

Demanda tecnológica dos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil – Pecuária de Precisão



ISSN 1983-974X
dezembro, 2016

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Corte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 221

Demandas tecnológicas dos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil – Pecuária de Precisão

Thais Basso Amaral
Pedro Paulo Pires
Camilo Carromeu Dias
Vinicius do Nascimento Lampert

Embrapa
Brasília, DF
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte

Av. Rádio Maia, 830, Zona Rural, Campo Grande, MS, 79106-550

Fone: (67) 3368 2000

Fax: (67) 3368 2150

<http://www.embrapa.br/gado-de-corte>

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Ronney Robson Mamede*

Secretário-Executivo: *Rodrigo Carvalho Alva*

Membros: *Alexandre Romeiro de Araújo, Andréa Alves do Egito, Kadijah Suleiman Jaghub, Liana Jank, Lucimara Chiari, Marcelo Castro Pereira, Mariane de Mendonça Vilela, Rodiney de Arruda Mauro, Wilson Werner Koller*

Supervisão editorial: *Rodrigo Carvalho Alva*

Revisão de texto e Editoração Eletrônica: *Rodrigo Carvalho Alva*

Imagens da capa: Luiz Antônio Dias Leal (criador da logomarca), Luiz Antônio Dias Leal, Rodrigo Alva (foto)

1ª edição

Versão online (2016)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Gado de Corte.**

Demandas tecnológicas dos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil –
Pecuária de precisão [recurso eletrônico] / Thais Basso Amaral. - Campo Grande, MS
: Embrapa Gado de Corte, 2016.
28 p. ; 21cm. - (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X ; 221).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader, 4 ou superior.

Modo de acesso: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC221.pdf>>

Título da página da Web (acesso em 26 de dezembro de 2016).

Outros autores: Pedro Paulo Pires; Camilo Carromeu Dias; Vinicius do Nascimento Lampert.

1. Pecuária de corte. 2. Pecuária de precisão. 3. Sistema de produção. 4. Embrapa Gado de Corte. I. Amaral, Thais Basso. II. Pires, Pedro Paulo. III. Dias, Camilo Carromeu. IV. Lampert, Vinicius do Nascimento. V. Série.

CDD 636.2

© Embrapa Gado de Corte 2016

Série Demandas tecnológicas dos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil

Organizador

Guilherme Cunha Malafaia

Doutor em Agronegócios. Grupo de Sistemas de Produção. Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Autores

Thais Basso Amaral

Doutora em Ciências Geográficas. Grupo de Produção Animal. Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Pedro Paulo Pires

Doutor em Medicina Veterinária. Grupo de Produção Animal. Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Camilo Carromeu Dias

Mestre em Engenharia de Software. Analista da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Vinícius do Nascimento Lampert

Doutor em Zootecnia. Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul, Campo Grande, MS

Sumário

Contextualização da pecuária de precisão	7
Análise da pecuária de precisão na pecuária de corte	9
Desenvolvimento de métodos, dispositivos e /ou sistemas de identificação e rastreabilidade animal	9
Desenvolvimento de software e hardware para gerenciamento do rebanho (controle dos índices zootécnicos: ganho de peso, taxa de prenhez, cio, parto, etc.)	10
2.3. Desenvolvimento de softwares/ hardwares para avaliação quantitativa e qualitativa das pastagens	13
Desenvolvimento de aplicativos móveis para gestão, manejo, reprodução, controle sanitário de bovinos de corte	14
Monitoramento em tempo real de animais por meio do uso de sensores, drones, vants e filmagens, objetivando a predição de eventos reprodutivos e sanitários	16
Automação no manejo animal (aparte, pesagem, nutrição, etc.) ...	17
Geotecnologias aplicadas ao monitoramento de propriedades rurais (sistemas de informação geográficas, sensoriamento remoto)	19
Avaliação da estrutura de P&D e de ATER para atendimento às demandas identificadas.....	24
Referências bibliográficas	25

Demandas tecnológicas dos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil – Pecuária de Precisão

Thaís Basso Amara¹, Pedro Paulo Pires¹, Camilo Carromeu Dias², Vinicius do Nascimento Lampert³

Contextualização da pecuária de precisão

A expansão da agricultura nas regiões Sul, Sudeste e parte do Centro-Oeste do Brasil tem aumentado o custo da terra e, conseqüentemente, tem diminuído o número de áreas disponíveis para a produção de gado (ANUALPEC, 2013). Além disso, o aumento das pressões políticas e de mercado sobre as questões ambientais tem exigido o desenvolvimento e a aplicação de sistemas produtivos ambientalmente mais sustentáveis, impedindo, assim, a expansão da produção de carne bovina em áreas da região norte, principalmente na Amazônia Legal (RUVIARO et al., 2014). Este cenário tem direcionado os pecuaristas a buscar modelos de produção que possibilitem aumentar as taxas de lotação das áreas já utilizadas (COHN et al., 2014) e, como resultado disso, o monitoramento individual dos animais diminuí devido ao aumento do número de animais na propriedade. Neste contexto, a pecuária de precisão surge como uma importante ferramenta, pois proporciona a melhoria do manejo, maximiza os recursos, aproveitando, correta e sustentavelmente toda área disponível e ainda reduz os custos com a contratação de mão de obra – variável que vem aumentando gradativamente nos últimos anos (CEPEA, 2014; BERCKMANS, 2014).

¹ Pesquisadores da Embrapa Gado de Corte

² Analista da Embrapa Gado de Corte

³ Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul

Através da junção de conhecimentos das ciências zootécnicas, ciências veterinárias, ciências da computação e das engenharias mecânica e elétrica, a pecuária de precisão tem como objetivo criar um sistema de gestão baseado no contínuo monitoramento e controle em tempo real da produção, reprodução, saúde e bem estar animal (BERCKMANS, 2014). Dispositivos eletrônicos, tais como, “*transponders*” RFID (identificação eletrônica dos animais), balanças eletrônicas, GPS, leitores de códigos de barras, sensores de biometria, entre outros, são exemplos de tecnologias aplicadas. Estes dispositivos possibilitam uma forma mais segura e eficiente para identificação e manejo dos animais, pois eliminam erros na transcrição manual de dados e a necessidade de contenção do animal. Além disso, a associação destas tecnologias de identificação às mídias interativas favorece o aprimoramento do processo produtivo, ao passo que torna possível a análise frequente, confiável e em tempo real dos dados relacionados à produção animal nas propriedades que já utilizam ou vierem a adotar tais sistemas.

Com as informações de todas as ocorrências relevantes, tais como vacinas, regime alimentar, variação de peso, indícios de febre, ocorrência de cio e parto, etc., ao longo da vida do animal, é possível rastrear a origem de problemas ao longo de toda cadeia de produção. Isso permite realizar o monitoramento da saúde do animal, modificar o manejo utilizado, obter maior segurança na tomada de decisão em relação à compra e venda de animais, previsão de lucros, entre outros. Assim, é possível atingir o efetivo controle dos animais desde o nascimento até gôndola, possibilitando melhorar a produtividade e, por consequência, aumentar a eficiência do processo produtivo. É importante salientar que este cenário é factível devido aos avanços obtidos de pesquisas que buscam criar dispositivos móveis, aumentar a capacidade de processamento dos computadores, incrementar as tecnologias dos sensores e aperfeiçoar a engenharia de controle e sistemas.

A Embrapa Gado de Corte, juntamente com parceiros, tanto do setor privado, como com outras Unidades da própria empresa e, também, com Universidades, vem desenvolvendo soluções em pecuária de

precisão desde o ano de 2001, quando se iniciaram os projetos com RFID. De 2001 até o presente momento, diversas tecnologias foram desenvolvidas como o chip de identificação umbilical, teclado do peão, balança de passagem, chip umbilical com termômetro, colar com GPS para identificar a trajetória dos animais na pastagem, entre outros.

A Embrapa, como empresa de vanguarda tecnológica, está atenta às inovações que podem, agora, serem introduzidas na infraestrutura tradicionalmente utilizada. Aliada a outras tendências, como a computação móvel e ubíqua, esta nova realidade poderá permitir o acesso à informação pela comunidade rural, que representa uma fatia da população, a qual, em grande parte, é avessa à adoção de tecnologias computacionais.

Segundo Rodenburg; Lang (2010), o custo de produção do sistema é um fator decisivo para que uma tecnologia seja adotada em uma propriedade. Cabe, pois, enfatizar que em sistemas com alta adoção tecnológica a redução dos custos pode atingir até 53% em relação às de baixa adoção (EI-OSTA; MOREHART, 2000).

Análise da pecuária de precisão na pecuária de corte

Os problemas tecnológicos prioritários levantados pelos autores deste *position paper*, e que foram submetidos à apreciação de especialistas, estão elencados a seguir:

Desenvolvimento de métodos, dispositivos e /ou sistemas de identificação e rastreabilidade animal

A identificação individual, o registro de todas as ocorrências e das práticas de manejo utilizadas, durante a vida do animal, são procedimentos essenciais para possibilitar a avaliação do desempenho do rebanho, bem como a tomada de decisões administrativas. Outro aspecto de extrema relevância é a associação desses procedimentos com a adoção de normas e procedimentos em Boas Práticas Agropecuárias (BPA), de forma a garantir ao mercado consumidor a oferta de alimentos livres de

resíduos e contaminantes de qualquer natureza, que possam comprometer a saúde do consumidor.

A utilização de dispositivos eletrônicos é, sem dúvida, a forma mais segura, saudável e eficiente para identificação dos animais. Contudo, ao se identificar animais com dispositivos eletrônicos, os custos aumentam significativamente. Diante deste cenário justifica-se o desenvolvimento de ferramentas computacionais que incentivem os produtores a utilizarem a identificação eletrônica em seus rebanhos, como uma forma segura e efetiva de rastreabilidade e que tenha impacto positivo na produtividade. É fundamental que estas ferramentas possibilitem aos produtores, além da rastreabilidade, a obtenção de informações gerenciais para uma melhor administração do rebanho e da propriedade rural.

Um debate realizado em Campo Grande em 2011, com foco na cadeia de pecuária bovina de corte, abordou discussões sobre: uso de TI por parte dos pecuaristas, especificidades da cadeia do gado bovino de corte; oportunidades e tendências. Levantou-se nesse painel que as tecnologias disponíveis no mercado, até então, para a identificação animal são, o brinco com código de barras e o chip eletrônico.

Desenvolvimento de software e hardware para gerenciamento do rebanho (controle dos índices zootécnicos: ganho de peso, taxa de prenhez, cio, parto, etc.)

Gerenciar um rebanho requer uma base de dados que contenha registros num sistema detalhado, flexível, atualizado e eficaz. O sistema deve ser fidedigno, além de proporcionar para o produtor e consultores informações individuais e/ou do rebanho geral. Além disso, a análise desses dados deve permitir tomar decisões gerais de manejo, aplicando-o em um animal ou categoria. Tais registros ajudam no monitoramento das atividades proporcionando ao produtor listar todas as atividades a serem executadas diariamente. Portanto, um banco de dados de uma fazenda permite ao funcionário ou veterinário monitorar medidas de desempenho e saúde, facilitando a escolha do manejo mais adequado a ser realizado no rebanho.

Para este fim, foi desenvolvida pelo grupo de pesquisa em pecuária de precisão da Embrapa Gado de Corte, uma plataforma de software composta por uma aplicação Web e um aplicativo de alta usabilidade para dispositivos móveis, intitulada EBOVIS, que tem como objetivo centralizar informações de pecuária de corte de bovinos e bubalinos e prover a gestão de qualidade e rastreabilidade destes animais. Esta plataforma foi viabilizada por uma parceria entre a Embrapa Gado de Corte, a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e a empresa Olimpo¹, agregando conhecimentos das áreas de agronegócio; da produção e saúde animal, bem como, de tecnologias de informação e comunicação.

O EBOVIS é um sistema de planejamento, gestão e avaliação de informações relativas à produção pecuária bovina, com a proposta de assegurar confiabilidade e agilidade no acompanhamento de informações relativas à produção por parte dos produtores rurais. Para tanto, a plataforma de software permite a gestão de cada indivíduo do rebanho de forma independente, uma vez que a rastreabilidade somente pode ser assegurada considerando “unidades atômicas”, ou seja, cada um dos animais que compõe o todo.

A principal ferramenta da plataforma é o aplicativo para dispositivos móveis, que foi especialmente desenvolvido para ser executado em tablets robustos, com certificação de resistência contra eventuais quedas, água e poeira. Todas as informações são sincronizadas com a aplicação Web quando uma conexão com a internet estiver disponível. A sua forma de operacionalização em rede é mostrada na Figura 3.

O aplicativo para dispositivos móveis está dividido nos seguintes módulos: Gestão de Propriedades; Gestão de Animais, e Gestão de Lotes.

Porém, o grande desafio para o setor de softwares voltados para pecuária de corte é a usabilidade. Mendes et al. (2008) relata que segundo representantes de produtores da cadeia bovina, em debate realizado na Embrapa Gado de Corte em 2008, “não existe software na área

¹ <http://www.olimpotec.com/>

de pecuária sendo usado pelo produtor rural”. Além disso, chegaram à conclusão de que, atualmente, os produtos de software oferecidos são complexos e caros, pois estes tentam englobar várias etapas da produção, o que leva ao excesso de funções nos produtos (algumas vezes desnecessárias) que, apesar disso, não dizem respeito com a real situação do produtor. Com isso, o pecuarista não consegue utilizar o software de modo eficiente e, aqueles que o utilizam, complementarmente, utilizam planilhas agregadas. Os representantes de produtores da cadeia apontaram que houve falta de foco no cliente por parte dos desenvolvedores que resultaram na ocorrência desse fato. Há também a falta de um padrão que possa ser reconhecido e aprovado por todos, o que prejudica a integração de informação, de pessoas, de dados etc.

Também Jorge et al. (2010) avaliaram os principais softwares de gestão administrativa no âmbito da pecuária de corte e concluíram que o segmento de softwares de gestão voltados para o setor da pecuária de corte não atende plenamente ao setor e que, além disso, os produtores rurais têm dificuldades para escolher os produtos.

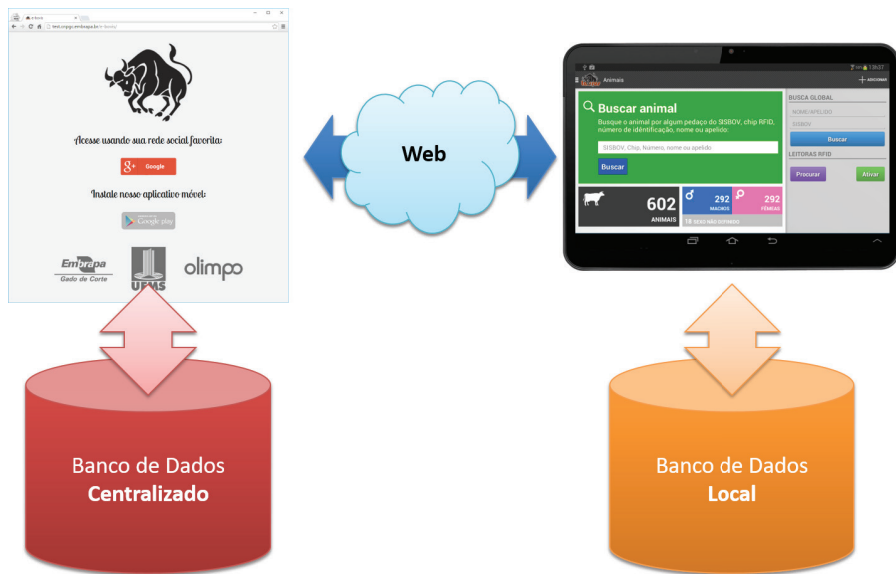


Figura 3: Arquitetura da plataforma de software EBOVIS.

2.3. Desenvolvimento de softwares/ hardwares para avaliação quantitativa e qualitativa das pastagens

A recente criação de um portfólio de pesquisa voltado para pastagens, demonstra a importância do tema no âmbito da Embrapa. Por ser de caráter multidisciplinar está embasado em diferentes áreas do conhecimento com as diversas competências interagindo, de modo a desenvolver e transferir conhecimentos, tecnologias, produtos, processos e serviços (TPPS) capazes de aumentar, de forma sustentável, a produtividade e a competitividade dos sistemas de produção de carne e de leite em pastos. Dentro deste contexto, a pecuária de precisão pode e deve ser aplicada de forma a atender as seguintes demandas de pesquisa: aprimorar as recomendações de adubação de manutenção e do manejo do pastejo para as principais forrageiras; obter melhor rendimento dos recursos forrageiros nativos aumentando a eficiência e a sustentabilidade desses sistemas; desenvolver ferramentas de suporte à tomada de decisão em manejo de pastagens com base em informações climáticas; desenvolver modelos para simulação de sistemas de produção em pastos que permitam comparar diferentes cenários da produção animal em pastos; utilizar técnicas de inteligência competitiva para gestão e comunicação da informação.

Dentro desta linha de pesquisa, existem algumas técnicas já consolidadas no mapeamento das áreas de pastagens plantadas e nativas por meio de métodos de processamento digital de imagens e classificação que utilizam respostas espectrais de vegetação. São aplicadas técnicas de análise como séries temporais, modelos de mistura espectral ou a classificação por objetos. A utilização de diferentes imagens de satélite é uma alternativa de identificação, diagnóstico e qualificação do comportamento da vegetação e do potencial produtivo de determinada área com pastagem natural ou implantada, uma vez que as informações derivadas promovem respostas rápidas e seguras, com custo baixo e em curto prazo.

A identificação, a quantificação e o monitoramento da produtividade das pastagens são assuntos de grande interesse. Com base nessas prioridades, é possível avaliar e mapear o processo de degradação de pastagens por meio de análises de comportamento espectral dos alvos

de interesse, tanto no espaço quanto no tempo. Esse aspecto é muito importante para questões que envolvem a sustentabilidade, pois a recuperação de pastagens degradadas tem sido de difícil implementação em decorrência da falta de informações atualizadas e detalhadas a respeito da distribuição espacial dessas pastagens.

Por ter custo mais baixo que o monitoramento local (in loco), as imagens de satélite podem auxiliar em processos de tomadas de decisões visando à melhoria dos sistemas produtivos locais. Nesse sentido, a Embrapa desempenha importante papel na pesquisa e no desenvolvimento de projetos relacionados à aplicação de geotecnologias com foco na sustentabilidade.

As técnicas de sensoriamento remoto têm sido fundamentais por fornecer informações valiosas para a avaliação das condições da vegetação. Inúmeras informações podem ser extraídas a partir da análise das bandas espectrais dos diferentes sensores orbitais. Elas apoiam, por exemplo, o governo (municipal, estadual e federal) no conhecimento da magnitude e da localização das regiões que precisam de maior atenção quanto ao desenvolvimento e aplicação de políticas públicas com foco em recuperação de pastagens degradadas.

Com os VANTs (veículos aéreos não tripulados) é possível identificar e mapear áreas específicas de pastagens com grande rapidez em relação a outras tecnologias de sensoriamento remoto orbital. A partir dessas imagens, é possível identificar as divisões internas de propriedades e apoiar o manejo dos animais e das pastagens.

Desenvolvimento de aplicativos móveis para gestão, manejo, reprodução, controle sanitário de bovinos de corte

A tecnologia exerce certo fascínio sobre a humanidade. O ser humano está sempre buscando alguma tecnologia que possa auxiliá-lo a planejar e executar tarefas de forma mais rápida. Deste modo enxergamos a tecnologia como um modo de mudar e/ou aperfeiçoar o que já era feito anteriormente, ao ponto que estas tecnologias tornaram-se tão próximas e presentes em nosso cotidiano que nem percebemos as várias

possibilidades de sua aplicação. A telefonia móvel, uma das tecnologias mais utilizadas atualmente, pode ser um grande exemplo desta realidade. Nos últimos anos constata-se que houve um crescente aumento do uso da telefonia móvel no país, passando de 191 mil para cerca de 270 milhões de assinaturas entre 1993 e 2013 (ANATEL, 2014). Em função da praticidade e o uso de diferentes aplicativos em um único aparelho, essa prática de centralizar o máximo de coisas num mesmo equipamento tornou-se mais comum nos últimos anos (TELECO, 2014).

No setor rural, esta situação não é muito diferente, pois, a cada dia observa-se maior número de pecuaristas e funcionários utilizando a telefonia móvel para a comunicação; acesso à internet; armazenamento e anotação de dados. Diante de um mercado cada vez mais agressivo, os pecuaristas têm que buscar novas formas de gerenciamento da sua propriedade rural; melhores desempenhos e a integração entre os setores correlacionados.

Dentro deste novo contexto, o uso de aplicativos na gestão, manejo, reprodução e controle sanitário do rebanho torna-se uma ferramenta essencial para aumentar a velocidade de troca e armazenamento das informações, possibilitando a correta análise e tomada de decisão. Além disso, a conexão destas informações a sistemas de gerenciamento automáticos irá reduzir ainda mais o tempo que o pecuarista despende no manejo do gado, contribuindo para a otimização dos processos produtivos da fazenda. Em consequência disso ocorrerá uma diminuição dos custos, tornando as empresas rurais mais competitivas no mercado (MACHADO; NANTES, 2011).

Na cadeia da pecuária de corte existem muitas empresas que desenvolvem softwares. Contudo, muitas delas têm seus websites desatualizados ou inativos, talvez pela falta de demanda ou pelo descompasso que existe entre o que se desenvolve e o que o produtor realmente precisa. É fundamental aperfeiçoar as pesquisas que buscam compreender a interação humano-computador a fim de captar os sinais que possam orientar a elaboração e facilidades de manuseio de softwares já utilizados e novos softwares a serem desenvolvidos.

Monitoramento em tempo real de animais por meio do uso de sensores, drones, vants e filmagens, objetivando a predição de eventos reprodutivos e sanitários

A obtenção de níveis satisfatórios de produtividade na pecuária de corte é diretamente dependente de um correto manejo reprodutivo e sanitário do rebanho e, para tanto, alguns eventos necessitam de monitoramento constante dos animais, e entre eles, o estro, o parto e as patologias. Embora as propriedades rurais brasileiras sejam tradicionalmente dependentes da mão-de-obra para a realização deste monitoramento, o aumento dos custos desta variável e, em alguns casos, a escassez e/ou baixa qualificação dos funcionários, têm direcionado os pecuaristas a buscar alternativas que possam diminuir o seu uso.

Segundo KHANAL et al. (2010), a incorporação de tecnologias que permitam aos pecuaristas monitorar em tempo real, e de forma automatizada, a localização, movimentação, comportamento e fisiologia de todo o rebanho traz uma série de benefícios ao pecuarista. Tal afirmação fundamenta-se no fato de excluir a necessidade de aumentar o número de funcionários e significaria aumentar a capacidade de coleta de informações relacionadas as mudanças do estado fisiológico do animal com menor custo e esforço, possibilitando realizar a correta e eficiente decisão de manejo do animal ou do rebanho.

Visando tal propósito algumas tecnologias para monitoramento em tempo real do estro, do parto e de patologias vêm sendo pesquisadas, com algumas já sendo comercializadas.

Para a predição dos eventos reprodutivos (estro e parto) existem dispositivos baseados em mudanças fisiológicas de atividade (pedômetros); mudanças de resistência elétrica das secreções do trato genital (por meio de sensores que medem a resistência intravaginal); atividade de monta (detectores de monta) e monitoramento de temperatura corporal (temperatura reticulo-ruminal - Trr) por radiofrequência. O pedômetro é mais aplicável aos bovinos de leite e tem grande acurácia e eficiência quando combinado com a observação visual. A mensuração de resistência intravaginal pode

ser o método menos prático devido às dificuldades de aplicação e necessidades de manejos, podendo ser útil para confirmar outros métodos. Os detectores de monta têm aplicação mais ampla, tanto para gado de corte quanto de leite. Dentre estes, o sistema conhecido como HeatWatch® é um sistema de radiotelemetria que faz mensurações em tempo real, requer menos manipulações com os animais e fornece dados do momento e duração da monta. O monitoramento da temperatura corporal através de dispositivos de Trr parece ser uma tecnologia interessante em relação às supracitadas, visto que a mudança do estado reprodutivo ou sanitário do animal ocasiona variação da temperatura corporal do animal. Além disso, o sensor encontra-se alojado em região que não causa danos ao animal, possuindo baixa probabilidade de perda e uso de mão de obra constante.

Outras tecnologias, por exemplo, vants e drones, ainda apresentam algum tipo de entrave relacionado aos custos para aquisição da tecnologia – que impede a sua aplicabilidade no contexto abordado, ou mesmo o produtor não apresenta mão de obra treinada para o correto manuseio da tecnologia.

Automação no manejo animal (aparte, pesagem, nutrição, etc.)

As atuais exigências de mercado por bem estar animal e a qualidade do produto final vêm ocasionando uma constante evolução e modernização das diferentes áreas da pecuária de corte, principalmente aqueles relacionados ao manejo dos animais (LACA, 2009). Por sua vez, os pecuaristas têm buscado tecnologias que possam melhorar o manejo do gado e a funcionalidade dos piquetes, apriscos e currais (BOTEGA et al., 2008). Como resultado, podem ser observadas melhorias nos níveis de qualidade, produtividade e competitividade do setor.

Procedimentos considerados de rotina no rebanho estão sendo analisados com maior rigor, pois se realizados de forma inadequada podem comprometer diretamente a rentabilidade das fazendas de produção pecuária. Por exemplo, o manejo inadequado do gado para castração, marcação, identificação, aplicação de vacinas e medicamentos, como também a falta de planejamento na construção dos currais podem

resultar em lesões ao longo da vida do animal. Da mesma forma, o monitoramento do ganho de peso dos animais e o arraçamento realizado de forma incorreta pode ocasionar perda de peso dos animais ou desperdício de ração fornecida. As perdas por contusões encontradas e/ou baixo acabamento da carcaça do animal por ocasião do abate são repassados integralmente ao pecuarista, que sofre não só com os danos financeiros, mas com a credibilidade, já que muitos frigoríficos deixam de comprar de fornecedores que entregam animais muito machucados ou com baixo acabamento de carcaça.

Buscar alternativas que possam melhorar a realização destes manejos de forma a diminuir os problemas supracitados tornou-se necessário para que o pecuarista se mantenha competitivo no mercado da carne. Assim, a automação ou semi-automação dos manejos vem ganhando espaço nas propriedades rurais, tornando-se uma grande parceira na agilidade e na economia.

Para o manejo de castração e aplicação, de vacinas e medicamentos, já são observadas fazendas que usam os troncos de contenção semi-automatizados formados com peças que se ajustam perfeitamente ao corpo do animal, exercendo a correta pressão, o que reduz os erros e aumenta a agilidade na contenção do animal. Além disso, o sistema eletrônico permite maior distância do operador no momento da entrada do gado no tronco e o menor número de pessoas na área do manejo, contribuindo para um menor estresse e risco de acidentes com os animais e operador.

Com objetivo de tornar o manejo de pesagens, aparte, vacinações, castração e identificação totalmente automatizada, a Embrapa desenvolveu a balança de passagem, sistema que monitora constantemente o peso dos animais no campo e no tronco. Esta balança de passagem consiste num arranjo composto de uma balança eletrônica; uma leitora RFID – e o e-apart. Este último se trata de uma estrutura composta por mecanismos eletrônicos, mecânicos e softwares responsáveis pelo aparte automático de animais. Atua por meio de filtros inteligentes desenvolvidos por softwares associados ao uso do chip eletrônico, o qual identifica os

animais por rádio frequência, de modo rápido e seguro para o manejo, diminuindo assim a necessidade de um grande número de funcionários. Assim, o proprietário pode aproveitar melhor a mão de obra para outras tarefas, aperfeiçoando, de modo geral, o trabalho na fazenda.

O principal benefício da automação é o maior controle durante os diferentes manejos, visto que o animal será constantemente monitorado – no caso do ganho de peso e fornecimento de ração no campo – ou poderá ser manejado no curral/mangueiro sem ocasionar estresse.

Geotecnologias aplicadas ao monitoramento de propriedades rurais (sistemas de informação geográficas, sensoriamento remoto)

Dentre seus múltiplos usos, a geotecnologia destaca-se pela possibilidade de leitura e análise a partir da coleta de informações sobre as características das propriedades e seus recursos, o que, antes do desenvolvimento da tecnologia da informática, era feito apenas em documentos e mapas em papel.

A atual necessidade da visão sistêmica, e de maior precisão e perfeição na tomada de decisões, faz com que a utilização da Geotecnologia tenha evoluído de forma significativa nos últimos anos. Neste contexto, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) permitem a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. Os SIGs também tornam possível a automatização da produção de documentos cartográficos (CÂMARA; MEDEIROS, 1998). O avanço deste tipo de tecnologia mudou e influenciou atividades nas áreas de cartografia, de análise e manejo de recursos naturais, na tomada de decisão nas empresas agropecuárias e nas áreas relacionadas ao planejamento urbano e regional.

Neste sentido, destacam-se três grandes maneiras de se utilizar os SIGs: como ferramenta para produção de mapas; como suporte para análise espacial de fenômenos; e como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação da informação espacial. Os SIGs são de extrema importância para a avaliação de

terras para a agricultura. No que concerne ao agronegócio, os impactos provocados pelo modelo de agricultura predominante, e o crescimento das exigências de sustentabilidade (social, ambiental e econômica) e de melhoria da qualidade dos produtos, constituem prioridades nas políticas de ocupação e uso da terra. Desta forma, o uso dessa tecnologia revela-se como uma importante ferramenta no estudo de potencialidades espaciais e ambientais, uma vez que propicia o zoneamento de áreas de forma adequada e eficiente no que diz respeito à caracterização de solos, clima, recursos hídricos, vegetação, entre outros.

Além disso, os serviços oferecidos aos operadores do agronegócio possibilitam a assistência ao planejamento rural mediante o monitoramento de lavouras, custos e análises logísticas nas propriedades rurais. Também se utilizam este tipo de tecnologias para análises de potenciais produtivos e compra e venda de propriedades rurais, assim como para gerar uma base cartográfica para as empresas que trabalham com rastreabilidade (GIANEZINI et. al., 2012).

A utilização do sensoriamento remoto, aliado aos sistemas de informação geográfica, desempenha um papel fundamental na organização do espaço. Dependendo do banco de dados amarrado a um mapeamento existente e imagens de satélites, podem-se fazer os mais diversos estudos inerentes às atividades da pecuária. As imagens de satélites são ferramentas adequadas para a realização de levantamentos em grandes áreas com o objetivo de monitorar o uso e ocupação dos solos, desde alguns milhares até milhões de hectares. Assim, pode-se monitorar com custo acessível e com maior frequência desde áreas de propriedades particulares até regiões maiores em qualquer ponto do planeta. Com a aplicação de ferramentas do sensoriamento remoto pode-se chegar a mapas com informações avançadas, prontas para serem aplicadas pelo pecuarista para a tomada de decisões racionais e aumentar a produtividade de seu negócio; cuidar da qualidade da cobertura vegetal de pastagens; evitar fenômenos de erosão e degradação devido à sobrecarga de animais por área; orientar o manejo técnico de propriedades e empresas rurais

de médio e grande porte, e tudo isso com segurança e baixo custo (ENGESAT, 2005).

Outra linha de pesquisa recente e que tem sido desenvolvida no âmbito da Embrapa é a Georastreabilidade. O termo deriva da rastreabilidade que é definido pelo Ministério da Pecuária e Agricultura (MAPA), como o sistema que registra a “vida pregressa” dos produtos. A rastreabilidade traz, além disso, a possibilidade de conhecer os possíveis perigos à saúde coletiva a que os produtos foram expostos durante o período de produção e distribuição. A origem dos insumos e matéria-prima também pode ser registrada através desse sistema. A esse conceito, foi incorporada ao espaço geográfico uma análise integrada dos processos de produção, aliando as práticas tradicionais de rastreabilidade com a visão espacial e temporal do sistema de produção e monitoramento dos animais. A georastreabilidade dos animais e rebanhos faz uso de equipamentos eletrônicos e de um Sistema Global de Posicionamento (GPS).

A utilização de sistemas de Informação Geográfica (SIG) para interpretação e qualificação das pastagens e de GPS em animais possibilita a obtenção de informações georreferenciadas para entendimento da distribuição e do deslocamento espacial desses animais e monitoramento de suas atividades como pastejo, trajeto, descanso e ruminação em função da oferta e da preferência da dieta oferecida nas pastagens. Através do controle de todas as fases de produção, industrialização, transporte, distribuição e comercialização, a georastreabilidade agrega qualidade ao produto, permitindo assegurar a origem e o manejo feito desde o campo até o prato do consumidor.

Atualmente, estão em fase de protótipos alguns equipamentos com aplicação no rastreamento de bovinos via satélite, porém, ainda não se tem um produto em comercialização que tenha eficiência no monitoramento do rebanho por satélite. A Embrapa tem um projeto chamado de GeoRastro, que usa um protótipo de rastreamento no formato de colar. Também existem iniciativas de algumas empresas como a do desenvolvimento de um brinco com possibilidade de monitoramento por satélite. Por enquanto, são iniciativas em processo de avaliação.

Tabela 1. Demandas tecnológicas prioritárias do sistema produtivo de pecuária de corte. Elemento do sistema produtivo: Gestão de propriedades rurais.

Problemas tecnológicos prioritários do sistema produtivo	Impactos do problema em: Escala: 1 = pouca influência a 4 = alta influência			Disponibilidade de solução para o problema: D1 = existe solução, intensificar ATER D2 = solução não conhecida, necessário P&D
	Redução de produtividade	Aumento de custos	Redução de qualidade do produto	
Desenvolvimento de métodos, dispositivos e/ou sistemas de identificação e rastreabilidade animal.	4	3	3	D1
Desenvolvimento de software e hardware para gerenciamento do rebanho (controle individual dos índices zootécnicos: ganho de peso, taxa de prenhez, cio, parto e etc.).	3	3	2	D1
Desenvolvimento de softwares/ hardwares para avaliação quantitativa e qualitativa das pastagens.	2	3	1	D2

Desenvolvimento de aplicativos móveis para gestão, manejo, reprodução, controle sanitário de bovinos de corte.	4	3	3	D2
--	---	---	---	----

Monitoramento em tempo real de animais para predição de eventos sanitários e produtivos (uso de sensores / drones / vants / satélites).	2	4	2	D2
---	---	---	---	----

Automação do manejo animal (aparte, pesagem, nutrição, etc.).	3	3	3	D2
---	---	---	---	----

Geotecnologias aplicadas ao monitoramento de propriedades rurais (sistemas de informações geográficas, sensoriamento remoto).	2	4	2	D2
---	---	---	---	----

Avaliação da estrutura de P&D e de ATER para atendimento às demandas identificadas

Algumas soluções tecnológicas apontadas aqui já existem, porém é necessário intensificar ações de transferência da tecnologia, bem como sempre buscar novas ferramentas e softwares à medida que a tecnologia da informação vai sendo aprimorada. Outro aspecto que deve ser considerado é o custo de implantação destes sistemas, pois, à medida que a tecnologia vai se aprimorando o custo ficará mais acessível a uma maior parcela de produtores rurais.

Segundo a Embrapa Informática Agropecuária, existem mais de 400 softwares desenvolvidos para auxiliar nas atividades rurais. Especificamente para gerenciamento de rebanhos de corte podemos citar pelo menos uma dezena, e grande parte das empresas disponibiliza demonstrativos de seus produtos na Internet.

Cabe aos interessados analisar a melhor opção de uso, de acordo com o nível de tecnologia empregado na propriedade, os recursos e o modelo de relatórios que desejarem.

Com relação aos dispositivos móveis, constata-se que existem muitos aplicativos já desenvolvidos para a agropecuária, distribuídos nas áreas de gestão rural (produtiva e econômica); controle zootécnico do rebanho; nutrição animal; gestão financeira e contábil; agroindústria e comercialização. Contudo a utilização da Tecnologia de Informação (TI) no setor agropecuário ainda é limitada, pois, muitos pecuaristas ainda não têm certeza quanto ao real benefício do uso dos aplicativos para sua atividade produtiva (ZAMBALDE et al., 2011); bem como, a falta de aplicabilidade e desatualização resultam em baixa receptividade e descontinuado emprego das ferramentas disponíveis por parte dos usuários.

Para um aplicativo ser aceito é necessário que o mesmo seja de fácil manuseio. Muitos aplicativos caem em desuso, pois não apresentam uma interface intuitiva para o usuário. Por isso, é importante que o

desenvolvimento seja feito levando em consideração o perfil do público a que está sendo proposto o aplicativo.

Constata-se que as habilidades técnicas para manuseio de todas estas tecnologias ainda se apresentam entre um dos maiores gargalos para a adoção destas tecnologias nas propriedades. Existe a necessidade de um número maior de pesquisas para desenvolvimento e aprimoramento para aquelas tecnologias que ainda apresentam alto custo para a adoção. Concomitante, deve haver programas de treinamentos que possibilitem aos pecuaristas obterem o conhecimento e a habilidade para manusear estas tecnologias, possibilitando alcançar o máximo benefício destes sistemas de monitoramento.

Criar formas de incentivo entre os produtores para a automação dos sistemas é tão importante quanto solidificar a rastreabilidade da carne, visto que o objetivo final destas ações é diminuir o desgaste dos trabalhadores e aumentar o respeito ao homem, ao animal e ao consumidor.

Referências bibliográficas

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. <http://www.abiec.com.br>.

AGÊNCIA Nacional de Telecomunicações. (2014). Acessado em 28 de maio de 2014. <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>

Alexandratos, N. and Bruinsma, J. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.

ANUALPEC. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP, p. 357. 2013.

BERCKMANS, D. Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. **Revue Scientifique et Technique/ Office International des Épizooties**, vol. 33, n.1, 189-196, 2014.

BOTEGA, J. V. L.; BRAGA JÚNIOR, R. A.; LOPES, M. A.; RABELO, G. F. Diagnóstico da automação na produção leiteira. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 635-639, 2008.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. “Princípios básicos em geoprocessamento”. In Assad, E. D.; Sano, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa. 1998.

CENTRO de Estudos Avançados Em Economia Aplicada (CEPEA) – ESALQ/USP. (2014) Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/>. Acesso em: 28 mai. 2014.

COHN, A. S.; MOSNIER, A.; HAVLÍK, P.; VALIN, H.; HERRERO, M.; SCHMID, E.; O’HARE, M.; OBERSTEINER, M. Cattle ranching intensification in Brazil can reduce global greenhouse gas emissions by sparing land from deforestation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 20, p. 7236-7241, 2014.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil** / Moacyr Bernardino Dias-Filho. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 36 p. 2014.

EL-OSTA, H. S.; MOREHART, M. J. Technology adoption and its impact on production performance of dairy operations. **Review of Agricultural Economics**, San Diego, v. 22, n. 2, p. 477–498, 2000.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

GIANEZINI, M.; SALDÍAS, R.; CEOLIN, A. C.; BRANDÃO, F. S.; DIAS, E. A.; RUVIARO, C. F. Geotecnologia aplicada ao agronegócio: conceitos, pesquisa e oferta. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 167-174, 2012.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp>

JORGE, D. M.; MACHADO, J. G. C. F. Análise de softwares de gestão da pecuária de corte. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010. **Anais...** Campo Grande, MS, 2010.

KHANAL, A. R.; GILLESPIE, J.; MACDONALD, J. Adoption of technology, management practices, and production systems in US milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, n. 12, p. 6012–6022, 2010.

LACA, E. Precision livestock production: tools and concepts. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.123-132, 2009.

MACHADO, J. G. C. F.; NANTES, J. F. D. Adoção da tecnologia da informação em organizações rurais: o caso da pecuária de corte. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 3, p. 555-570, 2011.

MAPA - **Ministério da Agricultura Pecuária de Abastecimento**. Disponível em: www.agricultura.gov.br/

MENDES, C. I. C.; OLIVEIRA, D. R. M. S.; SANTOS, A. R. **Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio** / Editores Técnicos. - Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2011.

RODENBURG, J.; LANG, B. Labour costs on Ontario dairy farms and their implications for precision technologies. *In*: THE FIRST NORTH AMERICAN CONFERENCE ON PRECISION DAIRY MANAGEMENT, 2010, Woodstock. **Anais...** Woodstock: Editora, 2010. Disponível em: <[http://www.precisiondairy2010.com ... s1rodenburg.pdf](http://www.precisiondairy2010.com...s1rodenburg.pdf)>. Acesso em: 20 janeiro de 2014.

RUVIARO, C. F.; BARCELLOS, J. O. J.; DEWES, H. Market-oriented cattle traceability in the Brazilian Legal Amazon. **Land Use Policy**, vol. 38, 104-110, 2014.

TELECO. **Estatísticas de Celulares no Brasil**. <<http://www.teleco.com.br>>. Acessado em 25 de março de 2014.

UNITED NATIONS - ONU, Department of Economic and Social Affairs, Population Division World Population Prospects: The 2012 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP. n. 227, 2013. Disponível em: <http://esa.un.org/wpp/documentation/pdf/wpp2012_%20key%20findings.pdf>. Acessado em 20 de fevereiro de 2015.

UNITED STATES Department of Agriculture – USDA. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade. 2006, 2009 e 2014**. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2015.

Embrapa

Gado de Corte

CGPE 13335



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

