



ANAIS

ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS SOBRE AS POTENCIALIDADES DA PECUÁRIA DE PRECISÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

MILTON GOMES DE ALMEIDA

miltongomes.a@gmail.com

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, FEA-RP

EDGARD MERLO

edgardmm@usp.br

FEARP/USP

RESUMO: Desde suas origens, as fazendas se transformaram, passaram de um objeto patrimonial familiar para se tornarem uma indústria, onde o fator que realmente se busca é a produtividade e potencial lucro. A automação, tanto da pecuária como da agricultura criou oportunidades antes inexistentes e com isso surgiram os termos pecuária de precisão e agricultura de precisão. Para a realização desta pesquisa, o foco se deu na pecuária de precisão, onde se viu necessário aumentar a produtividade e a rentabilidade das fazendas de bovinos de corte para não perder espaço para outros produtos agrícolas ou mesmo outras fontes de proteínas animal. Com isso, foi realizado um estudo de múltiplos casos para avaliar como a pecuária de precisão está sendo vista pelos pecuaristas do Estado de São Paulo. Os resultados obtidos demonstraram que existem inúmeras barreiras para a adoção destas tecnologias, porém os pecuaristas avaliaram de maneira positiva o uso dessas tecnologias e mostraram estar abertos à utilização no futuro.

PALAVRAS CHAVE: Pecuária de precisão, Pecuária, Estudo de casos, Adoção, Novas tecnologias.

ABSTRACT: Since its origins, the farms have been transformed from a family heritage object to become an industry, where the factor that is really sought after is productivity and potential profit. Automation, both in livestock and agriculture, created opportunities that did not exist before, and then came the definitions of precision livestock and precision agriculture. To carry out this research, the focus was on precision livestock farming, where it is necessary to increase the productivity and profitability of beef cattle farms, to avoid losing space to other agricultural products or even other sources of protein. Then, a multiple case study was carried out to assess how precision livestock is being viewed by farmers in the state of São Paulo. The results obtained demonstrate that there are innumerable barriers to the adoption of this technology, however, farmers positively evaluate the use of these technologies and show that they are open to use in the future.

KEY WORDS: Precision Livestock Farming, Cattle breeders, Case studies, Adoption, New technologies.

ANAIS

1. INTRODUÇÃO

O Guia Alimentar para a População Brasileira, publicado pelo Departamento de Atenção Básica ligado ao Ministério da Saúde (BRASIL, 2014, p. 82), revela que a carne vermelha é rica em proteínas, vitaminas e minerais. Ainda de acordo com este guia “as carnes vermelhas são excelentes fontes de proteína de alta qualidade e têm teor elevado de muitos micronutrientes, especialmente ferro, zinco e vitamina B12.” Peralta *et al.* (2017) recomendam que a população tenha uma dieta equilibrada, onde o consumo de carne vermelha em conjunto com outros hábitos saudáveis possam prevalecer, pois a carne vermelha possui micronutrientes essenciais à saúde, e a exclusão na dieta pode originar problemas nutricionais graves, como por exemplo a baixa ingestão de vitamina B12, de proteínas e de outros micronutrientes essenciais.

A população mundial está crescendo ao passo que o mundo terá um incremento no consumo mundial da carne, para isso será preciso aumentar a produção ao mesmo tempo que será preciso diminuir a pressão nas áreas ambientais protegidas, logo o conceito de “agricultura sustentável” vem sendo amplamente discutido e difundido, e para que esse conceito de fato se concretize entre a sociedade, é necessário que ela como um todo se beneficie desta sustentabilidade. Com a finalidade de tornar isto realidade é preciso que a exploração agropecuária mantenha e melhore sua produtividade, levando vantagens econômicas tanto para o produtor rural como também para o restante da cadeia até o consumidor final sem prejuízo ao meio ambiente. Dentre os componentes capazes de realizar tal feito estão as técnicas de uso intensivo do solo, agricultura de precisão, pecuária de precisão, sistemas integrados de lavoura, pecuária e floresta, sistemas de confinamento e semiconfinamento (BUNGENSTAB *et al.*, 2019).

A pecuária de precisão pode ser definida como o gerenciamento da produção pecuária, realizando o monitoramento individual de cada animal no rebanho e gerando dados para auxiliar a tomada de decisão, onde se baseiam nos princípios da tecnologia de engenharia de processos. É utilizado sensores inteligentes que realizam o monitoramento automático dos animais e dos processos físicos relacionados. Além do mais o uso de animais vivos no sistema é o que diferencia a pecuária de precisão de outros tipos de controle, como a agricultura de precisão (WATHES *et al.*, 2008). Pires *et al.* (2014) comenta a possibilidade de a pecuária de precisão gerar benefícios agrônômicos, técnicos, econômicos e ambientais, formatando assim a atividade de produção mais precisa, dependendo menos de variáveis casuísticas e mais de decisões inteligentes.

Wathes *et al.* (2008) compara os possíveis ganhos da pecuária de precisão com a já mais difundida agricultura de precisão, tratando-a como um conjunto de processos interligados, que atuam juntos em uma rede complexa. Fazem parte dos processos controle e monitoramento do crescimento animal, das doenças endêmicas, os aspectos do comportamento animal e o ambiente físico do rebanho, como o controle do conforto térmico e as emissões de poluentes gasosos. Banhazi *et al.* (2012) comenta que a pecuária de precisão é potencialmente um dos desenvolvimentos mais poderosos dentre uma série de novas e interessantes tecnologias que têm o potencial de revolucionar as indústrias de pecuária. Se implementado adequadamente, poderia melhorar o bem-estar animal nas fazendas, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e melhorar o desempenho ambiental das fazendas; facilitar a segmentação de produtos e



ANAIS

melhorar sua comercialização, além de reduzir o comércio ilegal de produtos pecuários e manter a sustentabilidade econômica das áreas rurais.

Dado que o Estado de São Paulo apresenta grande valorização do preço da terra, e também avanço de culturas como a cana de açúcar, grãos e citrus. É necessário um incremento na pecuária, porém não através do aumento das áreas, como já foi no passado, mas sim através do aumento da produtividade. Logo, é preciso entender como pecuaristas paulistas cuidam de seu rebanho e como as tecnologias de precisão podem contribuir para o aumento da produtividade e por consequência da rentabilidade nos campos paulistas.

Considerando os benefícios potenciais, dificuldades, a resistência e os desafios à adoção de novas tecnologias na pecuária, a questão norteadora que motivou a realização deste estudo foi: como a pecuária de precisão está sendo vistas pelos pecuaristas paulistas?

O objetivo geral da pesquisa foi o de compreender a visão dos pecuaristas do Estado de São Paulo em relação a pecuária de precisão e as novas tecnologias.

ANAIS

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Pecuária de precisão

A pecuária de precisão deriva do termo agricultura de precisão, onde aplicam-se as teorias de controle para melhorias da produção agrícola e pecuária, requerendo medição e monitoramento contínuo das variáveis, baseando-se nos princípios da engenharia de processos, embora até o momento, a atenção se concentrou no gerenciamento de processos individuais, mas são suas interações (WATHES *et al.*, 2008).

O objetivo da pecuária de precisão é gerenciar animais individualmente, monitorando continuamente em tempo real a saúde, o bem-estar, a produção, reprodução e o impacto ambiental. A palavra contínuo significa, neste caso, que a tecnologia de precisão mede e analisa a cada segundo, vinte quatro horas por dia e sete dias por semana. Os pecuaristas recebem um aviso quando algo estiver fora do padrão, sendo que o sistema de monitoramento de precisão os leva ao animal que precisa de atenção no exato momento. O monitoramento pode ser realizado tanto por análises de câmera em tempo real, como por microfones e sensores inseridos no animal ou ao redor dele (BERCKMANS, 2017). De acordo com Pires *et al.* (2014, p. 03):

[...] “A pecuária de precisão é um conceito de pecuária baseada na existência de uma grande diversidade de informações pertinentes ao negócio. Ela preconiza cada vez mais o uso de novas tecnologias, como posicionamento global (GPS e DGPS), identificação remota de animais, sensores, satélites ou imagens aéreas, software de gerenciamento, de inteligência artificial e sistema de informações geográficas (SIG) para avaliar e compreender as variações do campo.”

Um modelo desenvolvido por Wathes *et al.* (2008) e adaptado por Bernardi *et al.* (2017) exemplifica que a pecuária de precisão não é uma única estratégia ou método de aplicação, mas sim uma quantidade variada de métodos, no qual se utilizam de *feedback* permanente para que se desenvolva uma modelagem dinâmica que seja possível prever a resposta e também para que se possa ter total controle do objeto analisado. Através de *Inputs*, como o ambiente em que o animal está inserido, luz, calor ventilação, nutrição e sanidade, é possível gerar dados para então criar um modelo capaz de melhorar os *Outputs*, como o comportamento, a fisiologia, a engorda e o crescimento do animal a ser definido como alvo, tudo isto através de equipamentos de alto valor tecnológico, conhecidos como equipamentos de controle para pecuária de precisão. Ao se utilizar tais equipamentos, chamados também de sensores, chega-se no alvo esperado. Criando-se assim um modelo preditivo, em que sua função é identificar padrões e oferecer uma previsão do evento que pode ocorrer. Ainda segundo os autores, a coleta dos dados, o seu respectivo processamento e o estabelecimento de rotinas são os processos mais importantes na pecuária de precisão, sendo que os sensores são uma ferramenta no processo.

Hertem *et al.* (2017) realizou um estudo onde foi criado uma ferramenta baseada na web na qual os dados gerados no rebanho eram apresentados graficamente em tempo real. Neste estudo, seis diferentes estudos de caso foram descritos para mostrar o potencial dos sistemas de criação de gado de precisão como uma ferramenta de alerta precoce. O estudo identificou que a apresentação gráfica dos dados do sensor por si só parece não ser suficiente, já informações adicionais através de combinações de variados sensores, como também os principais

ANAIS

indicadores de produção e os avisos antecipados forneceram um complemento à prática atual, e é certo que no futuro, muito precisa ser feito para tornar a visualização dos dados da pecuária de precisão mais interessantes para tomada de decisão por parte dos pecuaristas. Neste momento, as tecnologias atendem a uma necessidade latente, e pesquisas futuras devem se concentrar no desenvolvimento de sensores adicionais para detecção de sinais antecipados de desvios no bem-estar e saúde do animal. Além disso, interfaces de usuário fáceis de manusear para a visualização correta dos dados adicionam mais valor comparado com o uso comum da tecnologia. Para Paiva *et al.* (2016), os aspectos relacionados com a pecuária de precisão são o monitoramento do rebanho, a interpretação dos dados, a integração da informação e tomada de decisão dos variados tipos de manejo em ordem técnica.

Bernardi *et al.* (2018) comenta que a identificação dos animais é o mais importante dentre as funções do sistema de manejo, e para tanto, a identificação dos animais através de brincos, colares, tatuagens, marcas com ferro quente e outras apresentam limitações, sendo assim tais métodos se tornaram ultrapassado por outras tecnologias de precisão. A identificação de ponta atualmente conta com transponders onde equipamentos emissor-receptor comunicam-se através de sinais de radiofrequência ou da sigla em inglês *RFID*, *Radio-Frequency Identification*, porém, segundo o autor, somente esta tecnologia é pouco capaz de realizar mudanças e gerar resultados significativas, seu benefício está associado a integração com outras tecnologias, como por exemplo integração entre balanças, cochos e bebedouros eletrônicos, sendo possível dessa forma obter dados vitais para melhorar os sistemas de gestão.

Um exemplo de equipamento comercial que pode ser considerado de precisão é o distribuidor de ração e suplemento alimentar para semiconfinamento e gado a pasto da empresa Casale, chamado *Feeder SC*, que é muito utilizado em sistemas de pecuária intensiva, conta com o sistema *GeoPec Control* com GPS, um *software* de gestão de distribuição de ração integrado na qual realiza a distribuição do produto de forma uniforme e controlada, proporcionando gestão precisa e efetiva do trato animal, versatilidade e capacidade de distribuição com precisão, flexibilização da distribuição da altura em relação ao cocho e também redução da mão de obra (CASALE, 2019).

Medeiros *et al.* (2014) comenta que o Brasil conta com empresas que desenvolvem tecnologias para a pecuária de precisão, dentre elas está um equipamento comercial em uso, que é o Sistema *Intergado Efficiency*, desenvolvido pela Seva Engenharia Eletrônica S/A, onde os animais contam com sensores *RFID* instalados nos animais que mede a Ingestão de Massa Seca, IMS, continuamente em sincronização com o *software* da empresa e o medidor de peso no cocho, sendo este sistema capaz de calcular a taxa de consumo, em gramas por minuto, de cada animal (INTERGADO, 2019).

Outra estratégia de pecuária de precisão, segundo Bernardi *et al.* (2018), é a pesagem automática de animais através de balanças instaladas dentro do piquete, capaz de realizar a medição do peso do animal com facilidade através de arranjos e ainda ser possível realizar a adaptação de balanças convencionais para a nova tecnologia. Sendo essa uma das práticas de obter informações mais importante para a gestão do rebanho, visto que pecuaristas buscam sistemas para acompanhar com frequência o ganho de peso do rebanho.

O *software* da *Startup* Olho do Dono, é capaz de pesar os animais em lote ou individualmente de forma simples, podendo utilizar a tecnologia no pasto, curral, confinamento

ANAIS

ou corredor de passagem. Sua utilização se dá através de uma câmera 3D posicionada em local estratégico que grava automaticamente toda vez que captar o movimento do animal, sendo possível gravar duzentos e cinquenta animais em vinte minutos. Ao terminar a movimentação do animal, o *software* da *Startup* realiza a pesagem do animal e gera relatórios para a tomada de decisão, como por exemplo indicará animais para tratamento, para a venda, melhoria genética, necessidade de suplementação e outras informações, tudo sem necessidade de estar conectado na *internet*. (OLHO-DO-DONO, 2019)

2.2. Aspectos econômicos

Em relação aos aspectos econômicos da pecuária de precisão, Banhazi *et al.* (2012) comentam que esse novo modelo de produção não apresenta uma avaliação conclusiva sobre o sucesso em sua utilização. Muitos pecuaristas acreditam que a adoção de sistemas de gestão de alta produtividade envolvem o aumento do risco, como por exemplo problemas financeiros, danos à infraestrutura da fazenda e danos à sanidade e bem-estar animal. Até mesmo para os pecuaristas mais aventureiros, é muito difícil julgar a aplicabilidade de uma determinada tecnologia e estimar seus benefícios. Em outras palavras, existe uma lacuna importante que é a ausência de dados claros de custo-benefício no sistema de produção utilizando precisão, nos quais levam em consideração a complexidade das decisões. Para isso demonstrar e verificar os benefícios econômicos, de bem-estar e ambientais dessas tecnologias são essenciais no processo de comercialização, porém os fatores socioeconômicos considerados pelos pecuaristas na adoção de qualquer nova tecnologia são complexas e requerem análise cuidadosa antes, ou pelo menos em paralelo com pesquisa e desenvolvimento de engenharia.

2.3. Barreiras e desafios

Bernardi *et al.* (2017) aponta que muitas fazendas que adotam a agricultura de precisão possuem suas máquinas e equipamentos parados ou subutilizados devido a dificuldade na operação, onde também cita a falta de capacitação tanto dos funcionários como também do gestor destas propriedades rurais, pois acabam adquirindo tais equipamentos de precisão sem que haja reflexão de seus potenciais benefícios, criando uma imagem de complexidade da agricultura de precisão brasileira. Medeiros *et al.* (2014) identificou dificuldades no desenvolvimento de tecnologias de ordem técnica, afirmando ser necessários esforços grandiosos para que equipamentos de diagnóstico e monitoramento nutricional de bovinos de corte sejam utilizados em escala no Brasil.

Uma das dificuldades encontrada foi o distanciamento da pesquisa e sua aplicação prática, onde há um longo trajeto a ser percorrido entre o conhecimento gerado e sua validação, apropriação e simplificação até chegar nos sistemas de produção como uma nova tecnologia (BARCELLOS; OLIVEIRA, 2016). Na figura 1 é possível analisar as dificuldades e os desafios encontrados pela pecuária brasileira.

ANAIS

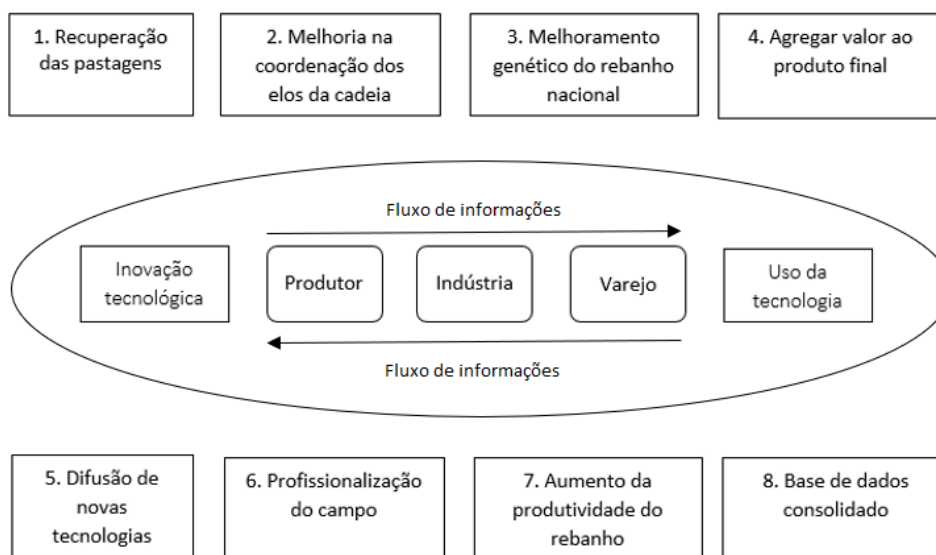


FIGURA 1. Esquematização dos desafios da pecuária brasileira.

Fonte: Adaptado de Barcellos e Oliveira (2016, p.178).

Banhazi *et al.* (2012) comenta sobre a dificuldade na coordenação entre pesquisadores, desenvolvedores e fornecedores de tecnologia. Segundo o autor, para se obter maturidade é necessário seguir quatro passos, sendo eles o estabelecimento de uma nova indústria de serviços, coordenar esforços do setor privado e governamental, melhorar a demonstração e avaliação da pecuária de precisão e também incentivar o melhoramento da gestão das propriedades rurais. Para tanto, o modelo clássico de produção de conhecimento e de tecnologia deve ser adaptado para atender os pressupostos da futura dimensão da produção animal, que demanda uma nova abordagem conceitual. Barcellos e Oliveira (2016) cita que produtores rurais necessitam de biotecnologias que possam ser rapidamente incorporadas, tecnologias de produção, zootecnia de precisão e tecnologia da informação, comentando que esta nova aplicação da teoria de controle possui um futuro promissor, porém para dar certo, é preciso realizar investimentos visando estabelecer uma nova indústria de serviços, capaz de dar manutenção nas ferramentas e auxiliar o gerenciamento dos dados.

ANAIS

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa visou discutir a pecuária de precisão. Foi utilizado o método do estudo de caso exploratório com múltiplos casos. Os casos selecionados por amostragem por conveniência foram bovinocultores de corte paulistas localizados na região de Itapeva.

3.1. Delineamento da pesquisa

Para Yin (2017), a técnica de estudo de caso visa responder questões de como ou por que, no qual os pesquisadores possuem pouco controle da situação ou dos eventos que estão acontecendo no momento, sendo que "o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas", este mesmo autor explica que este método deve ter um design lógico, técnicas de coleta de dados e métodos de análise de dados predeterminados.

3.2. Desenho da pesquisa

Após a realização do delineamento da pesquisa, a revisão bibliográfica permitiu estabelecer os fundamentos da pesquisa e a escolha por um estudo de múltiplos casos, na qual, através da metodologia desenvolvida por Yin (2017), foram elaborados quatro proposições, com o objetivo de delimitar a pesquisa e evitar de o pesquisador desviar do escopo de estudo de casos. As proposições deste estudo partiram do pressuposto que as tecnologias hoje existentes na pecuária, conforme descrito na revisão bibliográfica encontram barreiras para sua efetivação:

Proposição 1: Os custos da terra estão aumentando.

Proposição 2: As novas tecnologias não são de fácil acesso.

Proposição 3: A capacitação dos operadores das novas tecnologias pode ser considerado um problema.

Proposição 4: A limitação de fontes de financiamento é um obstáculo para a adoção de agricultura de precisão.

A escolha destas quatro proposições foi baseada nas limitações encontradas na bibliografia, onde o pesquisador busca compreender tais hipóteses, a proposição um busca dimensionar quanto o preço das terras agrícolas paulistas se relaciona com o aumento da produtividade na região sudoeste paulista, a proposição dois tenta entender qual a dificuldade para implementação das aplicações da teoria de controle, enquanto a proposição três proporciona a compreensão do impacto, tanto de serviços terceirizados como também mão de obra local na implementação das novas tecnologias e a quarta proposição estima a dificuldade em captar recursos de terceiros para possíveis investimentos nesta tecnologia.

Definida as proposições, passou-se então para a etapa de desenvolvimento do protocolo de pesquisa, onde, segundo Yin (2017), deve conter os instrumentos, os procedimentos e as regras gerais que devem ser seguidas na aplicação e uso dos instrumentos para então aumentar a validade e a confiabilidade do estudo. O protocolo, além dos objetivos e proposições, deve

ANAIS

apresentar uma visão geral do caso, bem como os procedimentos de campo, as fontes de informação, os formulários para registro dos dados, os potenciais fontes de informação para cada questão e por último um guia para o relatório do estudo de caso.

3.3. Instrumentos

Para a realização de um estudo de caso sem distorções, ou para minimizar seu risco, devem-se existir múltiplas fontes de evidências secundárias e primárias, produzindo dados mais estáveis e confortáveis para então ficar fácil a realização da triangulação dos dados (YIN, 2017). Para a coleta de dados primária, foram utilizadas as entrevistas em profundidade e a observação direta, já os instrumentos para levantamento e análise de dados secundários foram utilizados os fóruns de internet, sites e publicações especializadas em pecuária e agricultura de precisão.

Como instrumento para levantamento e análise de dados primário foram realizadas três entrevistas em profundidade e observações diretas, onde seguiu-se o roteiro da entrevista, que pode ser visualizado no protocolo de pesquisa, Apêndice A. Tal roteiro levou em conta as quatro proposições feitas no desenho da pesquisa, com o objetivo de manter a fidedignidade dos casos e assim ser possível realizar uma triangulação das variadas fontes de dados.

3.4. Procedimentos

Segundo Yin (2017), a definição dos procedimentos permite a replicação do experimento em outros casos, como também, a replicação deste mesmo experimento por outro pesquisador ou por outros casos similares, o mesmo autor também comenta que os procedimentos devem ser seguidos tal qual está no protocolo, como por exemplo, as formas de condução das atividades antes, durante e depois da coleta de dados. Os procedimentos de pesquisa estão todos descritos no protocolo de pesquisa, no Apêndice A.

Foi realizada uma visita de caráter técnico na fazenda, conversou com seus funcionários e colheu o máximo de informações possível, durante a realização da entrevista o pesquisador sempre buscou estabelecer um ambiente de naturalidade, confiança mútua e interesse, deixando o respondente à vontade. O respondente foi estimulado a fazer o relato de como ele percebe o assunto, falando franca e livremente. O pesquisador se certificou também de não desviar o foco para perguntas ou assuntos fora do escopo e irrelevantes à pesquisa.

Após a realização da entrevista, o pesquisador se resguardou de não deixar passar despercebido nenhum item do roteiro de entrevista, seguindo fielmente o protocolo, conforme recomendado por Yin (2017), então os dados gerados foram armazenados todos no computador do pesquisador para dar segmento na criação da base de dados, em conjunto com a transcrição completa da entrevista.

ANAIS

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Apresentação dos resultados

O estudo sobre a avaliação da pecuária de precisão foi realizado com três pecuaristas do Estado de São Paulo que possuem propriedades na região de Itapeva. A seguir apresentam-se informações preliminares sobre os entrevistados, sobre suas fazendas, como estes realizam o manejo, o nível atual de adoção tecnológica e como observam a pecuária de precisão.

Pecuarista A

O Pecuarista A atua em sociedade com seu pai na pecuária desde os anos de mil novecentos e sessenta realiza a pecuária extensiva, sendo baixo o nível de tecnologia utilizado em sua propriedade utilizando pouco uso intensivo de capital. Sua fazenda localiza-se no sudoeste do Estado de São Paulo e conta com aproximadamente duzentos e sessenta hectares de pastagem, sendo uma grande parcela do terreno com alta declividade. Conta com aproximadamente trezentos e cinquenta cabeças de gado nelore na época das águas, tendo sua quantidade reduzida na seca devido a diminuição das pastagens. Realiza o ciclo completo, onde cria, cria e engorda os animais da maneira tradicional, com a cria e desmama dos bezerros no tempo correto, cria e engorda de boi inteiro e também de boi castrado, além da criação de vacas e novilhas. O pecuarista não realiza investimentos para melhoramento da genética do rebanho e na implementação de novos processos, nesse sentido, acaba ficando defasado em relação às melhores práticas na pecuária. O entrevistado concorda que a propriedade está se valorizando ao longo dos anos, visto que todas as terras da região estão sendo negociadas com preços cada vez mais elevados. O pecuarista afirma que criar bovinos em áreas planas da propriedade é um custo de oportunidade, além disso o mesmo demonstrou possuir um conhecimento superficial sobre a pecuária de precisão. O mesmo não utiliza e não conhece ninguém que utiliza ou utilizou as tecnologias de pecuária de precisão para melhoramentos no rebanho. O entrevistado A também evidenciou que seu pai, sócio na gestão da fazenda, é resistente a novas tecnologias, sendo essa uma das barreiras para a adoção da nova tecnologia. Afirma que a capacitação de funcionários é um desafio, que encontrar assistência técnica também é difícil e que a adoção dessa inovação seria difícil pelo fato de a região não ser forte na pecuária, além de não ser propenso a financiamentos devido a revés no passado.

Pecuarista B

O Pecuarista B é um jovem estudante de engenharia de software, sua família, no caso seu avô, pais e irmãos, são tradicionais no setor de criação de bovinos, onde atuam no ramo desde a metade do século passado. No caso, possuem mais de uma propriedade rural, sendo duas delas destinadas à produção de grãos, já a terceira e última dedicou-se a criação de bovinos. Conta com uma área de pastagem de aproximadamente cem hectares, possuindo cerca de cento e cinquenta cabeças de gado misto. Realiza melhoramentos genéticos no rebanho através do investimento em touros reprodutores e fazendo uso da inseminação artificial. Atualmente realiza o ciclo completo, porém prioriza a cria e terminação dos bovinos, visto que além do pasto, fornece suplementação alimentar ao gado como forma de aumentar os rendimentos. Seu pai e seu irmão estão dispostos a utilizar a tecnologia, porém não a fazem por falta de capacitação técnica e também pelos altos custos. Já utilizam equipamentos de ponta na

ANAIS

produção de grãos, porém ainda não diversificaram para a produção pecuária. O conflito de gerações entre seu avô, pais e irmãos pode ser uma das barreiras à adoção tecnológica apontado pelo entrevistado. Além disso, a falta de capacitação dos funcionários e de serviços terceirizados especializados pode ser considerada um problema, bem como a falta de infraestrutura de telecomunicações. Em relação a fontes de financiamento o entrevistado não soube responder sobre o assunto, visto que não está diretamente ligado a gestão dos negócios, mas também afirmou que acredita este não ser um problema atual, visto que a produção bovina da família é pouco intensivo em capital em comparação com a atividade de produção de grãos em outras fazendas da família.

Pecuarista C

O Pecuarista C é um cerealista e pequeno confinador de bovinos, possui o confinamento há cinco anos. Aproveita a infraestrutura que possui em seu secador de grãos, fornecendo as impurezas e os grãos desclassificados como ração para o gado. Sua área reservada para o confinamento é de aproximadamente quatro hectares, porém utiliza aproximadamente vinte por cento da extensão. Seu rebanho é de aproximadamente trinta e cinco cabeças, todos machos sem serem castrados, sendo que chama os animais de tourinhos. Possui um fornecedor de bezerros com quem tem muitas relações devido ao fato de negociar grãos com o mesmo através de sua cerealista. A área em que está localizado o confinamento é uma região muito bem localizada, na qual o entrevistado comenta que será muito difícil expandir devido ao alto custo da terra. É propenso a utilizar novas tecnologias, tendo um controle maior da área, do rebanho e dos seus custos, porém os altos custos do investimento inicial junto com outras oportunidades de investimento se tornam uma barreira à adoção dessas tecnologias, além do mais acredita existir dificuldades em trazer tecnologias e serviços de ponta, como pesquisadores, universidade, estudantes para a região. No momento a mudança radical também se torna outro fator limitante. Os ganhos da adoção tecnológica, segundo o entrevistado, poderão ser muitos assim que forem solucionados tais problemas. Em relação ao acesso a fontes de financiamentos, o pecuarista ainda não procurou saber dessa questão, pois ainda não está pensando em aumentar a capacidade e quantidade do rebanho. Para o pecuarista C, a pecuária acaba sendo um complemento de renda, não sendo sua atividade principal.

Na realização das entrevistas, foi questionado qual era a definição de pecuária de precisão, o quadro um descreve a maneira como cada pecuarista definiu pecuária de precisão

QUADRO 1: Transcrição da definição de pecuária de precisão.

Pecuarista A	“Olha... eu ,por exemplo, eu acho pecuária de precisão é... aquela pecuária que... que... você procura extrair ao máximo, né? de rentabilidade em menos espaço, na minha opinião.”
Pecuarista B	“A pecuária de precisão na minha visão é quando você tenta ter um maior controle dos gastos que você tem, dos gastos que você não tem, a implantação de tecnologias na fazenda, pra melhorar né a produção e torna o custo menor e consegui agregar mais valor no produto final, na venda do nosso gado.”
Pecuarista C	“Então isso daí está ligado com tecnologia, né? No uso rural da tecnologia, isso daí pra gente é o que? É pra aumentar produtividade, pra conseguir..., porque você consegue ter... um... controle melhor da área, da terra, você consegue saber quanto de alimento que precisa? É... ter um maior controle... com o uso da tecnologia.”

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

ANAIS

4.2 Análise e discussão dos resultados

O quadro dois analisa cada um dos pecuaristas em relação ao conhecimento sobre as tecnologias de precisão que podem ser aplicadas na pecuária, o conhecimento de algum caso na prática e a opinião sobre a possível utilização no futuro.

QUADRO 2: Análise do conhecimento dos pecuaristas em relação à pecuária de precisão.

	Conhece alguma tecnologia de precisão?	Já ouviu falar de alguém que utiliza?	Acredita ser possível ter acesso no futuro?
Pecuarista A	Não	Não, apenas em revistas	Sim, gradualmente
Pecuarista B	Sim	Sim, geralmente grandes produtores	Sim
Pecuarista C	Sim	Não	Sim

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Ao se analisar a definição de cada pecuarista sobre o que é pecuária de precisão, e cruzando os dados com as respostas sobre o conhecimento de tecnologias de precisão que podem ser aplicadas na pecuária, é perceptível que todos possuem noção básica sobre o tema. Porém em nenhuma das entrevistas realizadas os pecuaristas comentam de alguma tecnologia ou equipamento em específico, sobre os dados que podem ser obtidos e a melhora na tomada de decisão através de informações relevantes do rebanho, onde a precisão pode trazer benefícios tanto ambientais como produtivos e econômicos, logo é possível afirmar que todos possuem conhecimento limitado sobre o tema. Além disso, todos eles estão situados em uma região de predominância agrícola, o sudoeste do estado paulista é mais voltado para grãos, onde a pecuária intensiva não é abundante, o que pode enviesar a análise dos dados.

Com isso, após analisar as proposições e informações preliminares sobre os entrevistados, foi consultada a base de dados de cada caso, de modo a analisar os casos individualmente. Então foram confrontados de forma a ocorrer a triangulação das informações. Algumas dúvidas foram solucionadas contatando novamente os pecuaristas.

No quadro 3, a proposição 1 relaciona o aumento dos custos à medida que aumenta o custo da terra, já as proposições 2, 3 e 4 estão em função da dificuldade de acesso a novas tecnologias, dificuldade na capacitação de recursos humanos e as dificuldades de acesso ao crédito, respectivamente. Os resultados identificados aceitam as proposições 1, 2 e 3, refutando a proposição 4, que fala sobre dificuldade de acesso a fontes de financiamento.

Em relação à Proposição 1, aumento do custo da terra, os pecuaristas respondentes afirmaram que reconhecem o aumento expressivo, principalmente nos últimos anos com a valorização do preço das commodities, aceitando assim a Proposição um. A Proposição 2 foi aceita, visto que todos os entrevistados comentaram sobre as dificuldades na implementação tecnológica, citando diversos motivos, dentre eles a dificuldade na adoção e implementação, problemas com empresas terceirizadas, conflitos de geração, custos de aquisição, custo da mão de obra, falta de capacitação tanto dos colaboradores como de empresas terceirizadas.

ANAIS

QUADRO 3: Análise das proposições.

Proposições	Elementos de análise	Pecuarista A	Pecuarista B	Pecuarista C	Conclusão
Proposição 1	Aumento do custo da terra	Sim	Sim	Sim	Aceita
Proposição 2	Dificuldade na acessibilidade	Sim	Sim	Sim	Aceita
Proposição 3	Dificuldade na capacitação	Sim	Sim	Sim	Aceita
Proposição 4	Dificuldade no acesso a fontes de financiamento	Não utiliza financiamentos	Sem elementos para análise	Não utiliza financiamentos	Refuta com ressalvas

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Da mesma maneira foi aceita também a Proposição 3, devido ao fato da região de Itapeva não ser apta à pecuária de uma maneira geral. Assim sendo, não existe uma elevada demanda para que empresas e pesquisas voltadas para pecuária se desenvolvam na região, trazendo assim uma dificuldade na capacitação técnica tanto de terceiros como também dos colaboradores das fazendas. A Proposição quatro foi refutada com ressalvas, pois os três pecuaristas entrevistados demonstraram não ter dificuldades com fontes de financiamento. Dentre os três respondentes, o Pecuarista A não está em busca de fontes de financiamento, já o Pecuarista B não soube responder tal proposição, enquanto o Pecuarista C possui financiamentos contratados em outros negócios que não a pecuária, porém pelo fato de sua produção pecuária ser um complemento de renda e também uma diversificação de seus negócios, não utiliza fontes de financiamento, com isso não é possível afirmar que as fontes de financiamento são uma das principais barreiras para a implementação da pecuária de precisão.

QUADRO 4: Análise em relação aos objetivos propostos.

Objetivo geral	Objetivos específicos	Elementos de análise	Pecuarista A	Pecuarista B	Pecuarista C
Compreender a visão dos pecuaristas do Estado de São Paulo, região de Itapeva, em relação a pecuária de precisão e as novas tecnologias	Avaliar a percepção dos pecuaristas em relação as novas tecnologias	Avaliação positiva ou negativa	Positiva	Positiva	Positiva
	Analisar as barreiras que repelem o uso da pecuária de precisão	Adoção e / ou implementação tecnológica	Conflito de gerações, capacitação de mão de obra	Conflito de gerações, infraestrutura	Custo de implementação, custo de capacitação de mão de obra, dificuldade de mudanças, riscos

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.



ANAIS

Voltando para a análise das fontes de evidências em relação aos objetivos propostos para este estudo, conforme Yin (2017), a análise de evidências é um dos passos mais difíceis e menos desenvolvidos na condução de um estudo de caso. Onde muitas vezes o pesquisador inicia o estudo de caso sem uma visão muito clara das evidências a serem analisadas, podendo ter dificuldades em sua realização. Para a elaboração do quadro quatro foram retomados os objetivos gerais e específicos para então obter evidências que respondam à pergunta de pesquisa. Com isso, através do estudo de casos, a evidência obtida por meio de conclusões analíticas foi a dificuldade existente em aderir e implementar as novas tecnologias de pecuária de precisão, onde existem muitas barreiras que impedem casos de sucessos. Porém mesmo com tanta adversidade, pecuaristas se mostram otimistas com as tecnologias de precisão.

Em resposta ao primeiro objetivo específico, pecuaristas têm interesse, mas também dificuldades já em relação ao segundo objetivo específico, pecuaristas encontraram diversas barreiras para a adoção e implementação de tecnologias, dentre estas, conflitos de geração e sucessão, impacto nas finanças, alto custo inicial, riscos, capacitação tecnológica de colaboradores bem como de terceiros, distância de grandes centros da pecuária, falta de infraestrutura tecnológica na propriedade rural, falta de acesso à universidade e empresas de ponta em tecnologia, dificuldade de mudanças, custo de oportunidade e competição com outros produtos agrícolas.

ANAIS

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou avaliar os principais desafios acerca das novas tecnologias de pecuária de precisão. Assim, partindo da metodologia de estudo de casos empregada e dos resultados obtidos, a principal contribuição deste trabalho foi levantar informações acerca das principais dificuldades encontradas por pecuaristas para a adoção e implantação de tecnologias de precisão e assim identificar como essas tecnologias estão sendo vistas.

O estudo também possibilitou identificar que pecuaristas paulistas avaliam a pecuária de precisão de forma positiva, onde a automação é vista no futuro como algo a ser implementado, visto que será necessário cada vez mais ter controle de todas as variáveis para melhor controlar o rebanho e assim a produtividade e rentabilidade. Com isso, acreditam que tais tecnologias podem trazer benefícios agrônômicos, técnicos, ambientais e econômicos, estando estes pecuaristas abertos para a adoção tecnológica no futuro, porém as barreiras identificadas justificam o motivo de existirem poucos casos de sucesso atualmente. A pesquisa constatou estudos, tecnologias, equipamentos e máquinas desenvolvidos pela Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, em parceria com empresas do ramo e universidades que podem estar aptas a serem implementadas em fazendas do Estado de São Paulo.

As barreiras identificadas foram: conflitos de geração e sucessão, impacto nas finanças, alto custo inicial, riscos, capacitação tecnológica de colaboradores bem como de terceiros, distância de grandes centros da pecuária, falta de acesso às universidades e empresas de ponta em tecnologia, dificuldade de mudanças, custo de oportunidade e competição com outros produtos agrícolas, dentre essas, a principal barreira identificada na bibliografia foi a falta de capacitação técnica de revenda de produtos e também problemas com a comercialização de tais equipamentos tecnológicos.

A aplicação das entrevistas com pecuaristas paulistas, suas respostas, as visitas em suas fazendas e também a pesquisa bibliográfica em materiais secundários possibilitou identificar tanto as barreiras que impedem o desenvolvimento dessas tecnologias na mesma agilidade que a agricultura de precisão, como também a percepção desses pecuaristas sobre a pecuária de precisão, demonstrando que há uma longa jornada até uma possível adoção em massa.

Finalmente, não foram encontrados textos que discutem a escala mínima necessária para a adoção de tecnologias de precisão. Além disso, são escassos os trabalhos científicos que relacionam o dimensionamento das tecnologias, principalmente no tocante à questão da relação entre o custo de sua implantação e o aumento de produtividade, a rentabilidade do investimento, seu custo benefício, além de estudos de viabilidade e casos de implantação relacionados à pecuária de precisão e criação de bovinos de corte com tecnologias de precisão.

ANAIS

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANHAZI, T. M. *et al.* Precision livestock farming: an international review of scientific and commercial aspects. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 5, n. 3, p. 1-9, 2012.

BARCELLOS, J. O. J. B.; OLIVEIRA, T. E. Apontamentos estratégicos sobre a bovinocultura de corte brasileira. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 24, n. 4, p.173-182, 2016.

BERCKMANS, D. General introduction to precision livestock farming. **Animal Frontiers**, v. 7, n. 1, p. 6-11, 2017.

BERNARDI, A. C. C. *et al.* Potencial de uso das tecnologias de agricultura e pecuária de precisão e automação. **Embrapa Pecuária Sudeste-Documentos (INFOTECA-E)**, 2017.

BERNARDI, A. C. C. *et al.* Aplicação da agricultura e pecuária de precisão na Embrapa Pecuária Sudeste São Carlos (SP). **Embrapa Pecuária Sudeste-Nota Técnica/Nota Científica (ALICE)**, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Guia alimentar para a população brasileira. **Ministério da Saúde**, 2014.

BUNGENSTAB, D. J. *et al.* ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. **Embrapa Gado de Corte-Livro científico (ALICE)**, 2019.

CASALE. Vagões distribuidores Feeder SC. **Casale**. 2019. Disponível em: <<https://casale.com.br/produtos/vagoes-distribuidores/feeder-sc.html>>. Acesso em: 24 jul. 2020.

MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BARIONI, L. G. Ferramentas de Pecuária de Precisão Voltadas à Nutrição de Bovinos de Corte. In: **Embrapa Gado de Corte-Artigo em anais de congresso (ALICE)**, 2014.

INTERGADO. Soluções Intergado Efficiency e Intergado Science. **Intergado**, 2019. Disponível em: <<https://www.intergado.com.br/>> Acesso em: 24 jul. 2020.

OLHO-DO-DONO. Pesagem de bois com câmera 3D portátil. **Olho do Dono**. 2019. Disponível em: <<https://olhododono.agr.br/>>. Acesso em: 24 jul. 2020.

PAIVA, C. A. V. *et al.* Pecuária leiteira de precisão. **Embrapa Pecuária Sudeste-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2016.



ANAIS

PERALTA, I. *et al.* Riscos e benefícios do consumo de carne vermelha. **Tecnoalimentar - Revista da Indústria Alimentar**, v. 11, p. 58-61, 2017.

PIRES, P. P.; DOS SANTOS NETO, Q. I.; COSTA JUNIOR, J. B. G. Histórico e desafios futuros da pesquisa em pecuária de precisão na Embrapa Gado de Corte. In: **Embrapa Gado de Corte-Artigo em anais de congresso (ALICE)**, 2014.

HERTEM, T. V. *et al.* Appropriate data visualization is key to Precision Livestock Farming acceptance. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 138, p. 1-10, 2017.

WATHES, C. M. *et al.* Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? **Computers and electronics in agriculture**, v. 64, n. 1, p. 2-10, 2008.

YIN, R. K. Case study research and applications: Design and methods. **Sage publications**, 2017.

ANAIS

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA

1. INTRODUÇÃO

Este protocolo de pesquisa de estudo de caso foi desenvolvido baseado na metodologia de Yin (2017) com a finalidade de orientar o pesquisador a ir ao campo coletar dados sobre inovações tecnológicas na pecuária de precisão. Os dados obtidos desta pesquisa serão utilizados para analisar as percepções, barreiras e desafios das novas tecnologias na pecuária, bem como verificar como a pecuária de precisão é vista pelos pecuaristas.

2. VISÃO GERAL

A pesquisa visa ilustrar a aplicação do método estudo de caso exploratório de múltiplos casos. Sendo seu objetivo geral identificar como a pecuária de precisão é vista pelos pecuaristas do Estado de São Paulo e os objetivos específicos são: analisar a percepção dos pecuaristas em relação às novas tecnologias e suas principais barreiras na adoção e implementação.

Pergunta de pesquisa: como a pecuária de precisão está sendo vistas pelos pecuaristas paulistas?

Proposição 1: Os custos da terra estão aumentando.

Proposição 2: As novas tecnologias têm acesso dificultado.

Proposição 3: A capacitação dos operadores das novas tecnologias pode ser considerado um problema.

Proposição 4: A limitação de fontes de financiamento é um obstáculo para a adoção de agricultura de precisão.

3. INSTRUMENTOS

3.1. Roteiro da entrevista

Apresentação informal e curta sobre o trabalho e seus respectivos objetivos, já introduzindo perguntas sobre o entrevistado e sobre sua fazenda.

1. Comente um pouco sobre sua profissão e sobre sua fazenda.
2. A quanto tempo o senhor exerce a atividade agropecuária?
3. Qual é a área de pastagem e / ou confinamento?
4. Quantas cabeças possui?
6. Sua prioridade é engorda ou criação?
7. Comente um pouco sobre custos.
8. E sobre o custo da terra?
9. O que é pecuária de precisão para o senhor?
10. O senhor conhece algum tipo de tecnologia na pecuária?
11. Já ouviu falar de alguém que usa?

ANAIS

12. Acredita ser possível ter acesso a tecnologias de precisão em sua propriedade?
13. Qual a sua disposição de usar as novas tecnologias atualmente?
14. Você acha que as tecnologias de precisão são ou serão viáveis economicamente?
15. Existem barreiras na implementação ou extensão de suas atividades tecnológicas?
16. Comente sobre a capacitação de seus colaboradores para a utilização de novas tecnologias.
17. O que você acha da capacitação tecnológica dos serviços terceirizados?
18. Existem pessoas e estudos que afirmam que a principal dificuldade seria acesso a fontes de financiamento, o que o senhor acha?
19. Há alguma outra dificuldade, além das citadas até aqui, que o senhor gostaria de falar?

Ao final da entrevista, consultar o roteiro e preencher eventuais lacunas.

4. PROCEDIMENTOS

4.1. Antes da entrevista

O pesquisador com o caso selecionado, contendo um grande conhecimento e o máximo de informações sobre o caso, entra em contato em contato para verificar a possibilidade da realização do estudo. Ao marcar a entrevista, o pesquisador deve estabelecer data, horário e local predeterminados, porém sem tempo de duração. Então ele deve enviar ao respondente a Carta de Instrução e Solicitação, o Termo de Consentimento Para Uso de Informações, a cópia do protocolo e o resumo da pesquisa. Ao enviar a E-mail de Solicitação e Instrução o pesquisador consegue antecipadamente dados do entrevistado e de sua fazenda, como nome, telefone celular, formação e localização e nome da fazenda.

4.2. Durante a entrevista

Aplica-se o roteiro da entrevista seguindo os instrumentos de coleta dos dados, realiza-se anotações, gravações e ao final da entrevista especifica-se que a identidade do entrevistado será mantida em sigilo

4.3. Após a entrevista

Finalizado a entrevista, ocorre armazenagem dos dados, de preferência em vários locais, inclusive em nuvem, e a organização dos materiais coletados para constituição da base de dados, como anotações, arquivos de áudio e transcrição de todas as informações pelo pesquisador.