

## **CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO ELETRÔNICO PARA A DETECÇÃO DE VIBRAÇÕES E IMPACTOS EM ESTEIRAS TRANSPORTADORAS EM AVIÁRIOS**

**Mario Mollo Neto**

**RESUMO:** O Brasil é um grande produtor de ovos, e o Estado de São Paulo é aquele que mais produz ovos do Brasil, sendo a região de Tupã a maior produtora de ovos no Estado com 55% da produção, em 2018 e Bastos, o maior produtor de ovos no Estado, representando 36% do total paulista. Assim, com estes volumes de produção, é possível compreender a importância deste setor produtivo, que demanda inovações tecnológicas para garantir a sua permanência no mercado e a sua eficiência na produção. A implantação de novas tecnologias para a automatização da produção de ovos, nem sempre trazem só resultados positivos, mas demandam ajustes e acessórios para que se evitem perdas durante o processo produtivo. Neste contexto, destaca-se o problema advindo dos sistemas automatizados de transporte dos ovos, que podem causar perdas produtivas e financeiras para as granjas. Há perdas na linha de produção durante o transporte automatizado desde os galpões até o processo final de expedição, onde as vibrações e impactos de causam danos, assim como os tempos de exposição ao sol. Considerando o cenário descrito, neste projeto o gol foi focado no desenvolvimento tecnológico com a geração de uma inovação composta de um sistema eletrônico autônomo para ser lançado ao sistema de transporte desde a origem onde estão alojadas as aves, coletando dados dos obstáculos, sua posição e das condições de exposição às intempéries, até o ponto de chegada para expedição, de forma a mitigar as perdas produtivas e ampliar a competitividade das granjas. Confirmou-se a hipótese de que é possível evitar a perda de qualidade dos ovos durante o transporte entre as unidades de processamento a partir da análise dos dados armazenados digitalmente, do comportamento de exposição às variações de temperatura e umidade relativa do ar, vibrações e impactos detectados pelo sistema coletor construído, mitigando do problema em estudo.

**Palavras-chave:** Firmware, Coletor de Dados, Sensores.

## **INTRODUÇÃO**

Segundo a Gessulli Agribusiness (2017) a produção brasileira de ovos totalizou 39 bilhões de unidades em 2016, um recorde que colocou o Brasil como sétimo maior produtor mundial. Quase tudo é consumido dentro do país e contribui para o aquecimento do mercado interno. Apesar de ter registrado um aumento de quase 40% desde 2010, há potencial para o consumo per capita aumentar muito no país. No ano de 2017, os brasileiros consumiram 190 unidades por ano. A média mundial é de 230, mas bate 300 ovos por pessoa em vários países, como China, Dinamarca e México.

Como pode ser observado na matéria publicada pelo Governo do Estado de São Paulo (2019) na seção últimas notícias, São Paulo é o Estado que mais produz ovos do Brasil, concentrando 30,9% da produção brasileira, uma produção capaz de alimentar mais de 60 milhões de pessoas por ano, considerando o que no ano de 2018, o consumo per capita de ovos no país, subiu para a marca de 212 ovos por ano. Em 2018, o Brasil exportou 11,6 mil toneladas do alimento para todos os continentes do mundo, no valor de US\$ 17,1 milhões, segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA).

Nesta mesma matéria, há o destaque de que a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo afirma que a região de Tupã é a maior produtora de ovos no Estado com 55% da produção, em 2018. Bastos, por sua vez, é o maior produtor de ovos no Estado, representando 36% do total paulista. O Valor da Produção Agropecuária (VPA) de ovos de galinha é de 60,8% do VPA, da Regional de Tupã.

Ainda segundo a matéria publicada pelo Governo do Estado de São Paulo (2019) No Estado foram produzidas 41 milhões de caixas de 30 dúzias de ovos no ano de 2018. Somente em Bastos foram produzidas 14,6 milhões de caixas de 30 dúzias de ovos em 2018 (ao redor de 5 bilhões de unidades). Além de que são produzidas por dia 60 mil caixas de 30 dúzias (21,6 milhões de unidades) sendo comercializado pelo preço médio de R\$ 68,99/cx.30dz.

Dados do Portal Embrapa (2023) apontam que, no período de 2000 a 2020, a produção de ovos nesses 21 anos cresceu 138,54%, de 1.663 milhões de dúzias para 3.967 milhões de unidades. Como a população brasileira cresceu apenas 25,63% no mesmo período, conseqüentemente a produção per capita aumentou de 9,79 dúzias (ou 117,48

unidades) em 2000 para 18,60 dúzias (223,20 ovos) em 2020. Ainda que a produção de ovos esteja distribuída em todos os estados da Federação, os principais estados produtores em 2020, foram São Paulo (28,81%), Paraná (9,10%) e Minas Gerais (8,87%). A produção de ovos para consumo vem principalmente dos estados de SP, ES e MG.

Ainda segundo o Portal Embrapa (2023) observa-se que a Associação Brasileira de Proteína Animal a produção atendeu em 2020 quase que exclusivamente ao mercado doméstico, e as exportações foram de apenas 0,31% da produção. Em época de pandemia, quando houve redução de empresas e de renda das famílias, a produção atendeu às necessidades de proteína de amplas camadas da população brasileira, principalmente dos mais pobres.

Trata-se, portanto, de importante cadeia produtiva da região e com grande potencial de crescimento para os próximos anos.

O Portal Embrapa (2023) ainda destaca que os méritos da pesquisa do Brasil consistiram em acompanhar a evolução tecnológica mundial e viabilizar a adaptação de inovações, contribuir para a definição de produtos para composição de rações, desenvolvimento de vacinas, recomendações de manejo, modelos de construções e equipamentos e, mais recentemente, uso de inteligência artificial e automação na produção de ovos. Mas há ainda desafios tecnológicos a serem vencidos no Brasil, destacando-se requisitos de preservação do meio ambiente (dejetos), bem-estar animal, segurança alimentar e biossegurança nas criações. Do ponto de vista econômico, registra-se que a adoção desses pacotes tecnológicos em grande escala permitiu o aumento da produção, a queda dos preços e maior consumo per capita.

Este setor produtivo da economia tem um potencial muito grande como destacou o artigo do pelo Governo do Estado de São Paulo (2019) e que representa para o Brasil anualmente um volume de exportação de 11,6 mil toneladas do alimento para todos os continentes do mundo, no valor de US\$ 17,1 milhões, segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA).

Deve-se destacar também que a região em que a pesquisa foi desenvolvida e que pretende implantar a inovação tecnológica é a região de Tupã, na Alta Paulista, no oeste de São Paulo, vizinha à cidade de Bastos, na qual se pretende instalar o equipamento proposto, é responsável segundo a matéria publicada pelo Governo do Estado de São Paulo (2019) da produção 41 milhões de caixas de 30 dúzias de ovos só no ano de 2018,

o que financeiramente remonta a uma quantia que não deve ser desconsiderada. De acordo com o presidente do Sindicato Rural, o avicultor Katsuhide Maki, as granjas da cidade produzem 18,7 milhões de ovos por dia. São 216 unidades por segundo e mais de 7 bilhões por ano. O Brasil produziu em 2020, 53 bilhões.

Pizzolante et al. (2011) consideram que as inovações tecnológicas desempenham um papel muito importante como fator explicativo das estruturas e do comportamento das firmas. Dizem que na atividade da avicultura de postura as inovações tecnológicas que ocorreram recentemente podem ser consideradas radicais ou incrementais em sistemas de criação, manejo e genética das aves e, que a adoção de tecnologias pelo produtor tem tido como objetivo principal a redução de custos por meio de redução de tempo de processamento, uso de mão de obra e melhorias na logística interna e externa da firma. A sua permanência no mercado depende da sua eficiência na produção.

Segundo Silva et al. (2015), a avicultura brasileira vem incorporando sistemas automatizados, e o Brasil se tem mantido como um dos principais produtores mundiais de ovos de mesa. Os mesmos autores destacam que a qualidade do ovo é determinada por fatores externos e internos.

Quanto às instalações, conforme a pesquisa realizada por Pizzolante et al. (2011) os galpões se modernizaram, variando a sua largura de 3 a 15 m e seu comprimento de 100 a 150 m. Os autores destacam que nesses galpões são colocadas gaiolas com dois andares (sistema californiano) ou sistemas de baterias, com seis conjuntos de gaiolas sobrepostas umas nas outras, o que demandam grande esforço de produção.

Os mesmos autores reforçam dizendo que desta forma, a automação tornou-se presente em muitas granjas da região de Bastos e vão desde o fornecimento de ração e água até a coleta de ovos e, atualmente é possível que o produto final, o ovo, seja coletado nos galpões e chegue ao consumidor sem que haja contato manual, num processo totalmente automatizado. Os autores, ainda fazem destaque ao fato que, os ovos são coletados em esteiras que os conduzem para o depósito de ovos onde são levados diretamente para as máquinas de lavar, selecionar, classificar e embalar.

A implantação destas novas tecnologias para a automatização dos ambientes de produção de ovos, nem sempre trazem só resultados positivos, mas podem demandar ajustes e acessórios para que se evitem perdas durante o processo produtivo.

Segundo a pesquisa de Abreu e Abreu (2001), a automação do processo produtivo exige funcionalidade para armazenar dados, abrindo campo para introdução de computadores. No setor de produção de ovos, os computadores estão desde o fornecimento de ração, coleta e transporte de ovos até o empacotamento dos mesmos. No setor de produção de frangos de corte são capazes de controlar o ambiente interno do aviário em função das condições climáticas externas, por meio de dados adquiridos da estação meteorológica instalada na própria granja. Armazenam todos os dados referentes a produção como: mortalidade, consumo de ração, peso das aves e muitos outros. São conectados a um sistema de alarme que alerta o produtor de algum problema. Nesse sentido, a meta do setor avícola tem sido a automação do processo de produção avícola para torná-lo menos influenciável nos casos de qualidade de mão-de-obra e variação climática.

Como é possível, também, observar da pesquisa apresentada por GHERARDI (2016), que destaca a importância da qualidade das cascas dos ovos e do trabalho de Nazareno (2012) que aborda as perdas produtivas devido ao processo na linha de produção de ovos durante o transporte automatizado e nos quais as vibrações e impactos de curta duração (impactos sofridos nos transportadores) causam danos (trincas/fissuras) pelas quais podem ingressar patógenos importantes o que afeta sobremaneira a segurança alimentar.

Nesta pesquisa, destacou-se, portanto, o problema advindo dos sistemas de transporte dos ovos, que causam perdas produtivas e financeiras para as granjas.

Considerando o disposto no trabalho de Nazareno (2012), hoje em dia observam-se perdas na linha de produção de ovos durante o transporte automatizado desde a produção desses ovos nos galpões até o processo final de embalagem e expedição, nos quais as vibrações e impactos de curta duração (impactos sofridos nos transportadores) causam danos (trincas/fissuras).

Do momento em que o ovo é posto até o local da sua comercialização, o principal objetivo é preservar sua qualidade original até que ele chegue ao consumidor, portanto, o transporte nas linhas automatizadas de produção de ovos dos aviários até o local de seleção e empacotamento deve ser realizado o mais breve possível a fim de reduzir as perdas iniciais da qualidade (MAGALHÃES et al., 2012).

Levando em consideração o cenário descrito anteriormente, esta pesquisa teve o seu gol focado na busca de um desenvolvimento tecnológico adicional, incremental, uma inovação tecnológica, na forma de um sistema eletrônico autônomo para ser lançado ao sistema de transporte desde a origem no local onde estão alojadas as aves até o ponto de chegada para a lavagem e embalagem dos ovos para expedição, passível de comunicação com computadores do sistema de gestão dos aviários que possa dar informações sobre localização e intensidade dos impactos de forma a mitigar as perdas produtivas oriundas dos sistemas de transporte entre os galpões e as unidades de processamento e expedição.

Este projeto considerou a hipótese de que é possível evitar a perda de qualidade dos ovos durante o transporte entre as unidades de processamento da granja a partir da análise dos dados armazenados digitalmente, do comportamento de exposição às variações bruscas de temperatura e umidade relativa do ar, vibrações e impactos detectados e registrados no sistema coletor construído, com foco para a mitigação do problema pela identificação dos defeitos localizados no trajeto das esteiras transportadoras e das utilidades dos entroncamentos entre galpões e unidade de expedição final dos ovos, auxiliando a manter o controle do trajeto do processo de maneira não intrusiva ao normal andamento do processo.

## **METODOLOGIA**

Inicialmente, e no transcorrer de todo o desenvolvimento, foi realizada uma prospecção da bibliografia em bases internacionais e nacionais de artigos científicos para o aprofundamento do entendimento sobre o estado da arte das pesquisas sobre este tipo de problema de vibrações e impactos em sistemas de transporte de ovos e as questões relativas à exposição às altas temperaturas e umidades variadas, e os eventuais riscos à produção, assim como do desenvolvimento de *hardware* e *firmware* para coletas de dados de sensores, e as técnicas utilizadas pelos pares e os métodos mais comumente aplicados para a obtenção de resultados em ambiente de produção de ovos. Foram prospectadas preferencialmente as bases *Science Direct*, *Scielo* e *Scopus*.

Foram levantados todos os requisitos para a modelagem do sistema proposto de forma a conhecer todas as funções que devem ser contempladas pelos dispositivos para o correto atendimento dos usuários das granjas.

De posse de todos os requisitos e responsabilidades descritas no escopo do projeto, foram distribuídas as atividades aos membros da equipe técnica de forma a garantir o atendimento às questões de qualidade, custos e principalmente para o controle de tempo do desenvolvimento do projeto.

O desenvolvimento se deu por meio da construção de um sistema registrador de dados autônomo, microprocessado, para a detecção de vibrações e impactos em esteiras transportadoras em aviários de produção de ovos, assim como variáveis meteorológicas e localização das fontes de impacto.

Este sistema é composto por uma unidade autônoma (suportada por bateria de longa duração com sensores) para a aquisição e armazenamento de dados de data, hora, temperatura de bulbo seco, umidade relativa, posição geográfica (coordenadas de posicionamento GPS – *Global Positioning System*) e vibrações e impactos em três eixos de posicionamento por meio de acelerômetros.

O sistema foi dotado de memória interna de estado sólido (*SD card*) para armazenar os dados coletados para descarga e análise em computador do tipo PC (*Personal Computer*) com sistema operacional Windows 10.

A modelagem do *hardware* do protótipo proposto foi desenvolvida com o suporte do *software* ferramenta de modelagem diaw.exe DIA 0.97.2. Com este procedimento foi possível criar o diagrama que representa o funcionamento e as trocas de mensagens entre os componentes do sistema e também dos periféricos sensores.

O projeto do *hardware* do protótipo proposto foi desenvolvido com o suporte do *software* ferramenta de modelagem e prototipagem. Este procedimento permitiu o planejamento de todos os componentes necessários ao perfeito funcionamento do protótipo real construído.

A validação do sistema foi realizada, parte em laboratório de sistemas eletrônicos na UNESP unidade de Tupã e os testes de campo em uma granja comercial de Bastos/SP.

## **RESULTADOS**

A partir da revisão realizada, foi possível identificar os requisitos necessários para a construção do protótipo pretendido. Destes requisitos levantados, foi possível iniciar a

seleção dos periféricos. Como as variáveis mais importantes para a aquisição de dados foram elencadas como:

- 1) Aquisição e armazenamento de dados de data e hora;
- 2) Valor da temperatura de bulbo seco em graus Célsius;
- 3) Valor da umidade relativa em %;
- 4) Dados relativos à posição geográfica (coordenadas de posicionamento GPS – *Global Positioning System*) e;
- 5) Identificação de vibrações e impactos em três eixos de posicionamento por meio de acelerômetros (em bits do conversor analógico digital em uso, passível de conversão para g).

A modelagem do *hardware* necessário e seus periféricos para o sistema foi feita com a ferramenta de modelagem diaw.exe DIA 0.97.2. com a qual foi construído o diagrama do modelo sensores-sistema-registrador da Figura 1.

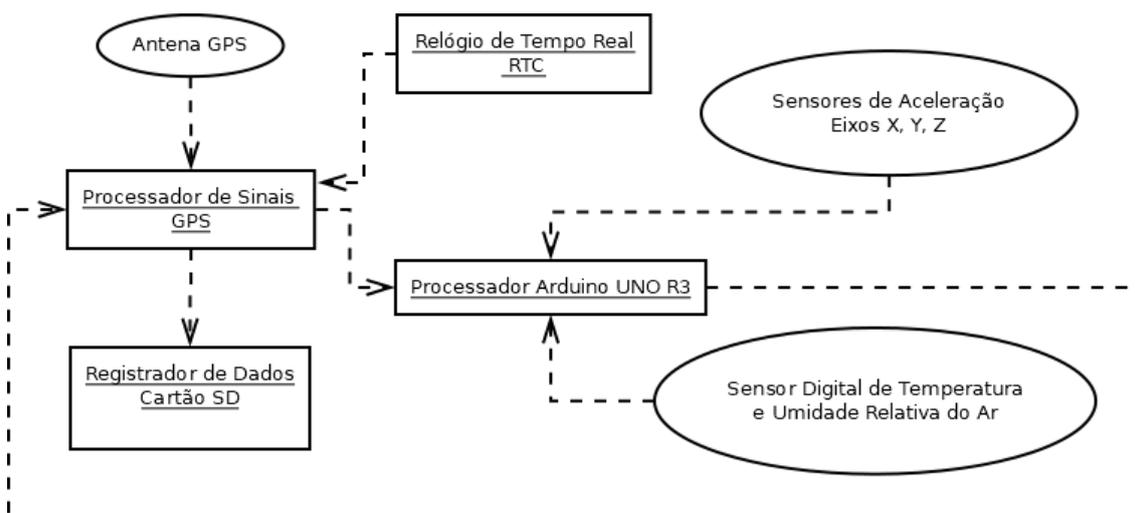


Figura 1. Diagrama modelo sensor-sistema-registrador.

O protótipo, foi construído com os seus componentes com base em uma placa de desenvolvimento aquisição e controle Arduino Uno R3 e, os sensores selecionados foram: um sensor digital de pressão atmosférica e sensor de umidade relativa e temperatura de bulbo seco integrados modelo AHT 10, um, um Acelerômetro e Giroscópio modelo Mpu 6050, um Módulo Shield para montagem acoplada por sobre o Arduino Uno, modelo Gps Shield DuinoPeak completo com Módulo *Data Logger e RTC* (Relógio de Tempo Real

com bateria dedicada) com *Slot* para cartão micro SD de memória integrados. Tudo alimentado por uma bateria alcalina de 9Vcc.

O projeto do *hardware* do protótipo e as suas interligações entre os módulos foi desenvolvido com o suporte do *software* ferramenta de modelagem e prototipagem e, a Figura 2 exhibe estas interligações.

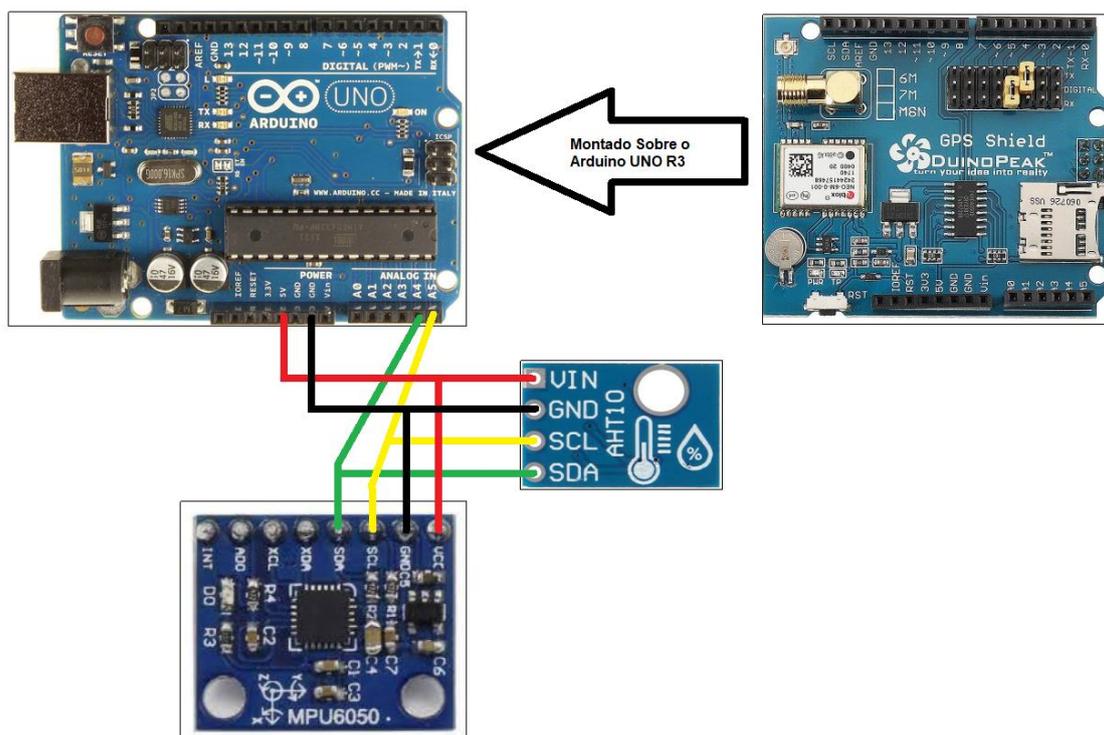


Figura 2. Diagrama de Interligação entre os módulos e sensores do sistema desenvolvido.

O *firmware* do sistema foi construído em linguagem de programação C++, com base no aplicativo disponibilizado pela comunidade na *Web* (ARDUINO SOFTWARE, 2019) em sua versão 1.8.10 e foi ajustado para a coleta das variáveis climáticas, sincronizados com a captura das vibrações em três eixos do acelerômetro e das coordenadas geográficas do módulo GPS e preparado para a gravação dos dados coletados em módulo de gravação e leitura de cartões SD.

Com esta mesma *interface* do aplicativo disponibilizado pela comunidade Arduino, foi feita a carga do *firmware* na pastilha do microcontrolador AVR do *hardware* por meio da porta USB do computador PC e sua ligação com a placa de aquisição de dados.

O protótipo original foi construído com a aplicação de mais um *Shield* para prototipagem, que recebeu os sensores para um melhor arranjo, com montagem por sobre o Arduino UNO e sobre o GPS Shield DuinoPeak. A Figura 3 exibe a foto do protótipo após a sua montagem e integração dos módulos e sensores. O *shield* de prototipagem e suporte dos sensores foi removido para melhor visualização.

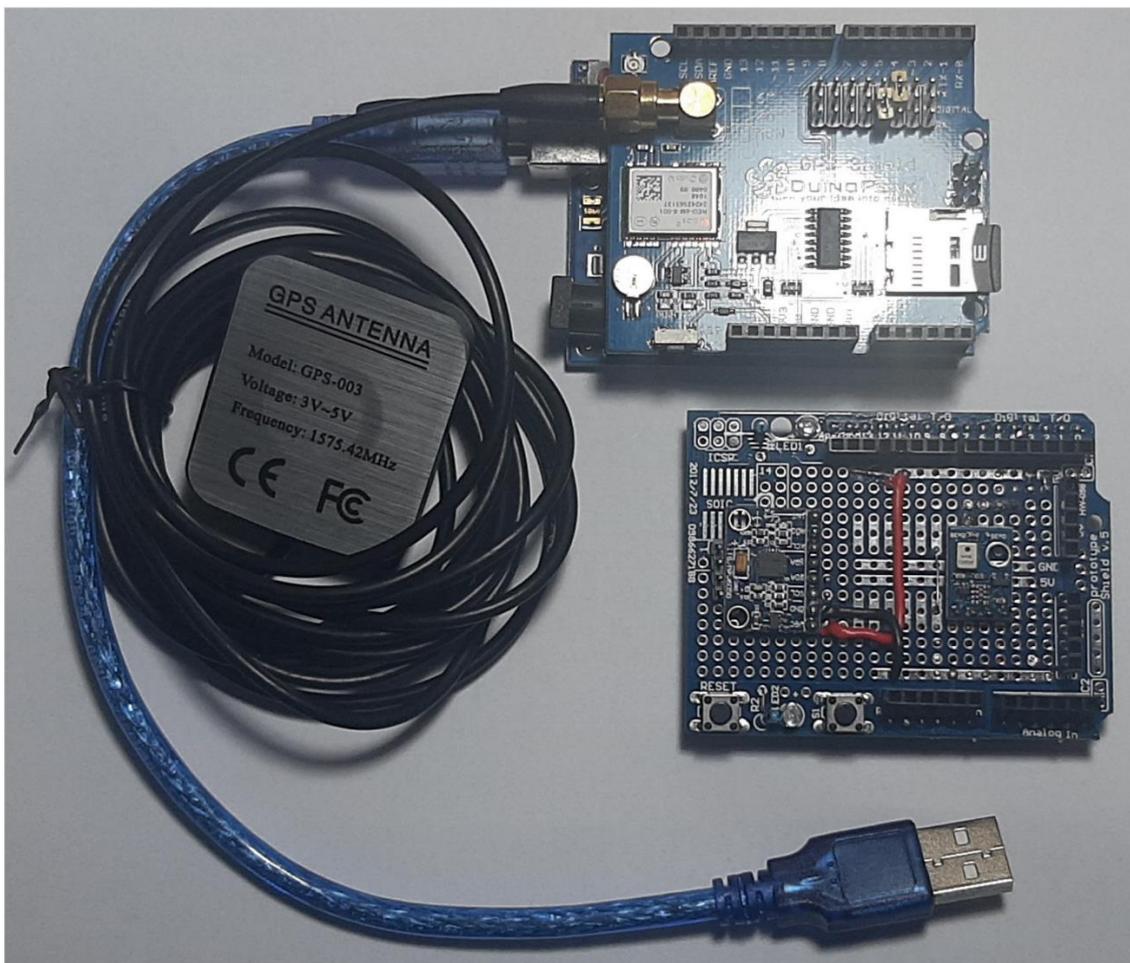
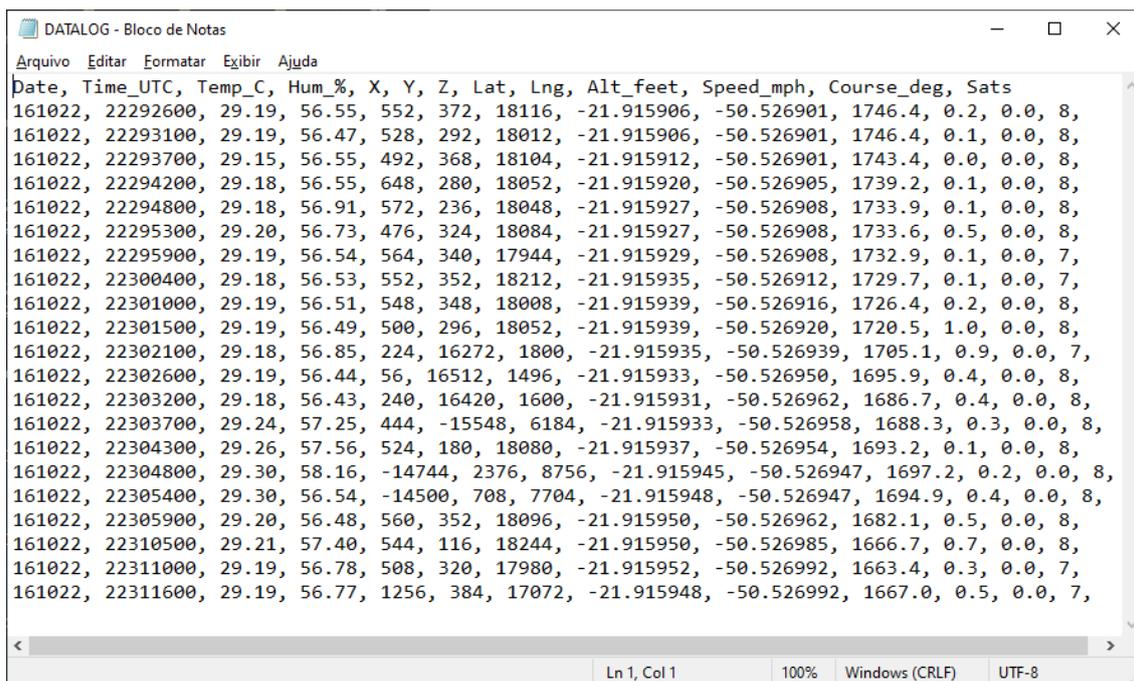


Figura 3. Fotografia do protótipo finalizado.

Com a finalização da montagem do protótipo, foi realizado um teste de validação em laboratório e outro em campo numa granja comercial em Bastos/SP, com o qual foi possível obter o arquivo de registro dos dados coletados pelos sensores. Este arquivo foi gravado pelo sistema em cartão SD, formatado em modo .txt separado por vírgulas, chamado de DATALOG, armazenando todos os dados coletados dos sensores no experimento e sua estrutura pode ser observada na Figura 4.



Date	Time_UTC	Temp_C	Hum_%	X	Y	Z	Lat	Lng	Alt_feet	Speed_mph	Course_deg	Sats
161022	22292600	29.19	56.55	552	372	18116	-21.915906	-50.526901	1746.4	0.2	0.0	8
161022	22293100	29.19	56.47	528	292	18012	-21.915906	-50.526901	1746.4	0.1	0.0	8
161022	22293700	29.15	56.55	492	368	18104	-21.915912	-50.526901	1743.4	0.0	0.0	8
161022	22294200	29.18	56.55	648	280	18052	-21.915920	-50.526905	1739.2	0.1	0.0	8
161022	22294800	29.18	56.91	572	236	18048	-21.915927	-50.526908	1733.9	0.1	0.0	8
161022	22295300	29.20	56.73	476	324	18084	-21.915927	-50.526908	1733.6	0.5	0.0	8
161022	22295900	29.19	56.54	564	340	17944	-21.915929	-50.526908	1732.9	0.1	0.0	7
161022	22300400	29.18	56.53	552	352	18212	-21.915935	-50.526912	1729.7	0.1	0.0	7
161022	22301000	29.19	56.51	548	348	18008	-21.915939	-50.526916	1726.4	0.2	0.0	8
161022	22301500	29.19	56.49	500	296	18052	-21.915939	-50.526920	1720.5	1.0	0.0	8
161022	22302100	29.18	56.85	224	16272	1800	-21.915935	-50.526939	1705.1	0.9	0.0	7
161022	22302600	29.19	56.44	56	16512	1496	-21.915933	-50.526950	1695.9	0.4	0.0	8
161022	22303200	29.18	56.43	240	16420	1600	-21.915931	-50.526962	1686.7	0.4	0.0	8
161022	22303700	29.24	57.25	444	-15548	6184	-21.915933	-50.526958	1688.3	0.3	0.0	8
161022	22304300	29.26	57.56	524	180	18080	-21.915937	-50.526954	1693.2	0.1	0.0	8
161022	22304800	29.30	58.16	-14744	2376	8756	-21.915945	-50.526947	1697.2	0.2	0.0	8
161022	22305400	29.30	56.54	-14500	708	7704	-21.915948	-50.526947	1694.9	0.4	0.0	8
161022	22305900	29.20	56.48	560	352	18096	-21.915950	-50.526962	1682.1	0.5	0.0	8
161022	22310500	29.21	57.40	544	116	18244	-21.915950	-50.526985	1666.7	0.7	0.0	8
161022	22311000	29.19	56.78	508	320	17980	-21.915952	-50.526992	1663.4	0.3	0.0	7
161022	22311600	29.19	56.77	1256	384	17072	-21.915948	-50.526992	1667.0	0.5	0.0	7

Figura 4. Visualização do Arquivo TXT gravado pelo sistema durante os testes de validação e sua estrutura de armazenamento.

Este arquivo pode ser aberto em qualquer computador PC com sistema operacional Windows.

Estes dados, deste arquivo .txt, podem ser facilmente exportados para uma planilha Excel no formato CSV, ou para um aplicativo dedicado para a análise dos dados coletados pelo sistema pelos gestores do processo de produção de ovos nas granjas.

## CONCLUSÃO

Esta ferramenta desenvolvida permitiu aos gestores do processo repetir a qualquer tempo as verificações, por meio do lançamento da unidade autônoma para nova coleta de dados em variados momentos e ciclos de produção para a observação e suporte a decisão.

Esta otimização permite, também, que os ovos transitem entre as unidades com maior velocidade, baseado na inserção de novos aprimoramentos das linhas de transporte e reduziu os tempos de exposição dos ovos ao sol e outras intempéries que também afetam negativamente a qualidade do produto, visto que as transportadoras não são totalmente cobertas.

Isto ajuda, ainda, em que as empresas possam reduzir as perdas produtivas ocasionadas pelas vibrações do trajeto dos transportadores e também da exposição às bruscas variações de temperatura e, ampliando suas participações no mercado, ganhando assim maior qualidade, eficiência e conseqüentemente maior competitividade e lucratividade.

Desta forma, confirma-se a hipótese de que é possível evitar a perda de qualidade dos ovos durante o transporte entre as unidades de processamento das granjas a partir da análise dos dados armazenados digitalmente, do comportamento de exposição às variações bruscas de temperatura e umidade relativa do ar, vibrações e impactos detectados e registrados no sistema coletor construído, mitigando do problema em estudo.

## **REFERÊNCIAS**

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. AUTOMATIZANDO A AVICULTURA. CT/272/Embrapa Suínos e Aves, Fevereiro/2001, p. 1–2. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/439744/1/CUsersPiazzonDocuments272.pdf>> Acesso em: 12/2022.

ARDUINO SOFTWARE. Download the Arduino Software. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>> Acesso em: 01 de Outubro de 2019.

EMBRAPA, Visão de Futuro, Trajetória / Desempenho Recente do Agro Nacional – OVOS. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/trajetoria-do-agro/desempenho-recente-do-agro/ovos> Acesso em: 18 de Janeiro de 2023.

GESSULLI AGRIBUSINESS. Brasil é sétimo maior produtor mundial de ovos. Revista digital Avicultura Industrial.com.br. 2017. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/brasil-e-setimo-maior-produtor-mundial-de-ovos/20171113-144114-a215>> Acesso em 17 de Setembro de 2019.

GHERARDI, S. R. M.; VIEIRA, R. P. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo: revisão de literatura. Nutritime Revista Eletrônica, on-line, Viçosa, v.13, n.03, p.8172-8181, 2016. ISSN: 1983-9006

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Com 5 bilhões de ovos por ano, Bastos é maior produtora de SP. Seg, 22/07/2019 - 12h01 - Do Portal do Governo. Disponível em: < <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/com-5-bilhoes-de-ovos-por-ano-bastos-e-maior-produtor-do-estado/> > Acesso em: 17 de Setembro de 2019.

MAGALHÃES, A. P. C; CURVELLO, F. A.; MORENZ, M. J.; CALIXTO, L. F.; REZENDE, S. R. F. Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento. Revista de Ciência da Vida, v.32, p.51-62, 2012.

NAZARENO, A. C.; Ambiência pré-porteira; avaliação das condições bioclimáticas e das operações pré-eclosão na qualidade de pintos de corte. Tese (Doutorado em física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012, p. 85-117.

PIZZOLANTE, C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; MORAES, J.E.; KAKIMOTO, S.K. A trajetória tecnológica na avicultura de postura. APTA - Pesquisa & Tecnologia, vol. 8, n. 2, Jul-Dez 2011. Disponível em: < <http://apta regional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2011/2011-julho-dezembro/1010-a-trajetoria-tecnologica-na-avicultura-de-postura/file.html> > Acesso em 17 de Setembro de 2019.

SILVA, R.C.; NASCIMENTO, J. W. B.; OLIVEIRA, D. L.; FURTADO, D. A. Termohigrometria no transporte e na qualidade de ovos destinados ao consumo humano. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG v.19, n.7, p.668–673, 2015.