



Ramon C. Alvarenga

Capítulo 41

Integração lavoura-pecuária-floresta na região Central de Minas Gerais, Brasil

*Ramon Costa Alvarenga
Maria Celuta Machado Viana
Érika Regina de Oliveira Carvalho
Walfrido Machado Albernaz
Regis Pereira Venturin
Ivenio Rubens de Oliveira*

*Miguel Marques Gontijo Neto
Emerson Borghi
Álvaro Vilela de Resende
Monica Matoso Campanha
Thomaz Correa e Castro da Costa*

suas colheitas de milho devido à veranicos que ocorreram entre novembro e fevereiro, com maior severidade aqueles que ocorreram em janeiro.

Neste contexto, a experiência regional com sistemas ILP ou ILPF mostra serem eles estratégias sustentáveis para alcançar a estabilidade da produção. Eles possibilitam a exploração do solo durante o ano todo, alternando na mesma área lavouras e pastagem ou lavoura, pastagem e árvores, respectivamente. Como resultado haverá a produção de grãos, de forragens conservadas e de pastagens de boa qualidade além de produtos madeiros das árvores.

Planejamento da ILPF na região Central de Minas Gerais

A rotação de lavouras com pastagem é boa estratégia, tanto para incrementar a produtividade vegetal e animal na região quanto para possibilitar colheitas, pelo menos razoáveis, diante da ocorrência de veranico que é um problema cada vez mais perceptível. O consórcio lavoura-capim pode garantir a produtividade da lavoura sem prejuízos ao pasto formado na sucessão. Existem alternativas para cada caso, considerando a vocação do produtor, suas preferências e a realidade do mercado.

O primeiro passo é o planejamento, seguido do condicionamento inicial do solo, que é decisivo para começar bem, dispensando ações corretivas no decorrer do tempo, o que pode atrasar e encarecer o projeto. Depois, é necessário adequar a intensidade com que as mudanças irão acontecer à capacidade de investimento, gerenciamento, assistência técnica, crédito e oferta de serviços no mercado.

A possibilidade de agregar renda com o componente florestal tem atraído muitos interessados em implantar este sistema em áreas com pastagem degradada. Como a região tem alta demanda por carvão, muitas vezes os sistemas ILPF são implantados com este objetivo. Desse modo, o arranjo espacial adotado no plantio do eucalipto, de 8 a 10 m nas entrelinhas e de 1 a 2 m entre plantas, prejudicará a qualidade e produtividade das próprias árvores e da pastagem consorciada. Desbastes ou espaçamentos mais largos, 30 x 4 m ou 40 x 3 m, por exemplo, podem ser usados para produção de postes e toras para serraria e manutenção de pastagens produtivas nas faixas entre as árvores. Sugere-se a produção de lenha ou carvão vegetal em povoamentos convencionais de eucalipto.

Outro ponto que merece destaque é que os princípios de manejo e conservação do solo e da água devem ser priorizados em detrimento da orientação Leste-Oeste das linhas de árvores. Ou seja, fazer conservação do solo e da água, plantios e cultivos em nível ao invés de simplesmente alinhar as árvores no sentido Leste-Oeste, sob a alegação de favorecer a entrada de luz nas faixas entre as árvores. O posicionamento do alinhamento Leste-Oeste no sentido do declive favorece a erosão. Caso queira maior luminosidade nestas faixas, a técnica correta é aumentar o espaçamento entre linhas de árvores e até entre árvores nas linhas, conforme já sugerido, e promover a desrama e desbastes.

Sistemas de Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) na região

As ações de fomento à ILP na região tiveram início em 2005, com o projeto “Programa de transferência de tecnologias sobre integração lavoura-pecuária – PROTILP” que possibilitou, em um primeiro momento, o treinamento de técnicos, especialmente os da Emater-MG. A partir de 2008 a Emater-MG, em parceria com a Embrapa Milho e Sorgo e Epamig, implantaram unidades demonstrativas de sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e de integração lavoura pecuária-floresta (ILPF) em fazendas da região, com o objetivo de avaliar, juntamente com os agricultores, extensionistas e pesquisadores, a viabilidade técnica, econômica e ambiental destas tecnologias.

A Unidade de Referência Tecnológica sobre Integração Lavoura-Pecuária (ILP)

Para demonstrar o potencial da ILP na região, foi instalada em 2005, uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, latitude de 19°29.106´ S e longitude de 44°10.773´W e altitude de 708 m. O clima da região é do tipo Aw, com estação seca de maio a outubro e úmida de novembro a abril. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd), textura argilosa, com relevo suave ondulado e cerrado subcaducifólio.

A área experimental foi dividida em quatro glebas de aproximadamente 5,5 ha cada, onde foram estabelecidos quatro sistemas de cultivos em rotação, tendo como premissa a utilização do sistema plantio direto. Os sistemas foram:

- 1) Soja;
- 2) Milho consorciado com capim braquiária (*Urochloa brizantha* cv. Marandu);
- 3) Sorgo forrageiro consorciado com capim tanzânia (*Metathirsum maximum* cv. tanzânia);
- 4) Pastagem de capim tanzânia.

Em cada mês de julho nos primeiros anos do sistema, um lote de 45 animais anelados com peso médio de 160 kg de peso vivo (PV), chegaram à URT e pastejaram as quatro glebas. Em julho do ano seguinte, com aproximadamente 360 kg de PV, seguiram para terminação em confinamento. Depois de 100 dias foram abatidos com peso vivo médio de 540 kg e rendimento de carcaça de 54%. A partir de 2013, até a presente data, tem sido selecionados animais machos provenientes de IATF de cruzamento F1 aberdeen x nelore (AxN) e nelore (N). Estes entram no sistema com peso médio de 200 kg, iniciam o confinamento com 380-400 kg de PV e aproximadamente com 110 dias são abatidos. Os cruzados (AxN) com 620 kg de PV e os nelore com 550 kg de PV e rendimento de carcaça de 57 e 55%, respectivamente. No período das águas (entre setembro e março) os animais permanecem pastejando apenas na gleba de pastagem (Figura 2) que é subdividida com cerca elétrica, em cinco piquetes, em um sistema rotacionado com sete dias de ocupação e 28 de descanso. Essa gleba recebe fertilização anual de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio,

parcelados em até três vezes. As glebas onde serão cultivadas as lavouras são dessecadas no mês de outubro e novo plantio é realizado em novembro.



Foto: Ramon C. Alvarenga

Figura 2. Lote de bovinos machos de dois graus sanguíneos em pastejo em piquete da Unidade de Referência Tecnológica (URT) na Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2019.

Resultados obtidos na URT (Tabela 1) demonstram que houve um aumento relativo das produtividades das culturas embora, muitas vezes, o veranico tenha causado danos. O sorgo é a última cultura a ser semeada, por vezes, em dezembro. Em 2012/2013 o sorgo para silagem foi semeado em meados de novembro e produziu 52 t ha^{-1} apesar das condições climáticas desfavoráveis em função de dois períodos de veranico. Este comportamento mostra a capacidade do sorgo em produzir bem em condições de déficit hídrico temporário. Esta deficiência hídrica inicialmente causou maior prejuízo à soja, enquanto que o milho e o sorgo produziram satisfatoriamente, apesar dos veranicos. Com oito anos de implantação do sistema ILP, o solo já estava adequadamente corrigido e observava-se bom crescimento de raízes em profundidade. Em lavouras de milho da região, o sistema radicular concentra-se nos primeiros 30 cm de profundidade e se estende até 60 cm. Já no sistema ILP pode ser observada melhor distribuição das raízes de milho até um metro de profundidade, com maior concentração até 50 cm.

Embora a região não tenha tradição no cultivo da soja, tal leguminosa se mostra importante em um sistema de rotação de culturas, devido à possibilidade de mudanças no tipo de herbicidas utilizados e na quebra do ciclo de pragas e doenças que são diferentes entre leguminosas e gramíneas. Aquelas de ciclo mais curto e hábito de crescimento indeterminado tem apresentado melhor desempenho, sendo capazes de superar o veranico, emitindo nova florada e proporcionando boas produtividades (Figura 3), lembrando que são cultivadas em Sistema de Plantio Direto (SPD) na palhada da pastagem dessecada.

Tabela 1. Produtividade do Sistema Integração Lavoura-Pecuária de corte da Embrapa Milho e Sorgo em quatorze anos de condução. Sete Lagoas, MG, 2019.

| Ano Agrícola | Tipo de exploração | | | | | Carne Confinamento @ ^c | Ocorrência de Veranico |
|--------------------------|--------------------|---------------|------------|---------------|--------------|-----------------------------------|------------------------------|
| | Soja | Milho Silagem | Milho Grão | Sorgo Silagem | Carne | | |
| | t/ha | | | | | | |
| 2005/2006 | 1,80 | N.A.a | 0,00 | 31,0 | 36,7b | N.A. | Severo = S |
| 2006/2007 | 2,43 | N.A. | 6,40 | 53,0 | 37,5 | N.A. | Ausente = A |
| 2007/2008 | 1,98 | N.A. | 8,17 | 41,4 | N.A. | N.A. | Leve = L |
| 2008/2009 | 2,80 | N.A. | 8,07 | 40,3 | 45,2 | N.A. | Leve = L |
| 2009/2010 | 2,20 | N.A. | 8,72 | 36,6 | 33,2 | N.A. | Leve = L |
| 2010/2011 | 2,37 | N.A. | 6,09 | 37,7 | N.A. | N.A. | Moderado = M |
| 2011/2012 | 2,90 | N.A. | 7,15 | 20,1 | N.A. | N.A. | Severo = S |
| 2012/2013 | 0,85 | 53,0 | 7,28 | 52,2 | N.A. | N.A. | Dois (Nov = L e Jan = S) |
| 2013/2014 | NA | 32,0 | 6,67 | 32,0 | 61,9d | 219,9 | Dois (Nov = L e Jan = SS) |
| 2014/2015 | 2,24 | 39,0 | 5,14 | 43,2 | 52,4 | 332,2 | Severo = S |
| 2015/2016 Feijão Seca | 1,24 | 45,9 | 9,01 | 50,0 | 48,2 | 300,6 | Dois (Nov = M e Jan = SS) |
| 2016/2017 | 3,81 | 49,8 | 7,67 | 25,4 | 55,7 | 342,6 | Severo = S |
| 2017/2018 | 3,65 | 30,2 | 8,53 | 37,2 | 59,3 | 300,1 | Severo = S |
| 2018/2019 | 4,11 | 21,2 | 6,12 | 31,4 | Em avaliação | Em avaliação | Severo = SS |

Umidade de grãos = 13%; MS silagem = 35%; a) NA = Não avaliado b) @/ha considerando a área de 5,5 ha do piquete de pastagem no verão - apenas suplementação mineral; c) @ totais produzidas no confinamento; d) a partir deste ano os animais receberam suplementação proteica a pasto de 0,08%PV; e) estande de sorgo inferior a 50% do recomendado e; f) produtividade de grãos de feijão semeado em janeiro de 2016.

Fotos: Ramon C. Alvarenga

**Figura 3.** Lavoura de soja (a) sobre palhada de pasto dessecado de *M. maximum* cv mombaça e (b) antes da colheita na Unidade de Referência Tecnológica (URT) na Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2019.

Uma alternativa ao cultivo da soja é a cultura do feijão, que continuaria a fazer o mesmo papel na rotação. Outro ponto, é que a soja é um importante ingrediente das rações para os animais e tem alto custo na região. Nestes 14 anos de soja no sistema ILP, concluiu-se que a soja é boa alternativa pelo papel que desempenha na rotação e pela oferta de grãos a custo mais baixo do que sua aquisição no mercado local.

Quanto ao milho para produção de grãos ou silagem e o sorgo para silagem, ambos têm alta demanda na região. O milho oferece mais flexibilidade ao produtor, que pode decidir pela ensilagem ou produção de grãos. O sorgo tem três vantagens, especialmente em regiões com problemas de veranico: a sua maior capacidade de tolerar déficit hídrico, a sua capacidade de perfilhamento que compensa parcialmente os casos de baixo estande e, sua capacidade de rebrota, possibilitando uma segunda colheita de aproximadamente 50% da obtida na primeira. Na região, como em qualquer outro local apto a essas culturas, o produtor pode usar a estratégia de adotar as duas culturas. Em ano bom de chuvas ele vai colher bem tanto o milho quanto o sorgo. Caso o ano seja ruim de chuvas e/ou com veranico acentuado, o sorgo produz melhor que o milho e pode produzir a forragem necessária para alimentar seu rebanho. A produção de silagem usualmente se mostra como o negócio mais atrativo, devido ao preço resultante da alta demanda e da escassez de pastagem no período seco. Além disto, quando se produz silagem, há o ganho de um mês na utilização da pastagem devido à antecipação da colheita.

Produção de forragem e madeira no sistema ILPF

O arranjo estrutural e a densidade de plantio das árvores interferem decisivamente na produtividade global do sistema de ILPF. Dessa maneira, o planejamento deve abranger a estrutura necessária para o cultivo e colheita das culturas consorciadas: lavoura e pasto e ainda prever as interações dos componentes, sem perder o foco nos produtos florestais almejados. Práticas como desrama do eucalipto nos dois primeiros anos e realização de desbastes são necessários, mesmo em plantios com espaçamento bastante amplos, a fim de garantir alto valor agregado ao produto madeireiro e a longevidade das pastagens.

Resultados obtidos na região Central de Minas (Tabelas 2 e 3) em área de pastagem degradada, recuperada em 2008 utilizando a ILPF com eucalipto consorciado com milho e capim braquiária (*Urochloa decumbens* cv Basilisk), implantado em três arranjos: linhas duplas de 3 x 2 + 20 m (434 árvores); e de 2 x 2 + 9 m (909 árvores), e em linha simples: 9 x 2 m (556 árvores), demonstraram a viabilidade técnica do cultivo do milho para grão ou silagem no primeiro ano, sem interferência dos arranjos na produtividade da lavoura no primeiro ano (Figura 4).

Fotos: Marcos Teixeira



Figura 4. Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no segundo ano após implantação. Epamig, Prudente de Morais, MG.

Após dois anos de plantio de milho utilizando o sistema ILPF o pasto foi recuperado, prevalecendo o sistema silvipastoril, composto pelo capim-braquiária e o eucalipto. Devido ao sombreamento causado pelo eucalipto ao longo do seu desenvolvimento, o pasto apresentou redução na produtividade e na densidade de perfilhos. Aos sete anos de implantação do sistema foi observado redução média de 66,62% na produção de forragem no arranjo de (2 x 2) + 9 m em relação ao (3 x 2) + 20 m. (Tabela 2). Este resultado pode ser explicado pelo maior sombreamento causado pela proximidade entre as linhas de eucalipto no arranjo mais adensado, contribuindo para a redução na produção de forragem. Outros fatores tais como a competição por água e nutrientes também podem ser considerados limitantes para o desenvolvimento da forrageira no sub-bosque, em sistemas já estabelecidos. Nos arranjos mais adensados também foi observado solo descoberto e o aumento da incidência de plantas daninhas.

Tabela 2. Produção acumulada de matéria seca (kg ha^{-1}) de *Urochloa decumbens* sob diferentes arranjos e clones de eucalipto, no sexto ano do sistema agrossilvipastoril.

| Arranjos | Clones de eucalipto | |
|--------------|---------------------|-------------|
| | GG100 | I144 |
| (3 x 2)+20 m | 6881,86 Aa | 5998,75 Ab |
| (2 x 2)+9 m | 2466,91 Ba | 1832,43 Bab |
| 9 x 2 m | 3101,69 Ba | 2199,29 Bb |

Aparentemente as cultivares da espécie *U. brizantha* sentem menos os efeitos da competição com o eucalipto. Por apresentarem hábito de crescimento em touceiras, são menos afetadas pela serrapilheira, que prejudica de forma mais intensa a *U. decumbens* que tem seu hábito de crescimento na forma decumbente.

A definição do produto madeireiro esperado ao final do ciclo de produção passa necessariamente pela escolha do espaçamento de plantio utilizado ou da utilização de desbastes precoces no povoamento. Assim as utilizações de espaçamentos maiores propiciarão produção de madeira mais grossa, e menor será o custo de implantação da floresta. Em contrapartida, o tempo de exploração é maior e maior será o custo de manutenção do sistema. Assim o sistema de ILPF é uma das melhores formas de condução para obtenção de madeira de maior diâmetro e conseqüentemente maior valor agregado no produto final.

É importante reforçar que a implantação de sistemas de ILPF, deve visar sempre a produção de madeiras de maior diâmetro, pois além do valor agregado, este produto permite melhor escalonamento de venda.

Contrário do esperado aos sete anos de idade, não se percebe grande diferença em diâmetro de plantas apesar da grande diferença populacional do trabalho (434 a 909 plantas por hectare). Nota-se por esses dados que o crescimento das plantas de eucalipto, mesmo em espaçamentos maiores como o (3x2)+20 m, foi limitado pelo espaçamento duplo (Tabela 3). Assim fica claro que quando se visa a produção de madeira mais grossa a influência do arranjo de plantio duplo é bastante significativo. Nesses casos, um desbaste deve ser previsto no planejamento do sistema de produção.

Tabela 3. Altura, diâmetro (DAP), volume por planta e por hectare de clones de eucalipto em diferentes espaçamentos no sistema de ILPF, aos sete anos.

| Arranjos | Desempenho Silvicultural do Eucalipto | | | |
|--------------------|---------------------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Altura (m) | DAP (cm) | Volume/pl (m ³) | Volume/ha (m ³) |
| Clone GG100 | | | | |
| (3 x 2)+20 m | 26,46 | 20,01 | 0,37 | 162,35 |
| (2 x 2)+9 m | 24,13 | 16,76 | 0,24 | 217,35 |
| 9 x 2 m | 26,63 | 19,36 | 0,35 | 194,47 |
| Clone I144 | | | | |
| (3 x 2)+20 m | 25,58 | 21,00 | 0,40 | 173,50 |
| (2 x 2)+9 m | 25,24 | 18,03 | 0,29 | 261,45 |
| 9 x 2 m | 25,35 | 19,65 | 0,35 | 193,47 |
| VM 58 | | | | |
| (3 x 2)+20 m | 22,69 | 20,72 | 0,34 | 148,65 |
| (2 x 2)+9 m | 21,42 | 17,19 | 0,22 | 202,61 |
| 9 x 2 m | 22,62 | 19,83 | 0,31 | 173,73 |

Comparativamente entre os clones pode-se inferir que o clone I144 se adapta melhor aos espaçamentos menores com linhas duplas, pois apresentou maiores médias em diâmetro e altura. Já o clone VM58 mostrou-se mais indicado para espaçamentos amplos com linhas simples, cuja finalidade é a produção de madeira para serraria, já que nessas condições apresentou maiores diâmetros, ainda que com alturas de plantas inferiores.

Produtividades de grãos, forragens e madeira na URT ILPF na Embrapa Milho e Sorgo

A URT ILPF para avaliação da eficiência produtiva dos componentes do consórcio Eucalipto – Milho – Capim foi implantada, na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas – MG. Nos anos de 2009, 2011 e 2013, foram implantados seis renques de eucaliptos (*Eucalyptus urophylla* cv GG100) com 100 m de comprimento no espaçamento 15 x 2 m, resultando em 333 árvores ha⁻¹. Foram utilizadas mudas clonais com adubação no sulco de 200 kg ha⁻¹ de superfosfato simples. Na semana seguinte ao plantio foi feita a primeira adubação de cobertura com 120 g planta⁻¹ da formulação NPK 06-30-06 + 0,5 % B + 1,5 % Zn, metade de cada lado da cova, distanciado de 15 a 20 cm da muda. A segunda adubação de cobertura foi feita aos 60 dias pós plantio, na projeção da copa, utilizando 120 g planta⁻¹ de NPK 20-00-20. No ano seguinte à implantação dos renques, em novembro, foram aplicados 200 g planta⁻¹ de 20-00-20 e em fevereiro do ano subsequente aplicou-se 15 g de ácido bórico na projeção da copa de cada árvore. Em setembro do segundo e terceiro anos após a implantação do eucalipto foram realizadas a desrama das árvores até 1/3 de sua altura, com a desrama final atingindo 6 metros, aproximadamente. Em setembro de 2014 e 2015 foi realizado o desbaste de 50% das árvores em metade dos renques implantados em 2009 e 2011, respectivamente.

Atualmente, as áreas implantadas com os sistemas consistem de seis sistemas de cultivo: sistemas silvipastoris (SSP), sendo dois implantados em 2009: (SSP1) com 333 árvores ha⁻¹ e (SSP2) com 166 árvores ha⁻¹; dois implantados em 2011: (SSP3) com 333 árvores ha⁻¹ e (SSP4) com 166 árvores ha⁻¹; um implantado em 2013 (SSP5) com 333 árvores ha⁻¹ e, a pastagem em pleno sol (PS) implantada em 2009 (Figura 5).



Figura 5. Área experimental com os sistemas silvipastoris e de pastagem solteira implantados na URT ILPF da Embrapa Milho e Sorgo.

Em cada sistema, no ano de implantação do eucalipto e nas duas safras seguintes, foram semeados nas faixas, entre os renques, milho consorciado com cultivares de capins braquiária. Para a semeadura do milho consorciado com os capins, nas faixas entre os renques de eucalipto e em área a pleno sol, foi utilizada uma semeadora-adubadora para plantio direto, com três linhas espaçadas em 0,70 m, sendo respeitada a distância de 1 m entre a primeira linha de semeadura do milho/capim e o renque de eucalipto, com regulagem para um estande final de 68.000 plantas ha⁻¹.

Foram avaliadas três safras de milho entre os renques de eucalipto implantados em 2011 e determinou-se as eficiências produtivas de forragens (EPF) e de grãos (EPGR), que consistem na produtividade percentual de cada parcela experimental dos tratamentos no sistema ILPF em relação à média das repetições do mesmo tratamento a PS. Verificou-se que no ano de implantação do componente arbóreo (Ano 0) as EPGR, e EPFT tiveram comportamento similar, no primeiro ciclo de cultivo, entre o ILPF e o PS (Tabela 4). Entretanto, nos anos subsequentes os sistemas ILPF apresentaram decréscimo (P<0,05) nas produtividades de forragem e grãos em torno de 25% ao ano em relação ao sistema OS. Isto é devido, provavelmente, da competição interespecífica do eucalipto com o milho, sobretudo pelo sombreamento, uma vez que, à medida que as árvores crescem ocorre diminuição na radiação que incide sob o sub-bosque, ocasionando sombreamento do componente lavoura e/ou pasto, afetando suas produtividades.

Tabela 4. Eficiências produtivas de grãos (EPGR), de forragem total (EPF) nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e ao pleno sol (PS) nos anos 0 – 2011/2102, 1 – 2012/2013 e 2 – 2013/2014, em Sete Lagoas-MG ⁽¹⁾. Moreira et al., 2018.

| Eficiências produtivas | Sistemas | Anos | | |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 0 | 1 | 2 |
| EPF | ILPF | 101,64aA | 74,86bB | 51,77bC |
| (%) | PS | 100 aA | 100 aA | 100 aA |
| EPGR | ILPF | 99,85 aA | 75,86 bB | 43,39 bC |
| (%) | PS | 100 aA | 100 aA | 100 aA |

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

Cabe ainda ressaltar que, no caso do arranjo espacial do componente arbóreo no presente ensaio, a área real utilizada na produção do milho corresponde a 0,867 hectare para cada hectare implantado neste sistema ILPF, ou seja, as produtividades de forragens e grãos obtidas neste sistema devem ser multiplicadas por este fator. Nos meses de novembro de 2011, 2012 e 2013 os renques de eucalipto apresentavam alturas médias de 0,5; 4,8 e 10,3 m, respectivamente.

Em avaliação da interceptação luminosa e da produção de forragem, em sete cortes, no ciclo de pastejo 2015/16 nos sistemas SSP1, SSP2, SSP3, SSP4 e PS, observou-se que a radiação fotossinteticamente ativa incidente (RFAi) nas pastagens entre os renques de eucalipto foi significativamente inferior (p<0,05) à radiação na pastagem a pleno sol (PS), exceto no inverno (Tabela 5).

Tabela 5. Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (%) no dossel forrageiro de *U. brizantha* Piatã em sistemas silvipastoris com *Eucalyptus* ssp. sob diferentes densidades e anos de implantação em relação a pastagem a pleno sol, conforme as estações climáticas¹, Sete Lagoas – MG. Moreira (2018).

| Sistemas | RFAi nas estações do ano | | | | |
|----------|--------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-------|
| | Primavera 16/12/2015 | Verão 01/02/2016 | Outono 06/04/2016 | Inverno 25/08/2016 | Média |
| SSP1 | 62,79 abBC | 52,11 bcB | 36,69 cB | 76,98 aB | 57,14 |
| SSP2 | 71,28 aB | 68,89 aB | 45,99 bB | 85,57 aAB | 67,93 |
| SSP3 | 46,00 bC | 49,40 bB | 46,28 bB | 77,39 aB | 54,77 |
| SSP4 | 56,89 bBC | 65,87 bB | 52,82 bB | 88,95 aAB | 66,13 |
| PS | 100,00 aA | 100,00 aA | 100,00 aA | 100,00 aA | |

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$). *sistemas silvipastoris: implantado em 2009 com 333 árv. ha⁻¹ (SSP1), em 2009 com 166 árv. ha⁻¹ (SSP2), em 2011 com 333 árv. ha⁻¹ (SSP3) e em 2011 com 166 árv. ha⁻¹ (SSP4) e pastagens à pleno sol (PS).

Com exceção da primavera, não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas silvipastoris (SSPs) avaliados, indicando que o nível de interceptação da RFA, ocasionado pelos renques de eucalipto, atingiram um patamar médio em torno de 45% já no quinto ano após a implantação dos SSPs, não sendo observadas diferenças significativas entre os SSPs com 5 e 7 anos de implantação. Também, não foi observada diferença significativa entre os sistemas mais adensados em relação àqueles onde foi realizado o desbaste de 50% das árvores, com o mesmo tempo de implantação (SSP1 x SSP2 e SSP3 x SSP4), indicando que no arranjo espacial avaliado (15 metros entre renques), mesmo nas áreas com o desbaste de árvores (SSP2 e SSP4), estes apresentaram uma média anual superior em apenas 10 e 12% na %RFA em relação aos sistemas adensados (SSP1 e SSP3), sendo que a redução em 50% da população arbórea não foi suficiente para alterar de forma consistente a RFA incidente na pastagem no sub-bosque.

Já a biomassa de forragem disponível (BFOR) nos SSPs foram significativamente inferiores à BFOR na pastagem PS em todos os cortes (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios da biomassa da forragem disponível (kg ha⁻¹) e desvios padrão da forrageira *U. brizantha* cv. Piatã dos sistemas silvipastoris (SSP) e pastagem a pleno sol (PS) nos cortes avaliados. Sete Lagoas, MG. Moreira (2018).

| Sist* | Biomassa da forragem disponível - BFOR (kg ha ⁻¹) | | | | | | | |
|-------|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---|
| | Primavera | | Verão | | Outono | | Primavera | |
| | Cortes** | | | | | | | |
| | 14/10/15 | 19/11/15 | 14/12/15 | 19/01/16 | 23/02/19 | 22/03/19 | 18/04/16 | Prod. Acum. MS (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹) |
| SSP1 | 625 cB | 1346 bB | 1362 bB | 2281 aB | 2023 aB | 2487 aCB | 1089 cbC | 11214 C |
| SSP2 | 854 cB | 1542 bcB | 2051 bB | 2906 aB | 2106 bB | 2232 abC | 1202 cBC | 12893 BC |
| SSP3 | 484 cB | 1254 bcB | 2241 abB | 2674 aB | 2802 aAB | 2937 aCB | 1103 cC | 13495 BC |
| SSP4 | 453 cB | 1525 bB | 2277 bB | 3966 aB | 3244 aAB | 3323 aB | 1663 bB | 16451 B |

Continua...

Tabela 6. Continuação.

| Biomassa da forragem disponível - BFOR (kg ha ⁻¹) | | | | | | | | |
|---|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|---|
| | Primavera | | Verão | | Outono | | Primavera | |
| | Cortes** | | | | | | | |
| Sist** | 14/10/15 | 19/11/15 | 14/12/15 | 19/01/16 | 23/02/19 | 22/03/19 | 18/04/16 | Prod. Acum. MS (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹) |
| PS | 1620 cA | 3494 bcA | 3903 abcA | 6756 aA | 4448 abcA | 4879 abA | 3435 bcA | 28533 A |
| Média | 807 | 1832 | 2361 | 3717 | 2925 | 3171 | 1698 | 16451 |

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na linha, maiúscula na coluna, diferem pelo Teste Tukey, (p<0,05). *sistemas silvipastoris: implantado em 2009 com 333 árv. ha⁻¹ (SSP1), em 2009 com 166 árv. ha⁻¹ (SSP2), em 2011 com 333 árv. ha⁻¹ (SSP3) e em 2011 com 166 árv. ha⁻¹ (SSP4) e pastagens à pleno sol (PS); ** Cortes: 1º - 19/11/15, 2º - 14/12/15, 3º - 19/01/16, 4º - 23/02/16, 5º - 22/03/16, 6º 18/04/16 e 7º 24/11/16. Prod. Acum. MS: Produção de matéria seca acumulada no período experimental.

Com exceção ao 7º corte para SSPs, no quinto ano de implantação (SSP3 e SSP4), a densidade de árvores entre os sistemas implantados em um mesmo ano (SSP1 x SSP2 e SSP3 x SSP4) não influenciou a disponibilidade de forragem. Este resultado indica que o desbaste de 50% das árvores no quarto ano de implantação não ocasionou a esperada redução da pressão de competição exercida pelo eucalipto sobre a forrageira (Tabela 6). Assim, percebe-se que o desbaste poderia ter ocorrido mais cedo do que o ocorrido ou de forma mais rigorosa.

De modo geral, os valores médios para produção de biomassa de forragem no PS (28.533 kg ha⁻¹ ano⁻¹) foram superiores em relação aos SSP's com média de 13.513,25 kg de MS ha⁻¹ ano⁻¹. O sombreamento proporcionado pelas árvores nesses sistemas foi efetivo para promover redução de 53% na produção da forrageira se comparado ao pleno sol. A superioridade da produção do PS, provavelmente, se deve à maior radiação fotossinteticamente ativa e menor competição de espécies por recursos (água e nutrientes) às plantas se comparado aos sistemas integrados.

URT ILPF Fazenda Lagoa dos Currais, Curvelo-MG

Uma parceria foi firmada em 2017/2018 entre a Embrapa e a Lagoa dos Currais Agropecuária Ltda para a condução de uma URT onde foram implantados quatro sistemas de ILPF com diferentes níveis de investimento tecnológico. A Fazenda Lagoa dos Currais fica situada na zona de influência de Curvelo-MG, região representativa das atividades de pecuária de corte e de produção de eucalipto, onde a convivência com a restrição hídrica é o maior desafio enfrentado pelos produtores. A propriedade é focada na produção e venda de genética animal (Guzerá e cruzamentos Guzonel e Guzolanda) e silvicultura de eucalipto em mais de 1.300 ha implantados a partir de 2013, com sistemas de Integração Pecuária-Floresta, composto por renques de eucalipto em pastagens de braquiárias (Figura 6).

Foto: arquivo Fazenda Lagoa dos Currais



Figura 6. Foto aérea de área da Fazenda Lagoa dos Currais implantada em 2013 no sistema IPF composto por renques (12 x 3m) de eucalipto em pastagem de braquiária.

A URT Lagoa dos Currais visa obter, em âmbito de fazenda, informações de desempenho técnico e econômico na intensificação de sistemas em módulos de produção comercial, e agregar iniciativas de desenvolvimento agropecuário envolvendo capacitação para produtores, técnicos e consultores, além de ações educativas voltadas à formação de profissionais de ciências agrárias.

Os sistema ILPF implantados são constituídos por renques de eucalipto no espaçamento 20 x 4 m (120 árvores ha⁻¹) e semeadura de sorgo forrageiro consorciado com Marandu (*Urochloa brizantha*) nos Níveis 3 e 4 (sistema intensificado e potencial produtivo, respectivamente) e semeadura exclusiva de Marandu nos Níveis 1 e 2 (padrão regional e sistema melhorado, respectivamente). A fertilidade do solo e níveis tecnológicos testados são mostrados na Tabela 7.

Tabela 7. Resultados da análise de solo da área e descrição dos níveis de intensificação utilizados na safra 2017/18 na URT.

| Área de implantação de sistemas de ILPF – Fazenda Lagoa dos Currais, 2017/2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------|------------------|--|----|----|--|----|-------------------|---|-----|----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|
| Análise inicial do solo | pH _{CaCl₂} | MO | P _{RES} | K | Ca | Mg | CTC | V% | S-SO ₄ | B | Cu | Fe | Mn | Zn | Ca% | Mg% | K% | H+Al | SB |
| | 4,3 | 27,7 | 2,0 | 1,4 | 5 | 2 | 49 | 18 | 3,0 | 0,2 | 1,1 | 48 | 3,2 | 0,4 | 11,0 | 4,0 | 2,7 | 40,7 | 8,7 |
| Tratamentos Área total = 44 hectares | Nível 1 (Padrão Regional) Talhão 11 hectares | | | Nível 2 (Sistema melhorado) Talhão 11 hectares | | | Nível 3 (Sistema intensificado) Talhão 11 hectares | | | Nível 4 (Produção Potencial) Talhão 11 hectares | | | | | | | | | |
| Forrageiras | Marandu | | | Marandu | | | Marandu+Sorgo Silageiro BRS 658 | | | Marandu+Sorgo Silageiro BRS 658 | | | | | | | | | |
| Saturação de bases pretendida | V=40% | | | V=60% | | | V=70% | | | V=70% x 1,5 | | | | | | | | | |

Continua...

Tabela 7. Continuação.

| Área de implantação de sistemas de ILPF – Fazenda Lagoa dos Currais, 2017/2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-------|------------------|-----|----|----|--------|----|-------------------|-----|-----|--------|-----|-----|------|-----|--------|------|-----|
| Análise inicial do solo | pH _{CaCl₂} | MO | P _{RES} | K | Ca | Mg | CTC | V% | S-SO ₄ | B | Cu | Fe | Mn | Zn | Ca% | Mg% | K% | H+Al | SB |
| | 4,3 | 27,7 | 2,0 | 1,4 | 5 | 2 | 49 | 18 | 3,0 | 0,2 | 1,1 | 48 | 3,2 | 0,4 | 11,0 | 4,0 | 2,7 | 40,7 | 8,7 |
| Calcário dolomítico aplicado PRNT 95% (t/ha) | | 1,1 | | | | | 1,9 | | | | | 2,6 | | | | | 3,8 | | |
| Gesso agrícola aplicado (t/ha) | | 1,1 | | | | | 1,1 | | | | | 1,1 | | | | | 2,0 | | |
| Fósforo aplicado a lanço – corretiva (kg/ha 10-50-00/P ₂ O ₅) | | 84/42 | | | | | 170/85 | | | | | 170/85 | | | | | 170/85 | | |
| Potássio aplicado a lanço – corretiva (kg/ha 00-00-60/K ₂ O) | | - | | | | | - | | | | | 80/48 | | | | | 131/79 | | |
| Micronutrientes aplicados a lanço – corretiva (kg/ha FTE BR12) | | - | | | | | - | | | | | - | | | | | 51 | | |
| Fósforo aplicado sulco (kg/ha 10-50-00/P ₂ O ₅) | | - | | | | | - | | | | | 112/56 | | | | | 138/69 | | |
| Nitrogênio implantação (kg/ha N corretiva + N sulco) | | 8 | | | | | 17 | | | | | 17+11 | | | | | 17+14 | | |
| Nitrogênio cobertura (kg/ha ureia/N) | | - | | | | | 87/40 | | | | | 140/64 | | | | | 140/64 | | |

Neste período, após a implantação até o momento, foram realizadas avaliações de produtividade de forragem antes da colheita (silagem/feno) e entrada dos animais nos piquetes. Também estão sendo realizadas pesagens periódicas dos animais e ajustes na carga animal nos piquetes.

Atualmente, a URT ILPF Lagoa dos Currais está consolidada como um ambiente de troca de experiências entre pesquisadores, assistência técnica, produtores e estudantes. Com a possibilidade de validação de avanços científicos aplicados à produção em escala comercial, em uma propriedade privada, a URT funcionará como uma vitrine tecnológica a campo.

Programa ABC – Estudo do caso da Agropecuária Martins Andrade

No município de Sete Lagoas, no distrito de Silva Xavier, a Fazenda Nossa Senhora da Santíssima Trindade, com 382 hectares, é um exemplo de visão moderna de gestão da

propriedade rural de pecuária de corte, ao adotar medidas que proporcionam impactos positivos no meio ambiente e que, simultaneamente, elevam os rendimentos de suas atividades produtivas, gerando um faturamento que garante emprego e renda na Agropecuária Martins Andrade. As práticas conservacionistas e as tecnologias de produção ali empregadas se tornaram referência para outras propriedades da região, onde se busca um novo modelo para adequação socioeconômica e ambiental, aos padrões exigidos tanto pela legislação quanto pelo mercado.

O projeto implantado nesta propriedade faz parte do Programa de Revitalização do Rio São Francisco e prioriza as propriedades da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Paiol, tributário do Ribeirão Jequitibá, um dos mais importantes afluentes do Rio das Velhas, que deságua no Rio São Francisco. No município de Sete Lagoas, foram realizadas ações de cunho ambiental, como duas campanhas ambientais e cursos de capacitação para 43 agentes ambientais nas comunidades beneficiadas pelas obras de implantação de 790 bacias de captação de enxurrada, implantação de 886 km de terraços, cercamento de 30 nascentes e da vegetação ciliar ao longo de 20 km de cursos d'água. A Empresa Rural Minas, a Companhia de Desenvolvimento da Vale do Rio São Francisco (CODEVASF) e a Agência Nacional das Águas (ANA), foram as entidades executoras e financiadoras destes trabalhos de mecanização e cercamento.

Na Fazenda Nossa Senhora da Santíssima Trindade, as pastagens degradadas comprometiam a viabilidade da pecuária de corte. Para a recuperação das áreas foram trabalhados 98 hectares destas pastagens com terraços, locados de 50 em 50 metros e 178 bacias de contenção de enxurrada, capazes de captar até 38 mil litros de água cada uma. Houve também a proteção de quatro nascentes e da vegetação ciliar da propriedade. Estes trabalhos realizados com recursos disponibilizados na forma de serviços do Governo Federal, na ordem de R\$ 141.414,00 na época, estimularam os proprietários a investir ainda mais, com a contratação de crédito rural na linha do Programa ABC (Agricultura de Baixo Carbono) junto ao Banco do Brasil, através do projeto técnico elaborado pela equipe da EMATER-MG. O investimento de R\$ 357 mil contemplou a recuperação de 174 hectares de pastagens, sendo 23 hectares no sistema IPF, 14 hectares do sistema ILPF e 137 hectares no sistema convencional.

Nas áreas recuperadas (Figura 7) foi aplicado adubo orgânico à base de cama de aviário compostada. Nas pastagens degradadas, infestadas de formigas e cupins, e com deficiência de cobertura vegetal, foi realizada a incorporação de cama de aviário e a de corretivos, calcário, gesso e superfosfato simples, de acordo com recomendação baseada em análise de solo, realizada em todas as glebas, nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm de profundidade.



Foto: Érika O. Carvalho

Figura 7. Sistema silvipastoril em área de pastagem recuperada da Agropecuária Martins Andrade. Sete Lagoas, MG, 2015.

Nas glebas destinadas à ILPF e IPF realizou-se a subsolagem logo abaixo dos terraços, onde foram plantadas, em dezembro de 2013, duas fileiras paralelas de eucalipto *urograndis*, no espaçamento 2x3 m, com faixa de 50 m entre renques. Na gleba IPF o plantio do capim ocorreu em março de 2014, juntamente com a incorporação do superfosfato simples e do adubo orgânico. O consórcio de milho-braquiária, na gleba com ILPF, foi implantado na safra 2014/2015.

Considerações finais

São nítidos os ganhos ambientais e econômicos demonstrados com os investimentos no sistema produtivo, que refletem na capacidade de retenção de água nas áreas revegetadas com o capim, pela produção de grãos e forragens. Isto também é perceptível no crescimento da floresta de eucalipto, que passa a ser uma alternativa de renda para as propriedades, funcionando também como fonte de madeira para as demandas internas da propriedade, melhora o microclima para o rebanho e melhora o fluxo de caixa e a gestão do negócio.

Em contrapartida, o eucalipto é um grande competidor pelos insumos água, luz e nutrientes, sendo que a partir do terceiro ano exercem forte pressão de competição com as lavouras e as pastagens que reduzem as produtividades. Desse modo, recomenda-se utilizar espaçamentos mais amplos como estratégia de redução da interferência na pastagem que vai permanecer consorciada até a colheita das árvores. A adubação desta pastagem é outro fator decisivo na sua produtividade e longevidade. O cultivo de lavouras é recomendado somente nos dois primeiros anos de implantação das árvores.

Referências

MOREIRA, ELWIRA DAPHINN SILVA; GONTIJO NETO, MIGUEL MARQUES ; LANA, ÂNGELA MARIA QUINTÃO ; BORGHI, EMERSON ; SANTOS, CLAUDINEI ALVES DOS ; ALVARENGA, RAMON COSTA; VIANA, MARIA CELUTA MACHADO. Production efficiency and agronomic attributes of corn in an integrated crop-livestock-forestry system. **PESQUISA AGROPECUARIA BRASILEIRA**, v. 53, p. 419-426, 2018