

Capítulo 15

Milho e Sorgo: Culturas Estratégicas para Arranjos Produtivos em Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Miguel Marques Gontijo Neto

Emerson Borghi

Ramon Costa Alvarenga

Álvaro Vilela de Resende

Maria Celuta Machado Viana

Introdução

Com base na análise apresentada pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), a demanda global de alimentos está aumentando como resultado do crescimento populacional e das mudanças nas dietas. De acordo com Alexandratos e Bruinsma (2012) e Tilman et al. (2011), as previsões são de que a taxa de acréscimo na demanda global de produtos agrícolas (incluindo alimentos, rações, fibras e biocombustíveis) seja de 1,1% ao ano no período entre 2005/07 a 2050.

Neste cenário, espera-se que o Brasil dobre sua produção agrícola, o que, mais do que uma responsabilidade, pode ser uma grande oportunidade para o agronegócio brasileiro, uma vez que o país detém recursos naturais e potencial de desenvolvimento tecnológico para a implementação de sistemas sustentáveis de produção agropecuária suficientes para o atendimento desta demanda, destacando-se que, nos últimos 20 anos, a produção e a produtividade agrícola cresceram mais do que a média mundial.

Frente a grande oportunidade/demanda por ampliação na produção agropecuária nacional, os produtores rurais e técnicos enfrentam diariamente os desafios por maiores produtividades por unidade de área, principalmente em condições de exploração já antropizadas tanto pela atividade agrícola quanto também pela exploração pecuária, esta última em grande parte efetuada em grandes áreas de forma quase que extrativista.

Para atender ao desafio de ampliação da produção de alimentos e fibra via aumentos na produtividade, a estratégia ILPF tem se mostrado extremamente viável, do ponto de vista agrônomo, econômico e ambiental, neste processo de intensificação sustentável em sistemas de produção convencionais.

Neste processo de intensificação sustentável no âmbito da ILPF, as culturas do milho e do sorgo se destacam como estratégicas por causa das inúmeras aplicações que esse cereal tem dentro da propriedade agrícola, quer seja na alimentação animal na forma de grãos ou de forragem verde ou conservada (rolão, silagem, feno), na alimentação humana ou na geração de receita mediante a comercialização da produção excedente.

Apesar de toda a heterogeneidade dos empreendimentos agropecuários no Brasil, podemos perceber que sistemas integrados de produção embasados a utilização das culturas do milho e sorgo são estratégicos em, principalmente, dois tipos de propriedades rurais:

Propriedades rurais especializadas em pecuária embasada em pastagens, normalmente com bovinocultura (leite e/ou corte) e em menor frequência, exploradas com ovinocultura. Nestas propriedades a introdução de lavouras anuais têm por objetivo

principal a recuperação e/ou manutenção da produtividade das pastagens, entretanto, estas lavouras podem também aumentar a oferta de alimentos na propriedade, seja pela produção de silagem ou de grãos produzidos;

Propriedades rurais onde coexistam, de forma bem estruturada, a produção de grãos/fibras, produtos florestais e a pecuária. Estas propriedades adotam de forma sistemática a rotação de pasto e lavoura, com ou sem a presença do componente arbóreo, intensificando o uso da terra, a ciclagem de nutrientes e potencializando e explorando a sinergia entre estas pecuárias e agrícolas.

Milho e sorgo em sistemas ILPF

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) mais do que uma tecnologia ou “pacote tecnológico” deve ser considerada como uma “estratégia que visa a produção sustentável por meio da integração de atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica” (Barcellos et al., 2011). Dentro do atual conceito de ILPF estão contempladas as quatro combinações de componentes possíveis, quais sejam: Integração Lavoura-Pecuária (agropastoril); Integração Pecuária-Floresta (silvipastoril); Integração Lavoura-Floresta (agroflorestal); e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (agrosilvipastoril).

Mesmo podendo estar presentes em sistemas agroflorestais, os cultivos de milho e sorgo são extremamente sinérgicos e

racionais em sistemas integrados ao componente pecuário, quais sejam, na Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e na Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), onde, na maioria dos casos, em função do sombreamento oriundo do componente arbóreo aumentar no decorrer do ciclo de crescimento das árvores, as culturas anuais são viáveis apenas nas primeiras safras após a implantação do sistema.

Na maior parte do Brasil, onde a pecuária está embasada em áreas de pastagens, existe a necessidade de conservação de forragens/alimentos, principalmente para as épocas secas do ano, onde por falta de água ou baixas temperaturas, as espécies de capins presentes não produzem forragem suficiente para alimentação do rebanho. Nestes sistemas de produção, a utilização de milho e/ou sorgo pode-se obter grande produção de alimentos na propriedade rural.

Assim, além da produção de grãos de alto valor energético, pode incrementar a produção de forragem na propriedade, seja com a produção de silagem, feno, corte verde ou pastejo por meio do semeio consorciado destas culturas com forrageiras tropicais perenes e, posteriormente, elevando-se a capacidade de suporte das áreas de pastagens recuperadas (após a cultura), disponibilizando estas áreas, com uma pastagem de ótima qualidade nutricional, para pastejo no período crítico do ano (seca).

As possibilidades de combinações entre as diversas culturas e a atividade pecuária, seja carne, leite, bovina, caprina ou ovina, são enormes. Assim, a combinação de atividades e espécies vegetais nos sistemas de produção integrados serão definidos em função das características edafoclimáticas da propriedade,

aspectos de mercado e logística para aquisição de insumos e venda da produção e do interesse e capacidade de investimento do produtor. Cabe ressaltar que a complexidade do sistema aumenta com o número de atividades ou culturas envolvidas, assim, o auxílio de técnicos capacitados pode ser muito útil para o produtor, da mesma forma, a profissionalização gerencial do produtor torna-se um fator decisivo no sucesso da ILP/ILPF na propriedade.

Consortiação de milho e sorgo com forrageiras tropicais perenes

Na região do Cerrado é comum a realização das semeaduras de culturas anuais em safra e safrinha durante o período chuvoso com pastagem em consórcio, melhorando o fornecimento de alimento para os animais na estação seca. Este modelo de exploração apresenta diversas vantagens, tais como: melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; quebra de ciclos de doenças; redução da infestação de insetos-praga e de plantas daninhas; redução no custo de recuperação e renovação de pastagens (Vilela et al., 2011).

De uma maneira geral, as culturas do milho e do sorgo (granífero, forrageiro para silagem ou pastejo/corte/fenação) têm se destacado em consorciações com capins em virtude do rápido crescimento inicial e porte alto, o que facilita a competição com os outros componentes e, no caso da colheita de grãos, a colheita mecanizada. Soma-se a isto a existência de um grande número de cultivares comerciais adaptadas às diferentes regiões do Brasil, possibilitando o cultivo deste cereal de norte a sul do país. Em locais onde o clima favorece o plantio do milho e/ou sorgo, estes cereais têm sido recomendados para compor o sistema,

pois consorciavam-se bem tanto com o as gramíneas forrageiras e também quando ocorre a presença do componente arbóreo (Viana et al., 2011; Moreira et al., 2018).

Neste sentido, estas culturas são particularmente interessantes para a formação de sistemas consorciados forrageiras tropicais perenes (capins) por causa da simplicidade de condução e amplitude de utilização diante de diversidades climáticas, sendo o seu sistema de produção bem difundido entre os produtores.

Nestes consórcios, uma das principais culturas utilizadas na ILP é o milho (*Zea mays* L.), seja em função de sua versatilidade (produção de grãos ou forragem) seja pela sua competitividade no consórcio, visto que o porte alto das plantas de milho exerce, depois de estabelecidas, grande pressão de supressão sobre as demais espécies que crescem no mesmo local. Da mesma forma, a altura de inserção da espiga permite que a colheita mecanizada seja realizada sem grandes problemas, pois a regulagem mais alta da plataforma diminui os riscos de embuchamento. Somando-se a isso, com a disponibilidade de herbicidas gramínicos pós-emergentes, seletivos ao milho, é possível obter-se resultados excelentes com o consórcio milho + capim. A cultura do milho possibilita também trabalhar com diferentes espaçamentos, sendo que, atualmente, a tendência é reduzir o espaçamento entre as fileiras do milho. Isso vai melhorar a utilização de luz, água e nutrientes e aumentar a capacidade de competição das plantas de milho. No consórcio com forrageiras a redução de espaçamento tem, ainda, a vantagem de formar um pasto mais bem estabelecido (fechado), quando as sementes da forrageira são depositadas somente na linha de plantio do milho. A decisão pelo espaçamento do consórcio a ser estabelecido deve levar

em conta a disponibilidade das máquinas, tanto para o plantio quanto para a colheita.

No consórcio, é importante salientar que, dentro do conceito dos sistemas integrados, mais importante que observar as produtividades da cultura granífera (milho ou sorgo, por exemplo) é verificar os efeitos positivos que a forrageira terá após a colheita dos grãos ou de silagem. Borghi e Crusciol (2007), ao avaliarem quatro modalidades de cultivo sendo 3 em consórcio com *U. brizantha* cv. Marandu, obtiveram menores produtividades de milho quando o consórcio foi realizado simultaneamente na linha e na entrelinha do milho, porém, a produtividade de forragem foi maior nesta modalidade. Borghi et al. (2012) avaliando o consórcio de milho com *U. brizantha* cv. Marandu nos espaçamentos de 0,45 e 0,90 cm entrelinhas observaram que a produtividade de milho não sofreu influência da forrageira (9.745 kg ha⁻¹ no cultivo solteiro e 10.301 kg ha⁻¹ no cultivo consorciado), mesmo sem a necessidade de controle do crescimento da braquiária. A diferença significativa ocorreu no espaçamento entrelinhas, em que o espaçamento de 0,90 cm reduziu a produtividade de milho em 10%. Porém, neste espaçamento, a produtividade de matéria seca da forrageira foi superior tanto na época de colheita quanto nas duas simulações de corte demonstrando que, se a necessidade de pastagem no período de outono/primavera for a prioridade na utilização do consórcio, esta redução da produtividade de milho pode ser compensada com o ganho de peso dos animais pela maior oferta de forragem.

Da mesma forma, Santos et al. (2011) avaliando sistemas de cultivos de milho solteiro e consorciado com *U. ruziziensis* semeadas na linha e na linha + entrelinhas observaram que

a produtividade de grãos de milho não foram afetadas pela consorciação, com produtividades médias de 7.050, 6.386 e 7.276 kg ha⁻¹ para o milho solteiro, com o capim semeado na linha e na linha + entrelinha, respectivamente.

Na grande maioria das regiões que cultivam o milho consorciado com forrageiras há predominância pelo uso de gramíneas do gênero *Urochloa* (*Syn. Brachiaria*). Porém, há trabalhos que demonstram a viabilidade do consórcio do milho com outras espécies, em especial do gênero *Metathyrusus* (*Syn. Panicum*). Borghi et al. (2013) ao avaliar, por 3 anos agrícolas sucessivos, os consórcios de milho com capins marandu e mombaça verificaram que a maior produtividade de grãos ocorreu no consórcio de milho com mombaça, com esta consorciação efetivada com as sementes da forrageira sendo semeada juntamente com a adubação de cobertura para o milho (**Tabela 1**). A menor produtividade de grãos ocorreu quando o consórcio de milho com mombaça foi realizado simultaneamente à semeadura, porém, neste sistema de cultivo, houve maior produtividade de matéria seca de forragem indicando que, em situações onde se deseja uma oferta de forragem assim que o milho for retirado do campo, este consórcio de milho com mombaça é uma alternativa interessante. Porém, os autores chamam atenção de que o consórcio na adubação de cobertura do milho prejudica o estabelecimento da forrageira e, por conseguinte, a formação da pastagem.

No tocante à produção de forragem, as culturas do milho e do sorgo forrageiro, solteiras ou em consórcio com capins, se destacam em relação a outras culturas para a produção de silagem pelo seu potencial de produzir uma grande quantidade de forragem com alto valor nutritivo, composição que resulta em ótima

fermentação no silo, sem maiores necessidade de inoculantes ou aditivos e produz uma silagem de boa palatabilidade, sendo culturas que produzem uma grande quantidade de energia digestível por unidade de área.

Tabela 1. Produtividade de grãos milho e forragens de cultivares de capins em diferentes períodos após a colheita.

Sistemas de cultivo	Produ- vidade de grãos	Produtividade de MS de forragem	
		60 DAC	150 DAC
-----kg ha-1-----			
Milho Solteiro	10.048 bc		
Milho + Marandu na semeadura	10.924 b	7.923 b	10.299 b
Milho + Marandu na cobertura	10.212 bc	5.369 c	6.980 c
Milho + Mombaça na semeadura	9.801 c	9.045 a	11.759 a
Milho + Mombaça na cobertura	12.077 a	5.988 c	7.785 c

Pariz et al. (2016), avaliando o efeito do consórcio de milho com *Urochloa* na produção de silagem em duas alturas de corte (20 cm e 45 cm de altura em relação à superfície do solo), observaram que, na época da produção de silagem de milho, a presença da braquiária não proporciona diferenças mesmo quando o corte ocorre a 45 cm de altura (**Tabela 2**). Pelos resultados encontrados, os autores concluem que, no caso do consórcio, é justamente este corte mais alto que acaba viabilizando o sistema. Nesta altura, pelo fato da maior quantidade de perfilhos e folhas que sobram após a operação de ensilagem, a quantidade de forragem no período de outono/inverno oferecida aos animais (ovinos) é maior e, conseqüentemente, o resíduo pós-pastejo que permanece como cobertura vegetal para palha no sistema plantio direto é superior.

Tabela 2. Produtividade de forragem de milho e braquiária em cultivos solteiro e consorciado, palhada, nutrientes na palhada e produtividade de grãos de soja na safra subsequente.

Sistemas de cultivo	Altura de corte	Produti- vidade silagem milho	Matéria seca de forragem (out/inv)	Palha residual	N	P	K	Produtivida- de silagem soja
	---cm---	-kg MS ha- 1-	-----kg ha-1-----	-----kg ha-1-----	-----	-----	-----	-kg MS ha-1-
Milho Solteiro	20 40	14,1 a 12,0 b		1,2 c 1,3 c	13,3 c 14,7 c	2,3 b 2,4 b	17,0 c 18,5 c	4,9 b 5,1 b
Milho + <i>Urochloa</i>	20 40	14,5 a 14,0 a	6,2 b 11,0 a	2,6 b 4,5 a	21,9 b 28,7 a	3,4 a 4,9 a	23,3 b 45,0 a	5,0 b 6,0 a

† – colheita da soja para silagem do estádio de desenvolvimento R7, conforme Fehr e Caviness (1977).

Avaliando a degradação da palha, os autores ainda concluíram que, após a dessecação, houve maior quantidade de N, P e K que retornou ao solo.

No cultivo da soja seguinte, esta diferença significativa ainda permanece, pois a produção de silagem de soja ainda apresenta produtividade superior quando semeada sobre a palha de braquiária cortada a 45 cm de altura no ano anterior. Através deste resultado, os autores demonstram que, para o caso da ILP onde a forrageira será pastejada na sequência, os manejos efetuados durante o período de consorciação permanecem durante todo o período de exploração do sistema.

Rezende et al. (2016) avaliando o consórcio de sorgo forrageiro para ensilagem com diferentes cultivares de capim não observaram diferenças entre as produtividades de massa seca de planta inteira de sorgo entre os tratamentos consorciados e solteiro (**Tabela 3**). Apesar das menores produções de massa seca de forragem dos capins consorciados em relação aos tratamentos com capins solteiros, os autores relatam que o índice de equivalência de área (IEA) foram próximos a 1 e similares para todos os consórcios, indicando que a consorciação entre o sorgo forrageiro e os capins é uma estratégia vantajosa pela pastagem formada após a ensilagem e pela manutenção da estabilidade produtiva alcançada pelo sorgo, independentemente da forrageira associada (**Tabela 3**). Cabe ressaltar que, 117 dias após o corte para ensilagem, os capins foram novamente amostrados e apresentaram produtividades médias de massa seca de forragem de 1.507,3; 1.789,1; 2.500,2 e 1.788,0 kg ha⁻¹ para os capins marandú, xaraés, mombaça e massai, respectivamente, aumentando a oferta de forragem por área nos sistemas consorciados em relação ao cultivo isolado do sorgo.

Tabela 3. Produtividades de massa seca de forragem de sorgo (MSS), do capim (MSCp) e total (MSS+MSCp) para os cultivos consorciados e solteiros e o índice de equivalência de área (IEA) para os consórcios avaliados.

	MSS	MSCp	MSS+MSCp	IEA
	----- kg ha ⁻¹ -----			
Sorgo + UB cv Marandú*	21.124,6a	1.172,9 b	22.297,5 a	1,16 a
Sorgo + UB cv Xaraés	20.465,3 a	1.467,4 b	21.932,7 a	1,13 a
Sorgo + MM cv Mombaça	20.536,4 a	1.852,3 b	22.388,7 a	1,19 a
Sorgo + MM cv Massai	18.019,9 a	1.781,7 b	19.801,7 a	0,97 a
Sorgo	22.976,1 a	-	-	-
UB cv Marandú	-	5.724,8 a	-	-
UB cv Xaraés	-	7.111,4 a	-	-
MM cv Mombaça	-	8.118,9 a	-	-
MM cv Massai	-	6.472,5 a	-	-

* UB = *Urochloa brizantha*; MM = *Megathyrsus maximum*; Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No cultivo do sorgo granífero, as respostas ao cultivo consorciado também são significativas. Mateus et al. (2016) ao avaliarem a resposta de doses de N em cobertura no cultivo do sorgo granífero com *U. brizantha* cv. Marandu e *M. maximum* cv. Mombaça por 3 anos agrícolas sucessivos verificaram que a produtividade de grãos foi afetada pelo consórcio de sorgo com mombaça (**Tabela 4**) e que, em todas as modalidades de cultivo, houve resposta crescente à adubação nitrogenada. Este efeito permaneceu inclusive na produtividade das forrageiras nos 2 cortes realizados durante o período de outono/primavera demonstrando que, muito embora possa se imaginar que as forrageiras demandem uma quantidade excessiva de N para seu estabelecimento neste sistema de cultivo, a eficiência de utilização de N foi relevante tanto para aumentar a produtividade de grãos de sorgo e servindo, ainda, como fonte importante no incremento de produtividade das forrageiras. No balanço econômico do sistema, o cultivo de sorgo solteiro e consorciado com marandu resultaram em lucros semelhantes aproximadamente US \$ 85 e US \$ 60 ha⁻¹, respectivamente). Como no consórcio de sorgo com mombaça houve competição que afetou significativamente a produtividade de grãos, o retorno econômico do sistema tornou-se negativo, mesmo com o benefício do incremento da produtividade de forragem em resposta às doses de N.

Tabela 4. Avaliação econômica do sorgo monocultivo e do sorgo consorciado com gramíneas perenes tropicais em função de as taxas de cobertura N para sorgo (média de três anos agrícolas).

Sistemas de cultivo e doses de N em cobertura	Custo	Produtividade de grãos	Receita Totais	Receita líquida†
	US\$ ha-1	-----Mg ha-1-----	-----US\$ ha-1-----	
Sorgo solteiro				
0	258.71	3.12	343.10	84.39
50	282.27	3.35	368.40	86.14
100	300.78	3.54	389.30	88.52
200	337.82	3.80	417.90	80.08
Sorgo + Marandu				
0	277.26	3.07	337.70	60.44
50	300.82	3.28	360.80	59.98
100	319.33	3.44	378.40	59.07
200	356.37	3.81	419.10	62.73
Sorgo + Mombaça				
0	286.54	1.71	187.61	-98.93
50	310.09	2.29	251.41	-58.69
100	328.61	2.72	298.71	-29.90
200	365.64	3.13	343.81	-21.84

Para estimativa do custo de produção de sorgo com as forrageiras foi adicionado ao custo de produção do sorgo solteiro o preço das sementes de marandu e mombaça além da variação das doses de N (ureia) utilizadas na adubação de cobertura do sorgo.

§ - produtividade de sorgo x US\$ 0.11

† - receita total - custo

Outra alternativa cultural utilizando a estratégia de consorciação para a produção de forragem é a utilização do sorgo para corte e pastejo consorciado com capins no início ou no final do período chuvoso. Na primeira situação, o objetivo é produzir um grande volume de forragem de boa qualidade em curto período de tempo, elevando a disponibilidade de forragem na propriedade num período em que as pastagens perenes ainda se encontram em um período de baixo acúmulo de forragem. No caso do semeio no terço final do período das chuvas, visando a produção de forragem de boa qualidade no início do período seco e a formação da pastagem para a safra seguinte.

Quintino et al. (2013), avaliando o potencial de produção de forragem do sorgo pastejo BRS801 solteiro e consorciado com a *U. brizantha* cv Piatã mais o capim piatã solteiro, implantada ao final do período chuvoso e colhido aos 70, 90 e 110 dias após a semeadura concluíram que a consorciação de sorgo pastejo e piatã foi vantajosa para a produção de forragem (**Tabela 5**).

Tabela 5. Produção de massa seca de forragem (PMSF) e de nutrientes digestíveis total da forragem (PNDT) de sorgo BRS801 e *U. brizantha* cv Piatã, semeados solteiros e em consórcio, em três épocas de corte.

	Dias Após a Semeadura		
	70	90	110
	Produção de MS de Forragem (kg ha ⁻¹)		
Sorgo *	2.155 a	3.946 a	4.307 a
Sorgo + Piatã	2.445 a	5.001 a	4.940 a
Piatã	1.016 b	1.820 b	2.972 b
	Produção de NDT (kg ha ⁻¹)		
Sorgo	1.172 ab	2.632 a	2.632 a
Sorgo + Piatã	1.331 a	2.811 a	2.811 a
Piatã	583 b	973 b	1.515 b

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Milho e sorgo em reforma de pastagens degradadas

As culturas de milho, feijão, arroz, sorgo, soja, girassol e milheto têm sido empregadas com sucesso em rotação, consorciação e/ou sucessão com forrageiras tropicais perenes em áreas visando a recuperação ou renovação das pastagens (Salton et al., 2013; Gontijo Neto et al., 2018). Conforme apresentado no tópico anterior, os sistemas de consorciações de culturas anuais, especialmente milho e sorgo, com forrageiras tropicais perenes tem se apresentado bastante viáveis do ponto de vista agrônomo e, principalmente, econômico.

Sistemas indiretos de recuperação/renovação de pastagens com base na consorciação de espécies vegetais são utilizados por

produtores rurais da região do cerrado desde o início da década de 1980, com destaque para o Sistema Barreirão (Oliveira et al., 1996). Com ele foi possível recuperar ou reformar imensas áreas com pastagens degradadas, especialmente no Brasil Central. Ainda hoje ele é usado com essa finalidade servindo como preparação inicial para implantação de sistemas integrados de produção.

Posteriormente, para áreas onde se poderia utilizar o Sistema Plantio Direto, foi desenvolvido o Sistema Santa Fé (Kluthcouski et al., 2000), que fundamenta-se na semeadura consorciada de culturas de grãos, especialmente o milho, sorgo e milheto com as principais espécies de forrageiras tropicais, principalmente as dos gêneros *Urochloa* (*Syn. Brachiaria*) e *Megathirsus* (*Syn. Panicum*), no Sistema de Plantio Direto (SPD), em áreas de lavoura ou pastagens, com solo parcial ou devidamente corrigido em termos de fertilidade. Neste sistema a cultura anual apresenta grande performance de desenvolvimento inicial e exerce com isso alta competição sobre as forrageiras, evitando, assim, redução significativa na produtividade de grãos.

Com o intuito de validação e divulgação da estratégia ILP e de alternativas culturais viáveis, do ponto de vista técnico e econômico, para a recuperação/renovação de pastagens e a produção de forragem para entressafra, em uma pequena propriedade rural especializada na produção de leite (Fazenda São Pedro) no município de Unaí-MG, Gontijo Neto et al. (2018) avaliaram os consórcios de milho com *U. brizantha* cv. Marandú em preparo convencional do solo e o consórcio de sorgo forrageiro com *U. brizantha* cv. Marandú em Sistema Plantio Direto, na safra 2016/17 (**Tabela 6**).

Tabela 6. Aspectos agrônômicos e análise econômica de alternativas de recuperação/renovação de pastagens e produção de silagem para entressafra na safra 2016/17. Fazenda São Pedro, Unaí-MG. Adaptado de Gontijo Neto et al. (2018).

INSUMOS E SERVIÇOS	UD	MILHO +		SORGO +	
		BRAQUIARÃO		BRAQUIARÃO	
A) CORRETIVOS		QTD	TOTAL(R\$)	QTD	TOTAL(R\$)
Calcáreo dolomítico (preço na propriedade)	ton	1,5	112,50	1,5	112,50
Distribuição do calcáreo	htr	1,8	180,00	1,8	180,00
Gesso agrícola (preço na propriedade)	ton	1,5	330,00	1,5	330,00
Distribuição do gesso	htr	1,8	180,00	1,8	180,00
Mão-de-obra auxiliar	d/h	1	60,00	1	60,00
SUB-TOTAL (1)	-	-	862,50	-	862,50
B) INSUMOS	UD	QTD	TOTAL(R\$)	QTD	TOTAL(R\$)
Milho 2B339PW/Sorgo SS318/Milheto ADR500	sc	1,2	456,00	0,4	65,40
B. brizantha cv Marandú, VC78% 15KG	kg/sc	8	144,00	9,8	176,40
Enraizador Rootmax	l	0,1	7,40	0,5	3,90
Inseticida trat. de sementes: CRUISER	l	0,1	41,10	0,4	164,40
Fertilizantes Plantio: 06-40-10 FTE	kg	222	395,16	260	462,80
Fertilizante de cobertura 1: URÉIA	kg	194	312,34	190	305,90
Herbicida Dessecação 1:	kg			2,3	51,98
Herbicida: Primatop(milho); Atrazina (Sorgo/milheto)	l	3,7	49,03	4	59,20
Inseticida: Sorgo(Lannate), milheto (Shelter)	l			1	24,00
Grafite	kg	0,1	2,40	0,1	0,24
SUB-TOTAL (2)	-	-	1.407,43	-	1.314,22
C) SERVIÇOS	UD	QTD	TOTAL(R\$)	QTD	TOTAL(R\$)
Gradagem pesada	htr	1,33	159,60		
Gradagem niveladora	htr	0,64	76,80		
Aplicação de herbicida - Dessecação	htr			0,63	75,60
Tratamento de sementes	d/h	0,3	18,00	0,5	30,00
Adubação e plantio	htr	1,5	180,00	1,34	160,80
Adubação de cobertura 1	htr	0,5	60,00	0,5	60,00
Aplicação de herbicida - Pré ou Pós emergente	htr	0,6	72,00	0,6	72,00
Aplicação de inseticida 1	htr		0,00	0,6	72,00
SUB-TOTAL (3)	-	-	566,40		470,40
D) COLHEITA E ENSILAGEM	UD	QTD	TOTAL(R\$)	QTD	TOTAL(R\$)
Corte e picagem (JF-90 e NF 25 A)	htr	4,0	480,00	4,0	480,00
Transporte para o silo	htr	4,0	360,00	3,0	270,00
Compactação com trator	htr	2,0	120,00	2,0	120,00

Tabela 6 cont. Aspectos agrônômicos e análise econômica de alternativas de recuperação/renovação de pastagens e produção de silagem para entressafra na safra 2016/17. Fazenda São Pedro, Unaí-MG. Adaptado de Gontijo Neto et al. (2018).

INSUMOS E SERVIÇOS	UD	MILHO + BRAQUIARÃO		SORGO + BRAQUIARÃO	
		QTD	TOTAL(R\$)	QTD	TOTAL(R\$)
A) CORRETIVOS					
Descarga + distribuição no silo	d/h	0,5	40,00	0,5	40,00
Lona plástica	m ²	20	380,00	20	380,00
SUB-TOTAL (4)	R\$	-	1.360,00	-	1.290,00
TOTAL (1+2+3+4)	R\$		4.216,33		3.937,12
PRODUTIVIDADE	t/ha		40,1		35,5
CUSTO / TONELADA	R\$/t		105,15		110,90
ÁREA SEMEADA	ha		5,4		6,3
PRODUÇÃO SILAGEM Total	t		216,54		223,65
RECEITA - Venda de Silagem	R\$/t	150,00/t	6.015,00	120,00/t	4.260,00
RECEITA - CUSTO	R\$/ha		1.798,67		322,88

Os resultados verificados nas duas áreas onde foram implantados os consórcios indicam que, para os consórcios com milho e sorgo, os custos decorrentes do preparo do solo, aquisição e distribuição de corretivos e fertilizantes e sementes do capim, necessários para a recuperação da pastagem não apenas foram totalmente cobertos pela receita auferida com a possível venda da silagem produzida na safra (**Tabela 6**), como verificou-se um lucro de R\$ 1.798,67 e R\$ 322,88 por hectare para as áreas com milho e sorgo, respectivamente. Cabe ressaltar que, além da correção e adubação de 11,7 ha de pastagens, foram produzidas 440 t de silagem para a entressafra.

Assim, a lavoura anual, além da produção de grãos ou forragem (por exemplo, silagem para o período de seca), gera renda no curto prazo que contribui para a amortização dos custos de

formação e/ou recuperação de pastagens degradadas. Com o uso desta estratégia, os custos necessários para a correção da fertilidade do solo aos níveis exigidos pelas culturas anuais podem ser totais ou parcialmente recuperados em uma única safra e, uma vez corrigido o solo, as pastagens em sucessão irão se beneficiar dos nutrientes residuais na área.

Consociação com presença do componente arbóreo

Os sistemas ILPF envolvendo os três componentes, permitem o uso intensivo e sustentável do solo, com rentabilidade, desde o ano de sua implantação. Segundo Nair e Nair (2014), os principais benefícios do sistema ILPF são o potencial de rendimento sustentado, conservação do solo, diversificação da atividade rural e bem-estar animal. As produções intermediárias de grãos, fibras, carne, leite etc. possibilitam renda e o custeio do povoamento florestal que, normalmente apresenta prazo de maturação mais longo.

Pressupondo um sistema ILPF constituído contemplando os componentes lavoura anual, pecuária (pastagem) e florestal, podemos destacar diversos pontos de complementação entre estas atividades. No entanto, vale ressaltar que a utilização do componente lavoura no sistema pode ser transitória, uma vez que, dependendo da densidade e arranjo espacial das árvores, a partir do segundo ano o sombreamento do componente florestal interfere nas produtividades da lavoura.

Em área experimental da Embrapa Milho e Sorgo no município de Sete Lagoas-MG, em fevereiro de 2009, foram implantados 6 renques com 100 metros de comprimento de eucalipto

no espaçamento 15x2m. Nas faixas entre os renques foram cultivadas as culturas do sorgo forrageiro consorciado com capins braquiárias (safra 2010/11) e milho para silagem e grãos consorciado com capins braquiárias (safra 2011/2012). Na implantação da safra 2010/11, quando os eucaliptos apresentavam idade de 22 meses, verificou-se uma redução na produtividade de silagem total em torno de 35% da produtividade a pleno sol (**Tabela 7**), enquanto na safra seguinte observou-se uma redução na produtividade média de silagem em torno de 48% e de grãos em torno de 63%, em relação ao pleno sol.

Tabela 7. Produtividade de silagem de sorgo e milho consorciados com braquiárias e grãos de milho em sistemas ILPF com o eucalipto implantado em fevereiro de 2009. Sete Lagoas-MG. Safras 2010/11 e 2011/12. (Gontijo Neto et al., 2014).

	Produtividades	
	Área total	Pleno sol
Safra 2010/11		
Produção de Sorgo (t ha ⁻¹ MS)	5,58 (85%)	6,56
Produção de capim (t ha ⁻¹ MS)	1,57 (35%)	4,5
Produção de Silagem (t ha ⁻¹ MS)	7,15 (65%)	11,06
Safra 2011/12		
Produção Milho silagem (t ha ⁻¹ MS)	7,2 (52%)	13,82
Produção de capim (t ha ⁻¹ MS)	0,68 (57%)	1,2
Produção de Silagem (t ha ⁻¹ MS)	7,88 (52%)	15,02
Produção de Grão (kg ha ⁻¹)	3.750 (38%)	9.983

Em área contígua, em outubro de 2011, foram implantados mais 6 renques de 100 m de comprimento de eucalipto e, simultaneamente, foi implantado o consórcio do milho mais

capins braquiárias entre os renques. As produções de forragem e grãos foram semelhantes ao pleno sol no ano de implantação do sistema ILPF (safra 2011/12) e apresentaram reduções médias de 25% e 47% nas safras subsequentes (**Tabela 8**), indicando que, nas condições do ensaio, seria interessante para o produtor o cultivo do milho entre os renques apenas até a segunda safra.

Tabela 8. Produtividade de silagem e grãos de milho em sistemas ILPF com o eucalipto implantado em outubro de 2011. Sete Lagoas-MG. Safras 2011/12, 2012/13 e 2013/14. (Moreira et al., 2018).

	Produtividade (kg ha-1)		Eficiência Produtiva (%)	
	Pleno Sol	ILPF	Pleno sol	ILPF
Safra 2011/12				
Produção de Silagem Milho	15.436a	15.413a	100aA	99,8aA
Produção de Silagem Total	16.272a	16.536a	100aA	101,6aA
Produção de Grão Milho	6.529a	6.297a	100aA	99,8aA
Safra 2012/13				
Produção de Silagem Milho	17.439a	12.969b	100aA	74,3bB
Produção de Silagem Total	17.581a	13.167b	100aA	74,8bB
Produção de Grão Milho	9.262a	7.024b	100aA	75,8bB
Safra 2013/14				
Produção de Silagem Milho	15.436a	8.034b	100aA	52,1bC
Produção de Silagem Total	15.685a	8.117b	100aA	51,7bC
Produção de Grão Milho	6.851a	2.978b	100aA	43,4bC

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, para cada variável nas diferentes safras, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nesta área de ILPF com o eucalipto e o milho consorciado com os capins *Braquiárias decumbens* e *ruzizensis* implantados

simultaneamente em outubro de 2011, Gontijo Neto et al. (2012) e Simão et al. (2012) não observaram efeito sobre a produtividade de silagem e de grãos avaliados em diferentes distâncias entre as fileiras de milho e os renques de eucalipto (**Tabela 9**). Os tratamentos consistiram das distâncias das linhas de milho/capim em relação aos renques de eucalipto, sendo avaliadas as linhas 1 (1 m), 3 (2,4 m), 5 (3,8 m), 7 (5,2 m) e 9 (6,6 m).

Tabela 9. Produtividade de matéria seca de forragem de capim (PCapim-Sil), milho (PMilho-Sil) e total (PTotal) no ponto de ensilagem, altura, rendimento de grãos (RGrão) e produtividades de matéria seca de forragem de capim no momento da colheita de grãos (PCapim-G) em função das distâncias entre as linhas de milho/capim dos renques de eucalipto. Sete Lagoas-MG – 2011/12.

Parâmetro	Modelos ajustados	
	Milho + Decumbens	Milho + Ruziziensis
PCapim-Sil (kg ha ⁻¹)	$\hat{y} = 1.138$	$\hat{y} = 1.751$
PMilho-Sil (kg ha ⁻¹)	$\hat{y} = 13.802$	$\hat{y} = 14.690$
PTotal (kg ha ⁻¹)	$\hat{y} = 14.940$	$\hat{y} = 16.441$
Altura (m)	$\hat{y} = 2,3$	$\hat{y} = 2,36$
RGrão (kg ha ⁻¹)	$\hat{y} = 7.512$	$\hat{y} = 8.284$
PCapim-G (kg ha ⁻¹)	$\hat{y} = 1.367$	$\hat{y} = 3.602$

Em área contígua à do ensaio anterior, Simão et al. (2018), avaliando aspectos agronômicos do milho consorciado com *U. brizantha* cv Marandu semeados entre renques de eucalipto implantados no espaçamento 15 x 2 m em outubro de 2013, verificaram que, na terceira safra após a implantação das árvores (safra 2015/16) resposta lineares para altura de plantas, produtividades de forragem de milho, total e de grãos de milho em função da

distância dos renques (**Figura 1**). Os autores também relatam correlações lineares entre a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente nas diferentes distâncias entre os renques e a altura de plantas de milho (0,98*), produtividade de forragem de milho (0,96*), forragem total (0,96*) e de grãos (0,98**), sendo as RFA médias em relação à RFA a pleno sol observadas no período são apresentadas na **Figura 2**.

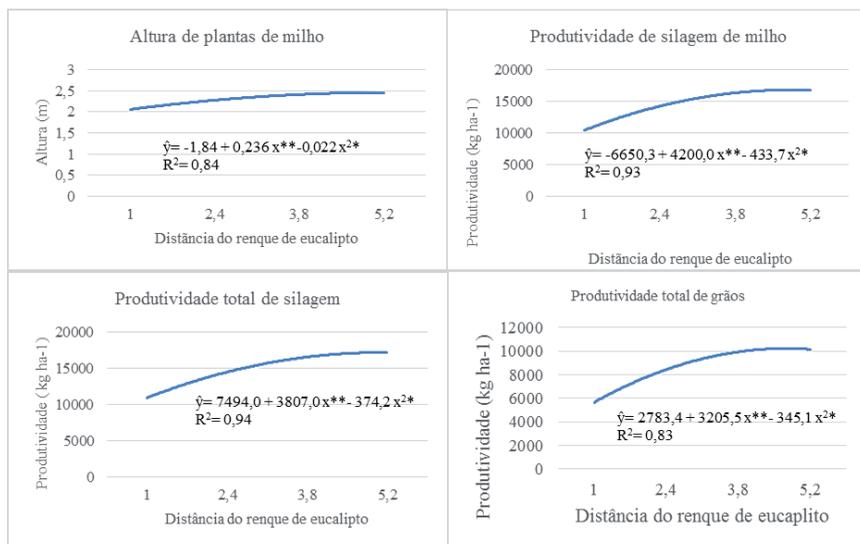


Figura 1. Altura de planta de milho, produtividade de forragem de milho, produtividade total de forragem e produtividade de grãos de milho em função da distância do renque de eucalipto em sistema ILPF, em Sete Lagoas – MG, 2015/16.

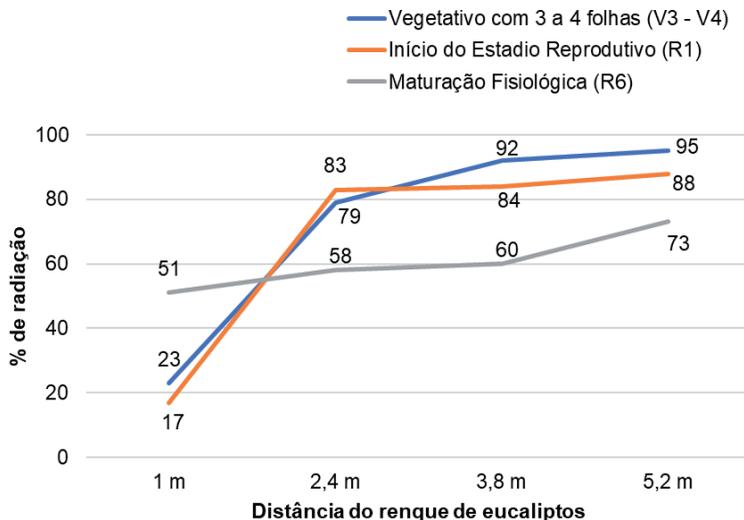


Figura 2. Porcentagem de radiação fotossinteticamente ativa incidente (RFAi) sobre as diferentes distâncias do renque de eucalipto, em três diferentes datas de avaliação (16/12/2015, 01/02/2016 e 06/04/2016) que corresponde aos estádios vegetativos V3 – V4, R1 e R6, respectivamente, em Sete Lagoas – MG, 2015/16

Com base nos dados apresentados, Simão et al. (2018) concluem que a produtividade de grãos e de forragens foi diretamente influenciada pela redução da distância entre as linhas de semeadura e os renques, e que as produtividades de grãos (milho) e forragem (milho mais capim) entre os renques de eucalipto foram semelhantes às produtividades a pleno sol a partir de 3,8 m de distância entre as linhas de milho e os renques de eucalipto, indicando que o componente arbóreo no sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta altera o ambiente no sub-bosque, reduzindo a incidência de radiação fotossinteticamente ativa entre os renques, diminuindo diretamente as produtividades

de forragem e grãos de milho em cultivo consorciado com *U. brizantha*.

Cabe ressaltar que a área útil para a produção de milho nestes sistemas com espaçamento entre renques de 15 m corresponde a 8.700 m² por hectare implantado com o sistema ILPF, assim, os valores médios das produtividades de grãos e forragens nos sistemas ILPF apresentados devem ser multiplicados por este fator para estimativa de produção de forragem e grãos no sistema.

Com base nos resultados acima apresentados, seria recomendado o plantio de milho ou sorgo entre os renques de eucalipto no espaçamento 15 x 2m apenas até a segunda safra, entretanto, a utilização de arranjos mais amplos, o uso de espécies florestais com copas que permitam a transmissão de luz para o sub-bosque e o uso de técnica desrama e desbaste do componente arbóreo, ao longo do seu ciclo, poderia viabilizar a utilização da lavoura anual por mais tempo no sistema.

Sistemas ILP/ILPF estruturados e a ciclagem de nutrientes

São inquestionáveis os benefícios da utilização das culturas do milho ou sorgo para a recuperação de pastagens, produção de forragem e/ou grãos para entressafra, suplementação concentrada dos animais etc., realizada de forma consorciada ou não com capins em propriedades que possuam atividade pecuária. Entretanto, o grande desafio consiste na utilização das lavouras não apenas em áreas específicas para produção de forragem na propriedade ou esporadicamente em áreas de pastagens e sim, utiliza-las de forma planejada nas propriedades,

adotando de forma sistemática a rotação de pastagem e lavoura, com a presença ou não de renques do componente arbóreo.

Assim, além de considerar todas as interações e benefícios desta integração de atividades discutidas anteriormente nesse texto, a maximização do potencial sinérgico entre os componentes do sistema passa impreterivelmente pela rotação de culturas, ou seja, deve acontecer, em todas as glebas da propriedade apta para cultivos anuais, a rotação entre lavoura e pastagens durante um período de pelo menos uma safra.

Andrade (2017) avaliou o desempenho animal em confinamento do lote de novilhos que entraram no sistema ILP na safra 2014/15. O período experimental foi de junho a novembro de 2015 com duração de 150 dias. Foram utilizados 47 novilhos contemporâneos, não castrados, com idade média inicial de 16 meses e peso inicial médio de 332,86 kg, de cinco grupos genéticos (**Tabela 6**). Os animais receberam diariamente uma dieta composta, com base na matéria seca, por 35% de silagem de milho, 54% de grãos de milho, 5,2% de grãos de soja e 5,8% de núcleo proteico para confinamento, correspondendo a uma dieta com 13,75% de proteína bruta e 70,91% de NDT. Os animais apresentaram ganhos médios diários de 1,67 kg ha⁻¹ e um consumo de matéria seca de 9,84 kg dia⁻¹ (**Tabela 10**), indicando elevado potencial produtivo dos animais especializadas e a qualidade da dieta formulada com ingredientes produzidos no sistema ILP (exceto o núcleo proteico).

Tabela 10. Características de desempenho, de carcaça e econômicas de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.

Variável	Grupo genético					Média	CV
	NEL	TN	AN	CAN	TAN		
PVI (kg)	294,13cd	290,40d	363,71a	356,00ab	325,64bc	332,86	10,87
PVF (kg)	502,44b	484,30b	576,17a	569,65a	520,05ab	538,52	10,11
GMD (kg)	1,39bc	1,29c	1,85a	1,86a	1,69ab	1,67	13,30
RC (%)	55,63	55,53	55,80	55,38	54,99	55,46	2,33
CMS(kg/dia)	9,12	9,96	10,31	9,96	9,85	9,84	9,58
CMS(% PV)	2,43ab	2,71a	2,21ab	2,15b	2,44ab	2,39	13,79

Médias seguidas por letras distintas nas linhas indicam $P < 0,05$ pelo teste de Tukey; NEL - Nelore; TN - $\frac{1}{2}$ Tabapuã x $\frac{1}{2}$ Nelore; AN - $\frac{1}{2}$ Angus x $\frac{1}{2}$ Nelore; CAN - $\frac{1}{2}$ Charolês x $\frac{1}{4}$ Angus x $\frac{1}{4}$ Nelore; TAN - $\frac{1}{2}$ Tabapuã x $\frac{1}{4}$ Angus x $\frac{1}{4}$ Nelore; PVI - peso vivo inicial; PVF - peso vivo final; GMD - ganho médio diário de peso vivo; RC - rendimento de carcaça; CMS – consumo de matéria seca em kg/dia e em % do peso vivo. CV - Coeficiente de variação (%).

Com base nos dados de confinamento apresentados por Andrade (2017) pode-se realizar o balanço de nutrientes (N, P e K) consumido e exportado pelos animais durante o período de confinamento e estimar o potencial de ciclagem de nutrientes que um sistema ILP equilibrado pode auferir. Assim, considerando os teores médios destes nutrientes nos componentes da dieta, o consumo da dieta pelos animais no período e as concentrações destes nutrientes no corpo dos animais abatidos podemos calcular o potencial de ciclagem dos nutrientes (**Tabela 11**)

Tabela 11. Estimativas de nutrientes consumidos, fixado ao corpo animal e o potencial de reciclagem dos nutrientes de bovinos confinados. Sete Lagoas-MG.

Composição da Dieta	N P K		
	Teores médios (g kg ⁻¹) ^a		
Silagem de milho	11,5	1,15	6,23
Grãos de Milho	15,8	3,8	4,80
Grãos de Soja	59,2	5,5	18,80
			Nutrientes consumidos (kg)
Consumo total da dieta ^b – (kg)	69.372		
Consumo silagem de milho (35%)	24.280,2	27,9	152,0
Consumo grãos de milho (54%)	37.460,9	142,4	179,8
Consumo grãos de soja (5,2%)	3.607,3	19,8	67,8
Total (a)	1.084,7	190,1	399,6
			Teores médios (kg)
Composição corporal 500 kg PV ^c	12	4	1
Composição corporal PI =332,86 kg	7,99	4,31	1,08
Composição corporal PF = 538,52kg	12,92	2,66	0,67
Δ PF – PI ^d	4,93	1,65	0,41
Exportação por 47 animais ^e	231,7	77,6	19,30
			Nutrientes reciclado (kg)
Potencial de ciclagem (a)-(b)	853,0 (78,6%)	112,5 (59,2%)	380,3 (95,2%)

^a Silagem de milho – Resende et al. (2016); Grãos de milho e soja – compilado por Cunha et al. (2014); ^b Consumo total = 9,84 kg animal⁻¹ dia⁻¹ x 47 animais x 150 dias; ^c Humphreys (1991); ^d Cálculo do fixado pelo animal no período do confinamento baseado no peso inicial (PI) e peso final (PF); ^e Calculado com base no que foi fixado por animal durante o confinamento x 47 animais.

Verifica-se que a verticalização da produção ocasionada pela integração da produção animal à produção vegetal, além da diversificação da produção, agregação de valor e dos benefícios edáficos, possibilita o aumento na eficiência de uso de nutrientes e na ciclagem de nutrientes na propriedade, conforme exemplificado.

Com base na simulação acima, pode-se inferir que o confinamento de 47 animais por um período de 150 dias, utilizando 94,2% da matéria seca da dieta com ingredientes produzidos na propriedade permitiu uma redução potencial de exportação de 853 (78,6%), 112,5 (59,2%) e 380,3 (95,2%) de N, P e K, respectivamente, caso estes ingredientes fossem comercializados. Se considerarmos apenas o consumo da silagem e grãos de milho, o potencial de redução de exportação de nutrientes corresponderia a 639,4 (58,9%), 72,7 (38,2%) e 312,5 (78,2%) de N, P e K, respectivamente.

Nesta mesma linha de raciocínio, com base nos dados de Igarasi et al. (2008), que avaliando desempenho de bovinos machos em confinamento, confrontando dietas a base silagem de grãos úmidos de milho ou de sorgo, por um período de 172 dias, observaram ganhos médios diários de peso vivo de 1,41 e 1,43 kg an.⁻¹ dia⁻¹ e consumo médio de matéria seca da dieta no período avaliado de 9,42 e 9,82 kg an.⁻¹ dia⁻¹, respectivamente. Assim, considerando apenas o potencial de ciclagem de nutrientes proporcionado pelas silagens de milho e sorgo utilizadas nas dietas, que corresponderam a 51% da dieta a base se silagem de grãos de milho e 53% da dieta com grãos de sorgo, consumidas pelos 90 animais no período de 172 dias de confinamento estimou-se a ciclagens de nitrogênio variando entre 81,1 e 80,7%, de fósforo variando entre 71,8 e 85,8% e de potássio entre 95,2 e 94,6% para as dietas com milho e sorgo, respectivamente (**Tabela 12**).

Tabela 12. Estimativas de nutrientes oriundos de forragem e grãos de milho e sorgo consumidos, fixado ao corpo animal e o potencial de reciclagem dos nutrientes de bovinos confinados. Botucatu-SP.

Composição da Dieta	Milho				Sorgo				
	% Dieta	N	P	K	% Dieta	N	P	K	
	Teores médios (g kg ⁻¹) ^a				Teores médios (g kg ⁻¹) ^a				
Silagem de milho	7	11,5	1,15	6,23	8	11,5	1,15	6,23	
Grãos de Milho	44	15,8	3,8	4,80	-	-	-	-	
Grãos de Sorgo	-	-	-	-	45	15,0	7,5	3,93	
	Cons. (kg)	Nutrientes consumidos (kg)				Nutrientes consumidos (kg)			
Consumo total da dieta ^b – (kg)	72.911	76.007				76.007			
Consumo silagem de milho (7/8%)	5.104	6.080				6.080			
Consumo grãos de milho (44%)	32.081	1.219				1.540			
Consumo grãos de sorgo (45%)	-	-				34.203			
Total (a)	5.655,9	1.277,7				1.860,2			
	Peso (kg)	Teores médios (kg)				Peso (kg)			
Composição corporal 500 kg PV ^c	12	4				12			
Comp. corporal PI (kg)	316,2	37,94				37,88			
Comp. corporal PF (kg)	514,2	61,70				62,92			
Δ PF – PI ^d	23,76	8,01				25,04			
Exportação por 45 animais ^e	Total (b)	1.069,2				360,5			
		Teores médios (kg)				Nutrientes reciclado (kg)			
Potencial de ciclagem (a)-(b)	4.586,7	917,2				1.771,1			
	(81,1%)	(71,8%)				(95,2%)			

^a Silagem de milho – Resende et al. (2016); Grãos de milho e soja – compilado por Cunha et al. (2014); ^b Consumo total dieta milho = 9,42 kg animal⁻¹ dia⁻¹ x 45 animais x 172 dias, Consumo total dieta sorgo = 9,82 kg animal⁻¹ dia⁻¹ x 45 animais x 172 dias ; ^c Humphreys (1991); ^d Cálculo do fixado pelo animal no período do confinamento baseado no peso inicial (PI) e peso final (PF); ^e Calculado com base no que foi fixado por animal durante o confinamento x 45 animais.

Cabe ressaltar que estes cálculos não consideram perdas por volatilização e lixiviação, bem como os custos de distribuição dos dejetos nas áreas de produção, entretanto, permite vislumbrar o elevado potencial de ciclagem de nutrientes que podem ser obtidos em empreendimentos com sistemas integrados de produção vegetal e animal, por meio da utilização de grãos e forragens na formulação de suas dietas.

Buscar o equilíbrio entre áreas destinadas à produção de lavouras e de pastagens, propiciando a rotação de culturas nestas áreas, que otimizem a produção (animal e vegetal) e a lucratividade, resultando em sistemas de produção ILP ou ILPF estruturado e sustentáveis, passa a ser o grande desafio para produtores rurais e técnicos.

Considerações finais

Frente ao desafio de ampliação da produção de alimentos e fibra via aumentos na produtividade, a utilização das culturas de milho e sorgo em sistemas ILP e ILPF têm se mostrado extremamente viável, do ponto de vista agrônomo, econômico e ambiental no processo de construção da fertilidade dos solos e na intensificação sustentável de sistemas de produção convencionais.

Além do mais as questões relacionadas aos serviços ambientais tais como mitigação da emissão de gases de efeito estufa, a conservação de água e solo e ampliação da biodiversidade são vantagens que agregam valor à adoção dos sistemas integrados na propriedade rural. Cabe destacar que existem linhas de crédito, para custeio e investimento, disponíveis em instituições financeiras para a evolução de sistemas convencionais e sistemas integrados de produção.

A agregação de valor, via produção animal, e redução dos custos de produção obtidos pelo fornecimento da forragem e grãos produzidos no próprio empreendimento agrícola possibilitados, principalmente, pela Integração Lavoura-Pecuária, serão fundamentais para obtenção de incrementos nas produtividades e lucratividade destes empreendimentos. Neste cenário, as culturas do milho e do sorgo se apresentam com culturas estratégicas na estruturação de sistemas de produção embasados em consorciações e rotações de cultivos.

Em sistemas de produção sustentáveis, o manejo adequado de dejetos animais, resíduos e subprodutos agrícolas deve ser considerado como oportunidade de ganhos econômicos (geração de receitas e ou redução de custos) e de eficiência produtiva em sistemas de produção modernos.

Agradecimentos

À Associação Rede ILPF, FAPEMIG e AGRISUS.

Referências

ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. **World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision**. Rome: FAO, 2012. (ESA Working Paper N° 12-03).

ANDRADE, J. M. **Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento**. 2017. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

BARCELLOS, A. O.; MEDRADO, M. J. S.; GRISE, M. M.; SKORUPA, L. A.; ROCHA, W. S. D. da. Base conceitual, sistemas e benefícios da ILPF. In. BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed). **Marco referencial Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. p. 23-40.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com Brachiaria brizantha no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, 163-171, 2007.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O. Intercropping time of corn and palisade grass or guinea grass affecting grain yield and forage production. **Crop Science**, Madison, v. 53, p. 629-636, 2013.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; MATEUS, G. P.; MARTINS, P. O.; COSTA, C. Effects of row spacing and intercrop on maize grain yield and forage production of palisade grass. **Crop and Pasture Science**, v. 63, n.12, p. 1106-1113, 2012.

CUNHA, J. F. da; FRANCISCO, E. A. B.; CASARIN, V.; PROCHNOW, L. I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira: 2009 a 2012. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 145, p. 1-13, 2014.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 12 p. (Special Report, 80).

HUMPHREYS, L. R. **Tropical pastures utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 206 p.

GONTIJO NETO, M. M.; SIMÃO, E. de P.; QUEIROZ, L. R.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, M. C. M. Produtividade de grãos e forragem de milho consorciado com braquiária decumbens em diferentes distâncias em relação a renques de eucalipto. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Diversidade e inovações na era dos transgênicos: resumos expandidos**. Campinas: Instituto Agrônômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 2231-2235.

GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M.; ALVARENGA, R. C.; SANTOS, E. A. dos; SIMÃO, E. de P.; CAMPANHA, M. M. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em Minas Gerais. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 71, n. 2, p. 183-191, 2014.

GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; RESENDE, A. V. de; ALVARENGA, R. C. Benefícios e desafios da integração lavoura-pecuária na melhoria da qualidade dos solos do cerrado. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 161, p. 9-21, mar. 2018.

IGARASI, M. S.; ARRIGONI, M. B.; HADLICH, J. C.; SILVEIRA, A. C.; MARTINS, C. L.; OLIVEIRA, H. N. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 520-528, 2008.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio

de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38).

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; PARIZ, C. M.; BORGHI, E.; COSTA, C.; MARTELLO, J. M.; FRANZLUEBBERS, A. J.; CASTILHOS, A. M. Sidedress nitrogen application rates to sorghum intercropped with tropical perennial grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 108, n. 1, p. 433-447, 2016.

MOREIRA, E. D. S.; GONTIJO NETO, M. M.; LANA, A. M. Q.; BORGHI, E.; SANTOS, C. A.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, M. C. M. Production efficiency and agronomic attributes of corn in an integrated crop-livestock-forestry system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 53, n. 4, p. 419-426, abr. 2018.

OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A. E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M. de; GUIMARÃES, C. M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L. C. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1996. 87 p. (Embrapa-CNPAP Documentos, 64).

PARIZ, C. M.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; MEIRELLES, P. R. L.; CASTILHOS, A. M.; ANDREOTTI, M.; COSTA, N. R.; MARTELLO, J. M.; SOUZA, D. M.; SARTO, J. R. W.; FRANZLUBBERS, A. J. Production and soil responses to intercropping of forage grasses with corn and soybean silage. **Agronomy Journal**, Madison, v. 108, n. 1, p. 2541-2553, 2016.

QUINTINO, A. C.; ABREU, J. G.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; CABRAL, L. S.; GALATI, R. L. Production and nutritive value

of piatã grass and hybrid sorghum at different cutting ages. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 35, p. 243-249, 2013.

RESENDE, A. V. de; GUTIÉRREZ, A. M.; SILVA, C. G. M.; ALMEIDA, G. O.; GUIMARÃES, P. E. de O.; MOREIRA, S. G.; GONTIJO NETO, M. M. **Requerimentos nutricionais do milho para a produção de silagem**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 221).

REZENDE, B. P. M.; JAKELAITIS, A.; TAVARES, C. J.; MARANGONI, E.; CUNHA, P. C. R. Consórcio de sorgo com espécies forrageiras. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 10, n. 1, p. 57-64, jan./mar. 2016.

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N.; ARANTES, M.; KRUKER, J. M.; ZIMMER, A. H.; MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, R. G. de. **Sistema São Mateus**: sistema de integração lavoura-pecuária para a região do Bolsão Sul-Mato-Grossense. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 186).

SANTOS, F. C. dos; KURIHARA, C. H.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; RESENDE, A. V. de; CARVALHO, M. da C. S.; ALVARENGA, R. C. Adubação nitrogenada e consorciação do milho com brachiaria ruziziensis em sistema plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Solos nos biomas brasileiros**: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais. [Uberlândia]: SBSC: UFU, ICIAG, 2011. 1 CD-ROM.

SIMÃO, E. de P.; GONTIJO NETO, M. M.; QUEIROZ, L. R.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, M. C. M.; SILVA, I. H. S. da. Efeito da distância entre as linhas da cultura e o renque de eucalipto sobre o rendimento de grãos e forragem do consórcio milho mais

braquiária ruziziensis. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Diversidade e inovações na era dos transgênicos: resumos expandidos**. Campinas: Instituto Agrônômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 2262-2267.

SIMÃO, E. de P.; GONTIJO NETO, M. M.; OLIVEIRA NETO, S. N. de; GALVAO, J. C. C.; BORGHI, E.; MARTINS, D. C. Produção de grãos e forragem em função da disponibilidade luminosa em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 17, n. 1, p. 111-121, 2018.

TILMAN, D.; BALZER, C.; HILL, J.; BEFORT, B. L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 108, p. 20260-20264, 2011.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, out. 2011.

VIANA, M. C. M.; BOTELHO, W.; VIANA, P. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A.; VIANA, M. M. S.; GUIMARÃES, C. G. Production and quality of corn silage cultivated on integrated crop-livestock-forest system in a Cerrado region of Minas Gerais, Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 551-551, 2011. Supplement.



**XXXII CONGRESSO NACIONAL
DE MILHO E SORGO**



*"Soluções integradas para
os sistemas de produção
de milho e sorgo no Brasil"*

SOLUÇÕES INTEGRADAS PARA OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO E SORGO NO BRASIL

Editores

Maria Cristina Dias Paes
Renzo Garcia Von Pinho
Silvino Guimarães Moreira

Sete Lagoas, MG

Associação Brasileira de Milho e Sorgo

2018



Livro de Palestras

Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil

Editores Técnicos

Maria Cristina Dias Paes
Renzo Garcia Von Pinho
Silvino Guimarães Moreira

Sete Lagoas, MG
Associação Brasileira de Milho e Sorgo
2018

Revisão de texto

Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica

Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações

Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica

Tânia Mara Assunção Barbosa

Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil / editores técnicos Maria Cristina Dias Paes, Renzo Garcia Von Pinho, Silvino Guimarães Moreira. – Sete Lagoas: ABMS, 2018.

Modo de acesso: <http://www.abms.org.br/eventosanteriores/cnms2018/CNMS2018_livro_palestras.pdf>.

ISBN: 978-85-63892-09-6

1. Milho. 2. *Zea mays*. 3. Sorgo. 4. *Sorghum bicolor*. I. Paes, Maria Cristina Dias. II. Von Pinho, Renzo Garcia. III. Moreira, Silvino Guimarães. IV. Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 32., 2018, Lavras, MG.

CDD 633.15 (21. ed.)
