

Inovações tecnológicas na caprinocultura¹

Technological innovation in goat production

TEIXEIRA, Izabelle Auxiliadora Molina^{2*}; GOMES, Rafael Aparecido³;
CASTAGNINO, Douglas Sousa³; FIGUEIREDO, Fernanda Oliveira de Miranda³;
HÄRTER, Carla Joice³; BIAGIOLI, Bruno³; SILVA, Simone, Pedro da³; RIVERA,
Astrid Rivera de³

¹Revisão apresentada no Congresso Brasileiro de Zootecnia (ZOOTEC 2011).

²Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Departamento de Zootecnia, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

*Endereço para correspondência: izabelle@fcav.unesp.br

RESUMO

O largo crescimento do setor de agronegócios no Brasil tem estimulado mudanças nos sistemas produtivos, tanto na intensificação, como na profissionalização da produção. Dessa forma, os produtores têm buscado estratégias para melhor atender aos desafios da atividade pecuária atual, dentre as quais se destacam as inovações tecnológicas que devem resultar em comprovado benefício à atividade, seja pelo aumento em produtividade, seja pela melhoria na qualidade dos produtos, seja pela conscientização do respeito ao meio ambiente. Assim como em outros segmentos do agronegócio brasileiro, na caprinocultura existe uma demanda crescente pela aplicação de inovações tecnológicas, uma vez que o sistema produtivo precisa ser mais competitivo para se manter no mercado. Dentre as inovações tecnológicas aplicadas na caprinocultura, foram abordadas as mais relevantes nas áreas de reprodução (desde métodos para indução de cio até a prática da transgenia), melhoramento genético (biogenética), sanidade (inovações no diagnóstico e prevenção de doenças de maior impacto na criação), nutrição (inovações nos sistemas de alimentação) e tratamento de dejetos (diminuição de contaminantes no ambiente). A utilização conjunta das inovações tecnológicas nos diferentes segmentos associados à cadeia produtiva caprina pode fazer com que ocorram melhorias nos rebanhos assim como nos produtos gerados.

Palavras-chave: caprinos, melhoramento genético, nutrição, sanidade e tratamento de dejetos.

SUMMARY

The Brazilian agribusiness has being passed through intensive growth and it has been stimulating transformations of the productive systems both in intensification and professionalization of animal production. In this regard, producers are seeking the use of strategies to better attend the new challenges of the animal production. Among the strategies stands out the technological innovations, which should result in real benefit to the activity by increasing productivity, improving product's quality and providing protection to the environment. As other segments of the Brazilian agribusiness, in goat production there is an increased demand for the application of technological innovation once this system needs to be more competitive in the global market. Among the technological innovations applied for goat production, this review addressed the most relevant in the reproduction (from methods for estrus induction to transgenic practice), animal breeding (biogenetic), health management (innovation on diagnosis and prevention of the most prevalent diseases), nutrition (feeding systems innovations) and waste treatment (reduction of environment contamination) areas. The joint use of the technological innovations in the different segments linked to the goat production chain can contribute to improve herd's quality as well as the generated produces.

Keywords: animal breeding, goats, health management, nutrition, waste treatment.

INTRODUÇÃO

O atual fortalecimento do agronegócio nacional pode ser comprovado pela sua participação na exportação nacional, que correspondeu a 43% no ano de 2009, e esse número representou aumento em seis pontos percentuais em relação ao ano anterior (MAPA, 2010). Esse cenário tem provocado grandes transformações nos sistemas produtivos nos últimos anos, tanto na intensificação, como na profissionalização da produção. Dessa forma, existe a necessidade de uso de estratégias para encarar os desafios da atividade pecuária atual, dentre estas destacam-se as inovações tecnológicas, as quais resultam em comprovado benefício à atividade.

Inovações tecnológicas correspondem à implementação de produtos e processos tecnologicamente recentes ou ao aperfeiçoamento de produtos e processos. Nesse sentido, algumas ações na pecuária podem ser novas em algumas propriedades, mas já corriqueiras em outras. Independente da situação, a adoção ou implantação de práticas inovadoras anseiam pelo aumento da produtividade (mais produto/área) e mais recentemente, as inovações tecnológicas buscam também a melhoria da qualidade dos produtos e maior respeito ao meio ambiente.

Assim como em outros segmentos do agronegócio brasileiro, na caprinocultura existe demanda crescente pela aplicação de inovações tecnológicas que proporcionem melhorias na atividade. Essa demanda tem estimulado a realização de fóruns e estabelecimento de redes de trabalho com esse enfoque, como é o caso da Rede de Inovação Tecnológica da Caprinocultura e Ovinocultura do Nordeste, formada no ano de 2010, com a qual dialogam a Embrapa e instituições de pesquisa de

alguns estados nordestinos. Essas ações tanto possuem ampla abrangência, com abordagem nos diferentes aspectos do setor produtivo, como atuam de maneira mais específica em pontos como, por exemplo, sanidade ou qualidade de produto. Assim, neste artigo são abordadas as possíveis inovações nas áreas de nutrição, sanidade, melhoramento genético, impacto ambiental e produtos com o intuito de revisar as principais inovações tecnológicas já aplicadas ou aquelas possíveis de contribuir para a caprinocultura.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS À REPRODUÇÃO DE CAPRINOS

A maior parte das inovações relacionadas à reprodução tem sido mais aplicada em grandes ruminantes, devido à facilidade de manipulação do trato reprodutivo via retal. Fato que não contempla os pequenos ruminantes que, devido ao menor porte, algumas técnicas acarretam custo maior por necessitarem de intervenção cirúrgica para serem utilizadas.

Apesar das dificuldades, em caprinos, técnicas de reprodução assistida como inseminação artificial, superovulação e transferência de embriões têm sido ferramentas usadas no melhoramento genético e, ainda, para aumentar a eficiência reprodutiva (PARAMIO, 2010). Essas biotecnologias, em combinação com técnicas conhecidas e usadas já há algum tempo, como a indução ou sincronização do cio, permitem a produção de crias, carne e leite em períodos do ano que não ocorreriam naturalmente, devido aos caprinos serem poliéstricos estacionais de dias curtos (CORTEEL et al., 1988).

A estacionalidade reprodutiva nos caprinos é mais evidente em regiões mais distantes do equador do que naqueles criados em condições brasileiras, o que proporciona variação no fotoperíodo ao longo do ano (GRANADOS et al., 2006). Assim, técnicas para indução de cio são recomendadas. Dentre estas, destaca-se como inovador o uso de implantes com melatonina que favorecem a elevação plasmática da melatonina sem suprimir a secreção endógena pela glândula pineal durante a noite (ABECIA et al., 2011).

A melatonina implantada está na forma de pelete de 18mg recoberto por fina camada de polímeros e permite liberação constante durante 70 dias após sua introdução no tecido subcutâneo do animal, de modo a mimetizar a condição de ausência de luminosidade ambiente, mesmo em condições de fotoperíodo longo, como na primavera. O efeito da melatonina no hipotálamo pode ser observado em cerca de 40 dias, com retorno à ciclicidade nas fêmeas e da libido nos machos.

Esse método tem sido testado no Brasil em cabras das raças Saanen, Toggenburg e Alpina, e encontraram-se resultados semelhantes ao tratamento tradicional com progestágeno e gonadotrofina coriônica equina (MAIA & BEZERRA, 2010). No entanto, atualmente alguns países da Europa, como a França, têm estabelecido legislações na indústria animal com restrição ao uso de fármacos e hormônios sintéticos, o que incentiva o uso de estratégias de manejo reprodutivo como o efeito macho e/ou o controle do fotoperíodo (PELLICER-RUBIO et al., 2007).

Em caprinos, a produção *in vitro* e *in vivo* de embriões, clonagem e a transgenia ainda permanecem restritas a centros de pesquisa. Entretanto, esses estudos possibilitam a introdução

comercial de biotecnologias de ponta, posteriormente, em diferentes áreas do conhecimento (CARNEIRO, 2007; LIMA & SANTOS, 2010). Espera-se que o desenvolvimento dessas novas técnicas resulte em inúmeras aplicações na biomedicina, biologia molecular e agropecuária (BRESSAN et al., 2008).

Para o melhor entendimento dessas biotecnologias é importante lembrar alguns conceitos básicos da reprodução. Em caprinos, o ciclo estral tem uma duração média de 21 dias, período no qual ocorre o desenvolvimento folicular, correlacionado com o aumento da concentração de estrógenos, que induz o pico de LH (hormônio luteinizante) e os sinais do cio. Nesse momento, há uma brusca queda de estrógenos e, a partir daí, inicia-se o desenvolvimento do corpo lúteo (CL), associado ao aumento gradativo da concentração de progesterona. Se o óvulo não for fecundado, há uma regressão do corpo lúteo (CL), com conseqüente queda da progesterona, aumento do estrógeno, de modo a provocar o início de uma nova onda folicular e esta produz uma nova ovulação (GRANADOS, 2006).

Baseados nessa dinâmica endócrina, têm sido desenvolvidos protocolos de superovulação e de sincronização do cio para auxiliar a produção *in vivo* e *in vitro* de embriões (PARAMIO, 2010). A superovulação pode ser definida como o processo pelo qual um grupo de folículos são recrutados e selecionados até chegarem à ovulação, em número maior ao geneticamente estabelecido durante um ciclo sexual natural. No entanto, a resposta ovariana varia a depender de fatores exógenos, relacionados especificamente com o tipo e a forma de administração das gonadotrofinas e a fatores endógenos, como o *status* ovariano no início da superovulação, o que interfere no

número de embriões produzidos (PAULA et al., 2008).

Na técnica *in vivo*, é obtido um número elevado de embriões a partir de uma única doadora após as etapas de estimulação ovariana, fecundação e colheita embrionária, que geralmente é realizada pelo método cirúrgico da laparotomia. Após a colheita, os embriões são transferidos para as receptoras ou são criopreservados (PAULA et al., 2008). Na técnica *in vitro*, os oócitos primários, provenientes de folículos antrais, tornam-se maduros, são fertilizados com espermatozoides capacitados e cultivados *in vitro* por até uma semana, quando atingem o estágio de blastocisto e são transferidos para receptoras sincronizadas ou criopreservados para uso posterior (CARNEIRO, 2007). O alto custo da técnica, a necessidade de intervenção cirúrgica para colheita e a transferência dos embriões tem impedido sua utilização em larga escala nos programas de melhoramento genético do rebanho caprino (BALDASSARRE & KARATZAS, 2004).

Outra inovação tecnológica que envolve as biotecnologias assistidas é a transgenia. Esta possibilita a produção de proteínas recombinantes para uso farmacêutico, mas, cabe lembrar que há uma preferência por caprinos leiteiros, se comparados aos bovinos, devido ao menor porte dos animais, curto período de gestação e precoce maturidade sexual. Por meio desta tem-se obtido expressão de várias proteínas recombinantes humanas, como a antitrombina III (Anticoagulante), Fator VIII (tratamento da hemofilia), lisozima, butirilcolinesterasa e lactoferrina, as quais têm sido secretadas com sucesso no leite de cabras transgênicas (ZHANG et al., 2010).

A técnica tradicional para produção de caprinos transgênicos envolve a microinjeção de uma construção de

DNA dentro do pró-núcleo de zigotos produzidos *in vivo* (SIMPLICIO et al., 2005). Para ser transgênico, um animal deve apresentar o DNA exógeno em todas as suas células, inclusive os gametas, para assim ser transmitido à progênie (HOUDEBINE, 2005). Esta técnica é exequível, porém pouco eficiente devido à integração aleatória, a resultados imprevisíveis em termos de percentual de animais transgênicos (normalmente menos de 10% das crias nascidas) e à expressão da proteína, que varia de zero a 10 g de proteína recombinante/ litro de leite.

No Brasil, os resultados obtidos por parceria entre equipes das Universidades, Estadual do Ceará (UECE) e Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), conseguiram as primeiras crias caprinas transgênicas (FREITAS et al., 2003). Atualmente, a aplicação da transgenia em caprinos está voltada, sobretudo, para produção de medicamentos e particularmente para uso na espécie humana. Embora haja interesse no aumento de características produtivas, tais como a produção de leite ou carne, resultados com esse objetivo ainda não foram descritos para a espécie caprina (SIMPLICIO et al., 2005).

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS AO MELHORAMENTO GENÉTICO DE CAPRINOS

O melhoramento genético visa aumentar a produtividade por meio de modificações na composição genética do rebanho, a partir da identificação de diferenças genéticas entre indivíduos de uma mesma raça ou linhagem. A seleção genética tem como intuito escolher os melhores indivíduos de uma determinada raça e acasalá-los entre si. Dessa forma, é possível aumentar a

frequência dos genes desejáveis e, por conseguinte, eliminar os indesejáveis. Os critérios de seleção são definidos em conjunto com o objetivo econômico que se deseja alcançar.

Com o advento das técnicas de biologia molecular, tornou-se possível o estudo mais detalhado de genes envolvidos com características quantitativas, o que tem permitido avanços nos programas de melhoramento genético, por meio do uso de seleção assistida por marcadores. A busca por tais marcadores baseia-se primariamente em análises de polimorfismos, localizados em genes estruturais, responsáveis pela manifestação de características de importância econômica. Dessa forma, a principal inovação tecnológica relacionada ao melhoramento genético de caprinos é o uso da biogenética como ferramenta. Nesta revisão, são enfatizados os dois exemplos que têm recebido maior atenção dos pesquisadores: o primeiro está relacionado à seleção de caprinos leiteiros para produção de maior ou menor concentração de α_1 -caseína no leite, e o segundo diz respeito à possível seleção de animais com diferentes porcentagens de gordura no leite, em função de variações no gene *DGATI*.

Recentemente, estudos com genes das proteínas do leite têm sido realizados, de modo que as relações entre os variantes alélicos e as diferenças nos conteúdos de proteínas e nas propriedades físico-químicas do leite podem ser utilizadas como ferramentas para a melhoria da produção dos rebanhos. Desde o surgimento do polimorfismo genético da β -lactoglobulina, outras variantes proteicas têm sido descobertas para a maioria das proteínas lácteas, o que levou, conseqüentemente, ao aumento dos estudos nessa área.

As proteínas verdadeiras do leite caprino são constituídas por proteínas

solúveis e das quatro caseínas (α_1 , α_2 , beta e kappa). Com relação à síntese de α_1 -caseína, já foram expostos os alelos A; B; C; D; E; F e O. Os alelos A; B e C (alelos fortes) estão ligados à alta taxa de síntese proteica; o alelo E está associado a taxa de síntese intermediária; os alelos F e D (alelos fracos), com baixa taxa de síntese; e o alelo O, com uma taxa de síntese inexistente (MANFREDI et al., 1993). O leite procedente de genótipos “fortes” apresenta propriedades de fácil e sólida coagulação, o que facilita a produção de queijos mais estáveis (VERESS et al., 2004) do que o leite obtido nos “genótipos intermediários” e “fracos” (RICORDEAU et al., 2000). Por outro lado, menores concentrações de α_1 -caseína estão relacionadas à menor alergenicidade desse produto, o que tem caracterizado o leite caprino como menos alergênico em relação ao leite bovino (HAENLEIN, 2004).

A partir de trabalhos desenvolvidos na região nordeste para realizar a genotipagem de cabras criadas no sertão, agreste e zona da mata do Estado de Pernambuco, verificou-se que animais da raça Moxotó, SRD e Alpina americana apresentaram predominância de alelos fortes (B e C) e fracos (D) (SILVA et al., 2007). Tais resultados evidenciam a possibilidade de seleção desses animais com alelos fracos para produção de leite menos alergênico. Da mesma forma, Moraes et al. (2010) realizaram a genotipagem de cabras pertencentes aos grupos genéticos Moxotó e SRD, provenientes dos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará e foi verificada maior frequência do alelo B (forte) do gene da α_1 -caseína nos animais estudados. Esses resultados indicam que, fenotipicamente, esses animais podem exibir a característica de maior produção de proteínas, o que é

importante para o leite destinado à produção de queijos.

Na França, os rebanhos caprinos da raça Saanen e Alpina têm sido submetidos aos programas de melhoramento que favorecem a presença de alelos fortes (especialmente o alelo A), com vistas de produção de queijos (MEGGIOLARO et al., 2000). Desse modo, conforme a observação de alelos heterozigotos (alelos B/D e C/D), com a presença de alelos fortes (B e C) nos animais do Nordeste brasileiro, é possível a utilização de cruzamentos entre esses indivíduos para se obter leite com maior teor de proteína.

Em bovinos, foi verificado no gene *DGATI* (diacilglicerol O-aciltransferase 1) alteração no resíduo de aminoácido 232 em proteína que está altamente associada ao conteúdo de gordura no leite. A substituição de uma lisina por alanina no gene que codifica enzima catalisadora da reação final da síntese de triacilglicerídeos nos adipócitos foi relacionada à variação na porcentagem de gordura no leite (GRISART et al., 2004). O alelo considerado ancestral, denominado DGATk (lisina) leva ao aumento da quantidade de gordura e à diminuição do conteúdo proteico e do volume do leite (SPELMAN et al., 2002).

Nesse sentido, também têm sido desenvolvidos estudos em caprinos com objetivo de amplificar a região promotora do gene *DGATI* e verificar a presença desse tipo de polimorfismo nessa espécie. Sousa et al. (2008) relatou que em cabras leiteiras das raças Saanen e Alpina foi encontrada a existência de dois fragmentos, o que faz inferir que possa existir polimorfismo na região promotora do gene *DGATI* em caprinos. Recentemente, foi encontrado apenas um polimorfismo de VNTR na região promotora do gene

DGATI nas raças caprinas Alpina e Saanen (LUIZETTI, 2010)

Tais resultados sugerem que mais estudos precisam ser realizados para verificar a existência de mutações no gene *DGATI* em caprinos. Futuramente, esses animais podem ser selecionados para menor ou maior concentração de gordura no leite, em função da exigência da indústria e do consumidor. Pesquisas que envolvam estudos de polimorfismos em genes candidatos que desempenham alguma função biológica de interesse têm sido cada vez mais realizadas para o aprimoramento da seleção direcionada para animais de produção; e são de extrema importância para o desenvolvimento de produtos que atendam cada vez mais às demandas do mercado consumidor.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS À SANIDADE DE CAPRINOS

Sabe-se que os problemas sanitários de maior relevância na criação de caprinos são a verminose, seguida da artrite encefalite caprina (CAE) e linfadenite. Essas patogenias têm se disseminado cada vez mais pelo país, em grande parte devido à escassez de conhecimento dos produtores, da dificuldade de acesso aos diagnósticos ou ainda por realização de práticas equivocadas.

Nas últimas décadas, tem aumentado o número de estudos que visam o desenvolvimento de métodos de diagnóstico, controle e tratamento para essas enfermidades. Assim, serão abordados os principais avanços tecnológicos no que diz respeito ao diagnóstico, controle e tratamento das verminoses, CAE e linfadenite.

No tocante às enfermidades causadas por helmintos, um dos fatores que tem

preocupado tanto aos produtores, como aos técnicos é a resistência anti-helmíntica, definida como a capacidade hereditária de uma população parasitária de reduzir a sua sensibilidade à ação de uma ou mais drogas (FIEL et al., 2003). Para o diagnóstico de nematódeos resistentes aos anti-helmínticos, tem-se desenvolvido técnicas de biologia molecular, entretanto, tais recursos, até o momento, estão restritas aos benzimidazóis (TAYLOR et al., 2002). Essas técnicas oferecem vantagens para o diagnóstico pelo fato de serem altamente específicas, sensíveis e por necessitarem de pequena quantidade de DNA (SANGSTER et al., 2001).

Para o controle da resistência aos anti-helmínticos tem-se utilizado o controle biológico, no qual antagonistas naturais disponíveis no ambiente (principalmente fungos e bactérias) são usados para diminuir, a limiar subclínico e economicamente aceitável, a população de um agente causador de perdas produtivas à atividade pecuária ou agrícola. Grande parte dos estudos com fungos nematófagos tem se concentrado em espécies predadoras pertencentes aos gêneros *Arthrobotrys*, *Duddingtonia* e *Monacrosporium* (LARSEN, 2000). Esses fungos propagam-se nas fezes e produzem estruturas especializadas (armadilhas) com a finalidade de capturar e fixar os nematoides (MOTA et al., 2003). Após a fixação, o fungo penetra no interior da presa e destrói seus órgãos internos, a causar a morte desta (ARAÚJO et al., 2007).

No tocante à prevenção, não existem ainda vacinas comerciais atualmente disponíveis contra nematódeos gastrintestinais de pequenos ruminantes, apesar dos consideráveis esforços em pesquisa, em particular, para produzir uma vacina contra *H. contortus* (SMITH & ZARLENGA, 2006). Uma forma de reduzir gradativamente o

impacto negativo da resistência dos nematódeos gastrintestinais aos anti-helmínticos é a obtenção de rebanhos resistentes às essas infecções.

Nas últimas três décadas, a seleção de animais mais resistentes a endoparasitas tem sido investigada como alternativa auxiliar no controle da verminose (BENAVIDES, 2002). A seleção de animais resistentes pode ser feita mediante a identificação de marcadores moleculares, cuja vantagem estaria no fato de selecionar, com base no DNA, animais resistentes desde o nascimento, sem a necessidade de desafio com os patógenos de interesse e de haver perdas produtivas em consequência desse experimento (BENAVIDES et al., 2002).

A artrite encefalite caprina (CAE) é uma infecção causada por lentivírus e é encontrada em todos os continentes com alta prevalência nos rebanhos mais tecnificados para a produção leiteira, o que causa consideráveis perdas econômicas à produção caprina.

No Brasil, o diagnóstico da CAE tem utilizado sorotipos importados. Tal fato acarreta alguns problemas, como, por exemplo, o elevado custo dos testes, além da detecção de um número expressivo de resultados falso-negativos, em função da inexistência de kits comerciais ou de produção de antígenos virais com amostras brasileira (XIMENES et al., 2010).

Outras técnicas têm sido utilizadas para isolar e caracterizar as amostras virais de lentivírus caprino tais como: microscopia eletrônica e hibridação *in situ*, que são técnicas caras e trabalhosas para sua utilização em rotina de diagnóstico; a reação em cadeia da polimerase (PCR), que permite detectar o DNA proviral do lentivírus caprino nos estágios iniciais da doença; imunodifusão em gel de ágar (IDGA) que é bastante utilizada como rotina de

diagnóstico e recomendada para diagnóstico inicial de triagem em um rebanho ou região no qual a prevalência da CAE é desconhecida; reação de imunofluorescência indireta (RIFI), pode ser usada para detectar e titular anticorpos, como também identificar e localizar antígenos.

As principais desvantagens da utilização da IDGA e RIFI decorrem do fato de que os resultados não são imediatos, logo, não se consegue detectar o lentivírus nos estágios iniciais da doença. Além dessas técnicas de detecção e identificação do lentivírus caprino, ainda podem ser utilizados os ensaios imunoenzimáticos (ELISA, Dot – Blot e Western – Blotting). O Dot – Blot apresenta boa resolução e baixa reação inespecífica, é mais viável que a IDGA e o ELISA, pois, além de ser mais sensível que a IDGA, não necessita da instrumentação tecnológica do ELISA e, também, é mais barato, rápido e prático. O Western – Blotting apresenta como principal vantagem a capacidade de detectar anticorpos para o lentivírus caprino quatro dias pós-infecção.

No que respeita à prevenção da CAE, foi desenvolvido um protótipo de vacina utilizando o CPSMV (Vírus do Mosaico Severo do Caupi), em que foi obtido um antígeno para uso diagnóstico, como também foi demonstrada atividade imunogênica com formação de anticorpos detectados por teste de ELISA com indicativo de resultados promissores (SOUSA et al., 2005).

A linfadenite caseosa é uma enfermidade infecto-contagiosa, crônica, causada pela bactéria intracelular facultativa *Corynebacterium pseudotuberculosis*. A busca por vacina eficaz contra essa bactéria tem sido objeto de estudo de vários grupos de pesquisa no mundo. Dentre as possíveis formas de vacinas estudadas, a

estratégia amplamente utilizada é a obtenção de cepas vivas, atenuadas por recombinação, através da deleção de genes supostamente envolvidos na virulência. Com a descoberta de que genes poderiam ser transferidos sem a utilização de vírus, surgiu uma nova técnica de imunização por meio da simplificação na metodologia de vacinação, denominada, então, de vacina de DNA.

O uso das vacinas de DNA oferece uma série de vantagens econômicas, técnicas e logísticas, quando comparado ao uso das vacinas clássicas, especialmente ao se considerar a sua utilização nas condições oferecidas pelos países em desenvolvimento. Outras vantagens incluem a apresentação correta dos epítomos relevantes pelas células do hospedeiro, a possibilidade de gerar uma resposta imune celular sem o risco da replicação de vetores ou organismos vivos e a simplicidade da tecnologia envolvida na produção dessas vacinas. Com tais características, as vacinas de DNA trazem grandes esperanças para o campo da vacinologia, visto preservarem todos os aspectos positivos das vacinas clássicas existentes e sem os riscos dos organismos vivos atenuados que podem reverter a sua patogenicidade.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS À NUTRIÇÃO DE CAPRINOS

A nutrição animal é uma das áreas da zootecnia que é mais estudada, tanto no tocante à avaliação de novos alimentos, como na definição das exigências nutricionais das diferentes categorias e genótipos. Assim, poder-se-ia descrever inúmeros resultados experimentares relacionados aos dois tópicos acima

citado, entretanto optou-se por, nesta revisão, apresentar inovações tecnológicas que envolvam o sistema alimentar de maneira mais ampla. Dessa forma, com respeito a animais em pastejo serão abordados sistemas de integração, nutrição de precisão para animais confinados.

Diversos sistemas que integram pecuária, produção agrícola ou silvicultura têm sido utilizados, dos quais se destacam a integração lavoura pecuária e o sistema silvipastoril. A integração lavoura pecuária (ILP) se baseia na produção conjunta de grãos, carne e leite, produzidos na mesma área em consórcio, rotação ou sucessão. Já os sistemas silvipastoris combinam a exploração pecuária em consórcio com espécies arbóreas destinadas à produção de madeira, celulose ou frutas.

O setor agropecuário vive em constante desafio, de um lado existe a elevada demanda de produção de alimentos e matérias-primas para a crescente população mundial, e de outro a necessidade de atender essa demanda, ao mesmo tempo, em que se diminui a expansão sobre as áreas florestais e o impacto ambiental. Segundo Balbinot Junior et al. (2009), a alternativa mais apropriada é o uso de sistemas de produção que ocupem intensamente os recursos disponíveis nos agrossistemas, melhorem a qualidade e reduzam o consumo de insumos, a gerar maior renda por área.

O ponto chave da ILP se apresenta na integração entre produção agrícola e pecuária, de modo que uma oferece suporte à outra. A agricultura se beneficia com a cobertura morta deixada pela cultura forrageira após a dessecação do pasto. Essa cobertura morta diminui perdas de solo por erosão e aumenta o teor de matéria orgânica. A inserção dos animais em áreas agrícolas também promove maior ciclagem de

nutrientes pelas fezes e urinas depositadas na área.

Do ponto de vista ambiental a ILP também oferece vantagens. Tem sido demonstrado que esse sistema pode reduzir em um terço as perdas de nitrato (NO_3) por lixiviação, fato que o torna comparável com sistemas tradicionais de rotação milho-soja nos Estados Unidos (RUSSELLE, 2009). Já as pastagens implantadas, após a produção agrícola, se beneficiam da adubação residual deixada pela lavoura, o que favorece a produção de forrageiras em qualidade e quantidade e resulta em maior produtividade de carne e leite. Além disso, o uso da ILP na reforma de pastagens permite redução dos custos de implantação da forrageira, pois a renda obtida com a produção de grãos cobre, em partes os custos de renovação do pasto.

O uso da caprinocultura em sistemas de ILP permite que exploremos a preferência que caprinos possuem por se alimentarem de plantas herbáceas como ferramenta para controle de espécies invasoras. Possibilita também uma melhora da sanidade do rebanho pela quebra no ciclo de verminoses nos anos em que a terra estiver ocupada com atividades agrícolas.

Da mesma forma que a ILP, sistemas silvipastoris podem ser utilizados como forma de aumentar a produtividade e otimizar o uso de áreas remanescentes na agropecuária, de maneira a promover aumento do fluxo de caixa e diversificação da renda da propriedade. A presença dos animais em sistema silvipastoril é recurso para se amortizar os custos de implantação da floresta, pois a atividade pecuária garante um retorno de receita em tempo inferior ao da atividade silvícola.

Assim como na ILP, a inserção de animais em sistemas florestais acelera a ciclagem de nutrientes, melhora as

características físico-químicas do solo e beneficia as próprias árvores. Para ilustrar tal vantagem, cabe citar a pesquisa de Nyakatawa (2009), na qual o pastejo com caprinos em um bosque de pinheiros teve uma influência significativa sobre a oferta de N disponível através de ciclagem de nutrientes. Além disso, a sombra proporcionada pelas árvores melhora as condições microclimáticas e favorece o conforto do animal, como observado por Silva et al. (2011).

A inserção da pecuária em sistemas silvícolas também pode ser uma ferramenta de controle de invasoras sem o uso de herbicidas. A produção integrada entre árvores e pastagens também oferece ganhos ambientais para o sistema. Segundo Michel et al. (2007), sistemas silvipastoris proporcionariam maior serviço ambiental, com relação à manutenção da qualidade da água, em comparação com pastagens sem árvores.

No que respeita ao uso da caprinocultura em sistemas florestais, ressalta-se que são necessários estudos para avaliar a viabilidade da introdução do pastejo com caprinos em áreas destinadas ao reflorestamento e em que momento ele pode ser realizado, devido ao hábito que caprinos possuem de se alimentar de folhas e cascas de árvores o que poderia comprometer a produção florestal, principalmente nos primeiros anos de plantio das árvores. Quanto a animais confinados, a inovação que mais tem sido buscada refere-se à nutrição de precisão. Esta é uma abordagem inovadora que tem sido aplicada à suínos e, de maneira ainda incipiente, em bovinos leiteiros de alta produção.

Na criação de suínos, tem sido implementada a utilização de sistema de precisão chamado Sistema *Intelligent Precision Feeder* (S-IPF). Esse sistema

baseia-se na formulação da ração em tempo real e considera a variabilidade de cada indivíduo, seu comportamento e o efeito do ambiente ao qual está inserido (POMAR et al., 2009). Ao contrário de outros sistemas que fazem uma média de alimentação para um determinado período de tempo, com esse sistema, torna-se possível um ajuste diário, o que faz com que sejam reduzidos os desperdícios de nutrientes. Esse sistema de cálculo de ração permite uma redução dos custos da produção, pois com o ajuste diário e individual da ração se diminui a inclusão de minerais e proteína na ração. O S-IPF é formado de uma parte estrutural, constituída de comedouro automático, mecanismo de pesagem e medida do consumo em tempo real e de uma parte lógica, que é um sistema automatizado, a qual por meio de modelos matemáticos, faz a estimativa da exigência de cada animal e a formulação da ração em tempo real (HAUSCHILD et al., 2012).

Segundo Pomar et al. (2009), os elementos essenciais para a alimentação de precisão em sistemas de produção pecuária incluem: avaliação adequada do potencial nutricional dos ingredientes; determinação precisa das necessidades nutricionais; formulação de dietas balanceadas que limitam a quantidade de nutrientes em excesso e ajuste da oferta concomitante de dieta e concentração de nutrientes para atender os requisitos avaliados de cada animal do rebanho.

Essa metodologia poderia ser perfeitamente adotada na alimentação de caprinos em crescimento e ser uma ferramenta eficaz na redução dos custos de produção, melhora da eficiência de utilização dos nutrientes por minimizar excessos. Entretanto estudos são necessários para ajustes desse sistema de alimentação à espécie caprina, no

sentido de criar modelos matemáticos adequados para essa espécie animal.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS AO TRATAMENTO DE DEJETOS CAPRINOS

Até então foram abordados aspectos inovadores nos diferentes segmentos da produção de caprinos, entretanto é necessário compreender que a produção deve ser vista de maneira global e consideradas suas diferentes vertentes, desde aspectos produtivos até aqueles relacionados à comercialização e ao atendimento das exigências dos consumidores.

O mercado consumidor tem se modificado muito nos últimos anos. Para entender as mudanças no padrão de consumo e nas exigências dos consumidores é preciso olhar um pouco atrás, pois ao entender de onde viemos, podemos compreender como estamos e para onde devemos seguir.

Durante as décadas de 50 e 60, anos dourados do capitalismo, predominou um sistema de produção voltado para as massas, onde se procurava reduzir os custos unitários dos produtos através da produção em larga escala, especialização e divisão do trabalho. Entretanto, esse sistema tinha que operar com estoques, lotes de produção elevados e no início não havia grande preocupação com a qualidade do produto. Ficou conhecido como fordismo (analogia à FORD) e começou a declinar durante a década de 70, com as crises do petróleo e a abertura de novos mercados.

Nas décadas seguintes, de 80 e 90, começou a ser difundido um novo sistema de produção, conhecido como toyotismo (analogia à Toyota), no qual o produto tinha preocupação máxima em qualidade e o desperdício era

mínimo. Foi nesse período que o princípio de sustentabilidade começou a ser introduzido entre os consumidores. O conceito de sustentável pode ser aplicado em todas as áreas de produção seja ela animal, vegetal, industrial ou social, o qual é definido como aquele que permite responder às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das futuras gerações (UNESCO, 1995).

Do ponto de vista ambiental, a maior preocupação sobre o forte crescimento da atividade agropecuária brasileira recai sobre o sistema de produção de animais em regime de confinamento, representado no Brasil principalmente por suínos, aves e bovinocultura de leite, que, a depender da escala, produz grande volume de resíduos restritos a pequenas áreas. Isso obviamente requer rápida mudança sobre o manejo e controle ambiental dos confinamentos e ambos devem acompanhar de forma paralela o salto tecnológico da produção (KUNZ et al., 2009).

O desenvolvimento sustentável pode ser dividido em três pontos principais, a saber: ambiente, economia e social. Cada uma dessas categorias pode ser dividida em diversas subcategorias. A sustentabilidade ambiental abrange uma gama de áreas, inclusive a utilização de energia, biodiversidade genética, conservação do solo, água e ar. Já a sustentabilidade econômica abrange áreas como alocação de recursos, comercialização justa, crédito, produtos. Por fim, a sustentabilidade social inclui a cultura local ou regional, tradições, preocupação com trabalhadores e educação (PEACOCK, 2010).

Dentro das unidades confinadoras, durante a produção dos animais, impactos como poluição sonora, qualidade do ar dentro e fora da instalação, manejo da água, bem-estar animal e exposição dos funcionários a

riscos, além da produção contínua de fezes, são problemas que podem ser contornados ou amenizados conforme os princípios de sustentabilidade. Destaca-se que a maior preocupação durante e após o confinamento são as fezes produzidas no processo.

Na pecuária, o esterco pode ser manejado de várias formas de acordo com a conveniência e o tipo de sistemas de produção adotado. Os manejos podem ser anaeróbios, com a utilização de lagoas de estabilização e biodigestores; ou aeróbios, com o uso de compostagem e vermicompostagem. A digestão anaeróbia por meio de biodigestor é uma das principais técnicas existentes para o tratamento dos resíduos. Representa método bastante acessível, a depender das instalações utilizadas, e promove a geração do biogás, como coproduto da fermentação e pode ser utilizado como fonte de energia alternativa, além do biofertilizante como fonte de adubo orgânico.

Outra importante vantagem do tratamento dos dejetos em biodigestores anaeróbios é a redução do número de patógenos no produto final, cujo efeito é percebido na erradicação do mau cheiro, da proliferação de moscas e na diminuição do número de parasitas intestinais. O emprego de biodigestores anaeróbios como parte integrante do processo produtivo poderá representar importante fonte de renda ou de economia nas propriedades rurais. Nesse sentido, poderia substituir em parte a energia elétrica utilizada de uma rede pública ou viabilizar a aquisição de equipamentos para a melhoria na qualidade de vida da população rural.

De forma geral, a implantação de biodigestores em qualquer setor agrega vantagens econômicas e ambientais. No entanto, se considerada a importância da criação de pequenos ruminantes no desenvolvimento de zonas rurais,

sobretudo para pequenos produtores de países em desenvolvimento como o Brasil (DUBEUF et al., 2004), o biodigestor pode ser usado como ferramenta tecnológica do desenvolvimento sustentável dessas comunidades, de forma a contribuir para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Os benefícios se dão através da inclusão energética, pela geração de energia pelo biogás; atenuação da exclusão alimentar, pelo aumento da produção de alimentos para as pessoas e os animais, com a aplicação de biofertilizante em hortas e pomares comunitários. Além disso, se pode mencionar a melhoria das condições de higiene para os animais e as pessoas, o que diminui a mortalidade das espécies, a contaminação do ambiente por micro-organismos nocivos e a proliferação de moscas, consequentemente, aumenta a produção de leite, o ganho de peso e melhora a qualidade dos produtos; entre outros benefícios (QUADROS et al., 2007).

O tratamento aeróbio, como é o caso da compostagem ou vermicompostagem, consiste na otimização da degradação da matéria orgânica contida nos dejetos em relação ao que ocorreria naturalmente no ambiente. Esse processo favorece a mineralização dos nutrientes e os torna disponíveis para as plantas, ou seja, processa a porção orgânica não estável, portanto poluente, à formas estabilizadas e não poluentes. O desempenho da compostagem é determinado pela combinação de alguns parâmetros considerados essenciais como: disponibilidade de oxigênio, umidade, temperatura e composição dos resíduos. Um dos principais benefícios da compostagem é a redução do volume de resíduos.

A transformação da matéria orgânica, resultante da ação combinada das minhocas e da microflora que vive em seu trato digestivo, é conhecida como

vermicompostagem. O material mais estabilizado funciona bem como condicionador do solo e libera nutrientes de forma mais gradual, mas não pode atender à expectativa dos que buscam a aplicação do vermicomposto apenas para o rápido fornecimento de nutrientes (AQUINO, 1992).

Alguns autores defendem a ideia de que para evitar problemas, principalmente, operacionais e econômicos as duas técnicas de tratamento de dejetos, compostagem e biodigestão, devem ser aplicadas, de forma a constituir a chamada técnica de separação de sólidos. Existem várias formas de separar frações mais degradáveis (solúveis em água) de frações menos degradáveis (sólido propriamente dito). Ao se tratar de resíduos animais, essa separação pode ser feita por meio de peneiras de separação, tambores rotativos, centrifugação e decantação. O líquido é tratado anaerobicamente em biodigestores, aumentando sua eficiência em produção de metano (maior produção de biogás/kg de sólido), rápido (diminui o tempo de retenção hidráulica) e econômico (menos reatores/número de animais) (ORRICO JÚNIOR, 2007). O sólido pode ser destinado à compostagem ou vermicompostagem.

A sustentabilidade tornou-se um termo cotidiano. São muitos os projetos de pesquisas, marketing empresarial e ações humanitárias que usam esse termo e dentre as condições necessárias para se ter um sistema de produção animal sustentável. As alternativas de tratamento de dejetos descritas são apenas parte de todo o complexo contexto de sustentabilidade, mas para que os setores agropecuários possam iniciar neste universo, o respeito às leis ambientais brasileiras, que é considerado uma das melhores e mais avançadas do mundo, precisa ser respeitado, aplicado e supervisionado.

A cadeia produtiva da caprinocultura apresenta oferta irregular na quantidade e qualidade de seus produtos, o qual muitas vezes não atende aos padrões do mercado. Isso decorre da aplicação inadequada de práticas de sanidade, nutrição e manejo nos sistemas de produção. A atuação conjunta de todos os segmentos associados à cadeia produtiva caprina pode fazer com que haja melhorias diretas e indiretas nos rebanhos e na comercialização dos produtos gerados. Além disso, possibilita melhora no nível de organização dos produtores e ampliação no uso de novas tecnologias com auxílio de linhas de crédito facilitada por agentes financeiros. Do ponto de vista de mercado e comercialização, a preocupação maior é com a demanda dos consumidores. Nesse contexto, pode-se atuar no estímulo de consumo de produtos de origem caprina, por meio de divulgação da qualidade e benefícios dos mesmos, bem como, na ampliação de mercados já estabelecidos pelo oferecimento de produtos diferenciados. Uma das ações viáveis é a valorização dos produtos caprinos através da fixação de padrão diferenciado de qualidade e de sua certificação, que no contexto atual de expansão da caprinocultura em quase todas as regiões do país, constitui alternativa estratégica capaz de assegurar a plena expressão do potencial dessas atividades.

Assim, as inovações tecnológicas na caprinocultura se tornam cada vez mais necessárias, pois a empresa rural precisa ser mais competitiva com as outras cadeias de produção para se manter no mercado, já que a agropecuária é base econômica para sustentar o progresso do país. O uso de tecnologias sustentáveis, a criação de produtos diversificados e com selo de qualidade possibilita que o agronegócio seja lucrativo.

REFERÊNCIAS

- ABECIA, J.A.; FORCADA, F.; GONZÁLEZ-BULNES, A. Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats. **Veterinary Clinics: Food Animal**, v.27, p.67-79, 2011.
- AQUINO, A.M.; ALMEIDA, D.L.; SILVA, V.F. **Utilização de minjocas na estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem**. Brasília, DF: EMBRAPA. 1992, p.1-6. (Comunicado Técnico, 8)
- ARAÚJO, J.V.; RODRIGUES, M.L.A.; SILVA, W.W.; VIEIRA, L.S. Controle biológico de nematoides gastrintestinais de caprinos em clima semi-árido pelo fungo *Monacrosporium thaumasium*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.8, p.1177-1181, 2007.
- BALDASSARRE, H.; KARATZAS, C.N. Advanced assisted reproduction technologies (ART) in goats. **Animal Reproduction Science**, v.82-83, p.255-266, 2004.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009.
- BENAVIDES, M.V.; WEIMER, T.A.; BORBA, M.F.S.; BERNE, M.E.A.; SACCO, A.M.S. Association between microsatellite markers of sheep chromosome 5 and fecal egg counts. **Small Ruminant Research**, v.46, p.95-105, 2002.
- BRESSAN, F.F.; MIRANDA, M.S.; DE BEM, T.H.C.; PEREIRA, F.T.V.; BINELLI, M.; MEIRELLES, F.V. Produção de animais transgênicos por transferência nuclear como modelo de estudo biológico. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.32, n.4, p.240-250, 2008.
- CARNEIRO, G.F. Biotecnologia da reprodução na espécie caprina: perspectivas atuais. Palestra apresentada no XVII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 31 de maio a 02 de junho de 2007, Curitiba, PR. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.2, p.268-273, 2007.
- CORTEEL, J.M.; LEBOEUF, B.; BARIL, G. Artificial breeding of adult goats and kids induced with hormones to ovulate outside the breeding season. **Small Ruminant Research**, v.1, p.19-35, 1988.
- DUBEUF, J.; MORAND-FEHR, P.; RUBINO, R. Situation, changes and future of goat industry around the world. **Small Ruminant Research**, v.51, n.2, p.165-173, 2004.
- FIEL, C.A.; ANZIANI, O.; SUÁREZ, V.; VÁZQUEZ, R.; EDDI, C. Resistencia antihelmíntica en bovinos: causas, diagnóstico y profilaxis. **Veterinaria Argentina**, v.18, n.171, p.21-33, 2003.
- FREITAS, V.J.F.; SEROVA, I.A.; ANDREEVA, L.E.; LOPES-JR E.S.; TEIXEIRA D.I.A.; CORDEIRO M.F.; et al. Birth of normal kids after microinjection of pronuclear embryos in a transgenic goat (*Capra hircus*) production program in Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v.2, n.2, p.200-205, 2003.
- GRANADOS, L.C. **Aspectos gerais da reprodução de caprinos e ovinos**. Campos dos Goytacazes, RJ: PROEX/UENF, 2006.

GRISART, B.; FARNIR, F.; KARIM, L.; CAMBISANO, N.; KIM, J.J.; KVASZ, A.; MNI, M.; SIMON, P.; FRERE, J.M.; COPPIETERS, W.; GEORGES, M. Genetic and functional confirmation of the causality of the DGAT1 K232A quantitative trait nucleotide in affecting milk yield and composition. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UNITED STATES OF AMERICA, 2004. **Proceedings...** v.101, n.8, p.2398-2403, 2004. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/101/8/2398.full.pdf+html>>. Acesso em: 9 jun. 2011.

HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v.51, p.155-163, 2004.

HAUSCHILD, L.; LOVATTO, P.A.; POMAR, J.; POMAR, C. Development of sustainable precision farming systems for swine: Estimating real-time individual energy and nutrient requirements in growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.1, p.1-15, 2012.

HOUEBINE, L.M. Use of transgenic animals to improve human health and animal production. **Reproduction of Domestic Animal**, v.40, n.4, p.269-281, 2005.

KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMETZ, R.L.R. Advanced swine manure treatment end utilization in Brazil. **Bioresource Technology**, v.100, n.22, p.5485-5489, 2009.

LARSEN, M. Prospects for controlling animal parasitic nematodes by predacious microfungi. **Parasitol**, v.120, p.121-131, 2000.

LIMA, G.L.; SANTOS, E.A. Aplicação das biotécnicas de moifopa, transgênese e clonagem na reprodução de caprinos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, p.36-42, 2010. Supl.

LUIZETTI, F. **Polimorfismo de VNTR na região promotora do gene DGAT1 em bovinos leiteiros, caprinos e ovinos**. Maringá, 2010. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

MAIA, K.M. & BEZERRA, A.C. Controle do ciclo estral em caprinos: revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, p.14-19, 2010. Supl.

MANFREDI, E.; BARBIERI, M.E.; BOUILLON, J.; PIACÈRE, A.; MAHÉ, M.F.; GROSCLAUDE, F.; RICORDEAU, G. Effects des variants de la caséine α S1 sur les performances laitières de chèvres. **Lait**, v.73, p.567-572, 1993.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Balança comercial**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/internacional/indicadores-e-estatisticas/balanca-comercial>>. Acesso em: 05 jan. 2011.

MEGGIOLARO, D.; CREPALDI, P.; VERDOGLIA, L.; MARILLI, M.; CICOGNA, M. Preliminary study on alpha s1- casein polymorphism in Val di Livro goats. **Zootechny Nutrition Animal**, v.26, n.3, p.149-152, 2000.

MICHEL, G.A.; NAIR, V.D.; NAIR, P.K.R. Silvopasture for reducing phosphorus loss from subtropical sandy soils. **Plant and Soil**, v.297, p.267-276, 2007.

MORAES, E.F.; SILVA S.V.; LEAL C.A.S.; ROCHA L.L.; GOMES FILHO, M.A.; WISCHRAL, A.; Polimorfismo genético da α 1-caseína em cabras do semiárido do nordeste brasileiro **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.3, p.695-699, 2010.

MOTA, M.A.; CAMPOS, A.K.; ARAÚJO, J.V. Controle biológico de helmintos parasitos de animais: estágio atual e perspectivas futuras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.23, p.93-100, 2003.

NYAKATAWA, E.Z. Soil N dynamics in a goat-loblolly pine silvopasture system in the south-east U.S. In: ANNUAL MEETING AND CONFERENCE OF SOUTHERN ASSOCIATION OF AGRICULTURAL SCIENTISTS, 2009. Anals... Disponível em: <<http://crops.confex.com/crops/2009srb/techprogram/P51255.HTM>>. Acesso em: 4 mar. 2011.

ORRICO JÚNIOR, M.A.P. **Biodigestão anaeróbia e compostagem de dejetos de suínos, com e sem separação de sólidos**. 2007. 93p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

PARAMIO, M.T. In vivo and in vitro embryo production in goats. **Small Ruminant Research**, v.89, p.144–148, 2010.

PAULA, N.R.; CARDOSO, S.J.; OLIVEIRA, M.A.; FREITAS, F.G. Embriões caprinos produzidos *in vivo* ou *in vitro* técnicas, problemas e perspectivas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.32, n.1, p.21-35, 2008.

PEACOCK, C.; SHERMAN, D.M. Sustainable goat production: some global perspectives. **Small Ruminant Research**, v.89, p.70–80, 2010.

PELLICER-RUBIO, M.T.; BERNARD LEBOEUF, B.; BERNELAS, D.; FORGERIT, Y.; POUGNARD, J.L.; BONN'E, J.L.; SENTRY, E.; CHEMINEAU, P. Highly synchronous and fertile reproductive activity induced by the male effect during deep anoestrus in lactating goats subjected to treatment with artificially long days followed by a natural photoperiod. **Animal Reproduction Science**, v.98, p.241–258, 2007.

POMAR, C.A.; HAUSCHILD, L.; ZHANG, G.; POMAR, J.; LOVATTO, P.A. Applying precision feeding techniques in growing-finishing pig operations. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.226-237, 2009.

QUADROS, D.G.; VALLADARES, R.; REGIS, U. **Aproveitamento dos dejetos de caprinos e ovinos na geração de energia renovável e preservação do meio ambiente**. 2007. Disponível em: <http://www.capritec.com.br/pdf/ProfDanilo_UNEB.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2008.

RICORDEAU, G.; MANFREDI, E.; AMIGUES, Y. Effets du locus de la caséine α 1 sur les performances laitières des chèvres Poitevines. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., 2000, Tours, France. **Proceedings...** Tours, France, 2000. p.249-251.

RUSSELE, M.P. Nitrogen dynamics in integrated crop-livestock systems. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, UFRGS, Ohio State University, 2007.

SANGSTER, N.C. Managing parasiticide resistance. **Veterinary Parasitology**, v.98, p.89-109, 2001.

SILVA, A.A.; ADRIÃO, M.; JIMENEZ, G.C.; SANTOS, M.C.R.; WISCHRAL, A.; AFONSO, J.A.B. Estudo do polimorfismo genético da α S1-caseína em cabras, no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Science Animal Science**, v.29, n.3, p.255-259, 2007.

SILVA, J.A.L.; ARAÚJO, A.A.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; SANTOS, N.F.A.; GARCIA, A.R.; NAHÚM, B.S. Conforto térmico de búfalas em sistema silvipastoril na Amazônia Oriental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1364-1371, 2011.

SIMPLÍCIO, A.A.; FREITAS, V.J.; SANTOS, O.D. Biotécnicas da reprodução em caprinos. **Revista de Ciências Agrárias**, v.43, 2005. Supl.

SMITH, W.D.; ZARLENGA, D.S. Development and hurdles in generating vaccines for controlling helminth parasites of grazing ruminants. **Veterinary Parasitology**, v.139, p.347-359, 2006.

SOUSA, F.J.S.; OLIVEIRA, M.R.; ALMEIDA, N.C.; MARTINS, M.G.; ARAGÃO, M.E.F.; TEIXEIRA, M.F.S.; GUEDES, M.I.F. Virus do Mosaico Severo do Caupi – CPSMV como molécula carreadora para a p28 do virus da artrite encefalite caprina – CAEV. **Ciencia Rural**, v.35, n.6, p.1363-1367, 2005.

SOUSA, A.C.; SOARES, M.A.S.; RODRIGUES, M.T. Análises preliminares da região promotora do gene DGAT1 em caprinos leiteiros. **Revista Brasileira de Biociências**, v.6, p.55-56, 2008. Supl. 1.

SPELMAN, R.J.; FORD, C.A.; MCELHINNEY, P.; GREGORY, G.C.; SNELL, R.G. Characterization of the DGAT1 gene in the New Zealand dairy population. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.3514-3517, 2002.

TAYLOR, M.A.; HUNT, K.R.; GOODYEAR, K.L. Anthelmintic resistance detection methods. **Veterinary Parasitology**, v.103, p.183-194, 2002.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION - UNESCO. 1995. Disponível em: <<http://www.unesco.org>>. Acesso em: 15 set. 2008.

VENGLOVSKY, J.; PLACHA, I. Hygienic and ecological risks connected with utilization of animal manures and biosolids in agriculture. **Livestock Science**, v.102, p.197-203, 2006.

VERESS, G.; KUSZA, S.; BOSZE, Z.; KUKOVICS, S.; JAVOR, A. Polymorphism of the α 1-casein, k-casein and b-lactoglobulin genes in the Hungarian Milk Goat. **South African Journal of Animal Science**, v.34, n.1, p.20-23, 2004.

ZHANG, Y.L.; WAN, Z.Y.; WANG, D.; XU, X.S.; PANG, L.; MENG, L.H.; WANG, B.S.; ZHONG, F. Production of dairy goat embryos, by nuclear transfer, transgenic for human acid b-glucosidase. **Theriogenology**, v.73, p.681-690, 2010.

XIMENES, L.F.; ARY, J.C.A.; COSTA, L.S.A.; CARVALHO, J.M.M. Ações do Banco do Nordeste do Brasil em ciência e tecnologia na caprino-ovinocultura: desafios e resultados. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.4, n.4, p.87-95, 2010.

Data de recebimento: 10/11/2011
Data de aprovação: 15/06/2012