

INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA: COMO AUMENTAR A RENTABILIDADE, OTIMIZAR O USO DA TERRA E MINIMIZAR OS RISCOS

Paulo C. de F. Carvalho¹; Anibal de Moraes²; Ibanor Anghinoni⁴; Angelo A. Q. Aguinaga¹; Luis C. Cassol³; João P. C. Flores⁴; Jamir L. S. da Silva¹; Sérgio J. Alves⁵; Adelino Pelissari².

1. Introdução

Vivemos um mundo de intensa transformação, onde o fluxo atual de informações atinge níveis jamais experimentados anteriormente pelo ser humano. A sociedade se transforma rapidamente, tem novas exigências, e as relações de produção e de mercado atuais são muito distintas daquelas observadas no início da segunda metade do século passado. Jamais houve tanta preocupação com a “qualidade do ambiente produtivo”. Já não cabe a busca de produtividade “a qualquer preço”, e a preocupação com o meio ambiente passa a fazer parte do meio produtivo. Essas são apenas algumas facetas do novo contexto produtivo. Soma-se a isto uma pressão crescente pelo uso da terra e atendimento de sua multi-funcionalidade, além de toda a instabilidade do cenário econômico globalizado. O resultado é a intranquilidade atual que se observa no campo e no espírito dos produtores rurais. Paira sobre o sistema produtivo um clamor de mudança. O que devemos fazer? Acreditamos que a nova postura do meio rural exija três requisitos básicos ao produtor rural deste início do século XXI: informação, eficiência e cidadania.

O objetivo deste trabalho é apresentar a integração lavoura-pecuária como um exemplo de atividade que pode ajudar este “novo” produtor rural a melhor se inserir no atual contexto de mercado, pois demanda elevado grau de conhecimento (informação), potencializa o uso de recursos na propriedade e eleva a rentabilidade por unidade de área (eficiência), além de ser uma prática que traz sustentabilidade e estabilidade ao sistema, melhorando a qualidade do ambiente de produção (cidadania).

2. Integrando lavoura e pecuária

As propriedades agrícolas, em geral, necessitam de alternativas de rotação que possam intensificar o uso da terra, aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção e melhorar a renda. A pesquisa no Brasil vem ganhando espaço neste tema. Mais especificamente no Sul do Brasil, a pesquisa na integração lavoura-pecuária desenvolveu-se dentro de duas realidades distintas:

- a) Em uma região tipicamente agrícola: Neste caso a pecuária seria uma opção de diversificação das propriedades e possibilitaria a utilização na alimentação animal de plantas de cobertura e/ou pastagens anuais em rotação com cultivos anuais de grãos. Este poderia ser o exemplo de diversas regiões agrícolas do País.
- b) Em uma região tipicamente pecuária: Neste caso a agricultura entra como uma opção na reforma de pastagens. A utilização da agricultura no processo de recuperação da capacidade produtiva das áreas destinadas às pastagens possibilita um controle de invasoras, uma diminuição de pragas e doenças e uma fertilização de forma econômica, além da diversificação da renda das propriedades. Este exemplo de se aplica mais ao noroeste o Paraná e a região centro-sul do País.

2.1 Em regiões tipicamente agrícolas no Sul do Brasil.

Na região Sul do País a integração lavoura-pecuária é praticada há décadas, classicamente representada pelas rotações da lavoura de arroz irrigado com a pastagem no Rio Grande do Sul e pelas rotações das lavouras de milho e soja com pastagens de inverno nos Planaltos do Rio Grande do Sul ao Paraná.

2.1.1. Integração pastagem com arroz irrigado.

¹Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia – UFRGS; ²Depto. de Fitotecnia e Fitossanitarismo – UFPR; ³CEFET – PR; ⁴Depto. Solos-UFRGS; ⁵Pesquisador do IAPAR.

No Rio Grande de Sul destaca-se a integração envolvendo pastagem com a cultura do arroz irrigado, onde existem cerca de cinco milhões de hectares de várzeas potencialmente utilizáveis sob este sistema. Anualmente, aproximadamente um milhão de hectares são ocupados pela lavoura orizícola; a área restante, geralmente revestida pela pastagem nativa, é utilizada para alimentar os rebanhos bovino e ovino. Este tempo em que a área é pastejada é conhecido como “pousio” ou “descanso”, o qual pode variar entre três ou quatro anos na maior parte das situações, dependendo do modo de uso da terra, do sistema de parceria ou arrendamento, da fertilidade do solo, etc. Nas últimas duas décadas observa-se uma tendência de reduzir os anos de “pousio”, intensificando assim a exploração do solo, principalmente nas terras arrendadas, manejo que provoca importantes alterações negativas tanto na estrutura física quanto na fertilidade dos solos e, em consequência, na composição, produção e qualidade da pastagem nativa existente nas várzeas. (SAIBRO e SILVA, 1999). A atual situação da integração da lavoura arrozeira com a pecuária de corte é precária, podendo afirmar-se que os baixos índices de produtividade animal obtidos nas condições do binômio arroz x pastagem são semelhantes aos exibidos no sistema tradicional, extensivo, de produção animal baseado na pastagem nativa (SAIBRO e SILVA, 1999). Além disso, conforme REIS (1998), a pecuária leiteira inserida no sistema arroz x pastagem também apresenta fraco desempenho produtivo. Acompanhando este desequilíbrio tecnológico, onde na lavoura de arroz utiliza-se de alta tecnologia em contraste com a pecuária, também a pesquisa envolvendo a pecuária neste sistema de produção é quase nula. Destaque-se o trabalho de avaliação de espécies forrageiras desenvolvido sobre o planossolo Pelotas, realizado ao longo de várias décadas, cujos resultados foram relatados por muitos pesquisadores atuando inicialmente no Ministério da Agricultura, depois EMBRAPA-CPATB, hoje EMBRAPA-CPACT e na UFPEL (MAIA, 1986; REIS, 1990; REIS, 1998).

Um trabalho recente desenvolvido pelo Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia sobre uma Unidade de Observação (U.O.) da EMATER/ Viamão, na propriedade denominada “Fazenda dos Touros” avaliou, pela primeira vez, um ciclo completo do sistema de rotação arroz x pastagem. Formado por três períodos de pastagens cultivadas de estação fria e uma safra de arroz, ao longo de três anos, teve por objetivo estudar o efeito de um pacote de tecnologias agronômicas disponíveis, aplicado a um sistema real de produção (SAIBRO e SILVA, 1999). A base teórica desta pesquisa consistiu em avaliar o incremento tecnológico provocado pela remoção de fatores limitantes relevantes sobre o aumento da produtividade e da sustentabilidade do sistema físico de produção. A reduzida drenagem do solo, tanto interna quanto superficial, e a baixa fertilidade do solo foram identificados como fatores limitantes primários, enquanto o emprego de uma técnica de manejo adequada ao potencial produtivo das pastagens e o uso de animais jovens, com potencial de resposta aos melhoramentos proporcionados pelo novo sistema, foram também importantes instrumentos para uma correta avaliação dos efeitos provocados no sistema convencional. Os resultados médios do desempenho animal em quatro estações ou épocas de pastejo, no período inverno-primavera de 1996 até inverno de 1998, para cada uma das pastagens estudadas, revelou ganhos médios diários da ordem de 0,78; 0,66; 0,72 e 0,8 kg/cabeça/dia, respectivamente para os tratamentos azevém + 90 kg de N/ha; azevém + trevo vesiculoso; azevém + trevo branco + cornichão e azevém + trevo ball. Os ganhos de peso vivo por hectare acumulados durante o período foram de 1091 ; 870 ; 907 e 505 kg, respectivamente para os mesmos tratamentos. O menor rendimento observado no trevo ball (*Trifolium nigrescens*) deveu-se ao fato de que sua avaliação não tenha ocorrido no primeiro ano (SAIBRO e SILVA, 1999).

O azevém anual confirmou as suas características de excelente adaptação, altos rendimentos e qualidade da forragem, quando bem nutrido e adubado com razoável dose anual (80-100kg/ha) de nitrogênio, sendo uma espécie confiável para uso no sistema. As leguminosas mostraram que são plantas mais exigentes e necessitam melhores condições de fertilidade e manejo. Os valores da produção da lavoura de arroz (Tabela 1) na seqüência às diferentes opções de pastagens demonstram diferenças de até 25% entre as diferentes pastagens utilizadas no período de pousio, mostrando a necessidade de estudo destas rotações.

Tabela 1. Rendimento de arroz (grão com 13% de umidade) em áreas de pousio utilizadas com pastagens de estação fria durante três anos (1996-1998), Fazenda dos Touros, Capivari do Sul, RS (SAIBRO e SILVA, 1999).

Pastagem prévia	Rendimento do arroz (kg/ha)
Azevém + 90 kg/ha de nitrogênio	6172
Azevém + trevo vesiculoso cv. Yuchi	5820
Azevém + trevo branco + cornichão	6027
Azevém + trevo ball	7286

Uma série de estudos recentes também foi produzido pela equipe de pesquisadores da UFSM. Porém, o efeito de práticas de manejo no ciclo da pastagem sob o rendimento subsequente da lavoura não tem sido abordado. A pastagem tem sido usada de forma “acoplada” a um sistema voltado à produção de arroz, tanto em pesquisa quanto em nível de sistema de produção, o que faz com que o termo **integração** tenha mais significado semântico que efetivo.

2.1.2. Integração na região dos Planaltos do Rio Grande do Sul ao Paraná.

As regiões tipicamente agrícolas na região dos Planaltos do RS ao PR normalmente contam com boa infra-estrutura e as propriedades têm normalmente mão de obra mais qualificada e são melhor gerenciadas. A pecuária entra como uma opção de diversificação destas propriedades, possibilitando uma renda adicional pela utilização na alimentação animal de plantas de cobertura e/ou pastagens anuais em rotação com cultivos anuais de grãos. As forrageiras anuais utilizadas variam de acordo com a região considerada. Na região Sul do País se pode utilizar principalmente o azevém e aveia preta, já em regiões mais tropicais normalmente se utiliza o milho, sorgo, em combinação ou não, na mesma propriedade, com áreas menores de pastagens perenes de verão (visando manter os animais na propriedade o ano todo e também aproveitar áreas com menor aptidão agrícola).

O Rio Grande do Sul e Paraná destacam-se como grandes produtores de grãos e pela avançada tecnologia utilizada em suas áreas agrícolas, contudo, nos últimos anos, devido à baixa rentabilidade da exploração de cereais de inverno e à ausência de outras alternativas, a maior parte das áreas agricultáveis tem sido destinada, nesta época, para o plantio de espécies exclusivamente protetoras de solo ou, então, deixadas em pousio. Teoricamente, os sistemas de produção agrícola poderiam ser beneficiados por alternativas econômicas de rotação de culturas, que fossem capazes de contribuir com uma melhoria na utilização dos investimentos, e que buscassem intensificar o uso da terra e desenvolver sistemas de produção mais estáveis. Ilustraremos esta possibilidade através de experimentos conduzidos no Paraná e no Rio Grande do Sul, em áreas de exploração voltada à produção de soja e milho em sistema de plantio direto, onde a presença de animais é frequentemente temida.

No município de Guarapuava-PR foi avaliada a resposta das lavouras de soja e milho em sucessão à pastagem de inverno. Não se observou diferença significativa, tanto para as produções de soja como para as de milho, quando cultivadas sobre áreas pastejadas. Em condições de diferentes ofertas de forragem, que geraram resíduos diferenciados, e em locais que sofreram efeito de diferentes intensidades de pastejo, desde a mais intensa (nas áreas próximas dos cochos) à menos intensa (áreas de circulação normal dos animais), a produção de soja e milho não foi afetada negativamente pela presença do animal no ciclo de inverno (Figuras 1 e 2). A oferta de forragem de 15 kg de matéria seca para cada 100 kg do peso vivo (15%PV) favoreceu a produção de milho, decrescendo para as demais ofertas, embora estas diferenças não sejam estatisticamente significativas.

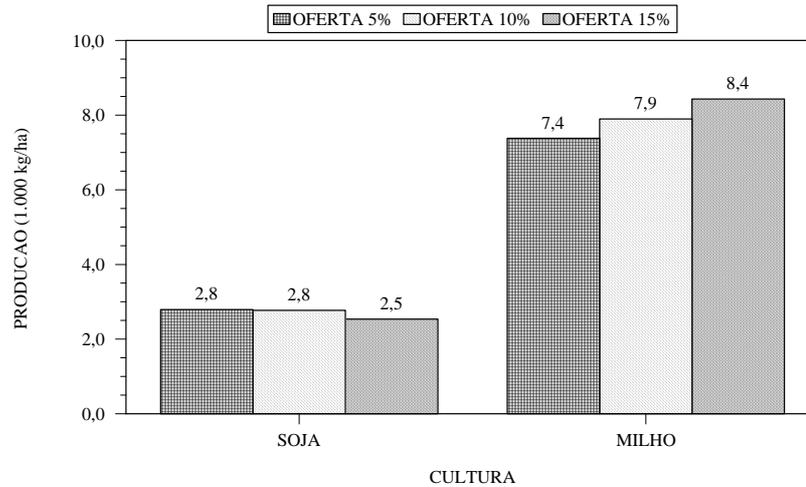


Figura 1. Produção de soja e milho cultivados sobre resíduos de pastagens consorciadas de inverno, manejadas em condições de diferentes ofertas de matéria seca. Campo 12 - FAPA. Entre Rios - Guarapuava - PR. (LUSTOSA, 1998).

Nos locais de concentração (Figura 2), a produção de soja foi igual à área não pastejada (T). Esta comparação é importante uma vez que nos locais de concentração o solo apresentava a superfície extremamente compactada, que dificultava a entrada do trado calador até uma profundidade de 10 cm. O uso de semeadeira de plantio direto com facão rompeu bem esta camada e as sementes conseguiram germinar e as plântulas desenvolveram-se bem. Para os locais de concentração houve algum comprometimento das características físicas do solo, entretanto, nestas áreas encontrou-se maior disponibilidade de nutrientes, devido à maior deposição de urina e fezes. É interessante observar que os locais de concentração representam apenas 1% a 3% da área total do potreiro. Este resultado contradiz o conceito de que animais, em áreas de lavoura, compactam e podem reduzir a produção das culturas.

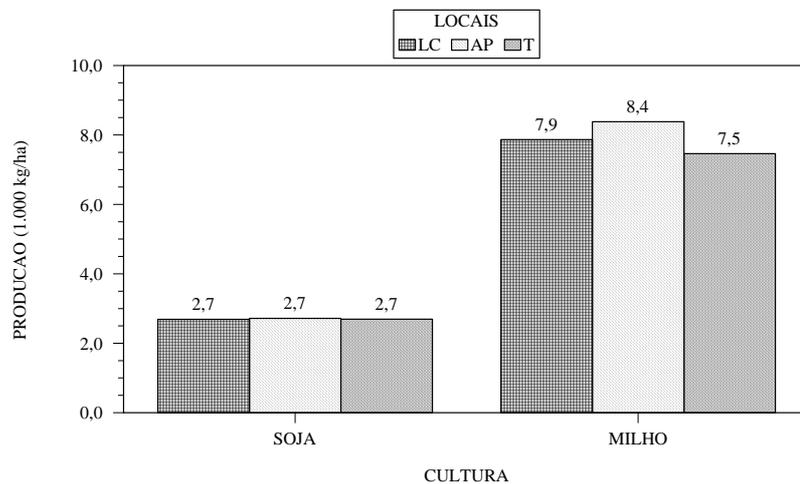


Figura 2. Produção de soja e milho em função dos locais amostrados (LC - local de concentração; AP - área de pastejo e T - testemunha - sem pastejo), após rotação com pastagens consorciadas de inverno. Campo 12 - FAPA. Entre Rios - Guarapuava - PR. (LUSTOSA, 1998).

O milho nas áreas de pastejo (AP) teve uma produção de 917 kg a mais do que na área não pastejada e 516 kg a mais do que nos locais de concentração dos animais (LC). Esta diferença indicou uma tendência que necessita de confirmação pela pesquisa. A maior produção na AP pode ser devida a uma cobertura maior do solo pelas leguminosas protegendo o solo da perda de umidade e também condicionando menor variação de temperatura de solo além de maior reciclagem de nutrientes pelas fezes e urina dos animais e principalmente do N através das leguminosas. Com o milho novamente podemos constatar que a produção nos LC foi maior que nas áreas não pastejadas. Desta forma, isto reforça a hipótese de que para os LC, mesmo havendo comprometimento das características físicas do solo, por outro lado, ocorre uma compensação química neste local comparado com a testemunha. Outro fator que pode explicar a menor produção das áreas não pastejadas, é a imobilização de nutrientes na palhada, diminuindo a velocidade de reciclagem para o solo. Trabalhos de pesquisa vêm sendo feitos no sentido de melhor entender o sincronismo entre a liberação dos nutrientes no processo de mineralização da palha com as exigências nutricionais das culturas.

Na região do Planalto Médio do RS vem sendo avaliado, desde 2001, um experimento com o objetivo de definir o nível crítico de biomassa que deve permanecer sobre o solo após a retirada dos animais do pasto (CASSOL, 2003 ; FLORES, 2004, AGUINAGA, dados não publicados). A variação na biomassa foi criada em função de diferentes alturas em que a pastagem de aveia+avevém foi manejada durante o período de inverno (10 cm, 20cm, 30cm e 40cm), sendo apresentado os dados médios de três anos sucessivos de manejo da pastagem na condição anteriormente descrita. Uma carga animal da ordem de 1420 kg de PV/ha foi necessária para manter a pastagem a 10 cm de altura, enquanto que cargas de 994, 574 e 309 kg de PV/ha foram empregadas para manter a pastagem a 20, 30 e 40 cm de altura, respectivamente. Portanto, diferentes intensidades de pastejo foram empregadas. Estes diferentes tipos de condução da pastagem ocasionaram diferentes biomassas no momento do plantio da soja (diferentes níveis de palhada) e o seu impacto sobre a produção animal e o rendimento da soja foi avaliado.

O ganho de peso vivo por hectare (kg ha^{-1}) é função do ganho médio diário e do número de animais por hectare suportado pela pastagem. Como o ganho médio diário variou pouco entre os tratamentos (0,85 a 1,15 $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), as diferenças observadas no ganho de peso por hectare (Figura 3) devem-se essencialmente à maior carga utilizada no tratamento de menor altura em relação ao tratamento de maior altura.

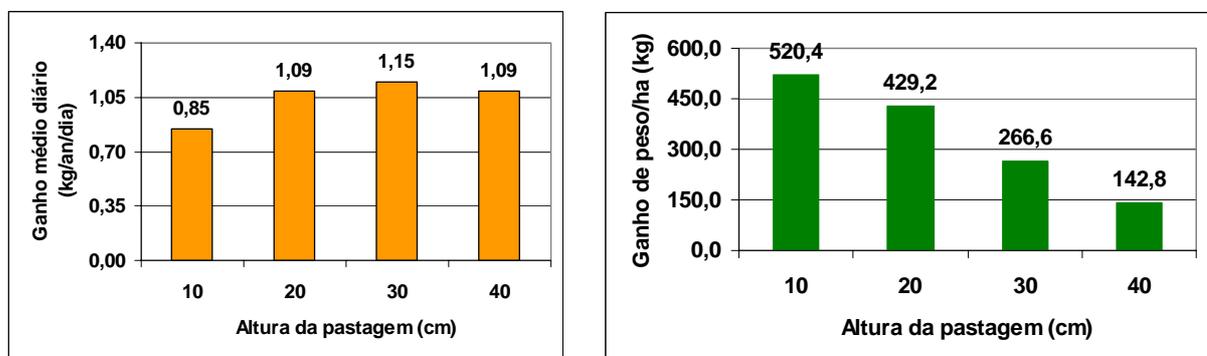


Figura 3. Ganho de peso por hectare em pastagem de aveia + avevém submetida a diferentes alturas de manejo (CASSOL, 2003; FLORES, 2004, AGUINAGA, dados não publicados).

Se do ponto de vista da máxima eficiência técnica, para a produtividade animal, fosse observado tão somente o desempenho por hectare, a melhor altura de manejo da pastagem teria sido de 10 cm. Entretanto, o sucesso da integração lavoura-pecuária depende de resultados mais complexos, e em nível sistêmico. Um primeiro ponto importante diz respeito à terminação dos animais e possibilidade de remuneração elevada e rápida da pecuária. Como pode se observar na Figura 4, são os animais conduzidos no manejo a 30 cm que têm não somente um bom peso de carcaça, mas um grau de terminação muito próximo do desejável. Estas carcaças encontram ótimo mercado e remuneração, sendo classificadas como novilhos superprecoces. Os resultados são referentes ao ano de 2003, de animais de aproximadamente 14 meses, e com dietas exclusivas de pastagem, entrando com peso em torno de 210 kg no início de julho. Para um sistema de integração esses resultados são de

uma importância vital, pois significam a possibilidade de terminar animais desmamados com um único ciclo de pastagem, sem a necessidade de planejamento de um ciclo de pastagem de verão, cuja necessidade competiria com a própria lavoura de verão.

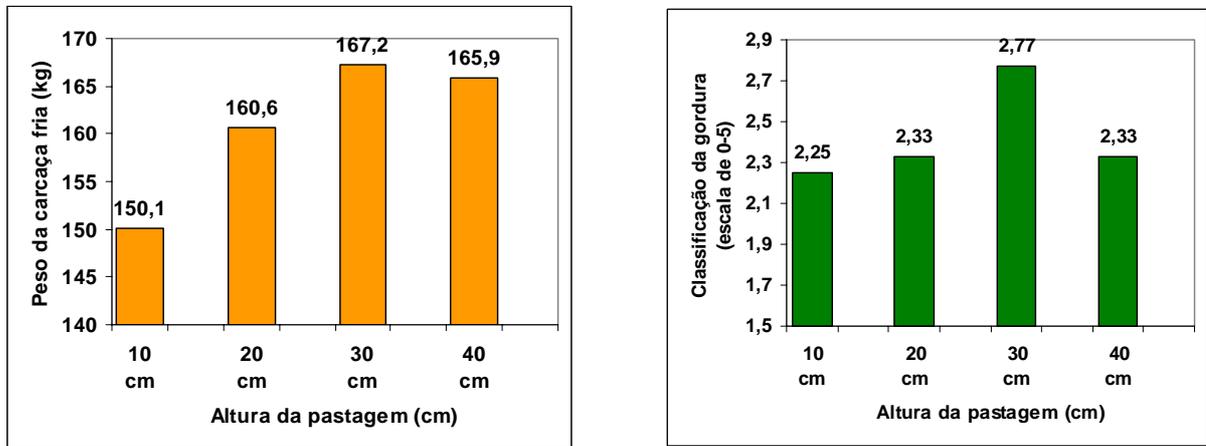


Figura 4. Características da carcaça de novilhos submetidos a diferentes alturas de manejo (AGUINAGA, dados não publicados).

O segundo ponto importante diz respeito ao impacto das diferentes intensidades de pastejo sobre a lavoura de soja. Em que pese o maior ganho por área, o tratamento manejado a 10 cm apresentou a menor massa de forragem (1813, 2868, 3967 e 4670 kg de MS, respectivamente para os tratamentos crescentes em altura), e, conseqüentemente, a menor quantidade de resíduo sobre a superfície do solo e que serve de cobertura para a cultura da soja, além de possibilitar maior compactação superficial causada pelo excessivo pisoteio. O efeito dos diferentes manejos no período de inverno sobre a produtividade da soja nos ciclos 2001/2002 (ano seco – la niña) e 2002/2003 (ano úmido – el niño) é observado na Figura 5.

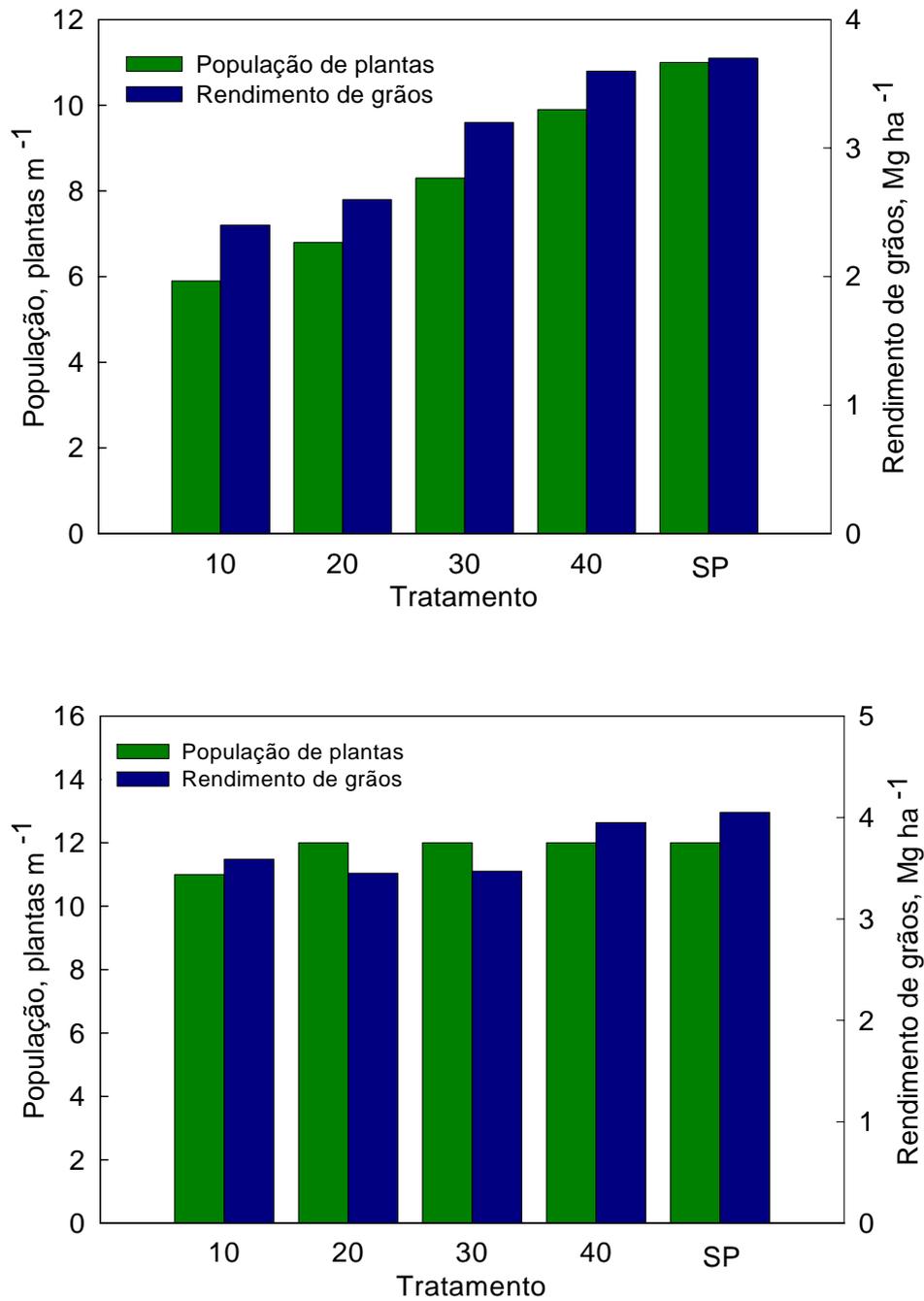


Figura 5. Efeito de diferentes alturas de manejo da pastagem no inverno sobre o rendimento de soja na lavoura em sucessão (SP= testemunha sem pastejo). Dados de 2001/2002 acima, e 2002/2003 abaixo (CASSOL, 2003 ; FLORES, 2004).

Nota-se que as altas intensidades de pastejo têm impacto negativo sobre a produção de soja em anos secos, mas não em anos com abundância de chuvas, e que a produtividade da lavoura está diretamente relacionada ao stand de plantas. Além disso, como se pode verificar, não é o animal em si o problema, mas a carga que empregamos no uso das pastagens. Áreas excluídas do pastejo não produziram mais soja que as áreas conduzidas com baixa intensidade de pastejo. Neste caso, a produção animal significa um acréscimo direto de rentabilidade. Nos outros, tudo é uma questão de se fazer contas. No ano agrícola com restrição hídrica, a renda bruta da área referente à pastagem conduzida a 10 cm e aquela conduzida a 40 cm são semelhantes pela composição do faturamento de uma e outra atividade (Figura 6).

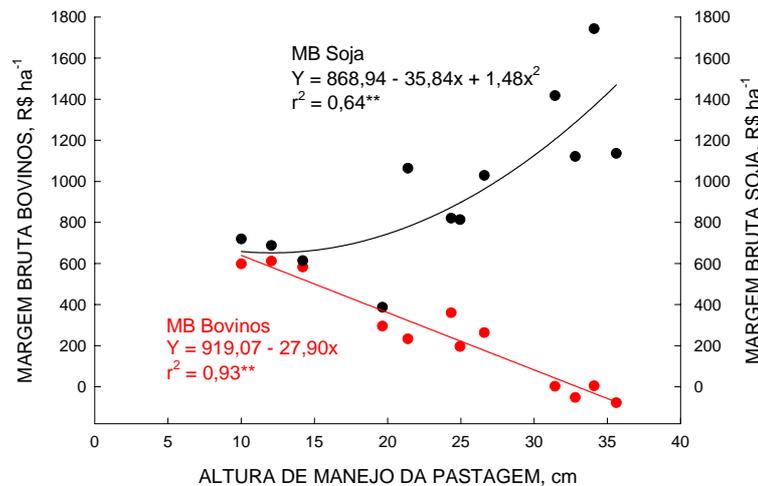


Figura 6. Margem bruta da pecuária e da soja em função de diferentes alturas de manejo de uma pastagem de aveia + azevém (CASSOL, 2003).

No ano seguinte, em não havendo diferença significativa entre os tratamentos, qualquer condução da pastagem implica em um adicional de receita, quando comparamos a um sistema sem pastejo. Isto demonstra, de forma inequívoca, que somente ter forrageiras para produzir palha não é o melhor negócio, e que independentemente do ano, áreas com intensidades de pastejo leve sempre produzem o equivalente em soja a áreas sem pastejo.

Fica evidente que, em condições de solo com boa fertilidade e com pastagens de boa qualidade como aveia, azevém e trevo branco, bem manejados, é possível obter-se elevado rendimento animal. Todavia considerando a necessidade de se manter uma boa cobertura de palha para o posterior cultivo das lavouras em rotação permanece ainda questionamentos sobre qual seria a quantidade de palha mínima que seria necessária para o bom funcionamento do sistema em plantio direto. O experimento acima citado tenta trazer informações para elucidar esta importante questão, e as informações referentes aos primeiros dois anos indicam haver baixa relação entre a massa de forragem e o rendimento da soja. Na prática, tem-se recomendado fazer a retirada dos animais entre 2 e 3 semanas anteriormente ao plantio da lavoura, o que seria suficiente para promover uma ótima condição de cobertura para dessecação, uma vez que este período normalmente está associado à época de grande acúmulo de massa pela pastagem de azevém. No entanto, informações recentes de um estudo no Paraná indicaram não haver diferenças na produção da soja quando se difere a pastagem com 30, 20, 10 ou 0 dias antes do plantio. O desafio, portanto, em sistemas integrados, é encontrar um nível intermediário de biomassa que beneficie tanto a cultura de verão instalada no sistema de semeadura direta, quanto a produção animal no período de pastejo, de forma a garantir uma alta produtividade do sistema.

Dentre as limitações ainda existentes, quanto a difusão do sistema, uma dúvida freqüente é sobre o que fazer com os animais no período de verão, no caso em que os mesmos não sejam terminados durante o período

de inverno. Para isto, o estudo de espécies forrageiras perenes e anuais de verão, semeadas em parte da propriedade e com uso intensivo de tecnologia, é de extrema importância. Nesta proposta, a pastagem de verão deveria obrigatoriamente competir em rentabilidade com as lavouras de verão e permitir a manutenção dos animais na propriedade o restante do ano. Em diversas unidades de validação foram obtidas produções superiores a 1000 kg de PV/ha utilizando-se diferentes espécies e cultivares (Mombaça, Sorgo forrageiro, Tifton 85, Tanzânia + *Arachis pintoi*, Brizantão, etc.).

Normalmente como cobertura de inverno, no sul do Brasil, tem sido utilizado gramíneas como as aveias pretas (*Avena strigosa*) e brancas (*Avena sativa*) e o azevém (*Lolium multiflorum*). Estas espécies proporcionam diferentes períodos de utilização em função da velocidade de estabelecimento e ciclo de vida. O azevém embora sendo mais lento na sua formação, permite uma utilização mais prolongada em relação às aveias. Este conhecimento é importante para se adequar o ciclo da gramínea de inverno com o ciclo da cultura de verão. Por exemplo, antecedendo à lavoura de milho, que deve ser semeada mais cedo em relação a soja, a opção mais lógica seria de utilizar as aveias que apresentam um ciclo mais curto em relação ao azevém. O contrário se passa com relação à soja, sendo muito mais vantajosa a opção pelo azevém, que permite pastejo até meados ou fins de outubro. Além do mais, após a saída dos animais, o azevém ainda pode garantir a formação de sementes antes de sua dessecação, estando assim assegurado seu retorno no ano seguinte, com redução de gastos na aquisição de sementes.

Como na integração lavoura-pecuária a pastagem é cultivada em condições de solos corrigidos, aproveitando o residual das adubações feitas na lavoura, tem-se neste caso uma ampla oportunidade de se trabalhar com leguminosas de inverno, que são espécies pouco presentes nas propriedades, normalmente mais exigentes quanto à fertilidade do solo. Trabalhos desenvolvidos pela UFPR (PELLISSARI et al.1997; CASTRO JUNIOR,1998 e LUSTOSA,1998), demonstram a viabilidade do uso de leguminosas perenes de inverno associadas as gramíneas anuais de inverno nos sistemas de integração lavoura-pecuária. Por meio do manejo adequado com herbicidas é possível a perenização dos trevos branco (*Trifolium repens*), vermelho (*T. pratense*) e cornichão (*Lotus corniculatus*), sem causar problemas de competição às lavouras de verão. A presença destas leguminosas traz uma série de vantagens como a redução do uso do nitrogênio no sistema, melhoria da qualidade da dieta dos animais em pastejo no inverno, melhor cobertura do solo e redução de custos na alimentação.

2.2.1. O impacto do animal no sistema.

Com a utilização do plantio direto nas propriedades agrícolas, cria-se a necessidade de promover uma boa cobertura do solo no período de outono/inverno e parte da primavera. As gramíneas utilizadas com esta finalidade (aveias e/ou azevém) são excelentes forrageiras capazes de suportar a atividade pecuária durante estas estações do ano, as quais representam o período mais crítico para a pecuária praticada no sul do Brasil.

Esta região possui solos e clima propícios para o desenvolvimento deste sistema integrado, além de agricultores com suficiente infra-estrutura para superar os desafios da nova técnica. Entretanto, sempre surgem dúvidas a respeito de como se comporta o sistema quando utilizado por longo tempo (ELTZ et al. 1989). Estas dúvidas ficam ainda mais fortes quando se associa a atividade animal em áreas agrícolas cultivadas dentro do sistema plantio direto. Acredita-se que a entrada de animais em áreas de lavoura cause compactação ou outra alteração que possa comprometer o rendimento das culturas em sucessão à pastagem. Além disso, são relativamente raros no Brasil, experimentos de longa duração que permitam avaliar os efeitos de diferentes formas de preparo sobre as propriedades físicas e químicas do solo (ELTZ et al., 1989). O conhecimento destas alterações em condições específicas de solo e clima é importante no entendimento da potencialidade dos sistemas de manejo em relação à produtividade de culturas e adoção de práticas no sentido de contornar possíveis limitações advindas da sua utilização (BAYER e MIELNICZUK, 1997).

Do ponto de vista das propriedades químicas do solo, assim como ocorre no sistema de plantio direto, o pastejo pode causar uma melhoria na fertilidade do solo devido ao acúmulo de matéria orgânica, alteração na reciclagem de nutrientes, melhoria na eficiência do uso de fertilizantes e capacidade diferenciada de absorção de nutrientes (LUSTOSA,1998). ASSMANN (2001) avaliou o efeito das diferentes doses de nitrogênio aplicadas sobre a pastagem de inverno, com e sem trevo associado, sobre a resposta na cultura do milho. O resultado permitiu concluir que é possível dispensar a adubação nitrogenada no milho quando a pastagem de inverno que antecedeu a lavoura foi bem adubada com N. Também BONA FILHO (2002), avaliando o mesmo sistema com a

cultura do feijoeiro concluiu que no sistema de integração lavoura - pecuária, é viável a aplicação de altas doses de nitrogênio exclusivamente na pastagem, não requerendo, portanto, sua aplicação na cultura sucessora.

É questionável o fato dos animais causarem prejuízos nas características físicas do solo pelo efeito do pisoteio, pois o animal em si não compacta o solo. Se a lotação utilizada é moderada, em geral, acontece um adensamento do solo, fato este que não compromete o desenvolvimento vegetal, pois a macro e micro porosidade não é afetada (Tabela 2). Compactação pode ocorrer em elevadas intensidades de pastejo, e aí sim há um comprometimento ao crescimento das plantas. Este é um paradigma bastante arraigado nos sistemas de produção. Também é inquestionável a ação regeneradora que a própria pastagem exerce no sentido de reverter este processo. Enquanto somente tenha havido compactação nas pastagens conduzidas a 10 cm de altura, medido no final do ciclo da pastagem, ao final do ciclo da soja subsequente uma nova amostragem demonstrou a total reversão das propriedades físicas do solo, no caso um Latossolo Vermelho Distroférico típico (CASSOL, 2003). O resultado destas ações antagônicas estará mais direcionado para um sentido ou outro, em função das práticas de manejo adotadas no ecossistema solo-planta-animal. Todas as ações adotadas visando incrementar a produtividade primária da pastagem representam benefícios ao solo no âmbito físico, químico e biológico. Dentre estas sobressai práticas de calagem e adubação que visam garantir uma boa condição nutricional para as plantas, que associadas ao correto ajuste da lotação e do sistema de pastejo, representam a questão chave na manutenção da produtividade do sistema.

Tabela 2. Características do solo em áreas sob diferentes intensidades de pastejo (CASSOL, 2003).

Características físicas do solo após 104 dias de pastejo de aveia + azevém sob diferentes alturas de manejo.

Altura pretendida	Profundidade	Densidade do solo	Porosidade		
			Macro	Micro	Total
cm	cm	g cm ⁻³		m ³ m ⁻³	
10	0,0 – 2,5	1,38	0,08	0,45	0,53
	2,5 – 5,0	1,39	0,09	0,42	0,51
	5,0 – 10,0	1,36	0,09	0,39	0,48
20	0,0 – 2,5	1,29	0,10	0,44	0,54
	2,5 – 5,0	1,39	0,09	0,42	0,51
	5,0 – 10,0	1,38	0,08	0,41	0,49
30	0,0 – 2,5	1,24	0,13	0,43	0,56
	2,5 – 5,0	1,38	0,10	0,42	0,52
	5,0 – 10,0	1,36	0,10	0,40	0,50
40	0,0 – 2,5	1,25	0,12	0,45	0,57
	2,5 – 5,0	1,40	0,09	0,43	0,52
	5,0 – 10,0	1,34	0,09	0,39	0,48
----- Antes do pastejo -----					
	0,0 – 3,0	1,21	0,13	0,39	0,52
	3,0 – 6,0	1,36	0,11	0,40	0,51
	6,0 – 9,0	1,35	0,11	0,40	0,51

3. Um caso de estudo: impacto da integração lavoura-pecuária na região do Arenito Caiuá - PR

O testemunho deste projeto liderado pela UFPR, IAPAR, UEM e com participação de outras instituições, dentre elas a UFRGS, impressiona pela rapidez com a qual esta tecnologia pode alterar as condições sócio-econômicas de uma região. A região do Arenito Caiuá é composta por 91 municípios, abrangendo a região Noroeste e parte do Norte e Oeste do Estado do Paraná, com uma área de 3.510.800 ha, também se estendendo para São Paulo e Mato Grosso do Sul. No Paraná 59 % da região (2.074.295 ha), são utilizados atualmente com pastagens, que servem de alimento a um rebanho bovino de 3.502.116 cabeças, representando 43 % do rebanho total do Estado. Esta região no passado era coberta por uma densa floresta tropical e foi colonizada na década de cinquenta em lotes agrícolas que acompanham o declive do terreno, entre as estradas construídas no topo das pendentes às baixadas adjacentes a rede de drenagem (toposequências). Nesse período houve progressiva transformação do uso do solo, através da erradicação dos cafeeiros e formação de pastagens. Entretanto, o mau manejo dos solos e das pastagens da região tem trazido sérios problemas. A erosão, as más condições das

pastagens e a falta de correção através da calagem e não reposição dos nutrientes pela adubação, tem levado a uma baixa lotação de animais por área e com isso a queda na produção de carne e leite. A integração lavoura-pecuária foi apresentada como proposta de tecnologia de recuperação das pastagens degradadas, e unidades de observação foram implantadas na região.

A partir das informações geradas por este projeto nos últimos cinco anos, alguns paradigmas têm sido quebrados, e talvez isto tenha representado um dos maiores êxitos da proposta:

- Um paradigma fortemente estabelecido no passado era de que a produção animal em pastejo era menos rentável que a agricultura e que a adubação de pastagens era pouco viável economicamente. Com o desenvolvimento do projeto e a instalação de unidades demonstrativas, utilizando-se alta tecnologia, mostrou-se que a adubação de pastagens é viável e que a produção animal em pastejo pode resultar em alto retorno financeiro, inclusive muito superior ao observado em áreas agrícolas. Um desdobramento já observado em relação a esta modificação conceitual é uma maior utilização de fertilizantes em pastagens, inclusive em áreas de limitada aptidão agrícola.
- Outro paradigma era em relação à impossibilidade de utilização de forrageiras de inverno na região, pois se considerava que as precipitações no período de inverno seriam limitantes ao cultivo da aveia. Isto decorreu de trabalhos realizados no passado em condições de plantio convencional onde o estoque de água no solo é rapidamente perdido. Na nova proposta que assume o plantio direto como fundamental ao manejo do solo do Arenito observa-se menores perdas de água no solo em função da cobertura morta, e com isto assegura-se uma economia de água que permite um bom desenvolvimento da Aveia. Os dados experimentais e áreas monitoradas em propriedades particulares, nos últimos anos, demonstraram ser altamente viável o uso da aveia em pastejo no período de inverno, desde que satisfatoriamente manejado.
- O trabalho mostrou que o Noroeste do Paraná tem condições edafoclimáticas excepcionais para a produção animal em pastejo e que altos desempenhos animais podem ser obtidos a pasto, tanto para leite quanto para corte.
- Uma das mais importantes virtudes do projeto foi o de comprovar o grande potencial de uso de culturas agrícolas nos solos do Arenito Caiuá, antes considerado impróprio e até proibitivo para esta atividade. Este conceito também tem uma razão histórica por considerar resultados obtidos com uma agricultura praticada no modelo convencional que é altamente degradante em solos suscetíveis a erosão como no caso do Arenito Caiuá.

O projeto, que foi pioneiro na implantação de soja no arenito, teve uma grande repercussão inicial. Centenas de visitas de produtores, inúmeras notas em jornais e na televisão, cálculos sobre a possível rentabilidade do sistema causaram impacto. A região passava por um processo de forte empobrecimento, o que levou algumas prefeituras e em particular a de Umuarama, a desenvolverem ações no sentido de viabilizar a proposta. A prefeitura de Umuarama iniciou um programa visando o arrendamento de áreas de pastagens degradadas para agricultores de outras regiões. Muitos agricultores se deslocaram para o arenito do Paraná, levando máquinas, equipamentos e pessoal e iniciou-se assim, o que seria posteriormente conhecida como a nova fronteira agrícola do Paraná. Motivando inclusive a abertura de linhas de crédito e que o IAPAR se envolvesse mais decisivamente na pesquisa nesta região e dentro de um novo enfoque. Até então, este órgão não trabalhava com soja no arenito e nem com plantio direto. Suas ações estavam mais voltadas para a reforma de pastagens em preparo convencional e utilizando-se principalmente dos cultivos de algodão, milho e mandioca ou para o estabelecimento de espécies perenes, como café, frutíferas e reflorestamento.

Após este início, a área de soja no arenito expandiu consideravelmente, e estima-se que haja atualmente mais de 300.000 ha semeados anualmente e com perspectivas de expansão. Este incremento na área cultivada, capitaneado principalmente por agricultores trazidos de outras regiões, tem incrementado fortemente a renda regional, porém, com um problema potencialmente grave: a maioria dos plantadores de soja do arenito são essencialmente agricultores e arrendatários e não fazem de fato integração lavoura pecuária. Dentro desta perspectiva, os técnicos envolvidos na proposta inicial deste projeto têm feito atividades de difusão, dentre as quais palestras e visitas técnicas, ressaltando a importância da integração lavoura-pecuária para a sustentabilidade do sistema, bem como da necessidade de fertilização das áreas de pastagens visando um maior acúmulo de biomassa e um gradual aumento dos teores de matéria orgânica nestes solos.

O trabalho de MORAES *et al.* (2002) demonstra a possibilidade de se dobrar a receita líquida da propriedade, o que de fato está ocorrendo em algumas propriedades em que o sistema preconizado já está em

fase avançada de implementação e na unidade de validação de tecnologia instalada na fazenda experimental da COAMO de Campo Mourão. Além destas, existem inúmeras propriedades, principalmente entre os cooperados da FAPA (Guarapuava) e da COAMO (Campo Mourão), que estão iniciando a produção animal em Sistemas Integrados. Simulações feitas indicam ser possível a produção de leite de forma altamente competitiva neste sistema e com uma rentabilidade ainda maior do que a observada em pecuária de corte. Algumas poucas propriedades leiteiras migrando para este sistema já têm relatado boas produtividades e baixos custos de produção.

Algumas recomendações para reduzir os riscos de possíveis fracassos no processo de implantação da integração em propriedades com este perfil podem ser consultadas no trabalho de MORAES *et al.* (2002).

4. Riscos, dificuldades e benefícios...

Como o plantio direto, a rotação de cultivos e a exploração do sistema integração lavoura/pecuária se caracteriza pela exigência de conhecimentos técnicos elevados. A adoção ou não da tecnologia por parte dos produtores fica vinculada à facilidade de aceitação de conversão do sistema produtivo. Observa-se que poucos técnicos têm formação suficiente para integrarem conhecimentos relacionados às plantas e aos animais, o que significa que a assistência técnica para esta atividade é limitada.

Dificuldades também ocorrerão para aqueles que desconhecem a atividade que irão integrar em seus sistemas de produção. Por exemplo, para que um agricultor comece a trabalhar com gado requer-se desde adaptação a um novo tipo de comercialização de produto até a adaptação da mão-de-obra e estrutura da propriedade para se trabalhar com animais. Este deve ser, sem dúvida, é um processo lento e gradual. O mesmo acontece para aquele que é pecuarista e quer se iniciar na lavoura.

Um outro ponto a ser ressaltado diz respeito ao impacto no fluxo de caixa da propriedade. Se a longo prazo este fluxo de caixa é afetado de forma positiva, pois vários produtos comercializáveis ficam a disposição do produtor (particularmente a liquidez de se trabalhar com gado), a curto prazo a entrada no sistema de integração pode representar uma imobilização importante de recursos. Por exemplo, em situações de entrada de pecuária em áreas agrícolas a quantidade de recurso imobilizado em gado pode facilmente chegar à metade do custo da terra. Portanto, deve-se começar com calma.

A necessidade de um planejamento maior, pelo fato de se integrar diferentes atividades, enquanto possa ser pensado como uma dificuldade, por outro lado trata-se de um benefício à propriedade. Entre os benefícios da integração estão a racionalização e melhor aproveitamento de pessoal e estrutura. Mesmo a produtividade da lavoura pode ser aumentada pela inclusão da pecuária no sistema, como foi demonstrado, e vice-versa. O resultado é um aumento da rentabilidade da reserva de valor do sistema e. O testemunho de alguns produtores que estão na atividade trazem ainda alguns fenômenos de interessantes. Destaca-se entre eles o fato de que a produção da lavoura se torne mais estável ao longo do tempo. Além disto, a incidência de pragas e doenças é diminuída. Eis aí fortes indicadores de ganhos de sustentabilidade através da integração lavoura-pecuária.

5. Considerações finais

O impacto regional está associado ao aumento de renda da propriedade agrícola através da recuperação das áreas de pastagens degradadas, da produção de grãos nas áreas de rotação de cultivos e na intensificação do uso das áreas com forrageiras de inverno. Uma idéia do impacto potencial que existe sobre a economia regional pode ser imaginada através da simples utilização com animais dos mais de 2 milhões de ha de cobertura com forrageiras que existem no RS no período de inverno, áreas estas que têm com único objetivo o de “produzir palha”.

O sistema de integração lavoura-pecuária proposto tem alguns conceitos básicos: o plantio direto, a rotação de cultivos, o uso de insumos e genótipos melhorados, o manejo correto das pastagens e a produção animal intensiva em pastejo. Existe, porém, muitas variações possíveis, dependendo do interesse de cada proprietário, podendo ser aplicado para produção de leite ou carne, apenas para engorda ou para cria, recria e engorda e ser utilizado em pequenas ou grandes propriedades.

Dentro do planejamento das propriedades pode-se aproveitar as pastagens perenes pré-existentes, inclusive nativas e ir intensificando o sistema gradativamente de acordo com os recursos disponíveis. A intensificação da utilização destas áreas é a primeira alternativa a ser considerada para produção forrageira neste

período e deve ser iniciada por uma avaliação da situação atual das pastagens da propriedade e a definição da melhor estratégia para o aumento da produtividade. Não se preconiza esquemas rígidos de rotação pasto perene / agricultura. Aspectos como produtividade, invasoras, pragas, doenças, sulcos, etc determinam a longevidade do pasto perene. Avaliações anuais das áreas de pastagem ajudam a definir o quão sustentável é o sistema.

A integração lavoura pecuária é mais do que utilizar ocasionalmente uma lavoura para reformar uma área de pastagem, é antes de tudo um sistema planejado de utilização racional do solo, em que participam lavouras e animais, com vantagens para ambos.

6. Bibliografia citada

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p.105-112, 1997.
- CASTRO JUNIOR, T.G. **Efeito da aplicação de herbicidas em pré-plantio, no estabelecimento de pastagens de verão e inverno, em semeadura direta**. Curitiba, 1998. 87p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 1998.
- CARVALHO, S.I.C. de; VILELA, L.; SPAIN, J.M. & KARIA, C.T. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk na região dos Cerrados. **Pasturas Tropicais**, v.12, cap.2, p.24-8, 1990.
- CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. 143 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS (CINVE). 1987. **Una década de cambio en la lechería uruguaya. Montevideo, Uruguay, Ediciones de la Banda Oriental**. Estudios Cinve N^o 8 320p.
- CLARK D. A., JANS F., 1995. **High forage use in sustainable dairy systems**. In: M. Journet, E. Grenet, M-H. Farce, M thériez, C. Demarquilly (eds), **Recent developments in the Nutrition of Herbivores**. Proceedings of IVth International Symposium on Nutrition of Herbivores, 17-31. INRA Editions, Paris.
- DAVIES, R.; YOUNGER, A. 1994. **The effect of different post-restoration cropping regimes on some physical properties of a restored soil**. Soil Use and Manag. 10, 55-60.
- DIRECCION DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS AGROPECUARIAS (DIEA). Division Investigaciones 1990. **Tecnología y Producción en el agro uruguayo**. Censo 1986. Montevideo, Uruguay, DIEA-MGAP. 272p.
- ELTZ, F.L.F.; PEIXOTO, R.T.G.; JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um latossolo bruno álico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, p.259-267, 1989.
- FLORES, J.P.C. Atributos de solo e rendimento de soja em um sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto com calcário na superfície. 2004. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- HARRISON, D.F.; CAMERON, K.C.; McLAREN, R.C. Effects of subsoil loosening on soil physical properties, plant root growth, and pasture yield. **New Zealand Journal Agricultural Research**. 37, 599-567. 1994.
- HOLLOWAY J.W., LIPPKE H., FORBES T.D.A., WARRINGTON B.G., ROUQUETTE F.M. JR., 1995. **High forage systems for growing beef cattle: concepts and principles**. In: M. Journet, E. Grenet, M-H. Farce, M thériez, C. Demarquilly (eds), **Recent developments in the Nutrition of Herbivores**. Proceedings of IVth International Symposium on Nutrition of Herbivores, 17-31. INRA Editions, Paris.
- LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema de plantio direto**. Curitiba, 1998. 84p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 1998.
- MAIA, M. S. Pastagens cultivadas - alternativas para utilização das várzeas do Rio Grande do Sul. **In: Simpósio sobre Alternativas ao Sistema Tradicional de Utilização de Várzeas do Rio Grande do Sul, 1**. Porto Alegre, 1994. Trabalhos apresentados - PROVÁRZEAS/PROFIR, Brasília, 340 p. p.233-249. 1986.
- MEDEIROS, R.B. Integração pasto-lavoura na renovação de pastagem. **In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 5^o**. Piracicaba, 1978. Anais. Piracicaba: FEALQ, p.235-301, 1980.

- MORAES, A. , LUSTOSA, S.B.C. Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem. In: **Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais**. UEM,pg 129-149, 1997.
- MORAES, A., PELISSARI, A., ALVES, S.J., CARVALHO, P.C.F., CASSOL, L.C. Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. In: Mello, N.A., Assmann, T.S. (Eds.). **I Encontro de integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**.p.3-42. 2002.
- PASSET R., 1994. **A co-gestão do desenvolvimento econômico e da biosfera**. In: M. Zanoni, C. Raynaut. Desenvolvimento e meio ambiente. (Eds) Universidade Federal do Paraná. Curitiba. PR. P. 15-30.
- PELISSARI, A.; SILVEIRA, E. O.; MORAES, A.; CASTRO JUNIOR, T.G.; GONÇALVES, J.S. & SBRISSIA, A.F. Persistência de leguminosas forrageiras de inverno, após a aplicação de herbicidas, no estabelecimento de pastagens cultivadas. **Anais da XXXIV reunião da SBZ**, 34, Juiz de Fora. p. 196. 1997.
- QUADROS, F.L.F.; MARASCHIN, G.E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, p.535-541, 1987.
- REIS, J.C.L. A pesquisa com plantas forrageiras em terras baixas no sudeste do Rio Grande do Sul - passado, presente e futuro. In: **Reunião do grupo técnico regional do Cone Sul em melhoramento e utilização dos recursos forrageiros das áreas tropical e subtropical**, 11. Relatório...Lages, EMPASC, 363 p., p.228-271, 1990.
- REIS, J.C.L. Pastagens em terras baixas. Pelotas: EMBRAPA - CPACT, **Circular Técnica**, 7. 34 p. 1998.
- SAIBRO, J.C., SILVA, J.L.S. Integração sustentável do sistema assoz x pastagens utilizando misturas forrageiras de estação fria no litoral norte do Rio Grande do Sul. In: **IV Ciclo de Palestras em Produção e manejo de Bovinos de Corte**.p.27-56. 1999.
- VIGLIZZO E., 1995. **El rol de la alfalfa en los sistemas de producción**. In: la alfalfa en la Argentina. (Eds) INTA C. R Cuyo. 260-272.