Anais

IV Simpósio Nacional de Produção Animal e Ambiente

19 a 21 de outubro de 2017

v.1 Out. 2017

ISSN 2675-5017

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Escola de Veterinária

Departamento de Zootecnia

Reitoria

Jaíme Arturo Ramírez

Diretoria da Escola de Veterinária

Renato de Lima Santos

Chefia do Departamento de Zootecnia

Ângela Maria Quintão Lana

Coordenação da Pós-Graduação em Zootecnia

Ronald Kennedy Luz

Coordenação do Grupo de Estudo Produção Animal Sustentável

Ângela Maria Quintão Lana

ANAIS

IV SIMPÓSIO NACIONAL EM PRODUÇÃO NIMAL E AMBIENTE (SIMPAS)

v.1 out. 2017

ISSN 2675-5017

Editores:

Ângela Maria Quintão Lana

Daniela Aparecida Barroso Siste

Edilane Costa Martins

Elaine Cristina Teixeira

Érika Ramos de Alvarenga

Joelma da Silva Souza

Natalia de Ávila Soares

Natália Pinheiro Teixeira

Patrícia do Rosário Rodrigues

Tânia Dayane Carmo

Patrícia do Rosário Rodrigues

Comissão coordenadora

Ângela Maria Quintão Lana

Leandro Sâmia Lopes

Comissão Organizadora

Alan Figueiredo de Oliveira

Elwira Daphin Silva Moreira

Fabiana Paiva Coelho Santos

Isabella Cristina de Freitas Maciel

Joelma da Silva Souza

Natalia de Ávila Soares

Natália Pinheiro Teixeira

Patrícia do Rosário Rodrigues

Tânia Dayane Carmo

Anais do Simpósio Nacional de Produção Animal e Ambiente,Belo Horizonte,MG,v.1,p.1-72 .2017

Sumário

1. Sistemas silvipastoris como alternativa de produção de ruminantes em pastagens…….....06

2. Comportamento e Bem-estar Animal em Sistemas Integrados…….....25

3. Reconversão pecuária, uma possível trajetória para a sustentabilidade da produção de bovinos no estado do Maranhão ……...…….....43

4. Sistemas silvopastoriles en la Argentina, producción de carne, madera, servicios ambientales y generación de empleo …….....50

5. Sistemas Silvopastoriles en México: movilización social, económica y ambiental…….....64

Sistemas silvipastoris como alternativa de produção de ruminantes em pastagens

Domingos Sávio Campos Paciullo[1*], Maria de Fátima Ávila Pires[1], Marcelo Dias Müller[1]

[1]EMBRAPA Gado de Leite – Rua Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco, Juiz de Fora, MG.

*E-mail para contato: domingos.paciullo@embrapa.br

Introdução

O Brasil possui condições privilegiadas para a produção animal a pasto, tendo em vista alguns fatores, tais como alto potencial de produção de forragem e grande diversidade de espécies forrageiras, extensa área territorial com possibilidade de uso para agropecuária e clima relativamente favorável em boa parte do ano, na maioria das regiões do país. As cadeias produtivas da carne e do leite, presentes em todos os estados brasileiros, são responsáveis pela geração de emprego e renda de milhares de famílias. No caso da pecuária bovina de leite, o país é um dos cinco maiores produtores do mundo e na pecuária de corte, se mantém há anos entre os maiores produtores e exportadores mundiais. Esses dados evidenciam a importância econômica e social da bovinocultura em nosso país.

Apesar dos avanços que o país vem apresentando na pecuária, o que tem colocado a bovinocultura em destaque no agronegócio brasileiro, os níveis de produtividade ainda são muito baixos. Diferentes fatores concorrem para este panorama, entre eles a degradação das pastagens, resultado de práticas de manejo inadequadas, o baixo potencial genético dos animais e o baixo nível de adoção de tecnologias comprovadamente eficazes, as quais poderiam elevar os índices de produtividade dos sistemas pecuários. Estima-se que cerca de 60 milhões de hectares das áreas de pastagens nos biomas Cerrado e Mata Atlântica estejam degradados ou em degradação. No estado de Minas Gerais, o cenário não é diferente, com mais da metade das áreas de pastagens em acentuado estado de degradação.

Apesar dos avanços que o país vem apresentando na pecuária, o que tem colocado a bovinocultura em destaque no agronegócio brasileiro, os níveis de produtividade ainda são muito baixos.

A adoção de um conjunto de práticas de manejo, sustentadas por conhecimentos científicos já consolidados, se constitui no primeiro passo para reverter o processo de degradação das pastagens e de decadência econômica de sistemas de produção animal. Se a intensificação da produção animal a pasto, com uso de gramíneas de alta produtividade, manejadas sob pastejo rotacionado e reposição de nutrientes ao solo, é uma opção viável para áreas planas ou pouco declivosas, para regiões montanhosas, normalmente com solos de baixa fertilidade natural, a dificuldade para recuperação e manutenção da capacidade produtiva da pastagem, ao longo dos anos, com o uso de quantidades mínimas de fertilizantes químicos, impõem ao produtor um enorme desafio técnico e econômico.

Dentre as alternativas de produção agropecuária sustentável se destacam os sistemas silvipastoris. Esse tipo de exploração se refere ao cultivo associado de árvores e pastagens, além de animais, em uma mesma unidade de manejo, na qual deve haver tanto interações ecológicas como econômicas. Alguns benefícios têm sido atribuídos ao uso desses sistemas, entre eles a possibilidade de aumento da fertilidade e conservação do solo, melhoria do conforto térmico para os animais, aumento da qualidade da forragem, diversificação e aumento de renda e ganho por serviços ambientais, como sequestro de carbono atmosférico (Paes Leme *et al*., 2005; Schoeneberger, 2009; Müller *et a*l., 2011; Paciullo *et al*., 2014).

Nesse artigo são discutidos aspectos relacionados aos principais componentes de sistemas silvipastoris, com informações sobre os efeitos do sombreamento por árvores nas características do pasto e no conforto animal. São abordadas questões associadas ao potencial de produção e à qualidade da forragem, em sistemas silvipastoris, e implicações no desempenho animal.

Componente forrageiro

O uso de espécies com bom potencial forrageiro e boa qualidade nutricional se tornou uma realidade a partir do processo de intensificação da produção a pasto nos trópicos. Gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Cynodon* têm sido introduzidas em sistemas de pecuária devido às suas características favoráveis como, boa capacidade de produção de matéria seca, bom valor nutricional e elevada persistência sob pastejo. De fato, em condições tropicais, o grande potencial produtivo das gramíneas forrageiras usadas em pastagens, se constitui em uma das maiores vantagens competitivas, quando comparadas com gramíneas de clima temperado.

Em condições tropicais, o grande potencial produtivo das gramíneas forrageiras usadas em pastagens, se constitui em uma das maiores vantagens competitivas, quando comparadas com gramíneas de clima temperado.

Escolha da espécie

Em sistemas silvipastoris devemos considerar que a radiação disponível para o pasto diminui com o passar dos anos. Neste sentido, é necessário associar, no momento da escolha da espécie forrageira, as características de bons potenciais produtivo e qualitativo, à tolerância da forrageira ao sombreamento. A pesquisa sobre tolerância de forrageiras ao sombreamento tem avançado a partir de estudos realizados com diversas espécies forrageiras em várias partes do mundo (Wong *et al*., 1985; Andrade *et al*., 2004; Soares *et al*., 2009; Paciullo *et al*., 2011a), o que tem permitido orientação segura para escolha da espécie mais adequada para compor sistemas silvipastoris.

Dentre as espécies de gramíneas que possuem tolerância mediana ao sombreamento, se destacam a *Brachiaria spp*. e o *Panicum maximum*. Gramíneas tais como *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cvs. Marandu, Xaraés e Piatã, *B. ruziziensis*, *P. maximum* cvs. Tanzânia e Massai apresentaram relativa tolerância ao sombreamento moderado, sendo potencialmente adequadas para sistemas silvipastoris (Castro *et al*., 1999; Andrade *et al*., 2004; Paciullo *et al*., 2007; Guenni *et al*., 2008; Soares *et al*., 2009; Paciullo *et al*., 2011a). Ressalta-se, contudo, que as cultivares de *P. maximum* são exigentes em fertilidade de solo e requerem mais elevadas doses de adubação, do que a maioria das cultivares de *Brachiaria* spp, motivo pelo qual sua inclusão em sistemas silvipastoris deve ser analisada com reservas.

Dentre as espécies de gramíneas que possuem tolerância mediana ao sombreamento, se destacam a *Brachiaria spp*. e o *Panicum maximum*.

Outro aspecto importante para orientar na escolha da espécie forrageira para sistemas de produção é a adequação da espécie ao nível tecnológico pretendido para o manejo do sistema. As informações da Tabela 1, adaptadas de Cantarutti *et al*. (1999), resumem a adaptabilidade de gramíneas forrageiras a sistemas de alto nível tecnológico (ou intensivo), médio e baixo (ou extensivo), conforme as características da forrageira, tais como produtividade, valor nutritivo e requerimento nutricional. Os sistemas de alto nível tecnológico requerem pastejo de lotação rotacionada, uso de fertilizante e calcário em doses elevadas, e às vezes, irrigação. Nestes sistemas, são esperadas altas taxas de lotação. Os sistemas de baixo nível tecnológico caracterizam-se pelo manejo com baixas

taxas de lotação, enquanto os sistemas de nível médio comportam intensidade de pastejo e taxas de lotação, intermediárias (Cantarutti *et al*., 1999).

Tabela 1. Gramíneas forrageiras adaptadas a diferentes sistemas de produção de diferentes níveis tecnológicos ou intensidade de utilização.

Nível tecnológico	Espécies de gramínea forrageiras
Alto ou intensivo	*Pennisetum purpureum, Cynodon spp., Panicum maximum Brachiaria brizantha*
Médio	*P. maximum, B. brizantha, B. decumbens, Setaria sphacelata, Andropogon gayanus*
Baixo ou extensivo	*B. decumbens, B. humidicola, A. gayanus, Hyparrhenia rufa, Melinis minultiflora Paspalum notatum*

Fonte: Adaptado de Cantarutti *et al*. (1999).

As gramíneas adaptadas ao alto nível tecnológico são mais exigentes quanto à fertilidade de solo e a outros fatores de crescimento, embora algumas se adequem também ao nível intermediário, como a *B. brizantha*. O uso de sistemas intensivos, os quais requerem, na maioria das vezes, altas doses de adubação nitrogenada, deve ser analisado com reservas quando a pastagem é arborizada. Neste caso, haverá algum grau de redução de luz para o pasto, dependo da espécie arbórea, idade das árvores, espaçamento, entre outros. O alcance de alta produtividade de forragem, em solos fertilizados com doses elevadas de adubos, pode ser comprometido pela limitação de radiação disponível para o pasto, em sistemas silvipastoris. Logicamente, a limitação será maior, quanto mais intenso for o sombreamento. Mediante estas considerações, o uso de sistemas de nível tecnológico intermediário pode ser boa opção, especialmente porque as espécies *B. brizantha* e o *P. maximum* são também moderadamente tolerantes ao sombreamento, permitindo que o pasto acumule forragem em níveis compatíveis com taxas de lotação intermediárias.

Os sistemas extensivos de produção animal também podem ser boa alternativa para sistemas silvipastoris, especialmente quando implantados em condições de solos mais pobres em fertilidade, topografia montanhosa e sem uso de fertilização. Dados obtidos em pastagens de *B. decumbens* implantadas em sistemas silvipastoris, demonstram o potencial desses sistemas para produção animal, seja na fase de recria de novilhas (Paciullo *et al*., 2011b) ou para produção de leite (Paciullo *et al*., 2014). No estudo com novilhas leiteiras foram obtidos ganhos médios de peso corporal de 600 g/novilha/dia e, naquele com vacas mestiças, produções médias de leite de 10,5 kg/vaca/dia, ambos com animais mantidos exclusivamente a pasto. As taxas de lotação variaram entre 1,3 e 1,8

UA/ha. Ainda que tenham sido adotados manejos extensivos nos exemplos acima, em virtude das limitações de topografia, especialmente, os valores obtidos são marcadamente maiores do que os níveis de produtividade médios observados em pastagens da região sudeste e mesmo de outras regiões.

Produção e valor nutricional da forragem

O crescimento e a produção das forrageiras em associação com espécies arbóreas podem ser prejudicados ou favorecidos, dependendo da magnitude das repostas das plantas à sombra. Neste sentido, a intensidade de sombreamento imposto pelo componente arbóreo pode variar bastante dependendo da idade, espaçamento e arranjo das árvores na área. Sombreamentos variando entre 20 e 40% da radiação fotossinteticamente ativa têm sido considerados moderados, enquanto sombreamentos acima destas percentagens podem ser considerados acentuados. Normalmente, níveis de sombra acima de 40-50% da luz solar plena têm sido prejudiciais ao crescimento e produção de forragem em sistemas silvipastoris (Andrade *et al*., 2004; Paciullo *et al*., 2016). Por outro lado, em condições de sombreamento moderado, é possível obter produções de forragem semelhantes àquelas observadas no sol pleno. Por exemplo, sob sombreamento intenso (65% de sombreamento em relação à condição de sol pleno), a *B. decumbens* apresentou baixo nível de produtividade. A diminuição do sombreamento de 65 para 35% resultou em aumentos da ordem de 65% para a massa de forragem (Paciullo *et al*, 2007), evidenciando a tolerância dessa espécie ao sombreamento moderado. Castro *et al*. (1999) também observaram redução de 50% no rendimento forrageiro dessa espécie quando cultivada com 60% de sombreamento artificial. A espécie *Brachiaria brizantha* cv. Marandu também apresentou diminuição de 60% na taxa de acúmulo de MS quando cultivada sob 70% sombreamento artificial (Andrade *et al*., 2004).

Forrageiras cultivadas à sombra normalmente apresentam maiores teores de proteína bruta, do que aquelas mantidas a pleno sol. Este aumento no teor proteico em ambientes sombreados pode estar relacionado tanto ao efeito direto do sombreamento sobre as características fisiológicas da forrageira, quanto ao efeito da dinâmica do nitrogênio no solo. Sousa*et al*. (2010) relatam um mecanismo de atraso no desenvolvimento ontogenético em plantas sombreadas. Com isso, as plantas tendem a ser mais jovens fisiologicamente, mantendo os níveis metabólicos mais altos. Dale & Causton (1992) relacionam o maior teor de N em plantas sombreadas com a teoria da diluição, em função do aumento do teor proteico na planta, ou seja, com o sombreamento ocorre redução na produção de forragem e a quantidade de N absorvido podem exceder ao requerimento metabólico, aumentando o teor de N, sem que haja aumento na produção de

forragem. Outro mecanismo pode estar relacionado à maior conservação da umidade do solo e, consequentemente, maior mineralização e decomposição da matéria orgânica sob sombreamento, aumentando a disponibilidade de N para a forrageira (Wilson, 1996).

Forrageiras cultivadas à sombra normalmente apresentam maiores teores de proteína bruta, do que aquelas mantidas a pleno sol.

Não há uma tend mento sobre os teores de fibra e sobre a di emas silvipastoris. Na literatura, é possível er umento, diminuição ou mesmo ausência de resposta. Alguns estudos relataram tendência de menores teores de fibra, decorrente da menor quantidade de fotoassimilados em condições de sombra, associada ao maior teor de proteína. Esta associação de efeitos tem potencial para melhorar a digestibilidade da matéria seca. Contudo, as variações positivas esperadas no valor nutritivo de forrageiras sombreadas dependem da espécie, nível de sombreamento, fertilidade inicial do solo, estação do ano, entre outros.

Não há uma tendência clara dos efeitos do sombreamento sobre os teores de fibra e sobre a digestibilidade da forrageira em

Componente arbóreo

Escolha da espécie

A maior parte dos sistemas silvipastoris implantados no país está constituída por árvores do gênero *Eucalyptus*. Isto se justifica, porque além de ser um gênero bastante estudado há muito tempo, apresenta várias opções de uso de sua madeira, que pode ser comercializada para energia ou nas formas de mourões, postes e toras para serraria. Alguns aspectos importantes para escolha das árvores são descritas a seguir:

- Primeiramente deve-se optar por espécies adaptadas às condições de solo e clima da região.

- Deve-se definir os objetivos da inclusão das árvores no sistema. Neste caso, é importante também o conhecimento do mercado dos possíveis produtos das árvores tais como a madeira e frutos.

- As árvores devem apresentar crescimento rápido, caso contrário aumenta-se o risco de insucesso do empreendimento, pois com árvores de crescimento lento, o tempo

para auferir os benefícios diretos e indiretos de sua presença aumenta e pode frustrar as expectativas de retorno econômico.

- Deve-se optar por espécies de árvores que permitam que pelo menos parte da radiação solar atravesse sua vegetação, não provocando sombra fechada.

- Por fim, as árvores não devem apresentar efeitos negativos sobre os animais, como toxicidade.

A maior parte dos sistemas silvipastoris implantados no país está constituída por árvores do gênero *Eucalyptus*.

Arranjo e densid

O arranjo e d ...mo as práticas de manejo do componente ... antes do plantio. Os espaçamentos mais adequados têm sido aqueles que proporcionam densidades de plantio variando de 200 a 450 árvores por hectare. Conforme Muller *et al*. (2010), se o objetivo principal é produzir madeira com qualidade para serraria (de alto valor agregado) recomenda-se uma menor densidade de plantas (150-300 plantas/ha) em espaçamentos com fileiras simples do tipo 18 x 3 (185 plantas/ha), 20 x 2,5 (200 plantas/ha), 18 x 2,5 (222 plantas/ha). Neste tipo de plantio, haverá menor sombreamento do pasto ao longo do tempo. Para o plantio com maiores densidades de plantas por hectare, devem-se adotar fileiras duplas, faixas ou renques, com um maior espaçamento entre estas faixas para permitir maior entrada de luz para a pastagem: 20-21 x (3x2) = 435-416 plantas/ha, 24-25 x (3x2) = 370-357 plantas/ha. Com uma maior densidade de plantas/ha, há uma maior possibilidade de receitas com desbastes intermediários (4-5 anos, 8-9 anos, 12-15 anos até o corte final).

Além do arranjo espacial, outro aspecto importante se refere ao manejo dessas árvores depois de estabelecidas. Considerando-se que o crescimento das árvores promove uma dinâmica temporal no sombreamento imposto ao sub-bosque, é possível inferir que o limite máximo de sombreamento tolerável pela gramínea será ultrapassado em algum momento, dependendo da densidade de plantio e do arranjo espacial adotado. De forma geral, em espaçamentos mais amplos há maior incidência de luminosidade no sub-bosque. Além disso, a idade altera o padrão de distribuição da luminosidade para o sub-bosque, apesar de se manter a tendência de maior luminosidade para o sub-bosque nos espaçamentos mais amplos.

Sendo assim, tendo em vista o caráter de longo prazo desse tipo de sistema, enfatiza-se que é imperativo o controle do sombreamento. Este controle se dá basicamente por meio de dois tipos de manejo: a desrama e o desbaste. A

desrama artificial consiste na remoção de galhos vivos da árvore com o objetivo de aumentar a qualidade do produto final, obtendo-se madeira limpa e sem defeitos. A desrama ainda tem a finalidade de favorecer o crescimento e as características dendrométricas das árvores, bem como, aumentar a luminosidade nas entrelinhas de árvores, favorecendo o crescimento do pasto. Neste sentido, estima-se que a desrama pode proporcionar um aumento entre 30 e 40% de luminosidade para o sub-bosque.

O desbaste, por sua vez, consiste na remoção de árvores selecionadas dentro do sistema. Esta técnica é empregada na silvicultura tradicional, com o objetivo de melhorar as características físicas e de forma das árvores de melhor qualidade para produção de madeira de alto valor agregado. Mas além do objetivo meramente silvicultural, há o benefício associado que é o aumento de luminosidade incidente no sub-bosque.

Componente animal

Conforto

As variáveis ambientais como, temperatura, umidade, movimentação do ar e radiação solar, quando atingem valores superiores àqueles considerados como limítrofes para o conforto térmico dos bovinos leiteiros, podem exercer influência negativa sobre o desempenho destes animais, comprometendo a produção de leite, o ganho de peso, o crescimento e a reprodução, em decorrência de um processo conhecido como estresse calórico. Alguns índices têm sido desenvolvidos e utilizados para avaliar o impacto das variáveis ambientais sobre o desempenho do gado de leite, buscando predizer o conforto, ou o desconforto térmico, dos bovinos leiteiros submetidos a diferentes condições climáticas. De modo geral, quatro parâmetros ambientais têm sido considerados: a temperatura do termômetro de bulbo seco, a umidade relativa do ar, a velocidade do vento e a radiação solar. O índice de conforto mais comumente utilizado é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Quando o ITU ultrapassa o valor de 72, considera-se que o animal se encontra em estresse pelo calor, uma vez que este ponto representa o limite da zona de conforto para vacas em produção.

A capacidade do animal para resistir aos rigores do estresse calórico tem sido fisiologicamente avaliada por alterações na temperatura retal e na frequência respiratória (Osório, 1997), e no comportamento animal (Pires *et al*., 1998). Algumas estratégias de manejo podem atenuar os efeitos do estresse térmico e dentre elas destaca-se a modificação física do ambiente, com intuito de reduzir a radiação incidente via provisão de sombra, diminuindo a carga calórica recebida pelos animais (Buffongton *et al*., 1983). Em sistema silvipastoril, o componente

florestal contribui para o conforto dos animais, por meio da provisão de sombra, atenuando as temperaturas extremas e diminuindo o impacto de chuvas e vento (Salla, 2005).

Em sistema silvipastoril, o componente florestal contribui para o conforto dos animais, por meio da provisão de sombra, atenuando as temperaturas extremas e diminuindo o impacto de chuvas e vento

Para verificar os efeitos do sombreamento sobre o conforto térmico de vacas secas manejadas em um sistema silvipastoril, foi avaliada a ação das variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) sobre os hábitos de pastejo e a utilização da sombra por estes animais. Analisando o comportamento dos animais verificou-se que, no inverno, a radiação solar, provavelmente, não constituiu fator desencadeante do estresse calórico, uma vez que os animais preferiram manter-se ao sol enquanto deitados, e tanto ao sol quanto à sombra enquanto na posição de pé (Tabela 2), indicando que estavam em conforto térmico. Já a preferência geral pela sombra durante o verão, independentemente da postura do animal (em pé ou deitado), sinaliza que as condições climáticas nesta estação podem ser termicamente estressantes, o que confirma a necessidade de prover sombra para os animais.

Tabela 2. Percentual médio de tempo dedicado pelos animais em posição deitada ou em pé, ao sol ou à sombra, por época.

	Deitada		Em pé	
Época	Sol	Sombra	Sol	Sombra
Inverno	19,3	6,2	38,2	36,4
Verão	5,0	17,5	26,4	51,1

Fonte: Paes Leme *et al*. (2005).

No verão, no período da tarde, houve diferença de, aproximadamente, 6˚C na temperatura do globo negro, medida ao sol e à sombra. Esta diferença pode significar um aumento de 1 ºC na temperatura retal, e quase o dobro dos movimentos respiratórios dos animais (Collier *et al*., 1982). Ainda na mesma época e período, o ITU atingiu valor superior ao limite de conforto térmico para os

animais (72). Para gado de leite, de forma geral, o sombreamento proporciona redução de 0,5˚C na temperatura retal e de, no mínimo, 30 movimentos respiratórios por minuto além de resultar em incremento de 1,5 a 2,0 litros de leite/vaca/dia (Mellace, 2009).

Em outro estudo realizado na Embrapa Gado de Leite, foram avaliados os efeitos do sombreamento sobre as variáveis fisiológicas e comportamento de novilhas leiteiras mestiças em sistema silvipastoril e em pastagem de braquiária solteira. Foi verificado que no período da tarde o sombreamento proporcionou a atenuação de 1°C na temperatura do ar em relação àqueles valores aferidos a pleno sol (Tabela 3). A mesma tendência foi observada nos valores da Carga Térmica Radiante (CTR), evidenciando que a provisão de sombra na pastagem é um método eficiente para reduzir a radiação incidente sobre o animal, melhorando seu conforto térmico.

Segundo Morais (2002), a CTR traduz o total de energia térmica trocada entre o indivíduo e o ambiente e deveria ser a menor possível, para se obter conforto térmico. Assim, a autora, em seu experimento, considerou como altos os valores entre 666 e 801. Destaca-se, na Tabela 3, que todos os valores da CTR obtidos na sombra foram menores que o limite inferior mencionado por Morais (2002), enquanto a pleno sol, os valores abaixo do limite estabelecido pela autora, só foram obtidos no período da manhã. Ressalta-se, ainda, que no sistema silvipastoris, o microclima a pleno sol, representado pelos valores da CTR, apresentou-se mais adequado às condições de conforto térmico do que nos piquetes de braquiária solteira, sob as mesmas condições de insolação, o que evidencia a importância de provisão de sombra para animais em pastejo.

Tabela 3. Médias da Temperatura Ambiente (TA), Carga Térmica Radiante (CTR), Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) em sistema silvipastoril e em pastagem exclusiva de *B. decumbens.*

Variável	Sistema silvipastoril		Monocultivo de *B. decumbens*	
	9hs	**15hs**	**9hs**	**15hs**
TA (ºC)	21,5	27,4	21,9	28,5
CTR ($W.m^2$)	477	516	644	707
ITGU	71	76	80	85

Fonte: Adaptado de Pires *et al*.(2008).

O Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) é a variável que melhor traduz a sensação térmica do animal e, conforme os dados de literatura é influenciado pela arborização das pastagens (Tabela 3); à sombra, o ITGU manteve-se dentro dos limites de conforto térmico, no período da manhã,

enquanto no período da tarde, os valores observados se aproximaram daqueles indicativos de ambiente confortável (até 74).

O fato de grande parte da área da pastagem arborizada ser sombreada permitiu o aumento do número de horas de pastejo e ruminação (Tabela 4), diminuindo ainda a temperatura da superfície corporal dos animais quando comparados com o grupo de novilhas que havia sido mantido em pastagem sem árvores.

Desempenho animal

A presença de árvores em pastagens pode ter influencia positiva, neutra ou negativa no desempenho animal. O balanço das interações entre os componentes do sistema irá definir o nível de produtividade animal. As melhorias das condições de conforto térmico e o maior teor proteico da forragem se correlacionam positivamente com o desempenho por animal, mas a queda na produção de forragem pode interferir negativamente no ganho por área. Em condições de clima temperado alguns trabalhos não detectaram diferenças no desempenho animal em sistemas silvipastoris comparados ao monocultivo (Teklehaimanot *et al*., 2002; Neel e Belesky, 2015).

Tabela 4. Tempo médio despendido (minutos) por novilhas mestiças Hoalndes X Zebu nas atividades de pastejo, ruminação e ócio em sistema silvipastoril e braquiária.

Comportamento	Sistema silvipatoril	*Monocultivo de B. decumbens*
Pastejo	459,2	433,5
Ruminação	128,7	103,5
Ócio	142,0	193,3
TOTAL	729,9	730,3

Fonte: Adaptado de Pires *et al*. (2008).

Sistemas silvipastoris estabelecidos com elevada densidade arbórea inicial têm revelado menor capacidade para produção animal, do que pastagens a sol pleno. A Tabela 5 apresenta os resultados de um estudo comparando o capim-piatã (*Brachiaria brizantha*) em monocultivo, com dois sistemas silvipastoris, estabelecidos nas densidades de 417 e 715 árvores por ha, foi realizado durante o 4º e 5º anos após o plantio das árvores de eucalipto urograndis (*Eucalyptus*

grandis x *E. urophylla*), na região do Cerrado (Santos, 2016). A massa de forragem e a taxa de lotação diminuíram com o aumento da densidade de árvores, embora os teores de proteína tenham sido maiores nos sistemas com árvores. O desempenho individual de novilhas da raça nelore não se alterou com o sistema, mas o ganho de peso corporal por área reduziu drasticamente com o aumento do número de árvores por ha (Tabela 5). A diferença na taxa de lotação e no ganho de peso por área foi reflexo da menor massa de forragem nos sistemas silvipastoris, quando comparados ao monocultivo.

Sistemas silvipastoris estabelecidos com elevada densidade arbórea têm revelado menor capacidade para produção animal do que pastagens a sol pleno

A redução da radiação disponível para o pasto, à medida que as árvores crescem e aumentam o tamanho de suas copas, pode resultar em comprometimento da produção de forragem e, como reflexo, também pode causar decréscimo da produtividade animal com o passar dos anos. Um experimento de longa duração foi conduzido na região sudeste do Brasil, em pastagens de *B. decumbens*, sombreadas ou não por árvores. O experimento foi desenvolvido em áreas montanhosas, constituídas por solos de baixa fertilidade, para avaliar o ganho de peso de novilhas leiteiras em fase de recria (Tabela 6). As avaliações ocorreram durante seis anos, divididos em dois períodos consecutivos de três anos (2004 a 2006 e 2011 a 2013). O primeiro ciclo de avalição correspondeu ao período entre o 6º e o 8º anos após o estabelecimento do sistema (Paciullo et al., 2011) e o segundo ciclo, ao período entre o 13º e o 15º anos pós-plantio das árvores (Fernandes, 2016). No primeiro período não houve adubação e o sombreamento médio no sistema silvipastoril foi de 26%, em relação às condições de sol pleno. No segundo período, houve adubação de 64 kg/ha.ano de N e K_2O e 16 kg/ha.ano de P_2O_5. Além disso, o sombreamento médio alcançou o valor de 45%, quando comparado ao sol pleno. No primeiro período verificou-se maior ganho por novilha e por área no silvipastoril, durante os três anos experimentais. Os autores consideraram que o maior teor de proteína bruta no sistema silvipastoril pode ter contribuído para melhoria da qualidade da dieta das novilhas na pastagem arborizada, favorecendo o desempenho animal. Considerando o consumo médio de MS na época chuvosa do ano de 2,3% do PV (Paciullo *et al*, 2009) e os teores de PB do pasto em cada sistema, durante o período chuvoso, foi calculado um consumo médio de 69 g/dia/novilha de PB a mais no sistema silvipastoril, quando comparado ao sistema em monocultivo. No segundo período, a tendência se inverteu, com ganhos maiores no monocultivo do que no silvipastoril (Tabela 6). Deduz-se que a sombra excessiva existente nos anos de

2011 a 2013 limitou as respostas do pasto ao fertilizante aplicado, impedindo aumento mais expressivo da capacidade de suporte do pasto e dos ganhos de peso, especialmente por área, em que os ganhos no silvipastoril foram até 16,7% menores do que no monocultivo. Enfatiza-se, contudo, que as reduções nos ganhos de peso em relação ao monocultivo não foram de grande magnitude, considerando o elevado nível de sombreamento imposto ao pasto (45%). O manejo adotado nos sistemas foi o extensivo, conforme a necessidade de se adequar às limitações existentes, tais como área declivosa e solo de baixa fertilidade natural. Isto deve ter contribuído para as diferenças de pequena magnitude na capacidade de suporte e ganho por hectare.

Tabela 5. Taxa de lotação, ganho de peso corporal médio diário (GMD) e ganho de peso corporal por hectare (GHA) de novilhas Nelore, em pastejo no capim-Piatã, em monocultivo e em sistema silvipastoril com eucalipto urograndis, com duas densidades.

Sistema	Taxa de lotação	GMD (g/novilha/dia)	GHA (kg/ha)
Monocultivo (pleno sol)	2,5	492	640
SSP 417 árvores/ha	1,4	448	379
SSP 715 árvores/ha	1,3	474	243

Fonte: Santos (2016).

Tabela 6. Ganho de peso corporal de novilhas leiteiras, durante as épocas chuvosas (novembro a março) de seis anos experimentais, em pastagens de *B. decumbens* em monocultivo (MONO) ou em sistema silvipastoril (SSP).

Ano após o plantio	Sistema de recria					
	SSP	MONO	Diferença (%)[1]	SSP	MONO	Diferença (%)[1]
	Desempenho (g/novilha/dia)			Produção animal (kg/ha)		
6º	722	624	15,7	298	256	16,4
7º	647	563	14,9	242	230	5,2
8º	628	515	21,9	258	211	22,3
13º	522	504	3,6	203	205	-1,0
14º	417	445	-6,3	166	197	-15,7
15º	564	633	-10,9	242	290	-16,6

Fonte: Adaptado de Paciullo *et al*. (2011b) e Fernandes (2016).

[1]Diferença percentual do valor no SSP em relação ao MONO.

Em trabalho realizado em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu,

estabelecidas em sistema silvipatoril com eucalipto, os ganhos de peso corporal de novilhos nelores variaram entre 392 e 892 g/novilho.dia, dependendo da oferta de forragem e da dose de adubo nitrogenado (Bernardino *et al*., 2011). Os autores consideraram os ganhos de peso moderados para animais pastejando *B. brizantha*, quando confrontados com resultados obtidos a pleno sol, mas destacaram o potencial de utilização de sistemas silvipastoris na produção de bovinos de corte.

Pelos dados apresentados, concluí-se que condições severas de sombreamento, resultantes de altas densidades arbóreas, devem ser evitadas, pois limitam fortemente a produção do pasto, o que em longo prazo pode limitar a produção animal e ameaçar a persistência da pastagem. Plantios com baixas densidades abóreas (150 a 300 plantas/ha) e o manejo do componente arbóreo (desrama ou desbaste) para sombra moderada devem ser adotados para evitar prejuizos na produção animal.

Plantios com baixas densidades arbóreas (150 a 300 plantas/ha) e o manejo do componente arbóreo (desrama ou desbaste) para sombra moderada devem ser adotados para evitar prejuízos na produção animal.

Em países como Colômbia, Costa Rica, México, entre outros da América do Sul e América Central, tem sido proposto um sistema silvipastoril intensivo, no qual são preconizadas altas densidades de plantas por hectare, em especial da espécie *Leucaena leucocephala*. Murgueitio *et al*. (2011) apresentam resultados que demonstram o potencial do sistema, tais como capacidade de suporte de 4 UA/ha, produção de leite de mais de 10.000 l/ha.ano e potencial de persistência do sistema de mais de 20 anos.

Considerações finais

Um dos grandes desafios da agropecuária brasileira é manter a produção de alimentos em níveis tais que sustentem uma população em crescimento sem, com isso, contribuir para aumentar a degradação do meio ambiente. O aumento na eficiência dos processos produtivos vem sendo uma exigência em todos os sistemas de produção. Dentre as opções para a produção de ruminantes se destacam os sistemas silvipastoris, pois têm provado ser técnica e economicamente viáveis. A sombra e a biomassa das árvores têm potencial para aumentar a disponibilidade de nitrogênio e outros nutrientes no solo, promovendo reflexos positivos para a produção e o teor proteico da forragem. A sombra tem

ainda a capacidade de trazer melhorias para o conforto térmico para os animais em pastejo, especialmente em regiões com temperaturas elevadas.

Por outro lado, os resultados disponíveis até o momento evidenciam que dificilmente poderiam se esperar elevadas taxas de acúmulo de forragem, capacidades de suporte e produtividade animal, se a gramínea estiver submetida ao sombreamento intenso. Portanto, o planejamento para manutenção de sombreamentos moderados é um ponto central para obtenção de retornos satisfatórios.

Referências bibliográficas

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. et al. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.3, p.263-270, 2004.

BERNARDINO, F.S., TONUCCI, R.G., GARCIA, R. et al. Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.7, p.1412-1419, 2011.

BUFFINGTON, D.; COLLIER, R. J.; CANTON,G.H. Shade management Systems to reduce heat stress for dairy cows in hot humidt climates. *Trans. ASAE***,** v**.** 26, p. 1798-1802, 1983.

CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. et al. *Pastagens*. RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (Eds.). In: Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG/UFV, 1999. p.332-341.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M. et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

COLLIER, R. J.; BEEDE, D. K.; THATCHER, W. W. Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. *Journal of Dairy Research***,** v.65, p.2213-2227, 1982.

DALE, M.P.; CAUSTON, D.R. The ecophysiology of *Veronica chamaedrys*, *V. montana* and *V. officinalis*. IV. Effects of shading on nutrient allocations – a field experiment. *Journal of Ecology*, v.80, p.517 –526, 1992.

FERNANDES, P.B. *Sistema silvipastoril com Brachiaria decumbens em pecuária de leite.* 2016. 61f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

GUENNI, O.; SEITER, S.; FIGUEROA, R. Growth responses of three *Brachiaria* species to light intensity and nitrogen supply. *Tropical Grassland*, v.42, p.75-87, 2008.

MELLACE, E.M. *Eficiência da área de sombreamento artificial no bem estar de novilhas leiteiras criadas a pasto*. 2009. 95f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Piracicaba, 2009.

MORAIS, D.A.E.F. *Variação de características do pelame, níveis de hormônios tireoideanos e produção de vacas leiteiras em ambiente quente e seco***.** 2002. 123 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jabotical, 2002.

MÜLLER, M.D.; BRIGHENTI, A. M.; PACIULLO, D.S.C. et al. *Cuidados para o estabelecimento de árvores em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta***.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 8 p. (Circular Técnica, 101).

MÜLLER, M.D.; NOGUEIRA, G.S.; CASTRO, C.R.T. et al. Economic analysis of an agrosilvipastoral system for a mountainous area in Zona da Mata Mineira, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n.10, p. 1148-1153, 2011.

MURGUEITIO, E.; CALLE, Z.; URIBE, F. et al. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forestry Ecology Management*, v.261, p.1654-1663, 2011.

NEEL J.P.S.; BELESKY D.P. Herbage production, nutritive value and animal productivity within hardwood silvopasture, open and mixed pasture systems in Appalachia, United States. *Grass and Forage Science***,** v.72, p.137-153, 2017.

OSÓRIO, M. M. 1997. Rectal temperature rhythms of cattle in the tropics. In: LIVESTOCK ENVIRONMENT, 5*,* 1997, Bloomington. *Proceedings*... Bloomington: American Society of Agricultural Engineers, 1997. p. 803-808.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M. et al. Morfofisiologia e valor nutirivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.04, 2007.

PACIULLO D.S.C., CASTRO, C.R.T., GOMIDE, C.A.M. et al. Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. *Livestock Science***,** v.141, p.166-172, 2011b.

PACIULLO, D.S.C.; FERNANDES, P.B.; GOMIDE, C.A.M. et al. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.02, p.270-276, 2011a.

PACIULLO D.S.C., GOMIDE, C.A.M., CASTRO, C.R.T. et al. Morphogenesis, biomass and nutritive value of *Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates. *Grass and Forage Science*, v.72, p.590-600, 2016.

PACIULLO, D.S.C., LOPES, F.C.F., MALAQUIAS Jr. et al. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.1528-1535, 2009.

PACIULLO, D.S.C.; PIRES, M.F.A.; AROEIRA, L.J.M.et al. Sward characteristics and performance of dairy cows in organic grass-legume pastures shaded by tropical trees. *Animal,* v.8, p.1264-1271, 2014.

PAES LEME, T.M.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S. et al. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, p.668-675, 2005.

PIRES, M.F.A.; PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M. et al. Produção leiteira de vacas mestiças em pastagens arborizadas ou não e consorciadas de gramíneas co leguminosas, manejadas de forma orgânica. In: CONRESSO NACIONAL DE SISTEMAS SILVIPASTORILES, 2009, Posadas. *Actas*... Buenos Aires : INTA, 2009. p. 354-358.

PIRES, M.F.A.; SATURNINO, H.M.; VERNEQUE, R.S.et al. Efeito das estações (verão e inverno) na temperatura retal e frequência respiratória de vacas Holandesas confinadas em free stall. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.50, n.6, p.747-752, 1998.

SALLA, L.E. *Comportamento e características adaptativas de novilhas leiteiras em sistema de pastejo rotacionado*. 2005. 85 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

SANTOS, D.C. *Características do capim-piatã e desempenho de bovinos em sistemas silvipastoris no Cerrado brasileiro*. 2016. 81 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2016.

SCHOENEBERGER, M.M.. Agroforestry: working trees for sequestering carbon on agricultural lands. *Agroforestry Systems*, v.75, p.27-37, 2009.

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F. et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.2, p.443-451, 2009.

SOUSA, L.F.; MAURICIO, R.M., MOREIRA, G.R. et al. Nutritional evaluation of Braquiarão grass in association with Aroeira trees in a silvopastoral system. *Agroforestry Systems*, v.79, p.179–189, 2010.

TEKLEHAIMANOT, Z., JONES, M., SINCLAIR, F.L. Tree and livestock productivity in relation to tree planting configura-tion in silvopastoral system in North Wales, UK. *Agroforestry Systems*, v.56, p.47–55, 2002.

WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. *Australian Journal of Agriculture Research*, v.47, p.1075-1093, 1996.

WONG, C.C., SHARUDIN, M.A.M., RAHIM, H. *Shade tolerance potential of some tropical forages for integrations with plantations. 2. Legumes*. MARDI Research Bulletin, v.13, p.249-269, 1985.

Comportamento e Bem-estar Animal em Sistemas Integrados

Marcilio de Azevedo[1], Juana Catarina Cariri Chagas[1]

[1]Universidade Federal Rural de Pernambuco/Departamento de Zootecnia

e-mail para correspondência: marcilio.azevedo@ufrpe.br

Introdução

A intensificação dos sistemas de produção animal, motivada pela necessidade de aumentar a produtividade e atender a crescente demanda mundial por alimentos, é uma realidade na pecuária nacional que, ao contrário de algumas décadas atrás, quando as atenções dos pesquisadores eram voltadas apenas para a necessidade de manejo, nutrição, genética, e sanidade, têm como novo paradigma modelos caracterizados pela sustentabilidade.

Nesse contexto, os sistemas integrados têm se destacado em virtude dos seus grandes benefícios econômicos, sociais, e ambientais. A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é definida como uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área. A implantação desses sistemas ocorre com base nos princípios da rotação de culturas e do consórcio entre culturas de grãos, forrageiras e/ou espécies arbóreas, para produzir, na mesma área, grãos, carne ou leite e produtos madeireiros e não madeireiros ao longo do ano. A ILPF pode ser adotada por meio de diferentes sistemas de integração: integração lavoura-pecuária (ILP, sistema agropastoril); integração pecuária-floresta (IPF, sistema silvipastoril); integração lavoura-floresta (ILF, sistema silviagrícola) e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF, sistema agrossilvipastoril).

Os sistemas integrados de produção no Brasil promovem o desenvolvimento sustentável, combinando produção (alimentos, madeira, lenha, forragem, fibras), conservação dos recursos naturais (solos, microbacias, áreas florestais, biodiversidade, entre outros) e ativos ambientais (sequestro de carbono) (Balbino, 2011). Quando o sistema inclui o componente arbóreo, como no caso do ILPF, as melhorias na qualidade das gramíneas resultantes do sombreamento e da maior disponibilidade de nutrientes no solo, associadas ao maior conforto térmico dos animais, possibilitam a obtenção de aumento no desempenho e grau de bem-estar dos animais (Paciullo *et al.*, 2009).

A área ocupada pela ILPF no Brasil é cerca de 11,5 milhões de hectares e nos últimos cinco anos a adoção dessa estratégia cresceu 10% entre os pecuaristas e 1% entre os agricultores. Entre os pecuaristas, 82% adotaram o sistema ILP, 9% ILPF e 7% IPF (GLOBO RURAL, 2016).

Por outro lado, a intensificação de sistemas de produção animal suscita, de imediato, expectativas a respeito do comportamento e bem-estar dos animais nos novos sistemas em relação aqueles já conhecidos nos modelos de exploração tradicionais.

O bem-estar animal dos animais de produção sofre expressiva demanda da sociedade europeia cujos reflexos também se fazem sentir na sociedade brasileira onde a preocupação com esse aspecto da criação está limitada pelo pouco conhecimento da sociedade em relação aos sistemas produtivos (Molento, 2012).

Em 1988, o Conselho Britânico para o bem-estar Animal estabeleceu que os sistemas de criação devem ser estruturados de tal forma que os animais fiquem livres da fome e da sede, do desconforto térmico e físico, da dor, da injúria e da doença, do medo e do estresse (Appleley *et al.*, 1992).

O Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) considera que o comportamento animal e o uso de estratégias de manejo racional podem assegurar o bem-estar animal e gerar ganhos diretos e indiretos na produtividade e qualidade do produto final (Lyra, 2012).

O estudo do comportamento de animais de produção é relevante e necessário para que sistemas de produção sejam conduzidos de maneira efetiva e econômica. Dessa forma, a noção de como lidar com animais necessita de conhecimentos sobre comportamento, o qual no passado era apenas adquirido de maneira gradual por meio de experiência pessoal. Como exemplos, tem-se o comportamento alimentar no qual a seleção de alimentos no pasto e comportamento em situações competitivas de alimentação são relevantes na ingestão e boa eficiência alimentar; o comportamento reprodutivo cuja avaliação é o principal método de detecção do cio em vacas leiteiras e suínos e o comportamento social cujos conhecimentos são decisivos sempre que houver necessidade de agrupar animais (Broom & Fraser 2010). O estudo de como se comportam os animais de interesse zootécnico no seu ambiente de criação permite racionalizar as práticas de manejo permitindo a obtenção de melhores índices zootécnicos e é decisivo nas avaliações dos diferentes sistemas de produção quanto ao grau de bem-estar dos animais submetidos a eles.

O estudo do comportamento de animais de produção é relevante e necessário para que sistemas de produção sejam conduzidos de maneira efetiva e econômica.

Comportamento alimentar

A alimentação envolve uma série complexa de decisões e depende de uma gama de elaboradas habilidades mentais, motoras, e digestivas. Os animais domésticos de vida livre necessitam encontrar o tipo adequado de habitat e, depois, concentrações ou focos de alimentos antes que possam iniciar a busca

por alimentos específicos (Broom & Fraser, 2010). Uma vez encontrado o alimento, a taxa de ingestão limitará o consumo que é determinado também pelo número de refeições diárias e duração de cada refeição. (Grant & Albrigt, 1995). A taxa de ingestão dependerá de i) mecanismos orais e outras habilidades do animal; ii) propriedades físicas e mecânicas dos alimentos; iii) disponibilidade de água; iv) qualidades nutricionais dos alimentos; v) temperatura ambiente e vi) efeitos de perturbações como aquelas oriundas do risco de ataques por insetos ou competição com outros membros da espécie. Tanto a eficiência ao buscar alimentos, como os vários efeitos sobre a taxa de ingestão, serão modificados com a experiência prévia do indivíduo (Broom & Fraser, 2010) a qual poderá ter um efeito muito grande sobre o consumo, e consequentemente, sobre a produção. Por exemplo, borregos transferidos diretamente de uma pastagem verde para uma pastagem seca comeram menos e apresentaram pior desempenho que aqueles com experiência na última condição (NRDR, 2007).

Para a ingestão de alimentos, os bovinos dependem da alta mobilidade da língua, que é utilizada para juntar um punhado de grama e levá-la para dentro da boca, onde os incisivos superiores e a língua são utilizados para segurar a grama enquanto ela é quebrada por um movimento de cabeça. Dessa forma, é praticamente impossível para uma vaca apanhar plantas no pasto que estejam a menos de 1 (um) centímetro do solo.

Após apreender uma série de bocados, a vaca manipula o material, mastigando apenas duas ou três vezes antes de engolir. A cabeça é movimentada, e alguns passos são dados de forma que próximos bocados sejam apreendidos de uma nova área (Broom & Fraser, 2010). Em virtude da anatomia do lábio superior e sua ampla arcada dentária, os bovinos não podem manipular itens individuais de plantas no mesmo grau que ovelhas e cabras (Phillips, 1993).

Bovinos dividem seu tempo entre as atividades de pastejo, ruminação e ócio, observando-se três a cinco picos de pastejo no período de 24 horas, sendo os mais intensos no início da manhã e final da tarde (Cosgrove, 1997), pelo que são denominados de crepusculares (Albright & Arave, 1997). A maior atividade de pastejo acontece durante o dia, embora sejam comuns períodos curtos de pastejo noturno e, normalmente, existe um período de ruminação após cada período de pastejo, mas o maior tempo de ruminação ocorre durante a noite (Cosgrove, 1997). As atividades de pastejo de vacas leiteiras são sincronizadas em torno dos momentos de ordenha (Broom & Fraser, 2010).

O tempo de pastejo de vacas leiteiras obtido por vários autores foi de 4 a 13 horas por dia (Miranda, 1983) enquanto que Broom & Fraser (2010) citaram valores de 4 a 14 horas. Vacas holandesas gastaram em média 6 a 7 horas por dia pastejando durante a época quente do ano (Costa *et al.*, 1983) e vacas Pitangueiras em lactação apresentaram tempos de pastejo variando de 6,8 a 8,1 horas, dependendo da disponibilidade ou não de sombra nas pastagens (Silva *et al.*, 2009). Tempo de 9,7 horas por dia foi observado por Miranda (1968). Vacas

leiteiras despendem de 8 a 10 horas por dia para satisfazer seu apetite, entretanto este período é influenciado por vários fatores tais como o clima, necessidades nutricionais do animal, qualidade e disponibilidade da pastagem, estro, prenhes e saúde (Kilgour & Dalton, 1984). Temperatura ambiente influencia sobremaneira o consumo de alimentos, principalmente se estiver associada a uma umidade relativa elevada, levando os animais a uma condição de estresse pelo calor. Nessas condições os animais procuram sombra (comportamento termoregulatório) e alteram os padrões de pastejo para evitar as horas quentes do dia. Isto é particularmente real para bovinos europeus, os quais necessitam despender muito tempo do dia na sombra em detrimento do consumo. Dessa forma os animais podem ocupar 60% do tempo total de pastejo, à noite (Phillips, 1993).

Vacas em lactação que produzem diariamente 30 kg ou mais de leite apresentaram uma redução no consumo a 25°C, uma grande redução acima dos 30°C e interromperam o consumo aos 40°C (McDowell, 1975). Em temperaturas acima de 25°C vacas em pastejo contínuo pastam bastante das 6 às 10 horas e reduzem muito o pastejo das 10 às 16 horas, quando procuram sombra. A partir deste horário o pastejo é reiniciado indo até às 20 horas, ficando muito reduzido daí em diante, principalmente da meia noite às 6 horas da manhã (Baccari Jr., 1986).

Vacas em lactação que produzem diariamente 30 kg ou mais de leiteapresentaram uma redução no consumo a 25°C, uma grande redução acima dos 30°C e interromperam o consumo aos 40°C.

Temperatura ambiente influencia sobremaneira o consumo de alimentos, principalmente se estiver associada a uma umidade relativa elevada, levando os animais a uma condição de estresse pelo calor.

Vacas Girolando em lactação apresentaram tempos de pastejo de 9,27 horas e novilhas da mesma raça 7,79 horas, refletindo as diferenças entre as duas categorias quanto as necessidades nutricionais (Zanine et al., 2008).

Após a ingestão de alimentos tem início a ruminação a qual permite que ao animal regurgitar, mastigar e então redeglutir o alimento que havia previamente ingerido ao rumem. Os bovinos preferem deitar durante a ruminação, exceto quando o clima é adverso (Broom & Fraser, 2010). Em torno de 65 a 80% do período dedicado a essa atividade é realizado com o animal deitado, embora em condições de clima úmido a ruminação de uma vaca possa acontecer com o animal em pé (Kilgour & Dalton, 1984) objetivando incrementar as perdas de calor por convecção. Ao se deitar os bovinos adotam a lateralidade esquerda, provavelmente para aumentar a eficiência da ruminação (Albright, 1993).

A duração da ruminação em bovinos aumenta com a quantidade de alimento sólido (especialmente fibroso) ingerido. Durante um ciclo de 24 horas a ruminação ocorre cerca de 15 a 20 vezes, mas a duração de cada período pode

durar apenas alguns minutos ou continuar por até 1 hora ou mais. O tempo gasto nessa atividade corresponde, em média, a três quartos do tempo gasto com pastejo. O pico de ruminação ocorre imediatamente após o crepúsculo e, a partir de então, declina continuamente até pouco antes do amanhecer, quando se inicia um novo pastejo (Broom & Fraser, 2010).

Vários fatores afetam a atividade de ruminação podendo inclusive interrompê-la e aqueles que lidam com o rebanho reconhecem que apenas os bovinos saudáveis e isentos de estresse irão ruminar, sendo esta atividade um sinal de boas condições de bem-estar.

Vários fatores afetam (dor, medo, ansiedade, doença) a atividade de ruminação podendo inclusive interrompê-la e aqueles que lidam com o rebanho reconhecem que apenas os bovinos saudáveis e isentos de estresse irão ruminar, sendo esta atividade um sinal de boas condições de bem-estar (Phillips, 1993). O tempo de ruminação no inverno é maior que nas outras estações Shultz (1983).

Ócio é definido como o período que os animais não estão comendo, ruminando ou ingerindo água (Paranhos da Costa *et al.*, 1983).

Variações nos tempos de pastejo e ruminação se fazem à custa do tempo de ócio, cujas correlações com essas duas atividades foram negativas e significativas tanto no primeiro (-0,9 e -0,7) como no segundo ano de estudo (-0,7 e -0,5). O tempo de ócio de 8,2 h na estação das águas e 5,5 h na estação seca (Miranda,1968). Durante o dia, o tempo em ócio dos bovinos é maior no verão que no inverno (Shultz, 1983), sugerindo uma provável estratégia dos animais no sentido evitar a produção de calor metabólico.

Ovinos possuem o lábio superior fendido, o que lhes confere uma maior habilidade em selecionar seus alimentos. Os lábios e os pequenos dentes incisivos são as principais estruturas de apreensão de alimentos e, diferentemente dos bovinos, a língua não é utilizada para esse fim. Como não há dentes incisivos superiores, as folhas e caules são severamente arrancados pelos dentes incisivos inferiores, com o animal exercendo movimentos com a cabeça para os lados e para cima (Fraser, 1985).

A atividade de pastejo em ovinos está amplamente confinada ao período diurno, e o início do pastejo está intimamente correlacionado com o nascer do sol.

A atividade de pastejo em ovinos está amplamente confinada ao período diurno, e o início do pastejo está intimamente correlacionado com o nascer do sol. O número de períodos de pastejo em cada ciclo de 24 horas é em média de 4 a 7 e o tempo total, em geral, soma cerca de 10 horas. É amplamente reconhecida a preferência desses animais por certas plantas e eles não consomem pastagem contaminada por fezes (Broom & Fraser, 2010). Ovinos, à semelhança dos

bovinos, aumentam a proporção de pastejo à noite quando a temperatura está elevada (Curtis, 1981).

O número de períodos de ruminação pode chegar a 15 durante o ciclo de 24 horas com o tempo total de 8 a 10 horas. Em média, os ovinos consomem uma quantidade de alimentos equivalente a 2 a 5% do seu peso corporal por dia (Broom & Fraser, 2010).

Em pastagem natural de caatinga, sem suplementação, o tempo gasto por ovinos, com atividades de pastejo e deslocamento, durante a estação seca no sertão pernambucano foi 67,75% e 10,37%, respectivamente (Martinele *et al.*, 2008), enquanto que a avaliação das 6 às 17 horas, de ovinos brancos, castanhos e negros da raça Santa Inês, em pastejo na região agreste de Pernambuco, mostrou que os animais despenderam 66%, 17%, 10% e 6% do tempo, respectivamente, nas atividades de pastejo, ruminação, deslocamento e ócio (Santos *et al.*, 2011).

Não é comum se creditar aos ovinos o hábito de ingerir plantas lenhosas, mas eles normalmente obtêm alimentos dessas fontes durante os períodos de escassez na região semiárida do nordeste brasileiro, substituindo o extrato herbáceo, insuficiente para a sua manutenção, por espécies forrageiras lenhosas, que são mais resistentes às adversidades do clima local (Lima, 1985 citado por Costa, 1988).

Desde algum tempo, tem-se preconizado a criação de ovinos em áreas arborizadas como pomares, cafezais e reflorestamentos com o objetivo de utilização do espaço disponível entre as árvores, que frequentemente é invadido por outras plantas, (notadamente algumas espécies de gramíneas, que se constituem em um problema para o manejo da cultura em questão) que se adequam perfeitamente na alimentação dos ovinos. Estes animais não aceitam o cafeeiro como alimento e não danificam a casca da planta. Também não ingerem casca de plantas cítricas, desde que disponham de alimentos disponíveis entre o arruamento dos cítricos, mas ovinos consomem não só as folhas como também a casca de jaboticabeiros e abacateiros, mesmo quando a oferta de alimentos é adequada (Costa, 1988). A experiência prévia e o treinamento podem afetar a preferência dos ovinos a determinados tipos de alimentos (Goot, 1962, citado por Costa, 1988).

Pelo exposto acima, pode-se deduzir que na implantação de sistemas integrados ILP (Integração Lavoura – Pecuária) tendo a espécie ovina como componente animal, os hábitos alimentares desses animais devem ser analisados cuidadosamente para evitar que eles venham a comprometer a viabilidade econômica do sistema. Implantação de sistemas ILP na região Nordeste, como por exemplo, cultivo de coco associado a ovinos como o componente animal, tem apresentado bons resultados.

Em relação aos búfalos, o comportamento em pastejo de búfalos tem poucos registros de observação, e búfalos bem manejados em pastagens de boa

qualidade são raros. Esses animais são particularmente intolerantes à radiação solar direta e durante os períodos quentes do dia, procuraram poças de água ou lama para se refrescar e usualmente pastejam apenas nas horas de menor temperatura (Ablas *et al.*, 2007) (Figura 1).

Os bubalinos diferem dos bovinos em seus hábitos e possibilidades de pastejo, já que os primeiros podem ser considerados animais semi-aquáticos e são capazes de pastar em condições muito mais úmidas que os bovinos, e até mesmo comer plantas semi ou completamente submersas (Vale, 1999).

Figura 1: Búfalas saindo do açude após banho de imersão. Fonte: Cortesia da Fazenda Riachão dos Torres, Sairé-PE.

Comportamento de búfalos do rio foi observado no verão da Polônia (t° máxima = 27ºC) de 6:00 às 16:00 horas. Pastejo foi o comportamento que apresentou a maior porcentagem de animais no rebanho (58,6%), seguido de ruminação (28,2%), deitado (26,5%), chafurdando (12,9%) e em pé (1,4%). A fração mais alta de animais (quase 90%) pastejou durante a manhã (06.00-08.00), enquanto durante outras horas significativamente menos animais mostraram esse tipo de comportamento. Chafurdação atingiu seu pico entre 10.00-12.00 e porcentagem de animais mostrando esse comportamento também foi alto entre 08.00-10.00. Ruminação quase não foi observada entre 06.00-08.00, enquanto no restante do tempo esse comportamento variou de 25.0 a 38.5% (Antikowiak *et al.*, 2012).

Dispondo apenas de água para imersão, bubalinos apresentaram 6:18 h de pastejo, 47 minutos para ruminação e 6 minutos para outras atividades (Ablas et

al, 2007) enquanto que Napolitano *et al.* (2013) relataram que novilhos bubalinos dedicaram 48% do tempo diário pastejando, 23% ruminando, 11% caminhando e 14% descansando (em pé ou deitado).

Novilhos bubalinos em terra firme da Amazônia, foram observados durante 72 horas na época das chuvas e outra menos chuvosa, apresentando tempos médios de pastejo de 10 horas 38 minutos, ruminação 9 horas 46 minutos e ócio 3 horas 36 minutos. A ruminação foi mais intensa à noite e o pastejo de dia; o pastejo foi mais demorado na época chuvosa e o ócio mais longo de dia na época menos chuvosa e, de noite, nas chuvas. Os autores verificaram que a ruminação e o ócio foram mais intensos com os animais no pasto que imersos na água (Nascimento e Lourenço Jr., 1974). Búfalas não gestantes e não lactantes dispondo de água para imersão e pouco sombreamento natural, apresentaram tempos de pastejo, ócio e outras atividades iguais a 8,6 horas, 6,3 horas e 1,4 horas, respectivamente (Brcko, 2015).

Na Zona da Mata de Pernambuco, búfalos em pastejo contínuo apresentaram tempos diários de pastejo, ruminação, ócio e chafurdação iguais a 9,73; 7,32; 4,4 e 2,0 horas, respectivamente (Monteiro, 2009).

Sistemas silvipastoris tendo o búfalo como componente animal, tem sido objeto de pesquisas no Amazonas e Pará evidenciando o benefício para os animais deste modelo de exploração pecuária como demonstraram os estudos de Santos (2010) que comparou o comportamento e parâmetros fisiológicos de búfalas da raça Murrah nos sistemas tradicional e silvipastoril concluindo que os sistemas silvipastoris podem contribuir para o bem-estar de bubalinos e elevar o seu desempenho produtivo. Sistema silvipastoril possibilitou melhor conforto térmico para búfalas Murrah, principalmente à tarde (Silva *et al.*, 2011) resultados semelhantes àqueles constatado por Silva et al (2008) nas novilhas bubalinas sob sistemas silvipastoris.

Ingestão de água

Indubitavelmente, água é o principal nutriente para animais de produção (Shearer & Beed, 1991), sendo aqueles em lactação os que mais necessitam de água dentre todos os tipos de animais domésticos, pois o leite contém cerca de 87% de água (Head,1996). Além disso, a água é o principal meio de dissipação do excesso de calor corporal e sob condições de estresse calórico a necessidade é 1,5 a 2,0 vezes maior que o requisito de mantença dos mesmos animais mantidos na zona de conforto térmico, uma vez que no estresse pelo calor o aumento nas perdas de água por

... sistemas silvipastoris podem contribuir para o bem-estar de bubalinos e elevar o seu desempenho produtivo.

... a água é o principal meio de dissipação do excesso de calor corporal e sob condições de estresse calórico a necessidade é 1,5 a 2,0 vezes maior que o requisito de mantença dos mesmos animais mantidos na zona de conforto térmico

sudorese, respiração e urina aumentam 176%, 54% e 26%, respectivamente (Dhiman & Zaman, 2001). A quantidade de água ingerida varia principalmente com a temperatura ambiente, dieta e a raça (Broom & Fraser, 2010).

O consumo de matéria seca é o fator mais importante associado com o consumo de água, embora a temperatura ambiente, produção de leite, ingestão de sódio e outros fatores possam afetar seu consumo (Head, 1996), tais como, estágio fisiológico, raça dos animais, acessibilidade e temperatura da água (Albright & Arave, 1997).

Enquanto estiver no pasto, especialmente nos dias quentes, bovinos frequentam as áreas dos pontos de água, frequentemente se molhando para fins de termorregulação e para se livrar de insetos. Se a oferta de água não for suficiente, fatores sociais poderão reduzir o consumo dos animais subordinados quando o rebanho se agrupar em torno das fontes de água, situação na qual os animais dominantes exercerão sua prioridade na ingestão (Phillips, 1993).

Se a oferta de água não for suficiente, fatores sociais poderão reduzir o consumo dos animais subordinados quando o rebanho se agrupar em torno das fontes de água, situação na qual os animais dominantes exercerão sua prioridade na ingestão.

Em pastagens verdes e abundantes ou quando a dieta é baseada em alimentos com alto teor de água tais como silagem, bovinos não necessitam de água como quando ingerem alimentos com relativamente alto conteúdo de matéria seca.

Vacas a pasto apresentam uma média de frequência de ingestão de água de 4 vezes, mas a variação entre animais individualmente é de 1 a 6 vezes por dia. Se o ponto de água não estava muito distante, bovinos no norte da Austrália beberam pelo menos 1 vez diariamente, entretanto quando tiveram que caminhar longas distâncias para a fonte de água, a ingestão ocorreu a cada dois dias (Arnold & Dudzinski, 1978).

Bovinos sincronizam alimentação e ingestão de água a qual, em gado leiteiro, também é sincronizada com as ordenhas (Phillips, 1993) existindo também uma relação entre os padrões diurnos de pastejo e descanso e o comportamento de ingestão de água. Em sistemas extensivos a primeira ingestão ocorre depois do principal período de pastejo pela manhã. As vacas vão ao bebedouro entre 7 e 8 horas, não permanecendo no local, mas no retorno do pastejo, perto das 11 horas, elas descansam próximo ao bebedouro por algumas horas. No verão, 30% da ingestão de água ocorre entre 6 e 12 horas, 53% entre 12 e 16 horas e 17% entre 16 e 20 horas (Arnold & Dudzinski, 1978).

Ao contrário do que se poderia imaginar, vários estudos comprovaram que bovinos preferem ingerir água mais quente (25 a 30ºC) e tendem a reduzir o consumo quando sua temperatura está abaixo de 15ºC (Head,1996).

Ovinos em geral frequentam uma fonte de água específica e utilizam caminhos determinados para essa fonte, preferindo percorrer uma rota reconhecida em detrimento de outra mais direta (Broom & Fraser, 2010). Estudos realizados na região agreste de Pernambuco mostraram que o fator climático mais associado com as visitas a fonte de água por ovinos da raça Santa Inês foi a temperatura máxima do dia com o maior número de visitas a fonte de água ocorrendo entre 9 e 11 horas, não tendo ocorrido visitas antes das 7 horas e nem após as 15 horas (Santos et al, 2011).

Procura por sombra

Processos fisiológicos normais exigem que a temperatura corporal dos animais homeotérmicos seja mantida dentro de estreitos limites. A manutenção da temperatura corporal relativamente constante (homeotermia) é acompanhada por um intricado sistema de respostas termorregulatórias. Em condições de zona de conforto térmico, a demanda para termorregulação é mínima, mas em temperaturas extremas, contudo, atividades termorregulatórias aumentam e o desempenho do animal é reduzido proporcionalmente, face ao estresse pelo calor que acontece nessa situação.

As fontes primárias de aquisição de calor ambiental são a radiação solar e temperatura ambiental elevada, características das regiões tropicais, cujos efeitos são potencializados pela alta umidade relativa e baixa movimentação do ar (McDowell, 1975). Para os animais mantidos a pasto, boas condições de bem-estar são obtidas quando, além de alimento, água e espaço para a realização de suas atividades, há disponibilidade de sombra, para o conforto do animal (Costa & Cromberg, 1997). Medidas práticas para reduzir os efeitos negativos do estresse pelo calor sobre a saúde, desempenho e bem-estar animal incluem modificações do ambiente e, nesse contexto, a provisão de sombra para animais a campo é o método mais simples e de melhor relação custo-benefício para minimizar o ganho de calor proveniente da radiação solar direta (Renadeau *et al.*, 2011). Árvores são uma excelente fonte de sombra e reduzem a carga térmica de radiação em 30% ou mais e se for dada a escolha os bovinos irão preferi-la a qualquer outro tipo de sombra artificial (Baccari Jr., 2001).

Para os animais mantidos a pasto, boas condições de bem-estar são obtidas quando, além de alimento, água e espaço para a realização de suas atividades, há disponibilidade de sombra, para o conforto do animal.

Salla *et al.* (2009) verificaram que novilhas leiteiras holandesas x Zebu submetidas ao pastejo rotacionado em piquetes de braquiária providos de sombreamento natural, demonstraram uma melhor condição de conforto térmico, comparado às novilhas em piquetes sem sombra, como ficou evidenciado pelos

parâmetros fisiológicos freqüência respiratória, temperatura de superfície corporal e taxa de sudação dos animais submetidos à sombra. Betancourt *et al.* (2003), avaliaram vacas mestiças Brahman x Pardo Suíça em ambientes de baixo e alto sombreamento arbóreo e observaram que o tempo despendido em pastejo foi 4,7% maior no ambiente de sombreamento alto, resultando em maior produção de leite destes animais. Para as atividades de ruminação e ócio, as maiores médias foram observadas nos ambientes de pouco sombreamento, enquanto que, não foram encontradas diferenças para a variável “procura por alimento” em ambos os ambientes.

Vacas holandesas em lactação mostraram clara preferência por estruturas com maior área de sombra/vaca (9,6 m²) e apresentaram melhores respostas fisiológicas e menor número de interações agonísticas sob a sombra comparadas àquelas com 2,4 m²/vaca (Schutz *et al.*, 2010). Mellace (2009) verificou melhor eficiência de termorregulação nas vacas sob sombra artificial resultando em maior produção de leite desses animais comparados àqueles ao sol.

Sistemas de produção integrados que contam com o componente arbóreo como o ILPF oferecem maior conforto térmico aos animais permitindo a expressão do seu potencial produtivo (Figura 2). As árvores promovem alterações microclimáticas traduzidas no arrefecimento do ambiente sombreado, através da evapotranspiração durante os processos de fotossíntese, que através da interceptação da radiação solar direta, realizada pelas copas, transformam a energia solar direta em energia química latente, reduzindo a incidência de insolação durante o dia e conservando um microclima mais agradável durante a noite, fornecendo um ambiente com melhor conforto térmico para a produção animal a pasto. A comparação entre ambiente com árvore nativa e outro com sistema ILPF mostrou nesse último uma redução de até 3,7% no ITU (Índice de Temperatura e Umidade), 10,2% no ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade) e 28% na CTR (Carga Térmica Radiante), propiciando uma melhor condição de microclima e melhor conforto térmico para os animais (Karvate Jr. *et al.*, 2016). A qualidade da sombra varia de acordo com a espécie arbórea (Guiseline *et al.*, 1999).

Figura 2: Gado holandês na sombra em sistema ILPF. Fonte: *http://iepec.com/gado-de-leite-e-ilpf-promessa-de-casamento-duradouro/*

Leme *et al.* (2005) estudaram os o comportamento e a utilização da sombra por vacas secas em um sistema silvipastoril, e constatou que durante o verão, diferentemente do inverno, os animais preferiram permanecer na sombra. Os pesquisadores também observaram, na procura de sombra, maior preferência das vacas por árvores de porte mais alto com copa maior e mais aberta.

Por outro lado, Lopes *et al.* (2016), compararam o comportamento de novilhas Girolando em pastagem aberta e em dois sistemas silvipastoris com diferentes arranjos de Eucalipto. As árvores dos dois sistemas silvipastoris não foram capazes de evitar que os índices de conforto térmico atingissem valores acima daqueles considerados como críticos, ocasionando modificações comportamentais nas novilhas.

Ovinos em condições de calor com insolação elevada não hesitam em procurar sombra de alguma árvore ou um abrigo. Estudos mostraram uma correlação positiva e significativa entre a proporção do dia gasta à sombra e a temperatura do ar máxima (Sherwin & Johnson, 1987) (Figura 3).

Estudos sobre comportamento e bem-estar de ovinos mostraram que em virtude da maior disponibilidade de sombra, o sistema silvipastoril melhorou o estado de bem-estar dos cordeiros, demonstrado pelo maior tempo gasto na ruminação (Cleef, 2017).

Figura 3: Ovinos da raça Santa Inês à sombra do juazeiro (Zizyphus joazeiro) em estudo de comportamento. Fonte: Cortesia da Fazenda Riachão dos Torres, Sairé-PE.

Considerações finais

A pesquisa tem contribuído sobremaneira para o entendimento das interações planta-animal-ambiente nas diversas modalidades dos sistemas integrados auxiliando a entender melhor as interações entre os fatores e a caracterizar as necessidades dos componentes do sistema. Nesse contexto, o estudo do comportamento animal se torna decisivo na racionalização do manejo no sentido de adequá-lo as necessidades do animal evitando colocar em risco seu bem-estar e permitindo a obtenção de melhores índices zootécnicos.

No aumento observado na quantidade de teses, dissertações e projetos de pesquisa relacionados com etologia e bem-estar animal, reside a esperança de que o avanço científico possa contribuir para remover os principais obstáculos para a adoção dos sistemas integrados de produção, no que diz respeito ao componente animal.

Referências

ABLAS, D.S.; TITTO, E.A.L.; PEREIRA, A.M.F. *et al.* Comportamento de bubalinos a pasto frente a disponibilidade de sombra e água para imersão. *Ciência Animal Brasileira*, v.8, n.2. p.167-175, 2007.

ALBRIGHT, J.L. Feeding behaviour of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. Champaign, v.76 p.485-498, 1993.

ALBRIGHT, J.L.; ARAVE, C.W. The behaviour of cattle. CAB International, 1997. 306p.

ANTKOVIAK, I.; PYTLEWSKI, J.; PURCZYNSKA, A. et. al. A preliminary study of the behaviour of water buffaloes (Bubalus bubalis) imported to Poland. *Archiv Tierzucht*, v.5, p.415-419, 2012.

APPLEBY, M.C.; HEGHES, B.O.; ELSOM, H.A. Poultry production systems. Wallingford: C.A.B. Publishing International. 1992. 238p.

ARNOLD, G. W.; DUDZINSKI, M.L. Ethology of free-ramging domestic animals. Amstedan. Elsevier. 1978. 192p.

BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2001. 142p.

BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental para produção de leite nos trópicos. In: Ciclo internacional de palestras sobre bioclimatologia animal, 1, 1986, Botucatu, Anais... Botucatu: FUNEP, 1986, p.45-53.

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F. (Ed.) Marco Referencial: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, Brasília: EMBRAPA, 2011, 132p.

BEED, D.K; SHEARER, J.K. Nutritional management of dairy cattle during hot weather. *Agri-Pratice*, v.12, p.5-13, 1991.

BETANCOURT, K.; IBRAHIM, M.; HARVEY, C. *et al.*Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito em Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, v.10, n.39-40, p.47-51, 2003.

BRCKO, C.C., JUCÁ, A.C.C., CORDEIRO, C.C. *et al.* Comportamento e nutrição de búfalos criados na Amazônia Oriental. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 25, 2015, Fortaleza, Anais. Fortaleza, ABZ, 2015, p.1-3.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. Comportamento e bem-estar de animais domésticos. 4ª Ed., Barueri, Sp: Manole, 2010. 438p.

CLEEF, F.O.S. Produção e bem-estar de ovinos em sistema silvipastoril. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2017.

COSGROVE, G.P. Grazing behaviour and forage intake. In: International Symposium on Animal Production Under Grazing, 1997, Viçosa, MG. Anais...Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.59-80.

COSTA, M.J.R.P. Alguns aspectos do comportamento dos ovinos domésticos. In: Encontro Anual de Etologia, 6., 1988. Florianópolis: Anais... Florianópolis: SBEt. 1996, p.66-76.

COSTA, M.J.R.P., MESQUITA, J.C., JUNQUEIRA FILHO, A.A. *et al.* Comportamento de vacas holandesas em pastagens. In: Encontro Paulista de Etologia 1, Jaboticabal, 1983. Anais. Jaboticabal: UNESP/FCAVJ, 1983. P.251. (resumo).

COSTA, M.J.R.P.; CROMBERG, V.U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistemas de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. Anais...Fundamentos do Pastejo Rotacionado. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.273-296.

CURTIS, S.E. Environment management in animal agriculture. Illinois. Animal Environment Services, 1981. 430p.

DHIMAN, T.R.; ZAMAN, M.S. Desafios dos sistemas de produção de leite em confinamento em condições de clima quente. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE GADO DE LEITE, 2., 2001, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Eds: Ronaldo Braga Reis, Sandra Gesteira Coelho, Flávia Adriana Pereira Vieira. p.5-20.

FRASER, A.F. Ethology of farm animals, Elsevier, Amsterdan, 1985, 500p.

GLOBO RURAL, n.373. novembro/2016

GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Feeding behaviour and management factors diuring the transition period in dairy cattle. *Journal Animal Science,* Champaign, v.73, p. 2791-2803. 1995.

GUISELINI, C.; SILVA, I.J.O. PIEDADE, S.M. Avaliação da qualidade do sombreamento arbóreo no meio rural. *Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.3, n.3, p.380-384, 1999.

HEAD, H.H. Manejo de animais em sistema de estabulação livre visando maximizar conforto e produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2.,1996. Piracicaba: Anais. Piracicaba: FEALQ, 1996. p.41-68.

KARVATTE JUNIOR, N.; KLOSOSVIK, E.C., ALMEIDA, R.G. *et al.*Shading effect on microclimate and termal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. *International Journal of Biometeorology*, v.60, p.1-9, 2016.

KILGOUR, R.; DALTON, C. Livestock behaviour: a pratical guide. Granada Publishing Limited, St Albans, 1984. 318p.

LEME, T.M.S.P.; PIRES, M.D.F.; VERNEQUE, R.D.S. *et al.*Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de Brachiaria decumbens em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.3, p.668-675, 2005.

LOPES, L.B.; ECKSTEIN, C.; PINA, D.S. *et al.*The influence of trees on the thermal environment and behaviour of grazing heifers in Brazilian Midwest. *Tropical Animal Health and Production*, v.48, p.755–761, 2016.

LYRA, T.M.P. As políticas públicas, a sociedade e o bem-estar de animais de produção. Revista CFMV-Brasília/DF, n.56, p.72-77. 2012.

MCDOWELL, R.E. Bases biológicas de la produccion animal em zonas tropicales, Editorial Acribia, Zaragoza, 1975, 687p.

MELLACE, M. E. Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar animal de novilhas leiteiras criadas a pasto. 2009. 95f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2009.

MIRANDA, R.M. Comportamento de bovinos em pastagens. In: Encontro Paulista de Etologia, 1, 1983. Jaboticabal.: Anais SBEt, 1983. p. 217-234.

MIRANDA, R.M. Comportamento do gado leiteiro. In: Seminário de climatologia animal, Viçosa, UREMG. 1968. p.110-124.

MOLENTO, C.F.M. Bem-estar de animais de produção: perspectiva brasileira. Revista CFMV-Brasília/DF, n.56. p.19-23.2012

MONTEIRO, P.B.S. Comportamento ingestivo de bubalinos em pastagem de Brachiaria na zona da mata sul de Pernambuco. 2009, 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Pernambuco, 2009.

NRDR – Nutrient Requirement of Domesticated Ruminants. CSIRO Publishing, Australia. 2007. 268p.

PACIULLO, D.S.C. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.44 n.11., p.1528-1535, 2009.

PHILLIPS, C.J.C. Cattle behaviour. Farming Press Books, Ipswich, 1993. 212p.

RENAUDEAU, D.; COLLIN, A.; YAHAV, S. *et al.* Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. Animal, v.6, n.5, p.707-728, 2012.

SALLA, L.; PIRES, M.F.A.; MORAIS, D.; *et al.* Efeito da disponibilidade de sombra sobre o conforto térmico de novilhas leiteiras. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.4, n.2, p. 3343-3346.

SANTOS, N.F.A. Bem-estar e comportamento de fêmeas bubalinas da raça Murrah, em sistemas tradicional e silvipastoril, em Belém, Pará. 2010. 125f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, 2010.

SCHÜTZ, K.E.; ROGERS, A.R.; COX, N.R. *et al.* Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: shade use, behavior, and body temperature. *Applied Animal Behaviour Science*, v.116, p.28-34, 2009.

SILVA, E.C.L.; MODESTO, E.C.; AZEVEDO, M.; *et al.*Efeitos da disponibilidade de sombra sobre o desempenho, atividades comportamentais e parâmetros fisiológicos de vacas da raça Pitangueiras. *Revista Acta Scientiarum*. Animal Sciences, v. 31, n. 3, p. 295-302, 2009.

SILVA, J.A.R.; ARAÚJO, A.A.; LOURENÇO JR. Conforto térmico de búfalas e, sistema silvipastoril na Amazônia Oriental. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.10. p.1364-1371. 2011.

SILVA, L.L.G.G.; RESENDE, A.S.; DIAS, P.F. *et al.* Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril. EMBRAPA, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.34, p.1-25, 2008.

SILVA, R G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, 2000, 286p.

VALE, W.G. Perspectivas da bubalinocultura no Brasil e na América Latina. In: Bubalinos: sanidade, reprodução e produção. Jaboticabal, FUNEP. 1999.

ZANINE, A.; VIEIRA, B.R.; FERREIRA, D.J. *et al.* Comportamento ingestivo de diversas categorias de bovinos da raça Girolando em pasto de Brachiária Brizanta, cv Marandu. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zootecnia*, UNIPAR, Umuarama, v.11, n.1, p.35-40, 2008.

Reconversão pecuária, uma possível trajetória para a sustentabilidade da produção de bovinos no estado do Maranhão

Mauroni Alves Cangussu[1], Guilherme Ponciano[2] e Rogerio M. Mauricio[2]

[1] Centro Brasileiro de pecuária sustentável (CBPS); [2] Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)

Introdução

No início dos anos 60, na cidade de Carlos Chagas (MG) mais especificamente na fazenda Palestina (1020 ha, monocultura de Capim Colonião e 1200 animais), o produtor rural, Levy Cangussu, colocou fogo em todos os pastos da fazenda, prática comum naquela época para “limpar as pastagens”. Entretanto, as chuvas atrasaram e a rebrota das forrageiras não foram capazes alimentar o rebanho, consequentemente, os animais começaram a morrer de fome. Essa prática danosa à fazenda, ao ambiente e aos animais desencadeou uma profunda reflexão pelo proprietário, resultando em sua autocondenação por todo o cenário gerado. Posteriormente, foi decidido por ele que nunca mais colocaria fogo em pastos, só se ocorresse algum fato que inviabilizasse a criação do gado, o que nunca ocorreu.

Com o passar os anos, sem uso da prática da queima, ele percebeu que o fogo não era necessário, ao contrário, verificou que a ausência desta prática aumentou a produção de forragem da fazenda. Além disso, a ausência do fogo permitiu que ocorresse a regeneração das árvores nativas e a formação de pastos com árvores e com sobra. Com o passar dos anos o manejo das pastagens sem o uso do fogo foi confirmado por diversos estudos científicos e pelos extensionistas e técnicos agropecuários que começavam a chegar na região, isso já nos anos 70.

Em 1979, seu filho formou-se me Medicina Veterinária e, por experiência obtida durante os anos de convivência com o pai no manejo da fazenda, adotou os ensinamentos com respeito ao ambiente e entendendo, já nesta época, a importância das árvores como componente das pastagens. No final da década de 80 parte da família migrou as atividades pecuárias para o Estado do Maranhão, devido a oportunidade de compra de terras e expansão do rebanho.

Entretanto, esta mudança necessitou da adaptação do sistema produtivo anteriormente adotado ao clima Amazônico, ou seja, quente e úmido, com precipitações entre 1.600 a 2.000 mm anuais, temperatura média anual de 30˚C

com máximas ao redor 37˚C. Quanto aos solos Maranhenses estes eram menos férteis comparativamente ao encontrado no Estado de Minas Gerais. Este foi o cenário o qual iniciou-se a Fazenda Monalisa (FML), permanecendo até os dias de hoje com o mesmo proprietário. Quando adquirida (1995) a FML já estava completamente desmatada com todas as áreas de pastagem “limpas”, modelo de manejo utilizado extensivamente na região, denominado localmente como "campo de futebol", distribuídos em 783 ha.

Foto 1 - Fazenda Mona Lisa (1995)

Primeiras ações

Desde o início da implantação e manejo das pastagens na FML o fogo foi abolido completamente e as árvores remanescentes foram preservadas. As áreas de pastagens foram divididas em piquetes, os quais possuíam cochos para sal mineral e a água (“a água vai ao animal e não o inverso”) de origem subterrânea era distribuída a todos os piquetes por meio de bebedouros e não por meio da coleta das chuvas em bebedouros escavados (pequenos açudes) nos pastos, como frequentemente é observado na região. Devido a experiência previa do proprietário na formulação e comercialização de misturas minerais para bovinos, rapidamente foram desenvolvidos complexos minerais apropriados as demandas da região. Com base nos resultados químicos de amostras de solos, forrageiras e água além de importante suporte técnico da UFMG-EV, as misturas minerais promoveram o correto balanceamento e atendimento das demandas de cálcio e fósforo e outros minerais dos animais com consequentes melhoras nos índices de ganho de peso e parâmetros reprodutivos.

Em 1999, um grupo de pecuaristas Maranhenses liderados pelo proprietário da FML promoveu uma série de vistas técnicas a diversas fazendas e instituições ligadas a cadeia da carne buscando atualizações técnicas. Foram visitadas as Fazendas Lagoa Grande (Sul da Bahia, Armando Leal do Norte), a Embrapa Gado de corte (Campo Grande), e ao final a Escola de Veterinária da UFMG (EV-UFMG). Durante a visita a EV-UFMG os mesmos tomaram conhecimento dos diversos projetos e pesquisas sobre nutrição e mineralização de bovinos, forragicultura e práticas silvipastoris aplicadas a produção de ruminantes realizadas no Departamento de Zootecnia. Esta visita, além do aprimoramento técnico proporcionou uma parceria técnico/científica entre a EV-UFMG e a FML envolvendo diversas viagens de campo e intercambio de alunos e pesquisadores. Nesta fase (1999-2005) foi evidenciado na FML o potencial da propriedade, ou melhor, a capacidade do banco de sementes residual da antiga floresta e árvores remanescentes em regenerar arbóreas nativas dentro das pastagens e, consequentemente promover a formação de sistemas silvipastoris sem a necessidade do plantio. Para tal foi também modificado o sistema de roçado anual das pastagens com preservação intensa das árvores em processo de regeneração e a conservação das restantes. Quanto a formação ou recuperação das pastagens existentes este processo envolveu o uso de grade pesada, respeitando as plantas em regeneração, e utilizando fosfato natural, calagem e quando possível (devido aos elevados custos) NPK+ zinco. A partir desta época também foi incrementado o uso de cerca elétrica para manejo dos piquetes sobre manejo rotacionado.

Os impactos gerados pela visita a EV-UFMG (1999) e mais precisamente pelos relatos das atividades silvipastoris desenvolvida na Colômbia pela Fundação CIPAV (http://www.cipav.org.co/) e sua imediata aplicação na FML, refletiram positivamente no grupo de produtores. Em 2010 este grupo somado a outros produtores, técnicos e pesquisadores (11 participantes), a convite do CIPAV-Colômbia, visitaram experiências silvipastoris em diversas fazendas colombianas de pequeno, médio e grande porte, durante 12 dias. Esta viagem marcou decisivamente não somente pela confirmação do correto caminho adotado pela FML, mas também pelo convencimento *in loco* dos participantes. Durante a viagem de ida os participantes sempre discutiam sobre a importância das forrageiras sugerindo novas variedades e diversos adubos os quais eram geralmente recomendados. Entretanto, após a viagem o foco foi outro, ou seja, a discussão era sobre quais as espécies de arbóreas poderiam ser plantadas ou mesmo regeneradas nas propriedades para composição de SSP na região de transição entre o Cerrado e Floresta Amazônica. Dois cenários opostos foram evidenciados, na Colômbia os animais pastejavam em um ambiente completamente dominado por arbóreas, arbustivas e gramíneas onde este

ambiente de rica biodiversidade proporcionava uma dieta abundante em proteína e energia, mas também conforto térmico e bem estar animal. As cercas eram constituídas de espécies arbóreas, resistentes ao impacto do gado, com durabilidade extrema e capazes de fornecer alimento (folhas e ramos) e proteção contra o vento. O manejo dos piquetes era feito com cercas elétricas mantidas por painéis solares de baixo custo. A carga animal, por exemplo em sistemas compostos com 15.000 plantas de Leucena (*Leucaena leucocephala*) e gramíneas comportava 4 a 5 UA / hectare. Foram observados sistemas em produção com mais de 20 anos de uso sem adubações de manutenção. Além da alta produção de biomassa do extrato rasteiro, arbustivo e arbóreo como a Teca (*Tectona grandis*) ou mesmo Eucalipto (*Eucalyptus grandis*) eram também parte do sistema visando a produção de madeira ou mesmo reduzindo a desidratação das forrageiras pelo vento (Murgueitio et al 2011).

Após o contato com todo este cenário positivo para a produção de bovinos em consonância com a conservação ambiental e alta rentabilidade econômica, os produtores iniciaram um processo de implementação destes sistemas em diversas propriedades incluindo a FML. As pastagens sob o processo de regeneração de arbóreas nativas continuou sendo praticado na FML bem como a preservação dos resquícios florestais nativos (Foto 2). Foi observado que os animais manejados nas áreas arborizadas mostraram comportamento mais calmo e livre do stress calórico. Também foi verificado uma menor incidência de parasitos externos a qual proporcionou a decisão de suspender o uso de todos os medicamentos ecto-parasitários na propriedade. Ao mesmo tempo devido à baixa presença de carga parasitária interna, adotou-se o uso de medicamentos homeopáticos para controle. Em 2012, foi formado 5 hectares de sistema silvipastoril com Leucena (*Leucaena leucocephala*) e Capim Massai (*Panicum maximum* cv Massai) na FML seguindo o modelo colombiano o qual perdura até os dias atuais com uma carga média de 4 UA e uma produção de 800-1120 @ de carne por ano. Cada piquete foi delimitado por exemplares da espécie arbórea *Gliricidia sepium*, em sistema rotacionado com acesso a mistura mineral e água de poço artesiano.

Foto 2 - Evolução da área silvipastoril no período de 2005 a 2016 (Guilherme Ponciano, 2017)

Todo este processo também despertou no proprietário o interesse de participar de congresso ou eventos científicos ligados ao tema. Desta forma, foram realizadas viagens a Índia (IGC 2015), Colômbia (Congresso Silvipastoril 2007), México (Congresso Silvipastoril, 2010). Em 2015, em evento promovido pela Food Agriculture Organization (FAO) na França a FML foi apresentada como estudo de caso, e utilizada em publicação pela Global Agenda for Sustainable Livestock (Mauricio et al 2016).

A partir de informações cientificas originados dos trabalhos desenvolvidos na Colômbia e no México e posteriormente pelo Departamento de Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal de São Joao Del Rei (UFSJ) sobre a forrageira Botão de Ouro (*Tithonia diversifolia – Sandim et al., 2016*) foi recentemente implantado na FML 70 hectares (divididos em três áreas). O Botão de Ouro foi consorciado com Eucalipto na linha de plantio e nas entre linhas foi semeado o Capim Massai, Capim Mombaça (Panicum maximum cv Mombaça) e Braquiarão (*Urocloa brizantha* cv. Marundu) em cada área.

Após várias observações sucessivas de infestações de cigarrinha (*Mahanarva spectabilis* (Distant) (Hemiptera: Cercopidae) em pastagens silvipastoris da FML e áreas vizinhas ficou evidenciado que na FML as cigarrinhas, logo no início do ataque, morriam parasitadas por fungos brancos. Ressalta-se que este fato não se repetia nas pastagens de monocultura forrageira em fazendas vizinhas, pelo contrário, o ataque promovia morte intensa das gramíneas. A partir da coleta de cigarrinhas parasitadas, os fungos foram isolados e identificados por análises morfológica e molecular no Departamento de Engenharia de Biossistemas da UFSJ em parceria com Instituto de Ciências Biológicas da UFMG. Foram identificados 6 fungos sendo que dois apresentaram ação virulenta superior à linhagem comercial de *Metarhizum anisopliae* (Metschn.)

frequentemente utilizada para controle biológico de insetos. Atualmente, outros ensaios já estão avaliando o processo de propagação e aplicação para controle desta praga em larga escala. Este estudo (Campagnani et al 2017) demonstrou que sistemas com alta biodiversidade como os sistemas silvipastoris da FML podem prover serviços ambientais os quais darão suporte na busca da pecuária sustentável no Estado do Maranhão.

Na tentativa de fortalecimento da busca da sustentabilidade da produção pecuária na região a qual a FML se insere e com o apoio de produtores locais, muito destes os quais fizeram parte da primeira visita a Colômbia em 2010, estes se reuniram e decidiram criar o “Centro Brasileiro de Pecuária Sustentável” (http://www.cbps.org.br/) visando difundir e apoiar iniciativas silvipastoris as quais pudessem contribuir para mudanças no setor de produção de ruminantes.

Conclusões

Todo este processo de mudança foi definido pelo proprietário como “reconversão pecuária” (Ato de transformar uma coisa que já havia sido transformada; dicionário Aurélio) que nada mais é que estabelecer práticas de manejo das pastagens de forma a buscar ao máximo e quando possível, a semelhança do ecossistema original. Todo este processo culminou com a entrada do CBPS para Global Agenda for Sustainable Livestock (GASL) após o último evento realizado na Etiópia (http://www.livestockdialogue.org/events/events/multi-stakeholder-meetings/addis-ababa-08-12-may-2017/posters/en/) onde formalmente o CBPS foi incluído como parceiro atuante na busca da sustentabilidade da produção de bovinos no Brasil pela GASL (http://www.livestockdialogue.org/partners/en/).

Todo este processo descrito ainda não terminou, pois, a degradação de pastagens persiste em diversas regiões brasileiras e desta forma a pecuária nacional vem sofrendo constantes críticas nacionais e internacionais. Entretanto, existem saídas sustentáveis para reverter este cenário, baseando-se em exemplos de sucesso, criação de associações e principalmente pela observação da vasta biodiversidade vegetal do mundo tropical, a qual quando entendida pode ser um fator decisivo na conciliação entre produção animal e conservação ambiental.

Referências bibliográficas

CAMPAGNANI, M. O. ; GARCIA, W. C. ; ROSA, L. H. ; AMORIM, S. S. ; CANGUSSÚ, M A ; MAURICIO, R. M. . Prospection and Fungal Virulence

Associated with *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae) in an Amazon Silvopastoral System. *Florida Entomologist*, v. 100, p. 426-432, 2017.

ENRIQUE MURGUEITIO, ZORAIDA CALLE, FERNANDO URIBE, ALICIA CALLE, BALDOMERO SOLORIO. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. Forest Ecology and Management 261 (2011) 1654–1663

MAURICIO et al. 2016. http://www.livestockdialogue.org/fileadmin/templates/res_livestock/docs/Area2/Natural_regeneration_of_native_trees_for_the_implementationof_silvopastoral_system.pdf

RIBEIRO, R. S. ; TERRY, S. A. ; SACRAMENTO, J. P. ; ROCHA E SILVEIRA, S. ; BENTO, C. B. P. ; SILVA, E. F. ; MONTOVANI, H. C. ; GAMA, M. A. S. ; PEREIRA, LUIZ GUSTAVO R. ; TOMICH, THIERRY RIBEIRO ; MAURICIO, ROGÉRIO M. ; CHAVES, A . Tithonia diversifolia as a supplementary feed for dairy cows. *Plos One*, v. 11, p. 0165751, 2016.

Sistemas silvopastoriles en la Argentina, producción de carne, madera, servicios ambientales y generación de empleo

Esquivel, Jorge Isaac[1] y Rogerio Martins Maurício[2]

[1]Consultor privado. Docente en cursos de Posgrado. Productor silvopastoril, Argentina, [2]Universidad Federal de Sao Juan del Rey, Departamento de Ingeniería de Biosistemas, Brasil

Autor correspondiente: elfacon@outlook.com

La intención del presente trabajo es describir la evolución de los Sistemas Silvopastoriles en el Nordeste de la Argentina, los distintos modelos productivos, su relación con aspectos sociales, ambientales y económicos y la importancia del trabajo interdisciplinario. Consideramos a los Sistemas Silvopastoriles como la combinación intencional de árboles, ganado y pasturas en la misma superficie produciendo equilibradamente teniendo en cuenta al ambiente, las personas y el beneficio económico (Nowak et al 2003). Tienen puntos en común con los Sistemas Silvopastoriles Intensivos promocionados por el CIPAV de Colombia, los sistemas denominados ILPF de la EMBRAPA del Brasil y los modelos agroforestales del CATIE en Costa Rica.

La región Nordeste de la República Argentina (NEA) se caracteriza por la gran presencia de agua, ya sea grandes humedales como los Esteros del Iberá o extensos ríos que desembocan en el Océano Atlántico, como los ríos Paraguay, Uruguay y Paraná. Esta zona del País limita con las Repúblicas del Paraguay, Brasil y Uruguay, presenta diversas comunidades vegetales variando de acuerdo a los suelos y a las lluvias (Oscilan entre 2.000 mm al Este y 1.500 mm al Oeste). Las Provincias de Misiones y Corrientes presentan el mayor desarrollo forestal de la Argentina con una superficie forestada de 380.000 y 500.000 hectáreas respectivamente. Misiones es fitogeográficamente representativa de los Bosques Atlánticos (igual origen que los Estados de Santa Catarina, Paraná y parte de Río Grande do Sul) y Corrientes del Bioma Pampa (similar al Estado de Rio Grande do Sul). El clima es subtropical húmedo con presencia de heladas (4 a 15 durante los meses de Mayo a Agosto). Geográficamente estos Estados de la Argentina, son considerados marginales para la producción agropecuaria del País, contrariamente a lo que ocurre con los Estados vecinos del Brasil y Paraguay donde la producción de Soja, Trigo y Maíz constituyen la base de la economía. El valor de los suelos brasileros y paraguayos, por lo menos, duplica al precio de los suelos de los Estados de Misiones y Corrientes.

A principios de la década del ´90, empresas extranjeras invirtieron en plantaciones forestales con destino a la industria celulósica, generando un aumento del valor de

la tierra y el traspaso de aproximadamente 200.000 hectáreas desde productores ganaderos y yerbateros, hacia aquellas empresas forestales. La baja productividad de la producción ganadera, 40 a 60 kg/ha/año en campos sobrevaluados en su valor de venta, tornaba a la actividad muy poco rentable. Las opciones de los productores eran: vender sus propiedades y comprar en otras regiones (menor precio de la tierra) para continuar la producción ganadera o incorporar el negocio forestal a sus actividades. Gracias a la ley de promoción forestal Nº 25.080, muchos ganaderos pudieron plantar árboles sin correr riesgos de falta de capital circulante. Este fuerte programa de fomento estatal permitió aumentar la superficie forestada hasta el año 2.000, a partir del cual la tasa de plantación disminuyó drásticamente al retrasarse los pagos a los productores.

Desde el punto de vista del productor ganadero mediano, a su vez las opciones eran nuevamente dos: Plantar con altas densidades y desplazar a la ganadería o combinar los árboles con la ganadería produciendo carne y madera en la misma superficie, Sistema Silvopastoril – SSP (Lacorte et al 2009) Este modelo productivo tuvo amplia aceptación por los productores que veían en la actividad ganadera su principal fuente de recursos, además de una fuerte tradición cultural hacia las vacas. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en poco tiempo generó un paquete tecnológico cuya base fueron conceptos muy claros: Utilizar la mejor calidad genética de árboles (Ej. Pino Híbrido, *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. Hondurensis), plantar con la mejor tecnología posible (buena preparación del suelo, control de malezas y control de hormigas, distanciamientos mayores con menores densidades iniciales), realizar raleos precoces para evitar el sombreado de las pasturas, podar las ramas gradualmente y selectivamente para producir madera de calidad (clear, libre de nudos), difundir el uso de pasturas tolerantes a la sombra (Ej. Pasto Jesuita Gigante, *Axonopus catarinensis*). Haber enfocado la investigación en pocos rubros permitió la incorporación de la tecnología por parte de muchos estratos de productores; grandes, medianos y pequeños (Colcombet et al 2002).

Las especies forestales plantadas en la región tenían destino maderable, siendo de rápido crecimiento, exóticas y mejoradas genéticamente , las más utilizadas fueron: *Pinus taeda, Pinus elliottii, Pinus caribaea, Pinus elliottii x Pinus caribaea var. Hondurensis, Eucalyptus grandis, Grevillea robusta, Mellia azederach, Paulonia* sp (ex. Figura 1). Las especies forrajeras, mayoritariamente gramíneas, además de los pastizales naturales del Bioma Pampa, fueron introducidas siendo las principales: *Brachiaria brizantha* cvs Marandú, Toledo, Mulato y MG5; *Setaria sphacellata* cv Narok; *Brachiaria humídicola; Cynodon nlemfuensis,*y *Panicum maximun* entre las que producen semillas. Las que se propagan por vía vegetativa: *Axonopus catarinensis, Acroceras macrum*, y *Pennisetum purpureum.* Si consideramos que los modelos ganaderos pueden ser desde cría con venta de los terneros al destete, hasta el ciclo completo engordando los novillos con destino

a frigorífico, además del manejo silvícola y las distintas cadenas forrajeras, las combinaciones pueden ser muy numerosas, impidiendo establecer ¨recetas¨ para los SSP (Goldfarb et al 2010).

Figura 1 - Sistema Silvopastoril con *Pinus Taeda, Axonopus Catarinensis* y vaquillasBraford 3/8 en Establecimiento El Molino (Puerto Esperanza, Misiones, RA).

La Provincia de Corrientes cuenta con una superficie total de 8.9 millones de hectáreas, descontando la superficie ocupada por los humedales de los Esteros del Iberá y Bosques Nativos (0.7 millones de hectáreas), otros cultivos (*Ilex paraguariensis, Camelia sinensis, Citrus sinensis, Zea mayz, Oriza sativa*), la superficie disponible para ganadería es de 5.7 millones de hectáreas pastoreadas por 5.1 millones de cabezas de ganado vacuno. Además, cuenta con cerca de 0.5 millones de hectáreas forestadas. Ambos sectores productivos (ganadero y forestal) tienen planes estratégicos de crecimiento, tanto en cabezas de ganado como de hectáreas forestadas respectivamente. Pero si tenemos en cuenta que la superficie disponible es la misma, una opción inteligente de uso del suelo es a través de los Sistemas Silvopastoriles (Figura 2), compartiendo la tierra. Hoy existen aproximadamente 50 mil hectáreas con SSP, siendo potencialmente posibles llegar a 2 millones de hectáreas, sin desplazar a la ganadería.

De acuerdo con la especie y al manejo forestal seleccionado, el porcentaje de utilización del suelo para pastoreo puede oscilar entre un 44% y 88% si el componente forestal es *Pinus* o 33% hasta 92% si es *Eucalyptus*. Dependiendo del período de utilización por el ganado podemos clasificar a los SSP en temporarios o permanentes (Pastoreo del SSP superior al 80%). Uno de los mayores costos de los SSP es el período inicial de clausura (3 años en *Pinus* y 1.5 años en *Eucalyptus*), éste período se puede aprovechar con cultivos agrícolas,

confección de reservas forrajeras o cosecha de semillas de pastos, cuando la configuración de plantación así lo permita (Esquivel et al 2010).

En Nueva Zelandia se iniciaron regímenes de manejo denominados ¨Directos para aserraderos¨, en los cuales al momento de realizar la última poda se definía la densidad final hasta el momento de cosecha (Fassola et al 1996). Con este manejo era posible el ingreso de luz debajo del dosel forestal permitiendo el crecimiento de los pastos y consecuentemente su utilización con pastoreo. El fundamento técnico era producir menor cantidad de madera de menor valor y mayor cantidad de madera de calidad, concentrando el crecimiento forestal en un número reducido de árboles. Un axioma que debe comprenderse desde el inicio es que en los SSP se produce menor cantidad de madera (existe un sub aprovechamiento del suelo forestal) pero el producto final tiene mayor rendimiento industrial y por lo tanto mayor valor unitario que la madera producida por una forestación con manejo tradicional.

Figura 2 - Sistema Silvopastoril de *Pinus elliiottii x P.caribaea.Urochloa brizantha* cv Marandú, en Puerto Esperanza (Misiones. RA).

Desde el punto de vista del manejo de las forrajeras, la principal ventaja en esta zona es la protección ante eventuales heladas que terminan secando los pastos. Esta ventaja también se manifiesta en los períodos de sequías, donde la menor evapotranspiración y protección del efecto desecante de los vientos, permite contar con pastos verdes por más tiempo. El sombreado de las pasturas evita que se desarrollen temprano estructuras de sostén, mejorando la calidad aumentando el porcentaje de proteína bruta, pero hay que tener mucho cuidado ya que el límite de crecimiento está definido por un porcentaje de luz cercano al 50% (con

respecto al cielo abierto), siendo la mayoría de las veces difícil de manejar con el crecimiento continuo de los árboles.

De acuerdo a una clasificación utilizada por la Ingeniera Agrónoma uruguaya María Cristina Polla (1998), tanto la forestación como la ganadería pueden cumplir roles protectores o productivos dentro de los sistemas silvopastoriles. En países como Nueva Zelanda la forestación cumple un rol productivo y la ganadería un rol protector (disminución del riesgo de incendio, mantenimiento de caminos limpios entre otros). En algunos sistemas silvopastoriles de Centroamérica, la ganadería cumple un rol productivo y los árboles un rol protector (sombra, control de la erosión). Un enfoque diferente es el que se está tratando de difundir en los sistemas silvopastoriles desarrollados en Paraguay, Argentina, Uruguay, Brasil y Chile: la ganadería y la forestación con roles netamente productivos (Figura 3).

Figura 3 - Efecto de las heladas sobre la pastura de *Urochloa brizantha* a cielo abierto y debajo del dosel de *Eucalyptus grandis*, Garabí. Corrientes. RA.

Un caso extremo sería la ganadería y la forestación desarrolladas con un papel predominantemente protector, este caso se podría dar cuando el objetivo es proteger una cuenca y a la vez mantener la cultura ganadera aún no siendo económicamente viable. Aquí el pago de servicios ambientales sería una solución para la rentabilidad del productor, tal es el caso de los trabajos realizados por el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) en Colombia (Murgueitio et al 1999).

Una vez seleccionado el suelo, las especies forestales, forrajeras y el manejo durante la plantación, el éxito del SSP dependerá de la correcta realización de dos operaciones: El raleo y la poda. Con los raleos disminuye la densidad de árboles permitiendo el ingreso de luz y el desarrollo diamétrico de los árboles

seleccionados. Con las podas se retiran las ramas basales para mejorar la calidad de la madera. Ambas tareas silvícolas deben tener una secuencia tal que no afecten el normal pastoreo de los animales. Tanto Corrientes como Misiones cuentan con técnicos, investigadores y empresas de servicios forestales que trabajan en estos temas contando con muchos conocimientos.

En un principio se plantaban los árboles con las mismas configuraciones de plantación que en las forestaciones tradicionales (3 metros hileras por 2 metros entre plantas, 3x3, 4x2, 4x2,5), luego se fue aumentando la distancia entre las hileras de plantación (5x2, 5x2.5, 6x2, 7x2). Una barrera para disminuir la densidad inicial (800 árboles mínimos) fue la ley de Promoción Forestal. Este inconveniente fue subsanado adecuando la ley, permitiendo disminuir la densidad de plantación. El manejo de las densidades se realizaba con varias intervenciones de raleo hasta llegar a densidades cercanas a las 100 plantas por hectárea al turno de corte (SSP permanente) o 200 plantas por hectárea con pastoreo hasta el décimo año (SSP temporario). Con el objetivo de simplificar el manejo de las densidades compatibles con el ingreso de luz, a partir del año 1999 comenzaron a utilizarse diseños de plantación denominados ¨Líneos Apareados¨. Consisten en plantar dos líneos juntos (distanciados a 4 metros en *Pinus* o 5 metros en *Eucalyptus*), separados del próximo par por una calle más ancha (12 metros en *Pinus* y 20 metros en *Eucalyptus*). La distancia entre plantas oscila entre 2 y 3 metros dependiendo del material genético y la posibilidad de comercializar el primer raleo. Como todas las prácticas agrícolas, esta configuración tiene ventajas y desventajas. El costo es menor que plantar con el sistema en macizo, la densidad final al momento del corte final es mayor, permite un manejo más flexible no dependiendo tanto del momento del raleo, en los callejones se pueden realizar cultivos agrícolas o reservas forrajeras, entre otras. Como desventaja se pierde el efecto de protección de los árboles en todo el potrero, al no tener distribuidos homogéneamente los árboles.

La orientación de los callejones seleccionada por los productores fue de Este a Oeste, una vez que antes se haya considerado la pendiente del terreno (siempre plantar cortando la pendiente) y el drenaje del potrero. El software Shademotion (R) desarrollado por el CATIE (Quedada et al 2010) es una buena herramienta para simular el sombreado de las pasturas de acuerdo al tamaño de la copa del árbol y su distribución en el terreno.

Es importante que existan procedimientos escritos y validados por los operarios para la marcación de los árboles. Este trabajo se realiza antes de los raleos y de las podas. La sencillez de ésta práctica debe ser clave para la comprensión de la técnica. La mayoría de los manejos forestales de los SSP cuentan con dos raleos (uno perdido o no comercial y otro comercial) y tres o cuatro podas (dependiendo de la altura total libre de nudos, que a su vez depende de la edad de corte final). Lentamente se está imponiendo un sistema de marcación que considera la

elección de los árboles tomando cada líneo de plantación y marcando antes del raleo perdido todos los árboles a retirar que sean inferiores, torcidos, quebrados, etc. y no dejando más de 6 árboles seguidos. Sobre la población resultante luego de cortar los marcados (raleo perdido) se realizan las dos primeras podas (hasta una altura de 4 metros en *Pinus* y 6 metros en *Eucalyptus*). La segunda selección de árboles se efectúa sobre los mejores árboles con el criterio de no dejar dos árboles seguidos. La densidad posterior al primer raleo oscila entre un 65 y 70% de la densidad inicial y la densidad resultante posterior al raleo comercial entre u 30 y 35% de la densidad inicial.

Analizando cuales fueron los motivos que motivaron a los productores para implementar SSP en sus propiedades se detectaron por lo menos diez: Aumentar el área forestal (considerando que es un negocio más rentable que el ganadero) sin disminuir el área ganadera; aprovechar la promoción del Estado para invertir en árboles sin dejar de contar con el ingreso del ganado; diversificar la empresa; complementar las actividades aprovechando la sinergia entre la ganadería y la forestación; incrementar el patrimonio de la empresa teniendo en cuenta futuras divisiones familiares; ingresar al negocio forestal sin perder las tradiciones culturales ganaderas heredadas; generar trabajo para las personas en propiedades pequeñas; utilizar suelos de inferior calidad; generar ingresos anuales con la ganadería hasta realizar la venta de las forestaciones; mejorar el confort de los animales (Esquivel et al 2010).

Una opción interesante para productores que no cuenten con el capital financiero para emprender un proyecto forestal es arrendar a forestadores (con manejo SSP) de manera tal que se puede obtener un ingreso anual (equivalente a 3 o 4 veces la ganancia ganadera) y continuar con sus animales. El arrendamiento forestal mejora la rentabilidad de las empresas forestales que no tienen que invertir grandes sumas en la compra de la tierra, pudiendo seleccionar los suelos de mejor calidad y la ubicación con respecto a las industrias.

Así como se defienden los bosques atlánticos impidiendo su desmonte, existen otros recursos con alto valor de conservación que son afectados por el avance de las forestaciones, nos referimos a los pastizales naturales del Bioma Pampa. Allí anidan especies de aves en peligro de extinción, se brindan servicios ambientales hídricos, genera trabajo a comunidades tradicionalmente gauchas entre muchas otras ventajas. Los pastizales de la Provincia de Buenos Aires fueron desplazados en su mayoría con el avance del cultivo de la Soja, esto mismo puede ocurrir con las forestaciones en los pastizales de Corrientes, siendo una preocupación de organizaciones como Alianza del Pastizal (http://www.alianzadelpastizal.org/en). Hasta el momento con los Sistemas Silvopastoriles plantados con diseños en líneos apareados, la modificación de los pastizales naturales no sufrió alteración con forestaciones de diez años y callejones de 12 metros, quizás con mayores investigaciones podríamos conocer cuáles son los cambios que se producen en la

composición botánica y avifauna de estos sistemas. Donde sí existe una alteración irremediable es en el paisaje (Figura 4).

Desde el punto de vista social los SSP permitieron desarrollar más puestos de trabajo en la misma propiedad rural. Este trabajo además fue cambiando con el tiempo, siendo inicialmente marginal y ¨golondrina¨ hasta convertirse en calificado y con sentido de pertenencia en los establecimientos (Figura 5). En éste proceso fue importante la participación de las empresas extranjeras que certifican normas internacionales como FSC. En una empresa situada en el sur de Corrientes con 4.300 hectáreas de SSP en producción se pudo aumentar la generación de trabajo desde 5 personas (cuando se desarrollaba solo la ganadería bovina) a 14 personas. Conceptos como humanización del trabajo fueron el resultado del proceso de mejorar la rentabilidad de las empresas. Hoy se busca generar personas interdependientes, con satisfacción en el trabajo, sentido de pertenencia, reconocimiento a su labor y posibilidades de promoción. Cuestiones básicas como una buena remuneración y condiciones de higiene, vivienda y seguridad laboral deben ser lo mínimo a tener en cuenta, si estas son nuestras únicas condiciones laborales sólo tendremos personas dependientes de la empresa sin posibilidades de desarrollo personal.

Figura 4 - Rodeo de cría Braford 3/8 pastoreando un pastizal natural en un SSP con líneos apareados de *Pinus elliottii* plantado en el año 2010. Estancia Don Eduardo (Concepción. Corrientes. RA)

La gran diferencia entre hacer empresas y hacer negocios radica en cumplir sueños (hacer empresas) o buscar rentabilidad (hacer negocios); tener valores compartidos o tener valores pragmáticos; buscar trascendencia o buscar inmediatez; tener como fin las personas o tener como fin el dinero.

Dentro del mundo forestal es muy común el desarrollo de manuales de Buenas Prácticas, en Corrientes (Figura 5) se cuenta con dos guías desarrolladas por el INTA con la ayuda de especialistas de cada tema (Saiz et al 2014). Aún no se cuenta en la Argentina con una guía de Buenas Prácticas Ganaderas. Contar con sello de certificación de Buenas Prácticas Silvopastoriles permitirá producir de manera más ordenada, comunicar mejor el proceso productivo, crear conciencia en el consumidor y quizás marcar un diferencial de comercialización en mercados interesados en prácticas amigables con ambiente y el respeto a las personas.

Figura 5 - Capacitación de las personas que trabajan en SSP, Estab. Atalaya (Candelaria. Misiones. RA).

Los SSP permiten diversificar la empresa produciendo carne y madera, pero a su vez la mejora económica se ve reflejada en una disminución de los costos indirectos o fijos de la empresa considerados por unidad ingresada. En la mayoría de los establecimientos no se aumentó la estructura de la empresa con la incorporación de las forestaciones. Desde el punto de vista económico-productivo existen muchos indicadores que deberían tomarse para analizar la evolución de los SSP dentro de la empresa, pero el que mejor refleja el impacto de la incorporación de los árboles en el sistema ganadero es una cuadro que muestre la evolución a través de los años de la cantidad de ganado y cantidad de hectáreas forestadas tomados a una misma fecha todos los años (Figura 6). Si graficamos

esas cifras y la curva de hectáreas forestadas tiene pendiente positiva a través de los años y la curva de existencia ganadera es estable, podemos concluir que el SSP no desplaza a la ganadería y permitió producir en un segundo piso de la propiedad. Cuando la curva de existencia ganadera tiene pendiente negativa significa que se produjo un desplazamiento de la ganadería por la forestación, principalmente debido al sombreado.

Una de las mayores dificultades que se presentaron fue el análisis económico de la actividad silvopastoril comparando con la ganadería, debido a que en esta las unidades están expresadas en $/ha/año y la forestación presenta ingresos discontinuos, siendo la duración de la inversión varios años. No siempre el productor está familiarizado con los términos financieros utilizados para analizar la inversión en un SSP como la Tasa Interna de Retorno (TIR) o el Valor Actual Neto (VAN). El uso de un indicador que pueda comparar el negocio forestal con el ganadero es el Ingreso Anual Equivalente (IAE) cuya unidad $/ha/año puede ser comparada con el resultado económico de la ganadería (Jacobson, M 1999). En la mayoría de los casos analizados en la Provincia de Corrientes desde el IAE triplicó o quintuplicó al Margen Bruto Ganadero (Ingresos - Gastos Directos). La TIR de los proyectos SSP oscila entre 13 y 33 % en los casos analizados, sin considerar el costo de la tierra.

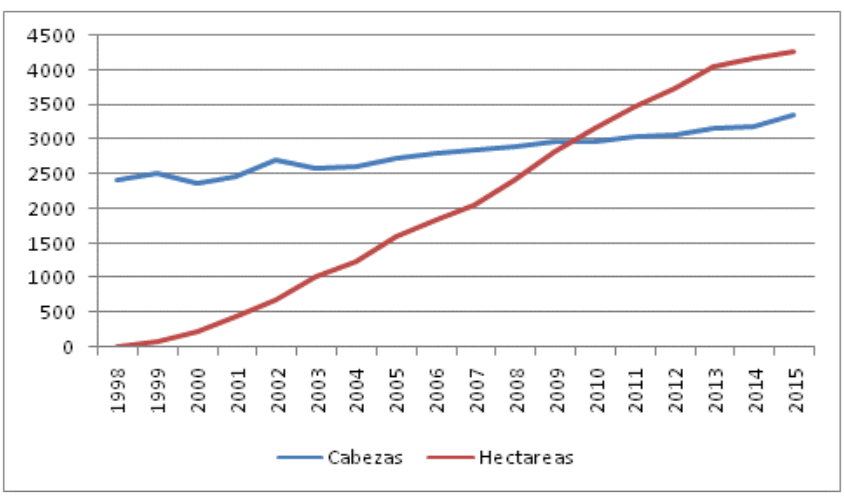

Figura 6 - Evolución del inventario de ganado en cabezas y de hectáreas forestadas a través de los años en una empresa ganadera forestal del norte de Corrientes.

La ausencia de un buen presupuesto financiero de la inversión forestal puede generar serios inconvenientes financieros si no se cuenta con ingresos anuales que cubran los gastos operativos. Es aquí donde la promoción forestal del Estado

brindó una buena ayuda. Un error muy común es considerar el costo de plantación olvidándose del dinero necesario para el manejo forestal (raleos, podas, cortafuegos, etc.)

La programación lineal resultó una herramienta de gran utilidad para planificar el uso de la tierra cuando existen restricciones de tipos de suelo, financieras, cantidad mínima de vientres a mantener, hectáreas máximas a plantar por año o cantidades máximas a comercializar por año. Estas restricciones generalmente no son tenidas en cuenta cuando se comparan sistemas productivos considerando ingresos y egresos únicamente.

Trabajar con dos productos permite al productor manejar relaciones de precios y costos para determinar a lo largo de los años la conveniencia de intensificar la plantación forestal vendiendo ganado o aumentar el rodeo ganadero vendiendo madera. Los promedios de precios del CREA Tierra Colorada demostraron que en el período 2007/2008 fue el mejor momento para comprar terneros vendiendo rollos de *Pinus* (21 kg de ternero por tonelada de *Pinus* vendido, versus un promedio de 13 kg). Por otro lado, en el período 2010/2011 se necesitaban 80 kg de ternero para plantar una hectárea de SSP comparando con el promedio de 174 kg de ternero por ha plantada.

Desde el primer Congreso Nacional Silvopastoril realizado en el año 2009 en la Ciudad de Posadas (Provincia de Misiones) comenzó a generarse una red Latinoamericana de Sistemas Silvopastoriles. CIPAV de Colombia, la Fundación Produce Michoacán de México, la Universidad Federal de San Juan del Rey del Brasil y el INTA de Argentina. El intercambio a través de interconsultas técnicas, asistencia a Congresos, recorridas visitando productores y ensayos realizados, generó un capital social y académico que ayudó a incorporar conocimientos en aspectos relacionados al impacto ambiental y servicios ecosistémicos de los SSP. Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) con *Leucaena leucocephala* y *Tithonia diversifolia* (Figura 7), manejos de los pastoreos con criterios racionales, bebederos en los potreros, uso de razas bovinas adaptadas al ambiente, respeto por la fauna y flora autóctona y la valorización de las tradiciones culturales de los productores generaron en la Argentina un nuevo enfoque que equilibró una visión mayoritariamente productiva desarrollada por los SSP con maderables (Mauricio el al (2013).

Figura 7 - SSP con *Tithonia diversifolia, Eucalyptus grandis y Axonopus Catarinensis.* Líneos apareados. Instituto Línea Cuchilla (Ruiz de Montoya, Misiones. RA).

La producción ganadera Argentina con un rodeo de 50 millones de cabezas bovinas es la principal fuente de gases de efecto de invernadero, 28% de las emisiones totales, según el último Inventario Nacional realizado en el año 2017. (Figura 8). Existen diferentes líneas de investigación con el objetivo de mitigar este efecto, se podrían agrupar en dos grandes ítems: a) mejoras en la calidad de la dieta (nuevas especies, mejor manejo del pastoreo, uso de aditivos, etc.) y b) mejoras en la producción ganadera (menor producción de metano por kg producido) aumentando los índices de preñez, sanidad, genética y manejo animal. Una tercera opción sería la integración de la actividad silvícola (como captador del CO_2 equivalente generado por la ganadería (principalmente a través del metano producido en la fermentación entérica), en SSP. El certificado de Carne Carbono Neutro desarrollado por EMBRAPA fue imitado por la Asociación Forestal Argentina. En un convenio recientemente firmado con el Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA) se comprometieron a redactar un protocolo para realizar las estimaciones junto al INTA y al sello argentino CERFOAR, encargada de certificar los SSP que permitan tener una ganadera carbono neutro.

Se realizaron distintas mediciones de los SSP de la Provincia de Corrientes, estimando las emisiones y capturas siguiendo la metodología de EMBRAPA. Las principales conclusiones fueron: Los SSP con *Eucalyptus* capturan mayor cantidad de CO_2 que los SSP con *Pinus* como componente forestal. La cuantificación debe ser anual, en base a las diferencias de inventarios de ganado y forestaciones y las ventas realizadas durante la campaña analizada. Dependiendo del ritmo de plantación, durante los primeros años el balance puede ser negativo y en los últimos positivos. Es importante expresar las emisiones de CO_2 equivalente no

sólo en términos absolutos, sino también en relación a los kilogramos producidos como indicador.

Conclusiones

Los avances de los sistemas en Argentina son y fueron dependientes del trabajo interdisciplinario, de la integración de la actividad productiva con la investigación científica, la generación de conocimientos en base a la experiencia de distintos actores de diferentes países, la continua capacitación de las personas que trabajan en el ámbito rural y el respeto por la identidad de los productores.

No existe un modelo único de SSP; cada uno deberá ser diseñado teniendo en cuenta la importancia relativa de cada uno de los componentes económicos (madera, carne, granos, etc.), de la importancia relativa de los servicios ecosistémicos (agua, suelo, gases con efecto invernadero, fauna y flora autóctona, etc.) y de la importancia relativa de los aspectos sociales (generación de empleo, cuidado de las tradiciones culturales, posibilidades de desarrollo personal, etc.). En el enfoque de estas restricciones planteadas es donde la integración de los distintos pensamientos de Mejicanos, Chilenos, Colombianos, Uruguayos, Paraguayos, Brasileros y Argentinos reunidos en una red global de SSP, permitirá acortar distancias en la aplicación de los conocimientos intercambiados.

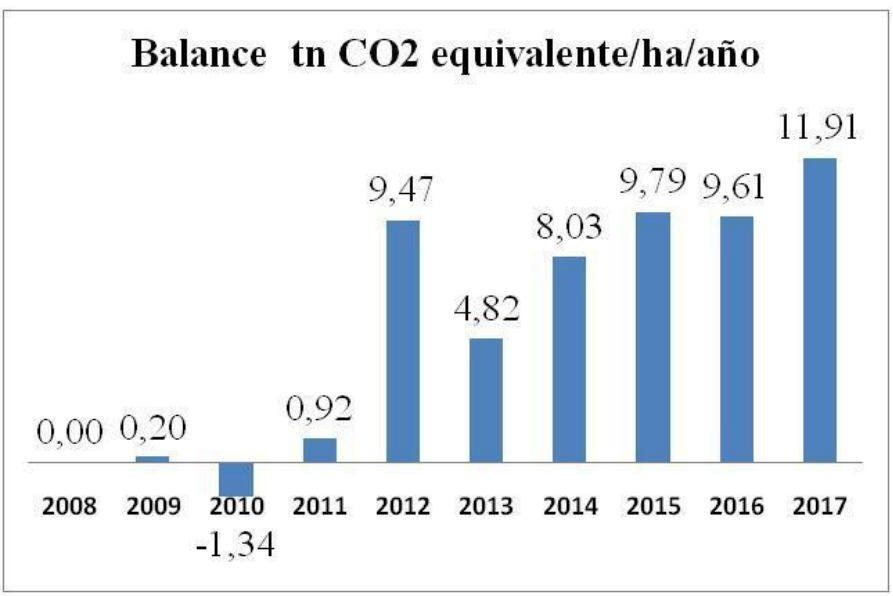

Figura 8 - Balance anual de CO_2 equivalente expresado en tn/ha/año. Estimaciones realizadas en Establecimiento Timbó

(Garabí. Corrientes. RA). *Eucalyptus grandis* plantado en 1998 y cortado en 2017. Con recría de novillos Brangus colorado.

Bibliografía

ALEGRANZA, D.A., TORRES E., REBORATTI H., FASSOLA H. (1997) .Efecto de la densidad del Pinus caribaea var. Caribaea sobre la oferta forrajera. Informe técnico Nº 18. INTA Montecarlo. Argentina.

ARES, A., BRAUER D. (2000). Growth of southern pines at different stand configurations in silvopastoral practices. ARS, USDA. AFTA 2005 Conference Proceedings.

BAGGIO, A. (1983). Sinopse de algunas vantagens e desvantagens dos sistemas silvipastoris con Pinus spp. Embrapa. Unidade regional de pesquisa florestalcentro sul. Circular técnica Nº 17.

BYRD, N., LEWIS C.E. (1983). Managing pine trees and Bahiagrass for timber and cattle production. General report R8-GR 2. United States Department of Agriculture. Forest Service Southern Region.

CLASON, T.R. (1995). Economic implications of silvipastures on southern pine plantations. Agrofor. Syst. 29:227-238.

COLCOMBET, L., CRECHI E., FASSOLA H., LACORTE S., SAN JOSÉ M. (2002). Resultados del análisis financiero y socioeconómico del manejo forestal y silvopastoril de Grevillea Robusta en Misiones. INTA Montecarlo.

COLCOMBET L., LACORTE S., FASSOLA H., PACHAS N., FERRERE P., ALEGRANZA, D. (2002). Resultados iniciales de un sistema silvopastoril en el Norte de Misiones, Argentina, entre *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2) y *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf. X Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad Cs. Forestales-UNaM - EEA Montecarlo. Eldorado, Misiones, Argentina. 8p.

Couto, L., Daniel O., Garcia R., Bowers W., Dubé F. (1998). Sistemas agroflorestais com eucaliptos no Brasil: uma visao geral. Viscosa, 1998. 49 p. Documento SIF Nº 17.

ESQUIVEL, J., FASSOLA H. E., LACORTE S. M., COLCOMBET L., PACHAS N., KELLER A. (2004). Sistemas Silvopastoriles– Una sólida alternativa de sustentabilidad ambiental, económica y social. 11as. Jornadas Técnicas Forestales Y Ambientales.7 – 9/ Octubre. UNaM FCF, INTA Montecarlo. Eldorado, Misiones, Argentina.

ESQUIVEL J.,LACORTE S. (2010). Sistemas Silvopastoriles con especies maderables en la República Argentina. VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Panamá, 28 -30/09/2010.

FASSOLA, H.E.; ALEGRANZA, D.A. (1996) – Análisis de rentabilidad de una plantación *Pinus taeda* Marion conducida bajo un régimen silvícola directo para aserrado. Proy. Integrado Forestal Mesopotámico. Inf. Téc. Nº 8 - ISSN 0327-926X

FASSOLA, H. E., PACHAS, N. (2004). Un nuevo "modelo productivo" se está imponiendo en Misiones y NE de Corrientes. La Palanca, Sociedad Rural de Misiones, Año 2, Nº :3

FASSOLA, H. E., LACORTE S. M., PACHAS N., KELLER A. (2004) 3er Simposio Latino Americano sobre manejo Florestal. Univ. Fed. de Santa María. RS. Brasil 23-24 Set. 2004 - Disertación. panel sobre Gestâo de sistemas silvipastoris.

FASSOLA H., LACORTE S., PACHAS A., GOLDFARB C., ESQUIVEL J., COLCOMBET L., CRECHI E., KELLER A., BARTH S. (2009). Los sistemas silvopastoriles en la región subtropical del NE argentino. Actas del XIII Congreso Forestal Mundial. Pp 1-6.

GOLDFARB M., ESQUIVEL J.,GIMÉNEZ L. (2010). Caracterización de los componentes forrajeros, arbóreos y ganaderos en Modelos Silvopastoriles difundidos en la Mesopotamia Argentina. VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Panamá, 28 -30/09/2010

GOLDFARB M., ESQUIVEL J., NÚÑEZ F., QUIROZ O. (2013). Cambios en la composición botánica y producción forrajera del tapiz vegetal en lotes forestados con *Pinus elliottii.* 4to Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano .Iguazú, Misiones, Argentina 23 - 27 septiembre 2013.

JACOBSON, MICHAEL. (1999) Comparing Values of Timber Production to Agricultural Crop Production. Document FOR 61 of a series of the School of Forest Resources and Conservation, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville.

KNOWLES, R. (1991). New Zealand experience with silvopastoral systems: A review. Forest Research Institute. Rotorua. New Zealand. Forest Ecology an Management. 45: 251-267.

KURTZ, V., PAVETTI D. (2006). Sistema forestoganaderos con especies de rápido crecimiento Pinus ssp y Eucalyptus grandis). INTA Misiones. Actas XXI Jornadas forestales de Entre Rios.

LACORTE, S. M., FASSOLA L. E., PACHAS N., COLCOMBET L. (2004). Efecto de diferentes grados de sombreado con y sin fertilización fosfórica, sobre la

producción de un pastizal modificado con predominio de Axonopus compressus (Swartz) Beauv. En el sur de Msiones, Argentina. INTA EEA Montecarlo, XI Jornadas Forestales

LACORTE, S. M., ESQUIVEL J. (2009). Sistemas Silvopastoriles en la Mesopotamia Argentina. Reseña del conocimiento, desarrollo y grado de adopción. Actas del Primer congreso de Sistemas Silvopastoriles. Misiones Argentina.

MASON, E. (2000). A brief review of the impact of stand density on variables affecting Radiata pine stand value. University of Canterbury. Christchurch. New Zealand.

MURGUEITIO, E., IBRAHIM M. (2004). Ganadería y Medio Ambiente en América Latina. Fundación CIPAV. Cali Colombia. Grupo Ganaderia y Medio Ambiente. CATIE Costa Rica. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal 2004.

MURGUEITIO, E., ROSALES M., GÓMEZ M. (1999). Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV, Cali, Colombia. 67 pp.

NAIR, P. (1991). State of the art of agroforestry sistems. Department of Forestry, IFAS. University of Florida, Gainsville. Forest Ecology and Management, 45: 5-29.

NOWAK, J., LONG A. (2003). Establishment of integrated timber, forage and livestock silvopastoral systems in the Southeast – A review. Porceedings of Sod Based Cropping Systems Conference. North Florida Research an Education Center Quincy. University of Florida.

PACHAS, N., KELLER A., FASSOLA H., LACORTE S., PINAZO M. (2004). Producción morfológica y calidad nutritiva de Axonopus catarinensis Valls bajo diferentescondiciones lumínicas e hídricas. INTA Montecarlo. 11º Jornadas técnicas forestales y ambientales. FCF Eldorado Misiones.

PACHAS A. (2010). *Axonopus catarinensis* y *Arachis pintoi* - Alternativas forrajeras en sistemas silvopastoriles de la Provincia de Misiones, Argentina. Tesis Mag. Sc., Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano, Facultad de Agronomía-Universidad de Buenos Aires, pp.99.

PACIULLO, D., TAVARES DE CASTRO R. (2006). Sistemasilvipastoril e pastagem exclusiva de braquiaria para recria de novillas leiteiras: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo e ganho de peso. EMBRAPA Gado de Leite. Boletim de pesquisa Nº 20.

PERCIVAL, N., KNOWLES R. (1986). Relationship between Radiata pine and unsderstory pasture production. Agroforestry Symposium Porceedings. Forest Research Institute. Pp 152-160.

POLLA, C. (1998). Estrategias de Acción en el tema silvopastoreo. En Actas Seminario ¨Manejo Silvopastoral¨ Trabajo Nº 8. Young. Uruguay

PORFIRIO DA SILVA, V., BAGGIO A. (2003). Como estabelecer com sucesso uma unidades de referencia tecnológca em sistema silvipastoril. Embrapa Florestas. Documentos Nº 83.

MAURICIO, R. M; PASCIULLO, D. C. ; SILVEIRA, S. R. ; RIBEIRO, R.S ; CALSAVARA, L. ; MADUREIRA, A.P ; CASTRO, G. H. DE FRIAS ; SOUZA, L. F. (2013) Sistemas silvipastoris : produção animal, conservação ambiental e serviços ambientais. In: Rogério de Paula Lana. (Org.). V SIMBRAS. 5ed.Viçosa MG: VIcosa, 2013, v. 5, p. 259-280.

ROSSNER M., GOLDFARB M., LACORTE S. (2011). Utilization of shade cloth strips to evaluate forages species in fluctuating light regimes. IX International Rangeland Congress. Rosario Argentina. pp. 439.

QUESADA, FRANCISCO, SOMARRIBA E. Y MATHIAS MALEK. (2010) . Shade motion 2.2; la simulación de sombras de árboles en terrenos planos horizontales o inclinados. CATIE. 62 p. - (Serie técnica. Manual técnico - CATIE; nº 98)

RIBASKI, J., DEDECEK R., MATTEI V., FLORES C., VARGAS A., RIBASKI S. (2005). Sistemas silvipatoris: Estrategias para o desenvolvimento rural sustentável para a metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Embrapa Florestas. Comunicado técnico Nº 150.

SAIBRO, J. (2000). Animal production from tree-pasure association systems in Brazil. Departamento de plantas forrageiras e agrometeorologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

SAIZ J., VERA BRAVO C., LUNA C.. (2014). Guía de buenas prácticas forestales para la provincia de Corrientes. José Edgardo Saiz; - 1a ed. – Bella Vista, Corrientes: Ediciones INTA, 2014. 101 p.: il. col. ISBN 978-987-521-582-5

SOTOMAYOR GARRETON, A., NAVARRO I., WINKLER O. (2003). Análisis de un sistema silvopastoral con *Pinus contorta* (Dougl. Ex Loud.), en la XI región de Chile. INFOR.

WINCK R. (2013). Influencia del raleo sobre las características anatómicas de la madera y las propiedades físico-mecánicas del *Pinus taeda* L. de la región NE de la Argentina- Tesis Mag. Sc. Maestría en Ciencias de Madera, Celulosa y Papel, FCF-UNaM, Eldorado, Misiones, Argentina.

Sistemas Silvopastoriles en México: movilización social, económica y ambiental

Martha Xóchitl Flores Estrada[1], Carlos Sanchez Brito[1] e Rogério Martins Mauricio[2]

[1]Fundaccion Produce Michoacán A.C. México, [2]Universidade Federal de São João DelRei, Minas Gerais, Brasil

Introducción

Los sistemas de producción ganadera bovina de leche y carne así como de especies menores son estratégicos para México por el suministro de bienes de consumo humano (leche y carne), el empleo que generan y su aportación en la economía del país. Romper el paradigma de la ganadería contra la vegetación nativa y crear el de vegetación nativa y ganadería apropiada y pasar al desarrollo sustentable de la ganadería, integrando la ganadería a las especificidades de cada ecosistema, sobre todo en el trópico de México, requiere estrategias integrales para obtener resultados rápidos y eficientes que amalgamen la competitividad y el respeto al medio ambiente. Es una tarea nada fácil, porque requiere establecer sistemas de producción basados en el aprovechamiento de recursos locales, en la capacidad de los productores para dinamizar el potencial natural y el desarrollo económico de cada región.

La Fundación Produce Michoacán A.C. (*https://www.producemich.org.mx/*) desde el 2006 hasta el 2017 ha generado conocimiento local y estrategias de trasferencia de tecnología para el desarrollo de los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi), con un menú técnico que es un conglomerado de innovaciones desde organizacionales, agronómicas, zootécnicas sociológicas y comerciales, donde la transdisciplina es la fortaleza para desarrollar primero al productor y después al sistema de producción, para buscar después el valor agregado a los productos.

Los ranchos adoptantes de los Sistemas Silvopastoril Intensivo han innovado los procesos de producción, el producto (leche o carne) pero no hubiéramos tenido efecto multiplicador sin la innovación social lograda más importante: “el consenso” como estrategia grupal para respetar los procesos participativos grupales a nivel local, regional y nacional, implementada en 2008 en el proyecto: *“*Modelo de consenso silvopastoril intensivo para la ganaderia sostenible del trópico de

México". Es la construcción rápida y participativa de acuerdos técnicos para intervenir en la solución de problemas comunes de los ganaderos, donde los actores se ponen de acuerdo en los principales componentes y metas técnicas, económicas, sociales y ambientales, buscando una multiplicación masiva, focalizando el esfuerzo en un contexto determinado.

Técnicamente se define a los SSPi como un arreglo agroforestal que combina arbustos forrajeros de alta densidad (más de 50 mil arbustos por ha) para ramoneo directo del ganado, asociado siempre a pastos mejorados y a un tercer piso con árboles nativos, maderables o multipropósito manejados en rotación intensiva con cerco eléctrico y el agua al ganado. Para nosotros en México además de lo anterior lo explicamos de la siguiente manera: el sistema silvopastoril intensivo es un sistema porque es un proceso continuo que requiere para su establecimiento, manejo y aprovechamiento, una visión integrada de la ganadería, siendo fundamental el entendimiento del ecosistema donde se ubica el rancho, predio. Ya que el ecosistema es un sistema vivo donde el equilibrio de las partes es la base de la productividad. El SSPi es una innovación disruptiva porque re-establece la asociación vegetal en al menos tres estratos (árboles, arbustos y pastos) en convivencia dinámica, armónica con el ganado, es intensivo porque maximiza el aprovechamiento de la energía solar en los trópicos a través de la fotosíntesis, obteniendo el máximo rendimiento por metro cuadrado de suelo. En SSPi el arreglo espacial que no se negocia es; árboles nativos, maderables o frutales de 500 a 50 por ha, altas densidades de arbustos forrajeros, como la Leucaena, Botón de Oro a una densidad de hasta 70 mil plantas por ha, pastos mejorados de alta producción de biomasa, manejo rotacional y oferta de agua de buena calidad.

El cambio climático ha hecho que los sistemas agropecuarios sean aún más vulnerables y sensibles. La ganadería está siendo seriamente afectada por sequias o inundaciones prolongadas, escases de forrajes y altas temperaturas afectan directamente la producción animal agravando la situación principalmente en las regiones áridas y tropicales. El aumento en la temperatura, lluvias erráticas y la reducción del agua del suelo podrían conducir a una sustitución de las áreas tropicales por sabanas producidas en regiones áridas en la mayor parte del centro y sur de México. Ante este contexto los SSPi se convierten en estrategia de adaptación y mitigación.

En las regiones tropicales de México se localiza al menos el 50% de la producción ganadera del país. La ganadería (bovina/ovina/caprina) que se práctica en estas regiones es en forma dominante de manejo extensivo y condicionada a la

estacionalidad climática (temporada seca y lluviosa). Los niveles de producción están directamente relacionados a dicha estacionalidad, los cuales disminuyen drásticamente en época seca por falta forrajes y las condiciones de aridez que se presentan en las zonas y la presión a causa de la actividad, evidencia graves procesos degradativos del suelo y la cobertura vegetal. El sector ganadero desempeña una función esencial en la economía, pero tiene más de la mitad del área en zonas secas. Los sistemas ganaderos son altamente vulnerables a las condiciones climáticas por la disminución de alimento y la exposición de los animales a factores adversos. Por esta razón el establecimiento de los SSPi es una estrategia de mucho interés para los productores de carne, de leche y los sistemas de doble propósito.

La actividad ganadera que ocupa casi la tercera parte de las tierras de México presenta graves problemas de productividad, rentabilidad, pero también de pérdida de capital social y natural. Con el cambio climático la tendencia negativa se incrementará a gran velocidad.

Los modelos convencionales de ganadería tropical y subtropical basados en sistemas totalmente estabulados (engordas y lecherías) o pastoreo sin árboles en vastas regiones desprovistas de vegetación arbustiva y arbórea, están sufriendo, como nunca antes, pérdidas por los cambios extremos en la precipitación (por exceso o defecto), la variación en la temperatura con tendencia a ser más extrema, los vientos erosivos o la contundencia de huracanes, tornados, y tormentas tropicales.

Lo que antes eran reducciones en la producción de leche durante los periodos secos hoy significa la mortalidad de miles quizás millones de cabezas de ganado como sucedió en el fenómeno del Niño (2009-2010) o el Fenómeno de la Niña (2010-2011) que como un péndulo del tiempo, cuando llegó inmediatamente había terminado el calentamiento de las corrientes oceánicas y provocó inundaciones de tierras bajas y deslizamientos en las montañas en México y varios países de América Latina (Mapa de sequias, 2017).

En México la producción animal bajo el modelo de SSPi (Tabla 1) está mostrando atributos insospechados de adaptación al nuevo clima cambiante, más productividad y efectos notorios en la reducción de los costos de producción. En los últimos años, han comenzado a aflorar datos sobre este comportamiento adaptativo. Así en el monitoreo a varios ranchos con SSPi del trópico de México integrados en la “Red de productores innovadores en sistemas silvopastoriles intensivos”, se tiene registrado una reducción en las temperaturas promedio del año y en las máximas extremas de los meses más calientes, que puedan llegar a

estar 2-3°C y 10°C respectivamente por debajo de las temperaturas que se registran simultáneamente en sitios sin árboles (González-Pérez, J.M., y Solorio-Sánchez B. 2012).

La ejecución del proyecto por su naturaleza ha requerido una red compleja de actores, con roles específicos y con un claro entendimiento de la visión de conjunto desde el problema y objetivos.

Tabla 1 – Avances a la fecha del proyecto nacional en sistemas silvopastoriles intensivos, México.

Resultados Nacionales 2010-2017	
Superficie establecida	12.218 hectareas
Modalidad temporal	8.105 hectareas
Modalidad riego	4.113 hectareas
Cobertura	17 estados
Municipios beneficiados	212
Productores adoptantes	1.800
Productores capacitados	7.400
Org. de productores participantes	Asociaciones ganaderas
Sistemas productos beneficiados	Leche y carne

Un estudio sobre “Análisis Sociales y Económicos de los Sistemas Silvopastoril Intensivos del Valle de Tepalcatepec, Michoacán” (González-Pérez, J.M., y Solorio- Sánchez B. 2012), se llevó a cabo en 2011; a 5 años de madurez fue construidos a partir de los datos empíricos obtenidos de encuestas abiertas hechas a los actores principales y de las vivencias del director del proyecto, considerando las experiencias económicas y sociales comparando antes y después del proyecto, soportando el análisis con índices clásicos económicos y sociales. Estas dos aproximaciones, se analizaron bajo las dos vertientes, primero considerando el enfoque privado o económico y en segundo lugar, el social.

Resultados

Social y económico -En el caso del SSPi en ganadería de doble propósito, en sistema de riego por gravedad, antes del proyecto, esas empresas ganaderas tenían una Tasa Interna de Rendimiento (TIR) que oscilaba entre el 5% y 11%; con el proyecto incluyendo leche, carne y producción de semilla llega al 33.50%. Ahora la TIR considerando el sector al que pertenece que generalmente oscila por el orden del 12 al 18%. El periodo de recuperación de la inversión con flujos sin

actualizar se da en él 4 años y con flujos actualizados al 12% anual, se da en él 5 años, esto obedece a que es una inversión fija de plantaciones perennes.

El tipo de análisis que se aplicó a este caso es el de costo-beneficio. Comparando la situación sin el proyecto *versus* la situación con proyecto Banobras (2000). Otros indicadores sociales que se analizaran son los citados por Cortázar Martínez (2005) como creación de empleos e incremento a la producción total. Antes del proyecto, el rango de la relación beneficio costo era en el peor de los casos inferior a 1 con ligeras pérdidas, en el mejor de los casos tenían en promedio 1.1. La relación benéfico costo, con flujos actualizados al 12%, asciende al 2.77 y sin actualizar los flujos asciende a 4.70. En un horizonte del proyecto de 15 años.

En este contexto los beneficios son muy superiores a los costos. Sin el proyecto bajo el sistema tradicional, el total de Ingresos esperados en 15 años en una superficie de riego de 91 hectáreas se calcula en $48,481,807.15 (USA 2.747500.01) y el total de egresos en que incurriría en 15 años seria $44,116,440.26 (USA 2.500111.43). Mientras que, con el proyecto, en los términos programados (incluye cosecha de semilla), los ingresos proyectados se estiman en $242, 409,035.74 (USA 13737500.04) y los egresos en $83, 821,236.49 (USA = 4750211.71). Por lo que el impacto económico en la zona es de 5 veces mayor en términos de ingreso que circularía y casi dos veces más el egreso. Cuyo dinero en conjunto dinamizaría más la zona, la región y el Estado. El valor de las tierras se elevó en un 33% aproximadamente.

En el sistema silvopastoril sin cosecha de la semilla, se generan 17 personas de planta con ingresos aproximados por año de $1,136,610.00 (USA 64412.53). Y 20 trabajadores eventuales, con ingresos anuales de $547,500.00 (USA 31027.23) aproximadamente. El número de trabajadores anteriormente era aproximadamente de un 30%, del cien por ciento arriba mencionado. Además, a lo anterior para cosechar semilla, se requeriría una vez estabilizada la producción, que es a partir del tercer año, 35,652,960 jornales al año, liquidándoles $200.00 (USA 11.33 diarios; al año se erogaría $7,130,592,000.00 (USA 404095943.08) como derrama económica en la zona.

Lo anterior, además provocó la evolución de la agroindustria de lácteos ya que actualmente tiene 6 personas de planta. Más 3 personas eventuales al año con un promedio de 90 días de trabajo por año cada individuo eventual. Cuando anteriormente se contaba con el 30% de los empleados actuales. Con una derrama económica actual de aproximadamente por $635,415.00 (USA 36009.44) en empleados (fijos más eventuales) y en el pasado era del 30% de la erogación actual a valor presente. El valor de la industria actual es aproximadamente de $6,000,000.00 (USA 340024.45) y antes de ejecutar las nuevas inversiones era de

$1,000,000.00 (USA 56670.74). La capacidad total de producción de la industria actual en litros de leche diarios es de 10,000.00, y su capacidad aprovechada actual es de 4,000 litros diarios. Antes su capacidad de producción y operación era de 1,490 litros diarios. El ingreso solo de queso estimados en un año con la producción actual ascendería a $10, 439,000.00 (USA 591585.88) y con la producción anterior $3, 337,425.00 (USA 189134.35). Todos estos beneficios están girando en el entorno municipal, indirectamente en lo regional estatal y nacional, con esta pequeña superficie sembrada por los cinco socios entrevistados y encuestados. A lo anterior, existen infinidad de externalidades positivas de gran impacto no cuantificadas en esta fase como el impacto ecológico el cual es motivo de otro tema relacionado con la economía ambiental y que tendría que ver con la captación de agua, la mejora del suelo, la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero, la mejora en la biodiversidad, las especies maderables susceptibles de comercializar, los ingresos que se pudieran obtener por captación de carbono. Además de no haberse cuantificado las externalidades de la mano de obra calificada (técnicos, científicos, etc.) necesaria para este fin.

Ambientales - los SSPi brindan múltiples servicios y mejores condiciones ambientales, un mayor reciclaje de nutrimentos y uso eficiente del agua, elevado aporte de la materia orgánica, así como fijación de nitrógeno, captura de carbono y reducción en la emisión de metano. Los datos que se describen a continuación son resultado de proyectos financiados por la Fundación Produce Michoacán A.C. para medir productividad económica, social y ambiental de los SSPi y ejecutados por la Universidad Autónoma de Yucatán México.

Se ha demostrado que las interacciones positivas entre los pastos, los animales y los árboles pueden sobre-compensar interacciones negativas en ciertas condiciones (Casanova-Lugo et al., 2010). Por ejemplo, se ha demostrado que, bajo condiciones climáticas extremas y suelos pobres, los árboles adaptados a estos ambientes pueden contribuir a la mejora del micro clima, aumento de la fertilidad del suelo, erosión y el aumento de la viabilidad económica de los animales. Sin embargo, hay grandes diferencias entre las especies de árboles y su repuesta a los diferentes ambientes que determina los resultados de las interacciones entre los pastos y los árboles. Por lo tanto, el resultado de las interacciones es específico de cada sitio. No obstante, en los entornos similares parece posible la transferencia de tecnologías prometedoras.

Adicionalmente, como se ha venido mencionando los SSP promueven beneficios ecológicos y pueden proporcionar importantes bienes intangibles que a menudo no son evidentes. Por ejemplo, algunos SSP, como los árboles dispersos en potreros pueden albergar especies de plantas que pueden ser económicamente

atractivas, pueden ayudar a la estética del paisaje y además son culturalmente intensas.

En los SSP la incorporación de arbustos puede incrementar considerablemente el secuestro de carbono (Tabla 2) comparado con las posturas en monocultivo. Además de la importante cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea, los SSP también pueden almacenar mayor carbono en la biomasa subterránea (Casanova-Lugo et al., 2010).

Otro punto importante es que los SSPi proporcionan la reducción (38% por animal / año) de las emisiones de metano enteral en bovinos de carne en comparación, con los sistemas tradicionales de pastoreo (Tabla 3). En el sistema para la leche, los SSPi fueron aún más eficientes, promoviendo la reducción del 50% en el total de metano por animal / año (Tabla 4).

Tabla 2- Carbono capturado en la biomasa de un sistema tradicional 1.56/ha/año:

Captura de carbono ranchos SSPI México		
Sistema	C anual (t /ha/año)	$C0_2$ (t ha /año)
SSPI (Caso 1)	72.6	265.7
SSPI (Caso 2)	108.4	396.7
Tradicional (Temporal)	1.6	5.9
Tradicional (Riego)	3.8	14.0

Caso 1: 500 árboles + 25 000 Leucaena + pasto
Caso 2: 500 árboles + 25 000 Leucaena + pasto

Tabla 3- Emisión entérica de metano en los SSPi de México.

Reducción de metano en SSPI (Sistema carne) Michoacán, México					
Sistema	CMS (kg/d)	GPD (kg)	Eficiencia (GPD/CMS)	Emisión de Metano (g/GPD)	Emisión de Metano Anual (kg/animal)
SSPI	7.4	0.85	0.114	187.4	68.4
Tradicional	5.5	0.45	0.081	302.0	110.2

CMS, consumo de materia seca

Tabla 4 - Reducción de metano en SSPi (Sistema leche)

Sistema	FCL	Emisión de metano (g/FCL)	Emisión de metano anual (kg/animal)
SSPI	8.99	41.6	15.2
Tradicional	3.99	83.3	30.4

FCL, Factor de corrección de leche

Con el sistema SSPI se evita la emisión de 18.5 kg de óxido nitroso por cada 100 kg/ha de fertilizante (Tabla 5). Con el proyecto se ha logrado una reducción significativa de GEI de aproximadamente 50% de metano, para el caso de dióxido de carbono se captura más de 350 ton/ha y cero emisiones de óxido nitroso por la nula aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Tabla 5 - Indicadores ambientales de GEI proyectados en 2000 ha/ton/año

Sistema	Metano (CH_4)		Dióxido de carbono (CO_2)	Oxido nitroso (N_2O)
	Carne	Leche		
SSPI	136 800	30 400	793 400	0
Tradicional	220 400	60 800	28 000	37 000

Conclusiones

Los proyectos que involucra a SSPi desarrollados por la Fundación Produce Michoacán A.C. (México), basándose en un consenso entre productores, técnicos y universidades en pro de la sostenibilidad de la producción agropecuaria, viene demostrando la rápida expansión de esta actividad tanto para bovinocultura de carne como leche.

Los impactos económicos, socias y ambientales promovidos por los SSPi, han posibilitado un aumento en los rendimientos financieros de los productores con mejora de la calidad de vida, además de diversos beneficios ambientales que contribuyen a la reducción de los impactos negativos de las actividades pecuarias sobre el planeta, así como una estrategia para minimizar los riesgos los efectos del cambio climático global.

Referências

CASANOVA-LUGO, F., CAAMAL-MALDONADO, J., PETIT-ALDANA, J., SOLORIO-SÁNCHEZ, F., & CASTILLO-CAAMAL, J. (2010). Acumulación de carbono en la biomasa de Leucaena leucocephala y Guazuma ulmifolia asociadas y en monocultivo. Revista Forestal Venezolana, 54(1), 45–50. Retrieved from http://www.saber.ula.ve/ handle/123456789/31644.

GONZÁLEZ-PÉREZ, J.M., Y SOLORIO- SÁNCHEZ B. 2012. Indicadores sociales y económicos de los SSPi del Valle de Tepalcatepec, Michoacán, México. 5 años de madurez. Memorias del IV Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Fundación Produce Michoacán A.C. Morelia, Michoacán, México.

LÓPEZ-COBÁ E., SOLORIO- SÁNCHEZ F.J., CHAY-COMUL A., GONZÁLEZ MORENO A., KU-VERA, Y RAMÍREZ AVILÉS L. 2012.Indicadores ambientales y biodiversidad de fauna en Sistemas Silvopastoriles Intensivos del Valle de Tepalcatepec, Michoacán, México. Memorias del IV Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Fundación Produce Michoacán A.C. Morelia, Michoacán, México.

Mapa de sequias: https://www.drought.gov/nadm/content/map/2017/07