

PECUÁRIA DE PRECISÃO APLICADA EM CONFINAMENTOS BOVINOS

RESUMO

O confinamento de bovinos é uma atividade muito explorada no Brasil, porém ainda predomina a baixa tecnologia empregada na maioria dos confinamentos. O objetivo deste artigo é discutir o estado da arte da automação aplicada à pecuária, conhecida como pecuária de precisão, com ênfase em soluções para confinamentos bovinos, mostrando a aplicabilidade das mesmas no aumento das margens de lucro dos confinamentos, reduzindo perdas de animais, dando rastreabilidade a carne e otimizando a gestão do confinamento.

Palavras-chave: Confinamento, Pecuária de Precisão, Automação

ABSTRACT

Cattle confinement is a very exploited activity in Brazil, but the low technology used in most confinements still predominates. The objective of this article is to discuss the state of the art of automation applied to livestock, known as precision livestock, with emphasis on solutions for bovine confinements, showing the applicability of these in the increase of confinement profit margins, reducing losses of animals, giving meat traceability and optimizing confinement management.

Keywords: Confinement, Precision Livestock, Automation

INTRODUÇÃO

O histórico da bovinocultura de corte no Brasil tem início com a introdução dos primeiros animais no país em 1532, trazidos por Martin Afonso de Souza e outros colonizadores. Eram bovinos taurinos, naturais da Península Ibérica. Ao passar dos séculos, mais precisamente em meados de 1970 a pecuária nacional passou a ser marcada por grandes latifúndios, com caráter extrativista, não havendo preocupação com investimentos em tecnologia (OLIVEIRA, 2014). O rebanho bovino nacional foi crescendo de forma acelerada, como se pode notar avaliando-se o crescimento entre os anos de 1991 e 2011, onde rebanho bovino nacional teve um crescimento de 18% e a quantidade carne produzida subiu 75% (OAIGEN, 2014). Atualmente de acordo com os dados do United States Department of Agriculture (2018), o Brasil é o maior produtor e exportador de carne bovina do planeta.

A respeito dos métodos de engorda bovina antes do abate temos que, 10,44% dos abates são de animais finalizados em confinamento, o equivalente a 4,09 milhões de cabeças. O aumento registrado entre 2006 e 2018 de animais abatidos em confinamento foi de 192% (ABIEC, 2018). Silva (2008) descreve o confinamento como um sistema de criação de bovinos em que lotes de animais são encerrados em piquetes ou currais em áreas restritas, onde água e alimentos são fornecidos em cochos. O confinamento possui como vantagem a maior quantidade de carne produzida em função do tempo e espaço utilizado com relação a pecuária extensiva.

A pecuária tem sido apontada como uma das atividades que mais prejudicam o meio ambiente e isto se deve principalmente pelo meio de produção da bovinocultura adotado no Brasil, o sistema extensivo. Tal sistema se caracteriza pelo baixo investimento em formação (principalmente quando a terra adquirida já contém algum

tipo de pasto) e manutenção de pastagem. Este sistema pode gerar, a destruição de ecossistemas ambientais, uma vez que o esgotamento ou a baixa produtividade de determinadas áreas incentiva a expandir seus domínios sobre biomas naturais, destruindo os habitats naturais de várias espécies. Também ocorre a degradação do solo, resultante do baixo investimento na manutenção de pastagens e grande lotação do pasto, podendo inclusive provocar compactação e erosão do solo devido ao pisoteio bovino (SCHNEIDER, 1978). Com isso, torna-se importante o incentivo à adoção de sistemas mais intensivos de produção, como o confinamento bovino (ZEN; BARRIONI, 2008).

Segundo Scholten (2013) a demanda global por produtos de origem animal irá dobrar até 2050, baseado em estimativas entre a correlação de crescimento populacional e consumo per capita. Baseado neste estimativa e sabendo-se que a quantidade áreas disponíveis para a pecuária não crescerá na mesma velocidade da demanda por alimento, será de extrema importância aumentar a produtividade por área, e uma das formas de otimizar este serviço será levando a automação para a pecuária, por meio da Pecuária de Precisão, que segundo Pimentel (2016) significa explorar os recursos tecnológicos atuais como inteligência artificial, automação e big data, no intuito de aprimorar os sistemas de produção e gerenciamento da produção animal.

A pecuária de precisão também consegue dar rastreabilidade a carne dos animais abatidos. Rastreabilidade é um sistema de controle de animais que permite sua identificação individual desde o nascimento até o abate, registrando todas as ocorrências relevantes ao longo da sua vida (JUNQUEIRA, 2002). A rastreabilidade proporciona a indústria a capacidade de identificar a origem dos produtos e com isto pagar um preço mais elevado pela carne vendida (MACHADO, 2000).

METODOLOGIA

Tipo de Estudo

Este artigo, trata-se de um estudo de revisão sistemática de literatura científica, na modalidade denominada revisão integrativa, de natureza qualitativa. A escolha desse método foi por oportunizar um embasamento científico que permitisse através de pesquisas já realizadas, compreender o universo da pecuária de precisão aplicada em confinamentos de bovinos, tendo como resultado, permitir a síntese de estudos publicados; possibilitar conclusões gerais a respeito da área de estudo; proporcionar uma melhor compreensão do tema de interesse.

A escolha da revisão sistemática justifica-se por sua definição, como sendo uma aplicação de estratégias científicas que limitam o viés da seleção de artigos, onde se avalia com espírito crítico os artigos e sintetizam todos os estudos relevantes em um tópico específico (PERISSÉ,2001).

Coleta de dados

O estudo foi realizado através de uma pesquisa bibliográfica, buscando conhecer sob o olhar de alguns autores o tema de grande relevância e inovador, Pecuária de Precisão Aplicada em Confinamentos Bovinos.

Para realização desta pesquisa de revisão foram utilizadas publicações sobre equipamentos automatizados aplicados em confinamentos bovinos. Iniciou-se o levantamento bibliográfico a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas da web e catálogos técnicos.

Aspectos Éticos

Considerando não se tratar de pesquisa envolvendo seres vivos ou levantamento de dados com populações e sim uma revisão bibliográfica, não foi utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e não foi necessária a submissão ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado na revisão do estado da arte das tecnologias para automação no confinamento de bovinos, foi criado um fluxograma que divide a automação do confinamento em três áreas principais: alimentação, monitoramento e softwares, conforme o fluxograma ilustrado na Figura 1.

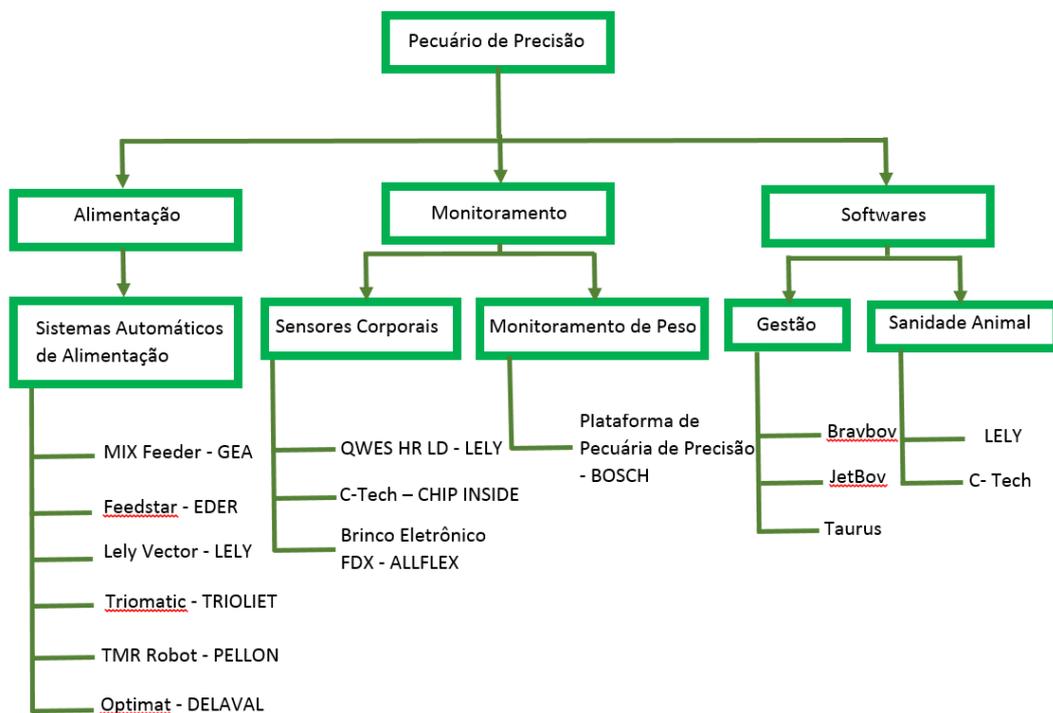


Figura 1. Fluxograma das tecnologias para automação no confinamento bovino

A área de alimentação envolve técnicas para automatizar a forma de misturar e depositar a ração no cocho para os animais, diminuindo assim a mão de obra humana necessária no empreendimento e conseguindo administrar melhor a nutrição de cada lote ou indivíduo, o que otimiza o ganho de massa dos animais.

A parte de monitoramento diz respeito ao levantamento de dados físicos e comportamentais dos animais, em tempo real sem a necessidade de manejo dos animais para aquisição destes parâmetros. Esta sessão é dividida em duas subseções: sensores corporais e monitoramento do peso. Sensores corporais abrangem toda a gama de medições de parâmetros do animal (temperatura, movimentação, mastigação, etc) em que é necessário um sensor estar fixo ao animal, enquanto que o monitoramento de peso está associado mensurações do peso dos animais sem a necessidade de move-los para um local na propriedade onde exista uma balança, evitando assim o estresse do manejo que pode levar a um menor ganho de peso diário.

A seção destinada a softwares abrange softwares supervisórios para a gestão do rebanho, monitorando do banco de dados de animais para fazer a gestão financeira e logística. Também existem softwares que utilizam algoritmos que, com base nos dados recebidos dos sensores, conseguem prever possíveis doenças ou problemas digestórios do rebanho.

Serão discutidas mais especificamente as soluções que possuímos hoje no mercado, descrevendo seu funcionamento, com ênfase na automação do processo.

Alimentação – Sistemas Automáticos de Alimentação

Os sistemas de alimentação automáticos possuem uma estrutura básica para seu funcionamento, estes possuem componentes digitais (contadoras, chaves fim de curso, etc) e sensores analógicos (sensor de vazão), atuadores elétricos (motores) e

hidráulicos (válvulas) e controladores (CLP, Microcontrolador, etc). Os sensores fornecem as medições em tempo real, estas são interpretadas pelo controlador e o controlador as interpreta e através dos algoritmos internos envia sinal para o acionamento dos atuadores.

Em sistemas automáticos de alimentação foram revistos 6 equipamentos que existem no mercado:

O MIX Feeder, Feedstar, Lely Vector, Triomatic, TMR Robot e Optimat.

MIX Feeder é um equipamento da empresa GEA, ilustrado na Figura 2, que funciona através de um sistema de trilhos aéreos. O equipamento fica suspenso, onde, acionado por um motor, um recipiente carregado de ração se movimenta de piquete em piquete e uma rosca sem fim faz com que uma quantidade de alimento controlada pelo sistema automático caia de acordo com o programado para cada lote ou animal. Os trilhos possuem chaves contatoras que enviam um sinal elétrico para o CLP, e este identifica a posição do recipiente responsável pela alimentação dos animais e de acordo com a programação feita pelo programador, a quantidade de ração necessária para cada animal é fornecida por um mecanismo automático de abertura e fechamento da parte inferior por onde cai a ração (GEA,2018).



Figura 2. Sistema de alimentação automática Mixfeeder

Fonte: GEA (2018).

O equipamento Feedstar da empresa EDER, ilustrado na Figura 3, consiste em uma esteira que vai se abrindo linearmente ao longo dos cochos e a ração vai caindo gradualmente de um misturador autônomo na proporção estipulada via software. Assim é programado a velocidade de abertura da esteira em conjunto com a velocidade de deposição da ração na esteira e estes são controlados através da associação de sensores de velocidade da esteira e controle de tensão aplicada ao motor. Após o tempo preestabelecido para que os animais se alimentem da ração as sobras são recolhidas junto com a esteira. É possível programar o horário para a abertura e entrega de ração aos animais e de recolhimento para a retirada das sobras. O controlador recebe sinais entrada do tipo digital, sinal de motor da correia ligado/desligado e sinal digital de chave fim de curso da esteira. O controlador possui um timer interno para poder acionar o equipamento no horário pré-estabelecido pelo usuário e fornece como sinal de saída um sinal digital para acionar o motor da esteira (EDER,2018).

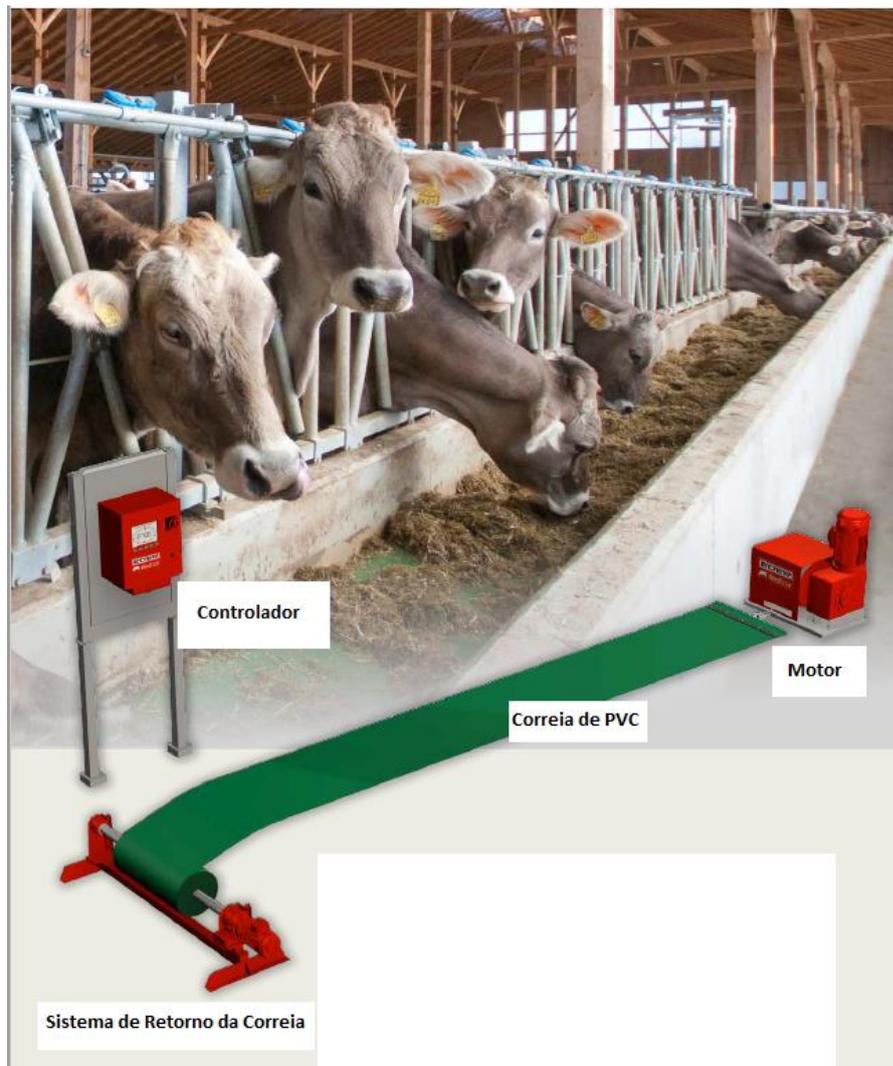


Figura 3. Sistema de alimentação automática Feedstar

Fonte: Eder (2018).

Lely Vector, da marca Lely, ilustrado na Figura 4, consiste em um recipiente para a ração, que se movimenta por trilhos localizados no chão, possui uma abertura controlada na parte inferior para a deposição de ração no coxo dos animais. O usuário, por meio de uma interface, consegue controlar a quantidade de ração que será colocada por lote e os horários de deposição de ração (Lely, 2018).



Figura 4. Sistema de alimentação automática Vector

Fonte: Lely (2018).

O Triomatic, da companhia Trioliet, é um sistema de alimentação totalmente autônomo, ilustrado na Figura 5, onde o volumoso estocado é cortado por um braço robótico e levado por uma esteira até o vagão de distribuição por meio de dutos. Os grãos moídos são adicionados no vagão e depois através de outra tubulação água é adicionada à mistura. As quantidades água e alimento que serão colocadas no vagão são programadas via software, podendo ser alterada de acordo com a necessidade de cada lote em cada época do ano. O vagão de distribuição funciona através de um trilho aéreo e rodas para locomoção, possui parafusos de rosca sem fim internos para ficar constantemente misturando a ração e um software monitora automaticamente a posição do equipamento. Através de duas aberturas na lateral do vagão, são depositadas as quantidades de ração pré-estabelecidas pelo usuário (Trioliet, 2018).

Sensores presentes no sistema: O sistema possui sensores analógicos, possui um sensor que mede a vazão da água, um sensor analógico para medição da vazão dos grãos e encoder para medir a velocidade de funcionamento da esteira. Possui sensores digitais, chaves contadoras para monitorar a posição do vagão e abertura do compartimento de ração.

Atuadores presentes no sistema: Motores para a locomoção do vagão, o funcionamento da esteira e mistura dos alimentos, servo motor que abre a pá para distribuição da ração e válvulas para abertura de água e grãos.

O CLP (Controlador Lógico Programável) recebe o sinal dos sensores, e envia os sinais para os atuadores. Neste sistema o CLP será responsável por realizar a mistura correta dos ingredientes da ração e a entrega a cada lote no horário e nas quantidades programadas. Para realizar a mistura corretamente, através dos sensores de vazão, o CLP enviará um sinal analógico para as válvulas para realizar o controle da quantidade de água e grãos da mistura, um sistema de controle é programado para que o sistema consiga fazer a correlação entre abertura das válvulas e quantidade dos insumos na mistura. Também através da programação do CLP é estabelecido os horários de entrega da ração aos animais e as quantidades fornecidas, estas controladas através da abertura ou fechamento da pá que distribui a ração.

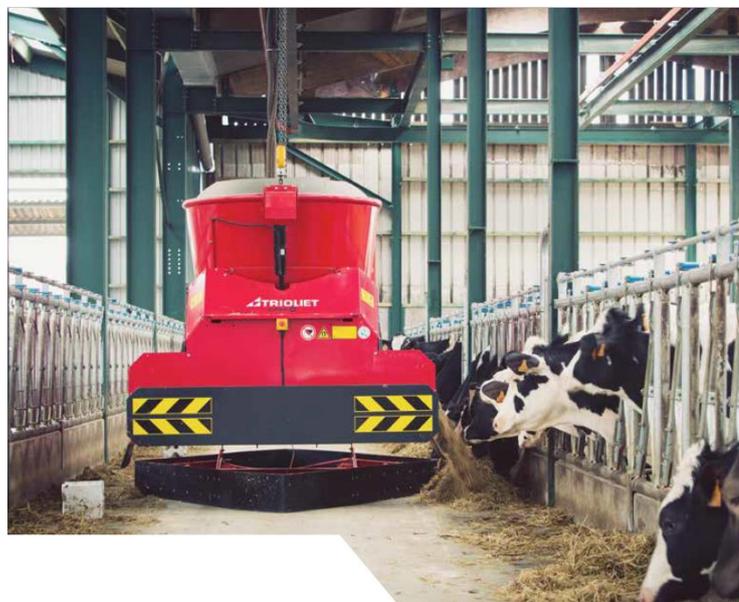


Figura 5. Sistema de alimentação automática Triomatic

Fonte: Trioliet (2018).

O TMR Robot da empresa Pellon, ilustrado na Figura 6, funciona através de um sistema de trilhos aéreos, onde o equipamento fica suspenso. Um CLP aciona o motor e um recipiente carregado de ração se movimenta de piquete em piquete, um misturador tipo garfo mistura o alimento internamente (Pellon, 2018).

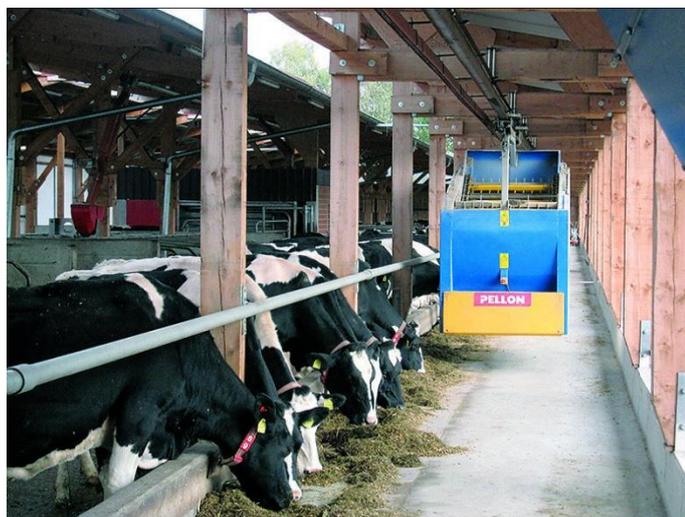


Figura 6. Sistema de alimentação automática TMR Robot

Fonte: Pellon (2018).

O Optimat da Delaval é uma estação completa de alimentação, ilustrado na Figura 7, onde o volumoso (Capim, Feno, etc) é depositado em uma esteira transportadora que o deposita em um recipiente misturador, que através da dieta selecionada via software adiciona a quantidade de alimento energético vindo do silo (farelo de milho ou sorgo). A mistura resultante é então depositada em um vagão que funciona através de um trilho aéreo e rodas para locomoção. Por aberturas laterais o sistema deposita porções de alimentos específicas para cada cocho (Delaval, 2018).



Figura 7. Sistema de alimentação automática Optimat

Fonte: Delaval (2018).

Um ponto de melhoria para os sistemas apresentados seria a incorporação de um equipamento para a remoção das sobras de ração que ficam após os animais se alimentarem, porque os equipamentos atuais apenas depositam a ração, com exceção do equipamento Feedstar.

Monitoramento - Sensores corporais

Os equipamentos de monitoramento utilizam sensor de localização via GPS, sensor de temperatura corporal e acelerômetro.

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) é um sistema de navegação por satélite constituindo de uma rede de 24 satélites em órbita da Terra. O princípio de funcionamento está em calcular a distância de um ponto da terra para três satélites da rede, através dos pontos de intersecções dos raios dos três satélites. Este processo é chamado de método de triangulação (Rabbany,2002).

Os sensores de temperatura, são dispositivos que mudam seu comportamento sob a ação de uma grandeza física, a temperatura. Os sensores de temperatura utilizados nas coleiras para bovinos são do tipo analógicos. Um microcontrolador recebe o sinal elétrico do sensor de temperatura, interpreta o sinal e o transforma em um valor binário de temperatura, que é enviado via ondas de rádio para um receptor que envia este valor binário até o software que registra e grava estas temperaturas.

O acelerômetro é um instrumento capaz de medir a aceleração sobre objetos, ao invés de posicionar diversos dinamômetros (instrumento para medir a força) em

lugares diferentes do objeto, um único acelerômetro é capaz de calcular qualquer força exercida sobre ele. Análogo ao sensor de temperatura, um microcontrolador recebe a variação elétrica do acelerômetro, interpreta através de um algoritmo interno e transforma em um valor binário, que é enviado via ondas de rádio para um receptor que envia este valor binário até o software que registra e grava os dados enviados pelo acelerômetro.

O equipamento QWES HR LD - LELY é um colar que se coloca em bovinos contendo um sensor de temperatura e um acelerômetro. Este colar envia um sinal de rádio com estes dados para um receptor onde um software recebe estes dados e os interpretam, conseguindo diagnosticar temperaturas anormais e problemas com a ruminação ou outros incômodos através dos dados do acelerômetro (Lely, 2018). A coleira sendo utilizada pelos animais é mostrada na Figura 8.



Figura 8. Coleira eletrônica QWES com sensor de temperatura e acelerômetro embutidos

Fonte: Lely (2018).

C-Tech da empresa Chip Inside é um colar bovino com um acelerômetro embutido e tem o objetivo identificar o comportamento do animal e a taxa de ruminação, assim antecipando possíveis doenças e problemas digestivos (Chip Inside, 2018). A coleira C-tech sendo utilizada por um animal é mostrada na Figura 9.



Figura 9. Coleira eletrônica C-Tech com acelerômetro embutido

Fonte: Chip Inside (2018).

O Brinco Eletrônico FDX da companhia Allflex é um brinco bovino que contém um chip que armazena as informações do animal e localização, assim é usado para monitorar o animal e enviar informações para algum software de gestão do rebanho (Allflex, 2015), este brinco pode ser utilizado em conjunto com vários diferentes softwares de gestão animal. O Brinco eletrônico sendo utilizado por um animal e sua parte interna é mostrado na Figura 10.



Figura 10. Brinco eletrônico bovino FDX

Fonte: Allflex (2015).

Monitoramento – Monitoramento do Peso

Para o monitoramento de peso é utilizado uma balança digital para medir o peso do animal, um leitor de identificação do brinco eletrônico, um painel solar, uma unidade de processamento e uma antena transmissora.

O painel solar é utilizado para alimentar todo o sistema de pesagem sem a necessidade de levar cabos de alimentação elétricos até o local. O sistema possui uma unidade de processamento com um microcontrolador embarcado que recebe os dados do sensor de peso da balança, transforma estes sinais elétricos em informação binária e através da antena envia para uma central que irá armazenar os dados no software. O sistema também conta com um leitor de brinco eletrônico, assim conseguindo correlacionar o peso ao animal pesado na unidade de processamento.

Sensor digital de peso, é o dispositivo responsável por medir uma deformação ou flexão de um determinado corpo e transformá-lo em uma saída de tensão ou de corrente, dependendo de seu módulo indicador. No caso, a deformação do corpo será proporcional ao peso aplicado a ele, ou seja: quanto menor a alteração, menor o peso. As células de carga incluem, em seus corpos, sensores estrategicamente instalados que monitoram e transformam a deformação em um sinal elétrico. Dessa forma, com uma eletrônica adequada a leitura de células de carga poderá interpretar as variações dos sinais elétricos, transformando em valores de peso com precisões na ordem de 0,01% da capacidade máxima da balança. São ainda capazes de trabalhar com precisão em variações de temperatura e umidade. Além de serem extremamente versáteis, possuindo capacidades de carga máxima que vão de gramas a toneladas.

A Bosch possui uma Plataforma de Pecuária de Precisão que possui uma balança dentro do piquete de cada lote de animais que é colocada entre o cocho e o bebedouro, em um espaço estreito o suficiente para passar apenas um animal por vez. Cada vez que um animal passa pela balança, através da leitura de seu brinco eletrônico o Hardware identifica o animal, associa ao mesmo a pesagem e envia estes dados através de sinal de rádio até um software instalado em um computador central que armazena as pesagens de cada animal, a data e horário realizados, fazendo com que sem que o proprietário do confinamento tenha os valores do peso de seu rebanho atualizado diariamente, assim podendo ter maior controle sobre suas estratégias de engorda, otimizando o funcionamento do confinamento (Bosch, 2017). Podemos ver um exemplar da balança em um confinamento real e uma simulação gráfica da balança em campo na figura 11.



Figura 11. Plataforma de Pecuária de Precisão Bosh

Fonte: Bosch (2017).

Softwares – Gestão

O sistema de gestão de bovinos é utilizado com o intuito de substituir os cadernos de manejo, se tornando mais fácil administrar os animais e conseguindo assim trabalhar com os dados de cada animal especificamente, podendo assim calcular

ganhos, perdas e novas técnicas para melhorar a lucratividade. Na Figura 12 é mostrado o fluxograma de armazenamento de dados para cada animal.

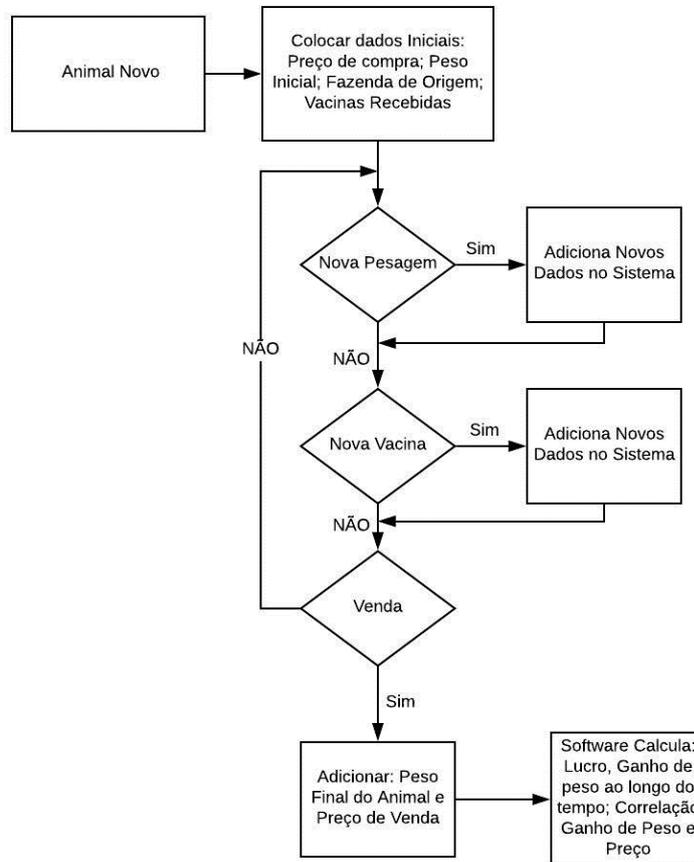


Figura 12. Fluxograma de Funcionamento do Software de Gestão

A plataforma Bravbov é utilizada para substituir os cadernos de manejo, assim recebendo dados sobre cada animal a respeito de sua evolução de ganho de peso, sua origem, preço de compra, preço de venda e vacinas, assim automatizando a gestão do gado (Bravbov, 2018). Um exemplo das telas do software é mostrado na Figura 13.

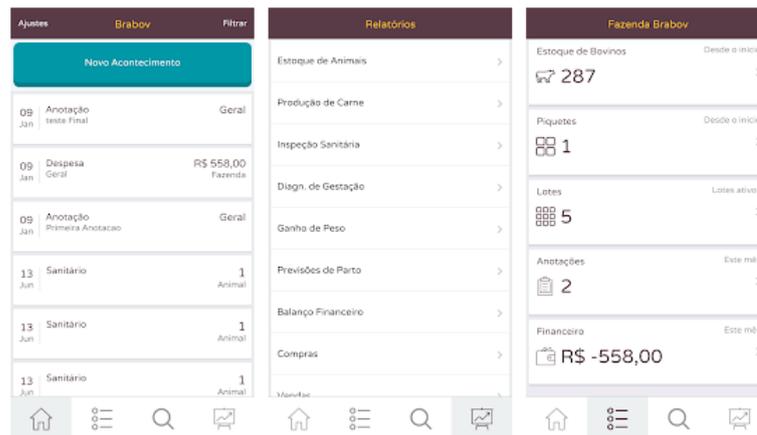


Figura 13. Software de gestão bovina Bravov

Fonte: Bravbov (2018).

O software Jetbov armazena informações para posterior cruzamento de dados visando a gestão dos bovinos, informações como peso dos animais, apontamento nutricional, registro básico do animal, vacinas, vermífugos, morte, localização, apontamento de localização via GPS e recepção de sinais de alguns equipamentos de monitoramento de parâmetros (Jetbov, 2018). Algumas telas do software são mostradas na Figura 14.

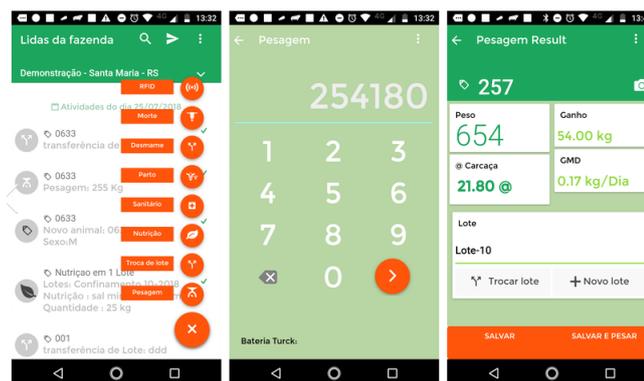


Figura 14. Software de gestão bovina Jetbov

Fonte: Jetbov (2018).

Outro software de gestão é o Taurus, utilizado com intuito de substituir os cadernos de manejo, assim recebendo dados sobre cada animal a respeito de sua evolução de ganho de peso, sua origem, preço de compra, preço de venda e vacinas, assim automatizando a gestão do gado (Taurus, 2018).

Software – Sanidade Animal

As coleiras C-Tech (Chip Inside, 2018) e a coleira QWES (Lely, 2018) possuem softwares com algoritmos que interpretam os dados da coleira prevendo possíveis doenças ou problemas dos animais. Os softwares através de sofisticados algoritmos de inteligência artificial, recebem leituras enviadas por sensores e associam a possíveis doenças, problemas digestivos ou transtornos comportamentais dos animais, assim auxiliando no diagnóstico precoce de problemas e mitigando a perda de peso dos animais oriundos destes problemas.

CONCLUSÕES

Através da revisão bibliográfica realizada foi possível conhecer as tecnologias de automação voltadas para o confinamento bovino, observou-se que existem ainda poucos estudos e desenvolvimentos a este respeito.

Em contrapartida nota-se que os confinamentos apresentam-se como uma oportunidade de inserção da automação em vários segmentos, como na alimentação, monitoramento e gestão dos animais. Um confinamento automatizado consegue reduzir a mão de obra, otimizar o ganho de pesos dos animais, prever doenças, observar ganhos insatisfatórios e diagnosticar distúrbios alimentares. Além destes

fatores, com a automação pode-se ter uma rastreabilidade na carne, como se identifica cada animal, ao vender ao frigorífico o mesmo terá todo o histórico disponibilizado, conseguindo-se assim um melhor preço pela carne. Para automatizar o confinamento haverá que adequar a fazenda, tendo um custo inicial com maquinário e adequação da estrutura existente, porém a longo prazo o produtor conseguiria capitalizar este investimento, com a diminuição do gasto com mão de obra, otimização do ganho de peso de animais, menor perda de animais e aumento de preço de venda do animal abatido.

A prática da pecuária de precisão no Brasil irá se acelerar ao longo dos anos, devido a demanda cada vez maior de carne bovina e da necessidade de rastreabilidade da mesma, pois os consumidores estão ficando mais exigentes e em quantidades cada vez maiores. Outro fator determinante para esta aceleração é que a mão de obra no campo está ficando mais cara e escassa ao longo do tempo, e ao mesmo tempo tecnologias abaixando o preço à medida que mais empresas entram no mercado.

Seria interessante ao setor novos trabalhos visando o reconhecimento através de câmeras de animais em ponto de abate, através de algoritmos de reconhecimento de padrões de imagem, pois evitaria gastos com alimentação de animais já terminados. Também novas pesquisas na área são necessárias para termos dados quantitativos da melhoria de ganho de peso dos animais com a automação e também pesquisas na área da viabilidade econômica de empreendimentos totalmente automatizados no país, para verificar se é economicamente viável.

REFERÊNCIAS

Allflex. **Brincos Eletrônicos FDX**: catálogo. Brasil, 2015. Disponível em:
<<http://www.allflex.com.br/identificacao-eletronica/brincos-eletronicos-fdx/>>.
Acesso em: 08 nov. 2018.

Bosch. **Smart Livestock Solutions Bosh América Latina**: catálogo. Campinas,
2017.

Bravbov. **Bravbov**: catálogo. Brasil, 2018. Disponível em: <<http://brabov.com.br/>>.
Acesso em: 15 nov. 2018.

Chip Inside. **C-Tech**: catálogo. Brasil, 2018. Disponível em:
<<http://es.chipinside.com.br/produto/pecuaria-de-leite/c-tech/>>. Acesso em: 21 nov.
2018.

Delaval. **Optimat**: catálogo. Suécia, 2018. Disponível em:
<<https://www.delaval.com/pt-br/our-solutions/feeding/delaval-optimat/>>. Acesso em:
10 nov. 2018

Eder. **Feedstar**: catálogo. Alemanha, 2018.

GEA. **Mix feeder**: catálogo. Alemanha, 2018.

Jetbov. **Jetbov**: catálogo. Joinville, 2018. Disponível em:
<<http://www.jetbov.com/aplicativo>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

JUNQUEIRA, C. A. F. **Beefpoint: identificação animal**. São Paulo, 2002.
Disponível em: <<https://www.beefpoint.com.br/secoes/radar/>>. Acesso em: 25 nov.
2018.

Lely. **Qwes**: catálogo. EUA, 2018.

Lely. **Vector**: catálogo. EUA, 2018.

Livestock and Poultry: World Markets and Trade. **United States Department of Agriculture**, USA, out. 2018.

MACHADO, R. T. M. **Rastreabilidade, tecnologia da informação e coordenação de sistemas agroindustriais**. 2000. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

OAIGEN, R. P. **Gestão na Bovinocultura de Corte**. Guaíba: Agrolivros, 2014. 176 p.

OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M, A, A, F. **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias**. 2. ed. Salvador: EDUFBA, 2014. 725 p.

Pellon. **TMR Robot**: catálogo. Finlândia, 2018. Disponível em: <https://www.pellon.fi/en/cattle_husbandry/feeding/tmr_robot/>. Acesso em: 05 nov. 2018.

Perfil da Pecuária no Brasil, Relatório Anual. **ABIEC**, São Paulo, 2018.

PERISSÉ, A.R.S. 2001. **Revisões sistemáticas e diretrizes clínicas**. Rio de Janeiro: Reichmann e Afonso, 2001.

PIMENTEL, L. Pecuária de precisão é opção para produtor se ajustar ao mercado. **FAEG/SENAR**, Goiás, mar. 2016. Disponível em: <<http://www.senar.org.br/agricultura-precisao/tag/pecuaria-de-precisao>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

Prodap. **Taurus**: catálogo. Brasil, 2018. Disponível em: <<http://www.prodap.com.br/taurus/pt/#modulos>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

RABBANY, A. E. **Introductions to GPS: The Global Positioning System**. EUA, 2003.

SCHNEIDER, P. R. GALVÃO, F; LONGHI, S. J. Influência do pisoteio de bovinos em áreas florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 19, n. 1, p.19-23, 1978.

SCHOLTEN, M. C. T. Livestock Farming with Care: towards sustainable production of animal-source food. **NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences**, Holanda, v. 66, p. 3-5, 2013.

SILVA, S. **Perguntas e respostas sobre confinamento de bovinos de corte**.

Viçosa: Aprenda fácil, 2008. 232 p.

Trioliet. **Triomatic**: catálogo. Holanda, 2018.

ZEN, S; BARIONI, L. G; BONATO, D. B. B; ALMEIDA, M. H. S. P; RITTL, T. F.

Pecuária de Corte Brasileira: Impactos Ambientais e Emissões de Gases Efeito Estufa (GEE). **CEPEA-ESALQ/USP**. Piracicaba, 2008.