

Encontro de inovação em pastagens: relatório final



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

## **DOCUMENTOS 133**

# Encontro de inovação em pastagens: relatório final

*Patrícia Menezes Santos  
Milena Ambrosio Telles  
Cristiane Vieira Peres Fragalle*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Pecuária Sudeste**  
Rod. Washington Luiz, km 234  
13560 970, São Carlos, SP  
Caixa Postal 339  
Fone: (16) 3411- 5600  
www.embrapa.br/pecuaria-sudeste  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Alexandre Berndt*

Secretária-Executiva  
*Simone Cristina Méo Niciura*

Membros  
*Maria Cristina Campanelli Brito, Emilia M. P. Camarnado,  
Milena Ambrosio Telles, Mara Angélica Pedrochi*

Revisão de texto  
*Milena Ambrosio Telles*

Normalização bibliográfica  
*Mara Angélica Pedrochi*

Editoração eletrônica  
*Maria Cristina Campanelli Brito*

Foto da capa: Juliana Sussai

**1ª edição on line: 2019**

**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 Pecuária Sudeste

---

Santos, Patricia Menezes

Encontro de inovação em pastagens: relatório final / Patricia Menezes Santos;  
Milena Ambrosio Telles; Cristiane Vieira Peres Fragalle (Edição Técnica). — São  
Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2019.

30 p. – (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 133).

ISSN 1980-6841

1. Pastagem. 2. Pecuária 4.0. 3. Produção animal. I. Santos, P. M. II. Telles, M. A.  
III. Fragalle, C. V. P. IV. Bernardi, A. C. de C. V. Maio, A. M. D. VI. Novo, A. L. M. VII.  
Vigna, B. B. Z. VIII. Corrêa, C. G. IX. Mori, C. de. X. Souza, F. D. de. XI. Omote, H.  
de S. G. XII. Pezzopane, J. R. M. XIII. Sussai, J. XIV. Palhares, J. C. P. XV. Castro,  
L. M. de. XVI. Vinholis, M. de M. B. XVII. Cavallari, M. M. XVIII. Gusmão, M. R. XIX.  
Godoy, R. XX. Nogueira, S. F. XXI. Alves, T. C. XXII. Título. XXIII. Série.

CDD: 633.2

---

© Embrapa, 2019

## Autores

### **Patricia Menezes Santos**

Engenheira Agrônoma, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

### **Milena Ambrosio Telles**

Graduação em Letras, analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

### **Cristiane Vieira Peres Fragalle**

Graduada em Comunicação Social, analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

### **Alberto Carlos de Campos Bernardi**

Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

### **Ana Maria Dantas de Maio**

Comunicação Social, jornalista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

### **André Luiz Monteiro Novo**

Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

### **Bianca Baccili Zanotto Vigna**

Bióloga, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

### **Caroline Galharte Corrêa**

Bacharel em Letras.

### **Claudia De Mori**

Engenheira Agrônoma, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

### **Francisco Dübbern de Souza**

Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

### **Hélio de Sena Gouvea Omote**

Médico Veterinário, analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**José Ricardo Macedo Pezzopanne**

Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**Juliana Sussai**

Relações Públicas, analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**Júlio César Pascale Palhares**

Zootecnista, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**Lívia Mendes de Castro**

Engenheira Agrônoma, analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**Marcela de Mello Brandão Vinholis**

Engenheira Agrônoma, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**Marcelo Mattos Cavallari**

Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**Marcos Rafael Gusmão**

Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**Rodolfo Godoy**

Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**Sandra Furlan Nogueira**

Engenheira Agrônoma, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Campinas, SP.

**Teresa Cristina Alves**

Médica Veterinária, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

## Sumário

1 Objetivo e abordagem .....	7
2 Primeira etapa: metodologia <i>world café</i> .....	7
2.1 Questões propostas .....	8
2.2 Temas debatidos nas rodadas do <i>world café</i> .....	8
2.3 Ilustração da atividade <i>world café</i> por meio de palavras - ocorrência .....	13
3 Segunda etapa: metodologia <i>design thinking</i> .....	13
3.1 Oportunidades técnicas .....	14
3.2 Oportunidades não técnicas .....	22
4 Considerações finais .....	28
5 Bibliografia consultada .....	28

## 1 Objetivo e abordagem

A agricultura brasileira sofreu várias transformações nos últimos anos. O estudo do desenvolvimento agrário brasileiro e da produtividade total dos fatores aponta para o surgimento de uma agricultura intensiva no uso de capital e de tecnologia (ALVES; SOUZA; GOMES, 2013; NAVARRO, 2016). Recentemente, a 'revolução digital' tem transformado a sociedade e vários setores da economia. Nesse contexto, a chamada 'agricultura 4.0' integra processos e informações por meio de recursos tecnológicos, com o objetivo de aumentar a produtividade e a eficiência dos sistemas de produção.

A pecuária tem importante papel econômico, ambiental e social. No Brasil, existe grande capilaridade da atividade nos estabelecimentos rurais e a produção pecuária é marcada por grande diversidade e heterogeneidade tecnológica. Sistemas de produção intensivos em capital e alta produtividade por área e/ou por animal coexistem com sistemas extensivos, com baixa eficiência técnica (ZYLBERSZTAJN; MACHADO FILHO, 2003; SOUZA FILHO; ROSA; VINHOLIS, 2010).

O Encontro de Inovação em Pastagens, realizado em outubro de 2017, reuniu, em São Carlos, SP, profissionais de diferentes setores, com o objetivo de identificar oportunidades para a inserção da produção animal em pastagens do Brasil na era da 'Pecuária 4.0'. Para isso, o Encontro foi dividido em duas etapas e foram utilizadas duas metodologias que promovem o diálogo de forma ágil e inovadora, que serão descritas a seguir.

Este relatório tem como objetivo sintetizar as principais ideias discutidas ao longo das duas etapas do evento, de forma que os leitores possam ter não apenas um diagnóstico da situação atual da pecuária organizada por subtemas, mas também um material que possa estimular a geração de inovação na cadeia produtiva da carne brasileira.

Em termos de organização, o relatório está dividido primeiramente entre as duas metodologias utilizadas nas duas etapas do evento. Além disso, em ambas as seções, os temas discutidos foram enriquecidos com informações bibliográficas levantadas pelos organizadores. Dessa forma, os trechos que dizem respeito a falas dos participantes foram mantidos em itálico. De forma geral, o resumo aqui apresentado une uma análise do tema de acordo com o estado da arte e o que foi discutido durante o evento.

## 2 Primeira etapa: metodologia *world café*

Na primeira etapa no Encontro, ocorreu a reunião com os *stakeholders* do projeto Pecuária do Futuro<sup>1</sup>; um grupo de aproximadamente 20 pessoas, selecionadas em 2014 na fase de concepção do projeto, de acordo com metodologia descrita por SANTOS et al. (2016). Nessa etapa, com a aplicação da metodologia chamada *world café*, que tem o objetivo de criar redes de conversas altamente participativas e desenvolver inteligência coletiva sobre um tema, favorecendo o processo de inovação (BOJER, 2010), os participantes tinham três mesas e um ambiente agradável à sua disposição, semelhante ao de um café, favorecendo a conversa sobre duas questões pré-definidas pelos organizadores.

---

<sup>1</sup> O projeto Pecuária do Futuro tem como objetivo geral desenvolver ferramentas de suporte à tomada de decisão no manejo e transferência de tecnologias para pastagens, alinhadas às expectativas e necessidades dos públicos de interesse, visando a aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção animal brasileiros.

## 2.1 Questões propostas

**A)** A agricultura 4.0 afetará o mercado como um todo e trará novos modelos de negócios. Como a Pecuária do Futuro deve se preparar para lidar com essas mudanças e o que ela poderá oferecer para a sociedade?

**B)** A partir de um primeiro levantamento com *stakeholders*, o projeto Pecuária do Futuro entregará para o setor produtivo sistemas de informação de suporte à tomada de decisão para o produtor rural. Em sua opinião, de que forma essas ferramentas poderão contribuir e quais impactos terão na pecuária?

- Sistema de alerta de adubação nitrogenada (ferramenta de suporte à tomada de decisão no planejamento e execução de adubações nitrogenadas em pastagens).
- Sistema para monitoramento e planejamento da produção de forragem.
- Sistema para suporte à escolha de forrageiras.
- Sistema de alerta de incêndio no Pantanal.
- Sistema de alerta de enchente no Pantanal.
- Sistema para orientar a substituição de pastagem nativa por pastagem cultivada.

Para cada questão, foram conduzidas rodadas de debate – três para a primeira e duas para a segunda –, sendo que os participantes trocavam de mesa a cada rodada, com o objetivo de pulverizar ideias. Na primeira rodada, um participante de cada mesa foi escolhido como anfitrião da mesa, com o objetivo de atuar como mediador da discussão e fazer um resumo do que já havia sido conversado para os novos membros da mesa a cada rodada. Ao final da reunião, os três anfitriões apresentaram uma síntese dos tópicos abordados em suas mesas para todos os participantes.

Nessa atividade, as mesas foram revestidas com papel pardo e os presentes foram estimulados a usá-lo como recurso para organização das ideias ao longo das rodadas de debate (Figura 1).

## 2.2 Temas debatidos nas rodadas do *world café*

A seguir, foi elaborado um resumo dos principais pontos debatidos nas três mesas, para as duas perguntas, pois se percebeu que houve certa homogeneidade e continuidade no discurso ao longo de toda a atividade.

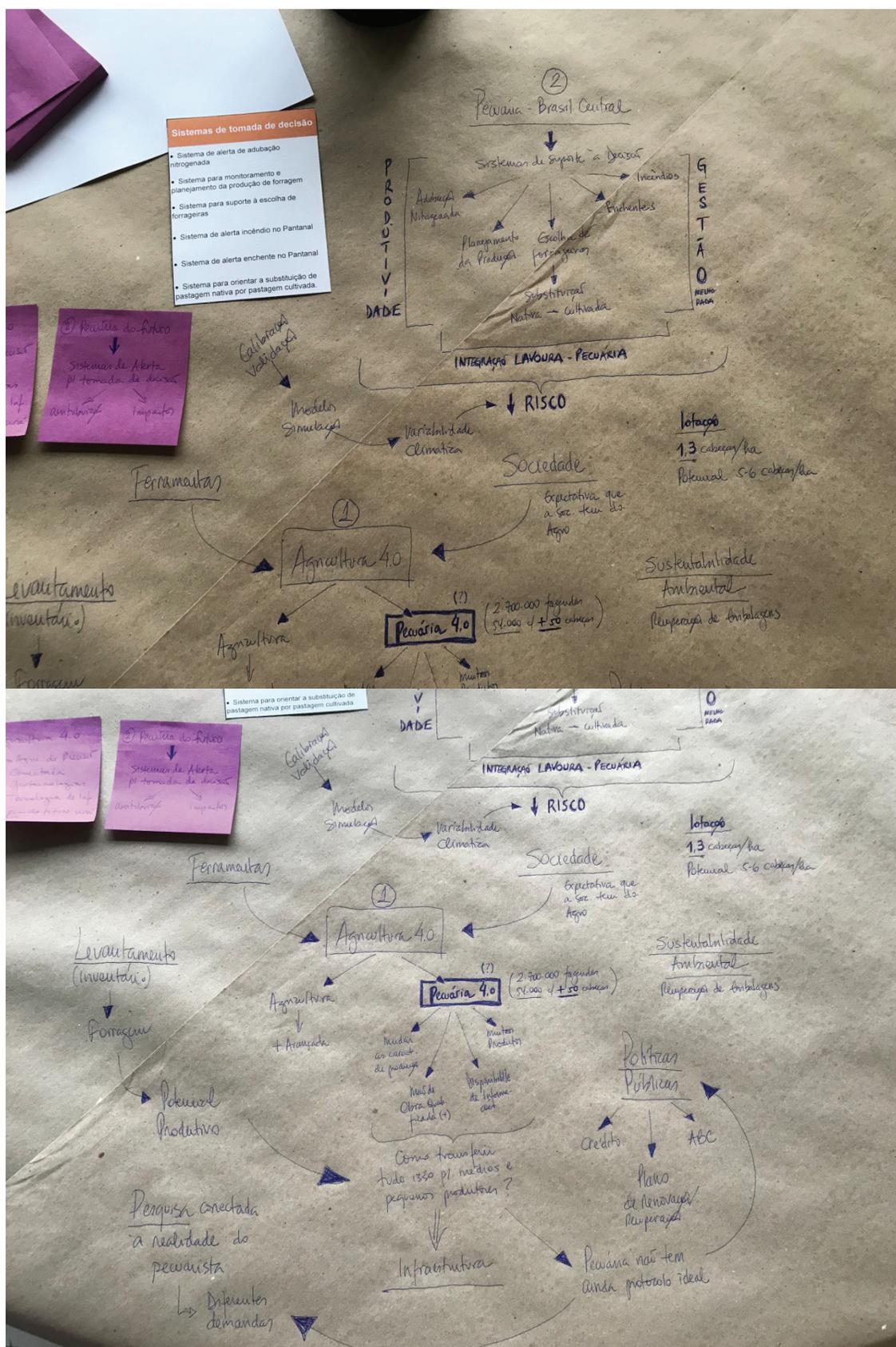


Figura 1. Exemplos de anotação feita por participante em uma das mesas.

### **2.2.1 A Pecuária do Futuro deve se preparar para atender a um setor heterogêneo**

No período de 1950 a 2006, a produção de carne bovina aumentou cerca de seis vezes, tornando o país um dos maiores produtores mundiais (MARTHA JUNIOR; ALVES; CONTINI, 2012). Até a década de 1970, a expansão da fronteira agrícola foi o principal fator de aumento da produção de carne bovina do país (MARTHA JUNIOR; ALVES; CONTINI, 2012). A partir de 1975, no entanto, o aumento de produção passou a ser explicado principalmente pelos aumentos de produtividade, que refletiram em aumentos na taxa de lotação animal das pastagens e no ganho de peso individual dos bovinos, decorrentes da adoção de tecnologias pelos produtores (MARTHA JUNIOR; ALVES; CONTINI, 2012).

A produção pecuária no Brasil é marcada por grande diversidade e heterogeneidade tecnológica. (ZYLBERSZTAJN; MACHADO FILHO, 2003; SOUZA FILHO; ROSA; VINHOLIS, 2010) e, apesar do grande número de propriedades rurais que praticam pecuária, a maior parte da produção está concentrada em apenas uma pequena parcela dos estabelecimentos. Em 2006, quando foi realizado o último Censo Agropecuário, havia cerca de 2,6 milhões de estabelecimentos com bovinos no país, sendo que apenas cerca de 500 mil estabelecimentos possuíam mais de 50 cabeças (80,7% do rebanho nacional) (IBGE, 2006).

Uma grande variedade de sistemas de produção é praticada ao longo do território brasileiro, porém, é possível identificar padrões de produção e tecnificação em algumas regiões. No bioma Caatinga prevalece a pecuária de baixa produtividade e há grande dependência de programas sociais. As grandes propriedades de pecuária de corte não familiar concentram-se, principalmente, entre as Regiões Centro-Oeste e Norte. Nas Regiões Sul e Sudeste predominam propriedades com diversificação de atividades (agricultura e pecuária) e de produção pecuária intensiva (FASIABEN et al., 2013).

A Pecuária do Futuro deve se preparar para esse cenário de heterogeneidade e ofertar produtos adequados a cada segmento de público. A percepção geral dos participantes é de que, apesar da questão levantada se referir à 'Agricultura 4.0', muitos produtores ainda não saíram do nível '1.0', e tem dificuldade de adotar até mesmo práticas básicas relacionadas à sanidade, à nutrição e alimentação animal, e ao manejo de pastagens. Por outro lado, alguns participantes argumentaram que, mesmo a 'Pecuária 1.0' poderá se beneficiar das novas tecnologias, desde que estas sejam adequadas à sua realidade e contribuam para resolver problemas reais do segmento.

### **2.2.2 O conhecimento disponível pode representar uma grande oportunidade para a Pecuária do Futuro**

Há um grande volume de conhecimento disponível sobre pecuária tropical, gerado ao longo dos anos pelas instituições de ciência e tecnologia (C&T). Boa parte desse conhecimento, no entanto, não foi transformada em tecnologia ou está disponível em um formato que dificulta a sua adoção por parcela relevante dos produtores. Além disso, em muitos casos, grupos de pesquisa apresentam informações aparentemente divergentes e contraditórias, o que confunde técnico e produtores.

A transferência de tecnologia por meio de produtos físicos (ex: sementes de cultivares melhoradas) é mais simples e, normalmente, alcança níveis de adoção mais elevados. Já a transformação de novos conhecimentos em recomendações de práticas ou processo agropecuários é mais complexa, pois envolve certo grau de subjetividade. De modo geral, técnicos e produtores têm dificuldade em se apropriar de conteúdos transmitidos por meios de cursos e outras técnicas de capacitação convencional.

É preciso buscar mecanismos para ‘materializar’ o conhecimento e torná-lo acessível ao setor produtivo. Foi ressaltada a necessidade de se sistematizar as informações disponíveis e, a partir delas, estabelecer procedimentos e protocolos com indicação de condições para a adoção de cada recomendação técnica. Foi sugerida ainda a elaboração de vídeos curtos e o uso de mídias sociais para ampliar o alcance das informações.

*É fácil você vender uma semente, é fácil vender uma raça, mas um conhecimento é muito difícil porque ele é meio abstrato<sup>2</sup>.*

As novas ferramentas de tecnologia da informação podem contribuir para este processo de organização, transmissão e circulação de informações tecnológicas já disponíveis também no âmbito das instituições de pesquisa, como a Embrapa. Atualmente, há repositórios com um grande volume de informações, porém, ainda que se apresentem em linguagem adaptada, exigem certa habilidade específica para serem recuperadas, decodificadas e de fato utilizadas. A tecnologia da informação pode ajudar nessa recuperação e na sistematização dessas informações de acordo com cada objetivo específico, como a produção de material para um curso ou o desenvolvimento de um aplicativo para celular que ajude os produtores na tomada de decisão. Da mesma forma, ferramentas já absorvidas pela sociedade brasileira, como o *whatsapp*, têm grande potencial para a comunicação e troca de informações entre grupos com interesse comum, como técnicos que prestam assistência rural a produtores de carne.

Dessa forma, não se trata de afirmar que a tecnologia da informação por si só resolve o problema do acesso à informação, porém, se agregada a programas estruturados de capacitação e de transferência de tecnologias, é uma ferramenta extremamente eficiente e necessária nos dias atuais.

Além disso, o uso de tecnologia da informação se torna cada vez mais uma realidade nas fazendas. A consulta de dados meteorológicos pela internet e o uso de aplicativos que colaboram na tomada de decisão já são mais comuns, embora ainda limitados pela rede de internet brasileira, que não alcança a totalidade das áreas rurais. Já a aplicação da teoria da Internet das Coisas (IoT)<sup>3</sup> para o monitoramento de atividades rotineiras na produção é uma tendência que demanda mais investimentos do produtor.

*A palavra central [é] integração, rastreabilidade, novos modelos, internet das coisas, ampliação de sensores e fontes de dados, vão mudando o mercado. Mudando o cliente. Tudo faz parte de uma agricultura do futuro<sup>4</sup>.*

---

<sup>2</sup> Transcrição de fala de um dos participantes no Encontro de Inovação em Pastagens, realizado em 04/10/2017, em São Carlos/SP.

<sup>3</sup> Internet das Coisas (IoT), cuja sigla deriva do termo em inglês *Internet of Things* é um conceito em evolução da Tecnologia da Informação para definir a capacidade de se gerar redes de comunicação entre diversos dispositivos diferentes, e, a partir daí, explorar inúmeras possibilidades de aplicações (SANTOS, B. P et al., 2016). No caso de uma fazenda inteligente, por exemplo, a coleta de dados diretamente dos animais, como períodos de repouso, movimento, alimentação, localização, emissão de gases etc. associados a outros dados captados diretamente de objetos conectados à internet é um exemplo de aplicação da IoT.

<sup>4</sup> Transcrição de fala de um dos participantes no Encontro de Inovação em Pastagens, realizado em 04/10/2017, em São Carlos/SP.

### **2.2.3 As novas tecnologias devem ser viáveis do ponto de vista econômico**

A transformação do conhecimento disponível em tecnologias economicamente viáveis, que sejam disponibilizadas a grandes grupos de produtores, foi considerada um grande desafio. A taxa de adoção de uma tecnologia está diretamente relacionada ao valor percebido pelo usuário, que pode estar relacionado ao seu retorno financeiro ou à melhoria de alguma etapa do processo produtivo.

Apesar da grande preocupação em relação ao custo das novas tecnologias, foi apontado que estes têm reduzido de forma rápida. Como exemplos, foram citados os serviços já disponíveis de previsões meteorológicas ou de informações sobre o mercado, além da tecnologia de microssatélites. Normalmente esses serviços podem ser acessados por meio de plataformas de informação, seja em portais da internet, em aplicativos para dispositivos móveis ou sistemas de informação. Tanto produtores individuais quanto associações e cooperativas são usuários potenciais, sendo que a última opção reduz custos e amplia a capacidade de multiplicação dos conhecimentos. A tecnologia de microssatélites pode viabilizar o acesso a tecnologias que dependam do uso de imagens de sensores remotos.

### **2.2.4 As tecnologias da Pecuária do Futuro precisam ser simples e devem resolver problemas reais**

Apesar da complexidade de todo o referencial teórico por trás das novas tecnologias, elas devem ser levadas ao setor produtivo de forma simples e devem resolver problemas reais. Os participantes tem a percepção de que as tecnologias desenvolvidas pelas instituições brasileiras tendem a ser apresentadas ao setor produtivo de forma muito complexa, e reforçaram a necessidade de simplificar a informação antes de divulgá-la. Além disso, foi destacada a necessidade de desenvolver novas tecnologias a partir de problemas reais levantados no campo.

*Há uma tendência de quem trabalha no desenvolvimento da tecnologia de querer que os problemas se encaixem nas soluções propostas, quando, na verdade, o que deveria ser feito com mais frequência é ouvir mais quem está na ponta antes de desenvolver a tecnologia<sup>5</sup>.*

### **2.2.5 É preciso preparar os produtores e técnicos para receberem as tecnologias da Pecuária do Futuro**

Deficiências nas áreas de educação, infraestrutura e logística do país podem limitar a adoção de tecnologias da Pecuária do Futuro. Os participantes destacam a importância de se preparar técnicos e produtores para receberem esse tipo de informação. Os arranjos institucionais e o estabelecimento de parcerias poderão contribuir para essa preparação e serão fundamentais para o sucesso da Pecuária do Futuro.

*[...] é preciso preparar esse produtor para receber essa informação acessível, pois não adianta gerar a tecnologia para pessoas que não têm condições sequer de compreender um texto, por exemplo<sup>6</sup>.*

<sup>5</sup> Transcrição de fala de um dos participantes no Encontro de Inovação em Pastagens, realizado em 04/10/2017, em São Carlos/SP.

<sup>6</sup> Idem.

## 2.3 Ilustração da atividade *world café* por meio de palavras-ocorrência

A Figura 2 demonstra o resultado de uma contagem simples de palavras-ocorrência feita a partir de um *corpus* linguístico com os relatórios da dinâmica *world café*. A ferramenta utilizada foi o gerador de nuvens de palavras *word clouds* ([www.wordclouds.com](http://www.wordclouds.com)). O *corpus* sofreu uma limpeza manual para a retirada de termos irrelevantes à análise, tais como artigos, preposições e alguns adjetivos, que, fora de contexto, perdem sentido. As palavras que aparecem com tamanho maior na nuvem são as mais frequentes no *corpus*, corroborando o resumo feito sobre os temas de destaque nessa atividade.



Figura 2. Nuvem com palavras mais frequentes nos relatórios da dinâmica *world café*.

## 3 Segunda etapa: metodologia *design thinking*

Na segunda etapa do encontro, já com a participação de mais convidados e com o auxílio de técnicas de *design thinking* (BROWN, 2010), os participantes foram convidados a debater sobre o tema 'Produção animal sustentável em pastagens no Brasil', sob a ótica dos seguintes subtemas: (i) risco na agropecuária; (ii) nutrição mineral e fertilidade do solo; (iii) sistemas de produção; (iv) nutrição animal; (v) fazenda inteligente; (vi) forrageiras. Nesse caso, os oito grupos foram previamente selecionados, com a intenção de misturar perfis, formações e áreas de atuação dos participantes e cada grupo trabalhou em um dos temas propostos, sendo que os temas 'risco na agropecuária' e 'forrageiras' foram trabalhados por dois grupos cada. Os grupos descreveram a situação atual da pecuária em relação ao tema de debate (O que sabemos?), identificaram os principais gargalos (O

que nos impede?), e, a partir daí, propuseram soluções para os problemas priorizados e identificaram oportunidades para os sistemas de produção animal em pastagens no Brasil.

Os problemas, soluções e oportunidades foram subdivididos em técnicos – relacionados ao desenvolvimento de tecnologias, produtos e serviços para o setor produtivo – e não técnicos – relacionados à gestão financeira, à organização da cadeia produtiva; à comunicação dentro e fora da cadeia produtiva; à infraestrutura e logística; às políticas públicas, etc.

### 3.1 Oportunidades técnicas

#### 3.1.1 Risco na agropecuária

O setor do agronegócio brasileiro perde anualmente mais de R\$ 11 bilhões em razão de riscos extremos, o que corresponde a 1% do PIB Agrícola (ARIAS; MENDES; ABEL, 2015). Segundo a ISO (International Standards Organization) 31000:2009, 'risco' pode ser definido como o efeito de incertezas sobre os objetivos e geralmente é associado à ideia de adversidade e perda (HARWOOD et al., 1999).

Apesar de associados a incertezas, riscos são parcialmente previsíveis. A gestão de riscos preocupa-se com a análise e a seleção de alternativas para mitigar efeitos que podem ser ocasionados pelos tipos de riscos existentes, auxiliando o processo de tomada de decisão. Para a efetiva gestão de riscos agropecuários, são necessários a administração, a avaliação e o entendimento adequado dos riscos a serem gerenciados e dos retornos esperados. Adicionalmente, a gestão de riscos permite o aumento da eficiência das políticas e dos programas públicos e, simultaneamente, o planejamento e a integração de diversas ações voltadas, prioritariamente, para a estabilidade de renda do produtor. Na agropecuária, há diversos riscos inerentes à atividade, que podem ser agrupados em: riscos de produção, riscos de mercado, riscos relacionados ambiente de negócios (Tabela 1) (ARIAS; MENDES; ABEL, 2015).

**Tabela 1.** Tipologia de riscos agropecuários no Brasil.

Grupo de risco	Risco
<b>Risco de produção</b>	Climáticos e incêndios; sanidade animal; sanidade vegetal; gestão da produção e recursos naturais
<b>Risco de mercado</b>	Comercialização e crédito; comércio exterior
<b>Ambiente de negócios</b>	Logística e infra-estrutura; marco regulatório, políticas, instituições e grupos de interesse

Fonte: Arias; Mendes; Abel, 2015.

Durante este encontro, os riscos da pecuária identificados pelos participantes foram relacionados ao clima e ao tempo, às questões ambientais e agronômicas, às questões financeiras, aos recursos humanos e à comunicação. Várias instituições disponibilizam informações regionalizadas sobre o clima e o tempo (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC, Agritempo etc.), no entanto, nem sempre essas informações são colocadas de forma acessível e em linguagem de fácil compreensão por parte dos técnicos e produtores. Além disso, a interpretação e o uso dessas informações para a gestão de riscos dependem

de conhecimento técnico específico. O desenvolvimento de ferramentas para a divulgação e acesso às informações sobre o clima e o tempo, de forma prática e em linguagem adaptada ao público-alvo (técnicos e produtores), foi identificado como uma oportunidade para gestão de riscos climáticos. Há também a necessidade de desenvolvimento de ferramentas que auxiliem no processamento de informações do clima e do tempo para dar suporte ao processo de tomada de decisões nos sistemas de produção.

O **risco ambiental e agrônômico** foi associado à ineficiência no manejo do solo, da água, das forragens e dos animais, tendo como resultado, em muitos casos, a degradação das pastagens por superlotação e a redução da produtividade. A falta de recursos financeiros, em função da baixa rentabilidade da atividade ou da dificuldade e insegurança do acesso ao crédito, foi uma das dificuldades apontadas para gestão do risco. Agrega-se a isso a necessidade de transferência de tecnologia customizada para cada porte/perfil de produtor rural; a dificuldade de acesso à informação por zona climática, ecológica e econômica, para a tomada de decisão; a necessidade de mudança de visão da pecuária como reserva de valor ou extrativista para a percepção de que é possível uma produção pecuária mais moderna e inovadora e a necessidade de compreensão da relação de dependência entre produção pecuária e serviços ambientais. Em relação aos **riscos agrônômicos**, a sanidade animal merece atenção especial, pois barreiras internacionais e bloqueios técnicos podem ser cruciais para o sucesso ou o fracasso da produção.

Para a redução dos riscos agrônômicos e ambientais é necessário o desenvolvimento de tecnologias, produtos e serviços que permitam o manejo adequado do sistema clima-solo-planta-animal, com aumento da eficiência de uso dos recursos disponíveis. A eficiência final de um sistema de produção animal em pastagens depende de várias eficiências intermediárias. A eficiência de produção de forragem é função da conversão da radiação solar incidente em biomassa e depende de técnicas de manejo do solo, da água e da planta forrageira. Em uma segunda etapa, a forragem produzida precisa ser colhida e ingerida pelos animais. Por fim, a conversão da forragem consumida em produto animal depende da qualidade da forragem, assim como de aspectos relacionados ao próprio animal (raça, sexo, estágio de desenvolvimento, condições sanitárias etc.). Técnicas de adubação, irrigação e manejo de desfolha da planta afetam tanto a interceptação de radiação pela planta quanto a sua conversão em biomassa. Técnicas de planejamento da produção de forragem e de manejo do pastejo influenciam diretamente a eficiência de colheita de forragem pelos animais ao longo do ano. Técnicas de manejo das pastagens e dos animais podem contribuir para melhorar a conversão alimentar e a eficiência do sistema de produção.

Atualmente, há uma grande quantidade de informações e também de tecnologias relacionadas ao manejo do sistema clima-solo-planta-animal, no entanto, elas se encontram dispersas, em formato muitas vezes inacessível e, em muitos casos, parecem contraditórias. Dessa forma, além do esforço para o desenvolvimento de novas tecnologias com foco em gestão de risco, é preciso levantar o que já está disponível, sistematizar as informações e identificar as condições para sua adoção, de forma que possam ser devidamente adaptadas e transferidas ao setor produtivo. A partir do levantamento e da compilação das informações disponíveis por área do conhecimento, novas ferramentas para a tomada de decisão podem ser criadas. Por exemplo, a elaboração de uma ferramenta que identifique o nível tecnológico em que o produtor rural se encontra, por área do conhecimento, e as possibilidades de evolução tecnológica associadas às condições socioeconômicas desse produtor e às características de clima e de solo, de relevo e de infraestrutura da propriedade rural.

### 3.1.2 Nutrição mineral e fertilidade do solo

A fertilidade e a disponibilidade de nutrientes do solo interferem diretamente no crescimento das plantas e na produtividade das culturas. Ao longo dos anos, estudos sobre nutrição mineral de plantas, fertilidade do solo e adubação embasaram recomendações técnicas e também o desenvolvimento de métodos de amostragem e análise de solo, de recomendação de fertilizantes e do uso de máquinas e equipamentos. Tabelas de adubação para forrageiras podem ser encontradas no Boletim 100 do Instituto Agrônomo de Campinas (WERNER et al., 1997), nas recomendações organizadas pela Comissão de fertilidade do solo de Minas Gerais (CANTARUTTI et al., 1999) e pela Embrapa Cerrados (VILELA et al., 2002). Com essas tabelas, é possível recomendar calagem e adubação com base na exigência da forrageira, na análise de solo e de acordo com a produtividade esperada. As publicações oferecem ainda informações sobre métodos de análise, critérios de interpretação de resultados, fontes e formas de aplicação de nutrientes.

Além do aprimoramento dos métodos tradicionais de análise de solos, nos últimos anos tem crescido o interesse pelo desenvolvimento de técnicas que permitam avaliar o impacto ambiental das atividades agropecuárias, incluindo o estoque de carbono no solo.

Os preços elevados dos insumos e a pequena margem de lucro da pecuária dificultam o avanço da prática da adubação em pastagens. Há necessidade de mecanismos que previnam os problemas decorrentes de matérias-primas de origem duvidosa disponíveis no mercado. Uma possibilidade é disponibilizar laboratórios acreditados para análises dos insumos próximos às áreas de produção.

A adoção de técnicas de agricultura de precisão (AP) pode contribuir para melhorar o manejo da adubação em pastagens. Agricultura de precisão é um sistema de manejo integrado de informações e de tecnologias, que leva em consideração o efeito da variabilidade do espaço e do tempo sobre a produtividade das culturas. As ferramentas de AP têm sido utilizadas com mais frequência nas culturas de grãos, hortícolas, fruteiras e silvicultura (BERNARDI; INAMASU, 2014), no entanto, há um grande potencial para uso nos sistemas de produção animal que utilizam pastagens. A amostragem de solo georreferenciada, a elaboração de mapas espacializados de atributos do solo e de recomendação de fertilização e a aplicação de insumos em 'taxa variável' têm sido as principais formas de uso das ferramentas de AP no manejo das culturas (BERNARDI; INAMASU, 2014). No caso das pastagens, há demanda por técnicas de amostragem georreferenciadas, e de monitoramento da disponibilidade de nutrientes no campo em tempo real, por meio de sondas analíticas ou de kits de diagnóstico. Apesar de alguns métodos de amostragem georreferenciada já estarem disponíveis, ainda há necessidade de desenvolver e validar tecnologias voltadas para a interpretação dos resultados visando à recomendação de correção e adubação do solo.

A reposição insuficiente de nutrientes é apontada como uma das causas de degradação de pastagens no Brasil. A adoção de práticas adequadas de manejo da adubação pode contribuir para reduzir esse problema e seus impactos sobre o ambiente e sobre o sistema de produção em si. Na maior parte das áreas de pastagens do Brasil, a aplicação de corretivos e fertilizantes no solo não é feita ou é feita apenas no momento da reforma do pasto. Apesar de existirem tabelas de recomendação de adubação disponíveis para consulta (WERNER et al., 1997; CANTARUTTI et al., 1999; VILELA et al., 2002), muitas informações sobre a exigência de cultivares forrageiras, a marcha de absorção de nutrientes e o retorno econômico da aplicação de fertilizantes não estão disponíveis ou não podem ser acessadas com facilidade. Por outro lado, em função da extensão da área de pastagens no Brasil (cerca de 170 milhões de ha) e de sua localização em áreas predominantemente marginais, é preciso buscar alternativas à aplicação massiva de fertilizantes, que possam tornar a atividade menos dependente de insumos externos.

A existência de relações sinérgicas entre plantas e microrganismos, relacionadas ao uso de nutrientes minerais, tem sido amplamente estudada, com o desenvolvimento de tecnologias de elevado impacto na agricultura. Para plantas forrageiras, além da fixação biológica de nitrogênio por *Rhizobium* em leguminosas, há possibilidade de se explorar a associação entre gramíneas e *Azospirillum*. Além disso, vários estudos mostram aumento da absorção de fósforo a partir da associação entre as plantas e as micorrizas. Vários grupos de pesquisa têm se dedicado a identificar microrganismos capazes de promover a fixação biológica ou o melhor aproveitamento de nutrientes disponíveis no solo, e essa é uma grande oportunidade de inovação para a área de pastagens.

Há demanda também por tecnologias relacionadas ao desenvolvimento e uso de fontes alternativas de fertilizantes (ex: resíduos agroindustriais, fontes de nutrientes protegidas e fertilizantes 'inteligentes'). O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes no mundo, sendo que mais de 70% dessas fontes de nutrientes são importados, grande parte procedente de fontes não renováveis. Esse alto consumo está ligado à extensa produção agropecuária e à baixa eficiência de utilização de fertilizantes pelas culturas. Dessa forma, o desenvolvimento de fontes de fertilizantes de eficiência aumentada pode representar uma grande contribuição ao setor.

Os fertilizantes de liberação lenta ou controlada são alternativos aos fertilizantes convencionais e podem eliminar os parcelamentos das adubações de cobertura, reduzir o uso de mão-de-obra, economizar combustível, minimizar a compactação do solo, evitar danos às culturas, além de diminuir a contaminação do meio ambiente (SHAVIV, 2001; TRENKEL, 2010). Estudos de novas tecnologias para a produção de fertilizantes de liberação lenta ou controlada vêm sendo desenvolvidos. No entanto, ainda são necessários estudos referentes a materiais mais adequados para formação de compósitos, sobre rotas alternativas e mais econômicas de preparação e tipos de formulação etc. No caso de pastagens manejadas de forma intensiva, as quais demandam altas quantidades de nutrientes, o uso de fontes de eficiência aumentada pode contribuir para aumentar o aproveitamento dos nutrientes e reduzir o potencial de impactos ambientais negativos.

### **3.1.3 Sistemas de produção**

Os sistemas de produção animal são normalmente definidos com base em critérios técnicos e econômicos. A pressão dos consumidores por alimentos seguros, produzidos com baixo impacto ambiental e com impacto social positivo, tem apontado para a necessidade de adequar os sistemas de produção a uma nova realidade. A definição de indicadores de sustentabilidade econômica, social e ambiental, de mecanismos de certificação e de protocolos mínimos de boas práticas de produção pode ajudar a garantir a sustentabilidade da cadeia de carne bovina brasileira.

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) envolvem a produção de grãos, fibras, madeira, energia, leite ou carne em uma mesma área, em plantios em rotação, consorciados e/ou em sucessão. Atualmente, há grande demanda por informações que possam orientar a implantação de sistemas integrados, incluindo as melhores combinações de culturas, as épocas de plantio e os arranjos espaciais. Os sistemas ILPF podem ser classificados como sistemas complexos, visto que suas características dependem tanto dos elementos que o constituem quanto das propriedades que surgem a partir da interação entre eles. O desenvolvimento e a parametrização de modelos de simulação de sistemas ILPF podem contribuir para o seu melhor entendimento e também das interações entre seus componentes, dando suporte ao processo de tomada de decisões.

Um dos principais problemas relacionados à produção animal no Brasil é a degradação de pastagens, mais frequente em sistemas de produção extensivos. Dias Filho (2011, p.20) considera pastagem degradada como “[...] área com acentuada diminuição na produtividade agrícola ideal (diminuição da capacidade de suporte ideal), podendo ou não ter perdido a capacidade de manter produtividade biológica (acumular biomassa) significativa”. Há grande demanda por métodos de diagnóstico que permitam identificar, classificar e apontar alternativas para reduzir a área de pastagens degradadas no Brasil. O diagnóstico de pastagens degradadas pode ser feito em várias escalas e com propósitos distintos. Na escala de pasto ou de propriedade rural ele poderá auxiliar técnicos agrícolas e produtores na definição de estratégias de reforma ou recuperação da área. Em escalas regionais, o diagnóstico poderá dar suporte à formulação de políticas públicas voltadas à recuperação e à conservação de recursos naturais e também relacionadas à mitigação de impactos negativos da pecuária sobre o ambiente (incluindo emissão de gases de efeito estufa e balanço de carbono).

Para sistemas intensivos, há demanda por técnicas que auxiliem no processo de planejamento da alimentação do rebanho, incluindo a produção de forragem na propriedade, o uso de confinamento e de suplementação alimentar. Técnicas de orçamentação forrageira<sup>7</sup> e planejamento alimentar, embora tenham longo histórico em alguns países desenvolvidos, começaram a ser conhecidas dos produtores brasileiros somente há pouco mais de uma década (BARIONI et al., 2003; BARIONI et al., 2005). Embora os benefícios sejam potencialmente muito grandes, a adoção da técnica apresenta barreiras tecnológicas que incluem a inexistência de um aplicativo para planejamento alimentar com interface em português, a dificuldade em acessar modelos de crescimento de pastagens e calibrá-los para situações específicas, dificuldades em estimar a demanda alimentar do rebanho e o alto custo e as dificuldades operacionais para a implementação de um monitoramento adequado das pastagens. A melhoria do processo de tomada de decisão em sistemas pastoris, com a aplicação de TICs (tecnologias da Informação e da comunicação) e de IoT (internet das coisas), pode contribuir para aumentar a produtividade animal e a sustentabilidade dos sistemas de produção de gado de corte no Brasil Central. Os modelos matemáticos de simulação podem ser aplicados para sistematizar e integrar informações sobre oferta e demanda de forragem, auxiliando no planejamento de sua produção, e podem ser incorporados a aplicativos e a outras ferramentas de suporte à tomada de decisão pelo usuário final. O desenvolvimento de métodos de estimativa de biomassa de forragem com o auxílio de sensores proximais (drones, câmeras fotográficas, *crop circles* etc.) e orbitais (sensores que ficam nos satélites) pode viabilizar o monitoramento das pastagens e contribuir para a correção de estimativas feitas pelos modelos de crescimento de plantas.

Em função do crescimento da população mundial, as críticas ao uso de grãos para alimentação de bovinos têm se tornado cada vez mais frequentes. Estudos sobre alimentação animal devem incorporar avaliações sobre eficiência energética dos sistemas de forma a apontar aqueles mais sustentáveis. Além disso, há demanda crescente do mercado mundial por estratégias de suplementação alimentar que favoreçam a redução das emissões de gases de efeito estufa, incluindo o uso de aditivos.

---

<sup>7</sup> “O orçamento forrageiro lida com a previsão das variações do estoque de forragem de um sistema pastoril com base na previsão dos fluxos de entrada e saída de forragem” (Barioni et al., 2005).

### 3.1.4 Nutrição animal

A nutrição de bovinos em pastagens está diretamente relacionada ao crescimento das plantas e ao manejo do pasto. O regime hídrico e a variação de temperatura da região determinam, em grande parte, a estacionalidade de produção de forragem. Há demanda por técnicas que permitam estimar a qualidade da forragem consumida pelos animais em função da variação na disponibilidade de água e na temperatura do local, do manejo da pastagem e da oferta de forragem.

A alimentação dos animais interfere no impacto potencial dos sistemas de produção sobre o ambiente, pois altera a produção de gases entéricos e a deposição de nutrientes via fezes e urina, que podem contaminar nascentes e corpos d'água. Há demanda por técnicas de alimentação e de manejo de dejetos que permitam reduzir o impacto ambiental dos sistemas de produção. Além disso, é necessário desenvolver ou adaptar métodos que permitam quantificar os impactos ambientais dos sistemas de produção animal em regiões tropicais e gerar indicadores para os sistemas de produção brasileiros.

O uso de subprodutos da agroindústria na alimentação animal é uma alternativa para contornar as críticas relativas ao consumo de grãos, que poderiam ser utilizados para alimentação humana. Vários resíduos da agroindústria já são utilizados para alimentação animal, no entanto, é necessário avaliar novas alternativas e definir padrões mínimos de qualidade que garantam a segurança dos alimentos para o consumidor final.

Alimentos nutracêuticos são aqueles que apresentam componentes com capacidade comprovada de proporcionar benefícios à saúde, incluindo prevenção e/ou tratamento de doenças. Por meio da alimentação e do melhoramento genético, é possível aumentar a participação desses alimentos nos produtos de origem animal. Há demanda por técnicas de nutrição de bovinos que permitam a produção de alimentos nutracêuticos (ex: carne e leite enriquecidos com componentes capazes de proporcionar benefícios à saúde humana) e também que proporcionem benefícios à saúde dos próprios animais.

Nas últimas décadas, a migração de pessoas para o ambiente urbano determinou redução da mão-de-obra no campo. Nos últimos anos, em função dessa escassez e das exigências burocráticas cada vez maiores para a contratação de pessoas em atividades rurais, a demanda pela mecanização e automação das operações relacionadas à alimentação do rebanho aumentou.

### 3.1.5 Fazenda inteligente

O conceito de 'fazenda inteligente' está relacionado à aplicação de tecnologias da informação e da comunicação (TICs) na agricultura. O uso integrado de tecnologias como, por exemplo, internet das coisas (IoT), sensores, sistemas de posicionamento geográfico, *big data*, veículos aéreos não tripulados e robôs, auxiliam técnicos e produtores no processo de tomada de decisão e gestão de riscos da atividade agropecuária, aumentando a eficiência de uso de recursos e a sustentabilidade dos sistemas de produção.

As ferramentas de Agricultura de Precisão podem permitir o manejo dos recursos forrageiros para compatibilizar a oferta e a qualidade da forragem com a demanda dos animais. A quantificação da variabilidade espacial da produção da biomassa e de índices de vegetação pode auxiliar nas práticas de manejo de pastagens, como a rotação, o manejo de nutrientes e a previsão de rendimento (BERNARDI; PEREZ, 2014). Entre as tecnologias para estimativa de produção e qualidade das forragens destacam-se sensores de estimativa indireta da produção (SERRANO et al. 2009;

PULLANAGARI et al., 2011) e os índices de vegetação obtidos por sensoriamento (SCHELLBERG et al., 2008).

Com relação ao manejo animal, várias tecnologias de Pecuária de Precisão têm sido desenvolvidas, as quais incluem sistemas de controle ambiental, fisiológico e comportamental, de identificação, de monitoramento e controle da alimentação e reprodução (EDAN et al., 2009; PAIVA et al., 2016). Além desses, outros sistemas automatizados de pesagem, de controle de saúde e bem-estar, de higienização, de abate e processamento estão sendo introduzidos. No entanto, para que os dados de monitoramento e controle, individual ou em grupo, dos vários sensores disponíveis, sejam efetivos e possam orientar as decisões de manejo mais adequadas, são necessários sistemas avançados de informação (EDAN et al., 2009; PAIVA et al., 2016).

Há demanda por sistemas de manejo das informações que permitam coletar, processar, armazenar e disseminar informações necessárias para que técnicos e produtores planejem suas ações no sistema de produção. Esses sistemas devem promover a interatividade das informações e gerar dados para os 'clientes gestores', com forte foco na conexão entre problemas e soluções. Nesse contexto, foi identificada a oportunidade de criação de uma plataforma gratuita para gestão integrada de dados, iniciada com força de política pública ou em parceria público-privada, com perfil semelhante ao de uma rede social. Essa plataforma teria como principais objetivos: consolidar os dados, gerar capacidade de análises agregadas, facilitar o acesso do usuário a informações diferentes e traduzir as informações para conhecimento e tomada de decisões na pecuária. Seria necessário definir a política de uso e gestão do banco de dados compartilhados.

Dentro do conceito de 'fazenda inteligente' há também demanda pelo desenvolvimento de técnicas que permitam a automação das atividades agropecuárias.

Para a adoção mais efetiva de tecnologias de 'fazenda inteligente' no Brasil, será necessário desenvolver soluções para a integração de sistemas e plataformas, para aumentar a cobertura do sinal de celular no campo ou para permitir o uso dos sistemas *offline*. Atualmente, há um grande número de plataformas já testadas e funcionais, desenvolvidas a partir de tecnologias já disponíveis, porém elas não são interoperáveis, o que aumenta o custo de aprendizado e a possibilidade de integração. Além disso, será necessário desenvolver sistemas para processamento e análise de dados, com foco na geração de informações úteis aos processos de gestão e tomada de decisões relacionadas ao setor.

### 3.1.6 Forrageiras

As pastagens representam a principal forma de uso da terra nos estabelecimentos agrícolas brasileiros, com impactos tanto em nível local quanto regional. No último censo agropecuário realizado em 2006, 45% dos estabelecimentos agropecuários tinham a pecuária como atividade econômica e as pastagens ocupavam cerca de 170 milhões de hectares, o que correspondia a 48,1% da área dos estabelecimentos agropecuários no Brasil (IBGE, 2006).

A produção pecuária na região do Brasil Central ainda é predominantemente extensiva, tendo o pasto como a principal fonte de alimentação. À exceção da região do Pantanal, em que há predomínio de pastagens nativas em função das características específicas de seu ecossistema, nas demais regiões do Brasil central há predomínio das pastagens cultivadas com gramíneas dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* (IBGE, 2006; GOVERNO, 2008).

A baixa diversidade de recursos genéticos na área de pastagens implica riscos para os sistemas de produção em função da incidência de fatores de estresse bióticos e/ou abióticos. Um exemplo dessa vulnerabilidade é o fenômeno conhecido como 'síndrome da morte do capim-braquiarião', que acometeu extensa área de pastagem na região norte do país no final do século XX.

A baixa diversificação de cultivares em pastagens implantadas pode ser atribuída a fatores culturais e a fatores relacionados à disponibilidade de materiais no mercado. Há resistência por parte dos produtores à adoção de novas cultivares, de acordo com condições específicas, principalmente em razão da falta de informações e da divulgação insuficiente dos novos lançamentos. Por outro lado, também há pouca oferta de cultivares específicas, quando se considera a diversidade de situações de produção que ocorrem no Brasil

A diversificação de recursos genéticos, por meio do desenvolvimento de novas cultivares de forrageiras, é fundamental para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas de produção animal em pastagens. O desenvolvimento de novas cultivares de forrageiras deve levar em consideração uma visão sistêmica do conjunto ambiente-solo-planta-animal. As cultivares devem apresentar atributos que contribuam para melhoria da qualidade dos solos por meio da biodescompactação, ou fixação biológica de nitrogênio.

Há demanda também pelo desenvolvimento de leguminosas para uso em pastagens, assim como de tecnologias que permitam sua introdução nos sistemas de produção. As leguminosas, em função de sua capacidade de promover fixação biológica de nitrogênio, apresentam grande potencial para aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção. No entanto, em função de diferenças fisiológicas entre as leguminosas e as gramíneas tropicais, sua introdução no sistema de produção nem sempre é bem sucedida.

Cada cultivar ou espécie de leguminosa tem uma aptidão e requer um manejo diferente, porém, há carência de informações ou de divulgação a esse respeito e as cultivares não são utilizadas e/ou escolhidas adequadamente. Sobretudo em um país com regiões pecuárias tão diversas, faltam recomendações específicas para os diferentes biomas, suas condições de clima e solo e para as cultivares existentes. A existência de uma plataforma que aproximasse a área de pesquisa dos técnicos e produtores poderia contribuir para o desenvolvimento de novas cultivares mais adequadas para a solução de problemas dos sistemas de produção, assim como facilitar o processo de transferência de tecnologias.

A ferramenta *Tropical Forages: an interactive selection tool* (COOK et al., 2005) reúne informações sobre várias espécies forrageiras tropicais e permite a seleção daquelas mais promissoras a partir de dados do local e do sistema de produção. Essa ferramenta, no entanto, além de estar disponível apenas em inglês, não reúne informações suficientes sobre as cultivares forrageiras disponíveis no Brasil, o que restringe a possibilidade e a efetividade das consultas. O Serviço Nacional de Cultivares apresenta, em seu banco de dados, cinco cultivares de *Andropogon*, 22 cultivares de *Brachiaria*, 22 cultivares de *Panicum*, quatro cultivares de *Paspalum*, seis cultivares de *Arachis* e seis cultivares de *Stylosantes* (MAPA, 2016). Ainda assim, as informações sobre as principais características das cultivares forrageiras tropicais encontram-se dispersas em publicações técnico-científicas, o que dificulta o acesso por técnicos e produtores no momento da tomada de decisão. O desenvolvimento de aplicativos que disponibilizem essas informações de forma agregada e incorporem métodos da Teoria da Decisão<sup>8</sup> poderá contribuir para a identificação, diferenciação e escolha de cultivares a serem implantadas com base em critérios técnicos pré-definidos.

<sup>8</sup> Trata-se de uma área de estudos que inter-relaciona matemática, filosofia e estatística aos diversos ramos da ciência na tentativa de compreender o comportamento e condições psíquicas daqueles que tomam decisões, bem como de interpretar os mecanismos utilizados para se chegar à decisão ótima.

Os zoneamentos agroclimáticos para plantas forrageiras podem servir de subsídio para o planejamento de atividades agrícolas e de projetos agropecuários, bem como para o estabelecimento de políticas agrícolas e de financiamentos. Métodos de zoneamento de aptidão climática e de risco climático já estão disponíveis para forrageiras tropicais e podem ajudar na escolha de cultivares (PEZZOPANE et al., 2012; SANTOS et al., 2015) ou na definição de épocas de plantio de pastagens (SANTOS; PEZZOPANE; BETTIOL, 2010; SANTOS et al., 2010a; b; c).

Uma abordagem mais recente em trabalhos de zoneamento agroclimático para pastagens é a utilização de modelos de estimativa de produtividade das culturas agrícolas. Além de auxiliar o planejamento da produção de forragem, modelos de estimativa permitem realizar simulações para estimar a repercussão de cenários agrícolas atuais e futuros, bem como os impactos que tais mudanças podem causar sobre os sistemas produtivos.

Apesar de algumas metodologias de zoneamento agroclimático para pastagens tropicais já estarem disponíveis, é preciso aprimorar os métodos, desenvolver metodologia para novas cultivares de forrageiras, além de disponibilizar informações para todas as regiões produtoras do país de forma acessível e em linguagem fácil. Há também demanda por estudos de zoneamento de risco climático para outras práticas além do plantio, como adubação e irrigação de pastagens.

## **3.2 Oportunidades não técnicas**

A inovação em pastagens, além de aspectos técnicos, pode ser promovida por ações relacionadas ao diagnóstico e à inteligência estratégica; desenvolvimento, adaptação e transferência de tecnologias; crédito e fomento; comunicação e imagem do setor, entre outras. Nos itens abaixo serão descritas algumas oportunidades não técnicas levantadas durante o encontro.

### **3.2.1 Ações de diagnóstico e inteligência estratégica**

No Brasil, várias instituições de Ciência e Tecnologia (C&T) se dedicam à geração de conhecimento e ao desenvolvimento de tecnologias para a pecuária, no entanto, a inovação no setor ocorre em ritmo mais lento que o desejável. Houve consenso nas discussões sobre o fato de que a pouca coordenação entre as ações dos diferentes atores e a desestruturação do sistema de assistência técnica e extensão rural são apontados como alguns dos fatores responsáveis por esse problema. É preciso definir melhor o papel do setor público na definição de diretrizes de pesquisa agropecuária e implantar sistemas de inteligência, com competência para analisar e interpretar sinais relacionados ao setor e ao ambiente rural, antecipando problemas e articulando ações para a busca de soluções. Algumas ações já estão em andamento nesse sentido. O Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa (Sistema Agropensa) tem o objetivo de produzir e difundir conhecimento e informações que apoiem a formulação de estratégias de pesquisa e desenvolvimento para a própria empresa e instituições parceiras ([www.embrapa.br/agropensa](http://www.embrapa.br/agropensa)). Além disso, várias instituições têm discutido sobre o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações) elaborou uma proposta para sua reestruturação, de forma a promover mais interação entre as instituições de pesquisa e desenvolvimento voltadas para o setor (CGEE, 2016). Além de aumentar a interação entre as instituições de C&T, é fundamental que o novo modelo busque aproximar as áreas de pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologias e extensão rural e o setor produtivo, incentivando a investigação de temas voltados para o atendimento de demandas reais e facilitando a prospecção e a priorização de demandas com forte foco em inovação.

Uma grande variedade de sistemas de produção é utilizada no território brasileiro, o que aponta para a necessidade de segmentar os públicos para que as ações de desenvolvimento de produtos e transferência de tecnologias, além da definição de políticas públicas, sejam mais efetivas. A partir de dados do Censo Agropecuário de 2006, foi possível identificar padrões de produção e tecnificação em algumas regiões do país: no bioma Caatinga, prevalece a pecuária de baixa produtividade e há grande dependência de programas sociais; as grandes propriedades de pecuária de corte não familiar concentram-se, principalmente, entre a Região Centro-Oeste e Norte; nas Regiões Sul e Sudeste, predominam propriedades com diversificação de atividades (agricultura e pecuária) e de produção pecuária intensiva (FASIABEN et al., 2013). A caracterização detalhada dos sistemas de produção de cada uma dessas regiões e o diagnóstico da capacidade tecnológica de seus territórios (SANTOS, 2017) identificam os gargalos e as potencialidades para a inovação na região de estudo. A partir desse tipo de levantamento, ações públicas e/ou privadas podem ser direcionadas de forma a fomentar as inovações mais adequadas àquela região.

A degradação de pastagens representa um grande desafio para a pecuária nacional. A recuperação de áreas degradadas é uma importante alternativa para se conciliar o aumento da produção agropecuária com a redução de desmatamento. Martha Junior; Alves; Contini (2012) estimaram que o aumento da produtividade foi responsável por 79% do crescimento da produção de carne bovina no Brasil nas últimas décadas, contribuindo para a desaceleração do desmatamento (efeito “poupa-terra”). Apesar disso, as estatísticas disponíveis sobre a área de pastagens degradadas no País ainda são muito inconsistentes. É necessário definir critérios de classificação e realizar um diagnóstico mais preciso da situação de degradação das pastagens no Brasil.

De acordo com Dias Filho (2014), não existe uma metodologia uniforme para caracterizar os indicadores de degradação de pastagens. Uma pastagem considerada em degradação em determinado local poderia ser considerada ainda produtiva em outro. Para Dias Filho (2011), a capacidade de suporte das pastagens seria o indicador mais flexível para quantificar a degradação de uma dada pastagem. Atualmente, o único parâmetro oficial e que tem relação com capacidade de suporte é a taxa de lotação das pastagens. A taxa de lotação das pastagens brasileiras tem sido apresentada pelo DIEESE (2011) e é resultado da divisão do número de animais pela área ocupada por pastagens de uma determinada unidade geográfica. Contudo, Dias Filho (2014) alerta que, *a priori*, não é possível garantir a condição de degradação de uma pastagem apenas pela avaliação da sua capacidade de suporte instantânea (número máximo de animais suportado pela pastagem, sem prejuízo à pastagem e ao animal).

Assim, diante da dimensão continental do país e graças à possibilidade de se adquirir dados (parte deles gratuitos) sobre grandes extensões geográficas, o geoprocessamento tem se tornado uma importante ferramenta para caracterizar espectro-temporalmente as condições da cobertura em pastagens.

Na Embrapa, o projeto GeoDegrade (<http://www.geodegrade.cnpem.embrapa.br>) foi elaborado para desenvolver métodos geotecnológicos de identificação e monitoramento de níveis de degradação em pastagens nos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. Neste projeto, diante das peculiaridades de cada bioma e do comportamento das pastagens dentro dos contextos ambientais (solo, clima, relevo, vegetação anterior etc.) e econômicos (maior ou menor intensificação dos sistemas pecuários), foram testados diferentes métodos de interpretação do processo de degradação através de imagens orbitais. Para as pastagens nos biomas Cerrados e Mata Atlântica, o método de Avaliação de Séries Temporais de imagens MODIS e Spot Vegetation (imagens de baixa resolução espacial e alta resolução temporal) apresentou os melhores resultados, pois considerou o grau

de degradação das pastagens em função do maior ou menor vigor do compartimento vegetal ao longo dos anos. Para a identificação de níveis de degradação de pastagens no bioma Amazônia, as avaliações foram feitas utilizando o modelo 'Multiple Endmember Spectral Mixture' (MESMA).

Segundo avaliações feitas por Andrade et al. (2015), utilizando imagens do satélite Spot Vegetation e avaliando séries temporais do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), foi possível identificar que 12,5 milhões de hectares (24%) das pastagens plantadas no Cerrado estão com algum grau de degradação. Ao considerar também as áreas de pastagens em condições de estabilidade (leve aumento de vigor após o período das chuvas) como degradadas, a área de pastagens plantadas com indicativos de degradação sobe para cerca de 18,4 milhões de hectares (35%). Destaca-se ainda que os Estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás concentram cerca de 80% das áreas de pastagens plantadas com algum indicativo de degradação no bioma Cerrado.

Aguiar et al. (2017), por sua vez, utilizaram séries temporais de imagens MODIS para avaliar 782 pastagens brasileiras. O índice de vegetação avaliado foi EVI-2. O estudo indicou que 26,6% das pastagens avaliadas passaram por alguma intervenção após a formação (com provável objetivo de manutenção ou recuperação), 19,1% das pastagens estavam degradadas (degradação biológica, por exemplo, declínio claro do vigor da pastagem ao longo do tempo) e que 54,3% das pastagens não puderam ser qualificadas pelo método.

Apesar dos avanços obtidos com os métodos de diagnóstico através de imagens orbitais, as técnicas de geoprocessamento precisam ser aprimoradas. O monitoramento e o mapeamento temporal das condições da cobertura vegetal em pastagens serão possíveis somente com a automação de determinadas etapas das técnicas e das validações em campo para os diferentes biomas e diferentes processos de degradação.

### **3.2.2 Ações para promover o desenvolvimento, a adaptação e a transferência de tecnologias**

O aumento das pesquisas consideradas básicas, mesmo em instituições como a Embrapa e as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAS), tem sido muito criticado, tanto dentro como fora das instituições. Atores do setor produtivo apontam o afastamento entre os resultados de pesquisa e os problemas e demandas reais do setor. Esse efeito pode, em parte, ser explicado pelos critérios usados para avaliação de professores e pesquisadores e pelas características dos programas de pós-graduação. É preciso criar mecanismos que incentivem também as ações de desenvolvimento e adaptação dos resultados de pesquisa, de forma a impulsionar a transformação de conhecimentos e protótipos em tecnologias que possam ser transferidas aos diferentes segmentos do setor produtivo. O reconhecimento da importância do desenvolvimento de tecnologias deve se dar em função do seu impacto sobre o setor produtivo. É preciso também definir mecanismos de incentivo à validação de novas tecnologias em condições reais de uso.

Para que a inovação de fato ocorra, as ações de pesquisa e desenvolvimento precisam ser mais bem articuladas com as de transferência de tecnologias e extensão rural. Essa aproximação pode ser promovida por meio de mecanismos formais, como fóruns ou conselhos, ou por meio de ferramentas colaborativas, como plataformas digitais. O ideal seria que a governança desse processo envolvesse a participação dos setores público (Institutos Federais, Embrapa, OEPAs etc.) e privado (indústria de máquinas, de insumos, frigoríficos, associações de criadores, cooperativas de produtores e grupos pecuários).

As ações de transferência de tecnologias e extensão rural precisam ser repensadas e fortalecidas em todo o território nacional. Após a extinção da Embrater, foram feitos alguns esforços para reestruturação do sistema de assistência técnica e extensão rural, porém, os resultados ainda não são percebidos de forma clara pelo setor produtivo. Com a desestruturação do serviço de extensão rural governamental, o setor privado tem contribuído na transferência de tecnologia e informação no campo, seja por meio das empresas fornecedoras de insumos, seja por aquelas de consultoria e orientação técnica privada. No entanto, esse formato não alcança todos os extratos de produtores rurais, a exemplo do pequeno produtor rural, e muitas informações chegam com o viés de comercialização de determinados insumos. Há, portanto, a necessidade de repensar o formato da extensão rural, considerando as diferenças regionais de mercado, de clima e solo e as culturais, bem como as características socioeconômicas dos produtores rurais.

Os membros do grupo consideraram que os programas de extensão rural deveriam ser regionalizados, com valorização dos técnicos e garantia de infraestrutura mínima de trabalho; porém, foi observada grande divergência entre os participantes em relação à governança e às características desses programas. Outro ponto discutido é que as empresas deveriam ser incentivadas a implantar programas de assistência técnica.

Além disso, a grade curricular nas universidades e institutos deveria ser reformulada de forma a preparar melhor os novos profissionais para atender às demandas do setor produtivo e atuar nas áreas de extensão rural e transferência de tecnologias. Há também a necessidade de se estabelecer programas de capacitação continuada, que proporcionem atualização dos técnicos que atuam no campo, tanto em questões técnicas quanto em temas relacionados à gestão. Esses programas podem ser estabelecidos por meio de parcerias público-privadas. A capacitação poderia ser feita de forma virtual ou presencial, e poderia se valer de ferramentas como jogos e atividades lúdicas apresentados na forma de aplicativos.

Há um grande volume de informações provenientes das instituições de pesquisa e desenvolvimento que poderia contribuir para aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção animal em pastagens. Essas informações, no entanto, encontram-se dispersas e, muitas vezes, em linguagem pouco acessível. A sistematização dessas informações, a adaptação e definição de critérios claros para a adoção das diferentes tecnologias e a divulgação das melhores práticas poderiam contribuir para a inovação na área de pastagens. Essa sistematização poderia ser feita por meio de uma plataforma digital de boas práticas agropecuárias, que agregasse informações geradas por diferentes membros do setor público e privado.

### **3.2.3 Ações relacionadas ao crédito e ao fomento**

O **risco financeiro**, apontado como importante fator de risco para o setor pecuário, foi relacionado à falta de uma política estável, com foco estratégico e com formatação de política de estado, que seja mantida independentemente das mudanças no governo. Além disso, a dificuldade de acesso ao crédito rural é outro ponto frágil, pois as linhas de crédito rural têm taxas de juros elevadas e inadequadas ao tempo de retorno do ciclo pecuário. A falta de padronização da carne para exportação – inadequação do sistema de produção às exigências da sociedade e dos mercados nacional e internacional – é outro ponto a ser melhorado. Por fim, a necessidade de um investimento inicial alto para entrar na atividade pecuária em oposição à baixa rentabilidade por unidade de área de terra, também são fatores limitantes ao desenvolvimento da cadeia.

Há demanda pela criação de sistemas de crédito rural de menor risco e mais acessíveis e de fundos privados de crédito. Também há demanda pela reformulação do atual sistema de seguro rural. As políticas de crédito/fomento poderiam ser vinculadas a programas de capacitação e de adoção de protocolos mínimos de boas práticas de produção. Também poderia haver programas que incentivassem o alcance de metas técnicas, como, por exemplo, linhas de financiamento a juros mais baixos para aqueles que alcançassem metas de desempenho pré-estabelecidas.

### **3.2.4 Ações relacionadas à comunicação e à imagem do setor**

A adoção de tecnologias na pecuária brasileira proporcionou a modernização do setor com incremento da produção e da produtividade, em bases sustentáveis, mas essa não é necessariamente a visão que a sociedade tem do setor. Os resultados e impactos positivos da pesquisa agropecuária na economia, no meio ambiente, na geração de empregos e na mesa do brasileiro ainda são pouco conhecidos do público em geral. O setor tem sido alvo de muitas críticas e sua imagem tem sido associada à principal causa de desmatamento no Brasil, além do vínculo com os maus tratos aos animais. Os vários elos do setor pecuário têm percebido a importância da comunicação para desmistificar o imaginário criado na população sobre a atuação da pecuária brasileira.

A pecuária brasileira tem adotado práticas de produção mais sustentáveis nos últimos anos, mas a comunicação do setor não é organizada e torna-se ineficiente para dar luz a essas mudanças. A oportunidade de gerar valor construindo mensagens positivas foi ocupada pela ação de grupos contrários à pecuária. Nessa fase de mudanças radicais na forma de se comunicar, com o advento das mídias digitais, as mensagens de grupos contrários ganham força e viram realidade para muitos brasileiros que não conhecem a fundo a realidade do agronegócio pujante da atualidade. Com uma comunicação forte, mas pautada em dados da década de 1970 (por conveniência ou não), esses grupos reforçam seu discurso e ganham seguidores ativos contra a atividade. O setor pecuário precisa se organizar e sua comunicação com a sociedade necessita de um programa estratégico contínuo e eficaz, que mostre sua evolução como protagonista de práticas sustentáveis.

Diante de tantas questões expostas, é urgente definir estratégias de comunicação, internas e externas ao país, que contribuam para desmistificar a pecuária brasileira e estabelecer uma rede forte de comunicadores do setor, alinhando as diretrizes para o fortalecimento e gestão do conteúdo sobre a pecuária. Um plano de comunicação contribuirá para isto, dando ampla divulgação sobre a evolução do setor e os reais impactos, minimizando os riscos de que outros grupos divulguem uma imagem inadequada da pecuária. As estratégias devem fazer uso da multimedialidade e da interatividade do ambiente digital para ampliar o alcance das mensagens. Deve preconizar a divulgação do desenvolvimento de uma pecuária sustentável em todo o país, seus resultados e impactos positivos na economia, no meio ambiente, na geração de empregos e na mesa do brasileiro.

Esse plano de comunicação deve considerar a heterogeneidade da sociedade brasileira e propor ações segmentadas, que sejam direcionadas e se tornem atraentes para os diferentes públicos com os quais a pecuária pretenda dialogar. Esse planejamento permitirá otimizar recursos e esforços, prevendo ações de acompanhamento e mensuração de resultados. Convém destacar que a opinião pública – e o próprio conceito de esfera pública – vem se modificando com as novas tecnologias de informação e comunicação. Dificilmente algum tema, ainda que majoritariamente favorável ou contrário a determinado segmento ou ator, tem chances de se tornar unanimidade.

Assim, o setor pecuário precisa repensar suas estratégias de comunicação, delimitar prioridades, definir seus *stakeholders* e se preparar para conviver com críticas e adversidades. O planejamento estratégico da comunicação pode minimizar percepções negativas, atuando de forma inteligente,

rápida e eficaz no esclarecimento de interlocutores eventualmente desinformados. No entanto, há que se respeitar e aprender a conviver com pensamentos diversos. Essa mudança de atitude pode ser útil na obtenção do respeito e admiração de interlocutores que hoje criticam o setor. A imagem que a pecuária pretende construir junto à sociedade precisa expressar o que, de fato, o setor representa. Discurso e prática caminham juntos e qualquer dissonância nesse binômio pode comprometer toda a estratégia de divulgação. Nesse sentido, um trabalho de comunicação interna, junto à cadeia produtiva da carne pode se mostrar inovador.

Durante o Encontro, os participantes apontaram a necessidade de o setor desenvolver ações que possam contribuir para melhorar a comunicação com a sociedade e entre os elos da cadeia, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2.** Ações de comunicação para desmistificar a pecuária.

PILAR	AÇÃO
Gestão da comunicação do setor	Elaborar uma política/campanha de comunicação efetiva com públicos internos e externos ao setor, que deverá ser patrocinada por instituições da cadeia produtiva.
Mensagem-chave	Divulgar a pecuária nacional como referência mundial em qualidade e sustentabilidade (social e ambiental).
Mensagem-chave	Divulgar ao público interno as vantagens de um plano robusto de comunicação do setor, monitorando e mostrando impactos para vários segmentos da sociedade.
Campanha e divulgação externa	Identificar os produtores de maior êxito e divulgá-los como casos de sucesso, usando como fazendas-modelo para atrair mais produtores ao programa.
Adequação de mensagens e canais aos segmentos.	Usar os vários canais de comunicação (incluindo rádio).
Adequação de linguagem e identidade visual aos segmentos de público	Disseminar informações, adequando linguagem e conteúdo de publicações e utilizando meios de comunicação variados.
Estratégias de comunicação interna	Mudar a cultura tradicionalista e quebrar a resistência à inovação.
Gestão de relacionamento	Instituir um comitê gestor público ou privado que seja coordenado por um órgão capaz de articular as várias instituições e que tenha capilaridade no sistema de extensão. Esse fórum representativo, com atores de diversos elos da cadeia produtiva, teria caráter público-privado, sem vínculo político-partidário e teria atuação de governança junto à sociedade. Atores da transferência de tecnologia coordenariam essa ação, enquanto os comunicadores envolvidos seriam responsáveis pela gestão dos relacionamentos.
Canais de relacionamento	Promover fóruns de discussão e melhoria de canais de diálogo.
<i>Media training</i>	Prever ações para desenvolvimento de lideranças para representatividade do setor produtivo.
Gestão de relacionamento	Ações para articulação de atores dos diversos elos da cadeia que atuam no setor e que tenham atuações convergentes.
Canais de relacionamento	Organizar eventos que permitam conexão direta entre instituições de pesquisa e assistência técnica, como o Encontro de Inovação em Pastagens, que propiciam a interação entre setor produtivo, pesquisadores e formuladores de políticas públicas. Em tais eventos, identificar os desafios reais da pecuária (problemas), as lideranças e as competências. A partir disso, com metodologias de pesquisa participativa, elaborar os projetos em ambientes virtuais, para pesquisadores e produtores. Projetos específicos que permitam estabelecer redes sociais temáticas, testar aplicativos, qualificar tecnologias e realimentar o sistema de inovação. Essa ação prevê ampla articulação com atores da transferência de tecnologia, gestão da informação e processo de inovação.

## 4 Considerações finais

Neste relatório, procurou-se compilar as principais ideias discutidas durante o 1º Encontro de Inovação em Pastagens, realizado em São Carlos, em outubro de 2017. Além disso, a partir das oportunidades levantadas pelos grupos participantes, a equipe organizadora buscou agregar informações sobre o que já existe disponível, especialmente em relação às tecnologias, produtos e serviços. Nota-se, porém, que, tanto nos pontos críticos quanto nas oportunidades não técnicas apontadas pelos grupos, surgiram propostas de soluções que extrapolam o desenvolvimento desta ou daquela tecnologia, mas envolvem o processo de inovação como um todo, com toda sua complexidade para a realidade brasileira. Questões que envolvem, muitas vezes, problemas estruturais mais profundos, que não dependem exclusivamente de uma instituição, de uma empresa ou de um governo. Apesar disso, esse dia dedicado à troca de ideias com atores de diferentes elos da cadeia produtiva foi extremamente rico, justamente para que esse panorama pudesse ser traçado e que, a partir das ideias aqui apresentadas, os mesmos atores possam enxergar novas oportunidades de ação para a contínua melhoria nos sistemas de produção e na qualidade dos produtos, com foco na sustentabilidade.

## 5 Bibliografia consultada

- AGUIAR, D. A.; MELLO, M. P.; NOGUEIRA, S. F.; GONÇALVES, F. G.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. MODIS time series to detect anthropogenic interventions and degradation processes in tropical pasture. **Remote Sensing**, v.9, n.73, 2017.
- ALVES, E. R. de A.; SOUZA, G. da S. e; GOMES, E. G. (Ed.). **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 291 p. il. color. Coleção Eliseu Alves: Biblioteca da Embrapa Sede.
- ANDRADE, R. G.; TEIXEIRA, A. H. de C.; LEIVAS, J. F.; SILVA, G. B. S. da; NOGUEIRA, S. F.; VICTORIA, D. de C.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L. Indicativo de pastagens plantadas em processo de degradação no bioma Cerrado. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais** [...]. São José dos Campos: INPE, 2015. p.1585-1592.
- ARIAS, D.; MENDES, P.; ABEL, P. (Coord.). **Revisão rápida e integrada da gestão de riscos agropecuários no Brasil: caminhos para uma visão integrada**. Brasília: Banco Mundial, 2015. 76 p. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/717561467986362017/pdf/Brazil-Rapid-agriculture-sector-risk-management-review.pdf>. Acesso em: 6 maio 2019.
- BARIONI, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; RAMOS, A. K. B.; VELOSO, R. F.; RODRIGUES, D. C.; VILELA, L. Planejamento e gestão do uso de recursos forrageiros na produção de bovinos em pastejo. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. Produção animal em pastagens: situação atual e perspectivas. **Anais** [...]. Piracicaba: ESALQ, 2003. p.105-154.
- BARIONI, L. G.; RAMOS, A. K. B.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; FERREIRA, A. C.; SILVA, F. A. M.; VILELA, L.; VELOSO, R. F. Orçamentação forrageira e ajustes em taxas de lotação. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. Teoria e prática da produção animal em pastagens. **Anais** [...]. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.217-244.
- BERNARDI, A. C. de C.; INAMASU, R. Y. Adoção da agricultura de precisão no Brasil. *In*: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p.559-577.
- BERNARDI, A. C. C.; LUCHIARI JUNIOR, A.; PEREZ, N. B.; INAMASU, R. Y. **Potencial de uso das tecnologias de agricultura e pecuária de precisão e automação**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2017. 24 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 124).
- BERNARDI, A. C. C.; PEREZ, N. B. Agricultura de precisão em pastagens. *In*: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p.492-499.

BOJER, M. M. **Mapeando diálogos**: ferramentas para a mudança social. Rio de Janeiro: Instituto Noos, 2010. p.130-138.

BROWN, T. **Design thinking**: uma metodologia ponderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 249 p.

CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M.; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5a. aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.332-341.

CENTRO DE GESTÃO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Arranjos para o futuro da inovação agropecuária no Brasil**: nova abordagem para o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA: relatório final. Brasília: CGEE, 2016. Disponível em: [https://www.cgEE.org.br/documents/10195/734063/2743\\_SNPA+-RELAT%C3%93RIO+FINAL+--+Junho-+2016.pdf](https://www.cgEE.org.br/documents/10195/734063/2743_SNPA+-RELAT%C3%93RIO+FINAL+--+Junho-+2016.pdf). Acesso em: 27 set. 2018.

COOK, B. G.; PENGELLY, B. C.; BROWN, S. D.; DONNELLY, J. L.; EAGLES, D. A.; FRANCO, M. A.; HANSON, J.; MULLEN, B. F.; PARTRIDGE, I. J.; PETERS, M.; SCHULTZE-KRAFT, R. **Tropical forages**: an interactive selection tool. Brisbane: CSIRO; Queensland Department of Primary Industries and Fisheries; CIAT; ILRI, 2005. Disponível em: <http://www.tropicalforages.info/>. Acesso em: 27 set. 2017.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. rev. atual. e ampl. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 215 p.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 402).

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). **Estatísticas do meio rural 2010-2011**. 4. ed. São Paulo: DIEESE; NEAD; MDA, 2011. 292 p.

EDAN, Y.; HAN, S.; KONDO N.; SHUFENG, H. Automation in agriculture. In: NOF, S. Y. (Ed.) **Handbook of automation**. Berlin: Springer Verlag, 2009. p.1095-1128.

FASIABEN, M. do C. R.; SANTUCCI, J. M.; MAIA, A. G.; ALMEIDA, M. M. T. B.; OLIVEIRA, O. C. de; BARIONI, L. G. **Tipificação de municípios produtores de bovinos no Brasil**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2013. 38 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33).

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do estado de São Paulo**: projeto LUPA 2007/08. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, 2008. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/index.php>. Acesso em: 10 out. 2014.

HARWOOD, J.; HEIFNER, R.; COBLE, K.; PERRY, J.; SOMWARU, A. **Managing risk in farming**: concepts, research and analysis. Washington: USDA: Economic Research Service, 1999. 130 p. (Agricultural Economic Reports, 774).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 10 out. 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Registro Nacional de Cultivares**. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/>. Acesso em: 27 out. 2016.

MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v.110, p.173-177, 2012.

NAVARRO, Z. S. de. O mundo rural no novo século (um ensaio de interpretação). In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G.; CARVALHO, A. X. Y. de. **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília, DF: Ipea, 2016. p.25-63.

PAIVA, C. A. V.; JUNTOLLI, F. V.; CARVALHO, L. F. R.; BERNARDI, A. C. C.; TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R. Pecuária leiteira de precisão. In: VILELA, D.; FERREIRA, R. P. **Pecuária de leite no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p.307-323.

PEZZOPANE, J. R. M.; SANTOS, P. M.; BETTIOL, G. M.; BOSI, C.; PETINARI, I. B. **Zoneamento de aptidão climática para os capins marandu e tanzânia na região sudeste do Brasil**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2012.

PULLANAGARI, R. R.; YULE, I.; KING, W.; DALLEY, D.; DYNES, R. The use of optical sensors to estimate pasture quality. **International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems**, v. 4, p.125-137, 2011.

SANTOS, C. E. S. **Capacidade tecnológica territorial**: conceito, modelo e aplicações. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

SANTOS, P. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; BETTIOL, G. M. **Zoneamento de riscos climáticos para a semeadura do capim-Marandu em municípios do estado de São Paulo**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010. 36 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 101).

SANTOS, P. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; BETTIOL, G. M.; MENDONÇA, F. C. **Zoneamento de riscos climáticos para a semeadura do capim-Marandu em municípios do Estado de Minas Gerais**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010a. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 100).

SANTOS, P. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; BETTIOL, G. M.; MENDONÇA, F. C.; SILVA, F. A. M. da; EVANGELISTA, B. A.; MARIN, F. R.; SANS, L. M. A.; MARTINS, C. E. **Zoneamento de riscos climáticos para a implantação do consórcio milho-capim Marandu em municípios do estado de Minas Gerais**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010b. 41 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 96).

SANTOS, P. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; SILVA, F. A. M. da; EVANGELISTA, B. A.; BETTIOL, G. M.; LOPES, T. S. de S.; MARIN, F. R.; SILVA, S. C. da. **Zoneamento de riscos climáticos para o consórcio milho x capim-marandu no Estado de São Paulo**: períodos favoráveis para a implantação por município. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010c. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 97).

SANTOS, B. P.; SILVA, L. A. M.; CELES, C. S. F. S.; BORGES NETO, J. B., PERES, B. S.; VIEIRA, M. A. M.; VIEIRA, L. F. M.; GOUSSEVSKAIA, O. N.; LOUREIRO, A. F. Internet das coisas: da teoria à prática. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS*, 34., Salvador, 2016. **Anais [...]**. Salvador: SBC, 2016. p.1-50.

SANTOS, P. M.; FRAGALLE, C. V. P.; PEZZOPANE, J. R. M.; VINHOLIS, M. de M. B.; OMOTE, H. de S. G.; CASTRO, L. M. de; PEDROCHI, M. A.; BETTIOL, G. M.; GUIMARAES, E. da S.; GALHARTE, C. A.; AZENHA, M. V.; MALAGUTTI, A. M. **Prospecção de demandas tecnológicas**: interação 'clima x pasto'. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2016. 50 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 123).

SANTOS, P. M.; VINHOLIS, M. de M. B.; DIAS FILHO, M. B.; VOLTOLINI, T. V.; MITTELMANN, A.; PEZZOPANE, J. R. M.; EVANGELISTA, S. R. M.; MOURA, M. S. B. de; GOMIDE, C. A. de M.; CAVALCANTE, A. C. R.; CORRÊA, C. G.; BETTIOL, G. M.; SANTOS, R. M.; ANGELOTTI, F.; OLIVEIRA, P. P. A.; SOUZA, F. H. D. de; ALMEIDA, I. R. de; BOSI, C.; CRUZ, P. G. da; ANDRADE, A. S.; ARAUJO, L. C. de; PELLEGRINO, G. Q. **Produção animal no Brasil**: caracterização, simulação de cenários para pastagens e alternativas de adaptação às mudanças climáticas. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2015. 99 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 119).

SHELLBERG, J.; HILL, M. J.; GERHARDS, R.; ROTHMUND, M.; BRAUN, M. Precision agriculture on grassland: applications, perspectives and constraints. **European Journal of Agronomy**, v.29, n.2-3, p.59-71, aug. 2008.

SERRANO, J. M.; PEÇA, J.; PALMA, P. E.; CARVALHO, M. Calibração de um medidor de capacitância num projecto de agricultura de precisão. **Revista de Ciências Agrárias**, v.32, n.2, p.85-96, 2009.

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advanced Agronomy**, v.71, p.1-49, dec. 2001.

SOUZA-FILHO, H. M.; ROSA, F. T.; VINHOLIS, M. M. B. Análise da competitividade da cadeia produtiva da carne bovina do Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 40, n.3, p.16-28, mar. 2010.

TRENKEL, M. E. **Slow and controlled release and stabilized fertilizers**: an option for enhancing nutrient use efficiency in agriculture. Paris: IFA, 2010. 163 p.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G.; MACEDO, M. C. M. Calagem e adubação para pastagens. SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p.367-382.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; ANDRADE, N. O. Forrageiras. *In: RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

ZYLBERSZTAJN, D.; MACHADO FILHO, C. A. P. Competitiveness of meat agri-food chain in Brazil. **Supply Chain Management: An International Journal**, v.8, n.2, p.155-165, 2003.



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



CGPE: 15299