

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: Interação entre Componentes e Sustentabilidade do Sistema

Rodrigues, L.M.¹; Teodoro, A.G.¹; Santos, A.J.M.¹; Backes, C.¹; Rocha, J.H.T.²; Giongo, P.R.³ e dos Santos, Y.L.A.¹

¹Universidade Estadual de Goiás, Câmpus São Luis de Montes Belos. Goiás. Brasil.

²FAEF - Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral, São Paulo, Brasil.

³Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Santa Helena de Goiás. Goiás. Brasil.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Agrossilvipastoril.
Áreas degradadas.
Conservação.
Sustentabilidade.

ADDITIONAL KEYWORDS

Agrosilvopastoral.
Conservation.
Degradated areas.
Sustainability.

INFORMATION

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 04.12.2017
Aceptado/Accepted: 22.05.2019
On-line: 15.07.2019
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
lucasmrzoo@gmail.com

INTRODUÇÃO

Estima-se que até o ano de 2050 a demanda por alimentos cresça em 46% (Gouel e Guimbar, 2017), além da também crescente necessidade por energia

RESUMO

O impacto ambiental provocado por práticas agropecuárias extrativistas é preocupante a nível mundial do ponto de vista ambiental e econômico, visto que a degradação das áreas causa impacto ambiental, afeta diretamente a produção vegetal e indiretamente a produção animal. Com a finalidade de diminuir os danos ao meio ambiente e adotar modelos de produção mais eficientes e sustentáveis, o governo brasileiro lançou políticas governamentais com incentivo por meio de financiamento para implantação destes. A iLPF consiste no cultivo simultâneo ou em sucessão para produção de alimento de origem animal e vegetal além da produção de recursos madeireiros e não-madeireiros. Esse sistema possibilita a diversificação da renda, maior produtividade, benefícios ao solo e ao sistema, recuperação de áreas degradadas e é de baixo impacto ambiental, contudo esses podem não ocorrer em circunstâncias de implantação e manejo incorreto de seus componentes resultando em um cenário de desequilíbrio e competição. O componente florestal, por permanecer por mais tempo na área de produção, deve-se dar atenção à escolha da espécie a ser utilizada bem como ao arranjo a ser adotado, visto que pode influenciar seu próprio desenvolvimento e dos demais componentes vegetais. Frente a complexidade do sistema e seus potenciais benefícios, são essenciais pesquisas acerca da iLPF para síntese de informações sobre os melhores modelos a serem adotados em função da diversidade ambiental e realidades socioeconômicas brasileiras.

Integration Crop-Livestock-Forestry: Interaction between Components and System Sustainability

SUMMARY

The environmental impact caused by extractive livestock activities is a global concern from the environmental and economic standpoints, since environmental degradation affects plant production directly and animal production indirectly. With a view to lessening environmental damage and adopting more efficient and sustainable production models, the Brazilian government launched governmental policies with financial incentives to their implementation. The Crop-Livestock-Forest integration system (CLFi) consists of simultaneous or successive cultivation for the production of animal- and plant-based foods as well as production of timber and non-timber resources. This system allows for income diversification, increased productivity, benefits to the soil and the system and recovery of degraded areas, in addition to having little environmental impact. However, these may not occur under improper implementation or management of its components, resulting in a scenario of imbalance and competition. Because the forest component remains in the production area for a longer time, the species to be used as well as the arrangement to be adopted must be carefully chosen, since these factors may influence its very development and the development of the other plant components. In view of the complexity of the system and its potential benefits, studies on CLFi are essential for the synthesis of information about the best models to be adopted as a function of the environmental diversity and socioeconomic realities in Brazil.

(De Cian&Sue Wing 2016). adicionadas as limitações impostas por área de cultivo e impacto ambiental, é imperativo o uso racional do solo e intensificação da produção primando por baixo impacto ambiental (Johnson et al. 2016).

A degradação observada a nível mundial causa impacto social, econômico e ambiental, portanto é importante a prática de manejos racionais e pesquisas com objetivo de sustentabilidade (Reid et al. 2010; Garnett et al. 2013).

No cenário agropecuário brasileiro a preocupação com a sustentabilidade nos sistemas de produção não é recorrente, o que resulta na degradação das áreas utilizadas, e conseqüentemente redução da produção, portanto a adoção de sistemas de produção de baixo impacto ambiental aliado a recuperação das áreas já degradadas e conservação a longo prazo é imprescindível.

A Integração Lavoura, pecuária e floresta (iLPF) consiste na produção em consórcio, sucessão ou rotação de lavoura para produção de grãos ou silagem para uso no sistema ou comercialização, pecuária no caráter da criação e produção de animais a pasto e cultivo de florestas a fim de gerar lucros com produtos madeireiros e não madeireiros. Esse sistema possibilita diversificação da renda, estabilidade econômica, recuperação de áreas degradadas, redução dos gases de efeito estufa (GEE), redução do êxodo rural e fixação da população rural (Pacheco et al. 2013).

GIL et al. (2015) citam como principais entraves para adoção do sistema por parte dos produtores a falta de capital para investimento, mão-de-obra qualificada e informações sobre a tecnologia da implantação a manutenção.

Na iLPF o componente florestal permanece na área por períodos de 7 a 15 anos, em função da espécie arbórea e finalidade de produção, enquanto lavoura e pecuária alternam-se no sistema, portanto o potencial da floresta em contribuir ou prejudicar a viabilidade do sistema é significativa a longo prazo, logo sua implantação é um ponto crítico.

O arranjo espacial e densidade utilizados na floresta influí positivamente ou negativamente em seu próprio desenvolvimento bem como no dos demais componentes devido o sombreamento (Oliveira et al. 2013; Gontijo Neto et al., 2014) e a redução da área destinada a lavoura (Santos et al. 2015) e pecuária.

O eucalipto ocupa 5,6 dos 7,8 milhões de hectares, correspondentes a área de florestas plantadas no Brasil, portanto aproximadamente 70% do total, com produção média de 36 m³/ha-ano e sua madeira é de interesse do mercado de celulose, papel, carvão e serralheria (Ibá 2016).

As características de desenvolvimento acelerado e adaptabilidade às diversas condições edafoclimáticas brasileiras responsáveis pela atratividade e produção do eucalipto, são interessantes também aos sistemas silvipastoris, agroflorestais e agrossilvipastoris em que é amplamente utilizado, mas ante a diversidade de espécies, híbridos e clones é imprescindível a realização de pesquisas a fim de indicar as que melhor se adaptam a integração aos distintos ambientes de cultivo (Paludzyszyn Filho & Santos 2013).

No meio de integração é possível aplicar tecnologias a fim de potencializar a produtividade do sistema.

A lavoura pode-se aplicar o consórcio com capim ou leguminosas com caráter conservacionista do solo, que contribuí para melhoria de suas propriedades químicas e físicas, além do consórcio potencializar a produção e qualidade dos produtos oriundos da lavoura. Na integração o capim e leguminosas reduzem a proliferação de plantas daninhas e viabiliza condições ambientais propícias para o desenvolvimento da lavoura.

São recorrentes pesquisas em sistema de iLPF direcionadas ao consórcio de forragens e grãos a fim de alcançar altas produtividades e melhoria da fertilidade do solo, mas existe a necessidade de estudos sobre a utilização de diferentes espécies arbóreas e densidade de árvores a fim de obter-se maior produtividade de todos componentes (Vilela et al. 2011).

Varella et al. (2016) apontam a importância de realizar pesquisas sobre o iLPF para maximizar a produção de todos componentes e assim potencializar a sustentabilidade do sistema.

Portanto a fim de assegurar todos potenciais benefícios sociais, econômicos e ambientais propostos pelo iLPF para a consolidar e difundir é imperativo realizar pesquisas para síntese de informações à somar na construção de modelos de iLPF eficientes aos diversos cenários do país.

Portanto, objetivou-se com essa revisão de literatura abordar aspectos sobre a iLPF, com ênfase para influência da floresta sobre a produção e desenvolvimento dos demais componentes da integração.

SISTEMAS INTEGRADOS

A exploração não comedida do solo e a ausência de manejos conservacionistas resultaram, com o tempo, em degradação da fertilidade e do potencial de produção de alimento de origem vegetal e animal (Tavares Filho et al. 2014; Lal 2015).

Com objetivo de aumentar a produção é comum a abertura de novas áreas, que comumente leva a derrubada de mata nativa, além da derrubada legal e ilegal de florestas para atender o mercado interno de produtos madeireiros, condições que somadas implicam em impacto ambiental negativo (Pereira 2013; Laurence et al. 2014). Por outro lado, a redução do desmatamento, aumento do reflorestamento e florestas plantadas contribuem com a minimização dessa condição (Aragão et al. 2014).

Relacionado ao desmatamento de florestas, em especial na Amazônia Vasconcelos et al. (2017) ranquearam as atividades que mais contribuem com esse desmatamento e são elas, em ordem crescente: lavoura, exploração madeireira, expansão demográfica, construção de rodovias e a bovinocultura de corte.

Nepstad et al. (2014) apontaram que as políticas públicas, sistemas de monitoramento e fiscalização na cadeia produtiva da agropecuária foram e são de grande valia para redução do desmatamento, ressaltam também a importância de manter esses níveis por meio de fiscalização e incentivos governamentais por meio de programas e financiamentos.

Ferreira et al. (2014) destacam o potencial e eficiência brasileira em desenvolver e implementar programas ambientais de cunho conservacionista, no entanto a pressão em expandir as fronteiras agrícolas e as mudanças na legislação brasileira são preocupantes.

Diante do problema ambiental e preocupação internacional ligados as mudanças climáticas que cercam a agropecuária e outros setores produtivos, devido a produção de gases de efeito estufa (GEE) que são gás carbônico (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), em especial na pecuária (FAO 2013), o governo federal brasileiro lançou em 2007 o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) com objetivo de desenvolver medidas mitigadoras nos setores que contribuem na emissão de GEE (Brasil 2008).

A partir do PNMC, para o setor agropecuário foi desenvolvido em 2010 o Programa ABC (Programa de Agricultura de Baixa emissão de Carbono) com o fim de promover e financiar a implantação e recuperação de sistemas produtivos de baixo impacto ambiental, por exemplo: Integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), recuperação de pastagens, plantio direto na palha (SPD), fixação biológica de nitrogênio (N), plantio de florestas e tratamento de dejetos animais (Embrapa 2013).

Além do que é crescente a demanda do mercado e a preocupação da sociedade em adquirir produtos originados em sistemas de produção sustentável e baixo impacto ambiental aos quais é agregado também valor econômico (Thornton 2010).

Sistemas integrados (SI) de produção consistem na prática, em uma mesma área, de diferentes atividades agropecuárias e propõe a intensificação sustentável das atividades (Fao 2010).

Sistemas de integração agropecuários utilizados são a Integração Lavoura-Pecuária (iLP) e a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) que propõem a produção de lavoura, animal e no último citado a produção de produtos madeireiros e não madeireiros, todavia em ambos o cultivo simultâneo, sucessão e, ou, rotação. Nessas integrações podem ainda ser incorporadas tecnologias com objetivo de recuperar áreas degradadas, potencializar a produção e mitigar impacto ambiental como os sistemas Barreirão e Santa Fé que visam o consórcio da lavoura, principalmente milho, com forrageiras (Machado et al. 2011), enquanto no Santa Brígida leguminosas são inseridas em consórcio com o milho com a finalidade de adubação verde (Oliveira et al. 2010).

Todavia Fernandes and Finco (2014) evidenciaram que o iLP não consegue competir economicamente com sistemas convencionais de cultivo, especialmente o cultivo individual de soja e milho na região do centro-oeste do Mato Grosso, concluem a partir disso que os incentivos governamentais são insuficientes.

Wright et al. (2011) apontam a importância desses sistemas, principalmente em países em desenvolvimento, como alternativa para intensificação da produção, aumento do volume de alimento produzido por área aliado a baixo impacto ambiental. Isso evidencia a

necessidade de pesquisas com intuito de tornar viável e eficiente as tecnologias de integração.

iLPF

O iLPF consiste no cultivo em consórcio, sucessão ou rotação de lavoura, pecuária e floresta, em complementariedade e benefício mútuo, com objetivo do uso racional da terra, gerar múltiplas receitas no mesmo sistema, intensificar a produção por área e contribuir também para recuperação de áreas degradadas e reflorestamento associando ecoeficiência e desenvolvimento socioeconômico (Balbino et al. 2011; Pacheco et al. 2013).

Estima-se que o sistema iLPF ocupe, em extensão, no Brasil, o total de 11,5 milhões de hectares. O estado do Mato Grosso do Sul é o que possui maior área em iLPF, responde por 18,1% do total, seguido por Mato Grosso com 13%, Rio Grande do Sul com 12,7%, Minas Gerais com 9,1% e Goiás e DF juntos respondendo à 8,2% (Embrapa 2017).

Alves et al. (2017) indicam que para adoção de sistemas integrados de produção é primordial informação, sobre dinâmica econômica, social e de cunho ambiental em diferentes níveis, conhecer a propriedade e seus arredores com a finalidade de tomar decisões e adequar o sistema a realidade da propriedade, todavia ressaltam a necessidade de pesquisas sobre a eficiência do iLPF.

Ao realizarem um estudo na América do Sul sobre a agricultura de baixo carbono e seu impacto no ambiente e sobre os produtos gerados nesse modelo Sá et al. (2016) sugeriram que em sistemas de cultivo mínimo e integrados, implementados e manejados de maneira eficiente, beneficiam a resposta de todos componentes do sistema que implica em menor impacto ambiental, mitiga a emissão dos GEE, contribui para recuperação de áreas degradadas e promove avanços na segurança do alimento produzido.

Na integração cada componente tem exigências, manejos e funções distintas, contudo para funcionamento correto do sistema devem agir em complementariedade, com esse objetivo o planejamento é fundamental.

LAVOURA

O componente agrícola pode ser implantado antes ou após o plantio da floresta, antes para o acúmulo de recursos financeiros e depois para aproveitamento do espaço entre faixas enquanto não é possível a entrada de animais, neste pode ser consorciado com gramíneas e leguminosas forrageiras.

Esta contribui com o sistema por meio da produção de grãos para venda e/ou alimentação animal, fornece proteção ao solo e melhoria da fertilidade com a decomposição da massa residual pós-colheita, em contrapartida o consórcio pode prejudicar o desenvolvimento inicial das árvores ou ser prejudicado pelo consórcio com forrageiras.

Na lavoura são comumente utilizadas culturas produtoras de grãos como o milho (Silva et al. 2015a),

sorgo (Oliveira et al. 2015), soja (Franchini et al. 2014) e milho (Fontaneli et al. 2012).

Em consequência do modelo de produção integrado os componentes interagem em sinergismo e também, às vezes, antagonismo. O sombreamento gerado pela árvore pode prejudicar o desenvolvimento da lavoura como foi observado por Mendes et al. (2013) ao utilizar árvores de pau-branco (*Cordia oncocalyx*) de 9 m de altura, enquanto outros pesquisadores observaram que o sombreamento não afetou o desenvolvimento do milho como Silva et al. (2015a) em cultivo com a árvore paricá (*Schizolobium amazonicum*) com 14 m e 3 anos de cultivo e Santos et al. (2015) com duas espécies de eucalipto (*Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*) e acácia (*Acacia mangium*) no primeiro ano de cultivo.

Segundo Silva et al. (2015b) a produtividade do milho cultivado em sistema de iLPF e convencional pode ser semelhante, já Santos et al. (2015) apontam que a produtividade em sistema de iLPF é menor em virtude da área ocupada pelas árvores.

Do ponto de vista econômico, Oliveira et al. (2016) indicam que a lavoura contribui para redução dos custos da implantação da floresta com a venda de espigas verdes e grãos, embora o componente florestal influa sobre as características produtivas do milho.

LAVOURA E LEGUMINOSAS

Na área de cultivo de grãos pode-se utilizar em rotação, sucessão ou consócio leguminosas, em benefício mútuo e econômico para atividade (Ngwira et al. 2011). Em comparação com o monocultivo tradicional, o consócio com leguminosas incrementa a produtividade no solo e rendimentos econômicos (Midega et al. 2014).

A produtividade de grãos é beneficiada pela fixação de nitrogênio (Mendonça et al. 2017) e pela decomposição da massa deixada pela leguminosa sob o solo (Lynch et al. 2016). Álvarez-Solíz et al. (2016) ressaltam a importância de deixar os resíduos das leguminosas no solo para fornecimento de N à cultura subsequente.

Para o milho Ojiem et al. (2014) constataram resposta em produção do milho à aplicação de N na forma de palhada de leguminosas como o feijão-da-florida (*Mucuna pruriens*), crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), a partir da dose de 100 kg N ha⁻¹.

No sistema pode-se consorciar leguminosas com o componente lavoura objetivo de fixar N ao sistema, palhada e proteção ao solo (Oliveira et al. 2010), a *Crotalaria juncea* pode ser utilizada com esse fim, no consócio essa caracteriza-se pela redução de fitonematoides (Inomoto et al. 2008), alta produção de biomassa e cobertura do solo, acúmulo de nutrientes na parte aérea (Cavallari et al. 2016) e tem elevada capacidade de incorporação de N ao sistema (Lynch et al. 2016).

Chieza et al. (2017) aferiram o potencial da *Crotalaria juncea* L como adubo orgânico na produção do milho e constataram produção semelhante no monocultivo com adubação nitrogenada química, contudo enaltecem que o consócio pode gerar efeitos negativos à produção de grãos e massa quando implementado e manejado incorretamente.

De acordo com Ojiem et al. (2014) a precipitação e a fertilidade do solo são limitantes da eficiência do uso da palhada de leguminosas, pois em épocas secas a decomposição é lenta e em solos com baixa fertilidade a produção de massa é baixa.

PECUÁRIA

A pecuária pode ser instaurada na área em consócio ou sucessão com a lavoura, entretanto o consócio deve ser bem implantado a fim de evitar competição e consequentes perdas. Tem a finalidade de fornecer palhada para plantio direto ou para produção de volumoso para alimentação animal (Kluthcouski et al. 2000).

São utilizados diferentes espécies e cultivares de capins como: *Urochloa ruziziensis* (Carvalho et al. 2015); Tifton 85 (Dias et al. 2016); *Urochloa humidicola* e *Panicum maximum* cv. Aruana (Sato et al. 2012); *Urochloa brizantha* cv. Xaraés (Bravin e Oliveira, 2014); *Panicum maximum* cv. Massai (Gama et al. 2014).

O crescimento da forragem junto ao milho, se bem manejada, não interfere na produção do milho, deposita palhada no sistema, contribui para produção da próxima cultura com a liberação de nutrientes no solo, a palhada protege o solo de intempéries climáticas e reduz a infestação por pragas (Cecon et al. 2013).

O pasto é aproveitado por mais tempo pelos animais no iLPF do que em sistemas convencionais, no período de estacionalidade de produção forrageira, para produção de carne e leite e é mais uma fonte de receita ao sistema (Kluthcouski et al. 2000). E os animais são beneficiados pelo sistema, pois de acordo com Karvate Júnior et al. (2016) o microclima criado pelas árvores promovem condições de conforto térmico aos animais.

Portanto com a finalidade de maximizar os ganhos em sistemas integrados de produção a utilização de bovinos de composição genética adequada a esse meio de criação possibilita maiores ganhos em todas as fases de criação devido ao sinergismo entre genótipo e ambiente, nesse sistema destacando-se animais com genótipo híbrido entre zebrúinos e taurinos (Glória et al. 2017).

Na utilização em consócio de milho, crotalaria e forrageiras tem-se observado aumento na produção de milho (Kappes et al. 2013; Torres et al. 2015) e no cultivo de milho sob cobertura de crotalaria e *urochloa ruziziensis* (Carvalho et al. 2015; Torres et al. 2015).

Sobre a interação do pasto e o componente florestal, esse interfere nas características do capim em função da proximidade ao renque das árvores, mas os dosséis localizados entre 7 e 10 m de distância do renque é privilegiado pelos efeitos benéficos da sombra moderada e propiciou aumento na produção de massa, perfilhos e concentração de proteína bruta (PB) (Paciullo et al. 2011). O componente florestal também contribui com nutrientes, em especial o N, para o solo por meio da serapilheira e isso auxilia na produção da pastagem, isso é ainda mais pronunciado em situações em que ocorre o consócio com leguminosas (Freitas et al. 2013).

FLORESTA

A implantação da floresta é em faixas direcionadas comumente em função do sentido do sol exceto em

áreas de topografia acidentada em que esse é realizado em nível com finalidade conservacionista, pode ser implantada em diferentes arranjos e desidades, mas a distância entre arranjos deve possibilitar o trânsito de máquinas, pois serão necessárias para preparo do solo e implantação lavoura e pecuária. O componente florestal agrega ao sistema a renda com produtos madeireiros e não-madeireiros, sombra aos animais e melhoria às condições químicas e físicas do solo, todavia se mal implantado e manejado leva ao desequilíbrio do sistema e prejudica o desenvolvimento dos demais componentes a curto e longo prazo (Balbino et al. 2011).

A escolha da árvore a ser utilizada é importante e particular à propriedade e do objetivo da produção, todavia existem características gerais interessantes a iLPF, como: Adaptar às condições edafoclimáticas; Haver demanda e valor de mercado de seus produtos; Rápido crescimento para gerar receita e permitir a entrada dos animais na área em menos tempo; Potencial de fixar nitrogênio e outros nutrientes via serapilheira; Ausência de toxicidade das folhas e frutos; Sistema radicular profundo, rápido desenvolvimento e presença de raízes abaixo da copa que representam a capacidade da árvore de buscar nutrientes e água; Relacionado a forma da árvore preconiza-se copa de pequeno porte e de baixa densidade, fuste reto e sem bifurcações, pois somadas possibilitam sinergismo entre floresta e lavoura, pois haverá menor área sombreada (Franchini et al. 2011; Ferreira & Costa 2015).

No Brasil, comumente utiliza-se: Eucalipto (*Eucalyptus* spp.), Grevílea (*Grevillea robusta*), Pinus (*Pinus* spp), Paricá, pinho cuiabano (*Schyzolobium amazonicum*), Mogno africano (*Kaya ivorensis*), Cedro australiano (*Toana cilliata*) e Canafístula (*Pelthophorum dubium*) (Porfírio-da-Silva et al. 2010).

O eucalipto destaca-se das demais espécies no sistema agrossilvipastoril pela qualidade e volume de produção dos produtos madeireiros e não-madeireiros, crescimento acelerado, permite a entrada dos animais no sistema entre 12 e 14 meses após o plantio e interação com baixo impacto negativo sobre os demais componentes do sistema (Suleiman 2015).

Devido as espécies de eucalipto serem as mais utilizadas no Brasil e possuir pacote tecnológico com informações técnico científicas que respaldam a viabilidade de sua produção é comum sua utilização. Dentre os eucaliptos destacam-se os eucaliptos *Corymbia citriodora*, *E. urophylla* e *E. cloeziana* em plantios exclusivos, mistos, em integração, na recuperação de áreas degradadas e para reflorestar áreas de reserva legal, salvo em climas sem geadas, todavia a melhor árvore é a que melhor se adequa a propriedade e objetivo de produção (Paladzyszyn Filho & Santos 2013).

A espécie *Corymbia citriodora* apresenta fisiologia adaptável as condições de clima do Brasil tem incremento volumétrico e forma de fuste interessantes e também sua madeira pode ser utilizada para diversos fins, incluindo serralheria, esse fato deve-se as propriedades da madeira e por tratamentos preservativos apresentarem alto efeito nesse produto, somadas essas características tornam sua utilização interessante, toda-

via informações sobre seu uso em sistemas silviculturais são escassas (Reis et al. 2013).

O *Eucalyptus urophylla* já é amplamente difundido no Brasil, com ênfase para seus híbridos, adapta-se a diversas condições climáticas brasileiras e pode ser utilizada para finalidade de produção de celulose, painéis de fibras, serraria, postes dormentes e carvão (Moura 2004).

O clone 1144 (*E. urophylla*) é amplamente cultivado, apresenta alta eficiência na utilização de nutrientes e é tolerante a déficits hídricos (Paladzyszyn Filho & Santos 2013). Cripriani et al. (2013) ao avaliar o crescimento de 4 clones de *E. urophylla* e *E. grandis* e híbridos desses o 1144 apresentou o maior volume de produção e crescimento de 40 m³ ha⁻¹ ano⁻¹.

O *Eucalyptus cloeziana* é uma espécie comumente utilizada para reflorestamento, por apresentar madeira resistente e durável, é característico crescimento lento nos três primeiros anos, mas acelera nos seguintes, a madeira é utilizada para diversos fins, no Brasil, com ênfase nos chapadões do alto Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais destaca-se das demais espécies de eucalipto quanto a produtividade e crescimento, embora o desenvolvimento seja variável em outros locais (Moura 2003).

A produção e qualidade da madeira em sistema de iLPF é influenciada pelo arranjo adotado no plantio, portanto o objetivo da produção de madeira deve ser levado em conta na escolha do arranjo (REINER et al. 2011).

Em situações em que o plantio é mais adensado, a área por planta é menor e isso reduz sua produção individual, contudo a população maior por área acarreta em maior produtividade já em densidades menores a produção por planta é maior e o número de árvores na área menor (SILVEIRA et al. 2014; Müller et al. 2015).

Ferreira et al. (2016) avaliaram o crescimento de três clones de eucalipto plantados em linha simples, dupla e tripla até os 32 meses. Estes autores observaram que a altura não foi influenciada pelo arranjo. A maior produtividade foi observada nos arranjos mais densos, aproximadamente, sendo de 100 m³/ha no arranjo triplo, 90 m³/ha no arranjo duplo e 60 m³/ha no arranjo simples. O maior diâmetro à altura do peito (DAP), 0,20 m, e maior volume individual, 0,17 m³ por árvores foi observado no arranjo simples ao passo que entre os arranjos duplos e triplos não foram observadas diferenças (p<0,05).

Müller et al. (2014) ao avaliarem o desenvolvimento do pinhão-mansão em sistema agrossilvipastoril e silvipastoril evidenciaram maior desenvolvimento da árvore em sistema de iLPF e justifica a partir da maior capacidade da árvore de buscar nutrientes em profundidade e, assim, aproveitar a adubação residual da cultura do milho, o que denota a complementariedade do sistema.

IMPORTÂNCIA DE PESQUISAS EM ILPF

Müller et al. (2011) atribuí a viabilidade econômica do iLPF à produção de madeira e a bovinocultura, o que ressalta a importância de pesquisas para encontrar

manejos adequados e formas de cultivo que promovam constância de produtividade a serem consolidadas.

Segundo Vilela et al. (2011) são recorrentes pesquisas em sistema de iLPF direcionadas ao consórcio de forragens e grãos a fim de alcançar altas produtividades e melhoria da fertilidade do solo, mas o autor evidencia a necessidade de estudos sobre a utilização de diferentes espécies arbóreas e densidade de árvores a fim de obter-se maior produtividade de todos componentes.

Gil et al. (2015) ao estudarem sobre a adoção de sistemas integrados (SI) como: integração lavoura-pecuária (iLP); iLPF; integração lavoura-floresta (iLF) e integração pecuária-floresta (iPF), no estado do Mato Grosso, observaram a aceitação desses sistemas pelos produtores com a finalidade de rotação de culturas, recuperação de pastagens degradadas e produção de gado na safrinha, com ênfase para o sistema iLP, todavia observaram também entraves enfreados pelos produtores para adoção de todos SI como: falta de capital para investimento; mão-de-obra qualificada e informações sobre a tecnologia, implantação e manutenção.

Varella et al. (2016) apontam a importância de realizar pesquisas sobre o iLPF para maximizar a produção de todos componentes e assim potencializar a sustentabilidade do sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O iLPF configura-se como uma alternativa com potencial mitigador e de baixo impacto ambiental, o sistema propõe um cenário de complementariedade entre lavoura, pecuária e floresta, aumento da produtividade e diversificação da produção em uma mesma área.

O componente arbóreo é o que permanece por mais tempo no sistema e considerando o potencial desse e do arranjo em que é implantado de influírem positivamente e, ou, negativamente no desenvolvimento e produtividade dos demais componentes, a escolha desses é determinante no sucesso da iLPF.

Além do que, alcançar o equilíbrio de todos os fatores envolvidos e promover um ambiente de benefício mútuo, é um desafio evidenciado pela diversidade de realidades ambientais e socioeconômicas encontradas no Brasil. Portanto, para tornar a iLPF acessível e funcional aos produtores e suas realidades são necessárias informações.

Por fim, com objetivo de diminuir a possibilidade de insucesso do sistema, promover maior produtividade com qualidade dos componentes da iLPF e garantir a sustentabilidade da atividade são essenciais pesquisas nas distintas regiões brasileiras.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a FAPEG pela concessão da bolsa de Formação Mestrado CH 03/2017 ao primeiro autor.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez-Solis JD, Muños-Arroyo R, Huerta-Lwanga E& Nahed-Toral J 2016, 'Balanço parcial de nitrógeno em el sistema de cultivo de maíz

- (Zea mays L.) com cobertura de leguminosas em Chiapas, México', *Agromonía Costarricense*, vol 40, no. 1, pp. 29 - 39.
- Alves, BJR, Madari, BE& Boddey, RM 2017, 'Integrated crop-livestock-forestry systems: prospects for a sustainable agricultural intensification', *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, vol. 108, no 1, pp 1-4.
- Aragão, LEOC, Poulte, B, Barlow, JB, Anderson, LO, Malhi Y, Saatchi, S, Phillips, OL& Gloor, E 2014, 'Environmental change and the carbon balance of Amazonian forests'. *Biological Reviews*, vol. 89, no. 4, pp. 913 - 931.
- Balbino, LC Barcellos, AO& Stone, LF 2011, *Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta*, Brasília, DF: Embrapa.
- Brasil, Casa Civil da Presidência da República 2008, *Plano Nacional de Mudanças Climáticas*, Brasília.
- Bravin, M, P& Oliveira, T, K 2014, 'Adubação nitrogenada em milho e capim-xaraés sob plantio direto e preparo convencional em sistema agrossilvipastoril', *Pesquisa agropecuária brasileira*, vol. 49, no 10, pp. 762 - 770.
- Cavallari, L, A, Soares, C, M, J, Oliveira, M, S& Rambo, J, R 2016 'Produção de fitomassa e cobertura do solo de crotalaria juncea'. *Cadernos de Agroecologia*, vol. 11, no. 2, 12 pp.
- Ceccon, G, Staut, L, A, Sagrilo, E, Machado, L, A, Z, Nunes, D. P& Alves, V, B 2013, 'Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in midwestern Brazil', *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 37, no. 1, pp. 204 - 212.
- Chieza, E, D, Guerra, J, G, M, Araújo, E, S, Espínola, J, A& Fernandes, R, C 2017, 'Produção e aspectos econômicos de milho consorciado com Crotalaria juncea L. em diferentes intervalos de semeadura, sob manejo orgânico', *Revista Ceres*, vol. 64, no. 2, pp. 189 - 196.
- Cipriani, H, N 2013, *Crescimento inicial de clones de eucalipto em Vilhena, RO*, Porto Velho, Embrapa Rondônia, 2013.
- De Cian, E& Sue Wing, I 2016, *Global Energy Demand in Warming Climate. Milão: Fondazione eni enrico Mattei*, 2016.
- Dias, J, R, M, Reinicke, T, M, Ferreira, E, Starling, L, C, T, Souza, F, R, Bergamin, A, C, Parteli, F, L 2016, 'Milho consorciado com capim tifton na Amazônia sul ocidental', *Revista Ceres*, vol. 63, no. 2, pp. 272 - 274.
- Embrapa Agrossilvipastoril 2017, *iLPF EM NÚM3R05: Região 2 MT, GO e DF*, Sinop, Mato Grosso, EMBRAPA.
- Embrapa Informática e Agropecuária 2013, *Agricultura de Baixa Emissão De Carbono: A Evolução De Um Novo Paradigma: Sumário Executivo*, 1st end, São Paulo, Fundação Getulio Vargas.
- Fao 2017, *Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production*, viewed 23 July 2017, < <http://www.fao.org/docrep/018/i3288e/i3288e.pdf>>.
- Fao 2010, 'An international consultation on integrated crop-livestock systems for development: The way forward for sustainable production intensification', *Integrated Crop Management*, vol. 13, no. 1, 64 pp.
- Fernandes, MS& Finco, MV, A 2014, 'Sistemas de integração lavoura-pecuária e políticas de mudanças climáticas', *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 44, no. 2, pp. 182-190.
- Ferreira AD, Serra AP, Laura VA, Ortiz, ACB, Araújo, AR, Pedrinho, DR & Carvalho, AM 2016, 'Influence of spatial arrangements on silvicultural of three Eucalyptus clones at integrated crop-livestock-forest system', *African Journal of Agricultural Research*, vol. 11, no. 19, pp. 1734 - 1742.
- Ferreira J, Aragão, LEO, C, Barlow, J, Barreto, P, Berenguer, E, Bustamante, M, Gardner, TA, Less, AC, Lima, A, Louzada, J, Pardini, R, Parry, L, Pres, CA, Pompeu, PS, Tabarelli, M, Zuanon, J. 'Brazil's environmental leadership at risk', *Science*, vol. 346, no. 6210, pp. 706 - 707, 2014.
- Ferreira, LMM& COSTA, JR 2015, *Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e a agricultura familiar*, Brasília, viewed 29 September 2017, < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1028860/1/iLPF.pdf>>.
- Fontaneli, RS, Fontaneli, RS& Santos, HP 2012, 'Gramíneas e Forrageiras Anuais' in RSFontaneli, Hp Santos, Rs Fontaneli, *Forrageiras para*

- integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira, 2nd ed, Brasília, Embrapa, Brazil, pp. 231 - 248.
- Franchini, JC, Balbinot Junior, AA, Sichiari, FR, Debias, H&Conte, O 2014, 'Yield of soybean, pasture and wood in integrated crop-livestock-forest system in Northwestern Paraná state, Brazil', *Revista Ciência Agronômica*, vol. 45, no. 5spe, pp. 1006 - 1013.
- Franchini, JC, Silva, VP, Balbino Júnior, AA, Sichiari, F, Padula, R, Debiasi, H&Martins, SS 2011, *Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na região noroeste do Paraná*, 1st edn. Londrina, Paraná, Embrapa, 2011.
- Freitas, ECS, Oliveira Neto, SN, Fonseca, DM, Santos, MV, Leite, HG& Machado, VD 2013, 'Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia', *Revista Árvore*, vol. 37, no. 3, pp. 409 - 417.
- Gama, Tcm, Volpe, E, Lempp, B 2014, 'Biomass accumulation and chemical composition of Massai grass intercropped with forage legumes on a integrated crop-livestock-forest system', *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 43, no. 6, pp. 279 - 288.
- Garnett, T, Appleby, MC, Balmford, A, Bateman, IJ, Benton, TG, Bloomer, P, Burlingame, B, Dawkis, M, Dolan, L, Fraser, D, Herrero, M, Hoffmann, I, Smith, P, Thornton, PK, Toulmin, C, Vermeulen, SJ&Godfray, HCJ, 'Sustainable intensification in agriculture: Premises and Policies', *Science*, vol. 341, no. 6141, pp. 33 - 34.
- Gil, J, Siebold, M&Berger, T 2015, 'Adoption and development of integrated crop-livestock-forestry systems in Mato Grosso, Brazil', *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 199, pp. 361 - 366, 2015.
- Glória, AA.; Silva, RM.; Santos, APP.; Santos, KJG.& Paim, TP. 2017. Produção de bovinos de corte em sistemas de integração lavoura pecuária *Archivos de Zootecnia*, vol. 66, no. 253, pp. 141-150. 2017.
- Gontijo Neto, MM, Viana, MCM, Alvarenga, RC, Santos, EA, Simão, EP& Campanha, MM 2014, 'Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em minas gerais', *Boletim de Indústria Animal*, vol. 71, no. 2, pp. 183-191.
- Gouel, C&Guimbard, H 2017, *Nutrition Transition and Structure of Global Demand*, Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2017.
- Inomoto, MM, Atedomênico, S; Santos, VP, Silva, RA, Almeida, GC 2008, 'Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalaria no manejo de Meloidogyne javanica', *Tropical Plant Pathology*, vol. 33, no. 2, pp. 125-129.
- Johnson, JA, Runge, CF, Senauer, B&Polasky, S 2016, 'Global food demand and Carbon-Preserving Cropland Expansion under Varying Levels of Intensification', *Land Economics*, vol. 92, no. 04, pp. 579 - 592, 2016.
- Kappes, C, Arf, O& Andrade, JA 2015, 'Coberturas vegetais, manejo do solo, dose de nitrogênio e seus efeitos na nutrição mineral e nos atributos agrônômicos do milho', *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 37, no. 5, pp. 1322 - 1333.
- Kluthcouski, J, Cobucci, T, Aidar, H, Yokoyama, LP, Oliveira, IP, Costa, J LS, Vilela, L, Barcellos&AO, Magnabosco, CU 2000, *Integração lavoura - pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas plantio direto e convencional*, Santo Antônio de Goiás, Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2000.
- Kravatte Júnior, N, Klosowski, ES, Almeida, EEM, Oliveira, CC& Alves, FV 2016, 'Shading effect on microclimate and thermal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest', *International Journal of Biometeorology*, vol. 60, no. 12, pp. 1993 -1941.
- Lal, R 2015, 'Restoring soil quality to mitigate soil degradation', *Sustainability*, vol. 7, no. 5, pp. 5875 - 5895.
- Laurance, WF, Sayer, J, Cassman, KG 2014, 'Agricultural expansion and its impacts on tropical nature', *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 29, no. 2, p. 107- 116, 2014.
- Lynch, MJ, Mulvaney, MJ, Hodges, SC, Thompson, TL& Thomason, WE 2016, 'Decomposition, nitrogen and carbon mineralization from food and cover crop residues in the central plateau of Haiti', *SpringerPlus*, vol. 5, no. 1, p. 973, 2016.
- Machado, LAZ, Balbino, LC& Ceccon, G 2011, *Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 1. Estruturação dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária*, 1st ed, Dourados, Mato Grosso do Sul, EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2011.
- Mendes, MMS, Lacerda, ACRC, Fernandes, FEP&Oliveira, TS 2013, 'Desenvolvimento do milho sob influência de árvores pau-branco em sistema agrossilvipastoril', *Pesquisa agropecuária brasileira*, vol. 48, no. 10, p. 1342 - 1350.
- Mendonça, ES, Lima, PC, Guimarães, GP, Moura, WM& Andrade, FV 2017, 'Biological Nitrogen Fixation by Legumes and N Uptake by Coffee Plants', *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 41, no. e0160178, 10 pp.
- Midega, CAO, Salifu, D, Bruce, TJ, Pittchar, J, Pickett, JA&Khan, Z 2014, 'Cumulative effects and economic benefits of intercropping maize with food legumes on Striga hemonithica infestation Biological Nitrogen Fixation by Legumes and N Uptake by Coffee Plants', *Field Crops Research*, vol. 155, pp. 144 - 152, 2014.
- Moura, VPG 2003, *O germoplasma de Eucalyptus cloeziana F. MUELL. no Brasil*, Brasília, Distrito Federal, Embrapa Recursos Genéticos E Biotecnologia.
- Moura, VPG 2004, *O germoplasma de Eucalyptus urophylla S. T. Blake no Brasil*. Brasília, Distrito Federal, Embrapa Recursos Genéticos E Biotecnologia, 2004.
- Müller, MD, Brighenti, AM, Paciullo, DSC, Martins, CE, Rocha, WS-D&Oliveira, MHS 2015, 'Produção de plantas de pinhão manso em diferentes espaçamentos e tipos de consórcio', *Ciência Rural*, vol. 45, no. 7, pp. 1167 - 1173, 2015.
- Müller, MD, Nogueira, GS, Castro, CRT, Paciullo, DSC, Alves, FF, Castro, RVO& Fernandes, EM 2011, 'Economic analysis of na agrossilvipastoral system for mountainous area in Zona da Mata Mineira, Brazil', *Pesquisa agropecuária brasileira*, vol. 46, no. 10, pp. 1148 - 1153.
- Müller, MD, Paciullo, DS, Martins, CE, Rocha, WSD& Castro, CRT 2014, 'Desenvolvimento vegetativo de pinhão-manso em diferentes arranjos de plantio em sistemas agrossilvipastoris', *Pesquisa agropecuária brasileira*, vol. 49, no. 7, pp. 506 - 514.
- Nepstad, D, Mcgrath, D, Sticker, C, Alencar, A, Azevedo, A, Swette, B, Bezerra, T, Digiano, M, Shimada, J, Motta, RS, Armijo, E, Castello, L, Brando, P, Hansen, MC, Mcgrath-Horn, M, Carvalho, O& Hess, L 2014, 'Slowing amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains', *Science*, vol. 344, no. 6188, pp. 1118-1123.
- Ngwira, AR, Aune, JB& Mkwinda, S 2014, 'On-farm evaluation of yield and economic benefit of short term maize intercropping systems under conservation agriculture in Malawi', *Field Crops Research*, vol. 132, pp. 149 - 157.
- Ojiem, JO, Franke, AC, Vanlauwe, B, Ridder, N&Giller, KE, 'Benefits of legume-maize rotations: Assessing the impact of diversity on the productivity of smallholders in Western Kenya', *Field Crops Research*, vol. 168, no. 1, pp. 75 - 85.
- Oliveira, P, Kluthcouski, J, Favarian, J L& Santos, DC 2010, *Sistema Santa Brígida - Tecnologia Embrapa: consorciação de milho com leguminosas*, Brasília, Embrapa Arroz e Feijão, Circular Técnica (INFOTECA-E).
- Oliveira, FLR, Cabacinha, CD, Santos, LDT, Barroso, DG, Santos Júnior, A, Brant, MC&Sampaio, RA 2015, 'Crescimento inicial de eucalipto e acácia, em diferentes arranjos de integração lavoura-pecuária-floresta', *Cerne*, vol. 21, no. 2, pp. 227 - 223, 2015.
- Oliveira, P, Freitas, RJ, Kluthcouski, J, Ribeiro, AA, Cordeiro, LAM, Teixeira, LP, Melo, PAC, Vilela, L& Balbino, LC 2013, *Evolução de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF): estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, Goiás, Embrapa Cerrados*.
- Oliveira, VR, Silva, PSL, Paiva, HN, Pontes, FST, Antonio, RP 2016, 'Growth of arboreal leguminous plants and maize yield in agroforestry systems', *Revista Árvore, Viçosa*, vol. 40, no. 4, pp. 679 - 688.
- Pacheco, AR, Chaves, RQC& Nicoli, CM 2013, *Integration of Crops, Livestock, and Forestry: A System of Production for Brazilian Cerrados*, in CH HERSHEY, P NEATE, P, *Eco-Efficiency: From Vision to Reality*, 1st ed, Cali: CIAT, pp.51 - 61.

- Paciullo, DSC, Gomide, CAM, Castro, CRT, Fernandes, PB, Müller, MD, Pires, MFA, Fernandes, E N & Xavier, DF 2011, 'Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores', *Pesquisa agropecuária brasileira*, vol. 46, no. 10, pp. 1176 - 1183.
- Paludzyszyn Filho & Santos, PET 2013, *Comunicado Técnico 316: Escolha de cultivares de eucaliptos em função do ambiente e do uso*, Brasília, viewed 28 July 2017, <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/97498/1/CT-316-Escolha-de-cultivares.pdf>>.
- Pereira, MCS 2003, *Produção e consumo de produtos florestais: perspectivas para a região sul com ênfase em Santa Catarina*, Florianópolis: BRDE/AGFLO/GEPLA.
- Porfírio-Da-Silva, V, Medrado, MJS, Nicodemo, MLF & Dereti, RM 2010, *Arborização de pastagens com espécies florestais madeiras: implantação e manejo*. 1 edn, Colombo: Embrapa florestas, 2010.
- Reid, WV, Chen, D, Goldfarb, L, Hackmann, H, Lee, YT, Ostrom, E, Ravi, K, Rockström, J, Schellnhuber, HJ & Whyte, A 2010, 'Earth system Science for global sustainability: Grand Challenges', *Science*, vol. 330, pp. 916 - 917.
- Reiner, DA, Silveira, ER & Szabo, MS 2011, 'Uso do eucalipto em diferentes espaçamentos como alternativa de renda e suprimento da pequena propriedade na região sudoeste do paraná', *Synergismus scientifica*, vol. 6, no. 1, 7 pp.
- Reis, CAF, Assis, TF, Santos, AM & Paludzyszyn Filho, E 2013, *Corymbia citriodora: estado da arte de pesquisas no Brasil*, Colombo, Embrapa Florestas.
- S , JCM, Lal, R, Cerri, CC, Lorenz, K, Hungria, M, Carvalho, PCF 2016, 'Low-carbon agriculture in South America to mitigate global climate change advance food security', *Environment International*, vol. 98, no. 1, pp. 102-112.
- Santos, MV, Silva, DV, Fonseca, DM, Reis, MR, Ferreira, LR, Oliveira Neto, SN & Oliveira, FLR 2015, 'Componentes Produtivos do milho sob diferentes manejos de plantas daninhas e arranjos de plantio em sistema agrossilvipastoril', *Ciência Rural*, vol. 45, no. 9, pp. 1545 - 1550.
- Sato, JH, Figueiredo, CC, Leão, TP, Ramos, MLG & Kato, E 2012, 'Matéria orgânica e infiltra o da água em solo sob consórcio milho e forrageiras', *Revista De Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 16, no. 2, p. 189 - 193.
- Silva, AR, Sales, A, Veloso, CAC & Carvalho, EJM 2015a, 'Híbridos simples de milho (BRS 1030) submetido a diferentes sistemas de cultivo', *Global Science and Technology*, vol. 8, no. 3, pp. 50 - 58.
- Silva, AR, Sales, A, Veloso, CAC & Carvalho, EJM 2015b, 'Cultivo de milho sob influência de renques de paricá em sistema de integra o lavoura-pecuária-floresta', *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, vol. 5, no. 1, pp. 110 - 114.
- Silveira, ER, Reiner, DA, Smaniotto, JR 2014, 'Efeito do espaçamento de plantio na produ o de madeira e serapilheira de Eucalyptus dunni na região sudoeste do paraná', *Revista Técnica-Científica do CREA-PR*, vol. 1, n. 2, 2014.
- Suleiman, K 2015, *Integra o Lavoura-Pecuária-Floresta*, Brasília, viewed 23 April, <https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/noticias/-/asset_publisher/c8A6zTdcYVTe/content/id/5527256>.
- Tavares Filho, J, Melo, TR, Machado, W, Maciel, BV 2014, 'Structural changes and degradation of Red Latosols under different management systems for 20 years', *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 38, no. 4, pp. 1293 - 1303.
- Thornton, P 2010, 'Livestock production: recente trends, future prospects', *Philosophical transactions of the royal society*, vol. 365, n. 1554, pp. 2853 - 2867.
- Torres, JLR, Pereira, MG, Rodrigues Junior, DJ & Loss, A 2015, 'Production, decomposition of residues and yield of maize and soybeans grown on cover crops', *Revista Ciência Agron mica*, vol. 46, no. 3, pp. 451 - 459.
- Varella, AC, Barro, RS, Silva, JL, Porfírio-Da-Silva, V & Saibro, JC 2016, *Silvipastoral Systems in the cold zone of Brazil*, in PL PERI, F DUBE, A VARELLA, *Silvipastoral systems in Southern South America*, Springer International Publishing, pp. 231 - 255.
- Vasconcelos, PGA, Angelo, H, Almeida, NA, Matricardi, EAT, Miguel, EP, Souza, NA, Paula, MF, Goncalvez, JC & Joaquim, MS 2017, 'Determinants of the brazilian amazon deforestation', *African Journal of Agricultural*, vol. 12, no. 3, pp. 169 - 176.
- Vilela, L, Martha Júnior, GB, Macedo, MCM, Marchão, RL, Guimarães Júnior, R, Pulrolnik, K & Maciel, GA 2011, 'Sistemas de integra o lavoura-pecuária na região do Cerrado', *Pesquisa agropecuária brasileira*, vol. 46, n. 10, p. 1127 - 1138.
- Wright, IA, Tarawali, S, Bl ummel, M, Gerard, B, Teufel, N & Herrero, M 2012, 'Integrating crops and livestock in subtropical agricultural systems', *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 92, no. 5, pp. 1010-1015.