

Avaliação da melhoria da qualidade do solo e produtividade de soja em sistema integrado

Anderson Gaias do Nascimento¹(IC)*, Isabela Carolina Silva²(IC), Wesley Valadão²(IC), Natália Cássia de Faria Ferreira³(IC), Tatiana Vieira Ramos⁴(PQ)

¹Graduando em Agronomia (PBIT/UEG) - Câmpus Ipameri - (anderson.gaias@hotmail.com),

²Graduando em Agronomia – Universidade Estadual de Goiás – Ipameri/Goiás, ³Graduanda em Engenharia Florestal - Universidade Estadual de Goiás – Ipameri/Goiás, ⁴Docente – Universidade Estadual de Goiás – Ipameri/Goiás

Com o crescimento contínuo da população e aumento da expectativa de vida, surge a necessidade de atender uma escala de produção que supra a demanda de alimentos e que se preocupe com o meio ambiente, fazendo necessário o uso de alternativas que busquem potencializar os insumos empregados. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade da cultura da soja e o comportamento de nutrientes do solo em diferentes sistemas de produção. O experimento foi realizado na propriedade da Universidade Estadual de Goiás, no município de Ipameri – Goiás, conduzido em área de sistema de iLPF, com *Eucalyptus* sp em pleno desenvolvimento com 72 meses de idade plantados em fileiras duplas (3 m x 2 m x 17m) e em área de monocultivo em plantio direto onde foram realizadas as coletas de solo e as sementes de soja semeadas com o espaçamento entre linha de 40 cm. Em relação aos teores de P, K e M.O houve uma tendência de equilíbrio dentro da iLPF, contudo ao analisar a cultura da soja dentro do sistema nota-se o efeito do sombreamento sobre a mesma reduzindo a sua produtividade em torno de 60% quando comparado a área de monocultivo.

Palavras-chave: Escala de produção. iLPF. Matéria Orgânica. Radiação solar.

Introdução

O cultivo da soja destaca-se por ser a principal atividade responsável pela expansão da fronteira agrícola no País, principalmente em regiões onde predominam a vegetação de cerrado (PETTER et al., 2014). Sendo assim, devido à inserção dessa cultura nas novas áreas de cultivo, torna-se necessário a utilização de novos sistemas e técnicas de manejo culturais adequados em função das condições edafoclimáticas peculiares dessas regiões (SILVA et al., 2015).

De acordo com ZIMMER et al. (2012) com o crescente avanço das fronteiras agrícolas e necessidade de produção de alimentos de qualidade, tem-se o aumento da demanda de fertilizantes, principalmente os que são de origem de minério como

fósforo (P) e potássio (K). Dessa forma é interessante que se atente para formas alternativas de produção como os sistemas integrados que tende a racionalizar o uso de fertilizantes e aproveitar de forma rotacionada os nutrientes exigidos pelas plantas para produção de maneira que se permita trabalhar com menos insumos e alcançar altas produtividades. Na integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) é possível obter alta produtividade de grãos na primeira safra e maior acúmulo de forragem quando este for o objetivo da segunda, sem uso excessivo de fertilizantes possibilitando uma redução dos custos de produção.

Os sistemas de iLPF, para recuperação e intensificação do uso de pastagens, são alternativas viáveis do ponto de vista técnico, ambiental e socioeconômico, entretanto, são mais complexos, exigem a interação de várias áreas do conhecimento e maiores investimentos iniciais, sendo que a perspectiva de recursos público privados para pagamento de serviços ambientais apresenta-se como um importante estímulo para adoção desses sistemas de produção (ALMEIDA et al. 2012).

Para isso o produtor deve ter um planejamento de uso da terra, de forma que intensifique-a ao máximo, e cultive diversas culturas de acordo com a aptidão da terra e a demanda de produtos da região incentivando assim a agricultura familiar. Os agrossistemas de modo geral do século XXI devem ser capazes de maximizar a quantidade de alimentos produzidos, assim como, conservar os recursos do sistema (BALBINO et al.,2012).

Portanto, objetivou-se neste trabalho, avaliar a produtividade da cultura da soja e o comportamento de nutrientes do solo em avaliar a produtividade da cultura da soja e o comportamento de nutrientes do solo em diferentes sistemas de produção.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na propriedade da Universidade Estadual de Goiás e, localizada no município de Ipameri - Sudeste de Goiás, localizado a 17°43' de latitude sul e longitude oeste de 48°08' com altitude média de 781 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo AW e a temperatura média de 21,9°C com umidade relativa do ar variando entre 58% a 81%, a precipitação

pluviométrica anual é de aproximadamente 1447 mm concentrados entre os meses de outubro a março, o solo da área a ser utilizada é um Latossolo Vermelho-Amarelo.

A área de implantação do sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta da propriedade da Universidade Estadual de Goiás conta com o componente arbóreo *Eucalyptus* sp. em pleno desenvolvimento com 72 meses de idade plantados em linhas duplas (3 m x 2 m x 17m).

As coletas de amostras de terra para as análises de fertilidade foram realizadas nos anos de 2014, 2015 e 2016 sempre após a colheita da soja, exceto a primeira coleta que foi realizada antes da semeadura do primeiro ano de cultivo de soja na área experimental, todas as amostras foram realizadas na profundidade de 0-20 cm, com a utilização de trado holandês em 10 pontos amostrais por hectare para constituir uma amostra composta. Estas foram secas a sombra, destorroadas e passadas em peneira de 2mm de malha (TFSA) e posteriormente encaminhadas para análise química.

A soja (*Glycine max* L. Merr.) foi semeada entre os renques do componente florestal, respeitando-se um metro de cada lado. Utilizou-se o espaçamento entre plantas de 40 cm nas entrelinhas de plantio. Foram avaliadas as características morfológicas e produtivas das plantas em função dos diferentes gradientes de distância das plantas em relação ao componente arbóreo (1, 3, e 6 metros da linha do eucalipto).

A colheita da soja foi realizada quando a cultura atingiu ponto de maturação natural sem uso de dessecantes e com uma umidade média de 13%. Para avaliar, foram coletados plantas nas distancias avaliadas, onde foram coletados duas linhas no sentido do comprimento de 3 metros lineares para realização de todas avaliações

Os dados levantados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através de testes de Tukey ($p < 0,05$) e (BANZATO e KONKRA, 1998).

Para a técnica multivariada, inicialmente, foi realizada análise de componentes principais (PCA) para verificar a relação entre as variáveis, sendo o ponto de partida a matriz de correlação entre as características analisadas (JOHNSON e WICHERN, 2007). Neste caso, considerou-se a média de cada componente químico do solo, em cada sistema.

Para cada PCA, foi construído o círculo de autovetores das variáveis e o diagrama de ordenação das amostras, áreas de coleta de amostras de solo e três anos de amostragem, para os dois primeiros componentes, representados pelos eixos x e y (respectivamente, primeiro e segundo eixo).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados o comportamento do fósforo (P), potássio (K) e da matéria orgânica (M.O) nos três anos avaliados nos diferentes sistemas de plantio. Os maiores teores de matéria orgânica foram observados na área de cerrado nativo seguido pela área de iLPF e de cultivo solteiro, evidenciando que em sistemas integração lavoura-pecuária-floresta os teores de matéria orgânica do solo tendem a ser superiores na camada superficial em função da contribuição da serapilheira depositada pelo componente arbóreo.

Tabela 1. Evolução dos níveis fósforo (P), potássio (K) e matéria orgânica (M.O) em solo de cerrado cultivado por três anos em diferentes agroecossistemas no município de Ipameri/Go.

Sistema Agrícola		P (mg.dm ⁻³)	K (mg.dm ⁻³)	M.O (mg.dm ⁻³)
iLPF	Ano 1	1,2	38,0	29,0
	Ano 2	3,8	70,3	26,0
	Ano 3	2,4	42,0	20,5
Monocultivo	Ano 1	2,3	46,8	26
	Ano 2	1,2	55,0	26
	Ano 3	2,4	30,0	20
Cerrado Nativo		3,7	202,0	35

Em relação aos teores de P e K observados na área de cultivo de iLPF observa-se um acréscimo no segundo ano de avaliação o que coincide com o primeiro ano de cultivo de grãos nesta área acentuando o efeito da entrada destes nutrientes e posteriormente a exportação dos mesmos via processo produtivo. Na área de monocultivo este comportamento também é verificado para o potássio, sendo que o teor deste nutriente apresentou-se maior no iLPF devido a deposição de resíduos oriundos do componente arbóreo que pode ter contribuído com os maiores teores de potássio na camada superficial do solo.

O sistema de manejo e uso do solo tem grande influência no seu aporte de nutrientes. No entanto, com relação à área de Cerrado nativo, os demais sistemas apresentaram diferenças nos atributos estudados, o que corrobora com CARNEIRO et al. (2009). Contudo, este mesmo autor verificou, nas áreas de cerrado uma menor concentração de P em relação às áreas manejadas, invertendo o resultado obtido neste estudo, pois mesmo nos sistemas de cultivo os teores de P foram menores que ao cerrado nativo mesmo tendo ocorrido à correção e adubação do solo.

Na análise de PCA dos atributos químicos verifica-se que os níveis de P nos três sistemas agrícolas avaliados são similares assim como a dinâmica dos nutrientes nos dois últimos anos avaliados, ressaltando uma mudança gradual nos níveis dos nutrientes estudados do primeiro para os demais anos avaliados (Figura 1).

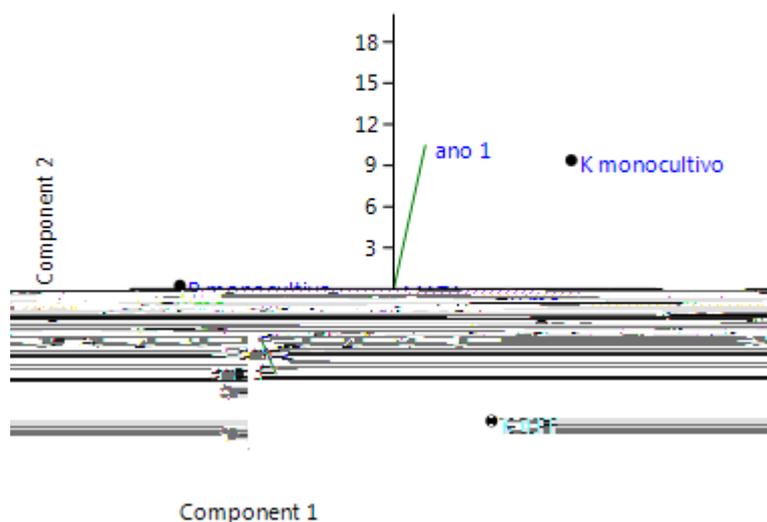


Figura 1. Análise dos componentes principais em três anos de cultivo entre atributos químicos P e K em áreas de ILPF, monocultivo e mata nativa – ano 1- 97,64%*; ano 2- 2,34%; ano 3- 0,02%.

*Valores com significância estatística para 95%

Podendo considerar o sistema de ILPF como agroecossistema intermediário em relação à mata nativa que é tido como um sistema fechado composto por pequenas perdas ou ganhos relativos e alta taxa de ciclagem ao contrário de áreas de cultivo agrícola que é um sistema aberto onde ocorrem altas perdas de nutrientes mesmo com o uso de adubação química para a produção agrícola.

Na Figura 2 analisando a evolução da matéria orgânica nos três sistemas de cultivos é possível constatar uma alteração gradual no decorrer dos anos agrícolas avaliados, verificando uma rápida mudança no aporte de matéria orgânica do sistema iLPF que pode ser atribuído ao cultivo de diferentes culturas entre os renques de eucalipto a partir do ano 1.

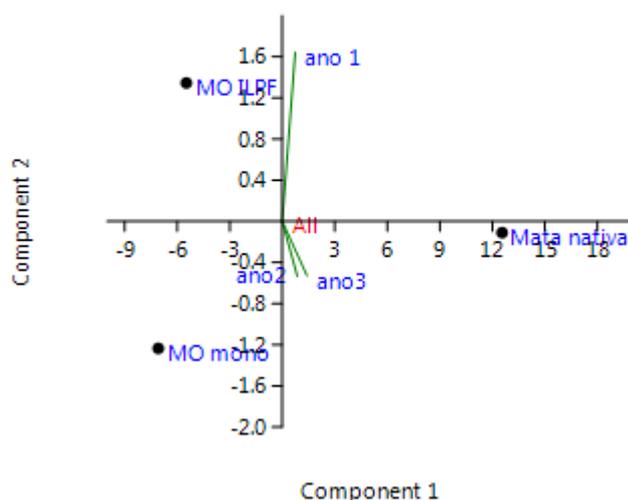


Figura 2. Análise dos componentes principais em três anos de cultivo para teores de Matéria Orgânica (MO) em áreas de iLPF, monocultivo e mata nativa.

Em relação ao cultivo de soja pode se verificar o melhor desempenho da cultura quando conduzida a pleno sol, sendo superior nas características avaliadas (Tabela 2). Dentro do sistema iLPF verifica-se um melhor desempenho das plantas que se encontravam a seis metros de distância evidenciando o efeito do sombreamento promovido pelo eucalipto tanto no desenvolvimento das plantas quanto na produtividade da cultura.

Segundo SOARES et al. (2009) o efeito do sombreamento promovido pelo componente arbóreo pode afetar o estabelecimento e crescimento das culturas intercaladas na iLPF, em função da maior ou menor disponibilidade de radiação. Fato este observado dentro da integração em relação às características avaliadas no gradiente de 6 metros, onde há um menor efeito do sombreamento, as variáveis analisadas apresentaram um melhor desempenho em relação às demais distâncias.

Tabela 2. Média do número de vagens (NV), número de galhos (NG) e altura de planta (ALT.) da cultura da soja em diferentes gradientes de distância no sistema de iLPF e a pleno sol na safra 2015/16.

Sistema de produção	NV	NG	ALT. (cm)	Peso 100 grãos (g)	Produtividade (Mg/ha)
iLPF (1m)	16,80a	11,32a	57,76 ^a	15,73 a	1,293 a
iLPF(3m)	14,04a	7,56ab	78,48 b	14,67 a	0,965 a
iLPF(6m)	26,36 b	10,24 b	80,70 b	14,70 a	1,676 b
Pleno Sol	68,64 c	18,40 c	111,80 c	14,88 a	4,592 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si através do teste de Tukey 5%.

Outro fator que evidencia a importância da radiação solar em sistemas produtivos foi a diferença de 63,5% na produtividade entre o cultivo a pleno sol e o melhor desempenho produtivo dentro do iLPF, sendo que a radiação solar é um fator de produção importante que afeta a fotossíntese e conseqüentemente a produção da cultura (STEWART et al., 2009).

NASCIMENTO et al. (2015) verificaram, nesta mesma área, durante a safra 2014/2015, o dobro do número de vagens formadas em relação ao ano agrícola 2015/2016 reforçando o efeito sombreamento do componente florestal que já se encontrava avançada, pois o período considerado adequado para cultivo da soja na iLPF seria até o terceiro ano do plantio do eucalipto.

De acordo com ROSOLEM (2006) a soja é uma cultura relativamente tolerante às condições climáticas adversas, principalmente, durante seu período vegetativo, apresentando boa capacidade de recuperação. Entretanto, altas produtividades somente poderão ser obtidas em condições de disponibilidade hídrica e luminosa, fato este, verificado no presente trabalho onde a produtividade da cultura foi diretamente influenciada pelo sombreamento dos eucaliptos, não sendo recomendado o cultivo da soja em sistemas de integração com eucalipto com mais de 5 anos de idade.

Considerações Finais

O sistema integrado abordado no trabalho é considerado um agroecossistema que tende a se aproximar das condições de áreas de mata nativa,

mas que de forma geral pode apresentar perdas e ganhos em relação à ciclagem de nutrientes quando comparada com a mata nativa, mas em relação aos sistemas de monocultivos essas saídas de nutrientes tende a ser menores. Outro aspecto que favorece esta ciclagem é o incremento de MO em áreas de integração voltadas para a produção agropecuária, que além da formação de palhada pelas culturas ainda tem a contribuição da serapilheira advinda do componente arbóreo.

Contudo neste trabalho os dois sistemas de cultivo avaliados se apresentaram de forma similar para a matéria orgânica tendendo a um balanço entre as quantidades de entradas e saídas, seja pela serapilheira depositada no ILPF ou pela construção da palhada para o cultivo em sistema de plantio direto no decorrer dos anos na tentativa de se aproximar das condições de áreas de cerrado nativo.

Em relação aos aspectos produtivos para produção de grãos deve-se atentar sobre a influência do componente arbóreo durante o seu desenvolvimento na área de integração, conforme o observado neste trabalho em que a influência do eucalipto com seis anos de idade promoveu uma redução acentuada no cultivo de soja.

Contudo o tema iLPF vem ganhando cada vez mais espaço e confiança das pessoas que investem neste sistema de produção. Com esse sistema é possível a produção de grãos de alta qualidade e apenas com o residual de adubação utilizada na safra antecessora além de produzir uma forragem com bom valor nutricional, mais tolerante ao estresse hídrico por estar entre as fileiras do componente florestal de maneira que renderá uma alta produção de carne e madeira simultaneamente.

Referências

ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; ALVES, F. V. Sistemas de integração lavoura pecuária-floresta com ênfase na produção de carne. **II CONGRESSO COLOMBIANO Y I SEMINARIO INTERNACIONAL SILVOPASTOREO**, 2012, Medellín. Anais... Medellín, Colômbia: Universidad Nacional de Colombia, 2012. 18 p. Disponível em: <http://www.unalmed.edu.co/~biorum/memorias.html>. Acesso em: 03 ago. 2016.

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUKI, J.; GALERANI, P.R.; VILIELA, L. **Agricultura sustentável por meio da integração lavoura pecuária floresta**. IPN- international plant nutrition institute, São Paulo, jun. 2012.

Disponível em: <<http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/jornal-18-138.pdf.htm>>
Acesso em: 03 ago. 2015.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.1, p.147-157, 2009.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 6 ed. Nova Jersey: Prentice-Hall, 2007. 800 p.

NASCIMENTO, A. G.; SILVA, I. C.; FERREIRA, N. C.; RAMOS, T. V. Influência do sistema integração lavoura pecuária floresta na produtividade da soja. In: II Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UEG. Pirenópolis. **Anais...2015**.

PETTER, F. A.; ALVES, A. U.; SILVA, J. A.; CARDOSO, E. A.; ALIXANDRE, T. F.; ALMEIDA, F. A.; PACHECO, L. P. Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de doses e épocas de aplicação de potássio. **Semana: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 89-100, jan./fev. 2014.

ROSOLEM, C. A. Ecofisiologia da soja. In: SUZUKI, S. et al. (Ed.). **Boletim de pesquisa de soja 2006**. Rondonópolis: Fundação MT, 2006. p.41-51

SILVA, A. R., SALES, A., VELOSO, C. A. C., ORIENTAL, P. E. A., DE SOLOS, L., & Belém, B. P. **DESENVOLVIMENTO DA SOJA EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22, dez. 2015.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 443-451, 2009.

ZIMMER, A. H., ALMEIDA, R. G., BUNGESTAB, D. J. Integração lavoura pecuária floresta no Brasil: Histórico e perspectivas para o desenvolvimento sustentável. **VII Congresso Latino-americano de Sistemas Agroflorestais para a Produção Pecuária Sustentável**. Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil. 2012. P 666-670.



III Congresso de **Ensino, Pesquisa e Extensão** da UEG
Inovação: Inclusão Social e Direitos
19 a 21 de outubro de 2016
Pirenópolis - Goiás