

SISTEMAS SILVIPASTORIS NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS TROPICAIS DEGRADADAS

MOACYR BERNARDINO DIAS-FILHO

Eng. Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, C. Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
moacyr@cpatu.embrapa.br

RESUMO

A degradação de pastagens constitui-se em grave problema econômico e ambiental nos trópicos e, particularmente, no Brasil. A recuperação da produtividade dessas áreas seria uma forma de aumentar a produtividade pecuária, sem promover a expansão das áreas de pastagens. Dentre as estratégias propostas para a recuperação de pastagens degradadas, a implantação de sistemas silvipastoris (SSP) seria adequada principalmente nos casos em que se pretendesse diversificar a renda da propriedade rural e aumentar a sua biodiversidade. Apesar dos vários benefícios, a adoção de SSP ainda é muito limitada, principalmente em função dos altos custos de implantação. Nesse trabalho os SSP são caracterizados através da discussão de suas vantagens e desvantagens e das barreiras para a sua adoção. Discutem-se também alguns aspectos relacionados à implantação, estabelecimento e manejo desses sistemas, particularmente quando empregados no processo de recuperação de pastagens. Finalmente faz-se uma análise sobre as possíveis razões da baixa adoção dos SSP na recuperação de pastagens degradadas no Brasil e propõem-se medidas para incentivar a sua adoção.

ABSTRACT

Pasture degradation is a major economic and environmental problem in the tropics and, particularly, in Brazil. The reclamation of these areas can be considered as a means of increasing agricultural production, without promoting the expansion of pastures areas. Among the strategies proposed to reclaim degraded pastures, the introduction of silvopastoral systems (SPS) would be appropriate mainly on situations where the intention is to diversify sources of income and to increase biodiversity. Despite their many benefits, the adoption of SPS is still very limited, particularly due to their high initial costs. In this paper SPS are characterized by presenting their advantages, disadvantages and the barriers to their adoption, and by discussing some aspects of their establishment and management, particularly when used in the process of pasture reclamation. Finally, an analysis is made on the possible causes for the low adoption of silvopastoral practices in degraded pasture areas in Brazil. Also, possible actions to stimulate the use of silvopastures are considered.

1. INTRODUÇÃO

A degradação de pastagens causa grandes prejuízos ambientais e econômicos no Brasil. Estimativas recentes têm sugerido que pelo menos a metade das áreas de pastagens em regiões ecologicamente importantes, como a Amazônia e o Brasil Central, estariam em degradação ou degradadas (Dias-Filho, 2005). A recuperação da produtividade dessas áreas deve ser cada vez mais prioritária, uma vez que as restrições ambientais tendem a reduzir as possibilidades de contínua incorporação de áreas ainda inalteradas para a formação de novas pastagens.

Dentro desse cenário a implantação de sistemas silvipastoris (SSP) têm sido apontada como uma das opções para a recuperação de pastagens degradadas (e.g., Dias-Filho, 2005; Daniel et al. 1999). A implantação desses sistemas agroflorestais seria indicada para diversas situações onde fosse planejada a recuperação da produtividade da pastagem, sendo, no entanto, particularmente apropriada quando houvesse a renovação da pastagem.

Embora diversas vantagens sejam constantemente imputadas aos SSP (e.g., Oliveira et al. 2003; Daniel et al. 1999a; Franke e Furtado, 2001), na prática, a adoção desse sistema agroflorestal ainda é relativamente restrita no Brasil, principalmente como estratégia para a recuperação de pastagens degradadas. O objetivo do presente estudo é caracterizar os SSP, discutindo certos aspectos relacionados à sua implantação, estabelecimento e manejo, assim como algumas vantagens e desvantagens relacionadas a essa prática, particularmente quando empregada no processo de recuperação de pastagens degradadas.

2. SISTEMAS SILVIPASTORIS

2.1. Caracterização e benefícios

Os SSP, como prática agroflorestal, se caracterizam especificamente pela integração de árvores ou arbustos, pastagens e gado com a finalidade de auferir produtos ou serviços destes três componentes. Estes sistemas têm sido recomendados para diversos ecossistemas da América Latina (Costa et al. 2002; Daniel et al. 1999; Garcia e Couto, 1997; Ibrahim et al. 2001; Montagnini, 2001; Murgueitio e Ibrahim, 2001; Oliveira et al. 2003). Teoricamente, os SSP podem trazer diversos benefícios para o meio ambiente, quando comparados à pastagem tradicional, sem a integração planejada de árvores ou arbustos no sistema pecuário. Alguns destes benefícios, listados por Ibrahim et al. (2001) e Pagiola et al. (2004) são a conservação do solo, a conservação dos recursos hídricos, a promoção do seqüestro de carbono e o aumento na biodiversidade.

Os benefícios para o solo, decorrentes da implantação de sistemas silvipastoris resultariam da melhoria, a médio e longo prazos, na ciclagem de nutrientes, causada pela absorção desses elementos pelas raízes das árvores, de camadas mais profundas do solo e a posterior deposição no solo superficial de parte desses nutrientes, pela decomposição de folhas, raízes etc. Sem a intervenção das raízes das árvores, atuando como “rede de retenção”, parte desses nutrientes seria perdida por lixiviação, ou ficaria indefinidamente indisponível para a

vegetação local. Sistemas silvipastoris possuem, também, a capacidade de utilizar a água das camadas mais profundas do solo, a qual seria normalmente perdida em sistemas tradicionais de pastagens (Gyenge et al. 2002). Outro benefício é a melhoria na atividade biológica do solo, causada por mudanças no microclima do solo, devido ao sombreamento das árvores (Cruz et al. 1999), ou pela melhoria na fertilidade do solo, principalmente se a árvore for capaz de associar-se a microrganismos que fixem o nitrogênio do ar, como ocorre com certas leguminosas (Andrade et al. 2002; Rhoades et al. 1998). O sombreamento pode ainda interferir na melhora da qualidade nutricional de algumas plantas forrageiras (Carvalho et al. 2002; Lin et al. 2001). Quando plantadas em locais estratégicos, como em curva de nível, em terrenos declivosos, as árvores podem também contribuir para controlar a erosão.

O aumento no seqüestro de carbono nestas áreas seria obviamente dependente da densidade de plantio, da capacidade de crescimento e da longevidade das árvores (Ibrahim et al. 2001; Andrade e Ibrahim, 2003), além do potencial destas árvores em aumentar ou conservar o teor de matéria orgânica do solo. Portanto, plantas de crescimento rápido, capazes de acumular grande proporção de biomassa no tecido lenhoso (e.g., maior densidade da madeira) e que tivessem maior longevidade, seriam capazes de seqüestrar mais carbono.

A implantação de sistemas agroflorestais é considerada como forma de recuperar a biodiversidade funcional em agrossistemas (e.g., Altieri, 1999; Harvey e Haber, 1999). O aumento na biodiversidade seria conseqüência natural da diversificação de um sistema, teoricamente considerado como monocultivo, como a pastagem, para um sistema com maior diversificação de espécies vegetais e animais, como o silvipastoril. Além disso, quando comparados a pastagens tradicionais, sistemas silvipastoris teoricamente teriam a capacidade de atrair maior diversidade e abundância de pássaros (Cárdenas et al. 2003; Rice e Greenberg, 2004) e mamíferos silvestres. Por outro lado, estes sistemas podem ser mais atrativos para insetos benéficos, como abelhas produtoras de mel.

Em termos econômicos, os SSP têm o potencial de diversificar a renda da propriedade rural pela possibilidade de comercialização dos produtos gerados pelas árvores, como madeira, frutos, óleos, resinas etc., além de agregar valor à área.

Em alguns casos, sistemas silvipastoris podem também ter como objetivo principal a suplementação da dieta do gado, durante períodos de baixa produtividade do pasto, através do consumo da folhagem e frutos (e.g., vagens verdes de leguminosas) produzidos pelas árvores (Casasola et al. 2001; Holguín et al. 2003; Palma e Román, 2003).

2.2. Problemas

Apesar dos benefícios diretos e indiretos imputados aos sistemas silvipastoris, é importante que se ressalte que esse sistema não se constitui em panacéia para os diversos problemas inerentes as pastagens tropicais. Por exemplo, a presença de árvores e arbustos no pasto pode, também, prejudicar o desenvolvimento da pastagem. Isso ocorreria, principalmente, devido ao sombreamento e, em alguns casos, a competição por água e nutrientes que as espécies arbóreo-arbustivas exerceriam sobre as forrageiras herbáceas da pastagem. No caso de espécies

arbóreo-arbustivas que apresentam abundante queda de folhas, cuja decomposição seja lenta, o acúmulo dessa serrapilheira poderá prejudicar o rebrote ou a germinação e crescimento do capim.

Em algumas situações, o excesso de sombra ou a constante congregação e trânsito de animais sob a copa das árvores pode provocar o raleamento ou perda total da cobertura vegetal do solo. Essas áreas seriam mais suscetíveis à compactação e à erosão devido ao pisoteio do gado e a exposição do solo. De fato, a compactação do solo e a conseqüente erosão e perda de nutrientes têm sido apontadas como um dos principais problemas relacionados a SSP (e.g., Baggio, 1983; Daniel e Couto, 1998). Por outro lado, a freqüente congregação de animais pode ainda resultar na tendência de maior acúmulo de fezes e urina no solo sob as árvores, intensificando o problema de desuniformidade na distribuição de dejetos na área da pastagem. Esse fato contribuiria para a redução da fertilidade do solo, uma vez que a constante e excessiva deposição de nutrientes (como encontrados nas áreas afetadas pela urina e fezes) em locais restritos da pastagem, dificultaria a eficiência na absorção e uso desses nutrientes pelas plantas, tornando-os mais suscetíveis a perdas.

A competição exercida pelo pasto e a interferência dos animais também podem prejudicar o desenvolvimento e a sobrevivência das árvores. Finalmente, a presença de árvores na pastagem poderia em algumas situações dificultar a sua mecanização (i.e., o trânsito de máquinas). Isso aconteceria, principalmente, quando não houvesse planejamento adequado da distribuição espacial das árvores na pastagem.

2.3. Barreiras para a adoção

Uma das principais barreiras para a adoção de SSP seria a sua baixa lucratividade inicial. A implantação de SSP demanda investimentos substanciais de tempo e dinheiro os quais diminuiriam a velocidade em que lucros passariam a serem obtidos. Segundo Pagiola et al. (2004), nos primeiros anos após o estabelecimento de SSP, a renda da propriedade rural pode ser bem menor do que a do sistema tradicional. Isso ocorreria devido aos maiores investimentos iniciais em tempo e dinheiro requeridos pelo SSP e o tempo demandado para que as árvores crescessem o suficiente para gerar benefícios financeiros. No estudo desenvolvido por Pagiola et al. (2004) em SSP na Nicarágua, somente no quinto ano após o investimento com o estabelecimento do SSP, a renda da propriedade passou a ser superior a renda do sistema tradicional de pastagem. A conseqüência desse cenário é a baixa taxa de retorno econômico que comumente caracterizam os SSP nos primeiros anos após a implantação. Por outro lado, os altos custos iniciais de investimento para implantação de SSP seriam uma barreira para a adoção dessa prática por produtores sem acesso a crédito.

Outro obstáculo para a adoção de SSP seria o desconhecimento, por parte de muitos produtores, dos benefícios (produtos e serviços) que as diversas espécies arbóreas, potencialmente utilizáveis em SSP, poderiam oferecer à propriedade rural. Por outro lado, aspectos culturais também dificultariam a adoção de SSP, uma vez que esse sistema requereria a adoção de conhecimento e, conseqüentemente, de práticas de manejo que poderiam ser bem diferentes daquelas tradicionalmente empregadas em sistemas de pastagens convencionais.

2.4. Comportamento animal (hábitos de pastejo)

O comportamento animal em SSP pode sofrer alterações em relação ao sistema de pastagem tradicional. A sombra das árvores pode influenciar os hábitos de pastejo devido a alterações nas condições ambientais (e.g., diminuição da radiação solar e temperatura). Nesse sentido, existe a percepção entre alguns produtores que o fornecimento de sombra aos animais na pastagem poderia reduzir o tempo de pastejo e, conseqüentemente, o consumo diário de forragem e a produção animal. No entanto, estudos científicos desenvolvidos sobre esse tema parecem não suportar essa hipótese, inclusive sugerindo tendência contrária a essa. Por exemplo, pesquisa desenvolvida por Betancourt et al. (2005), na Nicarágua, durante a época seca, mostrou que o percentual de tempo gasto no pastejo por vacas mestiças Pardo-Suíça com Zebu foi maior (44,3 vs. 34,9%) em pastos com maior cobertura de árvores (22 a 30% de cobertura), enquanto que os percentuais de tempo gastos na ruminação (26,2 vs. 21,6%) e descanso (ócio) (31,3 vs. 27,3%) tenderam a ser maiores nas pastagens com menor cobertura arbórea (0 a 7% de cobertura). Ainda naquela pesquisa, a produção média de leite foi 29% mais alta nas vacas dos pastos com maior cobertura arbórea.

Na Austrália, grupos de carneiros da raça Merino, com maior ou menor uso voluntário de sombra na pastagem, não apresentaram diferença quanto ao tempo dedicado ao pastejo (Johnson e Strack, 1992), no entanto, observou-se que animais à sombra permaneciam duas horas a menos deitados por dia do que animais ao sol.

Em clima temperado, os hábitos de pastejo de pares de vacas e bezerras de corte foram observados durante 24 dias, em pastos com e sem acesso à sombra (Widowski, 2001). Os resultados mostraram que o tempo gasto a sombra foi proporcional à temperatura do ar. Animais sem acesso à sombra passavam maior tempo próximos ao bebedouro. No entanto, o tempo de pastejo total não diferiu entre os dois grupos de animais.

3. DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS

3.1. Caracterização

A degradação de pastagens é fenômeno relativamente comum em ecossistemas tropicais. A caracterização de determinada pastagem como degradada ou em degradação pode estar relacionada a aspectos bem particulares, relativos à região ou nível tecnológico da propriedade rural, isto é, relativa à produtividade que se consideraria ideal para aquela região e pastagem em particular (Dias-Filho 2005). Assim, segundo Dias-Filho (2005), uma pastagem que fosse considerada degradada em determinado local, poderia ser considerada ainda produtiva em outro.

De acordo com Dias-Filho (2005), uma pastagem poderia ser considerada degradada ou em degradação dentro de uma amplitude relativamente extensa de condições biológicas, situadas entre dois extremos (Fig. 1). Em um extremo, a degradação pode ser caracterizada pela mudança na composição botânica da pastagem, isto é, aumento na proporção de plantas daninhas arbóreo-arbustivas (invasoras) e da conseqüente diminuição na proporção de capim. Nessa circunstância,

não haveria, necessariamente, deterioração das propriedades físicoquímicas do solo, que, em certos casos, poderiam até melhorar devido ao aumento da cobertura arbóreo-arbustiva invasora. Nessa situação, a degradação da pastagem seria denominada “degradação agrícola”, isto é, a produtividade da pastagem, do ponto de vista agrônômico, estaria temporariamente diminuída ou inviabilizada, devido à pressão competitiva exercida pelas plantas daninhas sobre o capim, causando, portanto, queda acentuada na capacidade de suporte da pastagem. Em outro extremo, a degradação da pastagem pode ser caracterizada pela intensa diminuição da vegetação da área, provocada pela degradação do solo, que, por diversas razões de natureza química (perda dos nutrientes e acidificação), física (erosão e compactação) ou biológica (perda da matéria orgânica), estaria perdendo a capacidade de sustentar produção vegetal significativa. Nessa condição mais drástica de degradação, o capim plantado seria gradualmente substituído por gramíneas nativas ou exóticas de baixa produtividade e pouco exigentes em fertilidade do solo, ou por dicotiledôneas adaptadas a essas condições desfavoráveis, ou, simplesmente, seria substituído por áreas de solo descoberto, altamente vulneráveis à erosão. Nesse outro extremo, a degradação poderia ser denominada “degradação biológica”, pois a capacidade da área em sustentar a produção vegetal estaria comprometida devido ao drástico empobrecimento do solo.

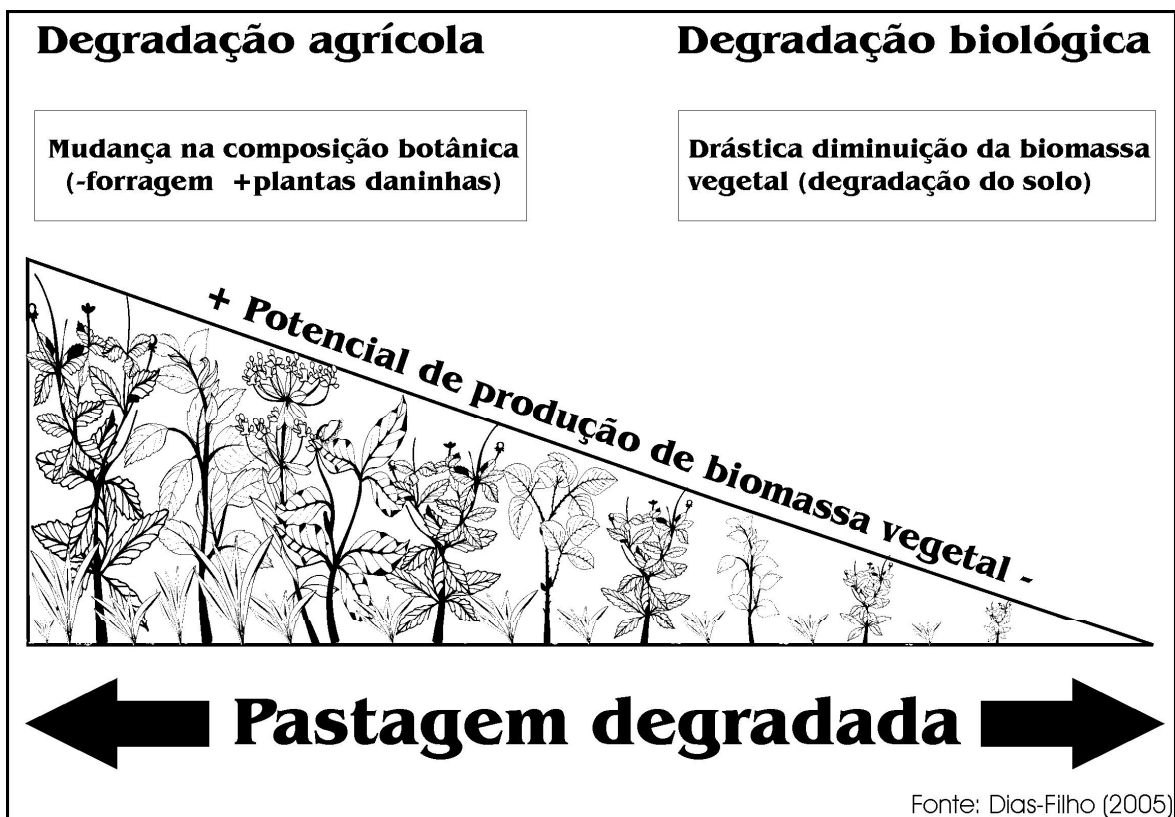


Figura 1. Representação simplificada do conceito de degradação de pastagens, conforme Dias-Filho (2005).

3.2. Conceito

Assim, “pastagem degradada” poderia ser definida como área com acentuada diminuição da produtividade agrícola (diminuição acentuada da capacidade de suporte ideal) que seria

esperada para aquela área, podendo ou não ter perdido a capacidade de manter a produtividade do ponto de vista biológico (acumular carbono) (Dias-Filho, 1998; Dias-Filho, 2005).

4. SISTEMAS SILVIPASTORIS E A RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS

Em Dias-Filho (2005), a implantação de SSP é destacada como uma das três principais estratégias recomendadas para a recuperação da produtividade de pastagens degradadas. A opção por uma dada estratégia de recuperação estaria condicionada às condições agroecológicas locais, à finalidade do empreendimento e a disponibilidade de capital e mão-de-obra. Nesse caso, tanto pastagens que sofreram degradação agrícola com biológica poderiam ter a produtividade recuperada mediante a implantação de SSP.

A recuperação de pastagens degradadas, por meio da implantação de SSP, isto é, onde o plantio de árvores ou arbustos fosse incorporado ao processo de recuperação da pastagem, ou ainda onde fosse incentivada a regeneração natural de espécies arbóreas nativas (manejo da vegetação secundária), poderia ser alternativa viável para aumentar a eficiência econômica e agrônômica, aumentar a diversidade biológica e promover a conservação dos nutrientes e da água nestas áreas improdutivas, do ponto de vista agrônômico ou biológico.

A seguir, serão descritas algumas características importantes sobre o uso de SSP no processo de recuperação de pastagens tropicais degradadas.

4.1. Escolha das espécies

A probabilidade de sucesso de SSP pode ser aumentada com o uso de espécies mais adaptadas. Assim, tanto as árvores como as forrageiras teriam que ser relativamente tolerantes aos estresses inerentes a este sistema. No caso das forrageiras, aquelas com maior tolerâncias ao sombreamento são as mais adequadas. Estudos sobre o desempenho de capins em sistemas silvipastoris, mostram que tanto a *Brachiaria humidicola*, quanto a *B. brizantha* apresentam desenvolvimento satisfatório nesta condição (Carvalho, 1998; Ibrahim et al. 2001a; Reynolds, 1995). De fato, sob sombreamento contínuo, ambas as espécies são capazes de promover ajustes fenotípicos, que parcialmente compensam a capacidade de crescimento sob estresse de luz (Dias-Filho, 2000). No entanto, quando sombreada, *B. humidicola* parece apresentar comportamento fotossintético relativamente mais eficiente do que *B. brizantha* (Dias-Filho, 2002). Para o ecossistema do Cerrado Andrade et al. (2003) destacam, além do capim marandu (*B. brizantha* cv. Marandu), o capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) e a *B. decumbens* como opções para compor sistemas silvipastoris.

A árvore teoricamente ideal para SSP teria que ter crescimento inicial relativamente rápido, para facilitar o estabelecimento, copa reduzida ou pouco densa e fuste longo, para diminuir o sombreamento na pastagem, e capacidade de regeneração rápida, quando parcialmente danificada. Economicamente, seria desejável que a árvore oferecesse produtos (madeira, óleo, frutos ou carvão etc.) com alto potencial para comercialização. Outra característica desejável seria

a ausência ou o baixo potencial invasivo para evitar a propagação excessiva da árvore na pastagem ou para áreas vizinhas. Para o trópico úmido, algumas das espécies que poderiam, pelo menos parcialmente, preencher estes requisitos, seriam o paricá (*Schizolobium amazonicum*), o mogno africano (*Khaya ivorensis*), o mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*) e a andirobeira (*Carapa guianensis*). Algumas limitações seriam a alta exigência em fertilidade do solo do paricá e a suscetibilidade do mogno brasileiro ao ataque do inseto praga *Hypsipyla grandella*. Tais limitações, no entanto, não chegariam a inviabilizar o uso dessas espécies em sistemas silvipastoris, desde que medidas apropriadas de manejo fossem adotadas. Oliveira et al. (2003) e Franke e Furtado, (2001) apresentam estudos bastante úteis, relacionados a espécies arbóreas indicadas para SSP, principalmente leguminosas, em pastagens do estado do Acre, Amazonia Ocidental. Tais indicações também poderiam ser extrapoladas para grande parte do trópico úmido, desde que houvesse disponibilidade de sementes e mudas das espécies indicadas. Na região dos Cerrados, a principal espécie arbórea que tem sido indicada para sistemas silvipastoris é o eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (e.g., Daneil e Couto, 1998), enquanto que no semi-árido brasileiro, destaca-se a algaroba (*Prosopis juliflora*) (Ribaski, 2003).

4.2. Arranjo espacial

Diversos modelos de SSP têm sido recomendados para implantação em pastagens tropicais (e.g., Oliveira et al. 2003; Franke e Furtado, 2001; Dias-Filho, 2005) (Fig 2). Alguns desses modelos que se adequariam ao processo de recuperação de pastagens degradadas são descritos a seguir:

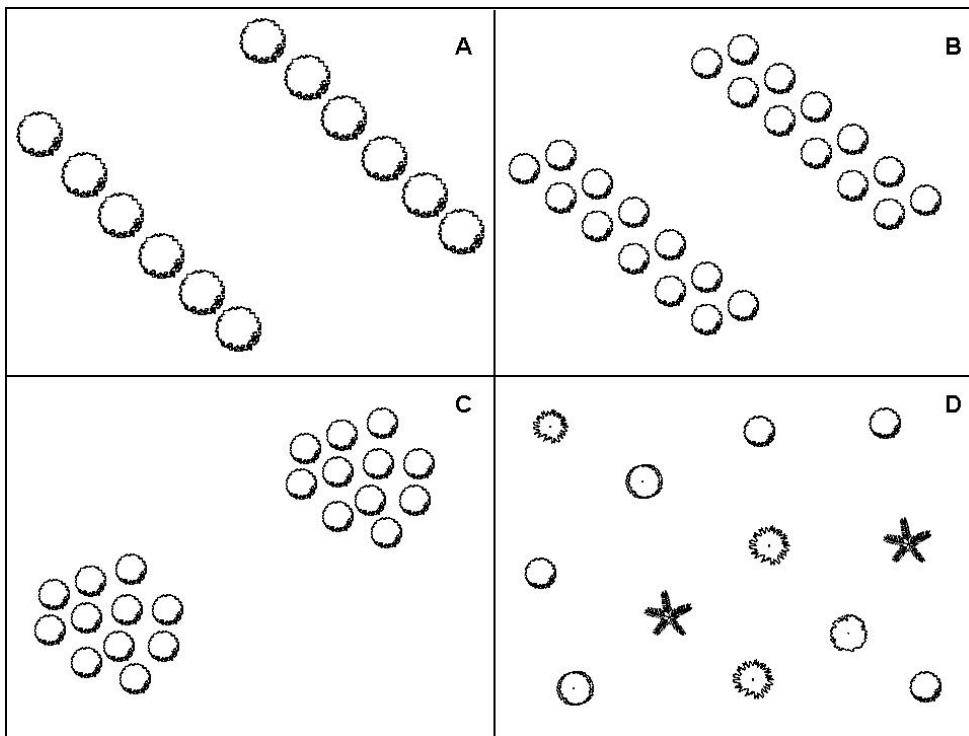


Figura 2. Representação esquemática da vista aérea de quatro modelos de SSP, potencialmente utilizáveis na recuperação de pastagens degradadas: Linhas simples (A), linhas duplas (B), bosquetes (C) e plantio aleatório (D).

- Plantio em linha simples:

Nesse arranjo, as árvores são dispostas em espaçamentos regulares entre linhas e plantas (Fig. 2 A). Alguns dos espaçamentos recomendados seriam: 3 x 10, 5 x 10, 10 x 10, 5 x 20 m etc. A escolha do espaçamento estaria principalmente condicionada a espécie de árvore utilizada, isto é, em função das características da arquitetura da copa e altura da árvore. Outros fatores determinantes do espaçamento seriam a finalidade principal do empreendimento agropecuário e a espécie animal.

Em áreas declivosas a disposição das linhas de plantio das árvores deve obedecer à orientação de curvas de nível. Em áreas planas as linhas devem ficar, preferencialmente, dispostas no sentido leste-oeste, visando a diminuir o sombreamento no pasto.

- Plantio em linhas duplas

Arranjo das árvores em linhas duplas em espaçamento reduzido, como 3 x 2 m ou 3 x 3 m entre as linhas mais próximas. Entre as linhas duplas o espaçamento mínimo deverá ser de 10 m (Fig. 2 B).

Um problema potencial desse arranjo de plantio seria a maior probabilidade de desenvolvimento de plantas daninhas, ou zonas de solo descoberto entre as árvores, devido ao excesso de sombra que prejudicaria o desenvolvimento do capim. Uma alternativa para minimizar esse problema seria o plantio de leguminosas tolerantes ao sombreamento (e.g., *Arachis pinto*) entre as duas linhas de árvores.

A disposição das linhas duplas seguiria a mesma orientação anteriormente sugerida para o arranjo em linhas simples.

- Plantio aleatório

Nesse modelo de plantio, a localização das árvores não seguiria espaçamento fixo, sendo as árvores distribuídas aleatoriamente na pastagem (Fig 2 C). Esse arranjo seria o mais próximo de uma situação natural, não concentrando, portanto, o sombreamento em locais contínuos específicos na pastagem. Seria indicado, principalmente, para aquelas situações onde a intenção fosse aumentar a biodiversidade através do plantio de diversas espécies de árvores na pastagem, ou mesmo quando se incentivasse a regeneração natural de espécies já existentes na pastagem. A quantidade e a disposição das árvores plantadas ou preservadas no pasto dependeria, sobretudo, das espécies arbóreas que fossem plantadas.

- Plantio de bosquetes

Arranjo das árvores em grupos compactos na pastagem (Fig. 2 D). Dependendo das espécies, dentro de cada bosquete as árvores poderiam ser plantadas em espaçamentos de 3 x 2, 3 x 3, 3 x 5 m etc.

Como no interior dos bosquetes haverá excesso de sombra e freqüente congregação do gado, o crescimento do pasto nessa área será provavelmente prejudicado, abrindo espaço para o aparecimento de plantas daninhas ou áreas de solo descoberto. Por outro lado, é possível que o

solo no interior dos bosquetes fique mais compactado devido à exposição do solo e ao pisoteio animal. Além disso, nessas áreas haverá maior chance do pisoteio do gado danificar as raízes superficiais das árvores.

- Plantio ao longo das cercas

Nesse caso as árvores são plantadas ao longo das cercas divisórias da pastagem, servindo como uma cerca viva.

- Regeneração natural

Esse método consiste em incentivar, seletivamente, a regeneração das espécies arbóreas, remanescentes da vegetação original, que surgem espontaneamente na pastagem. Uma vantagem desse método seria o menor custo de implantação já que não haveria necessidade do preparo e plantio de mudas das árvores.

4.3. Aspectos operacionais

Um dos principais empecilhos para a implantação de SSP seria a dificuldade de estabelecimento das árvores em áreas onde já exista a pastagem formada. A interferência do gado, a competição exercida pelo capim, além de estresses ambientais, como o excesso de radiação solar e a baixa umidade do ar e do solo prejudicariam o desenvolvimento inicial e a sobrevivência das mudas arbóreas.

A implantação de SSP durante o processo de recuperação de pastagens degradadas, principalmente nos casos em que fosse planejada a reforma da pastagem, isto é, quando houvesse a renovação total ou parcial da cobertura vegetal da área, superaria, parte dessas dificuldades já que a área poderia ficar livre da presença do gado por período relativamente longo de tempo. Por outro lado, a competição exercida pela pastagem seria atenuada pois o pasto estaria ainda em formação. Nesse sentido, a implantação de sistema agrissilvipastoril (Daniel et al. 1999), isto é, a introdução na área de uma ou mais culturas agrícolas anuais, no primeiro, ou nos dois ou três primeiros anos, antes do plantio do pasto, forneceria renda em curto prazo para o produtor e proporcionaria mais tempo para o desenvolvimento das árvores, antes da implantação do pasto e entrada dos animais.

- Implantação

Ainda são raros os estudos publicados a respeito de técnicas de implantação e de manejo para a manutenção de SSP, em áreas de pastagens degradadas (Carvalho et al. 2001; Falesi e Baena, 1999). Por outro lado, informações sobre a implantação de SSP, especificamente para a recuperação de pastagens degradadas, têm sido pouco divulgadas na literatura especializada (e.g., Daniel et al. 1999; Dias-Filho, 2005).

De acordo com Dias-Filho (2005), as dificuldades operacionais para a implantação de SSP, durante a recuperação de pastagens degradadas, teriam início na etapa de preparo das mudas das árvores e no plantio dessas na área. A razão disto é que ambas atividades

demandariam mão-de-obra mais intensiva e relativamente mais qualificada, do que a que seria normalmente empregada apenas no processo tradicional de renovação da pastagem. Por outro lado, em algumas regiões, dificuldades na aquisição de sementes para a formação das mudas das árvores, ou mesmo na aquisição das mudas já formadas, poderiam limitar a implantação do SSP. Tais problemas poderiam ser parcialmente atenuados se, com a popularização do sistema, cooperativas de produtores, ou mesmo entidades governamentais, fornecessem mudas ou sementes de árvores a baixo custo. Em certos casos, a produção das mudas das árvores no próprio local, onde o sistema seria implantado, poderia ser a forma mais adequada de viabilizar a adoção do SSP, pois diminuiria os custos com a aquisição e o transporte das mudas. No entanto, o preparo e o plantio das mudas das árvores, geralmente são as atividades que demandam maior custo na fase de implantação de sistemas agroflorestais, em pastagens degradadas (Santos et al. 2002).

- Estabelecimento

No período de estabelecimento de SSP, o maior desafio de manejo, seria proteger as árvores, em fase inicial de desenvolvimento, do excesso de radiação solar direta, do excesso de vento, da baixa umidade do ar, do pisoteio e da herbivoria pelo gado e animais silvestres, da competição pelas plantas daninhas e plantas forrageiras e de fogo acidental. O ataque de pragas, como as saúvas (*Atta cephalotes*), por exemplo, pode também limitar o estabelecimento das árvores em sistemas silvipastoris (Moulaert et al. 2002). Em levantamento feito entre fazendeiros, de áreas produtoras de carne e leite, na região caribenha da Colômbia, encontrou-se que o custo para proteger as árvores jovens de danos causados pelo gado e a alta mortalidade dessas, durante a época seca, devido à dessecação, seriam os principais obstáculos para a implantação de sistemas silvipastoris naqueles locais (Cajas-Giron e Sinclair, 2001). De forma semelhante, estudo desenvolvido em região leiteira de Belize, na América Central, identificou o aumento de mão-de-obra como a principal barreira para a adoção de sistemas silvipastoris, em fazendas produtoras de leite (Alonzo et al. 2001). É possível inferir que estas dificuldades também seriam comuns em outras regiões tropicais e subtropicais da América Latina como no Brasil.

Em SSP a proteção das árvores em fase de estabelecimento, contra possíveis danos pelo gado, pode ser feita coletivamente, por cercas temporárias (e.g., cerca eletrificada), instaladas ao longo das linhas de plantio, ou mesmo individualmente, mediante a colocação de proteção ao redor das árvores jovens.

- Manejo

Após a implantação do SSP, algumas práticas de manejo, que podem ser comuns em pastagens tradicionais, como o uso do fogo e a aplicação de herbicidas, teriam que ser evitadas ou utilizadas sob maior controle, por possíveis danos causados às árvores. Assim, a construção de aceiro, ou seja, uma faixa de solo, sem vegetação, de três a cinco metros de largura, margeando o sistema silvipastoril, seria essencial para evitar a entrada de fogo acidental, proveniente de áreas vizinhas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora SSP sejam constantemente apontados como solução para diversos problemas inerentes a pastagens no Brasil, na prática, o uso desse sistema no país ainda é muito restrito. Existem muitas razões para essa discrepância entre as evidências técnicas e a realidade prática. Uma importante barreira à adoção de SSP seria a limitada lucratividade inicial devido aos maiores custos de implantação e a conseqüente baixa taxa de retorno desses sistemas, quando comparados a sistemas tradicionais de pastagem.

Por outro lado, a implantação e a manutenção de SSP requerem mão-de-obra mais capacitada e infra-estrutura mais elaborada (como para a produção de mudas, poda de árvores etc.). Tais fatores também poderiam restringir a adoção sua adoção. Em regiões geograficamente mais isoladas, como certos locais da Amazônia brasileira e do Brasil Central, a baixa taxa de adoção dos sistemas silvipastoris, na recuperação de pastagens degradadas, seria, também, motivada por fatores socioeconômicos específicos. Dentre estes fatores, estariam o preço relativamente baixo da terra e a grande extensão das áreas de pastagens nestes locais. Tais fatores contribuiriam para que as atividades que demandassem maior aporte de recursos financeiros e de mão-de-obra, como a implantação de SSP, não fossem economicamente viáveis, pois o retorno do investimento, a curto ou médio prazo, poderia ser baixo. Além disso, muitos criadores de gado não têm tradição e experiência para lidar com atividades que sejam diferentes da pecuária tradicional. Por outro lado, ainda existe a crença por parte de alguns produtores que o provimento de sombra aos animais na pastagem, poderia diminuir a produção de carne ou leite. A razão para isso seria que o acesso voluntário à sombra reduziria o tempo de pastejo (i.e., aumentaria o tempo dedicado ao ócio) e, conseqüentemente, o consumo de forragem. Essa percepção, no entanto, não tem sido confirmada em estudos científicos sobre o comportamento animal em SSP.

Em locais relativamente mais próximos a centros urbanos, onde a maior pressão populacional causaria a diminuição relativa do tamanho da propriedade rural e, ao mesmo tempo, incentivaria a melhoria na qualidade de estradas ou outras formas de infra-estrutura pública, o preço da terra e a facilidade de escoamento e comercialização da produção poderiam ser maiores. Nessa situação, segundo Dias-Filho (2005), o incentivo seria maior para a adoção de sistemas que demandassem mais investimento de dinheiro e tempo, aumento da produtividade por área e diversificação de produção, como os SSP. Dessa forma, a adoção em maior escala de SSP no processo de recuperação de pastagens degradadas, não estaria exclusivamente condicionada a fatores tecnológicos (e.g., escolha de espécies apropriadas), mas, principalmente, a fatores econômicos, logísticos e sociais.

Dentro da perspectiva do produtor rural, benefícios constantemente atribuídos aos SSP como aumento da biodiversidade, conservação ambiental e seqüestro de carbono teriam importância apenas marginal. Isso significa dizer que tais benefícios não seriam levados em conta quando da decisão do uso da terra, ou da estratégia de recuperação de pastagens por esses produtores. Esse fato deve ser levado em conta por todos aqueles que advogam o uso de SSP, principalmente técnicos e pesquisadores. Nesse sentido, a criação de políticas públicas de linhas

de crédito, que estimulem a implantação de SSP em pastagens degradadas, ou em áreas ainda produtivas, e o fomento de pesquisas científicas e de difusão de tecnologia seriam essenciais para incentivar o uso desse sistema. Outra forma realista de estímulo à adoção de SSP seria o desenvolvimento de políticas pelas quais os produtores fossem pagos pelos serviços ambientais que gerassem com o uso de práticas silvipastoris. Tal incentivo compensaria o ônus financeiro assumido pelo produtor e proveria a sociedade os benefícios ambientais advindos dessas práticas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.74, p.19-31, 1999.
- ANDRADE, C.M.S. de; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, p.574-582, 2002.
- ANDRADE, C.M.S. de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, p.1845-1850, 2003 (Supl. 2)
- BAGGIO, A.J. Sinopse de algumas vantagens e desvantagens dos sistemas silvipastoris com *Pinus* spp. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1983. 10p. (EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 7).
- BETANCOURT, K; IBRAHIM, M; VILLANUEVA, C; VARGAS, B. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Livestock Research for Rural Development*, v.17, n.7, 2005. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/7/beta17081.htm>. (02/03/2006).
- CÁRDENAS, G.; HARVEY, C.A.; IBRAHIM, M.; FINEGAN, B. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en um paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, v.10, p.78-85, 2003.
- CARVALHO, M.M. Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V. (Ed.). *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.149-161.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V. de P.; XAVIER, D.F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.717-722, 2002.
- CASASOLA, F.; IBRAHIM, M.; HARVEY, C.; KLEINN, C. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estela, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, v.8, p.17-20, 2001.
- COSTA, R.B. da; ARRUDA, E.J. de; OLIVEIRA, L.C.S. de. Sistemas agrossilvipastoris como alternativa sustentável para a agricultura familiar. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, v.3, p.25-32, 2002.
- CRUZ, P.; SIERRA, J; WILSON, J.R.; DULORMNE, M.; TOURNEBIZE, R. Effects of shade on the growth and mineral nutrition of tropical grasses in silvopastoral systems. *Annals of Arid Zone*, v.38, p.335-361, 1999.
- DANIEL, O.; COUTO, L.; VITORINO, A.C.T. Sistemas agroflorestais como alternativas sustentáveis à recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO – SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1, Goiânia. Anais...Juíz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1999a. p.151-170.

- DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C.A.M. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa, v.23, n.3, p.367-370, 1999b
- DANIEL, O.; COUTO, L. Una visión general de sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles con Eucalipto en Brasil. In: Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica, 3. 1998. <http://www.fao.org/WAICENT/FaolInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/daniel21.pdf>. (01/02/2005).
- DIAS-FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, p.2335-2341, 2000.
- DIAS-FILHO, M.B. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. *Scientia Agrícola*, v.59, p.65-68, 2002b.
- DIAS-FILHO, M.B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.
- FRANKE, I.L.; FURTADO, S.C. Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51 p. (Embrapa Acre. Documentos, 74)
- GARCIA, R.; COUTO, L. Silvopastoral systems: emergent technology of sustainability. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 1997, p.447-471.
- GYENGE, J.E.; FERNÁNDEZ, M.E.; SALDA, D.; SCHLICHTER, T.M. Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia II: water balance and water potential in a stand of *Pinus ponderosa* and native grassland. *Agroforestry Systems*, v.55, p.47-55, 2002.
- HARVEY, C.; HABER, W. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry System*, v.44, p.37-68, 1999.
- HOLGUÍN, V.A.; IBRAHIM, M.; MORA, J.; ROJAS, A. Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, v.10, p.40-46, 2003.
- IBRAHIM, M.; SCHLONVOIGT, A.; CAMARGO, J.C.; SOUZA, M. Multi-strata silvipastoral systems for increasing productivity and conservation of natural resources in Central America. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, São Paulo. Proceedings... São Pedro: 2001a. 1 CD-ROM.
- JOHNSON, K.G.; STRACK, R. Effects of shade use on grazing, drinking, ruminating and postural patterns of Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.43, p.261-264, 1992.
- LIN, C.H.; MCGRAW, R.L.; GEORGE, M.F.; GARRETT, H.E. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. *Agroforestry Systems*, v.53, p.269-281, 2001.
- MONTAGNINI, F. Nutrient considerations in the use of silviculture for land development and rehabilitation in the Amazon. In: McClain, M.E., Victoria, R.L.; Richey, J.E. (Ed.). *The biogeochemistry of the Amazon Basin*. New York: Oxford University, 2001. p.106-121.
- MURGUEITIO, E.; IBRAHIM, M. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development*, v.13, p.1-13, 2001.
- OLIVEIRA, T.K. de; FURTADO, S.C.; ANDRADE, C.M.S. de; FRANKE, I.L. Sugestões para a implantação de sistemas silvipastoris. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).
- PAGIOLA, S., AGOSTINI, P., GOBBI, J., DE HAAN, C., IBRAHIM, M., MURGUEITIO, E., RAMÍREZ, E., ROSALES, M., RUÍZ, J. P. Paying for Biodiversity Conservation Services. In: Environment Department Papers. Washington: World Bank, 2004. 26p. (World Bank. Environmental and Economic Series, 96).

- PALMA, J.M.; ROMÁN, L. Frutos de especies arbóreas leguminosas y no leguminosas para alimentación de rumiantes. In: Conferencia Electrónica de Agroforestería para la Producción Animal, 2, 2003. Memorias...Roma: FAO, 2003. p.271-282. (FAO. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, 155). Editado por M.D. Sánchez; M.R. Méndez.
- RHOADES, C.; ECKERT, G.; COLEMAN, D. Effect of pasture trees on soil nitrogen and organic matter: implications for tropical Montane Forest Restoration. *Restoration Ecology*, v.6, p.262-270, 1998.
- RICE, R.A.; GREENBERG, R. Silvopastoral systems: ecological and socioeconomic benefits and migratory bird conservation. In: SCHROTH, G.; FONSECA, G.A.B; HARVEY, C.A.; GASCON, C.; VASCONCELOS, H.L.; IZAC, A-M.N. (Ed.) *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Washington: Island Press, 2004. p.453-472.
- RIBASKI, J. Potencial del Algarrobo (*Prosopis juliflora*) en sistemas silvopastoriles en el semiárido de Brasil. In: Conferencia Electrónica de Agroforestería para la Producción Animal, 2., 2003, Rome. Memorias...Roma: FAO, 2003. p.141-156. (FAO. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, 155). Editado por M.D. Sánchez; M.R. Méndez.
- REYNOLDS, S.G. Pasture-cattle-coconut systems. Bankok: FAO-RAPA, 1995. 668p. (FAO. Rapa Publications 1995/7)
- WIDOWSKI, T.M. Shade-seeking behavior of rotationally-grazed cows and calves in a moderate climate. In: STOWELL, R.R., BUCKLIN, R.; BOTTCHEER, R.W. *Livestock Environment VI. Proceedings of the 6th International Symposium, 2001, Louisville, Kentucky, USA*. ASABE, p. 632-639.