

CONTABILIZAÇÃO DOS ESTOQUES DE CARBONO EM ÁREAS CULTIVADAS COM EUCALIPTO EM DIFERENTES IDADES NA BACIA DO RIO DE ONDAS NO OESTE DA BAHIA

Vandayse Abades Rosa^{1*}, Joaquim Pedro Soares Neto²

1. Estudante de IC da Universidade do Estado da Bahia

2. Professor pleno; Universidade do Estado da Bahia - *Campus IX*, Departamento de Ciências Humanas

Resumo:

A conversão de sistemas naturais em sistemas agrícolas envolve uma série de atividades que levam a perturbação do solo o que influencia diretamente nas taxas de decomposição da matéria orgânica e, por conseguinte ocasionará alterações nos teores e estoques de carbono. Portanto, objetivou-se com esse estudo, avaliar a influência do plantio de eucalipto com diferentes idades sobre os estoques de carbono no solo e CO₂ equivalente como também acúmulo de carbono na biomassa vegetal e serrapilheira. O aumento das áreas com florestas, desde o início das discussões acerca das mudanças climáticas, tem sido recomendado como alternativa de ação para minimizar os efeitos causados pelo aumento das concentrações de gases do efeito estufa, em especial o CO₂, na atmosfera terrestre. O estudo foi realizado na fazenda São João que fica situada no município de Barreiras na Região Oeste do Estado da Bahia. Foram selecionados talhões com plantio de eucalipto nas idades de três, cinco, sete e nove anos além da área de cerrado nativo. Foram determinados os estoques de carbono orgânico total (COT) no solo nas profundidades de 0,00-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40 e 0,40-0,50 m, além do acúmulo de carbono na biomassa e serrapilheira. Nas camadas superficiais os estoques de carbono são superiores quando comparados às camadas subsuperficiais, exceto para a área de eucalipto com cinco anos de implantação. Foi observado que com o aumento na idade da floresta ocorre uma tendência de aumento de carbono.

Palavras-chave: Efeito estufa, solos florestais, qualidade ambiental

Apoio financeiro: FAPESB –Fundo de amparo a pesquisa do Estado da Bahia

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: UNEB

Introdução:

A conversão de sistemas naturais em sistemas agrícolas envolve uma série de atividades que perturbam o equilíbrio do solo influenciando diretamente as taxas de decomposição da matéria orgânica ocasionando alterações nos estoques de carbono do solo. O uso de sistemas que possam mitigar perdas de carbono vem sendo implantados, com destaque para o cultivo de florestas em especial de eucalipto. A área plantada de eucalipto no Brasil totaliza em torno de 5,1 milhões de hectares (ABRAF,2013) e no Oeste da Bahia, essa cultura ocupa uma área de 60 mil hectares, com uma produção de 13,2 milhões de m³ (AIBA, 2016).

O aumento das áreas com florestas, desde o início das discussões acerca das mudanças climáticas, tem sido recomendado como alternativa de ação para minimizar os efeitos causados pelo aumento das concentrações de gases do efeito estufa, em especial o CO₂ na atmosfera terrestre. Os ecossistemas florestais são os principais componentes do ciclo global do carbono (PAN *et al.* 2011) e destacam-se, pois são capazes de absorver e armazenar grandes quantidades deste elemento na parte aérea, raízes, serrapilheira e no solo, entre outros, constituindo o maior reservatório de carbono de todos os ecossistemas terrestres.

Sendo assim, objetivou-se, avaliar a influência do plantio de eucalipto com diferentes idades sobre os estoques de carbono no solo e CO₂ equivalente como também acúmulo de carbono na biomassa vegetal e serrapilheira.

Metodologia:

O estudo foi realizado na fazenda São João situada no município de Barreiras na Região Oeste da Bahia. Foram selecionados talhões com plantio de eucalipto nas idades de três, cinco, sete e nove anos (EUC 3, 5, 7 e 9), além da área de cerrado nativo (ACN) situadas nas seguintes coordenadas geográficas 11°57'36,1"S e 45°08'37,7"W; 11°59'27,1" S e 45°08'23,9"W; 11°58'15,8" S e 45°09'10,4"W; 11°57'35,6" S e 45°11'1,7"W; 11°57'31,4" S e 45°09'39" W, respectivamente. De acordo a classificação de Koppen o clima predominante da região é do tipo Aw, ou seja, tropical sub úmido com período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro. O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico órtico (SOARES NETO, 2005).

Foram abertas trincheiras em quatro pontos, dos talhões com idades de três, cinco, sete e nove anos, além da área de cerrado nativo nas profundidades de 0 – 0,10; 0,10 – 0,20; 0,20 – 0,30; 0,30 - 0,40 e 0,40 – 0,50 m, nas quais foram coletadas amostras com estrutura indeformada e deformada. As amostras foram

devidamente identificadas e encaminhadas para o laboratório de Física dos Solos da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), *Campus IX* para realização das seguintes análises: Densidade do solo; determinada pelo método do anel volumétrico segundo (EMBRAPA, 2011), Carbono orgânico total; determinado por oxidação à quente com dicromato de potássio em meio sulfúrico (Embrapa, 2011) estimado a partir da expressão 1: $C(g/kg) = (40 - \text{volume gasto}) \times f \times 0,6$ Sendo: $f = (40/\text{volume do sulfato ferroso gasto na prova em branco})$. O estoque de carbono para área nativa foi calculado de acordo com a (ALMEIDA, 2014) pela expressão 2, onde: $EstC(Mg.ha^{-1}) = COT(\%) \times Ds(g/cm^3) \times e$ (espessura da camada em cm) para as demais áreas os estoques de carbono totais em cada camada foram corrigidos pelo método da massa equivalente Segundo Carvalho *et al.* (2009) através da expressão 3: $EstC = COT \times Ds \times (Dref \times e/Ds)/10$ Onde: $EstC =$ estoque de C orgânico em determinada profundidade ($Mg.ha^{-1}$) $COT =$ teor de C orgânico total na profundidade amostrada ($g.kg^{-1}$) $Ds =$ densidade aparente do solo na profundidade amostrada ($kg.dm^{-3}$) $Dref =$ densidade do solo para profundidade amostrada na área de referência ($kg.dm^{-3}$) $e =$ espessura da camada considerada (cm). Dentro de cada talhão foram demarcadas parcelas de 10x10m com auxílio de uma trena e barbante. As plantas que se encontravam dentro da parcela tiveram a sua altura estimada com auxílio de uma régua graduada e por meio de fotografias foram estimadas as alturas totais. Esse mesmo procedimento foi utilizado na área de cerrado nativo. A densidade da madeira utilizada foi baseada nos estudos realizados por Vital *et al.* (1992) que consideram a densidade básica da madeira de *Eucalypto grandis*, de 0,46 Mg/m^3 e para a área de cerrado nativo a densidade básica utilizado foi de 0,63 $Mg.m^{-3}$. Por meio dos valores de altura total e diâmetro a altura de peito foi estimado o volume de madeira por hectare para cada talhão através do método de Huber, que segundo THIERSCH, (2002), é um dos principais métodos para realização da cubagem rigorosa. A biomassa aérea foi obtida através da expressão 4, onde: $Biomassa\ aérea\ (Mg.ha^{-1}) = \text{Densidade} \times \text{volume}\ (m^3/ha)$. O teor de Carbono na biomassa aérea foi calculado multiplicando-se a biomassa/hectare por 0,45 (KAUFFMAN, 2012). Os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste F a 5% de probabilidade de erro. Quando o teste F apresentou-se significativo foi aplicado o teste de média de Scott-Knott através do programa estatístico ASSISTAT.

Resultados e Discussão:

Das áreas estudadas as que tiveram os menores estoques totais de carbono foram as de três e cinco anos. Esse fato pode ser explicado pelo fato do acúmulo de carbono no solo não está relacionado com a deposição de material orgânico, mas, também pela idade do cultivo, pela qualidade do material depositado e pela textura do solo. O que pode ser demonstrado no presente estudo onde, as áreas com maior percentual de areia (3 e 5 anos) foi onde se verificou os menores percentuais de carbono. Isso se explica pelo fato da areia fazer poucas ligações com o carbono, deixando esse desprotegido da ação de agentes de decomposição como fungos e bactérias.

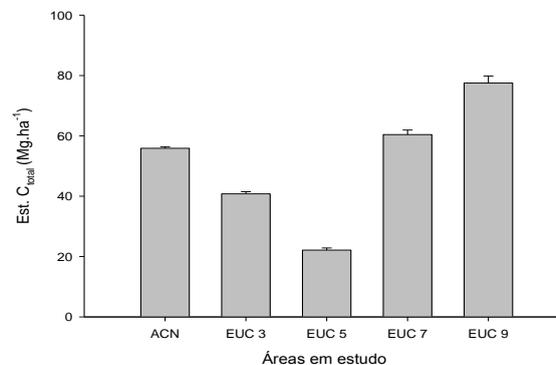


Figura 1: Estoque de carbono total de 0,00-0,50 m em área nativa (CN) e de eucalipto com 3 anos (EUC 3), com 5anos (EUC 5), com 7 anos (EUC 7 e com 9 anos (EUC 9) no Oeste da Bahia, 2017.

A idade da floresta proporciona uma variação no aporte e na contribuição de galhos, cascas, folhas na composição da serrapilheira (BARRETO *et al.* 2008) e na taxa de ciclagem das raízes. No caso de plantações de eucalipto, as idades mais jovens possuem menores valores da relação celulose: N e lignina:N, havendo aumento desses índices quando atingirem a maturidade. O que confere maior nível de recalcitrância e consequentemente maior resistência à decomposição dos resíduos. Nesse sentido os maiores estoques nas idades de nove e sete anos são justificados, ou seja, quanto mais madura essa floresta maior a capacidade de acumular carbono no solo. WINK *et al.* (2015) estudando a dinâmica do Carbono e Nitrogênio em Plantações de Eucalipto no Rio Grande do Sul, encontraram valores de estoques de carbono para áreas com dois, cinco e sete anos e meio de cultivo de eucalipto superiores aos do presente trabalho.

O índice de estoque de carbono do solo (IEC) entre as profundidades e as áreas estudadas variou de 0,40 a 1,79 (Tabela 1). Verifica-se ainda que os maiores IEC na camada superficial de 0,00–0,10m, foram observados na área com EUC 7 e 9 anos e os valores nas demais áreas foram inferiores aos da área com vegetação de cerrado. Nas camadas mais profundas, os menores valores foram verificados na área com eucalipto com 5 anos de idade, média de 0,51.

Tabela 1: Índice de estoque de carbono (IEC) em diferentes profundidades em solos cultivados com plantio direto a 16 anos e eucalipto com diferentes idades no Oeste da Bahia, Barreiras-BA, 2017.

Camada de solo (m)	ACN	EUC 3	EUC 5	EUC 7	EUC 9
0-0,10	1,00	0,93	0,58	1,19	1,79
0,10-0,20	1,00	0,52	0,40	0,87	1,47
0,20-0,30	1,00	0,60	0,45	1,15	1,17
0,30-0,40	1,00	0,73	0,61	1,09	1,10
Média		0,69c	0,51d	1,07b	1,38a

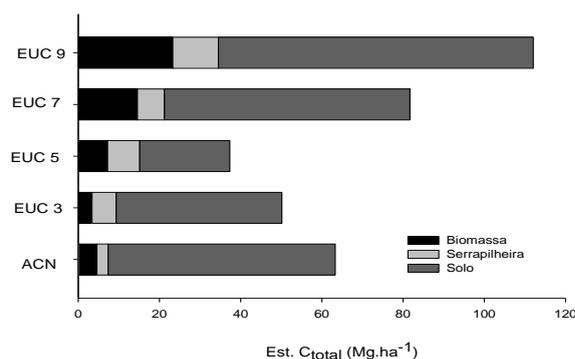
CV = 29,40%. As médias seguidas pela mesma letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. ACN = área de cerrado nativo; PD 16=Plantio direto e EUC 3 5, 7 e 9 = cultivo de eucalipto

Observa-se que as áreas sob cultivo de EUC 3 e EUC 5, possuem um déficit de cerca de 31% e 49% em relação a área em equilíbrio. Entre as áreas estudadas pode-se destacar que o cultivo com eucalipto por sete e nove anos tiveram um acréscimo de carbono em relação a área nativa de 7 e 38%, respectivamente. Esse fato evidencia que o cultivo de eucalipto por um período igual ou superior a sete anos já ultrapassaria o acúmulo de carbono da vegetação nativa, ou seja, esse cultivo de floresta plantada surge como alternativa para promover a recuperação dos estoques iniciais de carbono servindo como depósito de CO₂ da atmosfera, contribuindo dessa forma para mitigação do efeito estufa.

Balin *et al.* (2017) em seus estudos sobre índice de manejo do carbono em um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso encontraram valores de IEC em área sob plantio direto por cinco anos e eucalipto por dez anos de cultivo de 1,32 e 1,56 respectivamente o que difere dos encontrados no presente trabalho. Já Reis *et al.* (2016), estudando a qualidade física e frações da matéria orgânica de um planossolo sob sistema plantio direto observaram IEC sempre inferiores a área nativa o que, em parte, corrobora com o resultado do presente estudo.

Podemos enfatizar que essas diferenças estão atribuídas não somente ao uso do solo, mais também a forma de manejo as condições edáficas e edafoclimáticas que a área é submetida.

Na Figura 2 encontram-se os valores de acúmulo de carbono na biomassa aérea, serrapilheira e solo na área de CN, EUC 3, EUC 5, EUC 7 e EUC 9 anos. Pode-se observar que com o aumento na idade da floresta a biomassa aérea também aumentou, o que por sua vez irá garantir maiores acúmulos de carbono e consequentemente maior sequestro de CO₂ da atmosfera.

**Figura 2:** Estoque de carbono total por compartimentos em áreas cultivadas com eucalipto em diferentes idades na região Oeste da Bahia, 2017.

Pregitzer e Euskirchen (2004) afirmam que, independente do ecossistema, o incremento de carbono ocorre com aumento da biomassa em função do aumento da idade. Sendo muito relevante destacar que o acúmulo de carbono na biomassa não está relacionado somente a idade, mas, esse acúmulo pode variar de acordo com o tipo de solo, a nutrição e a disponibilidade de água.

Outro compartimento que merece destaque é a serrapilheira, pois este pode acumular mais, ou menos carbono no solo a depender da qualidade do material depositado sobre o solo. Percebe-se na Figura 2 que o acúmulo de carbono nesse compartimento é variável entre as áreas estudadas. As características da serrapilheira são condicionadas, entre outros fatores, à natureza do material que a constitui, como folhas, galhos e casca, que são os seus principais componentes. Gatto *et al.* (2010) avaliando os estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto verificaram que o eucalipto aos 7 anos de idade acumula

em média 64,15 e 34,89 Mg.ha⁻¹ de carbono na biomassa e resíduos respectivamente, o que difere dos encontrados no presente estudo.

Quando junta-se o estoque de carbono no solo, na biomassa vegetal e na serrapilheira, verifica-se que o cultivo de eucalipto nas áreas estudadas sequestra em média 249,47 Mg.ha⁻¹ de CO₂ equivalente, o que permite-se afirmar que mantendo as mesmas condições desse trabalho a região oeste da Bahia captura em média com a cultura do eucalipto 14,97 milhões Mg.ha⁻¹ de CO₂ equivalente mostrando assim, o potencial da cultura e da região em promover o desenvolvimento de uma agricultura de baixo carbono.

Conclusões:

Em relação aos estoques de carbono por profundidade as camadas mais superficiais estocaram mais carbono em todas as áreas quando comparada com as camadas mais subsuperficiais exceto para a área de eucalipto com cinco anos onde não foi observada diferenças.

Para o estoque de carbono total a área de eucalipto com 9 anos obteve um maior acúmulo seguido pela de 7 anos e posteriormente a área nativa. Os menores estoques totais foram observados na área de 3 e 5 anos.

As plantações de eucalipto na região oeste da Bahia constituem uma opção efetiva de captura de CO₂ equivalente da atmosfera nos três compartimentos solo-biomassa-serrapilheira.

Referências bibliográficas

- ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico**, ano base 2011. Brasília: 2013, 150 p.
- AIBA- Associação dos irrigantes de barreiras, Anuário agropecuário, safra 2015/2016.
- ALMEIDA, A.S.A. *et al.* Biomass and Carbon stocks of Sofala Bay Mangrove Forests. Faculty of Agronomy and Forestry, 2014.
- CARVALHO, J.L.N. *etal.* Carbon sequestration in agricultural soils in the Cerrado region of the Brazil Amazon. **Soil and Tillage Research**, v. 103, p.342-349, 2009.
- CONCEIÇÃO, P.C. *etal.* Fracionamento densimétrico com politungstato de sódio no estudo da proteção física da matéria orgânica em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.2, p.541-549, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Revisada. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.
- GATTO, A; BARROS *et al.* Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, vol.34, n.5, pp. 1069-1079, 2010.
- KAUFFMAN, J.B; DONATO, D.C. Protocols for the measurement, monitoring, and reporting of structure, biomass and carbon in mangrove forests; Working Paper 86; **Center for International forest Research (CIFOR)**; Bogor, Indonésia, 2012.
- PAN, Y. *et al.* A large and persistent carbon sink in the world's forests. **Science**, v. 333, n. 6045, 2011.
- PREGITZER, K. S.; EUSKIRCHEN, E. S. Carbon cycling and storage in world forest: biome patterns related to forest age. **Global Change Biology**, Oxford, v. 10, n. 12, p. 2052-2077, Dec. 2004.
- RANGEL, O.J.P. & SILVA, C.A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:1609-1623, 2007.
- RUFINO, M. M. A; Estoque de carbono em solos sob plantios de eucalipto e fragmento de cerrado. 2009. 71f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2009.
- SOARES NETO, J. P. Avaliação geoambiental da bacia do rio de Ondas no Oeste da Bahia. **Tese** (Doutorado em Geotecnia). Universidade de Brasília, Brasília, 2005.
- THIERSCH, C. R. Modelagem da densidade básica, do volume e do peso seco para plantios de clones de Eucalyptus spp. 2002. 197f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- VITAL, B. R.; HASELEIN, C. R.; LUCIA, R. M. D. Efeito da geometria das partículas nas propriedades das chapas de madeira aglomeradas de Eucalyptus grandis (Hill ex Maiden). *Árvore*, Viçosa, V. 16, n. 1, p. 88-96, 1992.
- WINK, C. *etal.* Dinâmica do Carbono e Nitrogênio em Plantações de Eucalipto no Rio Grande do Sul. R. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39:1623-1632, 2015.