	Não coletado***

A letra maiúscula, na linha, compara as camadas entre as classes de solos, e a minúscula, na coluna, compara as camadas entre si dentro do solo ($p < 0,05$; Tukey HSD). * representa precisamente a camada de 0-25 cm; ** corresponde a camada de 0-120 cm; *** devido a presença do horizonte espódico.

Nepstad et al (1994) foram os primeiros a salientar a importância do carbono em profundidade no solo em solos de florestas tropicais, em estudos realizados no Pará, demonstraram que o solo da floresta abaixo da profundidade de 1 m em seu local conteve mais carbono do que a biomassa na superfície. O autor atribuiu esse comportamento à espessura dos horizontes subsuperficiais e à atividade de raízes. Essas raízes profundas, que são necessárias para manter a floresta e a evapotranspiração durante os períodos secos que podem durar até 5 meses. Joggágy & Jackson (2000) também atribuíram a alocação de carbono em profundidade devido à atividade e distribuição das raízes em profundidade.

As Figuras 19 A, B e C apresentam a participação de cada horizonte do solo no estoque de carbono (Tabela 6 e 7), sendo possível constatar que o horizonte pedológico compreendido entre 10-45 cm, no Latossolo (Platô) (Figura 19A), é responsável por 34% do carbono contido na camada de 0-40 cm (Tabela 6). O horizonte subsuperficial 108-200 cm contribui com 22%. No Argissolo (encosta) o horizonte compreendido de 0-14 contribui com 29% do estoque de carbono contido neste solo, bem como o somatório dos estoques dos horizontes subsuperficiais 84-138 cm e 138-200 cm é de 27%. No Espodosolo se sobressaem os horizontes de 0-25 cm e 59-120 cm, fornecendo 66% e 22% do estoque do carbono contido no perfil do solo.

Os valores obtidos nos solos estudados são aceitáveis quando comparados com dados fornecidos para a Amazônia Legal (85 - 95 Mg ha⁻¹ de C) e Região Amazônica (85 - 102 Mg ha⁻¹ de C), na profundidade de 0-100 cm (Batjes & Dijkshoorn, 1999; Bohn, 1976; Moraes et al., 1995), em função do ano de coleta desses dados. As Tabelas 6 e 7 demonstram a capacidade dos solos muito argilosos da Amazônia funcionarem como um grande sumidouro de carbono em potencial.

Dessa forma, observa-se a importância da manutenção das florestas para o balanço do carbono no ecossistema terrestre, funcionando como um sumidouro de carbono em potencial. A precaução em reduzir as explorações de áreas de floresta tropicais reside no fato da possibilidade de redução do carbono global em função das prováveis mudanças climáticas tem sido ressaltada por inúmeros estudos (Kirschbaum, 1999; Jones et al., 2005). Esses resultados confirmam os relatados por Fearnside (2006) que previu que a morte da floresta amazônica contribuiria para uma retroalimentação significativa, intensificando o efeito estufa, tanto pela liberação de carbono da biomassa da floresta (Huntingford et al., 2004) como pela liberação de carbono do solo (Huntingford et al., 2004; Jones et al., 2005 apud Fearnside, 2008).

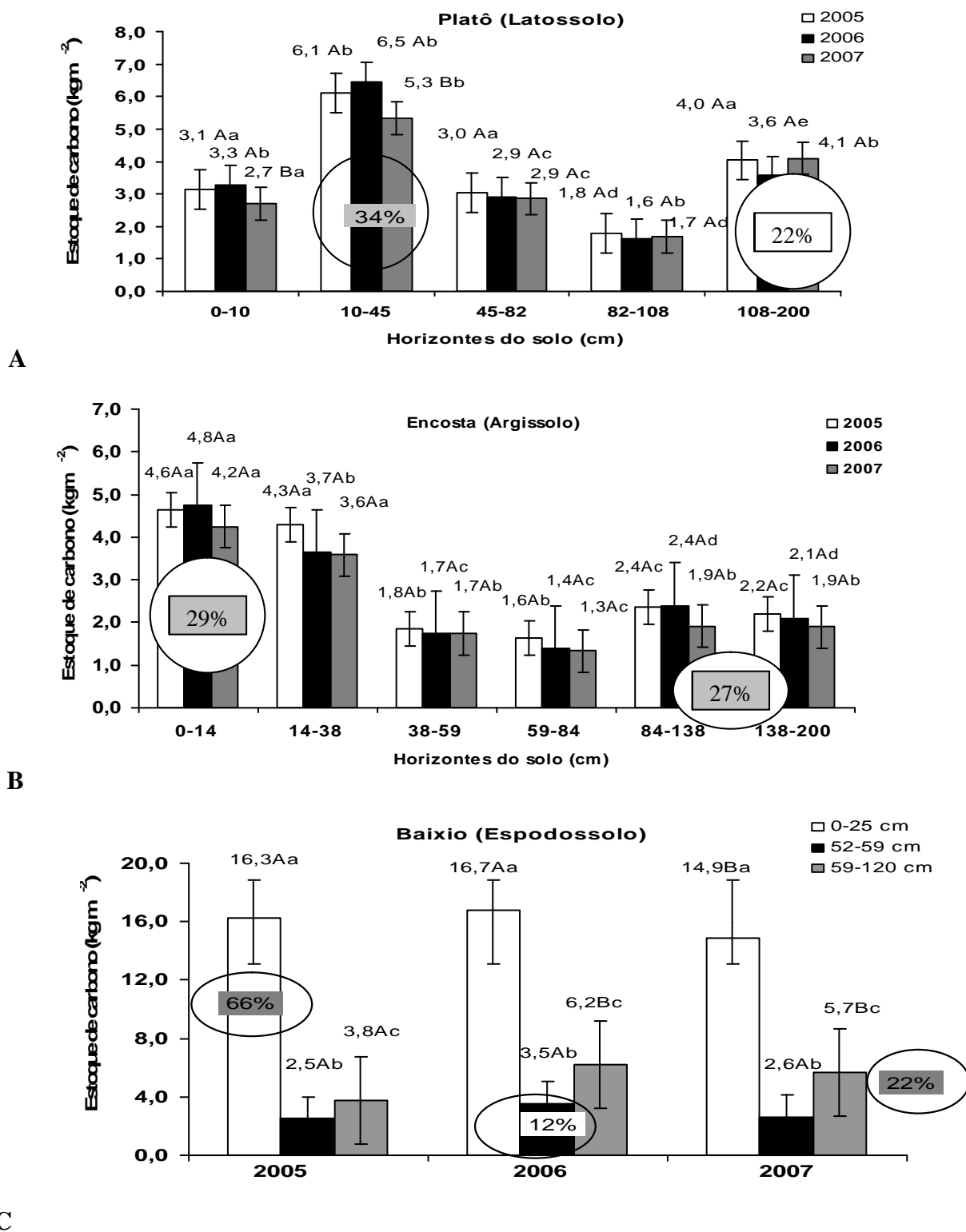


Figura 19. Estoques de carbono no platô (A), encosta (B) e baixio (C) nos horizontes do solo em Bacia Hidrográfica sob floresta primária (ZF2/Cuieiras). A letra maiúscula compara as camadas ao longo dos anos, e a letra minúscula compara as camadas entre si no mesmo ano ($p < 0,05$; Tukey HSD a 5%)