



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Efeito da diversidade funcional sobre o aproveitamento da luz em sistemas agroflorestais sucessionais

Functional diversity effect on use of light in successional agroforestry systems

MONTEIRO, Alvaro; RODRIGUES LUCAS, Renata; SANTOS, Diego;
TELEGINSKI, Marinice; SIDDIQUE, Ilyas; JONER, Fernando

monteiroangulogeo@hotmail.com; renata.lucas85@gmail.com; diegosagro@hotmail.com;
marinice.teleginski@gmail.com; ilysid@gmail.com; f.joner@gmail.com;

Universidade Federal de Santa Catarina

Tema Gerador: Manejo de Agroecossistemas e Agricultura Orgânica

Resumo

Sistemas Agroflorestais (SAFs) são alternativas para obtermos agroecossistemas multifuncionais, pois permitem consórcio de espécies com diferentes características, favorecendo assim a ocupação de nichos distintos e, com maior poder de supressão de plantas espontâneas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da diversidade funcional das formas de crescimento e do padrão espacial de cultivo, no índice de área foliar (IAF) de SAFs agroecológicos. O IAF foi obtido através das medidas de radiação fotossinteticamente ativa nas linhas e entrelinhas de plantio. Para todas as formas de crescimento das plantas cultivadas nas linhas de plantio observou-se significativamente maior IAF quando comparadas com entrelinhas. As herbáceas basais apresentaram menor IAF nas linhas de cultivo, em relação a outras formas de crescimento, e as eretas apresentaram maior capacidade de competição e absorção de radiação. A diversidade funcional demonstrou ter uma possível influência sobre o IAF dos SAFs.

Palavras-chave: formas de crescimento; plantas espontâneas; radiação fotossinteticamente ativa.

Abstract

Agroforestry systems (SAFs) are an alternative to obtain multifunctional agroecosystems, due to the combination of different species with different characteristics, which provide more power to suppress weeds through the occupation of all different niches. This study had as objective to measure the effect of functional diversity of growth forms and the crop spatial pattern in the leaf area index (LAI) of agroecological SAFs. The LAI was obtained through photosynthetic radiation in the planting lines and in between. To all growth forms of crop plants were observed significant higher LAI in the planting lines than in between lines. However, basal herbaceous plants showed lower LAI in the planting lines than the other growth forms, and the erect plants presented a higher ability of competition and radiation absorption. In this case, functional diversity showed a possible influence over LAI in SAFs.

Keywords: plants growth form; weed; photosynthetic radiation.

Introdução

Em paisagens sob manejo agrícola o aumento da quantidade e qualidade de serviços ecossistêmicos, como produção de alimentos, disponibilidade de nutrientes, sequestro de carbono, proteção da água e do solo, estão associados com o aumento da biodiver-



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



sidade. Nos últimos 15 anos vêm aumentando a quantidade de pesquisas que apontam a diversidade funcional (diversidade de atributos) como sendo a dimensão da biodiversidade mais diretamente relacionada com o funcionamento do ecossistema (Wood et al., 2015). Atributo é qualquer característica morfológica, fisiológica ou fenológica, mensurável ao nível de indivíduo (Violle et al. 2007). Espécies com diferentes atributos são mais propensas a ocupar nichos distintos e, portanto, utilizar os recursos disponíveis no ambiente (água, luz, nutrientes) de forma complementar, quando comparadas com espécies que são semelhantes umas às outras, que por sua vez, competem por recursos (Lavorel & Garnier, 2002). Nas plantas, alguns exemplos de atributos são: altura vegetativa, concentração de nitrogênio foliar (N-foliar) e forma de crescimento. Este último pode ser associado a maximização da produção fotossintética ou a otimização na prevenção e resistência à herbivoria através da altura e posição das folhas, além da competição entre plantas (Pérez-Harguindeguy et al., 2013). A concentração de nitrogênio foliar, por sua vez, expressa diferentes aspectos na estratégia da planta para a captura e conservação de recursos, refletindo na mineralização da matéria orgânica e retenção de nutrientes no ecossistema (Diaz et al., 2016). Estes processos têm implicações para produtividade líquida primária, cobertura e acúmulo de carbono no solo e contaminação das águas por excesso de nitrogênio, entre outros (Pérez-Harguindeguy et al., 2013).

Uma forma de manejo que permite consórcios de plantas com diferentes atributos e pode realçar sinergias entre serviços ecossistêmicos são os Sistemas Agroflorestais - SAFs. Estes sistemas produtivos são formados por cultivos com plantas de interesse econômico sob estrato arbóreo com arranjo espacial e/ou temporal, e apresentam significantes interações ecológicas entre os componentes (Palma et al, 2007).

Este trabalho é parte de um experimento de longo prazo que tem por finalidade avaliar a influência da diversidade funcional em múltiplas funções ecossistêmicas. A hipótese geral do experimento é que SAFs, cultivados em consórcios equilibrados com plantas de alto e de baixo N-foliar (alta diversidade funcional), aumentaria o nível de multifuncionalidade do agroecossistema, quando comparado com SAFs com baixa diversidade funcional. Especificamente, este trabalho tem como hipótese que a alta diversidade funcional influenciará positivamente o índice de área foliar do SAF, como um proxy de capacidade de supressão de plantas espontâneas pela limitação de luz com o fechamento do dossel das culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito (1) da diversidade funcional, (2) das formas de crescimento e (3) do padrão espacial de cultivo, no índice de área foliar tanto nas linhas como nas entrelinhas de plantio em SAF.



Materiais e métodos

O experimento vem sendo conduzido desde novembro de 2016, na Fazenda Experimental da Ressacada – CCA – UFSC, localizada no município de Florianópolis, estado de Santa Catarina (27°41'7" sul, 48°32'28" oeste). O solo é classificado como quartza-rênico hidromórfico típico (Santos, 2013). Foi implantado sob delineamento em blocos casualizados, com seis blocos e três tratamentos, sorteados entre três parcelas de 9x9 m (0,5 m de bordadura). O experimento foi planejado de forma a manter constante o número de espécies (riqueza) com o intuito de testar os efeitos da diversidade funcional, independente dos efeitos de riqueza. Cada tratamento foi composto por oito espécies de plantas (Tabela 1). O tratamento 1 foi composto por espécies semelhantes em atributos funcionais (baixa diversidade funcional), com todas as espécies contendo alta concentração de N-foliar (>2,5%). O tratamento 2 também é com baixa diversidade funcional, mas com todas as espécies que apresentam baixa concentração de N-foliar (<2,5%). E o tratamento 3 foi composto por consórcio equilibrado de plantas com baixa e alta concentração de N-foliar, ou seja, alta diversidade funcional.

Tabela 1 - Relação do nome comum (e científico) das espécies utilizadas em cada um dos três tratamentos utilizados no experimento, suas respectivas formas de crescimento e concentrações de nitrogênio foliar.

Espécies	Formas de crescimento	N- foliar
Araçá (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	Árvores	Baixo
Castanheira-da-praia (<i>Pachira glabra</i> Pasq.)		Baixo
Ingá (<i>Inga</i> sp)		Alto
Grandiúva (<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume)		Alto
Cana (<i>Saccharum</i> sp)	(Pseudo) Arbustos	Baixo
Capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.)		Baixo
Guandu (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth)		Alto
Banana (<i>Musa</i> sp)		Alto
Capim-limão (<i>Cymbopogon citratus</i> (Stapf))	Herbáceas basais	Baixo
Espinafre-neozelandês (<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze)		Baixo
Amendoim-forrageiro (<i>Arachis pintoi</i> Krapov. & W.C.Greg.)		Alto
Batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.)		Alto
Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench)	Herbáceas eretas	Baixo
Milho (<i>Zea mays</i> L.)		Baixo
Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.)		Alto
Crotalária (<i>Crotalaria juncea</i> L.)		Alto



O índice de área foliar (IAF), tratado como sendo a razão entre a área foliar do dossel e a unidade de superfície projetada no solo ($m^2 m^{-2}$), foi obtido de forma indireta com a utilização do ceptômetro Accupar Lp-80 (marca Decagon). Foram feitas 58 medições por parcela sendo 29 acima e 29 abaixo do dossel, nas linhas e entrelinhas de plantio, em março de 2017, quatro meses após o plantio das culturas.

Os Resultados foram analisados pelo software R, a partir da análise de variância (ANOVA) com três fatores: tratamento (alto, médio e baixo), forma de crescimento (herbácea ereta, herbácea basal, pseudo-arbusto, árvore) e posição (linha e entrelinha). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Resultados

Ainda que a diferença tenha sido marginalmente significativa ($F=2,4$; $GL_{\text{resíduo}}=115$; $p\text{-valor}=0,08$) a variação do IAF entre os tratamentos aponta para possíveis efeitos da diversidade funcional, conforme hipótese inicial do trabalho. A agrofloresta manejada neste experimento está em estágio inicial de desenvolvimento (quatro meses após plantio), desta forma estes primeiros Resultados pode ser reflexo do pouco tempo que os diferentes níveis de diversidade funcional tiveram para influenciar o funcionamento dos agroecossistemas testados.

Entretanto, houve efeito significativo da interação entre forma de crescimento e posição nas linhas e entrelinhas, que reflete o padrão espacial de cultivo ($F=3,19$, $p\text{-valor}=0,02$; Tabela 2). Para todas as formas de crescimento das plantas cultivadas, nas linhas de plantio observou-se significativamente um maior índice de área foliar quando comparadas com as entrelinhas, onde não tem cultivo de plantas, evidenciando que o fechamento do dossel nas entrelinhas não aconteceu por falta plantas cultivadas, facilitando o acesso à luz para crescimento das plantas espontâneas.

Tabela 2 - Médias do índice de área foliar ($m^2 m^{-2}$) conforme forma de crescimento das plantas cultivadas nas linhas e entrelinhas de cultivo.

Forma de crescimento das plantas cultivadas	Posição	
	Linha	Entrelinha
Herbácea ereta	3,19 aA	0.99 aB
Herbácea basal	2.14 bA	1.16 aB
Pseudo-arbusto	3.23 aA	1.50 aB
Árvore	3.08 aA	1.64 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, e mesma letra maiúscula na linha, não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.



A capacidade de um sistema em suprimir plantas espontâneas pode ser aumentada com uma mudança no padrão espacial dos cultivos, de linhas de plantio para um padrão uniforme de plantio. Se as plantas cultivadas estão muito adensadas elas irão competir umas com as outras imediatamente após a germinação, deixando espaço e recursos entre as linhas para o desenvolvimento de plantas espontâneas (Weiner et al., 2010). Desta forma, plantas vizinhas afetam direta ou indiretamente a quantidade e qualidade da luz absorvida por outras espécies vegetais, comprometendo os processos de interceptação de luz, conversão, produção e armazenamento de fotoassimilados pelas mesmas (Tardy et al., 2015). Assim, variáveis como elevado índice de área foliar e demais elementos relacionados a forma de crescimento que possibilitam o aumento de interceptação de luz pelas plantas cultivadas, promovem o sombreamento e podem controlar a vegetação espontânea (Mhlanga et al., 2016).

Comparando as formas de crescimento nas linhas de cultivo, as herbáceas basais apresentaram menor IAF, mas esse padrão não foi observado nas entrelinhas, onde não houve diferença significativa entre as formas de crescimento. As herbáceas eretas tiveram desempenho positivo quando comparadas com as basais, apresentando maior capacidade de competição e absorção de radiação de IAF.

Conclusão

A diversidade funcional demonstrou ter uma possível influência sobre o IAF dos SAFs. Deste modo, apesar do estágio inicial de desenvolvimento dos SAFs, o manejo de espécies com diferentes formas de crescimento e diferentes concentrações de N-foliar pode influenciar a capacidade de interceptação de luz das culturas e o sombreamento das plantas espontâneas. Entre as plantas herbáceas, as eretas, mostraram-se importantes como forma de crescimento a serem consideradas na construção de SAFs, devido a sua maior capacidade de competição e absorção de radiação, quando comparadas com as herbáceas basais.

Agradecimentos

CAPES pela concessão de bolsas de Mestrado e Doutorado nos Programas de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Agroecossistemas e também ao Programa Institucional de Bolsas de Estágio (PIBE) UFSC.

Referências bibliográficas

Diaz, S., Kattge, J., Cornelissen, J.H., Wright, I.J., Lavorel, S., Dray, S., *et al.* The global spectrum of plant form and function. *Nature*, v. 529, p. 167–171, 2016.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DE DEF. E FITOPATOLOGIA
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Lavorel, S. & Garnier, E. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology*, v. 16, p. 545–556, 2002.

Mhlanga, B., Chauhan, B. & Thierfelder, C. Weed management in maize using crop competition: A review. *Crop Protection*, v. 88, p. 28-36, 2016.

Palma, J.H., Graves, A.R., Burgess, P.J., Keesman, K.J., van Keulen, H., Mayus, M., Reisner, Y. and Herzog, F., Methodological approach for the assessment of environmental effects of agroforestry at the landscape scale. *Ecological Engineering*, v. 29, n. 4, p.450-462, 2007.

Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., *et al.* New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, v. 61, p. 167–234, 2013.

Santos, H.G. Embrapa. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 353 p.

Tardy, F., Moreau, D., Dorel, M. & Damour, G. Trait-based characterisation of cover plants' light competition strategies for weed control in banana cropping systems in the French West Indies. *European Journal of Agronomy*, v. 71, p. 10-18, 2015.

Violle C, *et al.* Let the concept of trait be functional! *Oikos* v. 116, p. 882–892, 2007.

Weiner, J., Andersen, S. B., Wille, W.K.M., Griepentrog, H.W., Olsen, J. M.. Evolutionary Agroecology: the potential for cooperative, high density, weed-suppressing cereals. *Evolutionary Applications*, v.3, p. 473–479, 2010.

Wood, S.A., Karp, D.S., Delerck, F., Kremen, C., Naeem, S., *et al.* Functional traits in agriculture : agrobiodiversity and ecosystem services Functional traits in agriculture : agrobiodiversity and ecosystem services. *Trends in Ecology & Evolution*, p. 1–9, 2015.