RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 02/09/2026 | aceito: 05/09/2026 | publicação: 08/09/2026

Automatización del pesaje bovino como estrategia para reducir los cuellos de botella logísticos en el manejo ganadero

Automação da pesagem bovina como estratégia para redução de gargalos logísticos no manejo pecuário

Automation of cattle weighing as a strategy for reducing logistical bottlenecks in livestock management

Kevin Luan Rocha Silva - kevinluanrochasilvatj@gmail.com
Prof. Me. Cauê Zanet - caue.zanet@fatec.sp.gov.br

Resumen: La modernización de la ganadería ha incorporado tecnologías digitales capaces de optimizar los procesos productivos y aumentar la eficiencia operativa de las propiedades rurales. Entre los principales desafíos que enfrentan los productores se encuentra el pesaje periódico del ganado bovino, procedimiento fundamental para monitorear el desempeño zootécnico, pero que todavía depende, en muchos casos, de un manejo intensivo y de la contención física de los animales. Este trabajo tiene como objetivo analizar la automatización del pesaje bovino como estrategia para reducir los cuellos de botella logísticos en el manejo ganadero. La investigación se desarrolló mediante una revisión bibliográfica de estudios sobre ganadería de precisión, identificación electrónica por radiofrecuencia (RFID), sensores de carga y aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT) en el monitoreo de rebaños. Los resultados indican que los sistemas automatizados de pesaje permiten recopilar datos en tiempo real, reducen la necesidad de mano de obra y minimizan el estrés de los animales durante el manejo (Costa et al., 2014). Además, la integración de sensores, microcontroladores y sistemas de identificación electrónica permite el seguimiento individual del desempeño productivo de los bovinos, favoreciendo la toma de decisiones estratégicas en la propiedad. Se concluye que la automatización del pesaje constituye una herramienta relevante para mejorar la eficiencia productiva y logística de la ganadería moderna y contribuye al avance de la ganadería de precisión.

Palabras clave: ganadería de precisión. RFID. automatización rural. pesaje bovino. internet de las cosas.

Resumo: A modernização da pecuária tem incorporado tecnologias digitais capazes de otimizar processos produtivos e aumentar a eficiência operacional das propriedades rurais. Entre os principais desafios enfrentados pelos produtores está a realização da pesagem periódica dos bovinos, procedimento fundamental para o monitoramento do desempenho zootécnico, mas que ainda depende, em muitos casos, de manejo intensivo e contenção física dos animais. O presente trabalho tem como objetivo analisar a automação da pesagem bovina como estratégia para redução de gargalos logísticos no manejo pecuário. A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão bibliográfica em estudos sobre pecuária de precisão, identificação eletrônica por radiofrequência (RFID), sensores de carga e aplicações de Internet das Coisas (IoT) no monitoramento de rebanhos. Os resultados indicam que sistemas automatizados de pesagem permitem a coleta de dados em tempo real, reduzem a necessidade de mão de obra e minimizam o estresse dos animais durante o manejo (Costa et al., 2014). Além disso, a integração entre sensores, microcontroladores e sistemas de identificação eletrônica possibilita o acompanhamento individual do desempenho produtivo dos bovinos, favorecendo a tomada de decisões estratégicas na propriedade. Conclui-se que a automação da pesagem representa uma ferramenta relevante para a melhoria da eficiência produtiva e logística da pecuária moderna, contribuindo para o avanço da pecuária de precisão.

Palavras-chave: pecuária de precisão. RFID. automação rural. pesagem bovina. internet das coisas.

Abstract: The modernization of livestock farming has incorporated digital technologies capable of optimizing production processes and increasing the operational efficiency of rural properties. Among the main challenges faced by producers is the periodic weighing of cattle, a fundamental procedure for monitoring zootechnical performance, but one that still depends, in many cases, on intensive handling and physical restraint of the animals. This study aims to analyze the automation of cattle weighing as a strategy for reducing logistical bottlenecks in livestock management. The research was conducted through a literature review of studies on precision livestock farming, radio-frequency identification (RFID), load sensors, and Internet of Things (IoT) applications in herd monitoring. The results indicate that automated weighing systems enable real-time data collection, reduce labor requirements, and minimize animal stress during handling (Costa et al., 2014). In addition, the integration of sensors, microcontrollers, and electronic identification systems enables individual monitoring of cattle production performance, supporting strategic decision-making on the farm. It is concluded that weighing automation is a relevant tool for improving the productive and logistical efficiency of modern livestock farming and contributes to the advancement of precision livestock farming.

Keywords: precision livestock farming. RFID. rural automation. cattle weighing. internet of things.

1. Introducción

Brasil ocupa una posición destacada en el escenario mundial de la ganadería bovina y es uno de los mayores productores y exportadores de carne de vacuno. Según la Asociación Brasileña de Industrias Exportadoras de Carne, en el Beef Report 2025, el país posee un rebaño de más de 230 millones de cabezas, consolidándose como líder mundial en la exportación de carne bovina. Este escenario exige una eficiencia productiva creciente, trazabilidad y el uso de tecnologías que permitan un mayor control de los procesos productivos, especialmente en lo que respecta a la gestión del rebaño y a la toma de decisiones basada en datos. También exige que el sector productivo adopte estrategias que aumenten la eficiencia productiva, el control sanitario y la trazabilidad del rebaño. En este contexto, el seguimiento del desempeño animal resulta fundamental para la planificación productiva de las propiedades rurales. El pesaje periódico de los bovinos permite evaluar indicadores importantes, como la ganancia media diaria, la eficiencia alimentaria y el desempeño genético del rebaño. A pesar de su importancia, el proceso tradicional de pesaje todavía presenta limitaciones logísticas significativas. En los sistemas convencionales, los animales deben ser conducidos hasta corrales y contenidos en mangas para realizar el pesaje, lo que demanda una gran cantidad de mano de obra y puede causarles estrés (Medeiros, 2020). Según Machado y Nantes (2004), los métodos tradicionales

de identificación y manejo animal presentan dificultades relacionadas con la lectura de la información, la necesidad de contención física y una mayor probabilidad de errores de registro. Estas limitaciones pueden comprometer la eficiencia de la gestión ganadera y dificultar la obtención de datos confiables. Con el avance de las tecnologías digitales aplicadas al agronegocio surgieron nuevas soluciones orientadas a la automatización del monitoreo animal. Entre ellas se destacan los sensores electrónicos, los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) y las plataformas de Internet de las Cosas (IoT), que permiten recopilar y analizar datos productivos de manera automatizada (Gokhale et al., 2018). El uso de estas tecnologías posibilita desarrollar sistemas automatizados de pesaje capaces de registrar el peso de los animales durante su desplazamiento natural por la propiedad, reduciendo la necesidad de manejo intensivo y aumentando la eficiencia del proceso productivo (Muniz et al., 2022).

A pesar de los avances tecnológicos disponibles, los pequeños y medianos productores rurales todavía enfrentan dificultades para acceder a estas soluciones, principalmente debido al alto costo de implementación, la falta de conocimientos técnicos y las limitaciones de infraestructura. Este escenario refuerza la importancia de estudios que analicen la viabilidad y la aplicabilidad de estas tecnologías en el contexto de la realidad rural brasileña.

Ante este escenario, el presente trabajo tiene como objetivo analizar el uso de la automatización del pesaje bovino como estrategia para reducir los cuellos de botella logísticos en el manejo ganadero, destacando sus beneficios operativos y productivos.

2. Contexto de la ganadería en la región de Presidente Prudente, São Paulo

La región de Presidente Prudente, ubicada en el oeste del estado de São Paulo, tiene una fuerte presencia de la ganadería de carne, predominantemente en sistemas extensivos y semiintensivos. Muchas propiedades rurales de la región se clasifican como pequeñas o medianas y presentan limitaciones de acceso a tecnologías avanzadas y a la mecanización de los procesos productivos. En este contexto, las prácticas tradicionales de manejo todavía se utilizan ampliamente, especialmente para controlar el peso del rebaño, lo que generalmente se realiza conduciendo los animales hasta corrales fijos. Este proceso demanda mano de obra intensiva, aumenta el tiempo operativo y puede generar cuellos de botella logísticos relacionados con el desplazamiento de los animales, la organización del manejo y la disponibilidad de recursos. De este modo, la adopción de tecnologías automatizadas, como los sistemas de pesaje en movimiento, tiene potencial para reducir estos cuellos de botella, mejorar la eficiencia logística y aumentar la competitividad de los productores rurales de la región.

3. Fundamentación teórica

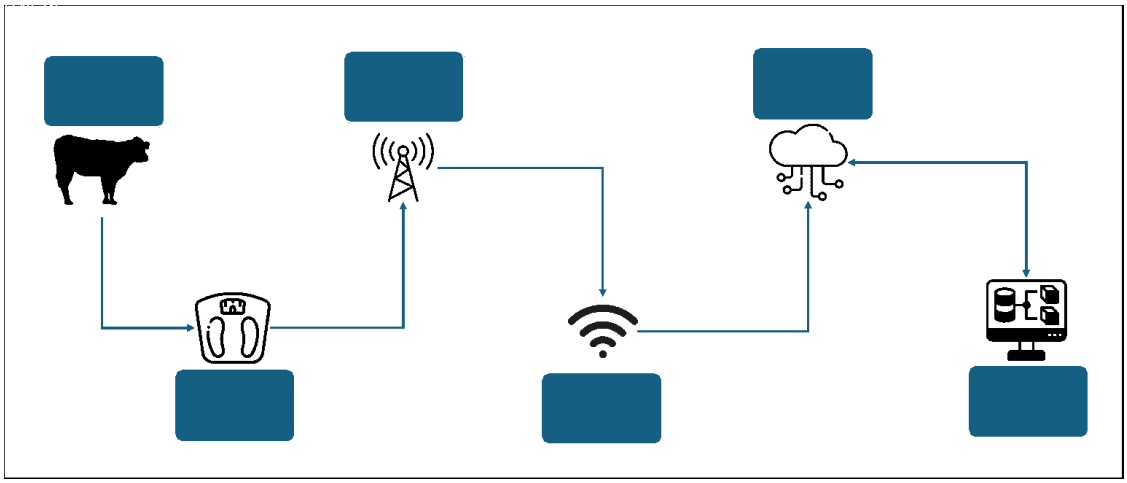
La logística en el sector agropecuario desempeña un papel fundamental en la organización de los procesos productivos y es responsable de optimizar el flujo de recursos, información y operaciones dentro de las propiedades rurales. En el contexto de la ganadería de carne, la logística interna comprende actividades como el manejo del rebaño, el control sanitario, la alimentación, el pesaje y el transporte de los animales. La eficiencia de estas actividades repercute directamente en la productividad y en los costos operativos de la propiedad (BATALHA, 2012). En este escenario, uno de los principales desafíos que enfrentan los productores es la existencia de cuellos de botella operativos durante el manejo de los animales. Entre estas actividades se destaca el pesaje del ganado, proceso esencial para monitorear la ganancia de peso, realizar la evaluación nutricional y tomar decisiones gerenciales. Tradicionalmente, el pesaje se realiza en básculas instaladas en corrales, lo que exige conducir a los animales por pasillos y mangas de contención. Este procedimiento requiere tiempo y mano de obra, puede generar estrés en los animales y aumenta el riesgo de accidentes tanto para los trabajadores como para el propio rebaño (EMBRAPA, 2019). Según Embrapa, el manejo frecuente en estructuras de contención puede provocar alteraciones conductuales y fisiológicas en los bovinos, afectando su desempeño productivo y bienestar. Por ello, la búsqueda de tecnologías que reduzcan la necesidad de manejo intensivo se ha convertido en una prioridad dentro de la ganadería de precisión. En este contexto, la identificación electrónica de animales surge como una herramienta importante para modernizar la gestión del rebaño. Esta tecnología utiliza dispositivos de radiofrecuencia conocidos como RFID (Radio Frequency Identification), normalmente incorporados en aretes electrónicos o chips implantables. Estos dispositivos permiten identificar individualmente a los animales de forma automática, sin necesidad de contacto físico directo (SILVA; SOUZA, 2019). El sistema RFID funciona mediante la comunicación entre un transpondedor ubicado en el arete electrónico del animal y una antena lectora instalada en puntos estratégicos de la propiedad. Cuando el animal pasa cerca de la antena, el código de identificación se captura y se envía a un sistema de gestión, lo que permite registrar y almacenar los datos productivos de forma automatizada (MARTINS; LIMA, 2021). La integración de esta tecnología con sistemas automatizados de pesaje ha permitido avances significativos en el monitoreo del desempeño de los bovinos. Uno de los ejemplos más relevantes es el denominado pesaje por paso, conocido internacionalmente como walk-over weighing. Este sistema se instala en corredores de acceso obligatorio a bebederos o comederos

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 02/09/2026 | aceito: 05/09/2026 | publicação: 08/09/2026

de suplementación mineral, garantizando el paso voluntario diario de los animales sin manejo intensivo (Embrapa, 2017; Santos & Oliveira, 2021). La ubicación ideal es el centro del potrero, a un máximo de 200-250 metros de cualquier punto de pastoreo (distancia máxima recomendada para evitar un gasto energético excesivo), pero con un embudo estrecho (70-80 cm de ancho) para impedir el paso simultáneo de dos animales. Los principales desafíos técnicos son:

1. Interferencia por varios animales o por el movimiento: los sensores de carga generan ruido (±2-5 kg). La solución adoptada en la literatura es un filtro de Kalman o algoritmos de IA que validan únicamente lecturas estables asociadas a un solo RFID. Las lecturas inválidas se descartan automáticamente.
2. Aglomeración: se evita con barreras laterales y una plataforma elevada que obliga al paso individual. La integración con RFID de baja frecuencia (134,2 kHz) permite leer simultáneamente la identificación y el peso en tiempo real, enviando los datos a la nube mediante IoT.

Figura 1 - Flujo de datos del sistema automatizado de pesaje bovino (Walk-over weighing + IoT)



Fuente: Elaborado por el autor.

En este sistema, como se muestra arriba, la báscula se instala en lugares de paso frecuente de los animales, como corredores de acceso al agua o al alimento, lo que permite registrar el peso automáticamente cada vez que un animal cruza la plataforma (SANTOS; OLIVEIRA, 2021). Este enfoque elimina la necesidad de conducir el rebaño hasta el corral para realizar pesajes periódicos, reduciendo significativamente el tiempo de manejo y los costos operativos. Además, el sistema permite recopilar datos de forma continua, posibilitando un seguimiento más preciso de la ganancia de peso y del desempeño productivo del rebaño a lo

largo del tiempo (COSTA; FERREIRA, 2022). Otro aspecto relevante del pesaje automatizado es su integración con las tecnologías de la denominada ganadería de precisión. Los sensores, microcontroladores y sistemas basados en Internet de las Cosas (IoT) permiten enviar automáticamente los datos recopilados a plataformas digitales o aplicaciones de gestión ganadera, facilitando el análisis de la información y la toma de decisiones por parte del productor (SANTOS; OLIVEIRA, 2021). De este modo, la adopción de sistemas automatizados de pesaje bovino representa una importante innovación tecnológica para el sector agropecuario. Además de contribuir a reducir los cuellos de botella logísticos en el manejo del rebaño, estas tecnologías promueven una mayor eficiencia operativa, una mejora del bienestar animal y una mayor precisión en el monitoreo productivo, factores esenciales para la competitividad de la ganadería moderna.

3.1 Ganadería de precisión

La ganadería de precisión consiste en aplicar tecnologías digitales para monitorear y gestionar rebaños de forma automatizada y basada en datos. Este enfoque utiliza sensores electrónicos, sistemas informáticos y dispositivos de comunicación para recopilar información sobre el comportamiento, la salud y el desempeño productivo de los animales. Según Gokhale et al. (2018), el uso de tecnologías digitales en la actividad agropecuaria ha permitido una mayor eficiencia operativa, posibilitando que los productores monitoreen indicadores productivos en tiempo real y tomen decisiones más estratégicas en el manejo del rebaño. En este contexto, la automatización de procesos como la alimentación, el monitoreo sanitario y el pesaje animal representa un avance importante para modernizar la ganadería, contribuyendo al aumento de la productividad y a la mejora del bienestar animal.

3.2 Identificación electrónica de bovinos mediante RFID

La identificación electrónica de los animales es un elemento fundamental para el funcionamiento de los sistemas automatizados de monitoreo ganadero. Entre las tecnologías más utilizadas se destaca la identificación por radiofrecuencia, conocida como RFID. Según Machado y Nantes (2004), la tecnología RFID permite identificar individualmente a los animales mediante dispositivos electrónicos llamados transpondedores, que almacenan códigos únicos y transmiten información cuando son activados por un lector electrónico. Estos dispositivos pueden colocarse en los animales de diferentes maneras, como aretes electrónicos,

implantes subcutáneos o bolos intrarruminales. Cada formato presenta características específicas de durabilidad, alcance de lectura y capacidad de almacenamiento de datos (Artmann, 1999). Según Santos et al. (2020), los transpondedores RFID utilizados en bovinos suelen operar en el rango de baja frecuencia (LF), cercano a 134,2 kHz, lo que permite una mayor penetración en tejidos vivos y una lectura más confiable de la información. Además de la identificación individual, la tecnología RFID también puede utilizarse para monitorear parámetros fisiológicos de los animales, como la temperatura corporal, contribuyendo al control sanitario del rebaño.

3.3 Sistemas automatizados de pesaje animal

Los sistemas automatizados de pesaje animal se han desarrollado como alternativa para reducir los impactos operativos del manejo tradicional. Estos sistemas utilizan sensores electrónicos capaces de medir la fuerza ejercida por el animal sobre una plataforma de pesaje. Según Oliveira et al. (2023), los sensores de carga utilizados convierten la fuerza aplicada en señales eléctricas, que son procesadas por microcontroladores responsables de calcular y registrar el peso del animal. Cuando se integran con sistemas RFID, estos dispositivos permiten asociar automáticamente el peso registrado con la identificación individual del animal, creando un historial productivo detallado a lo largo del tiempo (Costa et al., 2014). Además, la integración con tecnologías IoT permite enviar la información recopilada a plataformas digitales de almacenamiento y análisis de datos, posibilitando el monitoreo remoto del desempeño del rebaño (Gokhale et al., 2018).

3.4 Análisis de viabilidad económica

La automatización del pesaje bovino no se limita a reducir los cuellos de botella logísticos: representa una estrategia de alto rendimiento económico para el agronegocio brasileño. En los sistemas tradicionales, una sesión de pesaje de 200 cabezas exige, en promedio, de 4 a 6 horas de trabajo de 4-5 empleados (Muniz et al., 2022). Considerando el costo medio por hora/persona del trabajador rural en Brasil, de R$ 15,00-20,00, un solo pesaje mensual genera un costo aproximado de R$ 1.200-2.400 únicamente en mano de obra. Por su parte, el sistema walk-over weighing integrado con RFID e IoT requiere una inversión inicial de R$ 25.000-45.000 (báscula + lector + gateway solar), pero elimina prácticamente el 100% de la mano de obra dedicada al pesaje. Estudios internacionales y brasileños señalan un payback

(retorno de la inversión) de entre 12 y 24 meses, gracias a la reducción del 2-11% de la pérdida de peso vivo por estrés y a una ganancia media diaria más precisa, que permite optimizar la nutrición (Muniz et al., 2022). El ROI medio en la ganadería de precisión se sitúa alrededor del 25-40% anual, lo que hace que la tecnología sea muy atractiva para los productores que buscan competitividad en el mercado de exportación.

4. Metodología

El presente trabajo se caracteriza como una investigación cualitativa y exploratoria, desarrollada mediante una revisión bibliográfica. Se analizaron artículos científicos, trabajos académicos y publicaciones técnicas relacionadas con la automatización de la ganadería, la identificación electrónica de animales y los sistemas automatizados de pesaje. Las fuentes utilizadas abordan tecnologías aplicadas a la ganadería de precisión, con énfasis en sensores de carga, dispositivos RFID, microcontroladores y aplicaciones de Internet de las Cosas en el monitoreo animal. El análisis tuvo como objetivo comprender el funcionamiento de estas tecnologías y evaluar sus efectos en la eficiencia logística y productiva del manejo ganadero.

5. Resultados y discusión

El análisis de la literatura demuestra que la automatización del pesaje bovino puede aportar beneficios significativos para la gestión de las propiedades rurales. Entre los principales beneficios se encuentra la reducción del estrés animal durante el manejo. En los sistemas automatizados, el pesaje puede realizarse mientras los animales se desplazan naturalmente por la propiedad, evitando la necesidad de contención física en mangas o corrales (Muniz et al., 2022). Otro beneficio importante es la reducción de la demanda de mano de obra. Los sistemas tradicionales requieren movilizar equipos para conducir y contener a los animales, mientras que los sistemas automatizados permiten recopilar datos de forma continua y automática. Además, la recopilación automatizada aumenta la precisión de la información registrada. Según Costa et al. (2014), la identificación electrónica integrada con el pesaje permite seguir individualmente el desempeño productivo de cada animal, favoreciendo la planificación nutricional y sanitaria. La conectividad digital también permite almacenar los datos en plataformas en línea, posibilitando análisis estadísticos y la generación de informes productivos en tiempo real (Gokhale et al., 2018). De este modo, adoptar estas tecnologías contribuye a reducir los cuellos de botella logísticos del manejo ganadero y a aumentar la eficiencia productiva. Además de

reducir el estrés durante el manejo, la automatización repercute directamente en la calidad final de la carne, un factor estratégico para Brasil, el mayor exportador mundial. El manejo tradicional en mangas eleva los niveles de cortisol plasmático (hasta 108,8 ng/mL), agota las reservas de glucógeno muscular y produce un pH final de la canal ≥ 5,8 (DFD - dark, firm, dry). La carne DFD presenta una coloración oscura, mayor pérdida de agua (2,5%) y textura dura, lo que reduce el valor de exportación hasta un 15-20% y aumenta los rechazos en mercados premium. Los sistemas automatizados de pesaje por paso eliminan la contención periódica, mantienen bajo el cortisol y el pH en el rango ideal (5,5-5,8), y producen una carne más clara, tierna y con una mayor vida útil. Así, la tecnología no es solo logística: es una estrategia de agregación de valor que garantiza un producto premium para la Unión Europea, China y Oriente Medio.

6. Consideraciones finales

La automatización del pesaje bovino representa una importante innovación tecnológica en el contexto de la ganadería moderna. La integración de sensores de carga, sistemas de identificación electrónica y plataformas digitales posibilita el monitoreo continuo del desempeño productivo del rebaño. Los estudios analizados indican que adoptar estas tecnologías puede reducir el estrés animal, disminuir la necesidad de mano de obra y mejorar la confiabilidad de la información productiva. Por lo tanto, se concluye que la adopción de tecnologías de automatización en el manejo ganadero representa un avance significativo en la reducción de los cuellos de botella logísticos, especialmente en pequeñas y medianas propiedades rurales. Además de mejorar la eficiencia operativa, estas tecnologías contribuyen a reducir costos, aumentar la productividad y mejorar el bienestar animal. Sin embargo, todavía es necesario superar los desafíos relacionados con el acceso a la tecnología, lo que indica la necesidad de políticas e incentivos que faciliten su adopción en el medio rural.

Referencias

ARTMANN, R. Electronic identification systems: state of the art and their further development. Computers and Electronics in Agriculture, 1999.

BATALHA, Mário Otávio. Gestão agroindustrial. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

COSTA, R. et al. Aplicações de RFID na pecuária de precisão. 2014.

COSTA, J. P.; FERREIRA, A. L. Sistema inteligente de pesagem automatizada e gestão pecuária com integração de IoT e aplicativo móvel. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Boas práticas de manejo de bovinos de corte. Brasília: Embrapa, 2019.

GOKHALE, P.; BORKAR, O.; BORKAR, A. Internet of Things (IoT): A survey. International Journal of Computer Applications, 2018.

MACHADO, J. G. C. F.; NANTES, J. F. D. Identificação eletrônica de animais por rádio-frequência (RFID): perspectivas de uso na pecuária de corte. Revista Brasileira de Agrocomputação, 2004.

MARTINS, P. A.; LIMA, D. F. Leitora RFID automática com multiconectividade para pecuária de precisão. 2021.

MEDEIROS, L. Desafios da gestão pecuária moderna. 2020.

MUNIZ, A. et al. Sistema automatizado para pesagem de bovinos em movimento utilizando IoT. 2022.

SANTOS, C. A. P. et al. Leitora RFID automática com multiconectividade para pecuária de precisão. UFMS / Embrapa, 2020.

SANTOS, L. F.; OLIVEIRA, M. R. Uma plataforma inteligente para pesagem automatizada de animais utilizando IoT e microcontroladores. 2021.

SILVA, J. C.; SOUZA, R. M. Identificação eletrônica de animais por rádio-frequência (RFID): perspectivas de uso na pecuária de corte. 2019.