



## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

### **Diversidade e biomassa arbórea em sistemas agroflorestais** **Maria Ivanilda de Aguiar<sup>(1)</sup>; Francisco das Chagas Silva de Andrade<sup>(2)</sup>; Jamili Silva Fialho<sup>(3)</sup>; Teógenes Senna de Oliveira<sup>(4)</sup> & Mônica Matoso Campanha<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Ceará (UFC), Professora de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Correntes, PI, CEP 64980-000, [ivanildaaguiar@yahoo.com.br](mailto:ivanildaaguiar@yahoo.com.br) (apresentadora do trabalho); <sup>(2)</sup> Aluno do Curso de Agronomia, UFC, [marrom.demon@gmail.com](mailto:marrom.demon@gmail.com); <sup>(3)</sup> Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFC; Professora Assistente, Universidade Estadual do Ceará - Campus da FECLESC, R. Epitácio Pessoa, 2554, Quixadá, CE, CEP.: 63.900-000, [jamilifialho@yahoo.com.br](mailto:jamilifialho@yahoo.com.br); <sup>(4)</sup> Professor Associado, UFC, Campus do Pici, Bloco 807, Fortaleza, CE, CEP 60455-760, [teo@ufc.br](mailto:teo@ufc.br); <sup>(5)</sup> Pesquisadora da Embrapa Caprinos, Sobral, CE, CEP 64006-220, [monica@embrapa.br](mailto:monica@embrapa.br)

**RESUMO:** Manter a diversidade biológica é fundamental para sustentabilidade dos agroecossistemas. No entanto, aumentar a diversidade torna-os ambientes mais complexos. Assim maior quantidade de energia poderá ser necessária para manter esse tipo de sistema e conseqüentemente haverá menor produção de biomassa. O objetivo deste trabalho foi analisar produção de biomassa e diversidade de espécies arbóreas em diferentes sistemas agroflorestais para verificar se nos sistemas mais diversos há menor biomassa arbórea. A pesquisa foi realizada na área experimental da Fazenda Crioula, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos e Ovinos da EMBRAPA, Sobral – CE. Foram estudados sistemas agrossilvipastoril (AGRO\_C e AGRO\_O), silvipastoril (SILV\_C e SILV\_O) e mata conservada (MATA). Para avaliar a diversidade arbórea e quantificar a biomassa das árvores foram instaladas aleatoriamente oito parcelas de 10x10 m. Nessas parcelas as árvores foram identificadas, quantificadas e medidos os diâmetros a 1,3 m. Com esses dados, calculou-se diversidade (Shannon) e biomassa, utilizando equações alométricas. Foi observada semelhante quantidade de biomassa arbórea entre as áreas manejadas e inferiores a da MATA. Todas as áreas apresentaram baixa diversidade. Observou-se que áreas com menor diversidade têm maior quantidade de biomassa arbórea.

**Palavras-chave:** agrossilvipastoril, silvipastoril, semiarido; equações alométricas.

### **INTRODUÇÃO**

Os benefícios econômicos obtidos em curto prazo na agricultura e silvicultura têm sido produzidos pela redução nas diversidades de espécies e genética, evidenciada pela propagação de variedades especializadas de alto rendimento sobre grandes áreas de cultivos e florestas. Entretanto, a superdependência a um pequeno número de variedades, assim como a perda do patrimônio

genético ambiental, ocasiona sérios problemas que representam uma ameaça ao funcionamento de sistemas ecológicos e a integridade da biodiversidade (Altieri, 1999).

No Brasil, alguns locais de alta diversidade de espécies têm seus ecossistemas consideravelmente reduzidos devido alguns empreendimentos, como os agropastoris e atividades extrativistas e industriais (Martins et al., 2007).

A perda da biodiversidade, provocada pela degradação das terras, afeta também a sobrevivência e manutenção das populações humanas que vivem nas áreas atingidas. No ano de 2004, a região Nordeste do Brasil apresentava cerca de 181.000 km<sup>2</sup> de suas áreas gravemente afetadas pela desertificação, ocasionando prejuízos econômicos que chegam a 100 milhões de dólares anuais (Lacerda; Lacerda, 2004). No estado do Ceará, estima-se que 53% das terras apresentam algum nível de degradação ambiental (Sá; Riché; Fortius, 2004), contribuindo para a baixa produtividade das atividades agrícolas, pastoris e madeireiras, queda na qualidade de vida e acentuado êxodo rural (Araújo Filho; Carvalho, 2001).

A tentativa de reversão deste quadro exige conhecer mecanismos ecológicos e evolutivos para restauração da biodiversidade destes ambientes, que possibilite a construção de modelos de produção agrícola integrados ao ambiente, minimize os efeitos da degradação ambiental e promovam o desenvolvimento econômico. Neste sentido, alguns sistemas produtivos, como sistemas agroflorestais (SAFs), representam alternativas viáveis. Pois, promovem maior equilíbrio do ecossistema manejado, a partir do aumento da diversidade de espécies cultivadas, em que culturas tradicionais são consorciadas com árvores e/ou animais, com melhor aproveitamento dos componentes do agroecossistema, no tempo e no espaço (Nair, 1993).

O objetivo deste trabalho foi analisar a produção de biomassa e a diversidade de espécies arbóreas em diferentes sistemas agroflorestais propostos para o

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

semiárido nordestino para verificar se nos sistemas mais diversos há menor biomassa arbórea.

### MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Crioula, do Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos da Embrapa, situada em Sobral, Ceará. A temperatura média anual é de 27° e a média pluviométrica é de 821 mm (IPECE, 2007). O clima é tropical equatorial seco, muito quente e semi-árido do tipo BSW<sup>h</sup>, segundo a classificação de Köppen. O solo mais é predominantemente classificado como Luvisolo Crômico Órtico típico (Aguiar et al., 2006).

Os agroecossistemas estudados foram:

1. AGRO\_C: sistema agrossilvipastoril implantado em 1997, onde foi realizado raleamento da vegetação natural com preservação de 20% da cobertura vegetal arbórea nativa. Nesta área é cultivado milho em aléias formadas por leucena. Durante o período de seca a área é utilizada como banco de proteínas para um rebanho de 20 matrizes *caprinas* que permanece por uma hora diariamente pelo período da manhã.

2. AGRO\_O: sistema agrossilvipastoril semelhante ao anterior, porém serve como banco de proteínas para um rebanho de matrizes *ovinas*.

3. SILV\_C: sistema silvipastoril implantado em 1997, onde a vegetação lenhosa foi raleada e rebaixada, preservando, aproximadamente, 38% da cobertura vegetal. Esta área é serve como pastagem para manter um rebanho de 20 matrizes *caprinas*.

4. SILV\_O: sistema silvipastoril semelhante ao anterior, porém pastejado por um rebanho de matrizes *ovinas*.

5. Mata (MATA), área de caatinga conservada com cerca de 50 anos, usada como referência.

Para determinar a diversidade de espécies arbóreas nas diferentes áreas estudadas foram contados número de espécies e número de indivíduos por espécie presentes. Para obtenção desses dados (números de indivíduos e de espécies) foi adotado o método de parcelas (Mueller-Dombois; Ellenberg, 1974) onde em cada área foi delimitadas aleatoriamente 8 parcelas de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>). Para avaliar a diversidade alfa, ou seja, o número e abundância de espécies dentro de cada área foi utilizado o índice de Shannon (Magurran, 1988; Equação 1).

$$H' = -\sum_{e=1}^S pe \times \ln(pe) \quad (1)$$

onde:  $H'$  = índice de Shannon,  $pe$  = abundância

relativa da espécie ( $pe = \frac{ne}{N}$ ),  $ne$  = número de indivíduos da espécie  $e$ ,  $N$  = número total de indivíduos e  $S$  = número total de espécies.

Para estimativa da biomassa das espécies arbóreas todas as árvores presentes nas parcelas, descritas anteriormente, tiveram seus diâmetros medidos na altura de 1,3m (DNP). A biomassa contida nas árvores foi estimada utilizando-se equações alométricas propostas por Silva e Sampaio (2008) (Equações 2 e 3).

$$B = 0,2368 \text{ DAP}^{2,219} \quad (2)$$

$$B = 0,2627 \text{ DAP}^{1,9010} \quad (3)$$

Onde: B = biomassa; DAP = diâmetro das árvores a 1,3 m de altura. Equação 1 foi usada para calcular biomassa de árvores de grande porte e equação 2 para árvores de pequeno porte.

Os dados de biomassa foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias das áreas comparadas pelo teste Tukey, com nível de significância de 0,05. Além disso, foi feita análise de regressão entre biomassa e diversidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que todas as áreas manejadas (AGP\_C, AGP\_O, SILV\_C e SILV\_O) apresentaram valores de biomassa arbórea semelhante entre si e inferiores ao observado na área de MATA (Figura 1). Esse fato já era esperado, uma vez que nas áreas manejadas, a densidade arbórea, que varia de 100 a 228 indivíduos por hectare, representa entre 5 e 11% da densidade arbórea da MATA (1938 ind ha<sup>-1</sup>; Tabela 1). A quantidade de biomassa estimada para a MATA foi maior que a observada em outras regiões de caatinga (Amorim et al 2005). Vale ressaltar que nas áreas manejadas, além dos indivíduos que estão “em pé”, diversos outros permanecem como troncos que anualmente contribuem com a biomassa que rebrota e que ou é consumida pelos animais ou é roçada e incorporada ao solo. Desta forma, esses indivíduos, apesar de não apresentarem um aporte significativo de biomassa, contribuem para melhoria da qualidade do

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

solo, seja pela influência do sistema radicular ou pelo aporte de matéria orgânica ao solo (pelo corte de rebrotação), bem como representam parte da forragem produzida nas áreas.

Constatarem-se baixos índices de diversidade para todas as áreas estudadas (Amorim et al 2005), sobretudo para a área de MATA (Tabela 1). Isso acontece porque nessa área há elevada dominância de apenas duas espécies (*A. oncocalyx* (Allem.) Baill e *Cobretum leprosum* Mart.) que somadas representam 69% dos indivíduos presentes na área. Nas áreas AGP\_C, AGP\_O, SILV\_C e SILV\_O, somente a espécie *A. oncocalyx* (Allem.) Baill representa 53, 30, 52 e 56% dos indivíduos encontrados em cada área, respectivamente. No entanto a diversidade arbórea observada nessas áreas é semelhante a da MATA, respaldando a idéia que, com os SAFs, podem manter níveis de diversidade semelhante aos das áreas nativas.

Foi observada relação negativa entre biomassa e diversidade arbórea (Figura 2). Ou seja, nas áreas de maior biomassa há menor densidade, possivelmente, porque às árvores de maior porte (maior biomassa) ocupam mais espaço, impedido o estabelecimento de outras espécies. Para se fazer alguma inferência sobre a eficiência energética nestas áreas, tendo em vista a diversidade, é necessário que se faça mais medições de biomassa em diferentes períodos, afim de obter a produtividade das áreas.

### CONCLUSÕES

Foi observada semelhante quantidade de biomassa arbórea entre as áreas manejadas e inferiores a da MATA. Todas as áreas apresentaram baixa diversidade. Observou-se que áreas com menor diversidade têm maior quantidade de biomassa arbórea.

### REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. I de; MAIA, S. M. F.; OLIVEIRA, T. S. de; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas agroflorestais no município de Sobral, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.3, p.270 – 278, 2006.  
ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, n.1, p. 19–31, 1999.  
AMORIM, I.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAUJO, E.L. Flora e estrutura da vegetação arbustiva-

arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v19, n3, p.615-523, 2005

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semi-árido nordestino. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Org.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e sub tropicais**. 1 ed., Brasília: FAO, 2001, p.101-110.

IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. Perfil básico municipal, Sobral. Fortaleza: SEPLAN – Secretaria do Planejamento e Coordenação, Governo do Estado do Ceará, 2007. 10p.

LACERDA, M.A.D. de.; LACERDA, R.D. de. Planos de combate a desertificação no nordeste brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, 2004

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, New Jersey, 1988. 179p.

MARTINS, R. P.; LEWINSHN, T. M.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; COUTINHO, F. A.; FONSECA, G. A. B.; DRUMOND, M. A. Rumos para a formação de ecólogos no Brasil. **Revista Brasileira da Pós Graduação**, Brasília, v.4, n.7, p.25-41, jul. 2007.

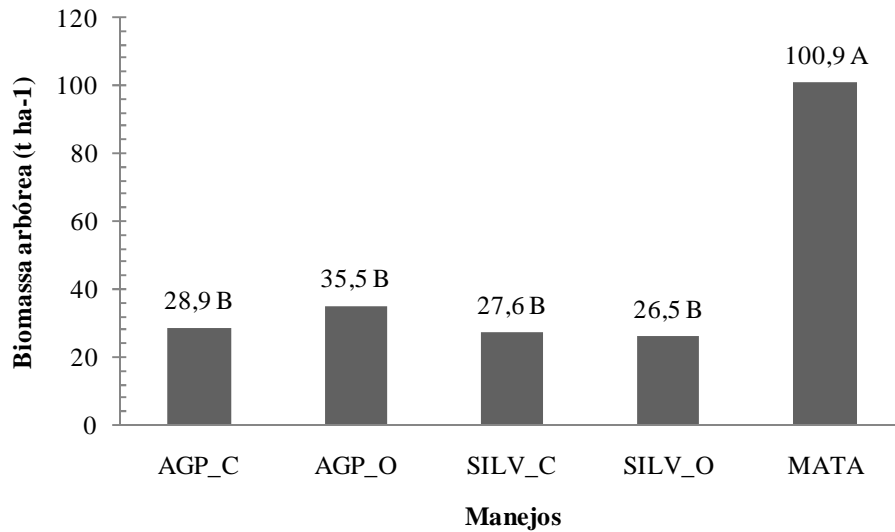
MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer, 1993. 499p.

SÁ, I.B.; RICHÉ, G.R.; FORTIUS, G.A. As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino. In: SILVA, J.M.C. da.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. da.; LINS, L.V., org. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: UFPE, 2004. p.17-36.

SILVA, G.C.; SAMPAIO, E.V.S.B. Biomassa de partes aéreas em plantas da caatinga. **Revista Árvore**, v32, n.3, p.567-575, 2008.

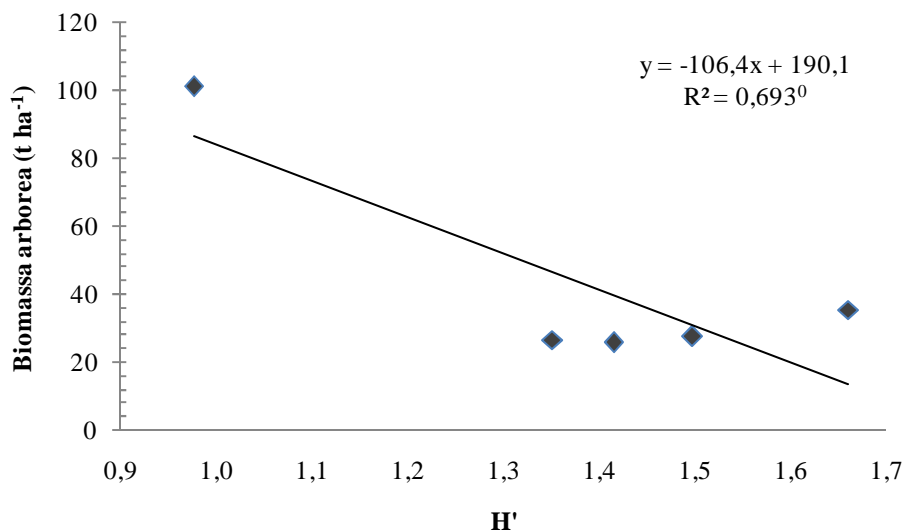
**XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**  
**Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil**



**Figura 1.** Biomassa arbórea em áreas sob sistemas agroflorestais e sob caatinga nativa (Sobral – CE). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5%, pelo teste Tukey.

**Tabela 1** – Densidade arbórea e índice de diversidade de Shannon em áreas sob sistemas agroflorestais e sob caatinga nativa (Sobral – CE)

	Manejos				
	AGP_C	AGP_O	SILV_C	SILV_O	MATA
Densidade arbórea (ind ha <sup>-1</sup> )	162,50	228,57	100,00	212,50	1938,00
H' (nats ind <sup>-1</sup> )	1,41	1,66	1,50	1,30	0,98



**Figura 2.** Relação entre biomassa e diversidade arbórea em áreas sob sistemas agroflorestais e sob caatinga nativa (Sobral – CE) Regressão significativa com  $p < 0,1$ .