

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

FERNANDO OLIVEIRA SOSSAI

**SISTEMA SILVIPASTORIL: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

ALEGRE – ES  
2016

FERNANDO OLIVEIRA SOSSAI

## **SISTEMA SILVIPASTORIL: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. DSc. Maria Izabel Vieira de Almeida

ALEGRE – ES  
2016

FERNANDO OLIVEIRA SOSSAI

## **SISTEMA SILVIPASTORIL: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 09 de dezembro de 2016.

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup> DSc. Maria Izabel Vieira de Almeida  
Universidade Federal do Espírito Santo  
(Orientadora)

---

Prof. DSc. Walter Amaral Barboza  
Universidade Federal do Espírito Santo

---

Prof<sup>a</sup>. MSc. Zélia Terezinha Gai  
Universidade Federal do Espírito Santo

“Quem não respeita o pai, não respeita  
ninguém, porque um homem de verdade  
vai ser pai também”. (Chorão).

Dedico este trabalho aos meus pais Braz Antonio  
Sossai e Maria José Oliveira Sossai.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a dádivas da vida, saúde e perseverança que possibilitaram eu chegar até aqui.

Aos meus pais Braz Antonio Sossai e Maria José Oliveira Sossai e a minha família pelo incentivo e apoio.

À Universidade Federal do Espírito Santo, que me proporcionou grande enriquecimento social e intelectual através do curso de graduação em Zootecnia.

Aos Professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Espírito Santo, em especial a minha orientadora, Maria Izabel Almeida, pela paciência, dedicação, disponibilidade e apoio direcionando meus passos no decorrer deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que me apoiaram e confiaram em mim.

## Resumo

Esta revisão bibliográfica trata dos benefícios proporcionados pelo sistema de integração de produção de pastagens e árvores e arbustos, sistema que se apresenta como opção à modalidade tradicional de pastagem, as quais são constituídas de monoculturas de forragens. Utilizando a consorciação entre árvores pastagem, promove-se a interação árvore/pastagem/animal, preconizando a maior produtividade, quantidade e qualidade de forragens, como também um ambiente equilibrado e confortável aos animais. E em consequência do ambiente enriquecido com maior biodiversidade, tem-se também benefícios ambientais significativos com maior infiltração da água da chuva, o sequestro de carbono e deposição de matéria orgânica no solo. As pastagens brasileiras atualmente ocupam vastas extensões territoriais, são constituídas basicamente de monoculturas de forrageiras que devido um manejo inadequado apresentam na maioria algum grau de degradação. Disto subentende-se a necessidade da adoção de novas técnicas e tecnologias de manejo, produtivas e sustentáveis, como o sistema agrosilvipastoril. Os resultados obtidos nas pesquisas científicas são ainda incipientes, necessitando de mais envolvimento de instituições, acadêmicos da área e proprietários rurais.

Palavras-chaves: agroflorestas, diversificação forrageira, pastagem consorciada, sequestro de carbono

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objetivo.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Sistemas Silvipastoris: Caracterização e benefícios.....</b>	<b>3</b>
3.1	Caracterização.....	3
3.2	Benefícios.....	3
<b>4</b>	<b>Pastagem e o gado.....</b>	<b>7</b>
4.1	Pastagem.....	7
4.2	Situação do solo.....	7
4.3	Relação solo-planta-animal.....	9
4.4	O gado pode modificar o solo.....	9
4.5	Comportamento animal.....	10
<b>5</b>	<b>Panorama dos sistemas silvipastoris.....</b>	<b>12</b>
5.1	Tipos de sistemas silvipastoris.....	12
5.2	Sistemas eventuais.....	12
5.3	Sistemas verdadeiros.....	13
5.4	Problemas na implantação de SSPs.....	14
5.5	Barreiras para a adoção.....	14
5.6	Desafios da pesquisa.....	15
5.7	Desafios tecnológicos.....	16
<b>6</b>	<b>Escolha do arranjo espacial.....</b>	<b>18</b>
6.1	Tipos de arranjos espaciais.....	18
<b>7</b>	<b>As árvores podem contribuir com nitrogênio e outros nutrientes.....</b>	<b>20</b>
7.1	Uso de leguminosas arbóreas na recuperação de aéreas degradadas.....	21
7.2	Tolerância de forrageiras ao sombreamento.....	23
7.3	Espécies arbóreas adequadas para associar-se com pastagens.....	23
<b>8</b>	<b>Sistemas silvipastoris para áreas de relevo montanhoso.....</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>Atrativos econômicos para sistemas silvipastoris.....</b>	<b>26</b>
9.1	Diversificação da renda.....	26
<b>10</b>	<b>Considerações Finais.....</b>	<b>29</b>
<b>11</b>	<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>30</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O tema abordado trata-se da exploração pecuária de sistema silvipastoril (SSP) em substituição a pecuária tradicional que utiliza as monoculturas de forragens. O presente sistema pode oferecer diversidade alimentar ao gado, promover ganhos ambientais e a sustentabilidade da produção.

O objetivo desta monografia foi entender as funcionalidades dos sistemas agrossilvipastoris, mais precisamente o SSP, dando ênfase aos aspectos de interação entre seus componentes solo/planta/animal com foco mais voltado para os benefícios de sua implantação.

Inicialmente é exposta a caracterização do SSPs e a relação entre seus elementos constituintes, destacando-se a importância do solo no processo de introdução do sistema, os arranjos espaciais, as espécies mais apropriadas e as consorciações possíveis.

Destacam-se trabalhos como da Embrapa Cerrado na melhoria de espécies forrageiras como a *Leucaena leucocephala*, buscando cultivares mais resistentes a condições de solos ácidos e de baixa fertilidade para formação de bancos de proteína. Veremos também os benefícios como reposição de matéria orgânica e mobilização de nitrogênio no solo proporcionado pela grande deposição de serapilheira e pelas raízes das leguminosas arbóreas. Outro aspecto importante neste sistema é a capacidade de sequestro de carbono, que será acumulada na biomassa das árvores e no solo.

## **2 OBJETIVO**

Esta revisão bibliográfica busca explicitar as possibilidades de conversão de pastagens tradicionais de monocultura de forragens por um sistema mais sustentável, econômica e ambientalmente, através da interação das árvores com os componentes tradicionais da pecuária, os animais e o pasto, o sistema de produção pecuário que possibilita esta interação é denominado sistema silvopastoril, o qual será apresentado em suas diversas modalidades.

### **3 SISTEMAS SILVIPASTORIS: CARACTERIZAÇÃO E BENEFÍCIOS.**

#### 3.1 Caracterização

Atualmente, os SSPs vêm sendo estudados e implantados em várias áreas de pastagens tropicais e subtropicais. Estes sistemas se caracterizam como prática florestal como o plantio de árvores ou arbustos, gado e pastagens em uma mesma área onde há a integração entre eles com o objetivo de maior produtividade, menor degradação, recuperação de solos, melhor ocupação das áreas entre outros benefícios.

#### 3.2 Benefícios

Quando comparamos às pastagens tradicionais onde o gado é que cuida do pasto pastando um só capim e procurando as gramíneas mais palatáveis, deixa o solo desnudo onde se instalam plantas invasoras. O solo torna-se impermeável pela compactação, pobre de minerais, erosivo, os SSPs bem manejados contribuem na reversão destes problemas.

Os SSPs também denominados agroflorestais podem trazer diversos benefícios para o meio ambiente com uma integração planejada de árvores ou arbustos no sistema pecuário.

Alguns destes benefícios listados por Ibraim et al, (2001) e Pagiola et al. (2004) são a conservação do solo, a conservação dos recursos hídricos, a promoção do sequestro de carbono e o aumento na biodiversidade. DIAS-FILHO (2006)

A médio e longo prazo os solos degradados, com a implantação de SSPs terão benefícios. As árvores têm a capacidade de pelas raízes absorver os nutrientes das camadas mais profundas dos solos trazendo para a superfície parte desses nutrientes, através da decomposição de folhas, raízes etc. Sem a intervenção das raízes, com a água das chuvas e o solo compactado partes dos nutrientes seria lixiviado ou ficariam indefinidamente fora do alcance da vegetação que deles necessitam para o seu desenvolvimento.

Outros benefícios são o sombreamento que melhora a atividade biológica do solo, o ambiente com a formação dos chamados microclima, a fertilidade principalmente se a arbórea ou arbustiva cultivada for capaz de associar-se a microrganismos que fixem o nitrogênio do ar como acontece com as leguminosas. O sombreamento pode ainda interferir na melhoria da qualidade nutricional de algumas plantas forrageiras (CARVALHO et al. 2002; LIN et al. 2001). Nas

pastagens das regiões mais montanhosas as árvores podem ser plantadas em curva de nível e podem contribuir para controlar a erosão.

O aperfeiçoamento do ambiente traz benefício a produção animal, aumentando a produtividade e a eficiência na utilização de alimentos. Um desses métodos é a manutenção e o posicionamento de produtores de sombra nas pastagens, pois ao interceptar os raios solares reduzem a carga térmica em até 30% ou mais (GANGWAR, 1998).

Em sistema tradicional as pastagens têm poucas sombras, ficando o gado exposto ao sol, se movimenta menos pra manter a temperatura do corpo dentro nos limites suportáveis. O pasto deve ter árvores para proteger o gado contra o sol de verão, assim como contra o frio nas regiões onde acontecem épocas de frio intenso.

É necessário que esse tipo de cultivo consorciado de pastagens e árvores seja mais investigado para se cultivar as espécies arbóreas adequadas ao clima onde se pretende implantar os SSPs, conseguindo produzir mais biomassa, tecido lenhoso, tenham mais longevidade e maior capacidade de sequestrar carbono.

A biodiversidade funcional foi muito destruída pela implantação do sistema tradicional pecuário, hoje vê-se como alternativa para a recuperação dela a implantação dos sistemas agroflorestais. Seria a troca de um sistema de monocultivo por um com maior diversificação de espécies vegetais e animais.

Com o SSP é possível atrair maior diversidade e quantidade de pássaros, insetos e animais que pelo desmatamento já não habitam mais determinada região. Com este sistema pode-se repovoar também o solo e a parte aérea, com organismos que alimentarão a fauna da área em recuperação. As árvores lhes servirão como abrigo e fonte de alimentos. Por exemplo, pela floração das árvores o produtor pode agregar à sua renda maior valor econômico, com a apicultura. Esse sistema é economicamente viável por ter o potencial de diversificar as culturas da pequena, média e grande propriedade rural com a comercialização dos produtos gerados pelas árvores como madeiras, frutos, óleos, resinas, mel, látex, produtos medicinais (fitoterápicos) agregando valor a sua renda e valor à propriedade.

Os SSPs podem ter como objetivo também a suplementação da nutrição do gado no período da seca quando as forrageiras produzem menos. Os animais neste caso poderão nutrir-se das folhas, e dos frutos que caem, das vagens de leguminosas como o guandu, entre outras.

É preciso encontrar a espécies adequadas para cada área a ser implantada, verifica-se que ao se comparar com as pastagens tradicionais, o sistema com árvores e arbustos, oferecem muitas vantagens para a produção, com benefícios adicionais:

- **Maior quantidade de forragem** - Ao se terem dois, três ou mais estratos de vegetação em lugar de um, como e o caso da pastagem em monocultura, a produção de biomassa é maior e potencialmente mais disponibilidade de forragem, em forma não apenas de folhas, mas também de frutos.
- **Extensão do período de disponibilidade de forragem** - O microclima criado sob as árvores, ou em suas imediações, favorece a retenção de umidade e o enriquecimento de nutrientes que se refletem no prolongamento da disponibilidade de forragem verde.
- **Maior valor nutritivo** - Os pastos tropicais em geral têm um valor nutritivo baixo, e sua qualidade diminui rapidamente com a maturidade. Em SSPs, por um lado o próprio pasto frequentemente tem melhor qualidade, que se mantém durante mais tempo, e, por outro lado, a forragem das leguminosas com maior valor nutritivo aumenta consideravelmente tanto a digestibilidade da dieta como seu conteúdo em proteína e micronutrientes.
- **Maior diversidade da dieta** - Havendo mais opções de forragem, os animais podem balancear ou variar sua dieta como seu conteúdo em proteína e micronutrientes.
- **Maior produção por unidade área** - O resultado líquido do aumento na qualidade, e na disponibilidade de alimento e o incremento nos rendimentos por hectare. Produção pecuária pode assim intensificar-se.
- **Liberação de áreas para reflorestamento** - Ao se produzir mais por hectare, teoricamente pode haver mais terra disponível para reflorestamento ou para a recuperação de arejas de mata.
- **Substituição de concentrados** - As forragens de alta qualidade (por exemplo, a amoreira) que podem formar parte integral dos SSPs substituem completamente os alimentos concentrados, por terem qualidade nutricional similar para os ruminantes (SANCHES, 2000).
- **Benefícios ambientais:**
  - Possíveis melhorias nas microbacias hidrográficas (CALDER, 2001)
  - Armazenamento de carbono ao recuperar-se a fertilidade dos solos (FAO, 2001).

- Substituição total ou diminuição significativa da necessidade dos fertilizantes químicos. As leguminosas fixam boa parte do nitrogênio que requer o sistema. (MAHECHA et al., 1999)

- **Aumento da biodiversidade da fauna** - A presença de estratos múltiplos e de árvores permite o crescimento da população e da diversidade de insetos, (CÁRDENAS, 1999)e, eventualmente ,mamíferos.
- **Aumento da biodiversidade da flora** - Os SSPs dependem da associação de várias espécies vegetais. O risco de ataques severos de pragas e doenças pode ser menor.
- **Abertura de empregos** - a necessidade do conhecimento e do manejo dos diversos elementos dos SSPs requer produtores mais qualificados para esse tipo de trabalho. Além disso, o aumento da produção requer mão-de-obra adicional direta e indiretamente. Em muitos casos lugares com escassez ou com competição por mão-de-obra e técnicas inovadoras alternativas serão necessárias.
- **Agro turismo** - Cada vez mais aumenta o interesse e as possibilidades de se explorar o agro turismo. As propriedades com árvores terão melhores condições para adaptar-se a esta atividade.
- **Valorização das propriedades** - A presença de árvores, principalmente para produção de madeira no futuro, pode aumentar o valor presente da propriedade.

## 4 PASTAGEM E O GADO

### 4.1 Pastagens

Há muito tempo que alguns pecuaristas vêm se preocupando com as pastagens, já que a degradação das mesmas devido ao mau uso do solo é evidente. Por isso surgem pesquisas sobre campos nativos, forrageiras cultivadas, sistemas agrossilvipastoris entre outras com objetivo de melhorar a produção. O gado não necessita apenas das forrageiras denominadas gramíneas e leguminosas, mas também de plantas nativas, se for em áreas de cerrado, encontrará em torno de 500 espécies herbáceas e arbustivas comestíveis e nutritivas.

No Nordeste, quando, bate a seca, o gado é solto no algodão mocó, nutrindo-se de suas folhas. Às vezes recebe como suplemento folhas de babaçu e “palma forrageira”, uma opuntia. O gado come as vagens dos faveiros e charuteiros, os frutos dos cajuzeiros, as sementes das algodoeiras e outras mais. As portulacas são tão forrageiras que podem como o capim coloniã, e o cipó boiadeiro salvar o gado em pastagens de brachiaria durante períodos secos ou de estiagem prolongada. PRIMAVESI, (2004).

Para oferecer ao animal nutrição adequada o produtor precisa buscar alternativas de forrageiras capazes de suprir as necessidades alimentícias dos animais, seja em épocas de secas prolongadas ou qualquer situação em que o clima-tempo possa diminuir a alimentação em pastagens naturais ou cultivadas. Se o produtor sacrificar o gado com pastagens mal planejadas terá como consequência baixa rentabilidade no produto final seja carne ou leite entre outros de acordo com espécie animal. O que faz o gado viver são as variedades necessárias a sua saúde, crescimento, engorda e sua vida fértil. Para isso buscam-se plantas que durante a seca ou longos períodos de estiagens, alimentam os rebanhos

### 4.2 Situação do solo

Toda atividade que o produtor desenvolve em sua propriedade seja pequena ou grande, o correto é pensar qual a estratégia ecologicamente correta para o meio ambiente. Procurar Orientações técnicas com órgãos como: EMBRAPA gado de corte, EMBRAPA gado de leite, EMBRAPA CERRADO, e outros mais. As informações e tecnologias são difundidas com grande rapidez atualmente, isto pode contribuir para o desenvolvimento agropecuário, grosilvipastoril, mudando o cenário atual das pastagens nos trópicos e subtropicais.

Os solos estão cada vez mais pobres em seus componentes minerais. Espécies vegetais da rica biodiversidade brasileira estão desaparecendo dando lugar a outras menos favoráveis a

agropecuária. Muitas espécies animais entram em extinção devido ao clima; à falta de alimentação e abrigo. Onde havia uma espécie que se extinguiu deparamos com superlotação de pragas por falta de predadores naturais,

Para se afirmar que uma pastagem é degradada ou está em fase de degradação é complexo, por ter que se analisar os aspectos bem particulares de cada uma. O que poderia se classificar como degradada pra uma região poderia ser considerada ainda produtiva em outra em se considerando o clima e o nível tecnológico da propriedade rural.

De acordo com Dias Filho (2006), uma pastagem para ser considerada degradada ou em degradação, numa amplitude relativamente extensa de condições biológicas precisam ser analisada entre dois extremos.

O primeiro é caracterizado pela composição botânica da pastagem, isto é, pelo aumento da produção de plantas daninhas arbóreas-arbustivas (invasoras) e como consequência acontece a diminuição do capim. Neste caso não seria necessariamente deterioração das propriedades físicas e químicas do solo, que em certos casos poderia até melhorar com o aumento da cobertura arbórea-arbustiva. No outro extremo a degradação pode ser caracterizada pela diminuição da vegetação em consequência de diversas naturezas químicas e físicas como: desmineralização, isto é perca dos nutrientes minerais e físicas como erosão, compactação, perda de matéria orgânica. Perdendo a capacidade de produzir e manter produção vegetal em quantidade e qualidade, neste caso a cultivar plantada sumiria com o tempo e se instalariam gramíneas adaptáveis e resistentes de baixa produtividade e pouco exigentes em fertilidade do solo. Pode também acontecer áreas descobertas do solo onde se instalam as erosões. Neste caso pode-se dizer “degradação biológica” ausência de produção pelo empobrecimento do solo.

Nos SSPs suprime-se a monocultura de gramíneas, consorciando-as a culturas de porte alto, protegendo a terra contra o sol e o impacto das chuvas. Deve-se evitar pastejo permanente tanto nas pastagens nativas como nas cultivadas para não descobrir o solo. Não usar o fogo pra limpar os pastos, fazer manejo rotativo para permitir a recuperação das forrageiras, no entanto para recuperar áreas degradadas não existe uma estratégia igual para a atividade, devem-se considerar as diferenças climáticas de cada região, o capital disponível do produtor, do desenvolvimento do agronegócio local, e a mão-de-obra disponível.

Segundo Dias Filho (2006) a recuperação de pastagens degradadas poderiam ser feitas com a implantação de árvores e arbustos na área a ser recuperada, com estudo prévio detalhado, que indique qual a melhor cultivar para atender ao produtor no SSP.

#### 4.3 Relação solo-planta-animal

Em cada área de pastagem cultivada para nutrir o gado, há uma relação entre gado, solo e a vegetação que precisa ser analisada por ter que se considerar que nem todos os solos são capazes de produzir vegetação que nutram as classes de gado mais exigentes, como os animais novos e vacas leiteiras.

Existem áreas de pastagens onde os animais novos não ficam eles fogem e se são obrigados a ficarem não se desenvolvem, o que pode ser o contrário, dando bons resultados para o gado de corte ou de engorda (PRIMAVESI, 2004)

Por isso existem áreas fracas para cria e boas para a engorda. Então deve ser observado que nem todo solo é bom para qualquer, idade ou tipo de criação, assim como o clima influencia na produtividade o solo também.

É considerado um dos problemas mais sérios dos solos, as deficiências de minerais que geralmente são agravadas pela monocultura, também pela escolha de forrageiras exóticas pouco adaptadas ao clima, pelo uso equivocado do solo, pelos costumes tradicionais de manejo do gado e do solo .

Para cada tipo de gado deve-se usar critérios diferentes para definir a pastagens, ou seja, pesquisar qual o tipo e qual o arranjo das forrageiras a serem implantadas de acordo com o gado que ira consumi-la, bovinos, equinos ou ovinos, e a técnica dos SSPs pode oferecer opções de arranjos para melhor suprir as necessidades do rebanho em situações de solo variado.

#### 4.4 O gado pode modificar o solo

O gado é um agente ativo que por sua ação direta modifica o solo. Pelo pisoteio acaba causando o adensamento do solo nas épocas úmidas e também na estação da seca; pelo pastejo seletivo desnuda manchas de solo onde irá com o tempo formar-se a erosão, pelo pastejo frequente diminui as raízes, e ate pelo modo como coletam as plantas.

A decadência ocorre quando o gado pasta sempre as mesmas plantas, por serem mais palatáveis ou por terem rebrota nova, enfraquecendo-as, isso ocorre muito em pastagens de ovinos. Ou quando instalam-se plantas com raízes superficiais concorrendo com as forrageiras e

também plantas de raízes profunda mas que o gado não come. Nos regimes de SSPs há um planejamento prévio para o estabelecimento de vegetação variada de múltiplos usos adequada ao gado e ao solo.

É comum produtores comentarem das preferências dos ovinos por áreas mais raspadas, eles pegam as plantas no colo da raiz, desnudando o solo e com o pisoteio que não é mais leve que o bovino compactam o solo, tornando-se assim uma produção mais prejudicial para o solo do que a bovina.

Um solo para compactar-se vai depender; da umidade; da cobertura vegetal; da vegetação viva ou morta. A decadência química e física do solo tanto se dá em época de secas como em época de chuvas, sendo que o pisoteio na seca é tão prejudicial quanto na úmida chegando na seca a compactação atingir 11cm de profundidade (PRIMAVESI,2004).

Para saber se determinado solo suporta determinada vegetação é preciso levar em conta as suas condições químicas, biológicas e físicas, assim a vegetação que mantém e forma o gado deve ser considerada no seu valor em minerais, seu teor em proteína, carboidratos, fibras, vitaminas e outras substâncias que em sua maior parte devem ser digeríveis e o solo é fator determinante destes valores.

A densidade da vegetação depende do pastejo. Então podemos observar que a pastagem se deteriora com uso intenso, permanente ou fraco.

#### 4.5 Comportamentos animal

A sombra das árvores são muito procuradas pelos animais por diminuir a temperatura e a irradiação solar, permanecendo mais tempo sob as árvores e nas imediações, podendo modificar a sua procura por alimentos. Desta forma alguns pecuaristas acreditam que o tempo de pastejo dos animais diminui e também a ingestão de forragens. Resultando como consequência menor produção, menor lucratividade. Pesquisadores do SSP são contrários a esta hipótese. Por isso desenvolveram pesquisas para observarem o comportamento animal. Viram que sem acesso às sombras, ficavam mais tempo nas aguadas e pastando ao redor das mesmas, eliminado a vegetação e deixando o solo desnudo dando lugar as plantas invasoras, enquanto que nas pastagens com sombras os animais ficaram menor tempo deitados, movimentaram-se mais.

Com o calor excessivo o gado faz um mínimo de movimentos para reduzir a temperatura corporal, diminui as caminhadas e como consequência a produção de leite e o ganho de peso, por

diminuírem também o consumo de alimentos e o metabolismo não aproveitando bem as forragens ingeridas.

Segundo Primavesi (2004) a zona de conforto para o gado europeu é de 1°C a 16°C com umidade relativa do ar entre 50% e 80%. Para o gado indiano (nosso Zebu) a zona de conforto é de 10°C a 27°C, com umidade relativa do ar próxima da saturação. A partir de 27°C os mecanismos termorreguladores no gado europeu começam a falhar e no zebuínio a partir de 35°C. Se o animal se sente confortável usa sua energia para produzir carne, leite, lã. Se sofrerem com o calor pode produzir menos, vai usar energia para manter a temperatura corporal no limite; consome menos, aproveita menos a forragem e pode utilizar menos a energia para a produção.

Os zebuínos por possuírem o dobro de glândulas sudoríparas por cm<sup>2</sup> de pele em relação às raças européias; quando o calor aumenta, diminuem o metabolismo, pouco se movimentam, já os europeus tentam eliminar o calor com o aumento da frequência respiratória vaporizando umidade para dissipar o calor. Porém a partir de 30°C o europeu perde sua resistência, touros e vacas baixam a fertilidade (Primavesi, 2004).

Desta forma vemos que nos SSPs os animais podem se sentir mais confortáveis pelo motivo deste sistema modificar o ambiente tornando-o mais frescos e com mais umidade o que refletirá na produtividade.

## 5 PANORAMA DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS PECUÁRIOS

### 5.1 Tipos de sistemas silvipastoris

Os sistemas florestais possibilitam muitas combinações, com o cultivo de árvore e a criação de gado. Embora seja difícil para decidir se é o sistema pecuário ou o florestal o mais importante, é preciso que se faça esta distinção porque os desafios técnicos e científicos são muito diferentes.

De modo geral esses sistemas podem ser divididos em dois grandes grupos: o primeiro compreende os sistemas em que a produção mais importante é a das florestas, sendo os animais elementos secundários, denominados SSP eventual, e no segundo grupo, o objetivo principal é a pecuária consorciada com árvores para diversos fins, denominado SSP verdadeiro.

### 5.2 Sistemas eventuais

O primeiro grupo são os chamados bosques naturais ou plantações de árvores, onde o gado encontra alimentação, são sistemas em que a associação árvore /pasto/animal se estabelece em determinado momento de uma exploração arbórea ou pecuária convencional. São plantio de espécies arbóreas para fins comerciais, consorciadas de pastagens de leguminosas, gramíneas, ou vegetação espontânea rasteira, que serão pastadas pelos animais até que chega o ponto em que as árvores começam a competir com as forrageiras não sendo mais possível haver pastagem para nutrir os animais, vários motivos inspiram esta associação.

Os produtores são incentivados a adotar os sistemas pelo benefício de:

- Controle de pragas, diminuam os riscos de incêndios (por exemplo: plantações de pinheiros e eucaliptos) ou para reduzir custos de manutenção com controle de ervas daninhas (por exemplo: em plantações de frutíferas);
- Rendas durante os anos anteriores ao início da exploração florestal, por exemplo: plantações de seringueira e de dendê;
- Produção de carne ou rendas adicionais obtidas das plantações (por exemplo: ovinos e citros);

- Exploração de um recurso forrageiro existente em bosque subtropical (por exemplo: Chaco);
- Apoio ao transporte (por exemplo: búfalos em plantação de dendê).

### 5.3 Sistemas verdadeiros

A este grupo de SSP pertencem todos aqueles sistemas pecuários que têm um componente arbóreo significativo. Nos SSPs verdadeiros, pastagens, animais e árvores são partes integrantes do sistema desde o planejamento, coexistindo integradamente dentro de determinado nível de participação. Nesta modalidade todos os elementos são considerados importantes.

As árvores podem ter várias funções ou finalidades:

- **Proporcionar sombra**- Árvores que foram mantidas ou persistiram ao se modificar a vegetação original, ou que foram plantadas posteriormente para este fim.
- **Cercas vivas**- Estabelecidas para: reduzir custos de manutenção; suprir a escassez de postes; proporcionar forragem em certas épocas do ano; estabelecer corredores biológicos; ou como quebra-ventos.
- **Bancos de Leguminosas**- Também chamado de bancos de proteína com áreas para pastejo restringido, tem o objetivo de complementar a dieta baseada em pastos. Com o uso do banco de proteína pode-se aumentar a lotação animal/ha e ainda melhorar o desempenho dos animais, o que permite o aumento do número de animais na mesma área. Estes são um passo intermediário ente o mono cultivos de gramíneas e os sistemas mais complexos.
- **Árvores no meio das pastagens**- existem várias modalidades:
  - Árvores para madeira (por explo: cedros , mognos etc.);
  - Árvores multipropósito (frutos, madeira, mel, e/ou sombra);
  - Árvores leguminosas para forragem e de estrato alto (apoio a trepadeiras, sombra, fixação de N);
  - Arbustos forrageiros (basicamente Leucena).

O último grupo com árvores e arbustos é o que apresenta maiores desafios para os pesquisadores, técnicos e produtores. Segundo Sánches (2001), há vários pesquisadores dedicados a melhorar e resolver as limitações desse sistema.

#### 5.4 Problemas na implantação SSPs

A implantação desse sistema nas áreas de pastagens tropicais, não significa que o pecuarista não teria mais com o que se preocupar e que seus problemas estariam resolvidos. Não é isto, apesar dos benefícios é sabido que árvores e arbustos no pasto podem prejudicar o desenvolvimento dos capins por causa do sombreamento e da competitividade de água e nutrientes. Se as arbóreas - arbustivas implantadas têm grande queda de folhas das quais a decomposição é lenta, formará uma camada densa sobre o capim prejudicando a rebrota e a germinação das sementes e o crescimento das plantas.

Os animais para se protegerem do sol forte dos trópicos abrigam-se muito embaixo das sombras das árvores causando o raleamento e até mesmo a extinção da cobertura vegetal da área, tornando-a mais sujeita a erosão e a compactação devido ao pisoteio, deixando a área descoberta. A compactação do solo, a erosão, a perda de nutrientes apontados como principais problemas das áreas de pastagens, são problemas também na implantação dos SSPs.

O desenvolvimento e a sobrevivência das árvores também podem ser prejudicados pela interferência dos animais. Finalmente a presença de árvores na pastagem poderia dificultar a sua mecanização, isto é, o trânsito de máquinas. Isso aconteceria se antes da introdução se não houver planejamento para o plantio das árvores com espaçamento adequado na pastagem.

#### 5.5 Barreiras para a adoção

Uma das barreiras para a adoção dos SSPs seria a pouca lucratividade inicial (Dias-Filho; Ferreira, 2007). É um sistema que requer tempo e dinheiro, com retorno demorado. Segundo Pagiola et al. (2004) nos primeiros anos de implantação o ganho do produtor pode ser bem menor do que o sistema tradicional, pois requer mais investimentos iniciais em tempo e dinheiro, e é necessário anos para que as árvores possam alcançar o tamanho ideal para comercialização gerando lucratividade, Pagiola et al. (2004). Altos custos iniciais dificultam a introdução do SSP, sendo uma barreira para produtores sem acesso a créditos.

Outra barreira é a falta de conhecimento dos benefícios que as diversas espécies arbóreas, usadas em SSP poderiam oferecer à propriedade rural e ao produtor. Também o fato de a maioria

dos SSPs do Brasil basear-se no uso do eucalipto pode ser um fator da baixa adoção da tecnologia. Há agricultores que não se interessam pelos produtos madeireiros do eucalipto. Neste caso, caberia à pesquisa e realização de estudos junto aos agricultores, levando em conta aptidões e conhecimentos etnobotânicos de cada um.

Deste modo, seria possível propor um leque diversificado de SSPs, reconhecendo além de aspectos econômicos, a importância ecológica das espécies arbóreas nativas na composição dos sistemas, seja pela adaptação as condições ambientais locais, seja pelos diversos serviços que seu uso pode proporcionar, (produtos não madeireiros, forragem, sequestro de carbono, conservação da biodiversidade) Radomisk e Ribask.,(2009).

A reconversão maciça das pastagens tradicionais de gramíneas em SSPs requer políticas e incentivos para acontecer e não existe segundo a Embrapa nenhum país que tenha dado esse passo. O que existe são esforços em nível de pesquisa ou de alguns produtores rurais que vêm nessa técnica uma possibilidade de melhor desempenho futuro, com ganhos sociais, econômicos e sustentáveis.

#### 5.6 Desafios da pesquisa

Os desafios são numerosos na pesquisa de sistemas agrossilvipastoris, principalmente na pecuária. Um deles é como decidir qual a(s) melhor(es) cultivar(es) a ser(em) implantada(s), suas funções e a densidade das plantas de cada estrato. Depois de definir esta estrutura buscar espécies forrageiras que possam melhor adequar-se ao ambiente e produzir melhor resultado.

Teoricamente há uma grande variedade de espécies já estudadas e avaliadas nas zonas tropicais do mundo. A *Leucena* é quase a única espécie resistente à desfolhação frequente sob ramoneio, no entanto, não tolera a solos ácidos e é susceptível ao ataque de *Heteropsylla cubana*, embora já se esteja trabalhando ativamente para resolver estas limitações (SHELTON et al., 1998; SHELTON, 2001).

Até pouco tempo atrás o produtor não se preocupava muito ou quase nada com o pasto, mas sim com o gado em que pensava criar. Hoje após vários estudos, e experiências adquiridas nas práticas rurais chegou-se a realidade que a pastagem precisa ser adequada ao gado. Então uma vez definida a parte vegetal dos SSPs é necessário ajustar a parte animal. Deve-se preparar o pasto para receber o gado e a forragem que possa oferecer tudo ou quase tudo que o gado necessita,

Como os solos são variados e de produção diferente, para aproveitar ao máximo os recursos disponíveis, em algumas circunstâncias será necessário introduzir espécies variadas. Primavesi (2004). Podemos conhecer ainda mais as vantagens econômicas do pastejo misto tanto na produção do gado de corte, como no de leite e de cria. Assim como no controle sanitário, com animais mais saudáveis, com produção eficiente e de qualidade, atendendo as exigências do mercado consumidor.

### 5.7 Desafios tecnológicos

Grande parte de pastagens são gramíneas e para se implantar os SSPs requer métodos inovadores na introdução de árvores e arbustos. Segundo Sánchez, (2001) a implantação requer a retirada do gado por um tempo da determinada área para que a introdução seja bem-sucedida, porém para o produtor a produção inicial é custosa, e por isso não é prática. A proteção individual das mudas em alguns casos pode acontecer.

O estabelecimento de leucena em associação com o capim-estrela-africano no vale do Cauca Colômbia se realiza com êxito. O solo, nessa experiência no Cauca é preparado de modo tradicional como se fosse para o cultivo anual e as sementes de leguminosas misturadas com grãos de cereais e são introduzidas por plantadeiras. Os grãos são utilizados para indicarem as linhas de plantio, onde precisa do controle das ervas invasoras, até que a Leucena tenha se desenvolvido e alcançado um certo tamanho.

Segundo a Embrapa, na França foram usados tubos de plástico especial que permitem a passagem de luz para proteger os arbustos introduzidos em pastagens de ovinos, até quando os tubos puderam ser retirados, momento em que as plantas estavam na altura desejada. Os tubos neste processo puderam ser reaproveitados para novos plantios.

Existem sementes de leguminosas que podem ser fornecidas aos animais que se encarregam de distribuí-las nas áreas dos piquetes. Também a produção de mudas em viveiros para serem transplantadas, é algumas vezes justificável. A técnica de produção com raízes expostas ao ar diminui o estresse no momento do transplante permite um desenvolvimento acelerado das mudas.

Um caminho viável seria o envolvimento dos especialistas da área florestal no plantio das árvores nas pastagens, mas até então vê-se que se preocupam pouco com as árvores fora dos bosques.

A maneira mais simples, barata e prática é a regeneração natural conseguida através de sementes transportadas de terrenos florestais vizinhos das áreas de pastagens, e com a prática de se eliminar as espécies indesejáveis.

## 6 ESCOLHA DO ARRANJO ESPACIAL

As arbóreas-arbustivas podem ser plantada aleatoriamente ou seguir um esquema de planejamento em que facilitara o manejo das pastagens, a escolha de qual melhor tipo de arranjo irá depender diretamente das características edafoclimática da região e dos objetivos que se deseja com a implantação do sistema.

### 6.1 Tipos de arranjos espaciais

**Método de linha simples** - são árvores dispostas em espaçamentos regulares entre as linhas e entre plantas em cada linha de plantio, geralmente com espaçamentos 5x10m, 10x10m e 5x20m. Dias-Filho (2006) sugere outros espaçamentos e descreve que a escolha estaria condicionada à espécie de árvore utilizada, as características da arquitetura da copa, altura da árvore e outros fatores determinantes como a finalidade principal do empreendimento agropecuário e a espécie animal.

**Método de linha dupla** - são duas linhas de árvores plantadas próximas uma da outra, geralmente com espaçamentos de 3X2 m ou 3X3 m. Já entre as linhas duplas o espaçamento mínimo deverá ser de 10 m. Dias-Filho (2006) comenta que um problema potencial desse arranjo de plantio seria a maior probabilidade de desenvolvimento de plantas daninhas ou zonas de solo descoberto entre as árvores, em decorrência do excesso de sombra que prejudicaria o desenvolvimento do pasto. Uma alternativa para minimizar esse problema seria o plantio de leguminosas tolerantes ao sombreamento.

**Bosquete** – são pequenos aglomerados de árvores distribuídos na pastagem. Dentro desses bosquetes as árvores podem ser plantadas no espaçamento entre 3x2 m, 3x3 m, ou ainda maiores. Oliveira et al (2003) comentam que os bosquetes possuem duas desvantagens: a primeira é que normalmente há pouco crescimento de pasto dentro dos bosquetes devido ao excesso de sombra, e a segunda o prejuízo na reciclagem de nutrientes no SSP, uma vez que os animais tendem a concentrar a deposição de fezes e urina dentro dos bosquetes. Dias-Filho (2006) corrobora dizendo que como no interior dos bosquetes haverá excesso de sombra existe frequente congregação do gado, e com isso o crescimento do pasto nessa área será provavelmente pequeno ou nulo, abrindo espaço para o aparecimento de plantas daninhas ou áreas de solo descoberto. Ademais, é possível que o solo no interior dos bosquetes fique mais compactado em decorrência do pisoteio animal e com isso haverá maior chance de o pisoteio do gado danificar as raízes

superficiais das árvores. Já as vantagens é que as árvores podem fornecer produtos em maior quantidade de acordo com o número de bosquetes (OLIVEIRA et al, 2003)

**Disperso** – é um sistema em que as árvores podem ser plantadas em uma distribuição aleatória no pasto sem espaçamento definido. As principais finalidades são os serviços de proteção do solo, sombreamento para o gado e melhoria da ciclagem de nutrientes proporcionados pelas árvores e também a madeira, óleos, resinas etc originadas por este consórcio (OLIVEIRA et al 2003). Esse arranjo seria o mais próximo de uma situação natural, não concentrando indicado, principalmente, para aquelas situações em que a intenção fosse aumentar a biodiversidade por meio do plantio de diversas espécies de árvores na pastagem ou mesmo para incentivar a regeneração natural das espécies já existentes. A quantidade e a disposição das árvores plantadas ou preservadas na pastagem dependeriam das espécies arbóreas plantadas Dias-Filho, (2006).

**Cerca-viva** - neste modelo as árvores são plantadas ao longo das cercas divisórias da pastagem, podendo ser usadas como mourões vivos. Como nos demais modelos, as principais limitações são o tempo necessário para o crescimento das árvores (em torno de dois anos) e o custo para a implantação (DIAS-FILHO, 2006). Segundo Oliveira et al (2003) o sucesso desse método é maior quando se utilizam cercas elétricas tendo em vista que as mudas são protegidas de possíveis danos provocados pelos animais. Esse método permite formar SSPs com espécies de interesse econômico, palatáveis pelo gado, o que não seria tão fácil em outras formas de implantação.

O SSP de cercas vivas é uma modalidade mais importante para os pequenos proprietários. Nas pequenas propriedades favorecem a diversificação de pastagem, o conforto e o bem-estar dos animais, madeira para o consumo e comercialização funciona como quebra-vento, diminui os custos para cercar as áreas.

**Regeneração Natural** – este método consiste da regeneração natural onde são mantidas as espécies de árvores que surgem espontaneamente na pastagem. É uma forma de menor custo de implantação de um SSP em razão da não existência de gastos com mudas, e mão-de-obra com o plantio (OLIVEIRA et al, 2003; DIAS-FILHO, 2006).

## 7 AS ÁRVORES PODEM CONTRIBUIR COM NITROGÊNIO E OUTROS NUTRIENTES

As principais causas da degradação das pastagens incluem o superpastejo, ataque de pragas, como a cigarrinha das pastagens, saúvas, as queimadas sucessivas acarretando o empobrecimento nutricional do solo (MYERS & ROBBINS 1991 SPAIN & GUALDRÓN, 1991, MEIRELLES, 1993), citado por Carvalho, Xavier, Alvim, (2001). Entre essas, a deficiência de nitrogênio é considerada umas das causas mais importantes.

Em pastagens arborizadas, a sombra e a biomassa das árvores têm potencial para melhorar a fertilidade do solo, aumentar a disponibilidade de nitrogênio para as forrageiras herbáceas e melhorar a qualidade da forragem, algumas vezes aumentado também a produção da forragem Carvalho, Xavier, Alvim, (2001).

Estudos são realizados para verificar a produtividade de forrageiras com sombras naturais e sombras artificiais com o objetivo de se chegar às gramíneas mais resistentes ao sombreamento e desse modo levar aos SSPs a forrageira que mais produzirá nestas condições.

Com o sombreamento natural também se consegue agregar nutrientes ao sistema. Dessa forma, diversas informações da literatura indicam enriquecimento do solo de pastagens em área sobre a influência das copas de árvores, principalmente as que possuem sistema radicular profundo, assim podem aproveitar nutrientes que estão fora do alcance das raízes das plantas forrageiras.

Outro efeito já observado em áreas sombreadas é um aumento na população de minhocas no solo. Carvalho, et al.,( 2001). A atividade alimentar das minhocas, particularmente das geófagas, promove a ativação de vários micro-organismos dormentes no solo.

Pode-se afirmar que as atividades das minhocas no solo, ao colocarem em contato micro-organismos e substratos energéticos ou vegetais simbiotes, promovem o aumento da atividade biológica do solo. Correia ,(1999).

Aumentos significativos nos teores de fósforo, potássio e outros nutrientes foram observados em amostras de solo coletadas sob copas de árvores em relação àquelas coletadas em área de pastagens sem árvores (KELLMAN, 1979; JOFFRE et al., 1988; VELASCO et al., 1999) citado por Carvalho, Xavier, Alvim, (2001).

Alguns estudos realizados na América Central ilustram bem a importância da biomassa de leguminosas arbóreas na produção de matéria seca de gramíneas. A consorciação de

*Brachiaria humidicola* com a leguminosa arbórea *Acacia Mangium* contribuiu para aumentar a produtividade da gramínea em 28%, em comparação com a pastagem em monocultura (BOLÍVAR et al., 1999). (LIBRERO et al., 1994) examinaram o efeito da associação de King Grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) com a leguminosa arbórea *Erythrina poeppigiana* sobre a produtividade e qualidade da gramínea. O King Grass foi cultivado em monocultura ou associado com a espécie arbórea, a qual era submetida a podas em 0,33, 66 e 100% das árvores, sendo a folhagem depositada no solo. A produção de matéria seca de gramínea aumentou consideravelmente com a associação, mesmo no tratamento sem poda, e com o aumento na quantidade da biomassa das árvores depositadas no solo a produtividade da gramínea foi ainda maior.

### 7.1 Uso de leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas

Aproximadamente 28% dos solos do mundo apresentam algum grau de degradação, causada em mais de 80% dos casos por prática agrícolas inadequadas (FAO, 2000) Entre as principais conseqüências dessa degradação está a perda da fertilidade a partir da remoção de nutrientes por cultivos agrícolas, lixiviação e erosão que muitas vezes acabam por acarretar contaminação dos recursos hídricos ou assoreamento de rios e lagos. Resende et. al., (2013)

Independentemente da causa nos trópicos em particular a degradação do solo é mais fortemente associada a redução de teor de matéria orgânica o que diminui a quantidade de nutrientes disponíveis no solo. Essa redução muitas vezes se dá ao ponto de limitar o crescimento e desenvolvimento das plantas, tornando-se necessário a adição de fertilizantes, especialmente o fósforo. Resende, et. al., (2013)

Para o cultivo de produções anuais os solos são arados e modificados, ocorre a remoção de seus horizontes superficiais, tornando mais evidentes a falta de N e P. Portanto numa área de degradação acentuada é preciso a intervenção necessária para uma recuperação mais rápida. Não podendo deixar aqui de expor a importância da intervenção técnica para acompanhar os produtores nessa tarefa de recuperar as funções básicas do ambiente como: cobertura de solo, ciclagem de nutrientes, abrigo e alimento para espécies animais que povoem a área numa nova dinâmica ecológica.

A adição e a associação de leguminosas com fungos micorizicos arbusculares também é estratégia para restabelecer as primeiras funções do ambiente, pois a simbiose de hifas com

raízes aumentam a capacidade e eficiência da planta em retirar água e nutrientes principalmente aqueles com menor mobilidade no solo como o P. Resende et. al, (2013).

Porém as diferentes condições do solo e do clima fazem com que se associem a diferentes bactérias em cada situação. Dessa forma é necessária identificar quais são as associações entre planta e bactéria mais eficientes, e a partir dessa identificação, produzir inoculos para uso efetivo.

Essa seleção é fundamental, pois a associação entre planta e bactéria é muito específica. É comum observar bactérias que apresentam ótimos resultados como uma espécie, fixando mais de 90% do N necessário ao crescimento das plantas enquanto outras se quer são capazes de produzir nódulos nessa mesma espécie (FRANCO & FARIA, 1997). Resende et. al., (2013)

Os relatos são muitos de pesquisas sobre os benefícios do uso de leguminosas arbóreas associadas a fungos micorrizicos para a colonização de substratos pobres em minerais necessários ao desenvolvimento das forrageiras. No território brasileiro encontramos muitas dessas áreas no solo sob pastagens de monocultura, evidenciando que o cultivo de leguminosas será vantajoso.

Escolher leguminosas arbóreas de porte alto e crescimentos rápido acelera o processo de deposição de resíduos provenientes das folhas, galhos e raízes, denominados de serapilheira, com baixa relação carbono nitrogênio, o que não só torna viável incorporar matéria orgânica, como também ativar a ciclagem de nutrientes a partir da disponibilidade de nutrientes para a fauna do solo, iniciando a partir daí, todas as relações tróficas de um ambiente revegetado. (FRANCO & FARIA, 1997; RESENDE et al., 2006; MACEDO et al., 2008) citado por Resende et. al., (2013).

A serapilheira favorece a retenção de água com a diminuição da incidência direta dos raios solares sobre o solo. Através dela acontece a dinâmica de transferência de nutrientes para o sistema, assim nutrientes absorvidos pela vegetação retornam ao solo através da deposição da serapilheira que entra pela deposição e sai pela decomposição, mineralização. Portanto para a ciclagem acontecer neste processo é necessário a decomposição de material vegetativo que cai das plantas e se deposita no solo.

Para a recuperação de áreas degradadas outros fatores são envolvidos como a compreensão da paisagem, do clima, do relevo entre outros. Muitas leguminosas tropicais são capazes de se associar as bactérias fixadoras de nitrogênio. (FARIA, 1995, SIQUEIRA, 1996).

Essa seleção é fundamental, pois a associação entre planta e bactéria é muito específica. É comum observar bactérias que apresentam ótimos resultados como uma espécie, fixando mais de 90% do N necessário ao crescimento das plantas enquanto outras se quer são capazes de produzir nódulos nessa mesma espécie (FRANCO & FARIA, 1997). Resende et al., (2013)

## 7.2 Tolerância de forrageiras ao sombreamento

As gramíneas *B. brizantha* e *B. decumbens*, em experimentos foram as mais tolerantes ao sombreamento na fase inicial após o plantio, atingindo sob as árvores 49 e 33%, respectivamente do crescimento obtido na área sem árvores (CARVALHO et al., 1995). Na fase de produção (após o estabelecimento das forrageiras), as gramíneas mais tolerantes foram *B. brizantha*, *P. maximum* e *B. decumbens*, alcançando na sombra 98, 77 e 63%, respectivamente, do crescimento da área sem árvores (CARVALHO et al., 1997). Essas gramíneas tiveram boa recuperação, principalmente o *P. maximum*, apesar do alto nível de sombreamento prevalente no estudo. Além disso, a acumulação de nitrogênio na parte aérea da *B. brizantha* e do *P. maximum* foi maior 47 e 22%, respectivamente, na área de sombra do que na área testemunha (CARVALHO, et al., 2001). Nesse experimento confirmou-se também a baixa adaptação do capim gordura à sombra. Com essa espécie o sombreamento propiciou o aparecimento de plantas invasoras, fato já observado a campo.

## 7.3 Espécies arbóreas adequadas para associar-se com pastagens

Existem numerosas espécies de leguminosas nativas (LORENZI, 1992; 1998), e também diversas espécies exóticas (WILDIN, 1990), com potencial para uma associação bem sucedida com pastagens, tanto no ecossistema Mata Atlântica, como em outras regiões onde predominam solos de baixa fertilidade. Carvalho et al., (2001).

Em 1992, iniciou-se um estudo na Embrapa Gado de Leite com o objetivo de encontrar leguminosas arbóreas com características favoráveis a integração com pastagens e adaptadas às condições de solo, clima e topografia.

Espécies nativas e exóticas foram introduzidas em uma pastagem de *Brachiaria decumbens* estabelecida em Latossolo Vermelho-Amarelo de relevo montanhoso. O interesse era observar as características de: crescimento rápido, arquitetura favorável e capacidade de fornecer

biomassa rica em nitrogênio e outros nutrientes. Outro interesse era selecionar espécies que fossem consumidas pelos animais com objetivo de fornecer alimentação diversificada ao longo do ano.

Inicialmente destacou-se a exótica *Acácia angustíssima*, que atingiu altura média de 2m aos 4 meses após o plantio (CARVALHO et al., 1994). Essa espécie após os cinco a seis anos do plantio apresentou alta porcentagem de sobrevivência e potencial de sombreamento apesar do porte baixo. Após esta fase, a sobrevivência diminuiu, e concluiu-se que levando em consideração o ambiente a contribuição para o sistema será curto. Carvalho et al., (2001).

A *Acácia Auriculiforme*, a *Gliricídia sepium* e *Acácia Mangium* também tiveram crescimento inicial rápido. As espécies nativas angico-vermelho (*Anadenanthera sp.*) e jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*) apresentaram sempre menor taxa de desenvolvimento do que as exóticas. (CARVALHO et al., 1994). As espécies *A. mangium* e a *A.auriculiformis* destacaram-se das outras espécies exóticas e das nativas. No entanto *A.auriculiformis*, teve baixa porcentagem de sobrevivência por causa do ataque de uma broca.

As exóticas *albizia lebbek* e *gliricidia sepium* consideradas de crescimento rápido (WILDIN, 1990) não se adaptaram as condições edafoclimáticas tais como: o clima, o relevo, a litologia, a temperatura, a umidade do ar, a radiação, o tipo de solo, o vento, a composição atmosférica precipitação pluvial. A *G. sepium* apresentou baixa taxa de sobrevivência e queda acentuada de folhas na época da seca (CARVALHO et al., 1999) Entre as espécies comparadas no estudo a que apresentou melhor desempenho foi a *A. mangium*; é de usos múltiplos, servindo para lenha, polpa para a fabricação de papel, além de ser forrageira (WILDIN, 1990). Em Coronel Pacheco, MG, a espécie foi consumida inicialmente pelos animais, apenas no período seco, depois eles passaram a pastar as árvores pequenas em qualquer época do ano. (CARVALHO et al., 2001). Os estudos feitos objetivaram; maior conhecimento das espécies que melhor sobrevivem, melhor se desenvolvem, as que são consumidas pelos animais e as que não são aceitas por eles, as de maior valor comercial, e ainda as que contribuem para a recuperação dos solos e seus nutrientes. Portanto as pesquisas indicam quais arbóreas que melhor atende as necessidades de produção para as quais foram planejadas. Carvalho et al., (2001).

## **8 SISTEMAS SILVIPASTORIS PARA ÁREAS DE RELEVO MONTANHOSO**

Para introdução de SSPs em áreas de relevo montanhoso deve-se oferecer aos produtores estratégias motivantes, como, a de ganhos econômicos, com técnicas de melhoramento da fertilidade e a conservação do solo facilitando sua adoção pelos produtores.

Em áreas de relevo montanhoso, onde as erosões são acentuadas, e representa um grave problema por ser difícil a recuperação do solo, o controle de erosão torna-se um dos principais objetivos procurados. Os SSPs com suas técnicas podem ser uma excelente estratégia para esse controle com plantio de árvores em curva de nível, intercaladas por faixas bem mais largas, e com as gramíneas apenas. Com a implantação da tecnologia a conservação do solo também é assegurada pela formação de um eficiente estrato herbáceo. Carvalho et al., (2001).

## 9 ATRATIVOS ECONÔMICOS PARA SISTEMAS SILVIPASTORIS

### 9.1 Diversificação da renda

Um aspecto importante na análise do SSPs é o econômico (RADOMSKI et al.,2009). Estudos conduzidos na região do cerrado brasileiro (Silva, 1999;Dub et al.,2002;Carvalho et al., 2003), e no sul do Brasil (RIBASKI, 2007) demonstram que a adoção do SSP é economicamente mais atrativa do que os mono cultivos de espécies florestais, oferecendo menores riscos de investimento e maior estabilidade de retornos.

A maioria dos SSPs conduzidos no Brasil é composta por espécies de *Eucalyptus*, e boa parte dos estudos recentes concentra-se na Região Sudeste do país, onde a espécie tem sido cultivada principalmente para a produção de lenha em ciclos de curta rotação (GEYER et al.,2004; PACIULLO et al.,2007 b;GARCIA; ANDRADE,2001)., no entanto a preferência acontece pelo motivo de ser uma espécie da qual se obtêm grande variedade de produtos como por exemplo, celulose, tecido, capsulas de remédios, madeira para produção de móveis, pisos, potes; óleo para produção de remédios fonte de pólen na produção de mel, também pelo seu desenvolvimento rápido e facilidade de rebrota.

O atrativo econômico a ser considerado no SSP segundo os autores advêm dos seguintes aspectos: A inclusão de espécies para produção de madeira, celulose, mourões para cerca etc.; e a maior oferta de forragem ao longo do ano, resultante das contribuições de leguminosas forrageiras arbóreas e herbáceas, além do menor gasto com insumos, como fertilizantes e concentrados.

O SSP não prevê o uso de fertilizantes nitrogenados, porém, por causa de deficiências nutricionais no solo (CARVALHO & CRUZ FILHO, 2000), haverá necessidade de aplicação de P e K, principalmente na fase de estabelecimento, citado por Carvalho et al., 2001). Para a implantação desse sistema dá-se prioridade às espécies para a produção de madeira como o *Eucalyptus grandis* e a própria *A. mangium* por terem crescimento rápido e por fornecerem sombras às espécies nativas que requerem essas condições nos primeiros anos de desenvolvimento.

A lucratividade de SSPs tem sido demonstrada por vários trabalhos, exemplificados pelo estudo conduzido por (MARLATS et al. 1995), citado por Porfírio da Silva (2003), que comparou monocultura de floresta, monocultura de pastagens, e SSP com 250 e 416 árvores por hectare. Este último sistema apresentou as melhores taxas internas de retorno do investimento

efetuado, superando a renda líquida obtida nas monoculturas, além de ganhos sócias e ambientais.

A transformação de sistemas naturais em áreas agrícolas constitui, nas regiões tropicais, uma importante causa do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico, o que está relacionado a alterações climáticas globais.

Na conversão da vegetação natural em áreas agrícolas e florestais, verifica-se, em geral, nas regiões tropicais, uma rápida perda de carbono orgânico do solo, em decorrência da combinação entre calor e umidade, que facilita a decomposição, e também, o constante revolvimento do solo contribui para acelerar a oxidação do carbono orgânico (CASTRO FILHO et al., 200) citado por NEVES et al., (2004)

Em solos sob vegetação natural, o balanço entre as adições e perdas de carbono leva a um estado de equilíbrio dinâmico, no qual praticamente não existe variação no teor de carbono orgânico com o tempo (BAYER e MIELNICZUK, 1999).

O carbono, pelo crescimento das árvores, é removido da atmosfera. Assim, as árvores plantadas atuam como um sumidouro de carbono ou promoveria, como tem sido usado, o "seqüestro de carbono".

Miranda et al. (2007) estudaram duas áreas de 0,8 ha cada, localizadas em uma unidade de produção cooperativa no município de Martí, em Cuba. Foi feita a mensuração da quantidade de carbono armazenado em cada área e constataram que a quantidade armazenada pelo SSP foi bem superior à sequestrada pelo sistema de pasto natural. Considerando o carbono florestal e o retido nos pastos e no solo no SSP, a quantidade total de carbono sequestrada foi de 64 t, 38 t e 24 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, totalizando 126 toneladas, ao passo que no sistema de pasto natural esse montante alcançou somente 32 t/ha<sup>-1</sup>. (WOLF, R., 2012).

São necessárias pesquisas direcionadas ao desenvolvimento de mecanismos financeiros que podem ser usados para multiplicar os benefícios ambientais da pecuária arborizada. Botero, (2001). Após a Convenção de Kioto tem sido sugerido mudanças no modo de uso do solo pela pecuária intensiva.

O serviço ambiental de captação de carbono de atividades antrópicas é um dos temas de maior interesse dos últimos anos a partir dos avanços obtidos na Convenção de Kioto. Ainda que a maior parte das discussões e trabalhos científicos tenham se orientado na direção do papel dos bosques e cultivos florestais, chamou-se a atenção sobre o papel que cumprem as raízes das pastagens melhoradas e as árvores que crescem nos pastos e as vantagens sobre as savanas nativas na fixação de carbono. Botero, (2001).

As indústrias, empresas e países que emitem mais CO<sub>2</sub> para a atmosfera, têm a necessidade de fazer a compensação de carbono emitido, e uma das maneiras utilizadas para isso é por meio de financiamentos de áreas que possam promover o sequestro de carbono. Os royalties pagos podem ser aproveitados para financiar parcialmente a implantação e manutenção de SSPs, servindo de estímulos.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção desta revisão de literatura deixou evidente que são grandes os desafios da conversão das áreas de pastagens tradicionais em sistemas silvipastoris.

Para uma melhor compreensão da técnica é preciso envolvimento de instituições de pesquisa e de profissionais das áreas de Agronomia, Engenharia florestal, Biologia, Zootecnia, Veterinária e produtores comprometidos em contribuir com seus conhecimentos e buscar mais esclarecimento do funcionamento dos sistemas silvipastoris.

É relevante que a interação entre solo, plantas e animais é possível e pode contribuir para a utilização sustentável das pastagens, seus benefícios ambientais, econômicos e sociais são grandes, compensando as desvantagens que podem surgir no início da implantação com a introdução das árvores no sistema.

Para tanto se faz necessário planejamento prévio dando ênfase ao solo, clima, relevo e o gado que ira utilizar aquele pasto, com isso se tem base para escolher as forrageiras e arbóreas que melhor produzirão , oferecendo melhor nutrição ao gado de acordo com as condições apresentadas.

O sistema de pastagem consorciada com árvores é pesquisado, estudado e de acordo com estudos já realizados apresentam aos pecuaristas uma opção com técnicas favoráveis a reversão de situações de degradação, contribuindo com uma produção rentável da pecuária de gado a pasto, promovendo sustentabilidade econômica social e ambiental.

Apesar das vantagens apresentadas, o uso de arbóreas consorciadas com pastagens necessita de mais pesquisas. Promovendo o maior conhecimento das relações do pecuarista com as áreas de produção, em um sentido mais amplo como fonte de alimento, matéria-prima e subsídios para a melhora na sua qualidade de vida e no desenvolvimento das áreas rurais.

## 11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTERO, J. A., **Contribuição dos sistemas pecuários tropicais na captação de carbono.** in. **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e sustentabilidade.** 2001. MG. Juiz de Fora, FOA, p. 399-413, 2001.

CAPORAL, D. S. **Sistemas agroflorestais pecuários: resumo á construção prática com o grupo do pasto em São Bonifácio.** SC. Florianópolis, 2007. 174 F: il, grafs., tabs. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/90820>>

CARVALHO, M. M. ; Xavier, D. F.; Alvim, M. J. **Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas.** In: **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** 2001. MG. Juiz de Fora, FAO, p. 189-204, 2001.

CORREIA, M. E. F. **Fauna de Solo, microrganismos e matéria orgânica como componentes da qualidade do solo em Sistemas de pastejo intensivo.** In: **Fundamentos do pastejo rotacionado,1.,** 1999, SP. Piracicaba. Anais do 14º Simpósio sobre manejo da pastagem. Piracicaba: FEALQ. p. 39-53,1999

COSTA , M. J. R. P. da., CROMBERG, V. U. **Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistemas de pastagens rotacionado.**In. **Fundamentos do pastejo rotacionado,1.,** 1999, SP. Piracicaba. Anais do 14º Simpósio sobre manejo da pastagem. Piracicaba: FEALQ. p. 273-293. 1999.

DANIEL, O.; PASSOS, C. A. M.; COUTO, L. **Sistemas agroflorestais ( Sistemas e agroflorestais na Região Centro-Oeste do Brasil: potencialidades, estado atual da pesquisa e da adoção de tecnologias).**in: **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.**2001. MG. Juiz de Fora: FAO, p 165-172.2001

DIAS. FILHO, M.B.2006. **Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas** in: Gonzaga Neto, 5; Costa RG; Pimenta Filho, E.C.; Castro, J.M. da C. (Eds.) simpósio da Reunião. Anual da Sociedade Brasileira de zootecnia, 43. João Pessoa, Anais...João Pessoa: SBZ: UFPB, 2006 (suplemento especial da revista brasileira de zootecnia, v.35, 2006)p. 535-553. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/409785/1/Doc258.pdf>>.

FREITAS, E. C. S. de; NETO, S. N. O. de ; FONSECA, D. M. da; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. **Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto e acácia.** Rev. Árvore vol.37 no.3 Viçosa May/June 2013. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622013000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622013000300004)>. Acesso em 12 de nov. de 2016.

GARCIA, R.; ANDRADE C. M. S. de. **Sistemas Silvipastoris na Região Sudeste.** In: **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** 2001 M. G. Juiz de Fora , FAO, p. 173-187, 2001.

NEVES, C. M. N. das; SILVA, M. L.; NAVES, C. N.; MACEDO, R. L. G.; TOKURAS, A. M. **Estoque de carbono em sistemas agrossilvopastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do estado de minas gerais.** Ciênc. Agrotec. Lavras, v.28, n. 5, p. 1038-1046, 2004.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pastagens: em regiões tropicais e subtropicais.** São Paulo: Nobel, 2004.

RADOMISK, M. I.; RIBASK, J. **Sistemas Silvopastoris: Aspectos da pesquisa com Eucalipto e Grevílea nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil.** EMBRAPA Florestas, pr, 2009. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/711785/sistemas-silvipastoris-aspectos-da-pesquisa-com-eucalipto-e-grevilea-nas-regioes-sul-e-sudeste-do-brasil>>.

RESENDE, A. S. de; CHEAR, G. M.; CAMPELO, E. F. C; SILVA, A. P. de; LIMA, K. D. R. de; CURCIO, G. R., **Uso de leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas.** In: Tópicos em ciências do solo 2013. MG. Viçosa, v. 8, julho, 2013. p. 71-92, 2013.

SÁNCHEZ, M. D. **Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América latina.** In: Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. MG. Juiz de Fora: FAO, 2001, p. 9-17.

ZOBY, J. L. F. **Leucena em banco de proteína como complemento de pastagens do cerrado na alimentação de bovinos.** In. Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. 2001. MG. Juiz de Fora, FAO, p. 165-172, 2001.