

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO TECNOLÓGICA EM
AGRICULTURA FAMILIAR E SUSTENTABILIDADE

SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO AGROPECUÁRIA

4º semestre



Ministério
da Educação



Presidente da República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministério da Educação

Ministro do Estado da Educação Fernando Haddad
Secretária da Educação Superior Maria Paula Dallari Bucci
Secretário da Educação a Distância Carlos Eduardo Bielschowsky

Universidade Federal de Santa Maria

Reitor Clóvis Silva Lima
Vice-Reitor Felipe Martins Muller
Chefe de Gabinete do Reitor João Manoel Espina Rossés
Pró-Reitor de Administração André Luis Kieling Ries
Pró-Reitor de Assuntos Estudantis José Francisco Silva Dias
Pró-Reitor de Extensão João Rodolfo Amaral Flores
Pró-Reitor de Graduação Jorge Luiz da Cunha
Pró-Reitor de Planejamento Charles Jacques Prade
Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa Helio Leães Hey
Pró-Reitor de Recursos Humanos João Pillar Pacheco de Campos
Diretor do CPD Fernando Bordin da Rocha

Coordenação de Educação a Distância

Coordenadora de EaD Cleuza Maria Maximino Carvalho Alonso
Vice-Coordenadora de EaD Roseclea Duarte Medina
Coordenador de Pólos Roberto Cassol
Gestão Financeira José Orion Martins Ribeiro

Centro de Ciências Rurais

Diretor do Centro de Ciências Rurais Dalvan José Reinert
Coordenador do Curso de Graduação Tecnológica em Agricultura Familiar e Sustentabilidade a Distância Ricardo Simão Diniz Dalmolin

Elaboração do Conteúdo

Professor pesquisador/conteudista Fernando Luiz Ferreira de Quadros
Professor pesquisador/conteudista Vicente Celestino Pires Silveira

Equipe Multidisciplinar de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicadas à Educação - ETIC

Coordenador da Equipe Multidisciplinar

Carlos Gustavo Matins Hoelzel
Cleuza Maria Maximino Carvalho Alonso
Rosiclei Aparecida Cavichioli Laudermann
Silvia Helena Lovato do Nascimento
Volnei Antônio Matté
Ronaldo Glufke
André Krusser Dalmazzo
Edgardo Gustavo Fernández

Desenvolvimento da Plataforma

Marcos Vinícius Bittencourt de Souza

Gestão Administrativa

Ligia Motta Reis

Gestão do Design

Diana Cervo Cassol

Designer

Evandro Bertol

ETIC - Bolsistas e Colaboradores

Orientação Pedagógica

Elias Bortolotto
Fabrício Viero de Araujo
Gilse A. Morgental Falkembach
Leila Maria Araújo Santos

Revisão de Português

Andrea Ad Reginatto
Maísa Augusta Borin
Marta Azzolin
Rejane Arce Vargas
Samarlene Pilon
Silvia Helena Lovato do Nascimento

Ilustração

Cauã Ferreira da Silva
Evandro Bertol
Júlia Rodrigues Fabrício
Mariana Rotilli dos Santos
Natália de Souza Brondani

Diagramação

Criscia Raddatz Bolzan
Gabriel Barbieri
Leonardo Moreira Fabrin
Luiza Kessler Gama
Naieni Ferraz
Victor Schmitt Raymundo

Suporte Técnico

Adílson Heck
Ândrei Componogara
Bruno Augusti Mozzaquatro

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
unidade 1	
INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS INTEGRADOS	6
1.1. características regionais ambientais, econômicas e fundiárias	7
1.1.2. histórico: evolução recente dos principais produtos agrícolas	11
1.2. os agroecossistemas e seus subsistemas de produção	13
1.3. vantagens competitivas e ecológicas dos sistemas integrados	14
unidade 2	
SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL	19
2.1. produção integrada de monogástricos	19
2.1.1. introdução	19
2.1.2. produção integrada e sociedade	19
2.1.3. produção integrada e economia	21
2.1.4. produção integrada e meio ambiente	23
2.1.5. considerações finais	24
2.2. produção integrada de ruminantes	24
2.2.1. produção de bovinos de corte	24
2.2.2. produção de bovinos de leite	32
2.2.3. produção de pequenos ruminantes	40
2.3. outros sistemas integrados de produção animal	40
2.3.1. sistemas agrosilvipastoris	40
unidade 3	
MANEJO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO	43
3.1. manejo de solos, água e plantas	43
3.1.1. problemas com a monocultura	43
3.1.2. o papel da integração agropecuária nas condições químicas, físicas e biológicas do solo	43
3.1.3. manejo das plantas forrageiras	54
3.1.3. infiltração de água no solo	56
unidade 4	
SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CULTURAS	58
4.1. Cultivos de sequeiro (estudos de casos)	58
4.2. Cultivos irrigados (estudos de casos)	58
unidade 5	
MANEJO INTEGRADO DE	59
SISTEMAS DE PRODUÇÃO	59
5.1. sistemas de integração de cultivos anuais com produção animal (estudos de casos)	59
5.2. sistemas de integração de cultivos permanentes com produção animal (estudos de casos)	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

APRESENTAÇÃO

A sustentabilidade dos agroecossistemas, particularmente daqueles vinculados à Agricultura Familiar, é dependente do uso consciente e harmônico dos recursos naturais. Uma análise do desenvolvimento da Agricultura nos remete à importância da convivência entre o homem e a diversidade da Natureza. A busca dessa harmonia foi sendo dificultada pelos “pacotes tecnológicos” que integravam os sistemas agrícolas aos conceitos de homogeneidade dos processos industriais. Esses tornaram “obsoletas” as milenares práticas de integração entre os cultivos e a criação de animais. O resgate e o desenvolvimento desses conceitos de integração são uma necessidade premente para os agroecossistemas brasileiros.

Esta é uma disciplina aplicada, mas também procura discutir conceitos e como integrá-los com suas aplicações práticas. Os objetivos gerais da disciplina podem ser sintetizados como:

- propor sistemas sustentáveis de produção integrados, compatíveis com a realidade do produtor e de sua comunidade local e regional;
- planejar a propriedade rural para e utilização racional dos recursos ambientais;
- propor alternativas de cultivos e criações, visando à redefinição da unidade produtiva, considerando suas potencialidades socioeconômicas e ambientais.

O conteúdo programático é composto de caracterização dos agroecossistemas e das vantagens ecológicas e competitivas dos sistemas integrados; da contextualização de alternativas de sistemas de produção animal e do manejo de solos, plantas e água nos sistemas produtivos. A economia e os aspectos sociais da integração serão desenvolvidos baseados nos modelos de manejo de culturas e produção animal vigentes, bem como das alternativas que melhor se adaptem a cada microrregião.

As diretrizes gerais para a condução da disciplina incluem este texto base, bibliografias complementares, estudo de casos e a síntese dessas atividades por meio do desenvolvimento da capacidade de integração do conhecimento do aluno.

Os mecanismos de avaliação envolvem atividades intercalares e finais, a participação em chats e avaliação final presencial.

A carga horária semanal é de 4 horas (60 créditos), sendo um total de 45 horas teóricas e 15 horas práticas.

unidade 1

INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS INTEGRADOS

O desenvolvimento da **AGRICULTURA** remonta a milênios, desde que os grupos hominídeos passaram a alternar seus costumes nômades com crescentes períodos de fixação de territórios. Estima-se que, na América do Sul, os primeiros **GRUPOS NÔMADES** ocuparam o RS, entre 11 a 12 mil anos Antes do Presente (AP). Os primeiros grupos da etnia guarani teriam sido os responsáveis pelo desenvolvimento de uma agricultura de “coivaras” nos territórios sob sua influência. A cultura agrícola praticada, principalmente a partir do período colonial, entretanto, remonta às tradições camponesas europeias dos principais grupos de imigrantes que colonizaram nosso Estado: portugueses, espanhóis, alemães e italianos. A cultura dos agricultores dessas regiões incorporava práticas culturais integradas de lavouras anuais, cultivos permanentes e criações de animais. Em suas regiões de origem na Europa, as tradições agrícolas culturais reforçavam fortemente as vantagens estratégicas e econômicas da diversificação de cultivos, do uso do esterco das criações, como adubo para o solo, e dos resíduos de cultivos na alimentação dos animais. A partir do século XX, a expansão do parque industrial para o setor primário, criando bens e insumos de aplicação na Agricultura, passou a desenvolver tecnologias adaptadas ao uso intensivo dos insumos industriais. Os sistemas de governo e os poderes institucionais, em suas diversas esferas (municipais a federais; legislativo a executivo), passaram a colaborar intensamente com as estratégias de expansão das necessidades de uso crescente desses insumos na Agricultura regional. Criam-se instrumentos creditícios para sua aquisição e estratégias de difusão desses insumos. Se esse processo de **DESENVOLVIMENTO** da Agricultura trouxe vantagens do ponto de vista do aumento da produtividade dos cultivos, levou a uma crescente homogeneização dos processos produtivos e a uma desvalorização da cultura de diversificação produtiva, que era característica da tradição cultural camponesa europeia e, no caso do Brasil, da indígena.

O objetivo da disciplina na primeira unidade é estabelecer uma caracterização fundiária, econômica e ambiental dos agroecossistemas predominantes nos diversos pólos regionais, de forma a permitir uma discussão sobre as vantagens competitivas dos sistemas integrados de produção.

SAIBA MAIS

Para uma visão geral sobre o histórico da **Agricultura** veja em: <http://www.planetaorganico.com.br/histor.htm>

SAIBA MAIS

KERN, A. A.; JACOBUS, A.; RIBEIRO, P. **Arqueologia pré-histórica do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1991. 245 p

CONTEÚDO RELACIONADO

Ver as disciplinas de Agricultura familiar e Desenvolvimento Sustentável, Produção Agroecológica Animal I, Sistemas Agrários,...

1.1 CARACTERÍSTICAS REGIONAIS AMBIENTAIS, ECONÔMICAS E FUNDIÁRIAS

Os primeiros rebanhos de bovinos de corte no Rio Grande do Sul foram introduzidos pelos jesuítas. Posteriormente, ao fim das reduções Jesuíticas passaram a serem explorados de forma extrativa em terras originariamente doadas pelo governo como espólio de guerras a coronéis nos séculos XVI, XVII e XVIII. Nesse território as charqueadas possuem fundamental importância econômica. Com uma atividade primária de cultura **EXTRATIVISTA**, o tamanho das estâncias era imprescindível para o desenvolvimento de uma pecuária de corte baseada no princípio da quantidade.

O peso econômico dessa atividade pecuária foi um dos motivos que levou os gaúchos ao anseio pela criação da República Rio-grandense, independente do restante do país, durante a Guerra dos Farrapos (século XIX). Esse fato foi justificado pela exploração do Império ao comércio regional, o qual determinava os preços dos produtos que comprava e vendia ao Estado.

Com o fim da guerra, os gaúchos ainda permaneciam com uma cadeia do charque baseada no trabalho escravo, prejudicando o progresso da atividade, uma vez que Uruguai e Argentina, a partir da década de 1860, experimentavam uma série de inovações em seus “saladeiros”, os quais se configuravam como verdadeiras empresas capitalistas. O emprego da mão-de-obra assalariada intensificava a divisão social do trabalho. Os operários executavam tarefas cada vez mais especializadas e eram recrutados segundo as necessidades das empresas. O uso de máquinas a vapor foi generalizado, demandando, em um processo cíclico, a inserção de mais capital. No início do século XX, os países do Prata contavam com rebanhos superiores geneticamente ao gaúcho e com a frigorificação como processo de industrialização da carne. A carne do Prata entrava no Brasil com preços e qualidade diferenciados.

A transição do processo de utilização de mão-de-obra escrava para o livre, no Brasil, foi facilitada pela entrada de imigrantes vindos da Europa. No plano europeu, o desenvolvimento do capitalismo, em países como Alemanha e Itália, gerou excedentes populacionais sem terra e sem trabalho. Assim, trabalhadores urbanos e camponeses europeus expulsos de suas terras, vieram para a América do Sul em busca de alternativas de sobrevivência.

A região norte do Rio Grande do Sul, que apresenta solos pobres quimicamente, porém com capacidades físicas bastante interessantes para o cultivo de grãos, recebeu contribuição relevante de imigrantes alemães no seu desenvolvimento. Inicialmente, por meio da produção de alimentos para a subsistência e, mais tarde, alicerçados pela cultura do trigo, iniciaram uma agricultura de mão-de-obra familiar na região.

SAIBA MAIS

Bibliografia complementar em PESAVENTO, S. J. **História do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1990. 142p. e PESAVENTO, S.J. **Dominação do capital e disciplina do trabalho – Rio Grande do Sul: 1889-1930**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1988

O centro e a serra gaúcha são os locais de destino de imigrantes italianos. Com a tradição cultural da integração de atividades agrícolas, o cultivo de uvas e as criações de suínos e aves impulsionaram o desenvolvimento das primeiras agroindústrias de beneficiamento de produtos da região.

No período que se sucede à colonização, são apontados problemas na sustentabilidade da produção primária gaúcha como um todo. Dependente do governo central do Brasil, o Rio Grande do Sul enfrentava dificuldades para colocação de seus produtos, com preços satisfatórios aos produtores, no mercado. Na pauta das vendas, eram incluídos produtos manufaturados das colônias e principalmente o charque, que sofria concorrência com as carnes frigorificadas dos países do Prata. A logística gaúcha também era caótica, com estradas recém sendo desbravadas. O fato de que, mesmo nesta situação, o Rio Grande do Sul era considerado o “celeiro do país” implicava resistência em mudanças nos sistemas produtivos.

Um desafio para os governos do início do século XX foi importar o modelo de produção pecuária vigente no Uruguai e Argentina, como mecanismo de desenvolvimento econômico para o Estado. Tal intenção pode ser confirmada pelas primeiras importações de animais de raças britânicas para o melhoramento genético do rebanho. A formação da União dos Criadores em 1912 tinha o propósito da criação de um frigorífico nacional em Pelotas. Além disso, foram concedidos incentivos fiscais para as empresas norte-americanas Armour e Wilson, que se instalaram em Santana do Livramento em 1917 e 1918, respectivamente, e Swift, alocada na cidade de Rio Grande em 1917.

Apesar disso, o perfil econômico do Rio Grande do Sul precisou de um motivo mais forte para mudar. A Primeira Guerra Mundial, ao mesmo tempo em que dizimava civilizações, apontava uma “luz no fim do túnel” para os gaúchos, que puderam vender bens de consumo de primeira necessidade ao restante do Brasil - já que a entrada de gêneros alimentícios internacionais fora paralisada - e exterior, principalmente aos países participantes do conflito.

O Estado entra num processo de industrialização, seguindo São Paulo, impulsionando o desenvolvimento das cidades nas décadas de 1940 e 1950. Datas que coincidem com a intensificação de migrações internas. Os descendentes de italianos deixam suas colônias buscando áreas maiores e mais férteis da região Sul para o cultivo principal de arroz.

No plano nacional, o Brasil experimentava, em meados de 1960, um ciclo de desenvolvimento econômico centrado no fortalecimento industrial e urbano. O modelo complementava a ação privada com um conjunto de políticas públicas que incluíam investimentos na geração de energia, instalação de modernos sistemas de transporte, comunicação e portos (logística), bem como

reformas no sistema financeiro nacional. Também foi montado um sistema de proteção tarifária e não-tarifária para isolar a produção nacional da competição externa. No setor agrícola, foram iniciados processos de transformação, introduzindo técnicas de produção com elevado índice de capital aplicado por unidade de produto (Revolução Verde), o que asseguraria oferta adequada de alimentos e matérias-primas. Em consequência, seria criada uma demanda derivada por produtos industriais (máquinas, fertilizantes químicos e pesticidas). Excessos de produção, não absorvidos pela população brasileira, seriam exportados.

O Rio Grande do Sul, nessa época, gerava excedentes de mão-de-obra qualificada para exploração agrícola no centro do país, impulsionados pelo ciclo de desenvolvimento. A região Centro-Oeste começa a figurar como produtora nacional para, mais tarde, desbancar o posto antes ocupado pelo Estado gaúcho. Embora as medidas adotadas não fossem locais, a região central do Brasil contava com alguns benefícios: a possibilidade de ganhos em escala pelo tamanho das áreas, bem como a proximidade dos mercados consumidores, atraía os “desbravadores”.

Para alcançar os objetivos, os produtores puderam contar com assistência técnica e projetos de extensão de pesquisas voltadas para as necessidades das reformas propostas pelo Governo. Também contaram com políticas de crédito, estoques, preços mínimos e seguros de safra. Em resumo, o Governo concedia crédito (EGF — Empréstimo do Governo Federal) para aumentar a produção agrícola. Quando o excesso de produto no mercado pressionava os preços para baixo, os estoques públicos cresciam por meio de AGF (Aquisição do Governo Federal). Essa estratégia sustentava os preços aos produtores. Se, por si só, o fato já provocava resultados, ainda existia a proteção contra a entrada de produtos importados com cotações abaixo das praticadas no mercado interno.

Essa situação perdurou até o final da década de 1980, quando 6,64% dos gastos totais da União eram destinados à Agricultura. Uma cifra grande que não perduraria por muito tempo. No período de 1990 a 2002, apenas 2,13% dos gastos totais eram para a agricultura. Um recorte menor neste espaço de tempo demonstra que é cada vez mais diminuta a disponibilidade de recursos do Governo ao setor primário: de 1999 a 2002, somente 1,23% do total gasto.

Em contrapartida, os preços da maioria dos produtos agrícolas apresentavam uma trajetória de queda desde a década de 1970. O fato é explicado pela abertura da economia brasileira ao mercado internacional no final de 1980, início da década de 1990. Os produtos feitos no país não mais possuíam proteção à concorrência de importados. Inserida na lógica do mercado mundial, a agricultura brasileira precisava se especializar, mas, ao mesmo tempo, tinha

menos recursos disponíveis para isso. Este fato que ficou evidente pelo volume estocado de milhões de toneladas de arroz, milho e trigo garantidos por contratos de EGF, que não podiam ser liquidados por falta de recursos oficiais a partir da safra 1991/92.

Regionalmente, todas as unidades federativas sentiram a falta de recursos financeiros. O Governo Nacional adotara a descentralização econômica, transferindo a responsabilidade de regulação para os Estados. Aos governos locais, coube enfrentar desafios de desenvolvimento em um contexto de mudanças rápidas, sem muitas alternativas para viabilizar seus potenciais. Neste contexto, os gaúchos tiveram o mesmo tratamento que os produtores de outras regiões. E, não diferindo de outros locais, no Rio Grande do Sul, a globalização promoveu o fechamento de cooperativas, agroindústrias e plantas frigoríficas ociosas.

Como num filme, os motivos que levaram os gaúchos à Guerra dos Farrapos parecem se repetir. Os *hermanos* uruguaios e argentinos estavam novamente mais preparados técnica e profissionalmente na produção animal de qualidade, com exceção dos complexos regionais de suínos e aves. Além disso, o desenvolvimento das regiões Centro-Oeste do país possibilitava ganhos em escala para os produtores, e a tecnologia agrícola, originalmente produzida e utilizada na região Sul do país, passou a ser adaptada e desenvolvida para as condições das fronteiras agrícolas consolidadas nas regiões de cerrado e florestas tropicais derrubadas. A centralização das decisões da principal produtora e disseminadora de tecnologia agropecuária, a EMBRAPA, reduziu a disponibilidade de recursos para pesquisa e tecnologias apropriadas para a região Sul. As principais exceções foram novamente os setores suíno-avícola e a lavoura de trigo. Este último decorrente principalmente das condições ambientais de produção em clima temperado, possível somente na região sul do Brasil.

Enquanto o setor industrial se adaptava ao novo cenário econômico, no setor produtivo se acentuavam diferenças regionais. A metade Norte do Estado, especializada na produção de grãos, procurava na rotação de culturas (milho, soja e trigo) uma forma economicamente viável e biologicamente sustentável de não interrupção da atividade produtiva. Paralelamente, a década de 1990 foi marcada pelo desenvolvimento de uma agricultura empresarial na região, na qual se destaca o desenvolvimento e a expansão da tecnologia, denominada **"SISTEMA DE PLANTIO DIRETO"**.

Os avanços econômicos internacionais do Brasil trouxeram problemas para a metade Sul do Rio Grande do Sul, pois era menos preparada "financeira e culturalmente".. A cultura tradicional predominante na região - ainda com princípio extrativista sobre a produção de bovinos e ovinos - determinou a falência de alguns estabeleci-



CONTEÚDO RELACIONADO

Ver a disciplina de Manejo e
Conservação do Solo

mentos. Entre 1990 e 2000, principalmente, os produtores de arroz cresceram e/ou permaneceram contando com a atividade primária como principal fonte de renda para seu sustento na região.

Esse período também foi marcado pelo crescimento de atividades de integração agricultura - pecuária em todas as regiões. A metade Sul comportou-se como uma nova fronteira agrícola, justificando o interesse de empresários de outros setores da economia, que não o rural, pela atividade primária. Com freqüentes problemas de estiagem no verão, a cultura do arroz irrigado se estabeleceu como a principal cultura na região, sendo a grande responsável em tornar o Rio Grande do Sul o maior produtor nacional, com uma participação de 50,6% do total produzido no Brasil (ATLAS RS, 2008). Mais recentemente, as terras do sul têm sido vistas como alternativas à produção de celulose. Para a pecuária de corte, estão restando zonas marginais.

Os fatos históricos levaram às características atuais das regiões. A Metade Sul detém a maior porcentagem do rebanho bovino e uma atividade pecuária com praticamente todas as fases da produção, ou seja, cria, recria e terminação. Na Metade Norte, a bovinocultura de leite é fortemente influenciada pelas indústrias de laticínios instaladas, enquanto a de corte é caracterizada principalmente pela terminação de animais durante a estação fria, quando as áreas de lavouras são cobertas por forrageiras. Nesse contexto, as oportunidades para os sistemas integrados estão muito mais desenvolvidas na última região.

O auxílio nas tomadas de decisão dos agricultores, por técnicos que os assistam, requer soluções rápidas e visão do todo. Começa ser necessário integrar as respostas geradas pela pesquisa experimental aos cenários sociais e econômicos regionais. É necessário também entender o ambiente além da propriedade rural, pois o cenário atual é de competição global. Redução de custos e satisfação dos clientes (neste caso se incluem as pressões pela preservação ambiental) são alguns pontos chave para a permanência no setor.

1.1.2. HISTÓRICO: EVOLUÇÃO RECENTE DOS PRINCIPAIS PRODUTOS AGRÍCOLAS

Se levarmos em conta as recentes estatísticas sobre a produtividade das principais culturas anuais da Região Sul em relação ao contexto nacional, veremos que a característica de modernização da agricultura empresarial nacional é extremamente dependente da escala de produção. Isso nos leva a questionar o uso desse modelo para o desenvolvimento da Agricultura Familiar, que é característica dos estados sulinos.

As figuras 1 e 2 apresentam a participação percentual do RS em safras recentes dos principais cultivos anuais no Brasil, cujo mercado se enquadra como “commodities” nos mercados local e global.

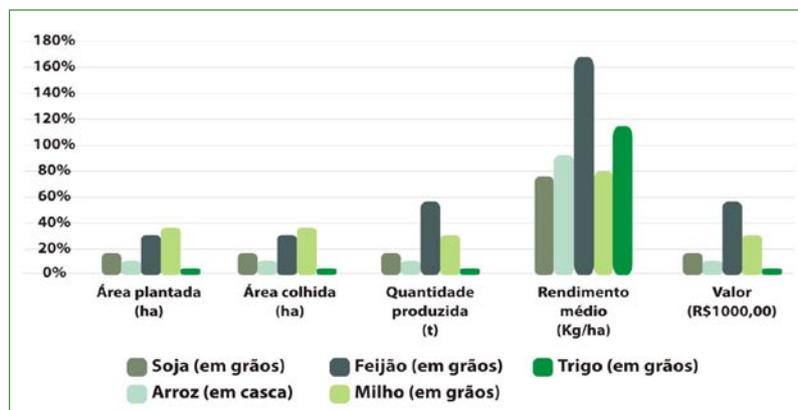


Figura 1. Participação relativa do Rio Grande do Sul em relação ao Brasil na área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor de cereais, leguminosas e oleaginosas, no ano de 2006. Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2006

Pode-se verificar que, à exceção das culturas de arroz e trigo, que por razões de tecnologia de produção ou clima, a Região Sul ainda mantém uma participação expressiva da produção nacional, nossa contribuição para o mercado nacional de grãos tem reduzido progressivamente. Essa posição reduz tremendamente o poder de barganha dos agricultores gaúchos no cenário nacional e nos leva a questionar a aderência local a esse modelo de produção em que a economia de escala nos restringe cada vez mais as margens de lucro.

Esse aspecto poderia ser conferido a partir do poder de troca dos lavoureiros nacionais nos últimos anos (Tabela 1).

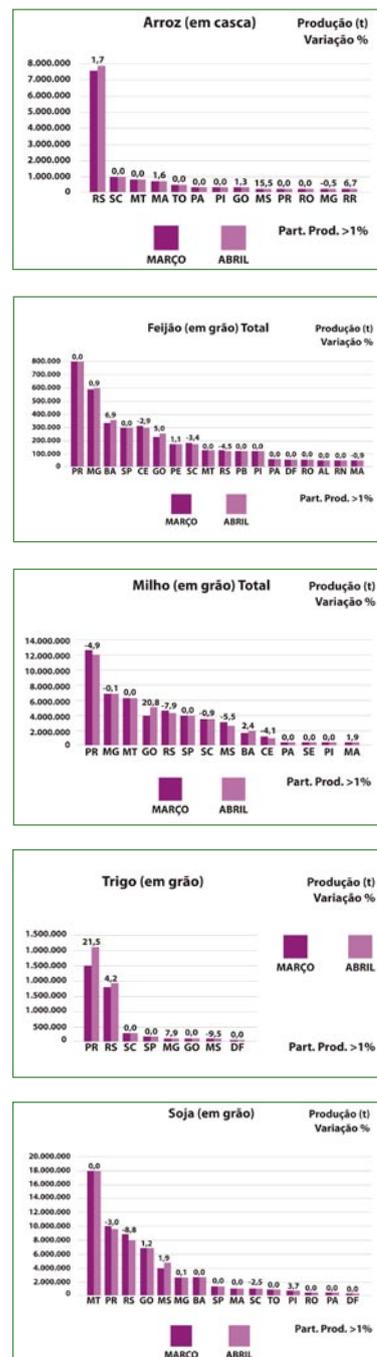


Figura 2. Estimativa da safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas para 2009, e variações em relação à safra de 2008.

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/>

Produtos		Anos										
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Fertilizantes *	Arroz (50kg)	22,1	24,5	21,4	17,3	24,2	30,6	30,0	26,5	21,9	27,0	38,5
	Feijão (60kg)	11,2	9,3	11,9	6,4	12,6	14,7	10,6	9,4	11,6	15,8	11,4
	Milho (60kg)	45,9	44,2	50,7	40,4	45,5	40,2	57,8	38,1	50,3	57,1	57,3
	Soja (60kg)	23,3	20,9	18,5	22,7	26,9	25,4	23,4	17,6	19,8	22,7	27,7
	Trigo (60kg)	28,0	28,9	33,7	32,2	34,9	33,0	31,7	23,6	28,6	35,8	41,4
Trator **	Arroz (50kg)	2187,0	1941,0	1818,0	1578,0	1794,0	2306,3	2182,8	1897,0	1652,2	2029,3	3276,5
	Feijão (60kg)	1171,0	759,0	1057,0	609,0	961,0	1114,6	794,8	673,2	918,8	1262,7	1036,8
	Milho (60kg)	4751,0	3519,0	4434,0	3881,0	3598,0	3096,3	4368,6	2792,6	3949,3	4509,1	5117,4
	Soja (60kg)	2659,0	1869,0	1717,0	2144,0	2032,0	1943,0	1783,4	1310,4	1636,3	1861,9	2680,9
	Trigo (60kg)	2965,0	2340,0	2968,0	3052,0	2685,0	2510,2	2384,0	1716,5	2251,6	2863,6	3787,2

Tabela 1 - Relações de troca entre produtos agrícolas e fertilizantes, colheitadeira e trator¹, no Brasil.

¹ Indica a quantidade de produto agrícola necessária para adquirir uma tonelada de fertilizante, uma colheitadeira ou um trator.

* Fertilizantes considerados: Arroz: 05-25-25; Milho: 04-30-16 (70%) e uréia (30%); Trigo: 04-30-16 (80%) e uréia (20%); Feijão: 04-30-16 (80%) e uréia (20%); Soja: 00-30-15.

** Potência considerada: 75 CV. Fonte: DERAL e CONAB

Se observarmos os valores destacados no início e final da série, podemos verificar que o cultivo que manteve seu poder de compra ao longo dessa década foi exatamente aquele menos ligado à agricultura empresarial e mais típico da agricultura familiar: o feijão.

EXERCÍCIO

Consulte o ambiente ou entre em contato com o seu professor ou tutor para saber mais detalhes sobre as **atividades** referentes aos assuntos vistos até aqui.

1.2 OS AGROECOSSISTEMAS E SEUS SUBSISTEMAS DE PRODUÇÃO

Silveira (1999) descreve os sistemas de produção agropecuários como sendo resultantes da integração de quatro fatores: humano, animal, vegetal e cultural. No caso do Rio Grande do Sul, os animais estariam representados por bovinos e ovinos, as pastagens podem ser naturais ou implantadas em associação (ou não) com as culturas de verão, sequeiro ou irrigadas, e de inverno, combinados na dependência dos fatores sócio-culturais. Isto determinaria sistemas (ou cenários) de produção particulares.

Esses sistemas podem ser ilustrados de diferentes formas, como nas Figuras 3 e 4.

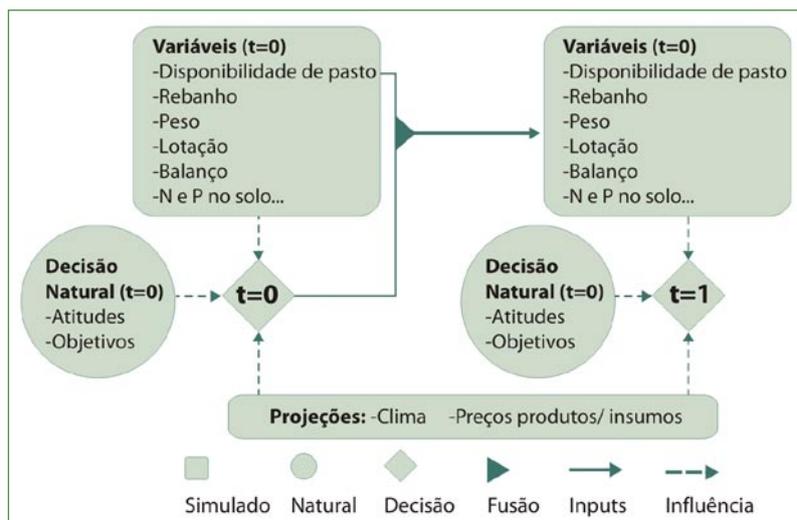


Figura 3: Modelo integrado de decisões para a produção primária

Adaptado de: SILVEIRA, V.C.P. **Farmer integrated decision model: integration**

between beef cattle and rice production in Rio Grande do Sul, Brazil. 1999. 224f.

Tese (Philosophical Doctor in Resource Management) – University of Edinburgh, Edinburgh, 1999.

Partindo da premissa de que incrementos sustentáveis de produtividade e competitividade necessitam de informações atualizadas, o processo global de tomada de decisões pelo produtor rural seria facilitado se fosse possível simular alternativas compatíveis com a real situação dos produtores rurais.

1.3 VANTAGENS COMPETITIVAS E ECOLÓGICAS DOS SISTEMAS INTEGRADOS

Os sistemas agrícolas convencionais têm se ressentido, ao longo dos últimos anos, de um crescente processo de desestabilização pelo acúmulo de problemas ligados ao surgimento de resistência de pragas, moléstias e invasoras devido ao uso indiscriminado de agroquímicos. Esses aspectos foram discutidos na disciplina de Produção Agroecológica Vegetal I (PAV I) e continuaram a ser debatidos na sua seqüência em PAV II, portanto estamos apenas estabelecendo aqui uma integração entre os conteúdos disciplinares do Curso e caracterizando a dinâmica que será utilizada nessa disciplina.

Ao tentar entender a origem do pensamento sistêmico, tem-se que retornar provavelmente à filosofia pré-socrática. No entanto, o marco moderno é atribuído a Ludwig von Bertalanffy, que sistematizou, na época do pós-guerra, as novas idéias científicas que vinham permeando a Ciência desde a virada do século XX e que postulavam uma abordagem de "todos integrados". A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) teve origem em 1945. Essa teoria foi bastante utilizada na II Grande Guerra Mundial, quando equipes interdisciplinares compostas por profissionais de diversas áreas do conhecimento trabalhavam para conse-

guir solucionar os problemas mais complexos daquele período. A TGS surgiu como ferramenta para lidar com as diversas complexidades e as idéias comuns às várias áreas do conhecimento. Assim, a TGS visa compreender os princípios da integralidade e da auto-organização em todos os níveis.

O grande sucesso da abordagem sistêmica, no entanto, pode ser atribuído à insatisfação crescente da comunidade científica com a visão mecanicista, ou com o “mecanismo” como modelo universal. Também pode ser atribuído à necessidade de essa mesma comunidade contrabalançar a fragmentação da Ciência em especialidades quase isoladas umas das outras.

A Ciência precisava de um enfoque sistêmico para diagnosticar a realidade humana, pois, de acordo com von Bertalanffy, houve duas grandes mudanças na sociedade contemporânea que sugeriram a necessidade desse enfoque. A primeira mudança seria o desenvolvimento tecnológico, que permitiu o domínio da natureza e a segunda foi o fator *globalização*. Nessa realidade, mudou-se o padrão das análises que antes eram feitas em categorias separadas e isoladas (von BERTALANFFY, 1975).

Cada elemento apresenta vários subsistemas que devem ser analisados entre si simultaneamente, suas interferências mútuas e suas ligações. A ação de um subsistema pode provocar uma reação em outro subsistema, direta ou indiretamente que, por sua vez, recebe influência de outro subsistema, de seus elementos ou de outro elemento. Assim, a metodologia sistêmica busca a análise de diversas categorias em forma integrada (Figura 4).

Ao analisar os sistemas, deve-se discuti-los a partir do todo e, para isso, é fundamental verificar as interações existentes entre os elementos. Por esses motivos, a utilização da metodologia sistêmica é peça-chave para o conhecimento da realidade de uma sociedade, pois os conhecimentos globais e históricos são importantes para a análise local.



Figura 4- Abordagem sistêmica ou enfoque sistêmico de análise (Alves e Silveira, 2008).

Portanto, os sistemas podem ser conceituados como um conjunto de partes inter-relacionadas, interagindo para atingir determinado(s) objetivo(s). A visão sistêmica aborda o mundo como um conjunto de sistemas e subsistemas em implicações de conter/estar contido.

De uma forma breve, poderíamos afirmar que os sistemas integrados poderiam trazer aos pecuaristas familiares tradicionais a possibilidade de diversificação de renda; a renovação ou o estabelecimento de pastagens com menor custo e um aumento da eficiência econômica do sistema. Com relação aos agricultores, com enfoque nitidamente de lavoureiro, a integração com sistemas pecuários permitiria uma renda adicional em períodos de entressafra dos cultivos, diversificando sua renda e reduzindo o risco do negócio (o chamado efeito "amortizador" da pecuária). Essa afirmação pode ser ilustrada pela Figura 5.

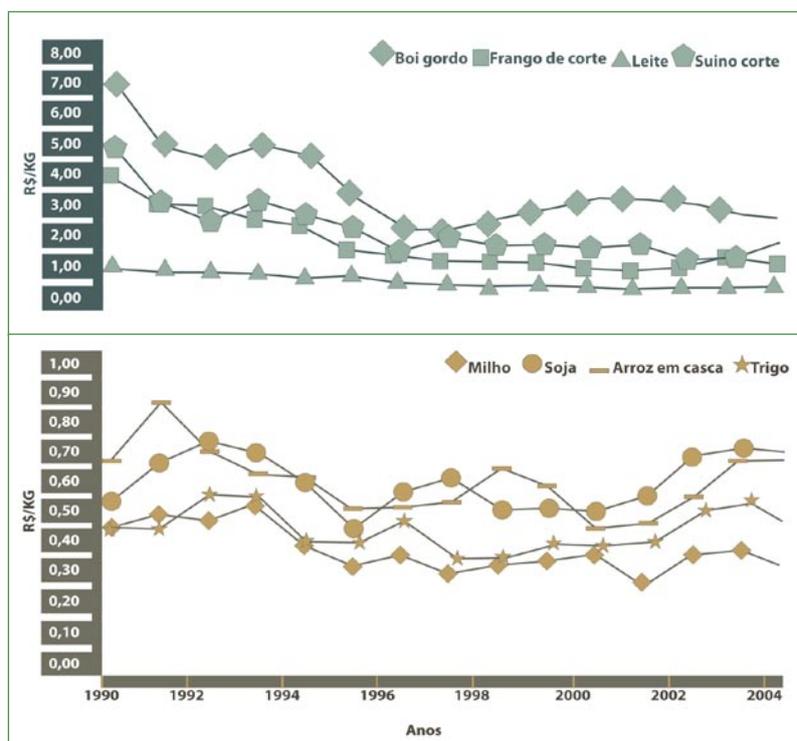


Figura 5. Preços (R\$/kg de produto) recebidos pelos produtores rurais no Brasil, no período entre 1990 e 2004. (Preços deflacionados pelo IGP-DI). Fonte: Fundação Getúlio Vargas.

Por essa figura, é possível verificar que, apesar das variações observadas nos preços do boi gordo, frangos e suínos, o conjunto dos preços de produtos pecuários sofre uma menor variação ao longo do tempo, que são mais freqüentes e intensas nos cultivos anuais.

Como poderemos ver nas próximas unidades, os sistemas integrados em que o manejo considere a(s) perspectiva(s) de uso sustentável da propriedade podem apresentar significativas vantagens econômicas e ecológicas.

Apesar dessas considerações, ainda existem grandes restrições à utilização comum de áreas para cultivos de grãos e também produção animal. Entre as principais queixas dos produtores, está a compactação; a remoção de nutrientes dos solos ou da palhada nos sistemas de semeadura direta. Essas restrições têm sido desmistificadas por vários trabalhos conduzidos na região Sul, relativos à integração agropecuária. Veremos a seguir alguns resultados que indicam a superioridade ou, no mínimo, a semelhança das produtividades em cultivos antecedidos de pousio ou de uso pecuário da área.

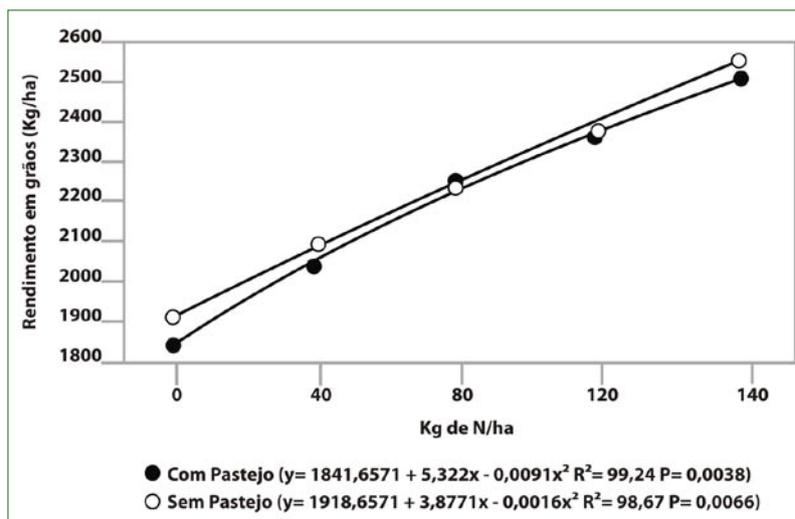


Figura 6. Rendimentos de grãos (kg/ha) na presença ou ausência de pastejo em áreas cultivadas com feijão, com diferentes doses de N (adaptado de Moraes et al., 2002)

Tanto a Figura 6, com o cultivo de feijão, como a Figura 7, com o cultivo de soja, ilustram, do ponto de vista produtivo, a semelhança nos valores obtidos em áreas integradas em relação ao monocultivo. Entretanto, deve-se agregar nos sistemas integrados a produção animal obtida nos período de entressafras.

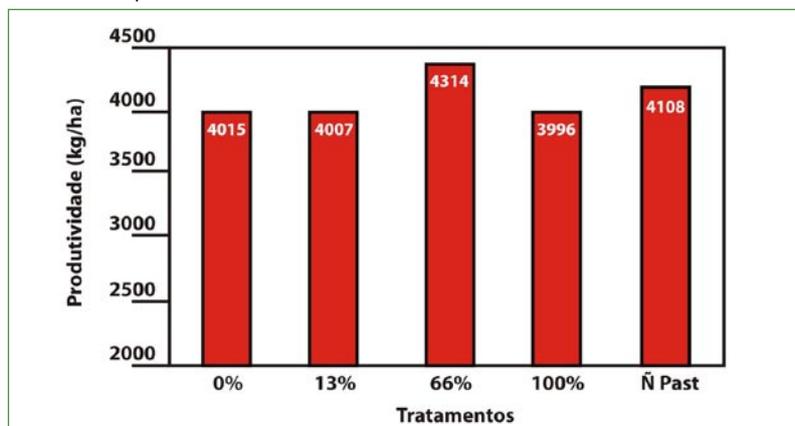


Figura 7. Rendimento de soja em áreas de integração lavoura pecuária de leite, em Castrolândia, PR. Os tratamentos foram níveis crescentes de concentrado adicionados à dieta de vacas ou a ausência do pastejo (adaptado de Moraes et al., 2002).

Evidentemente, além da questão de produtividade, aspectos das características de solos devem ser considerados para o manejo adequado do sistema, mas essas serão discutidas com maiores detalhes na Unidade 3. Entretanto, cabe ressaltar que as evidências, atualmente existentes, reforçam a importância do manejo desses sistemas (assunto das Unidades 2, 3, 4 e 5) para um resultado apropriado no processo de integração. Um exemplo que ilustra essa afirmação está na comparação dos resultados obtidos em anos com déficit hídrico (Figura 8a) e em anos com precipitações normais (8b), apresentada a seguir.

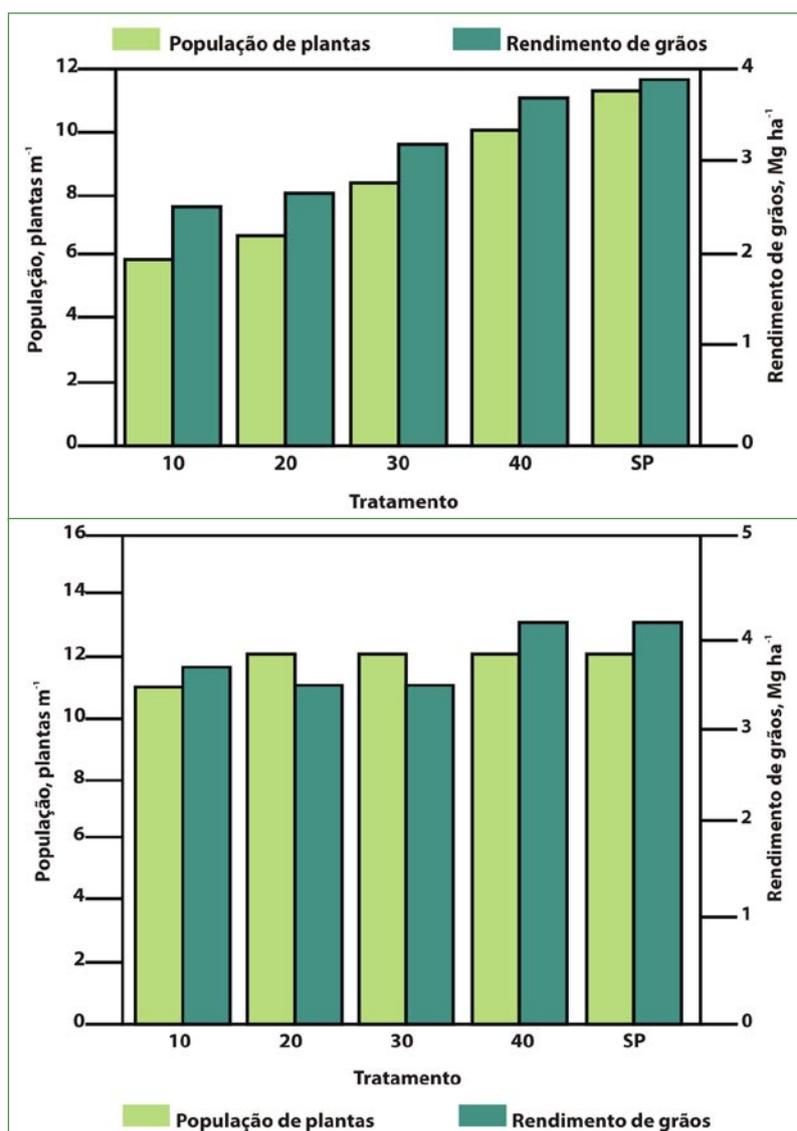


Figura 8. Rendimento de soja em áreas sem pastejo e áreas pastejadas com diferentes manejos de altura residual de pasto mantida ao longo da utilização de aveia-azevém por novilhos de corte, sendo (a) ano com déficit hídrico e (b) ano com precipitação normal (adaptado de Cassol, 2003 e Aguinaga, 2004).

unidade 2

SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL

2.1 PRODUÇÃO INTEGRADA DE MONOGÁSTRICOS

2.1.1. INTRODUÇÃO

De maneira geral, o termo integração na produção de monogástricos pode ser interpretado de duas formas: (1) **INTEGRAÇÃO** da cadeia de produção de forma verticalizada e (2) integração dentro das unidades de produção e sintonia com outras atividades. O objetivo desta unidade é descrever de forma resumida como a produção de monogástricos, em especial suínos e aves, organiza-se no sistema de integração verticalizada.

2.1.2. PRODUÇÃO INTEGRADA E SOCIEDADE

Ao longo da história do sul do Brasil, sobretudo nas regiões predominantemente colonizadas por descendentes de italianos, as propriedades rurais eram diversificadas. Elas produziam e industrializavam de forma artesanal somente para o consumo próprio, mas, rapidamente, elas passaram a se especializar em um tipo de atividade e começaram a fornecer insumos para as indústrias. Isso gerou uma demanda crescente pela produtividade e fez com que as indústrias e empresas dependessem do setor agropecuário para a industrialização ou produção dos bens finais. Essa situação anteriormente descrita resume a história das regiões de integração da produção de suínos e aves. Um exemplo dessa realidade é apresentado na figura 9, que mostra a origem da produção. A produção de suínos e aves é ainda dependente em mais de 50% da mão-de-obra familiar, que é um sistema baseado essencialmente na integração.

SAIBA MAIS

Integração: O sistema de integração de suínos e aves iniciou em meados de 1960 e se desenvolveu no sul do Brasil, principalmente no centro-norte do Rio Grande do Sul, oeste de Santa Catarina e sudoeste do Paraná. Em 1990, pelo avanço da fronteira agrícola em direção ao centro-oeste brasileiro, o sistema se deslocou e se ampliou nessa região.

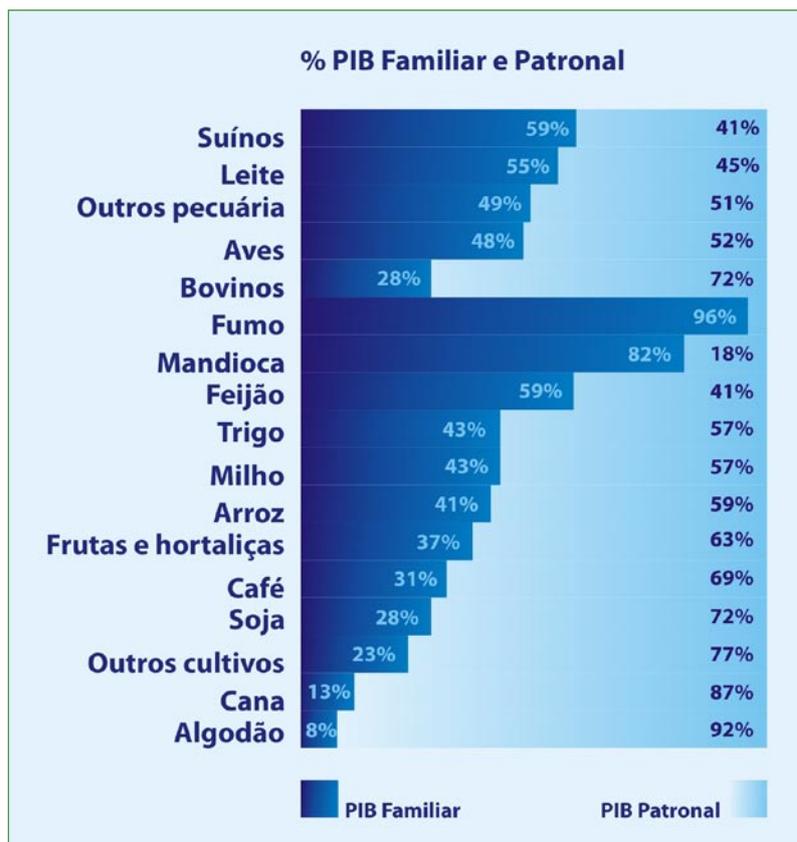


Figura 9. Percentuais do PIB agrícola, divididos entre atividades familiares e patronais. (MDA, 2008)

Ao longo dos últimos 40 anos, esse tipo de integração prosperou e avançou do sul para outras regiões do país. Nesse avanço, muitas coisas mudaram no sistema e sua relação com a sociedade. Do ponto de vista social, a integração sempre buscou produtividade e economicidade que são obtidas, via de regra, em sistemas intensivos. Isso fez com que houvesse uma concentração importante da produção. Como consequência, o número de produtores vem reduzindo desde que o sistema foi implantado. Na tabela 2, é apresentado um cenário recente dessa situação de concentração e especialização em Santa Catarina. Observa-se que, em cinco anos (2001-2005), o sistema independente teve uma redução de 50%, o de fomento 15% e o de contrato (que é a relação mais recente entre integrado-integrador) aumentou 33%. Mas devemos lembrar que a concentração é universal e mesmo em regiões suínícolas e avícolas tradicionais e pouco integradas, como no oeste da França, houve esse fenômeno.

Tipo de vínculo	Sistema de produção	Dezembro de 2001		Outubro de 2005		Variação no período
		Nº de matrizes	Participação	Nº de matrizes	Participação	
Independente*	CC	10.911	3%	10.019	3%	-8%
	UPL	1.806	0,6%	1.772	0,6%	-2%
	Outros**	11.075	4%	0	0%	-100%
	Total	23.792	8%	11.791	4%	-50%
Programa de fomento	CC	111.219	35%	50.484	16%	-55%
	UPL	74.605	24%	107.616	35%	44%
	Total	185.824	59%	158.100	51%	-15%
Contrato de compra e venda	UPL	105.348	33%	140.637	45%	33%
Contrato de comodato***	UPL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total Geral		314.964	100%	310.528	100%	-1%

Tabela 2 - Participação dos contratos, dos programas de fomento e dos independentes no alojamento de matrizes em Santa Catarina, em 2001 e 2005

A expansão atual do modelo de integração baseado no médio/grande produtor tem forte impacto social. Primeiramente, ele provoca a exclusão do pequeno produtor da condição de integrado, pois as condições institucionais referentes às exigências para concessão de empréstimos bancários normalmente excluem os pequenos produtores. Esse cenário é predominante no Centro Oeste e começa a ganhar força na Região Sul. Portanto, a maior parte dos produtores agrícolas brasileiros é aquela formada pelos pequenos produtores, que não são contemplados como integrados da avicultura de corte. Um segundo impacto observado nesse cenário é a substituição dos pequenos produtores, ainda hoje integrados, por médios/grandes produtores. Ou seja, não só os pequenos produtores não conseguem mais se tornar integrados, como uma parcela significativa deles deixa esta condição.

Um trabalho de Miele e Waquil (2007), sobre o nível de satisfação dos produtores integrados, mostrou que 68% dos produtores confiam no sistema pelos seguintes motivos: segurança financeira, regularidade da entrada de recursos na propriedade, baixa necessidade de mão-de-obra, retorno do capital (apesar da necessidade de investimento inicial elevado), não desembolso de capital para o custeio da atividade e a organização do sistema (que acaba refletindo na propriedade como um todo). Este último item chamou atenção pelo fato de balizar o comportamento gerencial que acaba se transferindo para outras atividades dentro da propriedade.

2.1.3. PRODUÇÃO INTEGRADA E ECONOMIA

Antes de discorrer sobre o impacto da integração sobre a economia, vamos apresentar a estrutura organizacional do sistema na ótica de mercado. A figura 10 apresenta os diferentes atores e es-

truturas da integração e suas inter-relações. O integrador é a estrutura "pensante" do sistema. Ele controla diretamente a indústria de rações (na maioria das vezes, são propriedades dele), a genética (atualmente, o integrador está terceirizando o segmento, mas controla contratualmente todo o sistema) e a indústria de transformação (abatedouros). De maneira direta, o integrador controla ainda as ações do integrado, que é proprietário das instalações/equipamentos e responsável pelo manejo dos animais. O integrador tem ainda uma ação indireta e forte sobre os fornecedores de matérias-primas para alimentação, determinando exigências mínimas de qualidade. Finalmente, o integrador estabelece uma relação de ida e volta com os mercados interno e externo, o que garante a gestão do sistema a médio e longo prazos.



Figura 10. Inter-relações nos sistemas integrados de produção de suínos e aves do Brasil (Lovatto, 2008).

De forma simplificada, o impacto econômico do sistema de integração de aves e suínos no Brasil é elevado. Primeiramente, porque ele é responsável pela produção de cerca de 70% da carne suína (2 milhões de toneladas) e 80% da carne de aves (9 milhões de toneladas). Para produzir esse volume de carne, são necessárias cerca de 40 milhões de toneladas de ração. De maneira indireta, o sistema de integração emprega cinco pessoas para cada uma no campo. Temos hoje no Brasil cerca de 100 mil integrados, o que daria 500 mil trabalhadores na cadeia de produção. Isso tudo impacta as regiões onde as agroindústrias estão ou pretendem se instalar. É por isso que sempre há um componente político quando existe a possibilidade da expansão agroindustrial para qualquer região do país. As seis maiores companhias do setor brasileiro de aves são responsáveis por cerca de 42% da produção nacional, enquanto, no caso dos Suínos, as duas maiores companhias responderam por 51%.

De maneira interna ao sistema, os impactos econômicos da integração acontecem pela redução dos custos de produção, de industrialização e comercialização, o que melhora a logística e aumenta a competitividade. Isso pode ser observado na recente fusão entre Perdigão e Sadia que criou a Brasil Foods, maior empresa mundial na cadeia de carne de aves.

É importante falar de tecnologia no sistema de integração. Em equipamentos e insumos para ração, o Brasil importa produtos e/ou tecnologia. O sistema de integração brasileiro é quase que totalmente dependente de genética importada. No segmento aves, o material genético (forma de avós) vem dos Estados Unidos, Holanda, Escócia, França e Inglaterra. No segmento suíno, existem boas experiências da Embrapa e Sadia, mas as empresas multinacionais dominam o mercado.

2.1.4. PRODUÇÃO INTEGRADA E MEIO AMBIENTE

Como esperado, a concentração da produção de aves e suínos em poucas unidades de produção, e ou em uma determinada região, faz com que o potencial de poluição dos dejetos produzidos aumente ainda mais. Isso tem gerado certos conflitos pelas dificuldades de manejo dos dejetos, do odor e da poluição da água. Mas, diante da importância do Brasil no cenário mundial de exportação de carnes, o sistema de integração trabalha há mais de 10 anos com instituições públicas e privadas para uma solução sustentável aos problemas ambientais decorrentes da produção intensiva de aves e suínos. O trabalho é árduo e lento, mas os resultados atuais são encorajadores para ações futuras.



Figura 11. Galpões de integração de suínos na COTRIJAL, em Não-Me-Toque, RS (Lovatto, 2009).

2.1.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de integração de aves e suínos tem, como qualquer sistema de produção, aspectos positivos e negativos. O mais importante é a necessidade de que toda análise seja feita de forma global, sistêmica. Existe uma complexidade de fatores sociais, econômicos, políticos e ambientais que devem sempre ser relativizados na análise do sistema. Mas, de maneira geral, o sistema de integração de aves e suínos no Brasil deu competitividade às duas cadeias de produção.

Entretanto, o Brasil é muito grande e deve sempre confiar e apostar na produção de aves e suínos, utilizando vários e não somente um sistema. Esse é o caminho para a sustentabilidade da produção.

2.2 PRODUÇÃO INTEGRADA DE RUMINANTES

Nessa subunidade, discutiremos casos concretos de experimentos ou experiências de produtores que possam servir de exemplo como alternativas sustentáveis de manejo. Essas alternativas podem ser implementadas em propriedades de Agricultura Familiar, por intermédio da intervenção do tecnólogo. Considerando as características predominantes nas regiões de atuação dos profissionais, diferentes subsistemas de produção animal são tradicionais ou diferentes oportunidades para novas alternativas de criações. Eles podem se apresentar como viáveis, em função das características de clima, solo e mercado regionais. A seguir, algumas dessas alternativas serão desenvolvidas nos itens 2.2.1 a 2.2.3.

EXERCÍCIO

Consulte o ambiente ou entre em contato com o seu professor ou tutor para saber mais detalhes sobre as **atividades** referentes aos assuntos vistos até aqui.

2.2.1. PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

Conforme pode ser observado na Figura 5, da unidade 1, a atividade de terminação de bovinos de corte foi uma das que apresentou a maior variação negativa de preços nos últimos anos da década passada, apesar da relativa estabilidade observada nos anos 2000.

Entretanto, algumas análises conjunturais apontam para uma relativa estabilidade no mercado interno e um crescente espaço no mercado internacional para nosso produto (Tabela 3). A exigência é que o grau de rastreabilidade das condições de criação dos animais possa garantir as possibilidades de ingresso nos mercados mais exigentes em qualidade e controle do sistema produtivo, como o europeu.

BALANÇO DA PECUÁRIA BOVÍDEA DE CORTE - BRASIL						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Rebanho bovino (milhões)	175,0	176,1	175,1	169,9	167,5	169,8
Taxa de desfrute (abatidos/total)	22,2%	23,3%	25,3%	27,7%	25,1%	22,9%
Abate (milhões)	38,9	41,1	44,3	47,1	42,1	38,9
Produção carne (mil ton. equiv. carc.)	7.159	7.577	8.151	8.600	7.7783	7.328
Consumo per capita (kg equiv. carc.)	34	34	35	36	31	28
Consumo interno (mil ton. equiv. carc.)	6.009	5.994	6.337	6.525	5.615	5.207
Exportação (mil ton. equiv. carc.)	1.208	1.630	1.857	2.100	2.194	2.150
Exportação (US\$ milhões)	1.492	2.410	2.943	3.788	4.179	4.096

Tabela 3 - Indicadores da pecuária de corte nacional estimados a partir de várias entidades da cadeia produtiva.

Fontes: IBGE, MDIC, MAPA, EMBRAPA, CNA e ABRAFRIGO.

*: Projeção

EXERCÍCIO

Consulte o ambiente ou entre em contato com o seu professor ou tutor para saber mais detalhes sobre as **atividades** referentes aos assuntos vistos até aqui.

Retomando o tema dos sistemas integrados de produção pecuária, ressaltamos a necessidade apontada na Unidade 1 de mantermos a perspectiva sistêmica de tomada de decisões por parte do produtor. Nesse caso, o acúmulo de informações sobre as condições necessárias à estabilidade produtiva, redução dos riscos ambientais e de ingresso de insumos externos aos sistemas, permitindo um adequado nível de retorno econômico, representa uma contrapartida importante do tecnólogo ao processo de tomada de decisões do produtor.

Essa perspectiva foi sistematizada num modelo conceitual de integração lavoura-pecuária de corte proposto por Cassol, 2003 (Figura 12).

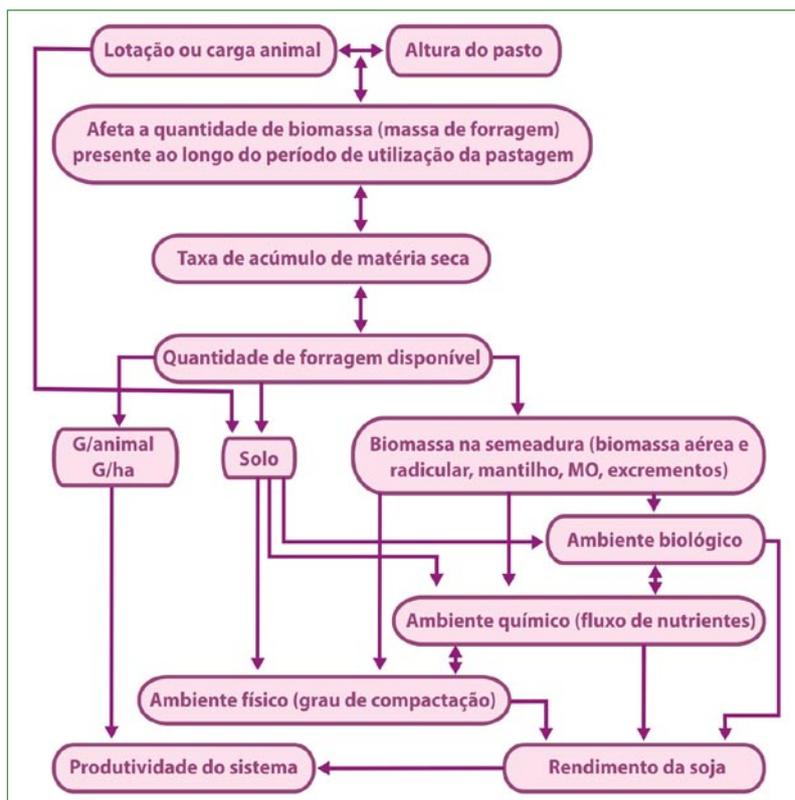


Figura 12. Modelo conceitual do sistema de integração lavoura-pecuária (adaptado de Cassol, 2003)

Entre essas informações, está uma variável chave na quantidade e qualidade da dieta dos animais criados a pasto, que é a quantidade disponível de pastagem, ou a massa de forragem. Essa variável apresenta um papel central no processo de consumo de pasto pelos animais, bem como na estabilidade do solo e na reciclagem de nutrientes no ecossistema agropecuário. Em relação à dieta do animal, pode-se ilustrar sua importância pela Figura 13.



Figura 13. :a)Pessoas agachadas num campo futebol b) Vacas/bois num Buffet.

Imagine-se num campo de futebol, sobre o qual todas as suas refeições diárias seriam distribuídas. Você tem cerca de 8 a 12 horas para recolher cada grão de arroz ou feijão que estão aderidos ao solo, misturados a outras plantas, alguns sujos de terra ou fezes/urina. Pode parecer repugnante para alguns, mas essa é a situação com que se defronta um bovino, que tem de colher seu alimento com movimentos de língua e de sua arcada inferior. Provavelmente, ao final do dia, você teria gasto seu tempo e energia e não conseguiria reunir novamente toda a quantidade de comida espalhada para recompor o(s) prato(s) de suas refeições diárias. Você tem toda essa quantidade a sua disposição para completar suas refeições em meia ou uma hora por dia, portanto, gastando muito menos energia.

Fornecer pasto ao animal acima de sua capacidade de ingestão permite a este completar a capacidade de preenchimento de seus estômagos, selecionando entre o que a pastagem (e você intervindo por meio do manejo) lhe oferece e o que ele “gosta” ou necessita. Essa prática de fornecer de duas a cinco vezes (esta proporção depende das espécies forrageiras, da categoria animal, do nível de produção pretendido, do histórico de manejo da área, entre outros) a capacidade de consumo dos ruminantes tem outras vantagens. Além de tornar a dieta dos animais mais rica, ela permite às plantas permanecerem com uma área de folhas suficiente para realizar seu processo de fotossíntese, continuarem com o crescimento e reciclagem de raízes e funcionarem como um elo entre os animais e os nutrientes do solo. Na perspectiva dos sistemas integrados, essa massa de pasto é tão importante quanto é a “palhada” no sistema de semeadura direta (“plantio direto”).

Essa relação pode ser ilustrada pelas Figuras 14 a 16, na qual esse processo está simplificado.

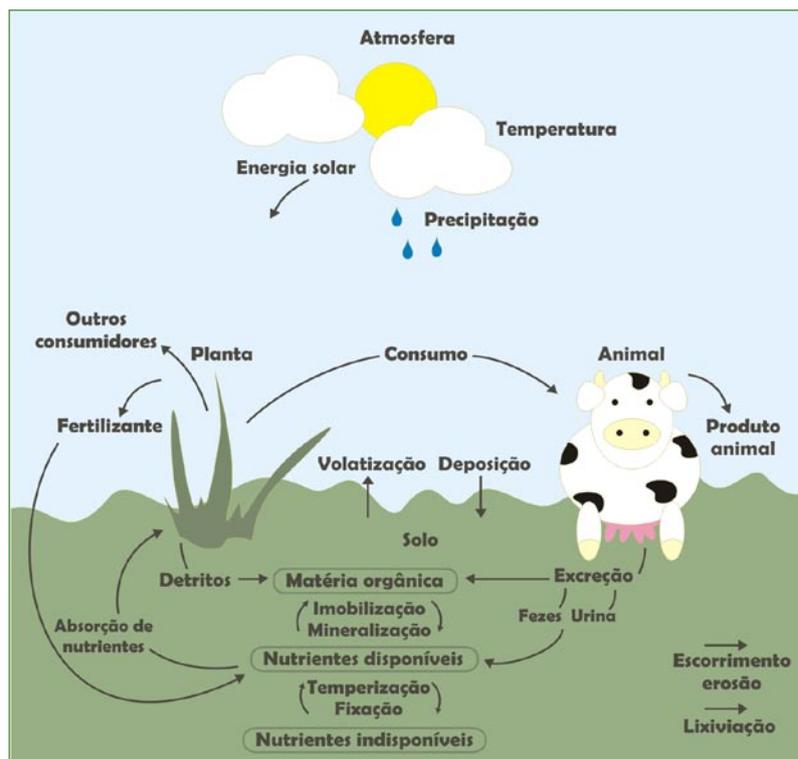


Figura 14. Representação simplificada dos componentes de um ecossistema pastoril. (adaptado de Wilkinson e Lowrey, 1973)

Aqui os autores deste diagrama procuraram identificar o importante conjunto de interações que fazem parte das relações solo-planta-animal, o chamado ecossistema pastoril.

A seguir (Figura 15), identificamos a forma de apreensão de forragem pelo animal e a importância deste dispor de uma massa densa e profunda para compor sua dieta. As dimensões de sua arcada dentária e a extensão de movimentos de língua vão limitar o volume de bocados que o animal consegue buscar a cada momento. A densidade do pasto, juntamente com o volume colhido, configura a quantidade ou a massa do bocado que o animal é capaz de ingerir, que somados ao longo do dia vão constituir sua refeição diária.

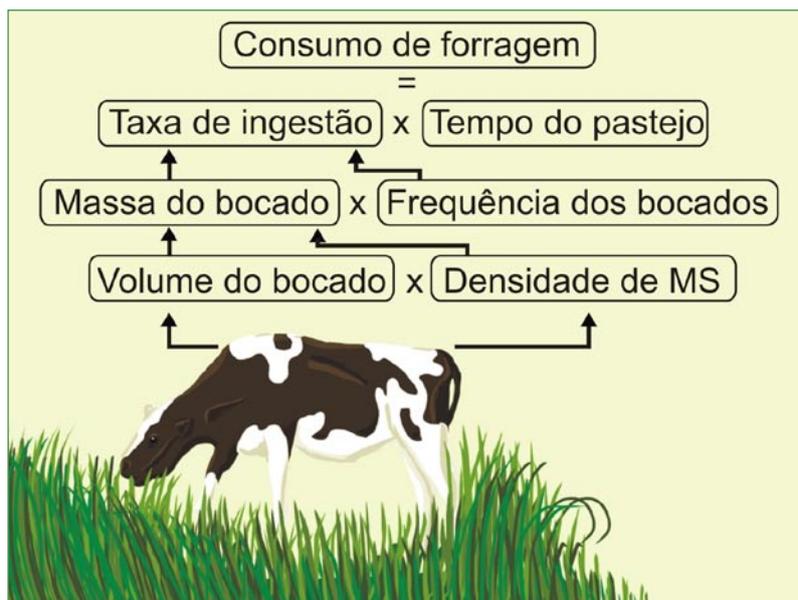


Figura 15. Componentes do comportamento ingestivo em pastagem (adaptado de Carvalho et al, 2005)

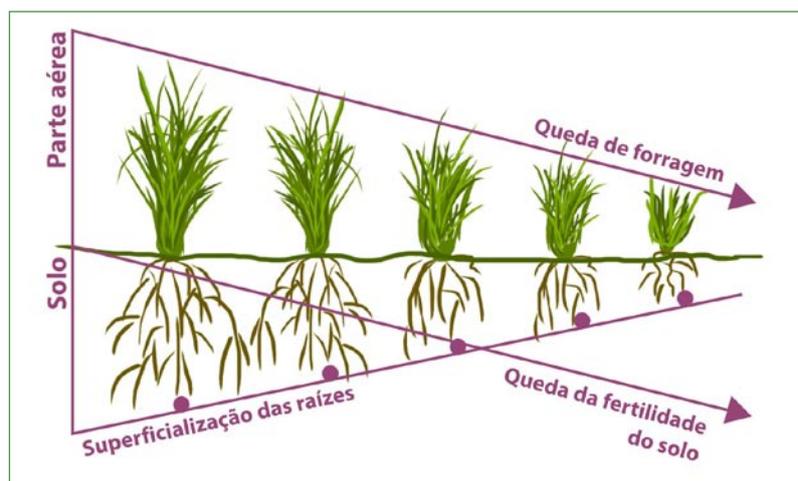


Figura 16. Influência da massa da pastagem na fotossíntese e crescimento de raízes (adaptado de Gomide e Gomide, 2001).

A massa de forragem pode ser avaliada diretamente sobre o pasto, ou ela pode ser estimada indiretamente por indicativos como a altura da parte aérea das plantas. Esse indicativo foi utilizado por Cassol (2003); Aguinaga (2004) e Terra Lopes et al. (2008) para avaliar a produção animal num sistema de integração lavoura de soja-pastagem de aveia/azevém para terminação de bovinos. Esse sistema integrado vem sendo avaliado desde 2001, num Latossolo em Tupanciretã, RS. As figuras a seguir apresentam alguns resultados médios da produção animal nesse sistema.

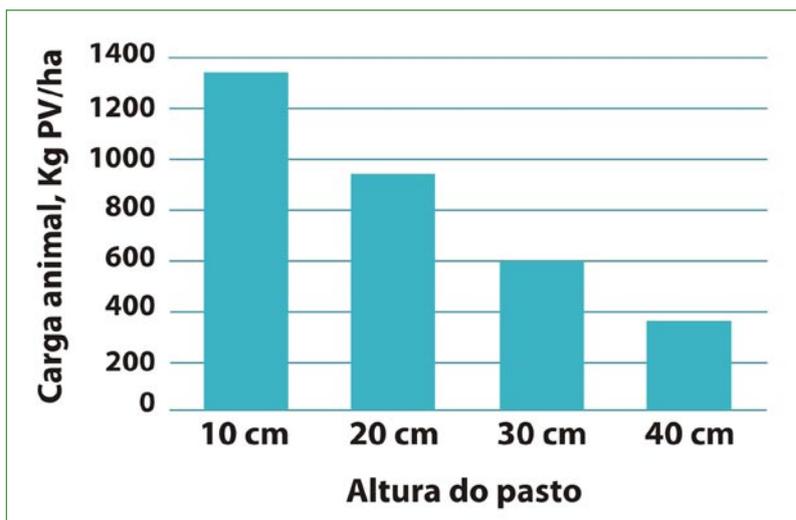


Figura 17. Carga animal (kg de peso vivo/ha) em função da altura do pasto (média de 7 anos, adaptado de Carvalho et al., 2009).

Nessa figura, podemos observar a relação evidente entre a altura do pasto e, conseqüentemente, a massa de forragem da pastagem e a lotação que esta pode suportar. Quanto maior a carga mantida no pasto, menor a altura. A conseqüência dessa menor massa é o aumento do potencial de compactação do solo, principalmente em solos argilosos e em períodos chuvosos. Essa afirmação pode ser comprovada pela Figura 18 em que se avalia a resistência à penetração no solo manejado com diferentes alturas do pasto. Sabe-se que as resistências, em torno de 1000 kPa, podem ser eliminadas pela passagem de sulcadores de semeadouras, sem grande esforço de tração dos tratores, mas ultrapassar de forma continuada esse limite de resistência por vários anos pode ter reflexos importantes no estabelecimento e produtividade das culturas subseqüentes ao manejo com animais.

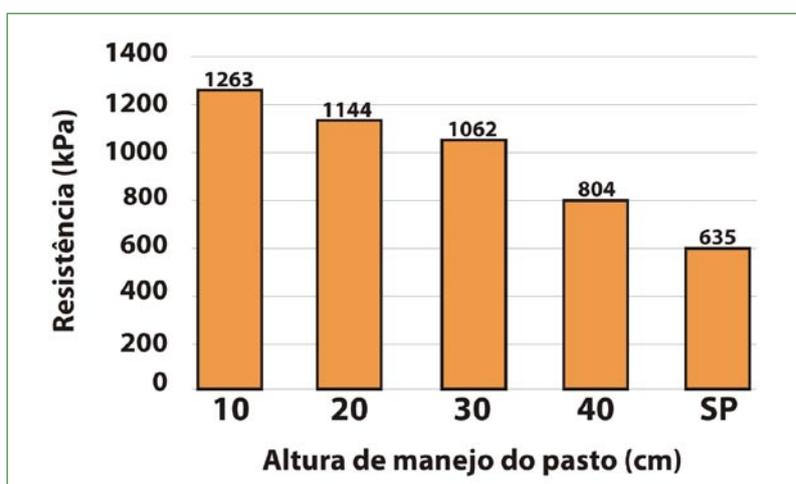


Figura 18. Resistência do solo à penetração em função da altura de manejo do pasto (em cm), ou da ausência do pastejo (SP) (adaptado de Cassol, 2003).

Uma variável relevante nos sistemas de produção animal é o desempenho individual, que pode nos indicar a possibilidade de antecipar o período de comercialização dos animais e também aumentar o seu valor, no caso de bonificações por qualidade da carcaça. No caso do sistema integrado (Figura 19), o ganho médio diário dos animais pode ser afetado pela capacidade de seleção da dieta dos animais.

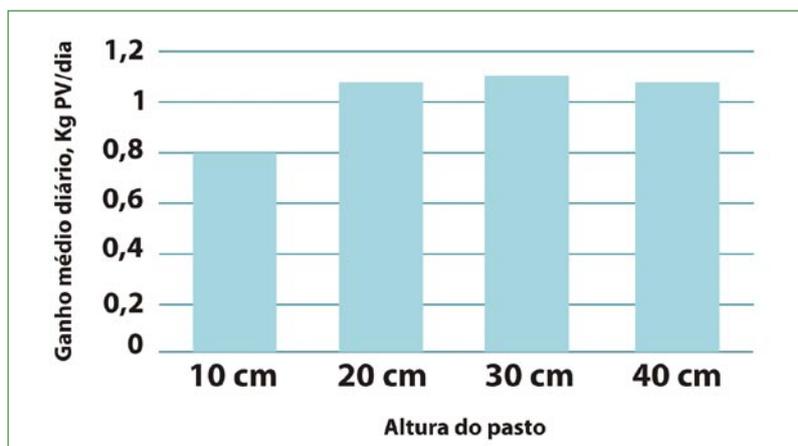


Figura 19. Produção individual (kg de peso vivo/animal/dia) em função da altura do pasto (média de 7 anos, adaptado de Carvalho et al., 2009).

O desempenho é reduzido em cerca de 30 % na menor altura de manejo, sendo semelhante nas demais, o que nos indica qual a margem de manobra que o agricultor pode ter para manejar o seu sistema. Também se deve levar em conta que é entre 20 e 30 cm de altura do pasto que se encontra o limiar de risco para a compactação do solo.

A associação da carga mantida no pasto com o desempenho individual leva à produção por área (Figura 20). Essa, por sua vez, nos remete à rentabilidade do sistema, apresentada na Figura 21.

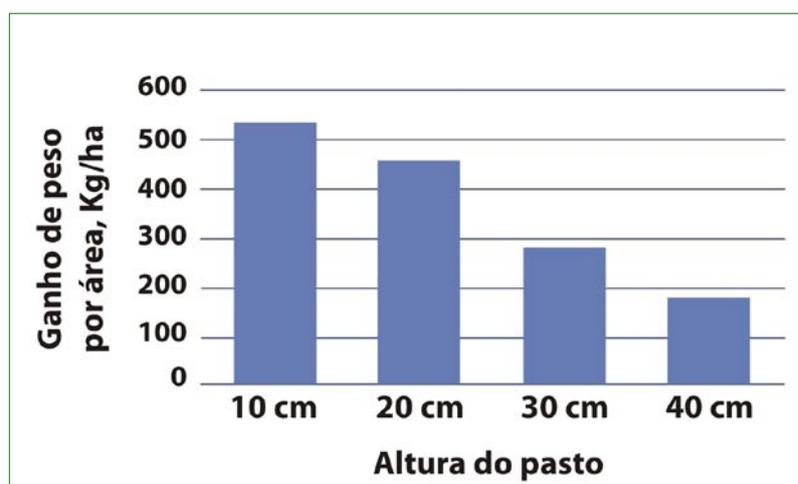


Figura 20. Produção por área (kg de peso vivo/ha) em função da altura do pasto (média de 7 anos, adaptado de Carvalho et al., 2009).

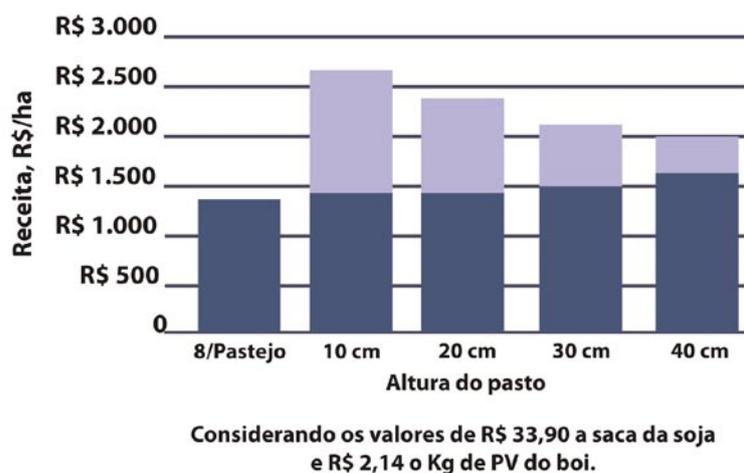


Figura 21. Rentabilidade no sistema de integração agropecuária (R\$/ha) em função da altura do pasto (média de 7 anos, adaptado de Carvalho et al., 2009).

A figura 21 nos permite quebrar o paradigma, vigente entre os lavoureiros, de que a utilização pastoril de uma área de lavoura reduz a produtividade da cultura de grãos. Ao longo dos sete anos de avaliação experimental desse sistema, a rentabilidade média da lavoura de soja foi levemente inferior no sistema sem pastejo a qualquer das alternativas de manejo da pastagem. Se agregarmos a renda da pecuária ao sistema, observamos uma margem bruta entre 90 e 50 % acima do sistema sem pastejo. Esse conjunto de dados nos leva a refletir sobre as vantagens econômicas dos sistemas integrados, que costumam ser negadas pelo senso comum na falta de informações confiáveis.

EXERCÍCIO

Consulte o ambiente ou entre em contato com o seu professor ou tutor para saber mais detalhes sobre as **atividades** referentes aos assuntos vistos até aqui.

2.2.2. PRODUÇÃO DE BOVINOS DE LEITE

A pecuária leiteira na região Sul apresenta uma grande concentração em algumas regiões por razões culturais, fundiárias ou de localização de plantas industriais de coleta, beneficiamento e comercialização de produtos lácteos. O artigo de **FERNANDES ET AL.** (2004) indica algumas características desses sistemas na região.

Entre essas características, pode-se destacar a existência de zonas especializadas na produção de leite, entre as quais a maior representatividade localiza-se no Planalto Noroeste do Rio Grande do Sul. Analisando-se os dados utilizados pelos autores supracitados, é possível afirmar que as produtividades médias por vaca/dia, nas duas regiões de maior produtividade, oscilaram entre 6 e 9 l/vaca/dia, com um rebanho composto por 80 a 85% de raças de aptidão leiteira. Poder-se-ia

SAIBA MAIS

O artigo, publicado na Revista Ciência Rural, pode ser acessado em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000200023-&lng=pt&nrm=iso

Uma leitura breve deste pode reforçar os argumentos indicados no texto.

afirmar que esses dados são pouco atuais e que os níveis atuais de produtividade são muito maiores.

Utilizando informações mais recentes de um município da região, Três Passos, RS, a EMATER e o projeto PRORENDA LEITE (2006) identificaram um aumento no período 2004 a 2006 de 20% no número de vacas em lactação e na produtividade, que passou de 5 para 7,6 l/vaca/dia. Ainda que esse incremento represente cerca de 50% a mais no rendimento individual médio, esses valores ainda são menos da metade do potencial de produção de leite à base exclusiva de pasto. Acrescente-se ainda as restrições de área dedicada à superfície pastoril das propriedades que empregam lotações médias de 5 a 7 vacas/ha, e veremos que a base do sistema alimentar é muito frágil e bastante dependente de suplemento externo (concentrados comerciais) ou forragem conservada (feno, silagem) ou cortada, produzida com custos maiores que a pastagem. Esse nível de dependência pode ser atribuído à forma de pagamento dos custos do concentrado, que é descontado do valor pago pela produção de leite e, portanto, o produtor não o considera como um desembolso. Um corte dessa realidade no mesmo município pode ser visualizado na Tabela 4. Nesta, é possível verificar que 96% dos produtores estão num nível de produtividade médio (abaixo de 16 l/vaca/dia) que poderia ser atendido por sistemas de produção a pasto, exclusivos ou com baixos níveis de utilização de concentrados.

Litros/ vaca/dia	Produção total anual (l)	Percentual de produtores (%)
0 a 5,9	2.883.420	56,3
6 a 10,9	4.749.552	32,3
11 a 15,9	1.950.300	7,4
16 a 20,9	1.738.092	3,0
Mais de 21	466.332	1,0

Tabela 4 - Produtividade diária por vaca e produção anual por extrato de produtores de Três Passos (PRORENDA LEITE, 2006).

A produção leiteira como um subsistema da Agricultura Familiar pode ser caracterizada pela predominância de um rebanho definido, majoritariamente da raça Holandês, que ocupa uma pequena superfície pastoril. Como decorrência de um manejo deficiente das pastagens e do rebanho, depende muito das áreas cultivadas com lavouras para a produção de forragem, numa relação de subordinação e não de integração.

O maior fluxo de caixa (mais recursos circulando num menor espaço de tempo) das lavouras anuais de verão, que não deve ser confundido com rentabilidade, leva a maioria dos agricultores familiares a priorizar essa atividade em suas propriedades. Essa opção, que infelizmente é desprovida de uma análise da rentabilidade no longo prazo, leva o lavoureiro a um sistema de dependência das áreas cultivadas, onde cada safra é

“fiadora” da safra anterior, e a produção animal é apenas um subsistema subsidiário que ocupa os espaços de terra, recursos e mão-de-obra que sobram do subsistema principal. Isso cria limitações, mas também gera oportunidades. Entre as últimas, está a possibilidade de utilizar áreas de cultivos de verão com espécies forrageiras de inverno de alta qualidade e que podem reduzir a dependência de forragem externa ao sistema. A limitação seria a pequena superfície pastoril exclusiva que, para manter o rebanho, dependeria da utilização de espécies de alto potencial de produção que comportariam uma alta lotação no período de verão. Entretanto, alta produção depende de recursos ambientais (clima e nutrientes do solo) e manejo adequado. A falta de uma cultura de reposição de nutrientes leva ao esgotamento progressivo de áreas superpastejadas, tornando as limitações mais importantes que as oportunidades.

Em todas as alternativas de sistemas forrageiros para a produção de leite, assim como no item 2.2.1, as recomendações de um manejo que privilegie a massa de forragem ou a altura do pasto devem ser seguidas. Pode-se considerar que quaisquer recomendações válidas para bovinos de corte seriam válidas também para vacas secas, novilhas e terneiras, pela semelhança entre os níveis de exigências. Quanto às vacas em lactação, os elevados requerimentos nutricionais, principalmente nos estágios iniciais da lactação, demandam uma maior atenção com a oferta de forragem, que deve estar acima de três vezes a capacidade de consumo do animal. Portanto, pode ser necessário trabalhar com maiores alturas do pasto, para privilegiar ainda mais a seleção.

Como um exemplo de alternativas para esses sistemas de integração com rotação de áreas, ao invés da sucessão de cultivos que tem caracterizado os usos atuais, pode-se indicar alguns trabalhos de produção sob pastejo. A figura 22 representa os resultados de áreas de pastejo contínuo de capim elefante anão (CEA) e Tifton 85 (T85), utilizadas com vacas leiteiras da raça Holandesa. As pastagens foram pastoreadas durante duas estações de crescimento consecutivas, em que, na primeira (primavera -verão de 2003/2004), as precipitações foram apenas 60% das médias normais, enquanto, na segunda (primavera -verão de 2004/2005), as chuvas representaram 40% da média histórica. Esses períodos de estiagem foram antecedidos por invernos também secos o que impediu o uso de qualquer tipo de adubação nitrogenada solúvel. Apesar dessa limitação, foi possível registrar produções entre 17 a 20 kg/vaca/dia, apenas com o pasto como alimento dos animais. A maior tolerância do Tifton 85 à estiagem permitiu manter uma lotação mais elevada na pastagem, o que garantiu que a produção por área do período mais crítico fosse apenas 60% da obtida no ano com menor estiagem. Essa maior capacidade pode ser atribuída ao sistema de caules subterrâneos e raízes da espécie, que possibilitou a manutenção de uma maior carga na pastagem (Figura 23).

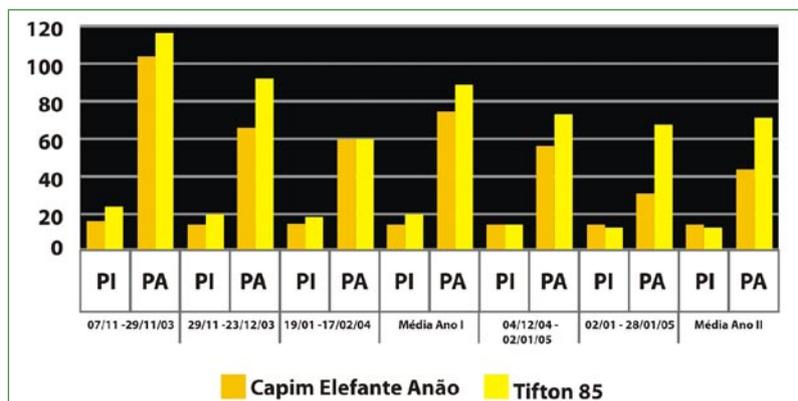


Figura 22. Produção de leite individual (kg/vaca/dia) e por área (kg/ha/dia) nas pastagens de Capim Elefante Anão (CEA) e Tifton 85 (T85). Dados médios dos anos 2003/2004 e 2004/2005, Palmeira das Missões.(adaptado de Maixner et al, 2007.).

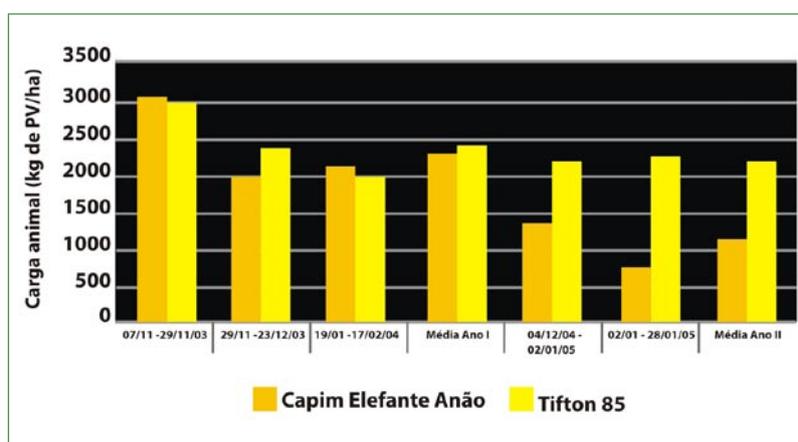


Figura 23. Carga animal (kg de peso vivo/ha/dia) nas pastagens de Capim Elefante Anão (CEA) e Tifton 85 (T85). Dados médios dos anos 2003/2004 e 2004/2005, Palmeira das Missões.(adaptado de Maixner et al, 2007.).

Espécies perenes de estação quente, que costumamos chamar de espécies de verão ou tropicais, representam alternativas importantes em sistemas integrados. Essas espécies não entram em sistemas de **SUCESSÃO**, mas podem fazer parte de sistemas de **ROTAÇÃO** de longo prazo. Tanto numa perspectiva como na outra, são importantes pela alta capacidade de carga necessária, num período em que a maior parte da superfície cultivável da propriedade está ocupada com lavouras. São espécies necessárias para suprir a demanda básica de volumosos baratos para o sistema de pecuária leiteira. Entre as gramíneas perenes, a maior parte das espécies avaliadas para a produção de leite é composta por plantas com pequena produção e/ou viabilidade de sementes, que necessitam plantio por mudas. Representam um investimento de longo prazo, em que o produtor pode/deve estabelecer um plano de implantação gradativa de áreas. Esse plano pode iniciar com um viveiro de mudas, que servirá para o estabelecimento de áreas de pastejo

GLOSSÁRIO

Sucessão: O termo sucessão é usado no sentido de uma cultura/pastagem que sucede à outra num espaço de 4 a 6 meses do ano.

Rotação: Já o termo rotação, muito confundido no jargão popular, representa uma alternativa de cultivo que pode ser utilizada por períodos de 2 a vários anos. Dependendo da duração desse período sem cultivos anuais, pode ser classificado como rotação curta (2 a 4 anos) ou longa (4 a dezenas de anos).

de acordo com as necessidades do seu rebanho. Uma regra geral, que pode ser utilizada com fins de planejamento, é a de dispor de 8 a 10% da superfície pastoril, como área de viveiro para, anualmente, dispor de mudas que seriam utilizadas na propriedade. Se a programação do plantio de áreas for escalonada em vários anos, a superfície do viveiro pode ser reduzida pela divisão da porcentagem citada pelo número de anos programados.

Alguns experimentos conduzidos na UFSM indicam o potencial desse grupo de forrageiras. Entre esses, pode ser citado, o plantio de capim elefante, em sistema tradicional, com uma pastagem singular dessa espécie. Diefenbach et al. (1994) avaliaram quatro cultivares de capim elefante sob pastejo de vacas em lactação. Seus resultados indicaram a primeira possibilidade de uso potencial dessa espécie no Sul do Brasil (Figuras 24 a 27). Nesse sistema, o manejo utilizado foi de cinco a sete dias de pastejo, com um intervalo de descanso entre 30 a 50 dias, dependendo do clima (temperatura e disponibilidade de chuvas). O critério de manejo utilizado foi de entrada dos animais nos piquetes com massas de forragem entre 3.000 a 4.000 kg de MS/ha ou entre 0,8 a 1 m de altura do pasto. As vacas eram retiradas dos piquetes a partir do momento em que restassem 25 % de folhas no pasto, cerca de 40 a 70 cm de altura.

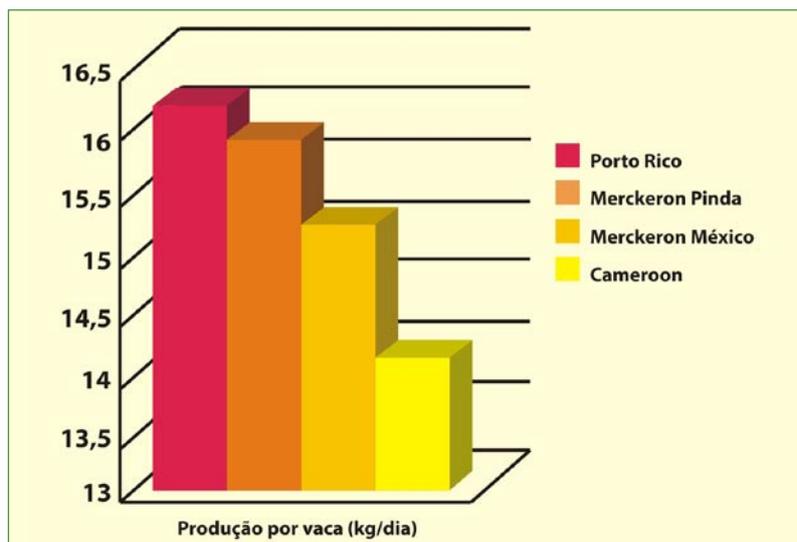


Figura 24. Produção diária (kg de leite/vaca/dia) em pastagens de cultivares de Capim Elefante (Diefenbach, 1994).

Nesse experimento, as lotações foram de cerca de 7 U.A./ha (carga de 3.115 kg de PV/ha), o que permitiu cerca de 90 kg de leite/ha/dia de produção média por área. Resultados semelhantes, em torno de 14 kg de leite/vaca/dia, com lotações de sete U.A./ha e 86 kg de leite/ha/dia de produção média, foram obtidos por Kessler (1995), manejando pastagens de capim elefante cv. Porto Rico HB-534A, em Augusto Pestana, região Noroeste do RS.



Figura 25. Massa de forragem na entrada das vacas nos piquetes (Diefenbach, 1994).

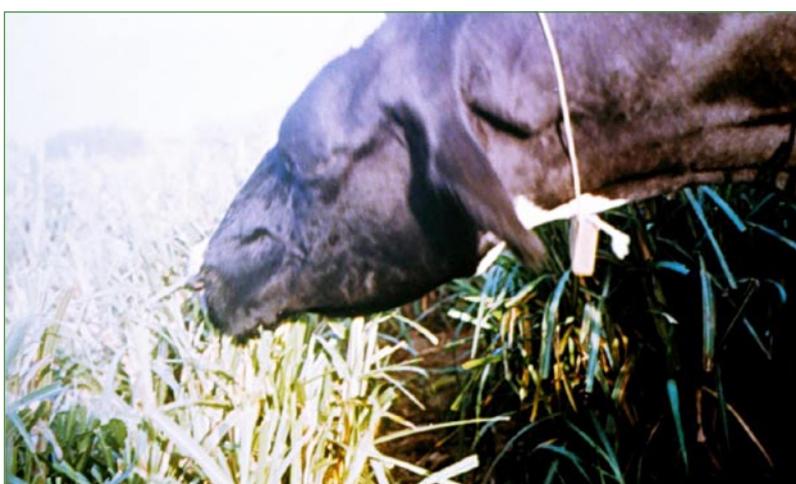


Figura 26. Seletividade do pasto pelas vacas nos piquetes (Diefenbach, 1994).



Figura 27. Massas de forragem de entrada e saída das vacas nos piquetes (Diefenbach, 1994)

Em outras pesquisas mais recentes, o cultivar de melhor produção por animal e por área, bem como a melhor persistência na pastagem (Merckeron Pinda), foi avaliado em um sistema de plantio em sulcos espaçados de 3 a 4 m, permitindo a introdução de espécies nas

entrelinhas. Em trabalhos conduzidos por Ziech(2007) e Steinwandter (2008), a utilização do capim elefante, associado a gramíneas espontâneas de verão e azevém no inverno, com duas alternativas de leguminosas (trevo branco ou amendoim forrageiro) permitiu um período de pastejo mensal. Nesses sistemas, as pastagens foram utilizadas durante dois a quatro dias com cargas animais instantâneas de 19 a 55 toneladas de peso vivo (PV)/ha/dia (Figura 28). Considerando as características dos sistemas integrados de pecuária leiteira, as menores cargas (entre 19 a 23 t PV/ha) foram mantidas na estação fria, do final de julho a início de setembro, justamente quando as propriedades dispõem de maior superfície pastoril de áreas integradas com lavouras de verão, que podem ser utilizadas com pastagens nesse período.

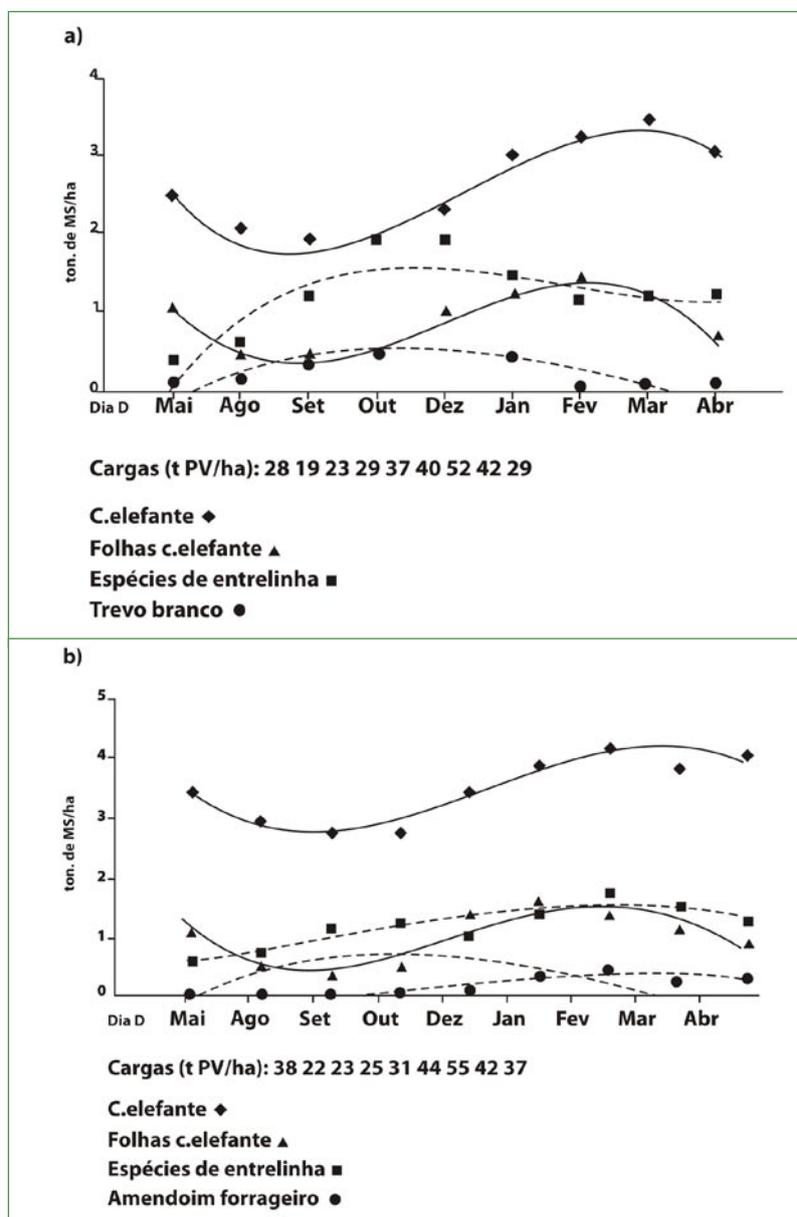


Figura 28. Massas de forragem por espécies e cargas animais, ao longo do ano (Ziech, 2007).



Figuras 29. Seletividade de vaca por capim elefante.



Figura 30. Trevo branco e azevém na entrelinha de capim elefante.



Figura 31. Espécies espontâneas e amendoim forrageiro.

EXERCÍCIO

Consulte o ambiente ou entre em contato com o seu professor ou tutor para saber mais detalhes sobre as **atividades** referentes aos assuntos vistos até aqui.

2.2.3. PRODUÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES

Infelizmente, o tema de integração de lavouras com pequenos ruminantes ainda não possui o mesmo volume de informações que os demais sistemas.

Entre esses, poderiam ser citados os resultados de um sistema de engorda de cordeiros em pastejo de azevém, sucedido pelas culturas de soja ou milho, ilustrando um possível sistema integrado para agricultura familiar. Na figura 32, é apresentada a comparação de dois sistemas de manejo, pastejos contínuo (C) e rotativo (R), com dois níveis de oferta de forragem: 2,5 e 5,0 kg de MS/100 kg de peso vivo. O primeiro nível de oferta se aproxima da capacidade de ingestão dos cordeiros e o segundo representa uma oferta duas vezes maior que essa capacidade ingestiva. Podemos observar que o nível de oferta afeta mais o desempenho dos ovinos que o sistema de pastejo, e que essa quantidade de pasto oferecida aos cordeiros afeta também a massa de forragem que permanece sobre o solo. Sendo assim, as maiores massas de forragem que permanecem como um resíduo sobre o solo, também influenciam positivamente no rendimento da cultura posterior. Esse reflexo é mais intenso sobre o cultivo de soja do que sobre o cultivo de milho, e parece estar ligado às demandas de N das culturas e o processo de reciclagem do N no solo, após o período de pastejo.

2.3 OUTROS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO ANIMAL

2.3.1. SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS

Sistemas Agrosilvipastoris (SASPs) são a integração de cultivos herbáceos, arbóreos e a produção pecuária em uma mesma superfície de solo, visando incrementar a produtividade por unidade de área. Os SASPs podem apresentar benefícios econômicos e ambientais para a agricultura familiar. São sistemas multifuncionais, nos quais é possível intensificar a produção pelo manejo integrado dos recursos naturais, evitando sua degradação ou recuperando sua capacidade produtiva. A criação de animais com árvores dispersas na pastagem, por exemplo, bem como árvores cultivadas ao longo das cercas divisórias e em quebra-ventos, pode reduzir a erosão, auxiliar na conservação da água, reduzir a necessidade de fertilizantes minerais, capturar e fixar carbono e nitrogênio, diversificar a produção, aumentar a renda e a biodiversidade, além de melhorar o conforto dos animais.

Possibilidades de desenvolvimento dos SASPs

A integração e interação entre os subsistemas pecuário agrícola e florestal são importantes para o desenvolvimento sustentável. Ela deve ser orientada no sentido de reduzir os impactos no ambiente e permitir a manutenção da máxima biodiversidade possível, o uso

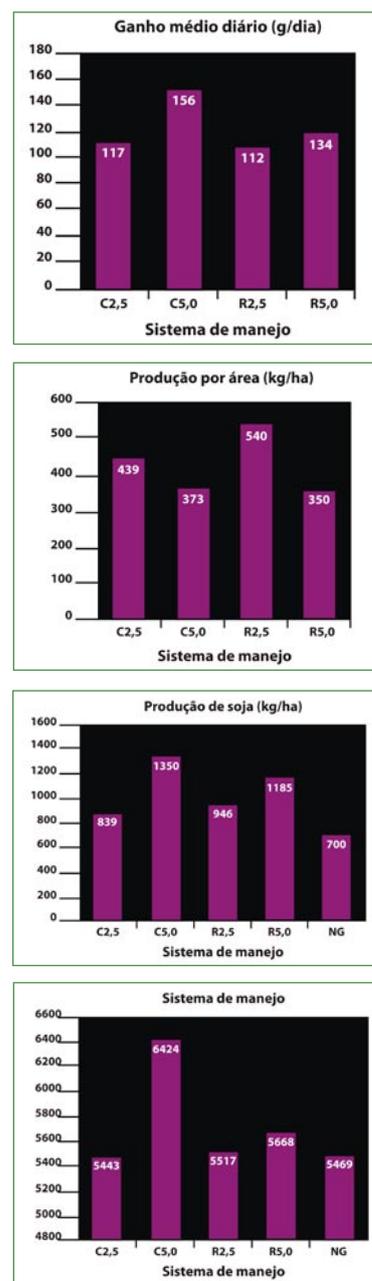


Figura 32. Produção por animal e por área de cordeiros em pastejo contínuo (C) ou rotativo (R) de azevém; e produtividade de lavouras de soja e milho cultivadas após o pastejo (Carvalho et al., 2009).

adequado do solo, a produção e conservação da água. Assim, a introdução do subsistema florestal nos sistemas de produção deve ser planejada para evitar a dissociação entre lavoura, pecuária e floresta, mas promover a integração desses componentes na propriedade ou microbacia, visando à qualidade de vida, a estabilidade da produção e a sustentabilidade sócioeconômica.

A sustentabilidade da produção animal pode ser ameaçada pelos sistemas de produção reducionistas, baseados em poucas forrageiras, em cultivo singular, que são muito suscetíveis à degradação. Esta pode ser provocada por fatores desfavoráveis como pragas e doenças, concorrência de plantas indesejáveis e erosão ou sua perda progressiva de fertilidade (perdas de solo e assoreamento de cursos de água). Todos os fatores mencionados costumam ser decorrentes de um manejo inadequado do sistema produtivo. Dentre as vantagens de introdução do subsistema florestal, pode-se citar:

- Solo: entre os componentes arbóreos, as leguminosas podem incrementar os teores de nitrogênio, assim como os teores de cálcio, fósforo, potássio e magnésio podem aumentar sob a copa das árvores. Além do controle da erosão, a umidade retida sob suas copas torna o microclima favorável ao desenvolvimento de plantas forrageiras.
- Produção de plantas: dependendo de características morfofisiológicas, as plantas forrageiras podem ter maior ou menor tolerância ao sombreamento. Destaca-se, entre as gramíneas de estação quente, *Panicum maximum* e, entre as de estação fria, *Dactylis glomerata*. Além dessas espécies cultivadas, algumas nativas dos gêneros *Paspalum*, *Panicum*, *Pseudoechinolaena*, entre outros, são tolerantes a um grau intermediário de sombreamento. Leguminosas dos gêneros *Desmodium*, *Vicia* e *Lathyrus* também toleram sombra. É importante assinalar que esse sombreamento representa apenas entre 30 a 50% da radiação incidente.
- Valor nutricional: especialmente em gramíneas tropicais, o sombreamento tem proporcionado um menor acúmulo de compostos indigestíveis, o que mantém o valor nutritivo das plantas mais elevado ao longo do seu desenvolvimento.
- Conforto e bem estar animal: a presença de árvores, dispostas de forma adequada, favorece o bem-estar animal, principalmente para raças menos adaptadas a elevadas temperaturas e insolação como a Holandês. Para a produção de leite, no período de verão, a disponibilidade de sombra representa vantagens produtivas que podem se situar entre 25 a 30%.

Essas vantagens do sistema citadas podem ser ilustradas pela Figura 33, em que se comparam as perdas de solos de diferentes sistemas de cultivo/produção.

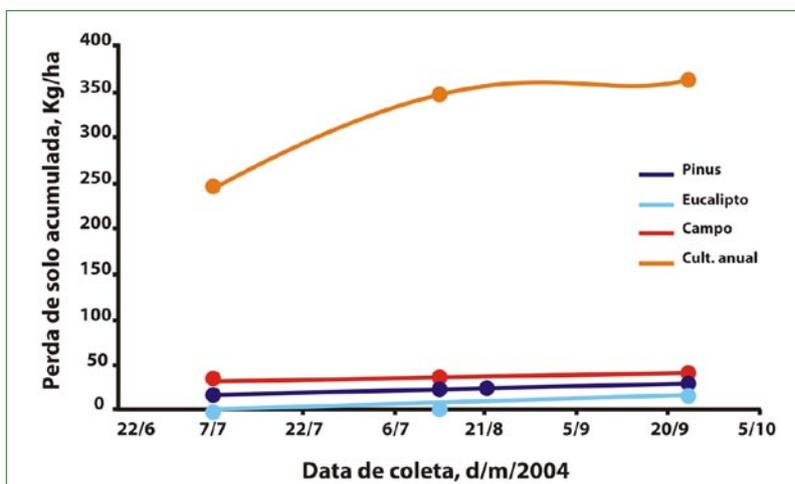


Figura 33. Perdas de solos no período de 07 de julho a 20 de setembro de 2004, em sistemas silvipastoris com *Eucalyptus grandis* ou *Pinus elliottii*, comparadas com as perdas em área de campo nativo e em área de cultivo agrícola com aveia e milho (cultivos anuais)(adaptado de Ribaski et al., 2005).

Alguns trabalhos conduzidos no RS apontam as potencialidades desse sistema e serão discutidos durante as atividades da disciplina. A seguir ilustramos alguns desses exemplos (Figura 34, adaptado de Ribaski et al., 2005).



Figura 34. Sistema silvipastoril com *Pinus elliottii* (1.000 árvores/ha) associado ao cultivo de milho (a) e com *Eucalyptus grandis* (500 árvores/ha), associado à pastagem nativa, pastoreada por ovinos (b) (adaptado de Ribaski et al., 2005).

unidade 3

MANEJO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO

3.1 MANEJO DE SOLOS, ÁGUA E PLANTAS

O crescimento anual da população mundial está estimado em 80 milhões de pessoas, o que aumenta a demanda por alimento em curto prazo. Em função disso, a necessidade de intensificação da produção agrícola tem que ser uma realidade. Assim, torna-se fundamental manejar adequadamente áreas que estão sofrendo problemas de degradação, pois isso pode levar a situações de prejuízos socioeconômicos para gerações atuais e grande risco para gerações futuras.

Especialmente a partir do advento da Revolução Verde no Brasil, meados da década de 60, a produção de grãos e pecuária não se integraram. Hoje são inúmeras as opções tecnológicas, aplicáveis às mais diversas situações socioeconômicas dos produtores rurais. Da mesma forma, os objetivos da integração lavoura-pecuária (ILP) são variados. Vai desde a recuperação de pastagens degradadas até a manutenção da produtividade destas e, principalmente, a produção de pastagens na entressafra. Na exploração da cultura comercial, busca-se a quebra do ciclo das pragas, doenças e plantas daninhas; a redução, via supressão física ou alelopática, de doenças das plantas cultivadas com origem no solo; a melhoria na conservação de água; a redução na flutuação da temperatura no solo; e uma melhor distribuição de renda durante o ano.

3.1.1. PROBLEMAS COM A MONOCULTURA

A monocultura, utilizada em muitas regiões brasileiras, aliada a um processo inadequado de preparo do solo e à conseqüente erosão e degradação deste, está entre as principais causas da baixa produtividade das culturas. Os seguintes fatores são responsáveis por esta situação: aumento da incidência de doenças e pragas específicas; aumento de plantas daninhas específicas; diminuição da disponibilidade de nutrientes em conseqüência das mudanças na atividade biológica e degradação física do solo; diminuição do desenvolvimento do sistema radicular; e acumulação de substâncias tóxicas específicas ou inibidoras de crescimento.

3.1.2. O PAPEL DA INTEGRAÇÃO AGROPECUÁRIA NAS CONDIÇÕES QUÍMICAS, FÍSICAS E BIOLÓGICAS DO SOLO

Os benefícios deste sistema para o solo podem ser destacados como a melhoria da qualidade química, física e biológica, estrutura, cobertura e maior armazenamento de água no solo. Entre outros benefícios, destacam-se a rotação de culturas, aumento na produção de grãos e produtos de origem animal, desenvolvimento do setor rural, geração

de empregos, menor risco no sistema de produção, sustentabilidade da agropecuária e conservação do meio ambiente.

A alteração de ecossistemas naturais ocorre à medida que esses vão sendo substituídos por áreas de atividades industriais ou de produção de alimentos. Geralmente, provocam degradação, em função do uso e manejo inadequado dos solos. A utilização de gramíneas perenes, em consorciação ou rotação com culturas anuais, pode minimizar essa degradação pelo efeito benéfico das gramíneas nos atributos físico-hídricos do solo.

A utilização das áreas agrícolas (restevas) sob pastejo no período de inverno foi um dos principais paradigmas rompidos por parte das pesquisas nos últimos anos, nas quais foram desenvolvidos sistemas sustentáveis da exploração pecuária em áreas de lavouras com culturas anuais. A possível compactação do solo pelo pisoteio dos animais e a conseqüente diminuição da produtividade agrícola era apontada como importante entrave do uso das lavouras como suporte de pastagens nos períodos de inverno. Mas muitos trabalhos demonstram o efeito negativo acarretado por vários anos de agricultura contínua sobre os atributos do solo. Esses efeitos negativos, porém, são revertidos à medida que se aumenta o número de anos sucessivos com pastagens. Entretanto, ainda existem dúvidas a respeito desse sistema quando utilizado por longo tempo em razão da compactação do solo.

De modo geral, pode ser dito que todos os solos sob pastejo sofrem adensamento devido ao tráfego dos animais, sobretudo quando o solo estiver úmido. Porém, o adensamento só se transforma em compactação quando altera as relações de porosidade (macro e microporos do solo). Em condições elevadas de umidade (Figura 35), o pisoteio dos bovinos causa severa redução na macroporosidade, aumento da densidade do solo e redução da infiltração de água nas camadas superficiais do solo. Os efeitos do pisoteio são mais expressivos em solos de textura argilosa do que em solos arenosos.



Figura 35



Figura 36



Figura 37

Ao ser avaliado o efeito do impacto do animal no solo, sob áreas de plantio direto envolvidas na integração lavoura-pecuária de corte, pode-se afirmar que os efeitos negativos do pisoteio são rapidamente revertidos após o cultivo da lavoura de verão. Isso está relacionado com a grande quantidade de resíduos sobre o solo que as pastagens deixam (Figura 36), utilizados como cobertura para a semeadura direta das culturas sucessoras, reduzindo os riscos de erosão do solo. Os resíduos de plantas mortas, também denominados de cobertura morta ou “mulch” (Figura 37), tendem a aumentar os teores de matéria orgânica do solo, que é fundamental na melhoria dos atributos do solo. Além disso, a decomposição das raízes (Figuras 38 e 39) cria uma rede de canais no solo com importância nas trocas gasosas e na movimentação descendente de íons e de água. O processo de transformação estrutural do solo é condicionado, em parte, pela atividade biológica (Figuras 40 e 41), que promove a mineralização da matéria

orgânica estável do solo e é responsável pela estabilidade dos macroagregados e, em parte, pela calagem, que apresenta ação dispersante de agregados.



Figura 38

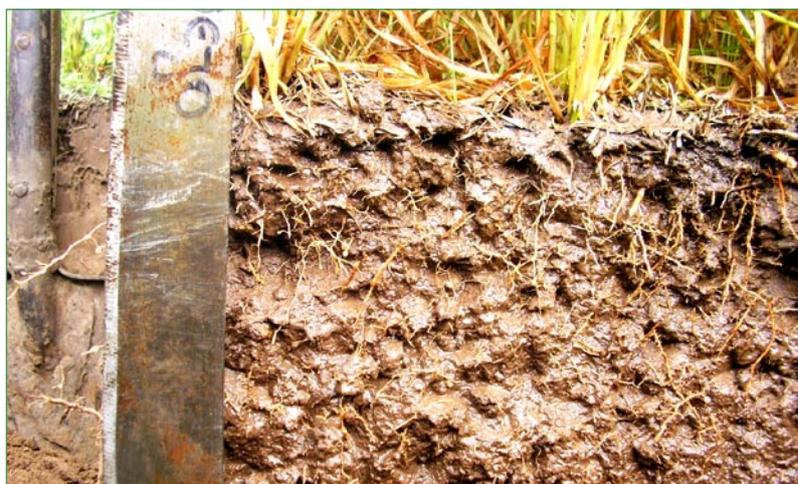


Figura 39



Figura 40



Figura 41

Quando as culturas de grãos, manejadas corretamente, entram em rotação com pastagens corretamente utilizadas com animais, a matéria orgânica do solo se renova, a estrutura física do solo melhora e o espaço poroso aumenta. Esse sistema de produção é um instrumento importante e pode assegurar a estabilidade das propriedades agrícolas.

A adição de resíduos culturais ao solo estabelece um fluxo de carbono (C) e nitrogênio (N), cuja magnitude pode promover alterações da atividade biológica, do estado de agregação do solo (Figura 42) e ainda contribuir para o surgimento de propriedades emergentes deste. Estas propriedades estão relacionadas ao C (agregação, porosidade, infiltração de água, capacidade de retenção de água, capacidade de troca de cátions, etc.) e, de forma geral, melhoram a qualidade do solo.



Figura 42

O manejo de solo em pastagem encontra-se incipiente, apesar de problemas bastante graves relacionados com a degradação das propriedades físicas dos solos cultivados com pastagem. A compactação

ou adensamento de solos de pastagens cultivadas ou nativas é fato notório e generalizado. Atualmente, alguma preocupação já vem sendo notada, porque, em muitas áreas, a produtividade das forrageiras vem diminuindo rapidamente. Sinais de degradação de pastagens podem ser observados nos mais variados locais e em diferentes regiões.

A compactação do solo traz como conseqüência mudanças bruscas nas relações solo-ar-água, principalmente em processos dinâmicos, tais como: movimentação da água, ar e nutrientes; crescimento das raízes de plantas e na difusão térmica ao longo do perfil, pois as características físicas do solo são interdependentes; com isto, a modificação de uma delas normalmente leva à modificação das demais.

As características físicas do solo são modificadas rapidamente, podendo ser até mesmo a conseqüência de uma simples prática de preparo de solo, método de pastejo e outras. Dentre as propriedades sujeitas a alterações pela presença dos animais, as relativas ao espaço poroso merecem especial atenção, pois é o local onde ocorrem os principais fenômenos que regulam o crescimento das plantas, isso representa um aumento na densidade do solo, significando solo compactado.

As áreas pisoteadas dependem do comportamento dos animais em resposta ao clima, disponibilidade de forragem e do seu estado fisiológico e demanda nutricional. Estima-se que possa atingir 0,01 ha a área pisoteada por dia e por animal. Este provoca de 8.000 a 10.000 impactos por dia com as patas, tendo, cada impacto, uma área de 90 cm². Mas a presença de várias espécies na pastagem pode ter influências no efeito do animal sobre a taxa de infiltração de água no solo. Pois já foi observada uma menor taxa de infiltração nas misturas constituídas de espécies de hábito ereto, que não protegem o solo do efeito direto do pisoteio, favorecendo, com isto, a compactação (Figura 43).

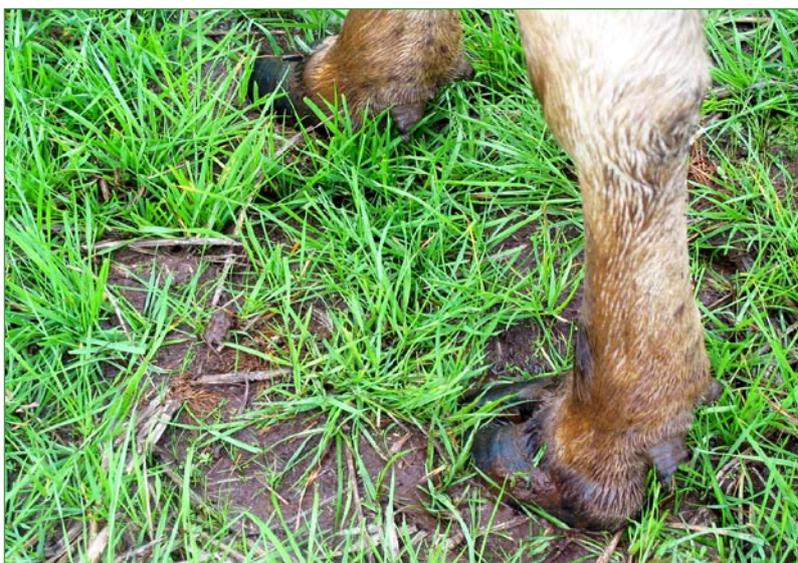


Figura 43

O tipo, a intensidade e a frequência da carga aplicada caracterizam os fatores externos que afetam a intensidade de deformação que o solo sofrerá. A força externa, resultante da ação do pisoteio dos animais, depende da espécie e idade deles, da pressão de pastejo e de sua movimentação (Tabela 5).

Animal	Área média do casco (m ²)	Peso médio (kg)	Pressão (kpa)
Boi	0,103	400	190,3
Novilhos	0,0057	200	171,9
Bezerro	0,0018	60	163,3
Equinos	0,0076	250	161,2
Caprinos	0,0016	35	107,2
Muar	0,0038	120	154,7
Trator			92,1

Tabela 5 - Pressão proporcionada pelo pisoteio de bovinos de diferentes idades e outras espécies exploradas zootecnicamente e por trator (adaptado de SOUSA et al., 1998).

O efeito da descompactação pode ser obtido biologicamente pela ação do sistema radicular da própria pastagem e pela atividade da meso-fauna do solo (Figura 44). Isso é possível de se obter quando o local é submetido a um período de descanso, suficiente para promover um bom acúmulo de fitomassa na parte aérea da pastagem, que será um suporte a um melhor desenvolvimento radical (Figura 45).



Figura 44

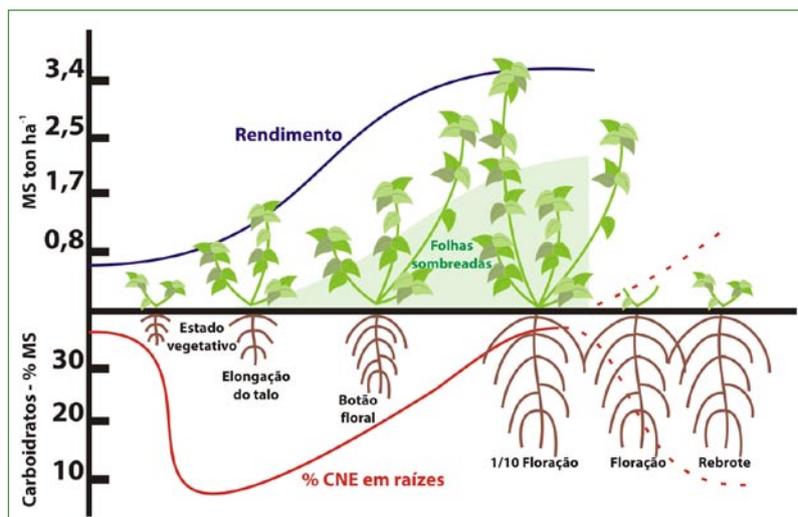


Figura 45. Produção de matéria seca e estocagem de carboidratos não estruturais em função do tempo e do estágio vegetativo das plantas forrageiras (adaptado de Blaser, 1982).

Considerando a reciclagem de minerais em um ecossistema da pastagem, a união com o solo assume importância crucial. Assim, é importante considerar a interação solo-planta-animal no contexto da ecologia do pasto. A quantidade de nutrientes retornados ao solo via fezes e urina dos animais em pastejo, varia amplamente em função da qualidade e quantidade de forragem consumida e da necessidade do animal. Uma quantidade substancial de nutrientes que está contida nas fezes dos animais pode ser potencialmente reciclada no solo numa forma mais prontamente disponível (Figura 46).

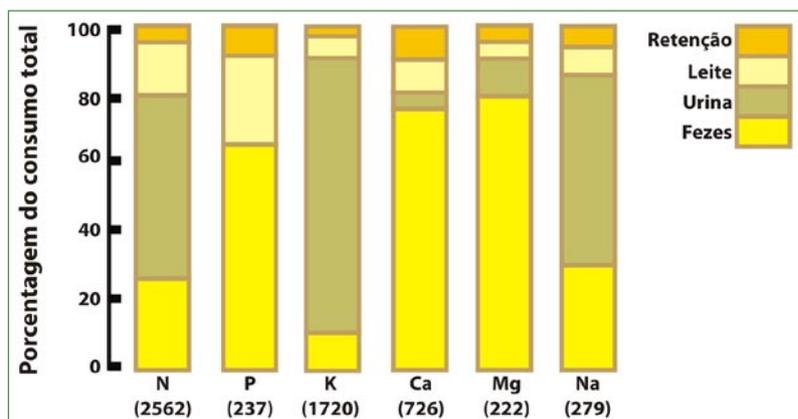


Figura 46. Porcentagem da retenção e excreção de nutrientes consumidos por vacas leiteiras em lactação. O consumo total de cada nutriente (gramas por dia) é mostrado nos parênteses. (Haynes e Williams, 1993).

As excreções de bovinos em pastejo apresentam, em seu conteúdo, quantidades consideráveis de nutrientes essenciais para as plantas como no exemplo o fósforo (P), o potássio (K), o nitrogênio (N), o cálcio (Ca), o magnésio (Mg) e o enxofre (S). Esses nutrientes são retornados para as pastagens pelas excreções dos animais em

pastejo. O valor dos excrementos como fonte de nutrientes depende da distribuição nas pastagens, da categoria e espécie animal, da quantidade consumida e composição química das partes das plantas que são consumidas. Apenas uma pequena parte destes nutrientes é absorvida pelos animais, sendo que 60 a 90% retornam na forma de fezes e urina (Figura 47).



Figura 47

Quando uma pastagem é intensivamente utilizada e produz 15 t de MS ha⁻¹, aproximadamente 100 kg de N ha⁻¹, 38 kg de K ha⁻¹, 34 kg de P ha⁻¹ são excretados por ano nas fezes de bovinos. Nas áreas pastejadas, pode haver diferenças nas concentrações de nutrientes, devido às categorias (bezerros, novilhos, bois e vacas) presentes e/ou espécies animais (ovinos, caprinos, bovinos, eqüinos, etc.), pois o tamanho do bolo fecal e sua distribuição podem interferir na concentração dos minerais no solo (Figura 48 e 49). Temos como exemplo um bovino de 453 kg, produz 23,5 Kg de esterco e 9,1 kg de urina e, na tabela 6, temos as concentrações de nutrientes nas fezes.



Figura 48



Figura 49

A Tabela 06 mostra a área de influência (kg ha^{-1} de área coberta por uma excreção) dos principais nutrientes contidos nos dejetos de vacas leiteiras.

Parâmetros	Concentração		% Excretada	
	Urina (g l^{-1} ha^{-1})	Fezes (% da MS)	Urina	Fezes
Sólidos totais	6,1	15,4	15	85
N total ¹	17,8	2,92	51,9	48,1
P total	0,3	1,2	5	95
K	12,3	0,84	72,2	27,8
Ca	0,3	1,28	3,4	96,6
Mg	0,9	0,63	21,4	78,6
Cl	3,9	0,61	53,2	46,8
Na	1,8	0,22	59,4	40,6

Tabela 06 - Concentrações médias de nutrientes e sua partição na urina e nas fezes de vacas em lactação de sete fazendas leiteiras da Carolina do Norte, EUA.

(adaptado de SAFLEY et al. (1984)..

¹- nitrogênio total método de Kjeldahl

A principal via de retorno do potássio (K) para o solo em pastagens é pela urina, sendo que 80 a 90% do K consumido pelos animais retornam para o meio. O K da urina e fezes está na forma iônica e, de certa maneira, é mais rapidamente disponível para as plantas, representando 60-70% dos cátions contidos na urina.

O cálcio (Ca) é amplamente excretado pelas fezes e o seu conteúdo está comumente entre 1,2 a 2,5%, retornando na forma de fosfatos de Ca. No entanto, o fato de o Ca e o Mg serem compostos pouco solúveis em água faz com que a sua liberação pelas fezes torne-

se muito lenta. A solubilidade dos fosfatos depende não somente da concentração de Ca e fosfatos, mas do pH. O teor total de fósforo (P) está correlacionado com a quantidade de P ingerido pelos animais. As fezes contêm alto teor de P, tanto orgânico como inorgânico, porém a principal forma de P nas fezes é o P inorgânico. Esta forma representa em torno de 75% do P eliminado pelas fezes, sendo que a proporção de P inorgânico nas fezes aumenta quando da ingestão de P aumenta, enquanto que o P orgânico permanece relativamente inalterado. Porém, devemos considerar a conversão de P orgânico para inorgânico durante o processo de passagem pelo organismo do animal da pastagem ingerida.

Vale ressaltar a importância das plantas na contribuição com nutrientes, pois as elas apresentam uma distribuição uniforme de resíduos na área de pastagem, ao contrário das excreções animais que se distribuem de forma desuniforme na pastagem (Figura 50). O retorno dos nutrientes ao solo por lavagem das folhas (como ocorre com nitrogênio e potássio) e por tecidos mortos da parte aérea e das raízes chegam a atingir, 9,0 a 13,4 kg ha⁻¹ para fósforo, enxofre, cálcio e magnésio e até 97,3 Kg.ha⁻¹ para o potássio em um ciclo de um ano de cultivo.

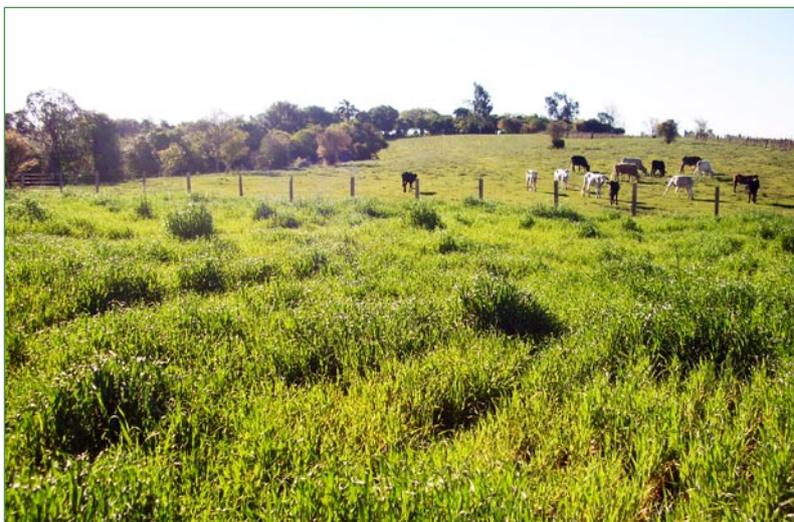


Figura 50

O cultivo de forrageiras para cobertura do solo ou utilização como pastagens de inverno podem reduzir as perdas de água, infestação de plantas daninhas e temperatura do solo, além de conservar a umidade do solo e promover a reciclagem de nutrientes, favorecendo a germinação das culturas de verão semeadas em sucessão.

A degradação de resíduos vegetais, pela microbiota do solo, libera ácidos orgânicos de baixo peso molecular, os quais podem atuar como ligantes orgânicos, favorecendo o aumento de Ca e Mg e a diminuição do alumínio fitotóxico em profundidade.

Os resíduos das gramíneas promovem a melhoria do solo por possuírem maior conteúdo de lignina, possibilitando aumento de ácidos carboxílicos e ácidos húmicos nos substratos, favorecendo a estruturação e a estabilidade dos agregados do solo, tornando-o menos suscetível à compactação. Os efeitos benéficos das gramíneas perenes na formação e estabilização dos agregados do solo são devido à alta densidade de raízes, que promove a aproximação das partículas pela constante absorção de água do perfil do solo; às periódicas renovações do sistema radicular; e à uniformidade da distribuição dos exsudatos no solo, que estimulam a atividade microbiana, cujos subprodutos atuam na formação e estabilização dos agregados.

Com o manejo racional das pastagens e do solo, é possível obter bons resultados de produção animal e ainda adicionar uma boa quantidade de palhada para o sistema plantio direto (SPD) da cultura de verão em sucessão. Em SPD na ILP, deve-se ter alguns cuidados importantes:

- retirada dos animais da pastagem e evitar o uso de máquinas pesadas quando o solo estiver muito úmido;
- manter um grande aporte de palhada com intervalo adequado de tempo entre a retirada dos animais e a semeadura das culturas de verão, para que não haja o comprometimento na produção de grãos.

3.1.3. MANEJO DAS PLANTAS FORRAGEIRAS

Na região Sul do Brasil, onde se cultiva soja, milho e arroz no verão, o solo fica exposto às condições climáticas durante um a três meses antes da semeadura de culturas de inverno, principalmente quando é utilizado preparo convencional do solo. Para cobertura de solo no período de inverno, várias espécies vêm sendo cultivadas, como aveia preta, aveia branca, ervilhaca e nabo forrageiro. Essas culturas, juntamente com o azevém, são alternativas importantes para suprir as deficiências das pastagens nativas, que apresentam baixa produção de MS e valor nutritivo reduzido, no outono/inverno. Mas com a ILP, a formação de pastagens hibernais de azevém e aveia torna viável a terminação de bovinos durante a entressafra e melhora a produção leiteira. Também pode ser usada como alternativa para melhorar os índices zootécnicos da pecuária gaúcha como: aumento da natalidade, redução da mortalidade, redução da idade de abate e do primeiro acasalamento. Tudo isso sem comprometer a palhada para o SPD, desde que observados os ajustes de lotações necessárias, podendo incrementar a rentabilidade num período em que, muitas vezes, nada se produz na maioria das lavouras do RS.

As culturas anuais de grãos proporcionaram, no decorrer das décadas de 80 e 90, a expansão da fronteira agrícola, a intensificação do uso dos fatores de produção, investimentos em mecanização

e adoção de tecnologias baseadas em alto consumo energético (fertilizantes e defensivos). As monoculturas, ao mesmo tempo em que elevaram os custos de produção e degradaram o meio produtivo, resultaram na instabilidade de grande parte das explorações. Manejar corretamente pastagens é uma das tarefas mais árduas que técnicos e produtores encontram na atividade pecuária, visto que o principal objetivo é manter elevada densidade populacional das espécies mais palatáveis e com melhor aceitação pelos animais.

A rotação entre soja e pastagem (dois a três anos de soja e três anos de pastagem) tem propiciado benefícios para a cultura da soja e para a pastagem, como a diminuição da incidência de plantas daninhas e a quebra do ciclo de pragas e doenças da soja (cancro-da-haste, murcha, nematóides, etc.), resultando em aumento de produtividade. O sistema radical das forrageiras explora volume maior de solo e recicla maior quantidade de nutrientes. Além disso, aumenta a atividade biológica do solo, favorece a elevação do teor de matéria orgânica e reduz a erosão. A grande vantagem esperada, e geralmente alcançada, dessa associação é a redução de custos da formação de pastagens perenes, beneficiando a planta forrageira associada, sendo que a pastagem deverá ficar formada após a retirada da cultura anual.

Encontrar o equilíbrio correto entre a produção e qualidade do pasto, fornecer nutrientes em quantidade suficiente para que os animais possam desempenhar suas funções produtivas, tornar a produção sustentável ao longo dos anos e manter uma relação harmônica entre solo, planta, animal e meio ambiente, são os desafios a serem superados. Existem tecnologias disponíveis que permitem alcançar melhores índices zootécnicos, através da melhoria das pastagens associada à melhoria da qualidade genética do rebanho.

Para alcançar bons resultados na ILP, tem-se recomendado fazer a retirada dos animais entre 2 e 3 semanas anteriormente ao plantio da lavoura. Esse descanso seria suficiente para promover uma ótima condição de cobertura (2 a 3 t MS.ha⁻¹) para dessecação. 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.

3.1.3. INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

A água da chuva, ao chegar ao solo, passa por dois momentos distintos: a infiltração no solo ou escoamento sobre ele. O processo de infiltrar é reflexo do equilíbrio da estrutura do solo, especialmente da macroporosidade e da ausência de selamento superficial e camadas subsuperficiais compactadas.

A infiltração de água no solo tem reduzido drasticamente, resultando em escoamento superficial de água e arraste de solo pela erosão. Com o adensamento do solo, começam aparecer áreas descobertas que se tornam cada vez mais endurecidas, chegando a não ocorrer cobertura do solo sem que haja intervenção do homem. Mas já se tem conhecimento de que áreas de pastagens irrigadas ou até mesmo após chuva sobre solos com textura tendendo a franco/arenosa, podem não requerer a remoção total da carga animal. Por outro lado, em solos de textura média a pesada (argiloso), maiores aplicações de água por irrigação ou chuva muitas vezes requerem que os animais sejam temporariamente removidos da pastagem até que o solo esteja apto a suportar os animais sem o risco de sofrer impactos severos.

A condutividade hidráulica de um solo não saturado, com umidade abaixo da capacidade de campo, é maior para um solo compactado do que para um solo não compactado, devido ao aumento do número de poros pequenos, ao contrário do que acontece para a condutividade hidráulica do solo saturado. Para um mesmo solo, em condição não saturada, a diminuição do conteúdo de água provoca uma queda menos acentuada da condutividade hidráulica num solo compactado que num solo não compactado. Assim, por exemplo, se a condutividade do solo não saturado aumenta com a compactação, o fluxo de massa será maior, carreando mais rapidamente os íons da solução. Neste caso, por este mecanismo, a compactação aumentará o transporte de íons até a superfície absorvedora. Isto ocorre com o íon nitrato, por exemplo, dado que o fluxo de massa é muito importante para seu movimento.

Pode ser considerada a taxa de infiltração de água como um bom indicativo da qualidade física do solo, pois, quando reduzida a níveis muito baixos, aumenta o risco de erosão, déficit hídrico e nutricional nas plantas, fazendo com que as raízes desenvolvam-se superficialmente, diminuindo a produtividade. Novilhos de corte em pastejo de aveia preta+azevém, manejadas a 10 cm de altura do pasto, em um Latossolo, diminuíram a infiltração de água. Entretanto esse evento poderá ser evitado com o aumento na altura de resíduos das pastagens entre 20 a 30 cm (Carvalho et al.,2009).

Na Figura 51, é apresentado um diagrama que mostra os movimentos ascendentes da água durante o verão, em solos com baixa palhada em superfície (a) e boa palhada em superfície (b). A principal diferença entre as áreas é a presença de menor ou maior palhada morta cobrindo o solo. Esta cobertura "mulch", que cobre completamente o solo, controla quase totalmente as perdas de água por evaporação.

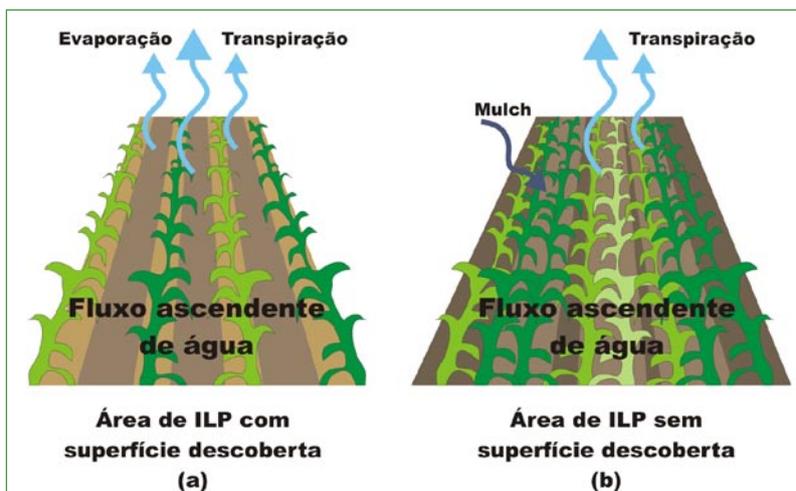


Figura 51. Diagrama dos fluxos de água por evaporação e transpiração em área de ILP com boa e baixa palhada em superfície.

unidade 4

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CULTURAS

4.1 CULTIVOS DE SEQUEIRO (ESTUDOS DE CASOS)

4.2 CULTIVOS IRRIGADOS (ESTUDOS DE CASOS)

unidade 5

**MANEJO INTEGRADO DE
SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

**5.1 SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO DE CULTIVOS
ANUAIS COM PRODUÇÃO ANIMAL (ESTUDOS
DE CASOS).**

**5.2 SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO DE CULTIVOS
PERMANENTES COM PRODUÇÃO ANIMAL (ESTUDOS
DE CASOS).**

ATIVIDADE:

As unidades 4 e 5 serão desenvolvidas na forma de estudo de casos. Faça uma pesquisa sobre os sistemas de cultivo e de produção animal de seu município/região junto à EMATER ou à Prefeitura. Utilizando os dados já levantados nas unidades anteriores e um questionário de diagnóstico rápido participativo a ser preenchido por agricultores selecionados, será feito um estudo de alternativas que poderiam ser utilizadas nas propriedades. A avaliação final da disciplina será feita por um relatório detalhando esse processo. Mais informações sobre essa atividade serão repassadas pelos tutores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUINAGA, A. J. Q. **Manejo da oferta de forragem e seus efeitos na produção animal e na produtividade primária de uma pastagem natural na Depressão Central do Rio Grande do Sul.** 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

ALVES, F.D.; SILVEIRA, V. C. P. A metodologia sistêmica na geografia agrária: um estudo sobre a territorialização dos assentamentos rurais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n.1. p. 125-137. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a09v20n1.pdf>>. Acesso em: abr. 2009.

ATLAS SOCIOECONÔMICO RIO GRANDE DO SUL, 2008. **Economia.** Disponível em: <<http://www.scp.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=264>>. Acesso em: maio. 2009

CARVALHO, P.C. F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. et al. **Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems.** Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2009 (In press).

CARVALHO, P.C.F. et al. **Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto.** In: MANEJO SUSTENTÁVEL EM PASTAGEM, 1., 2005, Maringá. Anais... Maringá, 2005. (CD-ROM).

CASSOL, L. C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície.** 2003. 157 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

DIEFENBACH, J. **Avaliação de cultivares de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). sob pastejo com vacas em leiteiras.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1994. 121 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, 1994.

FERNANDES, E. N. et al. Zoneamento da pecuária leiteira da região sul do Brasil. **Ciência Rural.** 2004, vol.34, n.2, p. 485-491. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n2/a23v34n2.pdf>>. Acesso em: abr. 2009.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.M. **The duration of regrowth period and the structural traits in a rotationally grazed Panicum maximum sward.** In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. (CD-ROM).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2006.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/>> Acesso em: mai. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estimativa da safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas para 2009, e variações em relação à safra de 2008.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/>>. Acesso em: mai. 2009.

KERN, A., 1997a. **Origens da ocupação pré-histórica do Rio Grande do Sul na transição Pleistoceno–Holoceno.** In: KERN, A., JACOBUS, A., RIBEIRO, P.M., COPE, S., SCHMITZ, P.I., NAUE, G., BECKER, I.B. (Eds.). **Arqueologia Pré-Histórica do RS**, (2nd ed.) Mercado Aberto, Porto Alegre, pp. 89– 102.

KESSLER, J.P.M.C. **Pastejo contínuo em capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) com vacas em lactação, sob níveis distintos de folha residual.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1995. 150 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, 1995.

MAIXNER, A.R., QUADROS, F. L. F., KOZLOSKI, G.V., MONTARDO, D.P., ROSSI, G. E., AURÉLIO, N.D., BRUM, M.S., BANDINELLI, D.G. **Consumo de forragem e desempenho de vacas Holandesas sob pastejo em gramíneas tropicais.** Acta Scientiarum. Animal Sciences. , v.29, p.241 - 248, 2007

MIELE, M. ; WAQUIL, Paulo D. . **Estrutura e dinâmica dos contratos na suinocultura de Santa Catarina: um estudo de casos múltiplos.** Estudos Econômicos. Instituto de Pesquisas Econômicas, v. 37, p. 817-847, 2007.

PESAVENTO, S. J. **História do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Mercado Aberto, 1990. 142p.

PESAVENTO, S.J. **Dominação do capital e disciplina do trabalho – Rio Grande do Sul: 1889-1930.** Porto Alegre: Mercado Aberto, 1988.

RIBASKI, J.; DEDECEK, R.A.; MATTEI, V.L. et al., **Sistemas Silvopastoris: Estratégias para o Desenvolvimento Rural Sustentável para a Metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005, 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 150).

SILVEIRA, V.C.P. **Farmer integrated decision model: integration between beef cattle and rice production in Rio Grande do Sul, Brazil**. 1999. 224f. Tese (Philosophical Doctor in Resource Management) – University of Edinburgh, Edinburgh, 1999.

TERRA LOPES, M. L. et al. **Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade da carcaça de novilhos superprecoces terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas**. Ciência Rural, v.38, n.1, p.178-184, 2008.

VON BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas**. 2 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1975.

WILKINSON: R.; LOWREY, RW 1973. **Cycling of mineral nutrients in pasture ecosystems**. Chemistry and biochemistry of herbage, 1973.

ZIECH, M. F. **Pastagens de capim-elefante, consorciadas com azevém, espécies de crescimento espontâneo e trevo branco ou amendoim forrageiro, manejadas com bovinos leiteiros**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

