

**UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL
CAMPUS DESCALVADO**

MARINA TABALIPA MARINI

**DESENVOLVIMENTO DE PLATAFORMA DIGITAL PARA AVALIAR A
AMBIÊNCIA EM INSTALAÇÕES DE AVES DE PRODUÇÃO**

**DEVELOPMENT OF A DIGITAL PLATFORM TO ASSESS THE AMBIENCE IN
PRODUCTION POULTRY FACILITIES**

Descalvado – SP

2024

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

MARINA TABALIPA MARINI

DESENVOLVIMENTO DE PLATAFORMA DIGITAL PARA AVALIAR A AMBIÊNCIA EM INSTALAÇÕES DE AVES DE PRODUÇÃO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Profa. Dra. Sarah Sgavioli

Orientadora

Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira

Coorientador

Descalvado – SP

2024

M292d Marini, Marina Tabalipa
Desenvolvimento de plataforma digital para avaliar a ambiência em instalações de aves de produção / Marina Tabalipa Marini. – Descalvado: Universidade Brasil, 2024.
75f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Sarah Sgavioli.

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira.

1. Avicultura. 2. Conforto térmico. 3. Monitoramento ambiental.
I. Título.

CDD 636.5



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

TERMO DE APROVAÇÃO

MARINA TABALIPA MARINI

**"DESENVOLVIMENTO DE PLATAFORMA PARA AVALIAR A AMBIÊNCIA EM
INSTALAÇÕES DE AVES DE PRODUÇÃO"**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Mestrado em Produção Animal** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dra. Sarah Sgavioli (presidente-orientadora)

Prof. Dra. Cynthia Pieri Zeferino (UNIVERSIDADE BRASIL)

Dr. Nilton Rohloh Júnior (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ)

Descalvado/SP, 29 de janeiro de 2024
Presidente da Banca Prof. Dra. Sarah Sgavioli

Houve alteração do Título: sim não ():

Desenvolvimento de plataforma digital para avaliar a ambiência em instalações de aves de produção



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "DESENVOLVIMENTO DE PLATAFORMA PARA AVALIAR A AMBIÊNCIA EM INSTALAÇÕES DE AVES DE PRODUÇÃO"

Houve alteração do Título: sim () não ():

Desenvolvimento de plataforma digital para avaliar a ambiência em instalações de aves de produção.

Autor(es):

Discente: **Marina Tabalipa Marini**

Assinatura: 

Orientador(a): **Prof. Dra. Sarah Sgavlioli**

Assinatura: 

Coorientador(a): **Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira**

Assinatura: 

Data: 29/02/2024

Dedico este trabalho a Deus; sem ele eu não teria
capacidade para desenvolver este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir viver, com saúde e me possibilitar recursos para concluir mais uma etapa em minha vida, me tornando um instrumento melhor para cumprir minha missão neste mundo.

Agradeço a Meishu-Sama por me ensinar que nascemos com a missão de participar da construção do paraíso na terra, usando nossa capacidade na melhoria da sociedade ao nosso redor.

Aos meus pais Pedro Roberto Marini e Janete Tabalipa Marini por me darem a vida e sempre investirem na minha educação.

A ministra Andreia Luciane Lindner pelo apoio e presença nos momentos necessários durante o meu curso.

Aos professores do mestrado Dra. Sarah Sgavioli e Dr. Luiz Arthur Malta Pereira pelos ensinamentos e orientação na execução de meu estudo.

Ao amigo José Carlos Pina agradeço o apoio e incentivo.

Ao meu irmão Rafael Tabalipa Marini e a minha amiga Luana Cristina Batista Kaiser pela paciência, motivação neste período de dedicação aos meus estudos.

A terapeuta sistêmica Débora Lauermann que alterou minha percepção sobre esta jornada de aprendizagem.

*“O sucesso não é uma questão de sorte, é uma questão
de coragem e trabalho duro”*

Osho

RESUMO

A importância da avaliação da ambiência em instalações de aves de produção é inegável na avicultura. Aves criadas fora da ambiência adequada podem sofrer queda de produtividade, comprometimento do bem-estar e problemas no desenvolvimento biológico dos sistemas. Portanto, é crucial mensurar, avaliar e qualificar a ambiência no interior dessas instalações para garantir o sucesso da avicultura. Este trabalho propôs a criação de uma plataforma acessível e prática para produtores rurais. Por meio da web (rede) usada em dispositivos como *smartphones* e *tablets*, os produtores podem acompanhar os cálculos dos índices de ambiência, verificar se os valores encontrados para os índices e variáveis bioclimáticas estão de acordo com o recomendado e identificar possíveis soluções para desvios encontrados. A plataforma fornece informações em tempo real, geradas por dispositivos instalados em galpões de aves de produção (frangos de corte, poedeiras comerciais e matrizes). Todo o *software* desenvolvido foi hospedado em um servidor web terceirizado. As funcionalidades administrativas da plataforma, que incluem gerenciamento de conteúdo e visualização de gráficos, entre outras, estão disponíveis para acesso no endereço eletrônico www.pmppa.com.br/aves. Essas funcionalidades podem ser acessadas de qualquer dispositivo com conexão à *internet*. Este trabalho possibilitou a avaliação, monitoramento e identificação de problemas relacionados à ambiência das instalações, além do armazenamento dos dados encontrados. Isso auxilia o produtor através de sugestões de ações sobre os manejos necessários para manter as aves na ambiência adequada.

Palavras-chave: Avicultura; Conforto térmico; Monitoramento Ambiental.

ABSTRACT

The importance of evaluating the ambience in poultry production facilities is undeniable in poultry farming. Birds raised outside the suitable ambience may suffer a drop in productivity, compromise their well-being, and have problems in the biological development of systems. Therefore, it is crucial to measure, evaluate, and qualify the ambience inside these facilities to ensure the success of poultry farming. This work proposed the creation of an accessible and practical platform for rural producers. Through of the web (network) used on devices such as smartphones and tablets, producers can follow the calculations of ambience indices, check if the values found for the indices and bioclimatic variables are in accordance with the recommended, and identify possible solutions for deviations found. The platform provides real-time information, generated by devices installed in poultry production sheds (broilers, commercial layers, and breeders). All the developed software was hosted on a third-party web server. The administrative functionalities of the platform, which include content management and graphics viewing among others, are available for access at the electronic address www.pmppa.com.br/aves. These functionalities can be accessed from any device with an internet connection. This work made it possible to evaluate, monitor, and identify problems related to the ambience of the facilities, in addition to storing the data found. This assists the producer through suggestions for actions about the necessary management to keep the birds in the suitable ambience.

Keywords: Poultry farming; Thermal comfort; Environmental Monitoring.

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

Este trabalho apresenta uma plataforma digital voltada para os criadores de aves de produção, que visa melhorar o desempenho e a produtividade das aves. A plataforma oferece recursos que facilitam o acesso a informações e serviços úteis para os avicultores, tais como:

- Identificação das principais variáveis bioclimáticas que as aves de produção;
- Detecção dos sinais de alerta com base nos dados reais de variáveis bioclimáticas dos galpões, comparando-os com os parâmetros bioclimáticos recomendados para a produção, levando-se em consideração a finalidade da produção, a linhagem e a idade das aves, a fim de evitar grandes variações nos pontos monitorados do aviário;

A plataforma desenvolvida promove a comunicação entre os dispositivos móveis de monitoramento de ambiência e o produtor, que passa a ter controle e percepção do que está acontecendo em suas instalações em tempo real, o que possibilita ações mais assertiva e eficiente, garantindo um atendimento rápido às notificações recebidas e resultando na diminuição de prejuízos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Sistema de processamento do dispositivo.....	21
Figura 2	Tabela <i>BA_LOGIN</i> , utilizada para armazenar os usuários que se cadastram na plataforma	24
Figura 3	Tabela <i>BA_LOCALIZA</i> , para o armazenamento das informações referentes à propriedade e às aves	25
Figura 4	Tabela <i>BA_REGISTROS</i> , utilizada para armazenar os registros do dispositivo móvel	26
Figura 5	Conexão das tabelas <i>BA_LOGIN</i> e <i>BA_LOCALIZA</i>	27
Figura 6	<i>Home</i> , Entrar e Menu principal	29
Figura 7	Opções para fazer <i>login</i> e cadastro do novo usuário	29
Figura 8	Demonstração de <i>login</i> para usuário cadastrado	30
Figura 9	Demonstração de cadastro de novo usuário	30
Figura 10	Demonstração do “menu principal”	31
Figura 11	Demonstração da tela de monitor	31
Figura 12	Demonstração da tela de menu principal com as abas: informação das aves e propriedade, ambiência recomendada e ambiência mensurada.....	32
Figura 13	Demonstração da tela de menu principal com as abas: verificação das condições, sugestões de ações, dados colhidos	33
Figura 14	Demonstração da tela de menu principal na tela do gráfico.....	33
Figura 15	Demonstração da tela de menu principal na tela do download.....	34
Figura 16	Demonstração da tela de menu principal na tela do administrador.....	34
Figura 17	Demonstração da tela de menu principal na tela do administrador	35
Figura 18	Demonstração da tela de menu principal na tela do administrador tela localização.....	36

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

12C	Sensor de comunicação 12C
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AM2302	Sensor de temperatura e umidade
BMP280	Sensor barométrico digital de pressão
BR	Brasil
CCS811	Sensor de gás de óxido metálico
CJMCU-811	Sensor de detecção de dióxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CTR	Carga Térmica Radiante
DHT22	Sensor de temperatura e umidade
<i>doi</i>	<i>Digital Object Identifier</i>
<i>e-mail</i>	<i>eletronic mail</i>
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESP32	Série de placa de desenvolvimento
<i>et al.</i>	<i>et alii</i>
<i>etc.</i>	<i>et coetera</i>
°C	Grau Celsius
GPS	Global Positioning System
GS+	Geostatistics Software
H	Entalpia
<i>hPa</i>	<i>Hectopascal</i>
<i>HTML</i>	<i>HyperText Markup Language</i>
<i>https</i>	<i>Hyper Text Transfer Protocol Secure</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Índice de Conforto Térmico
<i>ID</i>	<i>Identity</i>
<i>IDE</i>	<i>Integrated Development Environment</i>
IDT	Índice de Desconforto Térmico
<i>IDW</i>	<i>Inverse Distance Weighting</i>
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
ITGU	Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade
ITU	Índice de Temperatura e Umidade
ITVU	Índice de temperatura, velocidade do vento e umidade
<i>LED</i>	<i>Light-Emitting Diode</i>
<i>Login</i>	Iniciar sessão
<i>LoRa</i>	<i>Long Range</i>

<i>MatLab</i>	<i>Matrix Laboratory</i>
<i>MCU</i>	<i>Microcontroller</i>
<i>MHz</i>	<i>Megahertz</i>
$m\ s^{-1}$	Metro por segundo
<i>MySql</i>	<i>My Structured query Language</i>
n.	número
NBR	Norma Brasileira
org	organização
p.	página
<i>pdf</i>	<i>Portable Document Format</i>
<i>PHP</i>	<i>Personal Home Page</i>
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
ppm	Partes por milhão
TTGO2	Série de placa de desenvolvimento
<i>QGIS</i>	<i>Quantum Geographic Information System</i>
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SX1276	Modelo de placa de desenvolvimento
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UR	Umidade Relativa
v.	volume
<i>VDC</i>	<i>Voltage Direct Current</i>
<i>WhatsApp</i>	<i>What's up App</i>
<i>Wi-Fi</i>	<i>Wireless Fidelity</i>
www	<i>World Wide Web</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	03
2.1 OBJETIVO GERAL	03
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	03
3 REVISÃO DE LITERATURA	04
3.1 AVICULTURA NO BRASIL: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO E ECONOMIA	04
3.2 DESAFIOS E ESTRATÉGIAS NA CRIAÇÃO DE FRANGOS: AMBIENTAÇÃO, TECNOLOGIA E BEM-ESTAR NA AVICULTURA.....	06
3.3 ÍNDICE CONFORTO TÉRMICO E AMBIÊNCIA	08
3.4 ÍNDICE CONFORTE TÉRMICO DAS AVES.....	10
3.5 PLATAFORMA DIGITAL E AMBIÊNCIA: UMA ABORDAGEM INTEGRADA PARA A CRIAÇÃO DE AVES	11
3.6 A TECNOLOGIA DIGITAL MOLDANDO A NOVA RURALIDADE	13
3.7 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) NA AVICULTURA	15
3.8 TECNOLOGIAS PARA A MENSURAÇÃO DA AMBIÊNCIA NA AVICULTURA	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 DISPOSITIVO MÓVEL.....	18
4.2 VARIÁVEIS BIOCLIMÁTICAS E AMBIÊNCIA DAS AVES DE PRODUÇÃO	19
4.3 RECOMENDAÇÕES DAS VARIÁVEIS BIOCLIMÁTICAS E AMBIÊNCIA PARA AVES DE PRODUÇÃO	20
4.4 PRINCÍPIOS DE PROCESSAMENTO.....	20
4.5 DESENVOLVIMENTO DO <i>SOFTWARE</i>	22
4.5.1 Tabela BA_LOGIN	23
4.5.2 Tabela BA_LOCALIZA	24
4.5.3 Tabela BA_REGISTROS	25
4.5.4 Conexão das tabelas BA_LOGIN e BA_LOCALIZA.....	26
4.5.5 Armazenamento da plataforma.....	27

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 PLATAFORMA PARA AVALIAÇÃO DA AMBIÊNCIA EM INSTALAÇÕES PARA AVES DE PRODUÇÃO	28
5.2.1 Tela principal (<i>Home</i>).....	28
5.2.2 Acesso à plataforma.....	29
5.2.3 Menu principal.....	31
5.2 DIVULGAÇÃO DA PLATAFORMA	36
6 CONCLUSÃO	38
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
APÊNDICE A – MANUAL DO USUÁRIO PLATAFORMA <i>WEB</i>.....	47
ANEXO A – CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR	61

1 INTRODUÇÃO

A produção avícola enfrenta desafios crescentes, como a necessidade de aumentar a eficiência e a rentabilidade através da inovação tecnológica, bem como a pressão para reduzir os impactos ambientais. Além disso, a demanda por produtos avícolas está aumentando globalmente, o que exige uma produção mais eficiente e sustentável. Com o aumento do número de aves confinadas, como frangos de corte, poedeiras e matrizes, é necessário garantir a ambiência das aves através de dispositivos específicos e monitoramento ambiental (ASHRAE, 2010; NEMATCHOUA *et al.*, 2013; DIN *et al.*, 2014).

Para determinar o nível de ambiência das aves no aviário, é necessário mensurar alguns índices por meio de aparelhos que utilizam sensores sem fio para medir variáveis como temperatura, umidade relativa - UR, velocidade do ar e temperatura de Globo negro. A partir dessas variáveis é possível calcular índices como Índices de Conforto Térmico - ICT, o Índice de Temperatura e Umidade - ITU, o Índice de Desconforto Térmico - IDT (BUFFINGTON *et al.*, 1981).

É importante notar que um processo automatizado é mais eficiente, econômico e preciso do que um processo manual, que exigiria que os produtores fizessem diversas medições por dia usando apenas termômetros, que são menos precisos que os sensores. Nesse sentido, os dados emitidos pelo dispositivo são coletados e armazenados via Internet. Posteriormente, um *software* especializado interpreta esses dados para avaliar a ambiência do aviário.

A partir desta análise é possível definir ações e enviar comandos remotos para dispositivos eletrônicos conectados ao dispositivo. Isso permite que os criadores avaliem as condições e façam os controles corretos ou, em sistemas mais informatizados, realizem interações automaticamente, como ligar e desligar ventiladores e abrir ou fechar cortinas, proporcionando maior ambiência às aves. Além disso, a automação pode reduzir a necessidade de mão de obra, o que pode resultar em economias significativas para os produtores.

Para enfrentar esse desafio, foi criada uma transformação digital que é aplicada mundialmente, é a Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC, que utiliza o alcance da *Internet* (MASSRUHÁ *et al.*, 2014). Essa transformação digital também pode melhorar a rastreabilidade dos produtos avícolas, o que é cada vez mais importante para os consumidores.

O uso de variáveis bioclimáticas e índices de ambiência como ferramenta para auxiliar os produtores na medição e controle dos ambientes das instalações é essencial para todas as aves de produção, incluindo frangos de corte, poedeiras comerciais e matrizes. Além disso, essas ferramentas podem ajudar a prever e mitigar os efeitos das mudanças climáticas na produção avícola.

A plataforma colaborativa se esforça para se expandir continuamente para atender às necessidades de informação dos avicultores. Isso não só melhora a eficiência da produção, mas também promove a colaboração e o compartilhamento de conhecimento entre os produtores.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Desenvolver uma plataforma *web* para captação de informações em tempo real geradas por dispositivo móvel (sensores) instalado em galpões de aves de produção (frangos de corte, poedeiras comerciais e matrizes).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma plataforma web interligada a um dispositivo móvel, destinada à coleta e análise de informações relacionadas às variáveis bioclimáticas e aos parâmetros de ambiência. Essas informações, pertinentes à produção avícola, serão obtidas por meio de um dispositivo móvel e banco de dados previamente estabelecido;
- Criar interface entre o dispositivo e a plataforma para auxiliar os produtores com relação as suas ações estratégicas visando garantir o controle da ambiência nas instalações;
- Elaborar gráficos utilizando os dados coletados para demonstrar as condições de ambiência das aves em diferentes fases de criação. Estes gráficos ajudarão a visualizar como as condições de ambiência variam ao longo do tempo e podem fornecer insights valiosos para otimizar o processo de criação avícola;
- Promover a exportação dos dados obtidos para o computador ou serviço de armazenamento em nuvem, permitindo ao produtor manter um arquivo detalhado das condições ambientais das suas instalações.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 AVICULTURA NO BRASIL: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO E ECONOMIA

A avicultura, uma prática presente em inúmeros estabelecimentos agropecuários espalhados por todas as regiões do Brasil, ocupa a 4ª posição mundial na produção de carne de frango e a 10ª na produção de ovos de galinha. Essa posição de destaque representa um valor significativo para a economia do país (EMBRAPA, 2023). Esta atividade é classificada como um segmento moderno da agropecuária, devido ao seu crescimento expressivo, que está fortemente relacionado ao mercado interno e às taxas de exportação.

Em 2023, a produção brasileira de carne de frango alcançou 14,825 milhões de toneladas, um aumento de 2,5% em relação à produção do ano anterior. As exportações totalizaram 4,6 milhões de toneladas, um aumento de 3,44% em relação ao recorde de 2022, que foi de 4,447 toneladas (ESTADÃO, 2023; SCARDOELLI, 2023). Isso torna a cadeia produtiva avícola um setor de grande importância no mercado agropecuário brasileiro.

Além disso, as vendas externas de carne de frango foram impulsionadas pelo aumento do volume exportado (+20,6%) e pelo aumento do preço médio de exportação (+15,2%). A oferta de carne de frango no mundo está limitada pela incidência de gripe aviária em grandes regiões produtoras, o que possibilitou o forte aumento do volume exportado pelo Brasil e influenciou a formação do preço internacional da proteína (MAPA, 2023).

Nesse contexto, o Brasil exportou um valor recorde de US\$ 839,49 milhões em 2023 (+38,9%). Quatro mercados receberam mais de 160 mil toneladas de carne de frango em janeiro de 2023: China (60,27 mil toneladas; +24,8%); Japão (37,76 mil toneladas; +23,1%); Arábia Saudita (32,41 mil toneladas; +111,3%); e Emirados Árabes Unidos (36,08 mil toneladas; -15,7%) (MAPA, 2023).

Considerando a importância econômica e social do setor de produção de aves e analisando que o setor tem enfrentado desafios crescentes, incluindo a necessidade de aumentar a eficiência e a rentabilidade com inovações tecnológicas, bem como a pressão para reduzir o impacto ambiental, devido ao aumento da criação de aves confinadas, como frango de corte, ave de postura

e matrizes, são necessários abrigos específicos e monitoramento da ambiência para enfrentar certas condições ambientais que, certamente, refletirão na produtividade do sistema (MOURA, 2001).

Por outro lado, o sistema agroindustrial de frango de corte se consolidou, abrangendo diferentes setores (poedeiras, matrizes e corte), com a integração de manejo, alimentação e controle sanitário. Nesse contexto, é importante salientar que estudos sobre as condições ambientais às quais as aves são submetidas durante os ciclos de produção são necessários, pois a manutenção da umidade e da temperatura dentro da zona de conforto, especialmente durante o período de crescimento dos animais, é essencial para a produção eficiente (MORAIS *et al.*, 2020).

Demonstrando que, a cadeia produtiva avícola tem um papel importante na economia brasileira, com registros que remontam a 1920. A carne de frango é um componente fundamental na dieta da população brasileira. Ao longo dos anos, a criação e o abate de frangos impulsionaram o mercado brasileiro, especialmente nos estados da região sul do Brasil, que iniciaram o processo de exportação (CEPA, 2016). Nesse sentido, os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os principais exportadores de carne de frango no país (EMBRAPA, 2023).

Ao analisar a produção de alguns estados como no caso do Mato Grosso do Sul, a maioria dos criadores trabalha em um sistema integrado, onde as atividades do produtor são regidas por contratos firmados com a indústria. Esses contratos incluem o fornecimento de matéria-prima, assistência técnica e padrões de manejo sanitários sofisticados (CALDAS *et al.*, 2015). No norte do Paraná, onde a atividade avícola é principalmente realizada por cooperativas que também trabalham com um sistema integrado de produção. Estas fornecem insumos e assistência técnica aos associados, que são responsáveis pela instalação dos galpões e equipamentos necessários para desenvolver a atividade. Isso gera uma vantagem financeira, pois requer uma baixa aplicação de capital de giro próprio na criação e apresenta um baixo risco (BELUSSO, 2012; CIELO *et al.*, 2019).

É importante notar que, apesar da relevância da atividade, ela não é tão benéfica para o pequeno produtor, que precisa alocar uma parcela considerável da renda em investimentos na infraestrutura e manutenção das granjas.

3.2 DESAFIOS E ESTRATÉGIAS NA CRIAÇÃO DE FRANGOS: AMBIENTAÇÃO, TECNOLOGIA E BEM-ESTAR NA AVICULTURA

O ambiente de criação em aviários desempenha um papel fundamental no crescimento e sobrevivência dos frangos (FARGHLY *et al.*, 2018). De acordo com pesquisas recentes, aviários climatizados oferecem ambiência adequada para a produção, minimizando o estresse térmico, um indicador global da qualidade e eficiência produtiva da carne (GHOLAMREZA *et al.*, 2019).

No entanto, em regiões subtropicais, as condições ambientais podem representar desafios, especialmente para a produção de frangos de corte. Esses desafios estão associados à variação climática, alternando entre períodos de calor e frio. Há um limite de temperatura ao longo da cadeia produtiva do frango de corte, variando de 32 a 34°C na primeira semana, 28 a 32°C na segunda semana e de 26 a 28°C na terceira semana. Portanto, é essencial que os produtores implementem estratégias que melhorem diretamente as condições térmicas (RIBEIRO e YANAGI JUNIOR, 2022).

Nesse contexto, a avicultura industrial, que se baseia na intensificação da produção com o uso de tecnologias avançadas, ganhos de escala e especialização, é a mais predominante. No entanto, a produção aviária de pequeno porte enfrenta o desafio de tecnologias que exigem custos acima do orçamento. A utilização de tecnologia de baixo custo tem sido apontada como uma solução possível para o controle de padrões e monitoramento de qualidade exigidos na criação em aviários de pequeno porte. (SANTOS e BORGES, 2022).

No Brasil, o sistema de integração na produção de frangos de corte é dominante. Nesse contexto, a padronização é necessária para garantir a qualidade dos processos. Essa lógica, baseada nos pequenos proprietários e na sua condição de proprietários da terra, resulta em perdas significativas dentro das cadeias produtivas (MOREIRA, 2020). Nesse cenário, esses pequenos produtores precisam de apoio e estratégias que ofereçam subsídios técnicos e financeiros de baixo custo, mas que gerem oportunidades reais.

Além disso, no setor produtivo da avicultura, tanto de corte quanto de postura, o conhecimento técnico é essencial, pois contribui para a qualidade dos processos e atende às exigências do mercado, visando a padronização dos produtos. As perdas na produção de aves, seja de carne ou ovos, são decorrentes

da falta de processos seguros de monitoramento e controle de ambiência. Esse reflexo é observado especialmente em algumas regiões brasileiras, onde o clima é predominantemente quente e úmido (SOUZA *et al.*, 2017).

É importante destacar que a ambiência varia não apenas entre espécies, mas também entre indivíduos da mesma espécie, devido a fatores como genética, idade, sexo e peso (FURTADO *et al.*, 2003). O desconforto térmico pode ter várias consequências na avicultura de postura, incluindo a diminuição do consumo de alimentos, menor taxa de crescimento, queda na produção de ovos, aumento da incidência de ovos com casca mole e várias alterações na fisiologia das aves (VERCESE, 2010).

Dentre as necessidades dos aviários, destaca-se a manutenção da ambiência, especialmente em grandes instalações para frango de corte. Nesses ambientes, as aves sofrem com a temperatura, o que pode resultar em mortes e queda no desempenho produtivo. No entanto, a relação entre as taxas efetivas de ventilação e o *design* do sistema de produção de corte mostra divergências entre as pesquisas realizadas. A eficácia do controle de ambiência é afetada principalmente pela ventilação e, em seguida, pela taxa programada (SEO *et al.*, 2006; FURTADO *et al.*, 2006).

Por isso, investir no controle da ambiência nos aviários é importante para a qualidade da carne e dos ovos produzidos para consumo. Isso envolve uma série de fatores, como a escolha do local, que deve atender aos padrões de ambiência e sanitários (DACROCE, 2017).

Investir em tecnologia é fundamental para combater o estresse nas aves, especialmente em face das mudanças climáticas. Embora a obtenção de recursos ainda seja um desafio, a colaboração entre empresas é atualmente a primeira e melhor opção, tanto para pequenas quanto para médias empresas, pois oferece a oportunidade de entrar no mercado e aumentar os recursos (GOMES, 2023).

Nesse cenário, o processo automatizado se destaca economicamente por sua precisão em comparação com o método manual. No método manual, os produtores precisam visitar o aviário várias vezes ao dia e dependem apenas de termômetros para medir a temperatura e a umidade, ferramentas que são menos precisas do que os sensores (FONTES, 2020).

Dessa forma, a adoção de um sistema de software ou plataforma é particularmente relevante, dado que a produção de carne de frango é de grande

benefício para o Brasil. Visto ainda que o consumo desta proteína animal está diretamente ligado à dieta restrita, além de estar associado ao aumento da renda da população e à urbanização das cidades (RODRIGUES *et al.*, 2021).

3.3 ÍNDICE CONFORTO TÉRMICO E AMBIÊNCIA

O Índice de conforto térmico, um dos itens primordiais para o estudo das condições indispensáveis para designar um ambiente adequado para o desenvolvimento de atividades dos indivíduos, é influenciado por vários fatores. Estes incluem a temperatura radiante (a temperatura das superfícies ao nosso redor), a umidade relativa (medição do vapor de água em uma mistura ar-água), o movimento do ar (a taxa na qual o ar se move e toca a pele), a taxa metabólica (quantidade de energia gasta) e o isolamento proporcionado por penas ou pelos (RAISH, 2019).

Compreendendo isso, o índice de conforto térmico avalia os efeitos do clima sobre os indivíduos, quando compreendidos, quantificados e acompanhados, permitem um desempenho produtivo de qualidade. Isso é especialmente relevante no caso das aves, pois a compreensão desses fatores pode prevenir problemas graves como o desempenho produtivo, a sanidade, e garantir o bem-estar dos animais. Este bem-estar é primordial e se relaciona diretamente com a eficiência e qualidade da produção animal (RAISH, 2019).

A ambiência animal é entendida como o conjunto de categorias e influências exteriores que operam sobre os animais de maneira direta ou indireta, destacando a possibilidade, da ocorrência ou não, de fatores genéticos, uma vez que, essa dinâmica vai de encontro ao ambiente que o animal vive, sendo ele físico ou social, dotado de conforto e bem-estar (SILVA *et al.*, 2010).

Mediante às condições ideais do ambiente as aves podem desenvolver o máximo potencial genético e assim, a produção avícola brasileira tem se destacado em função do potencial apresentado por essas aves para a produção de ovos e carne. Em se tratando de ambiência, altas temperaturas podem interferir no consumo de ração por parte dos animais, porque dentro do aviário com o aumento da temperatura do ambiente, a aves procuram estabelecer a homeostase térmica e por meio do consumo de ração ocorre o aumento da temperatura corporal devido os processos de digestão e absorção,

com incremento calórico para aves, por isso, em ambientes com temperaturas elevadas as aves passam a consumir menor quantidade de alimento. Cabe ressaltar, que esta relação entre a temperatura do ambiente com a produção de calor, não se apresenta como um fator linear, porque em temperaturas consideradas críticas, o desprendimento de energia se eleva para dar início a perda de calor pelo método de evaporação (SOUSA, 2013).

Além disso, as aves têm a capacidade de dissipar calor para o ambiente circundante, um processo conhecido como convecção ou radiação. Este processo permite a transferência de calor do corpo das aves para o ar. Nesse sentido, uma ventilação adequada, que promove um movimento de ar mais rápido dentro do aviário, pode aumentar a eficiência da perda de calor por convecção (VIEIRA, 2021).

Por outro lado, as perdas de calor por condução, convecção e radiação são categorizadas como trocas sensíveis. Estas ocorrem dependendo de um diferencial de temperatura entre a superfície corporal das aves e a temperatura ambiente. Portanto, quanto maior for essa diferença de temperatura, mais eficientes serão essas trocas de calor (MACARI e FURLAN, 2001).

O índice conforto térmico das aves é um fator que precisa ser acompanhado, uma vez que a ausência de bem-estar compromete todo mecanismo termodinâmico que as aves usam para se protegerem dos extremos climáticos (ABREU, 2012).

Assim, elementos como a temperatura e umidade são primordiais para promoção da adequada ambiência e compreensão dos índices de conforto térmico, considerando que eles são empregados com objetivo de compreender a influência das propriedades termodinâmicas do ar na fisiologia e bem-estar dos animais de produção, a fim de minimizar o estresse térmico (SILVA e SILVA, 2020).

Além disso, a ambiência no interior das instalações avícolas está diretamente relacionada com o calor produzido pelos animais, o calor que é absorvido por meio da radiação solar, o calor transferido pelos materiais de cobertura, paredes, piso e ou cama e às trocas térmicas provocadas pela ventilação, natural ou artificial (CASTRO, 2012).

3.4 ÍNDICE CONFORTO TÉRMICO DAS AVES

O índice conforto térmico é um item que desempenha papel fundamental na criação de aves, alguns fatores podem influenciar de forma positiva para que as aves sejam mantidas dentro da ambiência adequada, dentre os fatores podem ser mencionados aclimatização com destaque para climas tropicais e subtropicais, genética, bem como a nutrição e o manejo avícola (CANDIDO *et al.*, 2016). O controle da temperatura corporal das aves é uma medida importante para verificar se as mesmas estão na ambiência adequada, desvios relacionados a esta característica podem acarretar problemas, que englobam a redução do crescimento e da produção de ovos (ALBINO *et al.*, 2014).

Vale ressaltar que o controle feito por meio de equipamentos é fundamental, porém não dispensa a avaliação visual do comportamento das aves, porém o uso de equipamentos precisos pode tornar as verificações in loco menos frequentes oferecendo assim um menor risco de contaminações e estresse para as aves.

Em se tratando de local para a criação de aves é necessário considerar pontos importantes no ambiente térmico, que integra a temperatura, velocidade do ar e a umidade e como essas variáveis irão acometer o desempenho, fazendo com que aquela ave passe a apresentar alteração na ingestão alimentar e conseqüentemente no bem-estar (SOUZA *et al.*, 2014). O agravante no processo de ambiência das aves é exatamente os efeitos térmicos negativos de rendimento do animal que é submetido ao estresse, sendo ele por calor ou frio.

O estresse, compreendido como qualquer fator que interfira na homeostase do animal, o estresse promove mudanças significativas no comportamento e fisiologia dos animais, acarretando perdas na produção (SILVA, 2008). Por outro lado, a perda exata no desempenho das aves devido a essas condições variáveis pode depender de muitos fatores, incluindo a raça das aves, a idade, a saúde geral e a qualidade da alimentação. Portanto, é difícil quantificar a perda exata sem informações mais específicas. Nesse sentido, recomenda-se que os produtores de aves monitorem cuidadosamente essas condições e ajustem conforme necessário para manter o bem-estar das aves e maximizar seu desempenho.

Assim, para a manutenção das condições térmicas ideais para os animais são necessárias práticas de acondicionamento térmico, sejam elas tanto para elevar, quanto reduzir a temperatura no interior do aviário. Sendo que o aumento do estresse por calor em cenários que apresentam alterações climáticas, exige maior quantidade de aprestos do que se emprega atualmente, ressaltando que este item provavelmente resultará em aumento no custo da produção (CHISTIMAN, 2022).

As limitações de manutenção da ambiência para as aves dentro das instalações podem ser visualizadas pela dificuldade de manter um ambiente adequado e uniforme em grandes instalações (SEO *et al.*, 2006). Um dos elementos apontados como influenciadores no processo de transferência de calor, são as coberturas, os fechamentos das laterais e extremidades, assim como os pisos dos aviários, tendo em vista que toda a estrutura deve ser planejada. Paredes de alvenaria tem sido apontada como destaque, porque tem como característica reduzir a transferência de calor de fora para dentro do aviário (FERREIRA, 2017).

Além dos materiais empregados na construção dos aviários, é preciso ressaltar a importância das dimensões que corresponde a largura, comprimento e pé direito e a inclinação que afeta as trocas de calor por radiação térmica entre o animal e a superfície interna, e também a simetria dos planos do telhado, os tamanhos das beiras e a adoção de lanternim e forro (RIBEIRO; YNAGI JUNIOR, 2022).

Em se tratando de meios artificiais para climatização, registra o uso da ventilação forçada, que visa elevar a dispersão de calor, reduzindo a temperatura interna do ar, por meio de convecção, evaporação, assim como em resfriamento evaporativo, que se associa a ventilação (COSTA *et al.*, 2012).

3.5 PLATAFORMA DIGITAL E AMBIÊNCIA: UMA ABORDAGEM INTEGRADA PARA A CRIAÇÃO DE AVES

O desenvolvimento tecnológico implementado pela sociedade em suas distintas fases possibilitou a evolução da internet (KHAN, 2019). Nesse contexto, surgiu o conceito de computação e plataformas digitais, que consiste na capacidade de fornecer ferramentas computacionais aos usuários em diferentes

locais, independentemente da localização, permitindo a mobilidade da ação e a computação como finalizador do processo (FERNANDO *et al.*, 2013).

Esse tipo de computação, que opera por meio de dispositivos móveis, transformou os usos de entretenimento e interação entre as pessoas, bem como possibilitou ampliar pesquisas, contratar produtos, opinar e avaliar na rede mundial de computadores (KHAN *et al.*, 2020). É nesse contexto que o desenvolvimento de novos recursos tecnológicos relacionados a ambiência dos animais surgiu, como um trabalho anexo à zootecnia de precisão (OLIVEIRA JÚNIOR, 2019).

O uso de um microcontrolador pode facilitar o monitoramento eficaz de variáveis bioclimáticas e índices de ambiência (SAWIDIN *et al.*, 2018). Isso é possível graças à eficiência significativa demonstrada pelos componentes eletrônicos quando utilizados em conjunto com aplicativos específicos (CASTRO e MESTRIA, 2022). Além disso, a implementação de microcontroladores no monitoramento ambiental permite uma coleta de dados mais precisa e em tempo real, o que pode levar a uma melhor compreensão e resposta às mudanças nas condições ambientais. Adicionalmente, a integração de aplicativos nesse processo permite uma análise mais rápida e eficiente dos dados coletados, facilitando as ações informadas e oportunas para manter a ambiência ideal.

Com essa dinâmica, o setor que se dedica à agricultura e zootecnia emprega o uso de tecnologias, visando o desenvolvimento e introdução de ferramentas, assim como pesquisas que possibilitem o enriquecimento do trabalho desenvolvido e das condições de produção animal (NAWAB *et al.*, 2018; FAR e REZAEI-MOGHADDAM, 2018).

A configuração prévia de sensores e data loggers auxilia na determinação de variáveis na avaliação de ambiência de ambientes, considerando que os métodos atuais e os dados armazenados são organizados por intermédio de *softwares* como *Surfer*, *MatLab*, *GS+* e *QGIS*. O comportamento termodinâmico registrado possibilita classificar as condições térmicas do ambiente e determinar os índices de bem-estar, além de introduzir ações preventivas para a melhoria na produção animal (OLIVEIRA JÚNIOR, 2019). Esse processo alimenta a plataforma onde o criador de aves pode receber informações importantes por meio da plataforma digital em tempo real, que possibilita o mesmo nas suas ações e assistência técnica de profissionais.

3.6 A TECNOLOGIA DIGITAL MOLDANDO A NOVA RURALIDADE

O Brasil rural está passando por uma série de transformações que afetam principalmente aspectos sociais, econômicos e culturais. Essas transformações estão relacionadas ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC, que são os meios e ferramentas que permitem a produção, o processamento, o armazenamento e a difusão de informações. Neste texto, analisou-se como a internet e as TIC estão moldando a criação de aves no Brasil rural, abordando os seguintes temas: a nova ruralidade, a agricultura digital, a evolução da comunicação rural e os desafios e oportunidades para a agricultura familiar (CONCEIÇÃO e SCHNEIDER, 2019).

As transformações profundas observadas no mundo rural nos últimos 30 anos levaram os agricultores familiares a se adaptarem a essa nova ruralidade. Esse contexto socioeconômico trouxe facilidades e desafios em relação às TIC (FRANCESCHI *et al.*, 2020).

A nova ruralidade é um conceito que busca compreender as mudanças que ocorrem no espaço rural, que deixam de ser apenas locais de produção agrícola para se tornarem também espaços de lazer, consumo, cultura e serviços. Nesse contexto, as TIC desempenham um papel importante, pois permitem aos residentes rurais acessarem informações, serviços, entretenimento e redes sociais, ampliando as suas possibilidades de interação e participação social. Além disso, as TIC também influenciam a criação de aves, pois permitem aos produtores rurais monitorar, controlar e otimizar os processos produtivos, reduzindo custos, aumentando a qualidade e a produtividade (CONCEIÇÃO e SCHNEIDER, 2019).

Em 2020, uma pesquisa abrangente realizada pela Embrapa, em parceria com o SEBRAE e o INPE, revelou que 84% dos agricultores do país já estão utilizando a tecnologia digital como ferramenta de apoio para melhorar a produção agrícola (EMBRAPA, 2020).

Por conseguinte, a agricultura digital é um termo que se refere ao uso de tecnologias digitais na agricultura, como sensores, drones, satélites, *internet* das coisas, inteligência artificial etc. Essas tecnologias permitem aos agricultores coletarem, analisar e utilizar dados sobre as condições climáticas, o solo, as plantas, os animais etc. Dessa forma, os agricultores podem

determinar ações mais precisas e eficientes, melhorando o seu desempenho e a sua competitividade. No caso da criação de aves, a agricultura digital pode ajudar a controlar a temperatura, a umidade, a iluminação, a alimentação, a saúde, o bem-estar e o comportamento das aves, garantindo uma maior produtividade e qualidade (CONCEIÇÃO e SCHNEIDER, 2019).

Além disso, pesquisas mostram que a *internet* é uma ferramenta importante para os produtores rurais no Brasil. De acordo com os dados, mais de 70% dos entrevistados usam a *internet* para buscar informações sobre agricultura. As redes sociais e os aplicativos de mensagens, como o *WhatsApp*, foram citados por 57,5% deles. Também, cerca de 40% dos produtores afirmaram que as novas tecnologias ajudam a melhorar seus negócios, facilitando e agilizando a compra e venda de insumos e produtos agrícolas. Por fim, os produtores expressaram o desejo de ter acesso a soluções tecnológicas, como aplicativos e plataformas *web*, que possam auxiliar no planejamento e na gestão de suas propriedades (EMBRAPA, 2020).

Finalmente, a evolução da comunicação rural é um processo que se refere às mudanças nos meios e formas de comunicação no espaço rural, que passam de tradicionais, como o rádio e a televisão, para modernos, como a internet e o celular. Essas mudanças trazem benefícios e desafios para os residentes rurais, que podem se comunicar com mais facilidade, rapidez e diversidade, mas também enfrentam problemas como a falta de infraestrutura, o alto custo, a baixa qualidade e a exclusão digital. A comunicação rural também afeta a criação de aves, pois permite aos produtores rurais se informar, se capacitar, se organizar, se integrar e se promover, ampliando as suas oportunidades de mercado e de desenvolvimento (CONCEIÇÃO e SCHNEIDER, 2019).

As TIC e a agricultura familiar são dois elementos que podem se complementar ou se contrapor na nova ruralidade brasileira. A agricultura familiar é um tipo de agricultura que se baseia no trabalho e na gestão de uma família, que utiliza predominantemente a mão de obra familiar e que tem uma forte relação com o território e a cultura local. A agricultura familiar é responsável por grande parte da produção de alimentos no Brasil, além de gerar renda e emprego para milhões de pessoas. As TIC podem trazer benefícios para a agricultura familiar, como a melhoria da qualidade de vida, a diversificação das atividades, a valorização dos produtos, a inclusão social e a participação política. No entanto,

as TIC também podem trazer desafios para a agricultura familiar, como a perda da identidade, a dependência tecnológica, a concorrência desleal, a exclusão digital e a vulnerabilidade social (CONCEIÇÃO e SCHNEIDER, 2019).

Buscando novas oportunidades, os agricultores familiares começaram a adotar as mais recentes tecnologias de informação e comunicação, com destaque para a internet. Isso tem um impacto direto na vida cotidiana dos residentes, resultando em uma transformação cultural e uma mudança nas atividades diárias. Essas mudanças são impulsionadas pela busca de novas práticas, mercados inexplorados e experiências potencializadas pelo avanço das comunicações (CONCEIÇÃO e SCHNEIDER, 2019).

A comunicação rural, que antes estava atrelada à apresentação de novas tecnologias, ao uso de insumos agrícolas e às novas formas de aumentar a produção no contexto da modernização agrícola, agora é incorporada de forma modificada neste cenário. Diante das novas ruralidades, as Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC, tornaram-se um tema de estudo para pesquisadores no meio rural (CONCEIÇÃO e SCHNEIDER, 2019).

3.7 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) NA AVICULTURA

As Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC, são uma expressão que engloba todas as tecnologias que facilitam a comunicação, seja por meio de cabos, fios ou sem fio, conforme definido por Stevenson (1997). As TICs incluem todos os meios técnicos utilizados para processar informações e auxiliar na comunicação, incluindo *hardware* de computadores, redes móveis e plataformas digitais.

Essas tecnologias, que podem ser entendidas como um conjunto integrado de recursos tecnológicos, têm um papel crucial em diversos setores. Por meio de *hardware*, *software* e telecomunicações, as TICs proporcionam automação, comunicação e facilitação de processos de negócios, pesquisa científica, ensino e aprendizagem, entre outros (STEVENSON, 1997; FOLDOC, 2008).

Um dos setores que tem se beneficiado significativamente das TICs é a agricultura. Com a adoção de tecnologias cada vez mais eficientes e modernas, a agricultura tem melhorado sua competitividade. Além disso, o produtor rural

tem conseguido produzir de forma mais sustentável, com a disseminação dessas tecnologias se acelerando no campo (MASSRUHÁ *et al.*, 2014).

Nesse contexto, as instituições de pesquisa agropecuária estão apostando no uso intensivo das TICs. Segundo Massruhá *et al.* (2014), essas instituições estão criando soluções integradas que resultem em ganhos efetivos em produtividade, sustentabilidade e qualidade econômica, social e ambiental. O grande potencial das TICs reside em sua transversalidade, agregando valor e benefícios para diversas áreas, incluindo negócios, mercado, agricultura e meio ambiente.

Essa transversalidade das TICs é evidente quando observamos o uso da internet nos domicílios brasileiros. De acordo com uma divulgação da Agência de Notícias do IBGE, houve uma mudança significativa no ranking de dispositivos mais utilizados nos domicílios brasileiros para acessar a Internet desde 2016 (NERY e BRITO, 2022). Em 2021, o telefone celular continuou sendo o principal equipamento de acesso à *internet*, presente em 99,5% dos domicílios. A televisão aparece em segundo lugar, sendo a opção de acesso mais utilizada em 44,4% dos domicílios, um aumento de 12,1% em relação a 2019, quando registrava 32,3%. O uso de microcomputadores caiu de 45,2% para 42,2%, ocupando a terceira posição. Na área rural, a proporção de domicílios com internet aumentou de 57,8% para 74,7% entre 2019 e 2021, enquanto na área urbana, subiu de 88,1% para 92,3% (PNAD, 2021, citado por NERY e BRITO, 2022). Isso demonstra o impacto crescente das TICs em todas as áreas da vida, desde a agricultura até o uso doméstico.

3.8 TECNOLOGIAS PARA A MENSURAÇÃO DA AMBIÊNCIA NA AVICULTURA

A ambiência é uma variável que registra importância significativa na construção da eficiência e bem-estar de aves, principalmente em países que exibem características tropicais, onde as temperaturas se apresentam mais elevadas, o fator de estresse térmico se apresenta como uma barreira no meio de produção, acarretando queda de características produtivas, assim como reprodutivas (TUCKER *et al.*, 2015).

A admissão de novas tecnologias para melhorar o ambiente e o manejo na criação de frangos, visando economias de escala e redução dos custos, promove aumento no número de aves por lote (BARION *et al.*, 2012). As tecnologias aplicadas para melhoria na ambiência vão de encontro às necessidades apontadas por cada produtor, assim os benefícios com a personalização para agradar o mercado consumidor, emprega inovações tecnológicas, onde a redução da manutenção e dos custos com os equipamentos ficam em evidência (IEDI, 2017).

A tecnologia na avicultura se dá principalmente no que diz respeito ao controle da temperatura e umidade relativa, que são consideradas grandezas básicas (CAMUSSO *et al.*, 2021). Verifica-se o uso do sensor DTH22 que realiza a coleta de dados, por meio de sinal digital, exibindo confiabilidade e estabilidade nos valores de registro. Este obtém coleta das informações, e as transmite em períodos determinados para uma plataforma do microcontrolador, que por sua vez, processa as informações e envia ao aplicativo através de rede sem fio. O usuário do sistema pode acompanhar em tempo real e em qualquer lugar a leitura das medições, sendo por aplicativo ou até mesmo por meio do *display* LED, instalado no local da criação (AOSONG, 2015).

Um fator importante na inserção das tecnologias nesse setor é trazer soluções de monitoramento do ambiente das aves, que sejam de baixo custo e que consigam agrupar várias situações que apresentam semelhança, tendendo a possibilidade de replicação em outras áreas, empregando conhecimentos de informática (CAMUSSO *et al.*, 2021).

Garantir o bem-estar das aves em um ambiente de criação é de suma importância. Seja em um aviário ou granja, é essencial atender às necessidades desses animais. Portanto, o local deve possuir características específicas, como adequação na alimentação e climatização. Além disso, deve-se fornecer recursos para prevenir qualquer desconforto ao animal.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Antes deste projeto, um dispositivo móvel foi desenvolvido e validado para medir variáveis bioclimáticas e calcular índices de ambiência para aves. Além disso, foi realizada a inclusão de recomendações das variáveis e dos índices, de acordo com o tipo de ave (frangos de corte, poedeiras comerciais e matrizes) e a idade, por meio de programação do dispositivo, mediante aos manuais de manejo das linhagens e aos trabalhos científicos relacionados. Estas pesquisas contribuíram para uma dissertação de mestrado e dois trabalhos de conclusão de curso nas áreas de Medicina Veterinária e Agronomia.

Nesta dissertação, dar-se-á continuidade ao projeto de pesquisa com o desenvolvimento de uma plataforma digital para automatizar o processo. A plataforma, registrada no INPI sob o número BR512023003474-6, é intitulada "*Poultry Ambience: avaliação de ambiência para aves*". Foi criada em 13 de outubro de 2023, utilizando as linguagens HTML, *Java Script* e PHP.(ANEXO 1)

4.1 DISPOSITIVO MÓVEL

O dispositivo móvel desenvolvido em projeto anterior é composto por um módulo central que, através de sensores, mede variáveis bioclimáticas. Este módulo central utiliza o painel de desenvolvimento TTGO2 ESP32 (modelo SX1276, LILYGO[®], Shenzhen, Guangdong, China), que permite o envio de dados para a internet em formato de nuvem. Este painel é baseado em um *chip* SX1276 e possui funcionalidades *Wi-Fi* e *Bluetooth* integradas a um módulo receptor LoRa de 868 MHz. Além disso, para uma comunicação de baixo consumo de energia e longo alcance, o dispositivo é equipado com um módulo GPS para rastreamento em tempo real.

Através deste painel de desenvolvimento, foi possível programar rotinas para a leitura de sinais provenientes de todos os sensores, tanto pelas portas digitais quanto analógicas. Este processo de programação foi facilitado pelo uso de um programa em linguagem C, que foi carregado no microcontrolador do dispositivo.

O dispositivo portátil foi desenvolvido de acordo com os padrões de instalações elétricas em baixa tensão, definidos pela norma brasileira NBR

5410 (ABNT, 2004). A implementação das rotinas do dispositivo portátil foi realizada em linguagem de programação C, codificada no Arduino *Software IDE* (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) versão 1.0.5, que carrega essa compilação no painel de desenvolvimento (Arduino, 2018). Este processo de implementação garantiu que o dispositivo estivesse em conformidade com as normas relevantes.

O sensor DHT22 (modelo AM2302, ADS Robotics, Joinville, Santa Catarina, Brasil) foi utilizado para coletar medições de temperatura de bulbo seco, temperatura do globo negro e umidade relativa do ar. Este sensor foi integrado ao dispositivo para garantir a precisão das medições.

A caneca de alumínio Arprex, modelo ARPRES 5 (com um volume de tanque de 125 mL, Arprex®, Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil), foi utilizada por ser adequada para trabalhos que requerem um controle preciso da quantidade aplicada (Brennecke *et al.*, 2023). O diâmetro do bico desta caneca é configurável manualmente. No interior desta caneca, foi inserido um sensor DHT22 para a medição da temperatura do globo negro, e a caneca foi pintada com duas demãos de tinta spray preta fosca. Esta caneca desempenha um papel crucial na medição precisa da temperatura.

Um sensor de detecção de dióxido de carbono (modelo CJMCU-811 CCS811, Aitewin Robot, China), que é um sensor de gás digital de ultrabaixa potência que integra um sensor e um MCU de 8 *bits* CCS801 com um conversor analógico-digital, foi instalado junto ao sistema. Outro sensor que compõe o dispositivo é o sensor barométrico digital de pressão BMP280 (Adafruit Industries, Nova York, Estados Unidos), que é equipado com um sensor de comunicação 12C compatível com diversos modelos de microcontroladores. Este sensor opera a uma tensão de 3.3 VDC, tem uma faixa de temperatura de -40 a 85 °C, uma faixa de pressão de 300 a 1100 hPa, precisão de temperatura de 1 °C e precisão de pressão de 0,12 hPa. A inclusão deste sensor garante que o dispositivo possa medir com precisão a pressão barométrica.

4.2 VARIÁVEIS BIOCLIMÁTICAS E AMBIÊNCIA DAS AVES DE PRODUÇÃO

Este dispositivo é projetado para medir variáveis bioclimáticas e calcular índices de ambiência, especificamente para aves de produção, incluindo

frangos de corte, poedeiras comerciais e matrizes. As variáveis medidas incluem:

- Temperatura de bulbo seco (°C)
- Temperatura de globo negro (°C)
- Temperatura do ponto de orvalho (°C) (ALDUCHOV e ESKRIDGE, 1996; LAWRENCE, 2005)
- Umidade relativa do ar (%)
- Velocidade do vento (m s^{-1})
- Nível de dióxido de carbono (ppm)
- Pressão atmosférica (Pa)

Com o desenvolvimento da programação avançada desenvolvida pela equipe em outra dissertação, o dispositivo pode calcular os seguintes índices de ambiência relevantes para a avicultura:

- Índice de Temperatura e Umidade (ITU) (BUFFINGTON *et al.*, 1983)
- Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) (BUFFINGTON *et al.*, 1981)
- Carga Térmica Radiante (CTR) (ESMAY, 1969)
- Entalpia (H) (RODRIGUES *et al.*, 2011)

4.3 RECOMENDAÇÕES DAS VARIÁVEIS BIOCLIMÁTICAS E AMBIÊNCIA PARA AVES DE PRODUÇÃO

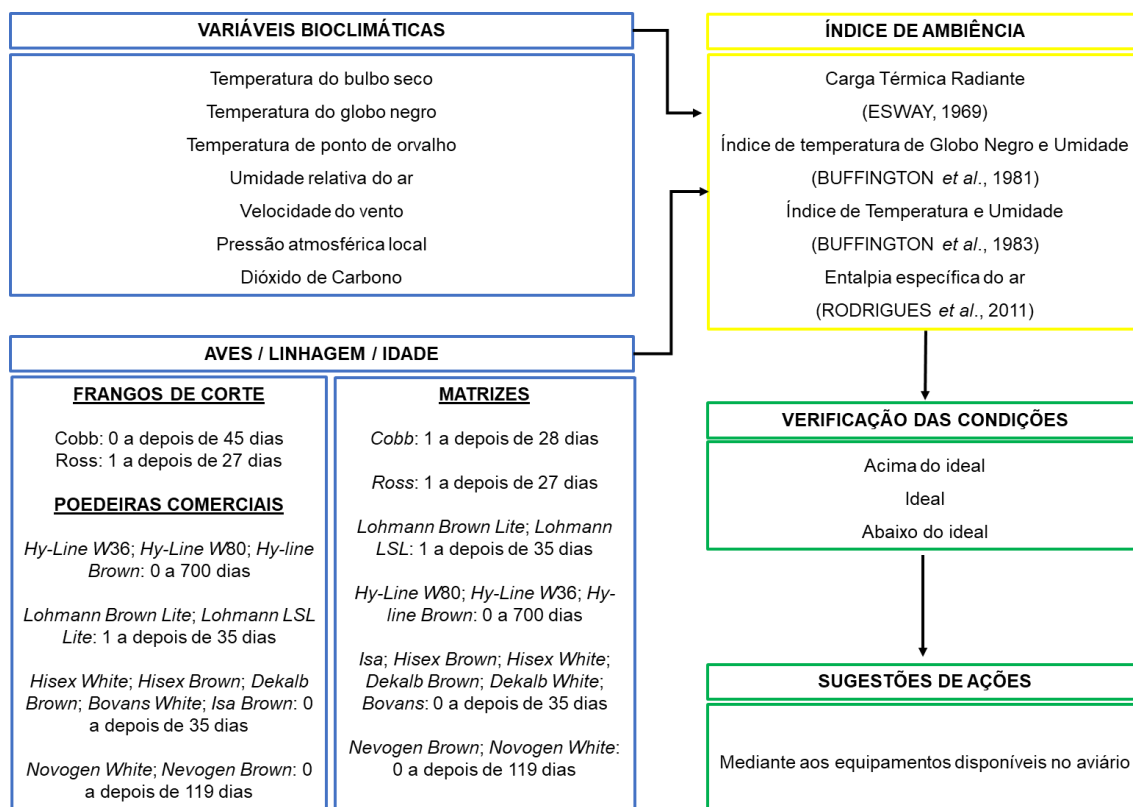
Os intervalos ideais para todas as variáveis mensuradas e os índices calculados foram definidos por meio dos Manuais de Manejo das linhagens de frangos de corte, poedeiras comerciais e matrizes, bem como por trabalhos acadêmicos. Como mencionado anteriormente, essa definição foi realizada em uma dissertação que ocorreu paralelamente a este estudo. No entanto, os valores encontrados foram incorporados ao banco de dados do *software* que foi desenvolvido.

4.4 PRINCÍPIOS DE PROCESSAMENTO

O princípio lógico para avaliar ambiência para as aves é baseado na medição de variáveis bioclimáticas e no cálculo dos índices de ambiência. A Figura

1 ilustra as entradas (representadas em azul), o processamento (em amarelo) e a saída (em verde). Além disso, as linhagens de aves e suas respectivas idades, que foram usadas em conjunto, também são apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Sistema de processamento do dispositivo



Fonte: Adaptado de Castro Junior *et al.* (2021).

Expandindo sobre as entradas, o primeiro conjunto de dados de entrada corresponde à seleção das linhagens das aves e suas respectivas idades. As variáveis bioclimáticas, como temperatura de bulbo seco, temperatura de globo negro, temperatura de ponto de orvalho, umidade relativa do ar, velocidade do vento, pressão atmosférica e concentração de dióxido de carbono, também foram incorporadas como dados de entrada para o desenvolvimento do *software*.

Avançando para o processamento interno do dispositivo, foram aplicadas as equações dos índices de ambiência para as aves: Índice de Temperatura e Umidade - ITU, Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade - ITGU, Carga Térmica Radiante – CTR, e Entalpia (h).

Com base no banco de dados do dispositivo para os níveis ideais das variáveis bioclimáticas, de acordo com os manuais de manejo da linhagem e

para os níveis ideais dos índices de ambiência (ADORNO *et al.*, 2022), este *software* é capaz de fazer a verificação da condição do ambiente como abaixo do ideal, ideal e acima do ideal. Além disso, ele pode indicar possíveis ações de manejo para resolver problemas e estabelecer ambiência adequada, a partir de sugestões de ações, considerando os equipamentos da instalação.

Para a produção de aves, existem alguns valores recomendados que devem ser levados em consideração. A temperatura do bulbo seco deve idealmente estar entre 21 e 24 °C, embora a faixa crítica seja entre 15 e 35 °C. Esses valores podem variar dependendo de fatores como a idade das aves e o tipo de produção (CASTRO, 2012).

Quanto à umidade relativa do ar, o ideal para frangos na 6ª semana é de 60%, com uma faixa crítica variando entre 40 e 80%, conforme mencionado por Castro (2012).

A velocidade do ar na produção de aves pode variar dependendo de vários fatores, incluindo o tipo de ave e as condições ambientais. Um estudo de Medeiros *et al.* (2005), sugere que a velocidade do ar ideal para frangos de corte criados em galpões convencionais é em torno de 1,0 a 2,5 m s⁻¹. Czarick e Fairchild, (2017) mencionaram que é melhor medir a velocidade do ar a uma altura de 4-5 pés (120-150 cm) acima do piso, pois a velocidade do ar no nível do piso será aproximadamente de 100 pés (30 m) por minuto menor que a registrada na altura de 4-5 pés, quando os extratores estão funcionando.

Finalmente, a verificação das condições foi classificada em três categorias: acima do ideal (quando a temperatura do bulbo seco, umidade relativa do ar, velocidade do ar e índices estão acima dos valores recomendados), ideal (quando essas variáveis e índices estão iguais aos valores recomendados) e abaixo do ideal (quando estão abaixo dos valores recomendados). O *software* também fornece os resultados para as variáveis bioclimáticas medidas e para os índices de ambiência calculados, concluindo assim o ciclo de entrada, processamento e saída.

4.5 DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

O *software Poultry Ambience* foi projetado para uso na *web*, sendo uma plataforma informatizada fácil de usar, por usuários com diferentes níveis de

familiaridade com a *internet*. Para isso, foi escolhida a linguagem PHP, um acrônimo recursivo para “PHP: *Hypertext Preprocessor*” (originalmente *Personal Home Page*). Esta é uma linguagem de *script* de uso geral e livre.

Considerando o público-alvo do *software*, ele foi desenvolvido em português, já que o Brasil é um grande produtor de proteína animal e está localizado em climas quentes, tornando o estresse térmico uma questão relevante. A escolha do idioma do *software* é crucial para garantir que ele seja acessível e útil para o público-alvo pretendido.

Antes de começar a programação, foi definido e implementado a estrutura do banco de dados usando o sistema de gerenciamento de banco de dados relacional MySQL. Este sistema permite armazenar diversos tipos de dados em um único local, facilitando o uso dessas informações para a sugestão de ações. No banco de dados em questão, foi criado as tabelas *BA_LOGIN*, *BA_LOCALIZA* e *BA_REGISTROS*.

4.5.1 Tabela *BA_LOGIN*

A estrutura da tabela, utilizada para armazenar os dados dos usuários que se registram na plataforma (Figura 2), é composta pelos seguintes campos:

- **ID:** Um número inteiro que serve como identificador único para cada usuário. Este é o campo chave primária da tabela e não pode ser nulo.
- **USUÁRIO:** Uma *string* que representa o nome de usuário escolhido para acesso à plataforma. Este é um campo obrigatório e deve ser único para cada usuário.
- **SENHA:** Uma *string* que representa a senha criada pelo usuário para acessar a plataforma. Este é um campo obrigatório e deve ser criptografada antes de ser armazenada na tabela.
- **NOME:** Uma *string* que representa o nome completo do usuário.
- **E-MAIL:** Uma *string* que representa o endereço de e-mail do usuário.
- **PROPRIEDADE:** Uma *string* utilizada para identificar o nome da propriedade.
- **ADMINISTRADOR:** Uma *string* que representa o nome do administrador da plataforma.
- **CPF:** Uma *string* que representa o número do CPF do administrador.

Figura 2 – Tabela *BA_LOGIN*, utilizada para armazenar os usuários que se cadastram na plataforma

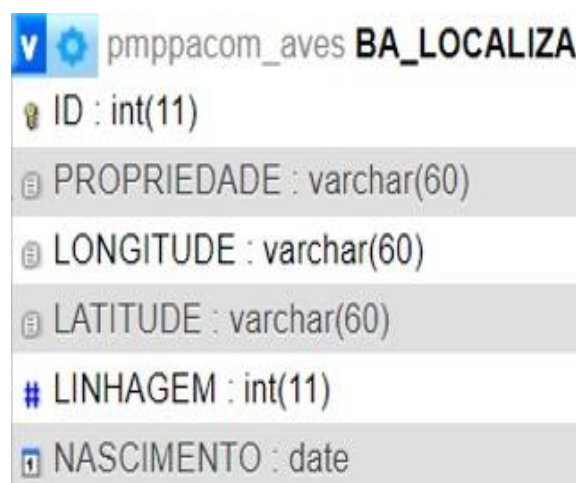
Nome do Campo	Tipo de Dado
ID	int(11)
USUARIO	varchar(20)
SENHA	varchar(20)
NOME	varchar(60)
EMAIL	varchar(60)
PROPRIEDADE	varchar(60)
ADMINISTRADOR	varchar(3)
CPF	varchar(20)

4.5.2 Tabela *BA LOCALIZA*

A tabela *BA_LOCALIZA* (Figura 3) armazena informações relacionadas à propriedade e às aves. Os campos desta tabela incluem:

- **ID:** Este é um número inteiro que serve como identificador único para cada registro de localidade na tabela. É gerado automaticamente e não pode ser duplicado ou modificado;
- **PROPRIEDADE:** Este campo de texto indica se o registro da propriedade foi validado pela plataforma. Ele pode assumir dois valores: “sim” ou “não”. Inicialmente, quando se registra, este campo é definido como “não”. Após a verificação e aprovação do administrador, este campo é atualizado para “sim”. Apenas os registros validados são exibidos na plataforma;
- **LATITUDE** e **LONGITUDE:** Estes campos de texto devem ser preenchidos pelo usuário com as coordenadas geográficas do local. São campos obrigatórios e não podem ficar vazios;
- **LINHAGEM:** Este campo de texto, que deve ser preenchido pelo usuário, refere-se à linhagem da ave. É um campo obrigatório e não pode ficar vazio;
- **NASCIMENTO:** Este campo de texto deve ser preenchido pelo usuário com a data de nascimento da ave. É um campo obrigatório e não pode ficar vazio.

Figura 3 – Tabela *BA_LOCALIZA*, para o armazenamento das informações referentes à propriedade e às aves



Nome do Campo	Tipo de Dado	Características
ID	int(11)	Chave primária
PROPRIEDADE	varchar(60)	
LONGITUDE	varchar(60)	
LATITUDE	varchar(60)	
LINHAGEM	int(11)	
NASCIMENTO	date	

4.5.3 Tabela *BA_REGISTROS*

A tabela *BA_REGISTROS* (Figura 4) armazena automaticamente os dados coletados pelo dispositivo móvel. Os campos desta tabela são:

- **ID:** Identificador único para cada registro. É um número inteiro, serve como a chave primária da tabela e não pode ser nulo;
- **SENSOR:** Indica o sensor utilizado (campo de texto);
- **EQUIPAMENTO:** Especifica o equipamento utilizado (campo de texto).
- **TEMPERATURA:** Registra a temperatura medida pelo dispositivo (campo de texto);
- **UMIDADE:** Registra a umidade relativa medida pelo dispositivo (campo de texto);
- **GLOBONEGRO:** Registra a temperatura do globo negro medida pelo dispositivo (campo de texto);
- **ORVALHO:** Registra a temperatura do ponto de orvalho medida pelo dispositivo;
- **PRESSÃO:** Registra a pressão atmosférica medida pelo dispositivo;
- **ENTALPIA:** Registra a entalpia calculada pelo dispositivo;
- **ITU:** Registra o índice de temperatura e umidade calculado pelo dispositivo;
- **ITGU:** Registra o índice de temperatura do globo negro e umidade calculado pelo dispositivo;

- **CO₂**: Registra a concentração de dióxido de carbono medida pelo dispositivo;
- **VENTO**: Registra a velocidade do vento medida pelo dispositivo;
- **DATA**: Registra a data das coletas dos dados pelo dispositivo;
- **HORA**: Registra a hora das coletas dos dados pelo dispositivo.

Figura 4 – Tabela *BA_REGISTROS*, utilizada para armazenar os registros do dispositivo móvel.

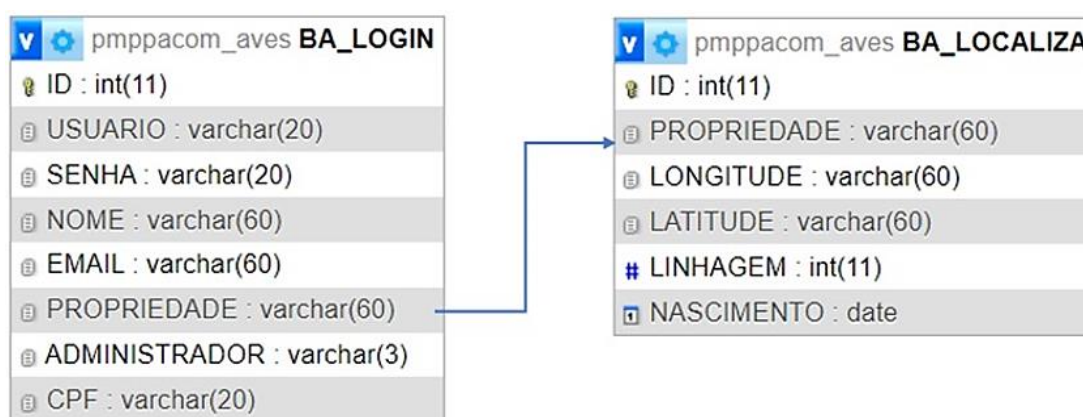
Column Name	Data Type
ID	int(11)
SENSOR	varchar(10)
EQUIPAMENTO	varchar(20)
TEMPERATURA	varchar(10)
UMIDADE	varchar(10)
GLOBONEGRO	varchar(10)
ORVALHO	varchar(10)
ENTALPIA	varchar(10)
ITU	varchar(10)
ITGU	varchar(10)
PRESSAO	varchar(10)
CO2	varchar(10)
VENTO	varchar(10)
DATA	varchar(10)
HORA	varchar(10)

4.5.4 Conexão das tabelas *BA_LOGIN* e *BA_LOCALIZA*

A tabela *BA_LOGIN* armazena informações sobre a propriedade, incluindo um identificador único ID e uma referência ao identificador da propriedade na tabela *BA_LOCALIZA* (REFERÊNCIA). Portanto, essas duas tabelas estão interligadas através desses campos. Isso permite a consulta de informações da propriedade de maneira eficiente. A Figura 5 ilustra a estrutura dessas tabelas e como elas estão conectadas.

Além disso, a interconexão entre as tabelas *BA_LOGIN* e *BA_LOCALIZA* permite uma maior flexibilidade na manipulação dos dados. Por exemplo, se uma propriedade for atualizada ou excluída na tabela *BA_LOCALIZA*, essa alteração pode ser refletida na tabela *BA_LOGIN* através do campo de referência. Isso garante a consistência dos dados entre as duas tabelas e evita a duplicação desnecessária de informações. Portanto, essa estrutura de dados relacionais não apenas facilita a consulta de informações, mas também a manutenção dos dados.

Figura 5 – Conexão das tabelas *BA_LOGIN* e *BA_LOCALIZA*



4.5.5 Armazenamento da plataforma

O aplicativo, uma iniciativa do Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, é uma ferramenta valiosa para a comunidade acadêmica e profissional. Ele está hospedado em um servidor terceirizado, o que garante sua disponibilidade e desempenho contínuos. Além disso, este servidor também hospeda outras aplicações úteis, tornando-se um recurso abrangente para os usuários. Para acessá-lo, basta visitar o endereço eletrônico <www.pmppa.com.br/aves>.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PLATAFORMA PARA AVALIAÇÃO DA AMBIÊNCIA EM INSTALAÇÕES PARA AVES DE PRODUÇÃO

A plataforma desenvolvida consiste em três módulos:

- **Home:** página inicial que exibe o logo do programa e o link direto para o site da Universidade Brasil;
- **Entrar:** página destinada ao login dos usuários cadastrados ou ao registro de novos usuários;
- **Menu principal:** página que apresenta todas as informações de monitoramento do dispositivo móvel, bem como os gráficos gerados a partir dessas informações e a página de acesso do administrador da plataforma.

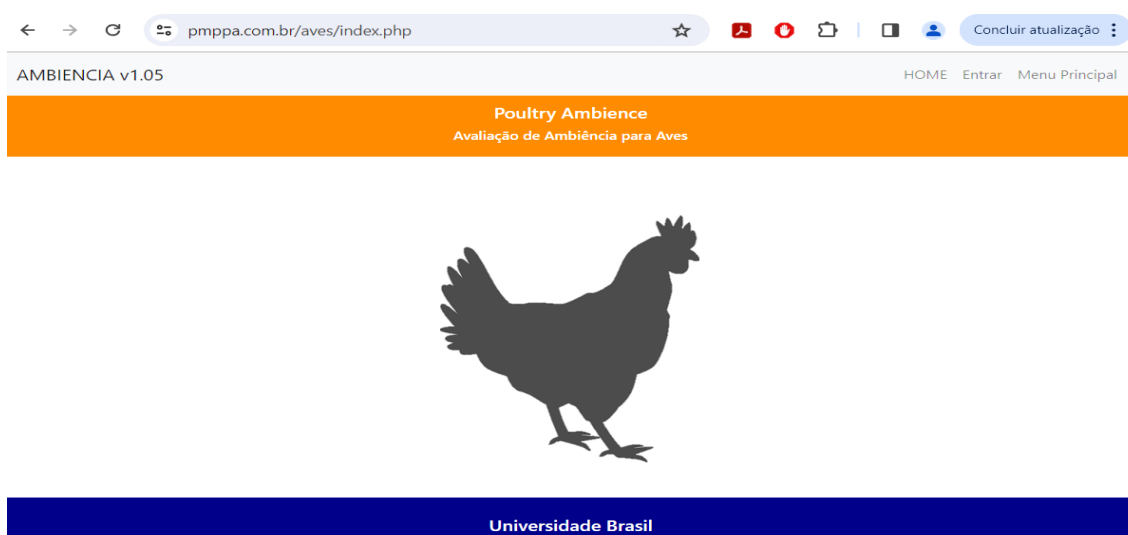
5.2.1 Tela principal (*Home*)

Ao visitar o site <www.pmppa.com.br/aves>, o usuário será redirecionado para a página inicial da plataforma (Figura 6). No canto superior direito, o usuário encontrará um menu com várias opções:

- **Home:** Esta é a página inicial da plataforma;
- **Entrar:** Esta opção permite que você faça login ou crie uma nova conta;
- **Menu Principal:** Nesta entrada, o usuário encontrará quatro ferramentas: Monitor, Gráficos, Download e Administrador;
- **Monitor:** Esta ferramenta fornece acesso a informações sobre as aves e a propriedade, ambiência recomendada, ambiência mensurada, verificações de condições, sugestões de ações e dados coletados;
- **Gráficos:** Nesta funcionalidade são encontrados os gráficos relacionados às informações de ambiência mensurada e às condições de ambiência adequada para as aves, em um período de tempo escolhido;
- **Download:** Através desta funcionalidade é possível, baixar os dados registados na plataforma em um período de tempo escolhido.

- **Administrador:** Esta ferramenta oferece acesso a funcionalidades administrativas da plataforma, como cadastrar novo usuário e inserir localização juntamente com os dados relativos às aves, linhagem e data de nascimento.

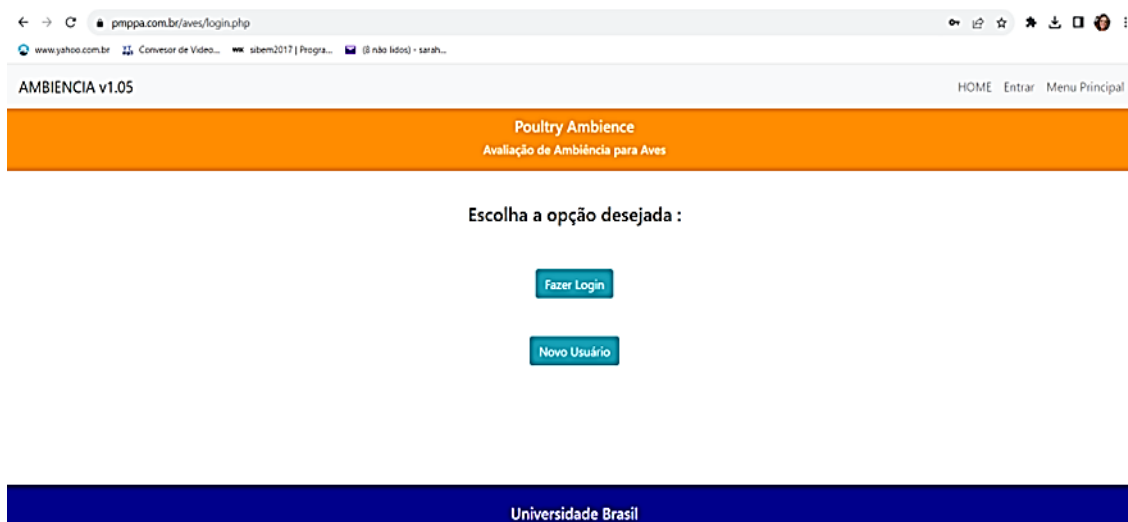
Figura 6 – Home, Entrar e Menu principal



5.2.2 Acesso à plataforma

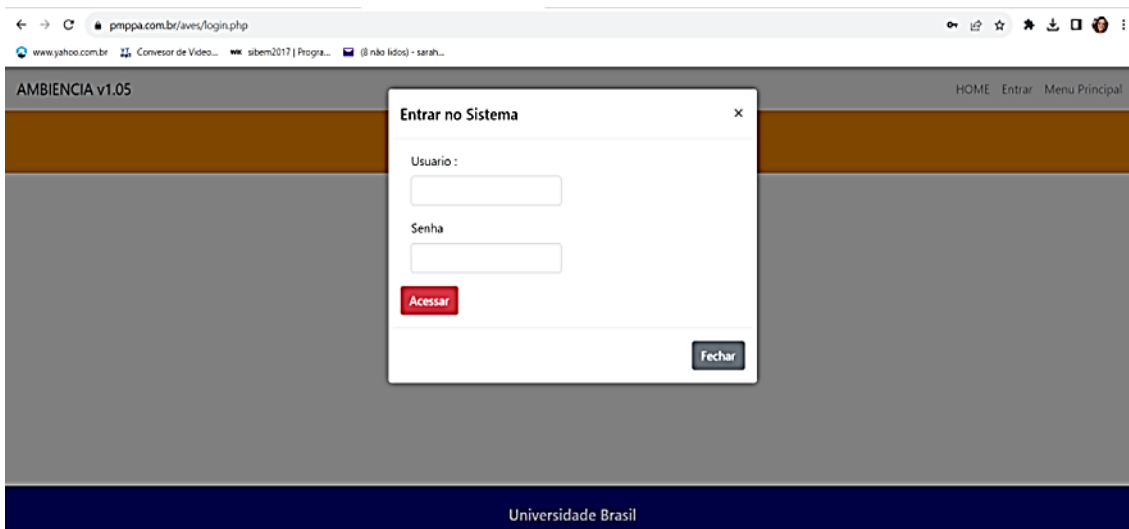
Para acessar as funcionalidades da plataforma, o usuário deve clicar no botão “Entrar”. Duas opções serão apresentadas: “Fazer *Login*” e “Cadastro de Usuário” (conforme Figuras 7).

Figura 7 – Opções para fazer *login* e cadastro do novo usuário



Se o usuário já tiver uma conta, deve selecionar a opção “Fazer *Login*”. Em seguida, deve inserir seu nome de usuário e senha previamente cadastrados (Figura 8). Se os dados estiverem corretos, o usuário ganhará acesso às funcionalidades da plataforma.

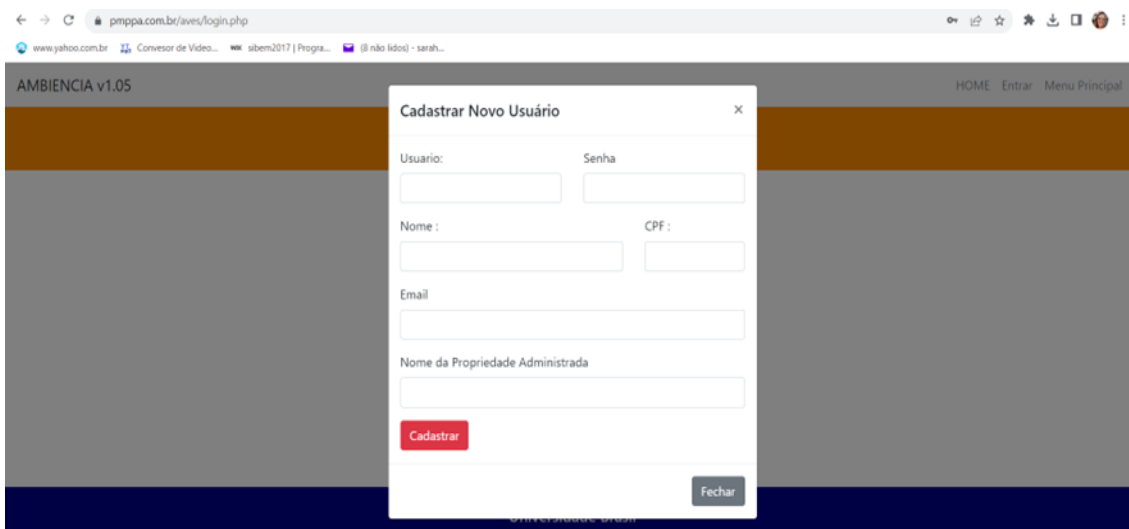
Figura 8 – Demonstração de login para usuário cadastrado



The screenshot shows a web browser window with the URL `pmppa.com.br/aves/login.php`. The page title is "AMBIENCIA v1.05". In the top right corner, there are links for "HOME", "Entrar", and "Menu Principal". A modal window titled "Entrar no Sistema" is centered on the screen. It contains two input fields: "Usuário:" and "Senha:". Below these fields is a red button labeled "Acessar" and a grey button labeled "Fechar". The footer of the page displays "Universidade Brasil".

Se for um novo usuário, deve selecionar a opção “Cadastro de Usuário”. Serão solicitados os seguintes dados: nome de usuário, senha, nome, CPF, e-mail e nome da propriedade cadastrada (Figura 9). Após o cadastro, a plataforma solicitará que o novo usuário faça o login para acessar as funcionalidades.

Figura 9 – Demonstração de cadastro de novo usuário

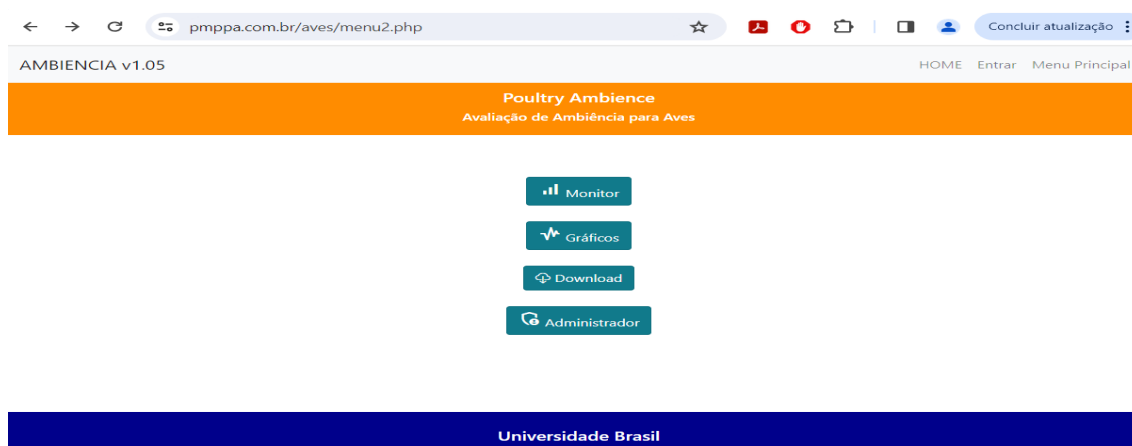


The screenshot shows the same web browser window as in Figure 8. The modal window is now titled "Cadastrar Novo Usuário". It contains six input fields: "Usuário:" and "Senha:" (side-by-side), "Nome:" and "CPF:" (side-by-side), "Email", and "Nome da Propriedade Administrada". Below these fields is a red button labeled "Cadastrar" and a grey button labeled "Fechar". The footer of the page displays "Universidade Brasil".

5.2.3 Menu principal

Na aba “Menu Principal”, você pode acessar o conteúdo do monitor, gráficos, download e administrador (Figura 10). Esta aba foi projetada para exibir as medições feitas pelo dispositivo, calcular os índices de ambiência, classificar os níveis e auxiliar o produtor sugerindo ações.

Figura 10 – Demonstração do “menu principal”



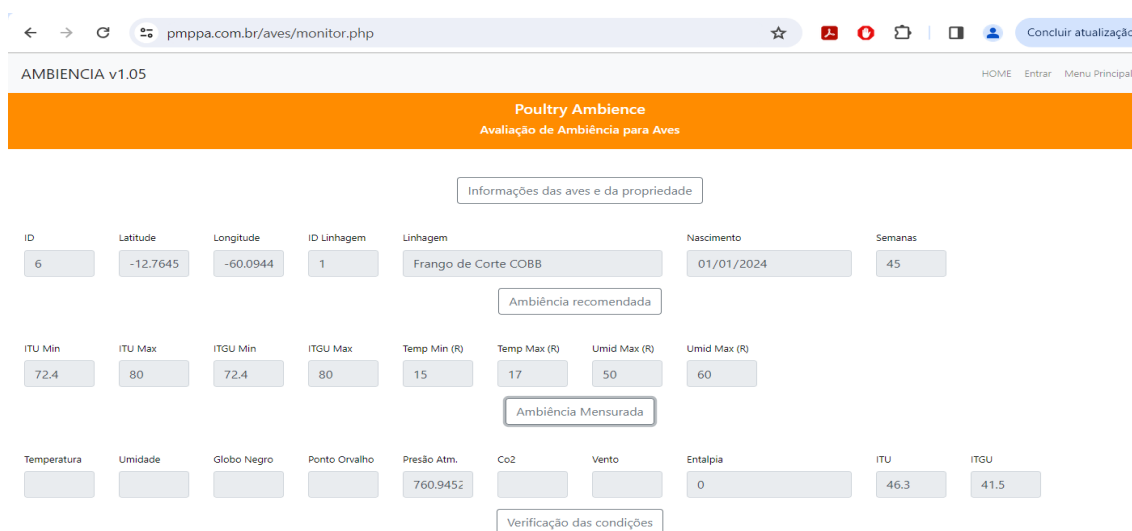
Ao acessar a funcionalidade ‘Monitor’, o usuário obtém um panorama completo. Isso inclui informações detalhadas sobre as aves e a propriedade, ambiência recomendada para comparação, ambiência mensurada para análise atual, uma ferramenta para verificar as condições existentes, recursos para sugestão de ações a serem tomadas e, finalmente, acesso aos dados coletados previamente (conforme ilustrado na Figura 11).

Figura 11 – Demonstração da tela de monitor



A ambiência recomendada é gerada com base nas informações fornecidas pelo produtor, sobre a linhagem e a idade das aves e então buscando no banco de dados da plataforma os dados com base nos manuais de linhagens. Por outro lado, a ambiência mensurada é obtida através de um dispositivo móvel e exibidos na plataforma (como mostrado na Figura 12).

Figura 12 – Demonstração da tela de menu principal com as abas: informação das aves e propriedade, ambiência recomendada e ambiência mensurada



No menu principal, as condições ambientais da instalação são apresentadas, incluindo a temperatura, a umidade, o Índice de Temperatura e Umidade - ITU, o Índice de Temperatura de Globo e Umidade - ITGU, a Carga Térmica Radiante (CTR) e a Entalpia. Essas condições são apresentadas de acordo com a idade e a linhagem da ave. Em seguida, são apresentadas as possíveis ações corretivas para quaisquer desvios identificados, bem como as informações referentes aos dados coletados (conforme ilustrado na Figura 13).

Figura 13 – Demonstração da tela de menu principal com as abas: verificação das condições, sugestões de ações, dados colhidos

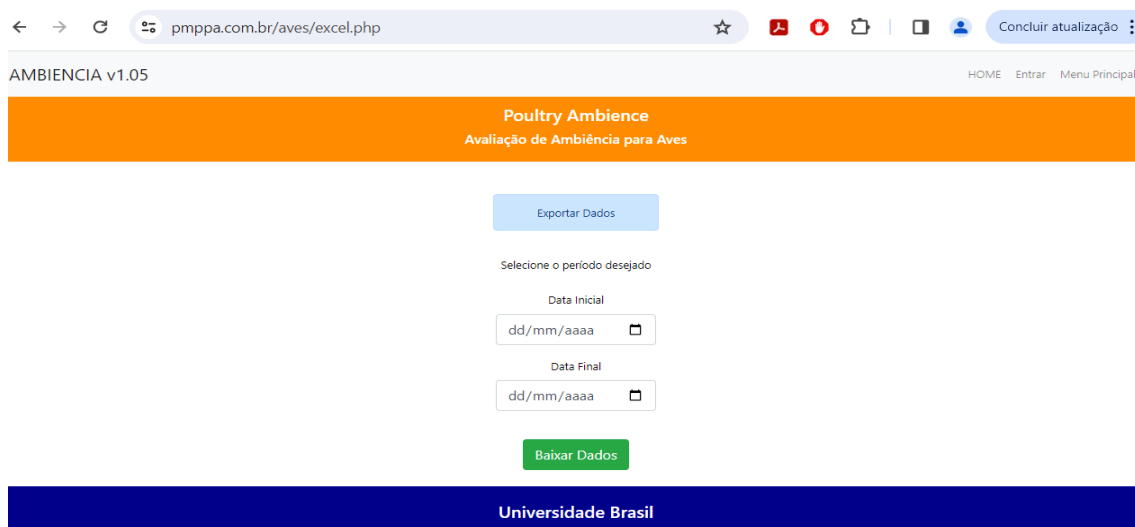
Na aba “Gráficos”, o usuário poderá visualizar gráficos relacionados aos dados exibidos na aba “Monitor”, selecionando um período de tempo. (Figura 14).

Figura 14 – Demonstração da tela de menu principal na tela do gráfico

Na opção Download (Figura 15) o usuário tem a possibilidade de exportar os resultados para o computador.

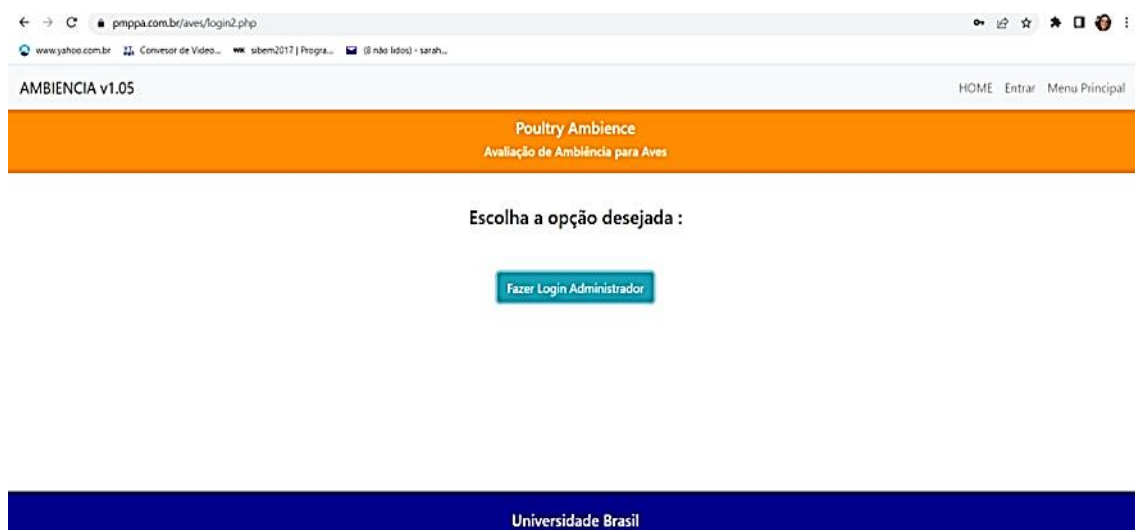
Os dados são exportados para uma planilha *excel*, este recurso é útil para análises posteriores e para manter um registro histórico das condições.

Figura 15 – Demonstração da tela de menu principal na tela do Download



Para ter acesso ao administrador é preciso ter o login e a senha, essa área dá acesso às funcionalidades administrativas da plataforma, como gerenciar conteúdos e inserção de localização (Figura 16).

Figura 16 – Demonstração da tela de menu principal na tela do administrador



Ao realizar o *login* com credenciais de administrador, tem a possibilidade de duas ações. A primeira ação, 'Cadastrar Usuário', permite ao administrador adicionar novos usuários ao sistema. O administrador pode definir o nome de usuário, senha e possivelmente o nível de acesso do novo usuário.

As informações relativas às aves e à propriedade incluem a identificação do aviário, as coordenadas geográficas (latitude e longitude), a identificação e o

nome da linhagem das aves, a data de nascimento e a idade em semanas. Esses dados devem ser inseridos manualmente pelo produtor rural, através da segunda ação, 'Localização', pode se referir à capacidade do administrador de definir ou alterar a localização geográfica associada ao sistema ou aos usuários do sistema.

Essas duas opções, 'Cadastrar Usuário' e 'Localização', são apresentadas ao administrador após o *login*, conforme ilustrado na Figura 17.

Figura 17 – Demonstração da tela de menu principal na tela do administrador



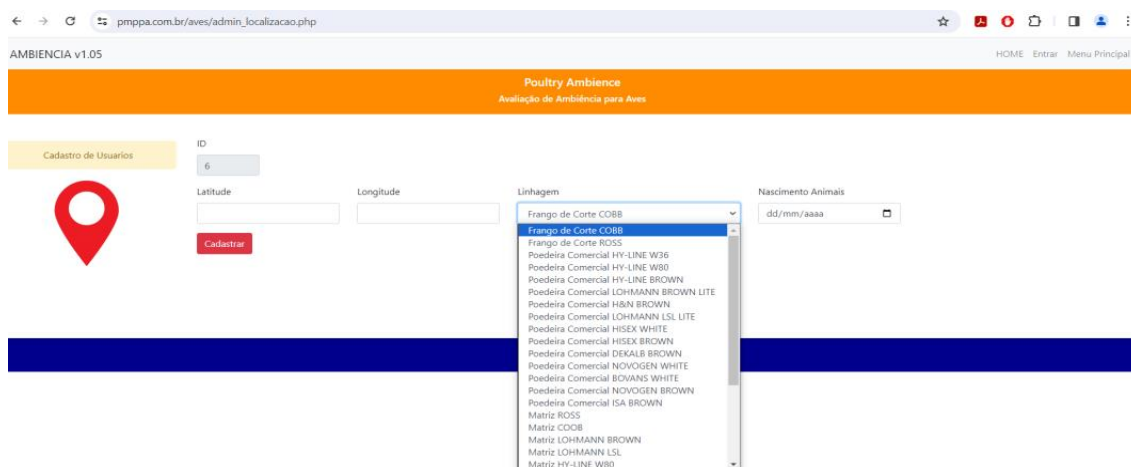
O acesso à função de localização no sistema, tem a opção de inserir a localização exata da propriedade. Isso é feito através do uso de coordenadas decimais, que são um método preciso de identificar a localização geográfica.

Além disso, o sistema necessita que se escolha a linhagem das aves que estão sendo criadas na propriedade.

Por fim, deve-se inserir a data de nascimento das aves. Isso é útil para acompanhar a idade das aves e programar adequadamente o sistema e os cuidados necessários com a ambiência em diferentes estágios de suas vidas.

Todos esses recursos são ilustrados na Figura 18, que fornece uma representação visual para auxiliar na compreensão e utilização do sistema

Figura 18 – Demonstração da tela de menu principal na tela do administrador tela localização



Em trabalho desenvolvido por Castro Júnior *et al.* (2021), os autores desenvolveram um aplicativo intitulado de “*AnimalComfort*” que utiliza princípios psicrométricos - baseados na entalpia específica do ar - para indicar a situação de ambiência adequada aos animais de produção, utilizando diferentes fontes de dados de entrada de acordo com a necessidade e disponibilidade do usuário.

Semelhante a este trabalho, Oliveira Júnior (2019) desenvolveu um aplicativo chamado “Aurora” para smartphones Android, com o objetivo de criar mapas da variabilidade espacial de índices de ambiência e parâmetros meteorológicos, utilizando o Interpolador IDW.

Ambos trabalhos foram utilizados como base para o desenvolvimento da plataforma digital, no entanto, com contribuições, por abranger todas as aves de produção, por estabelecer como referência para temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento as indicações dos manuais de manejo das linhagens, por incluir todas as variáveis bioclimáticas e índices de ambiência de interesse para a avicultura em somente uma plataforma e principalmente por propor manejos aos produtores rurais, mediante às condições mensuradas.

5.2 DIVULGAÇÃO DA PLATAFORMA

A divulgação da plataforma será realizada de maneira estratégica, utilizando canais de comunicação para atingir um público mais amplo. Através de

divulgação digital, na página da Universidade Brasil, complementada por uma divulgação física, através de conversas com produtores e profissionais da área.

Em relação à comercialização, a plataforma tem a possibilidade de ser lançada por meio de uma incubadora de empresas. Isso proporcionará uma entrada mais estruturada no mercado, com suporte e orientação de profissionais experientes. Isso permitirá que a plataforma seja lançada de maneira eficaz e alcance rapidamente um público relevante.

Essas ações estratégicas contribuirão para a divulgação eficiente da plataforma, alcançando um público mais amplo e facilitando o acesso aos serviços oferecidos.

Por fim, é importante mencionar que a parte de avaliação de usuários será implementada em uma fase posterior. Isso proporcionará à plataforma a capacidade de coletar *feedback* contínuo dos usuários, o que será crucial para aprimorar e melhorar os serviços oferecidos. A avaliação dos usuários permitirá que a plataforma se adapte às necessidades em constante mudança de seu público-alvo.

6 CONCLUSÃO

A plataforma, acessível pelo site <www.pmppa.com.br/aves>, foi capaz de importar as informações mensuradas pelo dispositivo móvel, com a aferição das condições de ambiência da instalação e sugestão de manejos para que possíveis desvios sejam normalizados. Os dados puderam ser armazenados e a plataforma digital utilizada pelos usuários de interesse.

Esta plataforma, portanto, serve como ferramenta para os produtores de aves, ajudando-os a manter condições ideais de ambiência no interior das instalações e a melhorar a eficiência de produção.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão**. São Paulo: ABNT, 2004.

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; COLDEBELLA, A.; HASSEMER, M. J.; TOMAZELLI, I. L. Medidas morfológicas em função do peso e da idade da ave, por meio de imagens. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 7, p. 795-801, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000700014>.

ADORNO, L. S. B. **Desenvolvimento e validação de dispositivo móvel para verificar conforto térmico e auxiliar no manejo de aves de produção**. 2022. 22p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Medicina Veterinária) — Universidade Brasil, Descalvado.

ALBINO, L. F. T.; CARVALHO, B. R.; MAIA, R. C.; BARROS, V. R. S. M. **Galinhas Poedeiras: Criação e Alimentação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. 376p.

ALDUCHOV, O. A.; ESKRIDGE, R. E. Improved Magnus form approximation of saturation vapor pressure. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, Washington, DC, v. 35, n. 4, p. 601–609, 1996. [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1996\)035<0601:IMFAOS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1996)035<0601:IMFAOS>2.0.CO;2)

AOSONG. Guangzhou Aosong Electronic. **AM2302 SIP Packaged Temperature and Humidity Sensor**. Guangzhou, 2015. [on-line]. Disponível em: <<http://www.aosong.com/en/products-22.html>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

ARDUINO™. **Mega 2560 Rev3**. Torino, 2018. [on-line]. Disponível em: <<https://docs.arduino.cc/hardware/mega-2560?queryID=undefined>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

ASHRAE. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta: Standing Standard Project Committee 55, 2010. 44p.

BARION, M. R. L.; SILVA, H. C.; FERREIRA, S. G. C. A importância e os tipos das sombras utilizadas para bovinos a pasto. Anais Eletrônico. VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica, 6, 2012, Maringá. **Anais Eletrônico...** Maringá: CESUMAR, 2012. p. 1-17. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/mostras/vi_mostra/mariana_regina_lin_giardi_barion.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2023.

BELUSSO, D. A participação cooperativista dos avicultores na região oeste paranaense. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 24, p.108-133, 2012. <https://doi.org/10.5380/raega.v24i0.26211>

BRENNECKE, K.; PEREIRA, L. A. M.; ZEFERINO, C. P.; SOARES, V. E.; ORLANDI, C. M. B.; DIAN, P. H.; SANTOS JUNIOR, I.; ZAMPIERI, J. H.; HOLANDA, M. C. F. Utilização de caneca de alumínio como material alternativo

para temperatura de globo de vernon. **ARS Veterinaria**, Jaboticabal, v. 39, n. 2, p. 34-39, 2023. <http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2023v39n2p34-39>

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe-humidity index (BGHI) as a comfort Eq. for dairy cows. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981. <https://doi.org/10.13031/2013.34325>.

BUFFINGTON, D. E.; COLLIER, R. J.; CANTON, G. H. Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows in hot, humid climates. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v. 26, n. 6, p. 1798-1802, 1983. <https://doi.org/10.13031/2013.33845>.

CALDAS, E. O. L.; LARA, L. J. C.; CARDEAL, P. C.; MATIAS, C. F. Q. Análise econômica da produção de frangos de corte sob contrato de integração em pequenas unidades familiares. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 17, n. 3, 351-368, 2015. Disponível em: <<https://www.revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/1028>>. Acesso em: 9 fev. 2024.

CAMUSSO, D.; SANTOS, J. R.; VIAGI, A. F. Monitoramento ambiental baseado na tecnologia Internet das Coisas para pequenos avicultores. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 5, p. 51132-51146, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv.v7i5.30149>.

CÂNDIDO, M. G. L.; TINÔCO, I. F.F.; PINTO, F. A. C.; SANTOS, N. T.; ROBERTI, R. P. Determination of thermal comfort zone for early-stage broilers. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 36, n. 5, p. 760-767, 2016. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v36n5p760-767/2016>.

CASTRO, A. C. M. M. C.; MESTRIA, M. Temperature Control System Using Mobile Application Interface. **European Journal of Formal Sciences and Engineering**, Bucharest, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2022. <https://doi.org/10.26417/729pbt84>.

CASTRO, A. C. **Avaliação da eficiência térmica de materiais utilizados como sistemas de cobertura em instalações avícolas**. 2012. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CASTRO JUNIOR, S. L.; BALTHAZAR, G. R.; SILVA, I. J. O. Development and validation of a mobile app for the diagnosis of heat stress in livestock animals. **International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch**, Ratlam, v. 6, n. 3, p. 209-222, 2021. <https://doi.org/10.35410/IJAEB.2021.5639>

CEPA. Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina, 2015-16**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2016. 191p.

CHRISTMANN, E. L. **Análise do conforto térmico para frangos de corte no RS em cenários de mudança climática**. 2022. 25f. Trabalho de Conclusão de

Curso (Curso de Engenharia Agrícola) — Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul.

CIELO, I. D.; ROCHA JÚNIOR, W. F.; SANCHES-CANEVESI, F. C. Importância socioeconômica da integração avícola para os produtores da mesorregião Oeste do Paraná. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 17, n. 49, p. 329-347, 2019. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2019.49.329-347>

COBB-VANTRESS. **Desenvolvimento ótimo de frango de corte**: um guia prático para assegurar o desempenho inicial correto de frangos de corte. Guapiaçu: Cobb-Vantress, 2015. 58p.

CONCEIÇÃO, A. F.; SCHNEIDER, S. *Internet* e agricultura familiar: algumas percepções sobre as mudanças no meio rural. **Margens**, Abaetetuba, v. 13, n. 20, p. 59-71, 2019. <https://doi.org/10.18542/rmi.v13i20.9335>.

COSTA, E. M. S.; DOURADO, L. R. B.; MERVAL, R. R. Medidas para avaliar o conforto térmico em aves. **PUBVET**, Maringá, v. 6, n. 31, p. 1450-1454, 2012. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v6n31.1452>.

CZARICK, M.; FAIRCHILD, B. **Medir a velocidade do ar na altura das aves pode não ser aconselhável**. Athens: Universidade da Geórgia, 2017. 16 p. Disponível em: <<https://avinews.com/pt-br/download/velocidade-ar.pdf>>. Acesso em: 7 fev. 2024.

DIN, M. F. M.; LEE, Y.; MOHANADOSS, P.; OSSEN, D. R.; IWAO, K.; CHELLIAPAN, S. Thermal comfort of various building layouts with a proposed discomfort index range for tropical climate. **Journal of Thermal Biology**, Amsterdam, v. 41, n. 1, p. 6-15, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2014.01.004>.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Central de Inteligência de Aves e Suínos – CIAS/Estatísticas. **Portal Embrapa Suínos e Aves**, Brasília, 18 de maio de 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Informativo Agropecuário de Rondônia**: Especial Censo Agropecuário 2017. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2020. 21p.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. 2ed. Westport: ABI Publishing, 1969. 325p.

ESTADÃO. Frango: exportações do Brasil devem aumentar 3,44% em 2023, diz USDA em Brasília. **ISTOÉ**, Porto Alegre, RS, 28 de fevereiro de 2023. Agronegócio. Disponível em: <<https://istoe.com.br/frango-exportacoes-do-brasil-devem-aumentar-344-em-2023-diz-usda-em-brasilia/>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

FARGHLY, M. F. A.; ALAGAWANY, M.; EL-HACK, M. E. A. Feeding time can alleviate negative effects of heat stress on performance, meat quality and health

status of turkey. **British Poultry Science**, Oxford, v. 59, n. 2, p. 205-210, 2018. <https://doi.org/10.1080/00071668.2017.1413233>

FAR, S. T.; REZAEI-MOGHADDAM, K. Impacts of the Precision Agricultural Technologies in Iran: An analysis Experts' perception & their determinants. **Information Processing in Agriculture**, Amsterdam, v 5, n. 1, p. 173-184, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2017.09.001>.

FERNANDO, N.; LOKE, S. W.; RAHAYU, W. Mobile cloud computing: A survey. Future Generation Computer Systems. **Scientific Research na Academic Publisher**, Amsterdam, v. 29, n. 1, p. 84-106, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.future.2012.05.023>.

FERREIRA, J. C. **Ambiência e consumo de energia em galpões dark house para criação de frangos de corte: Uso de diferentes tipologias e materiais de fechamento lateral**. 2017. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FOLDOC. Free on-line dictionary of computing. **Information and Communication Technology**. London, 2008. Disponível em: <<https://foldoc.org/Information+and+Communication+Technology>>. Acesso em: 22 jun. 2023.

FONTES, H. Sistema que controla clima de aviário pode evitar perdas na produção de frangos. **Jornal da USP**, São Paulo, SP, 18 de novembro de 2020. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/sistema-que-controla-clima-de-aviario-pode-evitar-perdas-na-producao-de-frangos/>>. Acesso em: 12 fev. 2024.

FRANCESCHI, E.; DEGGERONE, Z. A.; BOMBARDELLI, C. L. O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na agricultura familiar: novas ruralidades em São Valentim-RS, Brasil. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 6, n. 2, p. 85-119, 2020. Disponível em: <<https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/119/275>>. Acesso em: 5 jul. 2023.

FURTADO, D. A.; DANTAS, R. T.; NASCIMENTO, J. W. B.; SANTOS, J. T.; COSTA, F. G. P. Efeitos de diferentes sistemas de condicionamento ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 484–489, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662006000200033>

FURTADO, D. A.; AZEVEDO, P. V.; TINÔCO, I. F. F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de condicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 559–564, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662003000300025>

GHOLAMREZA, G.; XI, H.; XI, F.; DONG, U. A. How can heat stress affect chicken meat quality? – a review. **Poultry science**, Amsterdam, v. 98, n. 3, p. 1551-1556, 2019. <https://doi.org/10.3382/ps/pey399>

GOMES, O. C. Alianças estratégicas como factor de vantagem competitiva no mercado aviário angolano. **FARMHOUSE Ciência & Tecnologia**, Luanda, v. 1, n. 02, p. 1-13, 2023. Disponível em: <<https://revista.insutec.ao/index.php/fct/issue/view/3>>. Acesso em: 9 fev. 2024.

IEDI. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades para o Brasil. **Portal IEDI**, São Paulo, SP, 21 de julho de 2017. Carta IEDI. Edição 797. [on-line]. Disponível em: <https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_797.html>. Acesso em: 30 abr. 2023.

KHAN, J. Y. **Internet of Things (IoT)**: Introduction to IoT Systems. Singapore: Jenny Stanford Publishing, 2019. 24p. <https://doi.org/10.1201/9780429399084-1>.

KHAN, N. A.; HABIB, M. A.; JAMAL, S. Effects of smartphone application usage on mobility choices. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Amsterdam, v. 132, p. 932-947, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.12.024>.

LAWRENCE, M. G. The Relationship between Relative Humidity and the Dewpoint Temperature in Moist Air: A Simple Conversion and Applications. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Washington, DC, v. 86, n. 2, p. 225–233, 2005. <https://doi.org/10.1175/BAMS-86-2-225>

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Balança comercial do agronegócio – janeiro/2023**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/Notaaimprensa01_2023rev>. Acesso em: 21 mar. 2023.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A.A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília: Embrapa, 2014. 411p.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: SILVA, I. J. (Ed.) **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. p. 31-87.

MORAIS, F. T. L.; LOPES NETO, J. P.; SANTOS, A. M.; LEITE, P. G.; CAVALCANTI, R. G. Conforto térmico e desempenho de poedeiras na fase inicial. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 35, n. 3, p. 388–394, 2020. <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2020v35n3p388-394>

MOREIRA, Vagner José. A reorganização das relações de produção no campo: agronegócio e trabalho (Oeste do Paraná, final do século XX e início do século XXI). **Revista de História Regional**, Ponta Grossa, v. 25, n. 2, p. 436-458, 2020. <https://doi.org/10.5212/Rev.Hist.Reg.v.25i2.0009>

MOURA, D. J. Ambiência na avicultura de corte. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. v. 1. p. 75-149.

NAWAB, A.; IBTISHAMA, F.; LI, G.; KIESER, B.; WU, J.; LIU, W.; ZHAO, Y.; NAWAB, Y.; LI, K.; XIAO, M.; AN, L. Heat stress in poultry production; Mitigation

strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry. **Journal Of Thermal Biology**, Amsterdam, v. 78, p. 131-139, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.08.010>.

NEMATCHOUA, M. K.; TCHINDA, R.; DJONGYANG, N. Field Study of Thermal Comfort in Naturally Ventilated Classrooms of Cameroon. **Universal Journal of Environmental Research and Technology**, Pune, v. 3, n. 5, p. 555-570, 2013. Disponível em: <<https://www.environmentaljournal.org/3-5/ujert-3-5-4.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2023.

NERY, C.; BRITO, V. Internet já é acessível em 90,0% dos domicílios do país em 2021. **Agência IBGE**, Rio de Janeiro, RJ, 16 de setembro de 2022. Notícias/ PNAO TIC. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34954-internet-ja-e-acessivel-em-90-0-dos-domicilios-do-pais-em-2021>>. Acesso em: 6 jul. 2023.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. J. **Sistema móvel para análise de conforto térmico de animais, utilizando método interpolador IDW**. 2019. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia) — Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu.

OLIVEIRA, M.; VAZ, R.; MÔNICA, M.; BEZERRA, L.; COSTA, H.; SOUSA, H.; JUNIOR, J. AUGUSTO, W. Desempenho e qualidade de carne de frangos de corte alimentados com dois níveis de vitamina de criados sobre dois tipos de cama. **Peer Review Journals**, Recife, v. 5, n. 16, p. 129-143, 2023. <https://doi.org/10.53660/776.prw2224>

RAISH, J. **Thermal comfort: Designing for people**. Austin: School of Architecture Center for Sustainable Development (CSD), 2019. 10p.

RIBEIRO, B. P. V. B.; YANAGI JUNIOR, T. Tecnologia atual da ambiência térmica na avicultura de corte. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 71, n. 274, p. 114-119, 2022. <https://doi.org/10.21071/az.v71i274.5657>.

RODRIGUES, V. C.; SILVA, I. J. O.; VIEIRA, F. M. C.; NASCIMENTO, S. T. A correct enthalpy relationship as thermal comfort index for livestock. **International Journal of Biometeorology**, Amsterdam, v. 55, p. 455-459, 2011. <https://doi.org/10.1007/s00484-010-0344-y>.

RODRIGUES, W. O. P.; FRAINER, D. M.; EDUARDO, A. S. Frango de corte de Mato Grosso do Sul: estrutura de mercado e concentração. **Economia & Região**, Londrina, v. 9, n. 2, p. 131-148, 2021. <https://doi.org/10.5433/2317-627X.2021v9n2p131>

SANTOS, C. R. B.; BORGES, E. P. C. Sistema de monitoramento de baixo custo para galpões avícolas de pequeno porte utilizando IoT. **ForScience**, Formiga, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2022. <https://doi.org/10.29069/forscience.2022v10n1.e1116>

SAWIDIN, S.; PONGO, D. S.; RAMSCHIE, A. A. S. System Design Temperature and Humidity Control Room with Android. **International Journal of Computer Applications**, New York, v. 181, n. 31, p. 5-13, 2018. <https://doi.org/10.5120/ijca2018917813>.

SEO, I.-H.; LEE, I.-B.; CHANG, P.-W.; HUANG, H.-S.; HONG, S.-W.; LEE, S.-Y. Study on ventilation system of naturally ventilated broiler house by aerodynamic approach. In: ASABE Annual International Meeting, 1, 2006, Portland. **Annals...** Portland: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. <https://doi.org/10.13031/2013.20900>.

SILVA, B. G.; SILVA, C. F. O impacto da vegetação urbana no conforto térmico na escala local do Distrito Federal—DF. **Mix sustentável**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 89-98, 2020. <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n2.89-98>.

SILVA, G. R. **Perfil parasitológico da cama de frango em diferentes tipos de instalações**. 2018. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) — Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del Rei.

SILVA, L. L. G. G.; RESENDE, A. S.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; AZEVEDO, B. C.; VIEIRA, M. S.; COLOMBARI, A. A.; TORRES, A. Q. A.; MATTA, P. M.; PERIN, T. B.; FRANCO, A. Avaliação de conforto térmico em sistema silvipastoril em ambiente tropical. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Calgary, v. 18, n. 3-4, p. 87-95, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322049275_Avaliacao_do_Conforto_termico_em_sistema_silvipastoril_em_ambiente_tropical>. Acesso em: 29 abr. 2023.

SILVA, R. G. **Biofísica ambiental: os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: Funep, 2008. 393p.

SOUSA, M. S. **Determination of thermal comfort ranges for meat quail at different ages**. 2013. 87f. Tese (Doutorado em Construções rurais e ambiência) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOUZA, M. S.; TINÔCO, I. F. F.; AMARAL, A. G.; INOUE, K. R. A.; BARRETO, L. S.; SAVASTANO JUNIOR, H.; SOUZA, C. F.; PAULA, M. O. Thermal comfort zones for starter meat-type quails. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 265-272, 2014. <https://doi.org/10.1590/1516-635x1603265-272>.

SOUZA, C. F.; BAÊTA, F. C.; TINOCO, I. F. F.; FREITAS, L. C. S. R.; CÂNDIDO, M. G. L. Características ambientais dos aviários adotados atualmente no Brasil e respostas no desempenho produtivo. **Revista Animal Business Brasil**, Rio de Janeiro, RJ, 31 de agosto de 2017. Disponível em: <<https://animalbusiness.com.br/caracteristicas-ambientais-dos-aviarios-adotados-atualmente-no-brasil-e-respostas-no-desempenho-produtivo/>>. Acesso em: 9 fev. 2024.

STEVENSON, D. **Information and Communications Technology in UK Schools: an independent inquiry**. London: The Independent ICT in Schools Commission, 1997. 44p.

TUCKER, C. B.; COETZEE, J. F.; STOOKEY, J. M.; THOMSON, D. U.; GRANDIN, T.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. Beef cattle welfare in the USA: identification of priorities for future research. **Animal health research reviews**, New York, v. 16, n. 2, p. 107-124, 2015. <https://doi.org/10.1017/S1466252315000171>.

VERCESE, F. **Efeito da temperatura sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas**. 2010. 59f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária e Zootecnia) — Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

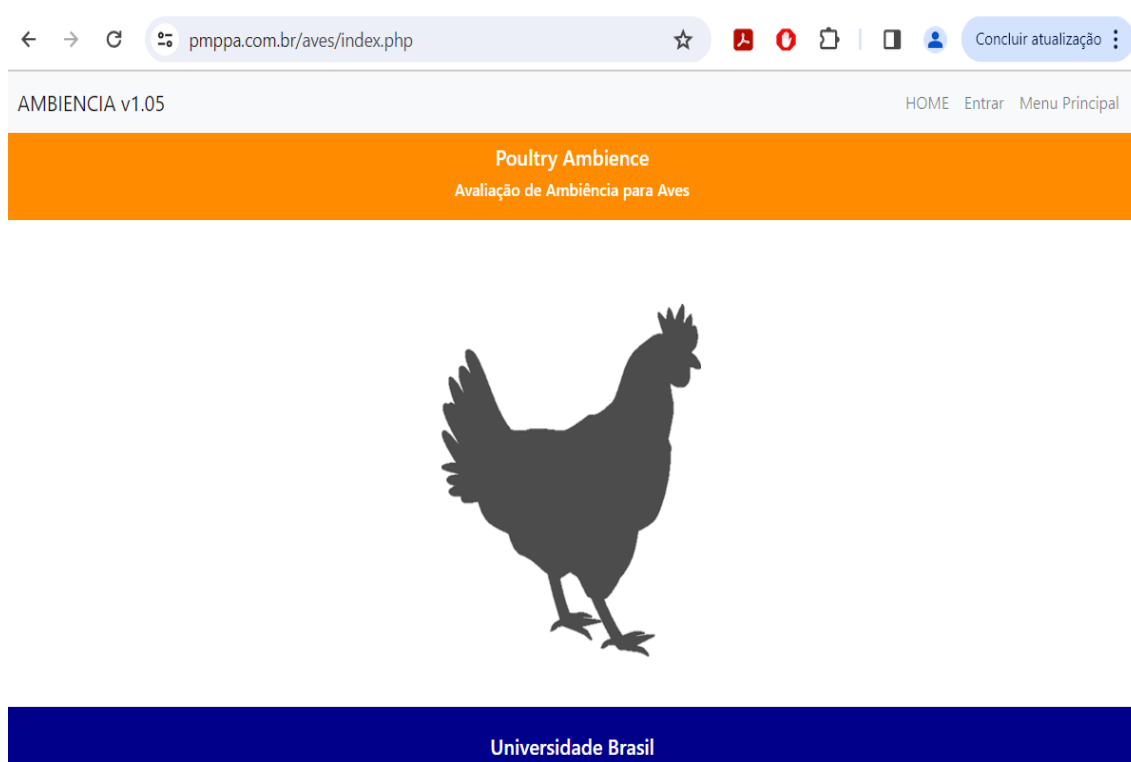
VIEIRA, F. Entendendo a ave. **Portal Hendrix Genetics**, Boxmeer, NL, 29 de junho de 2021. Disponível em: <https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/articles/Entendendo-ave/>. Acesso em: 6 fev. 2024.

APÊNDICE A – MANUAL DO USUÁRIO DA PLATAFORMA WEB: POULTRY AMBIENCE: AVALIAÇÃO DE AMBIÊNCIA PARA AVES

Para acessar a página, o usuário deverá usar um navegador de internet e digitar <<https://www.pmppa.com.br/aves/>>.

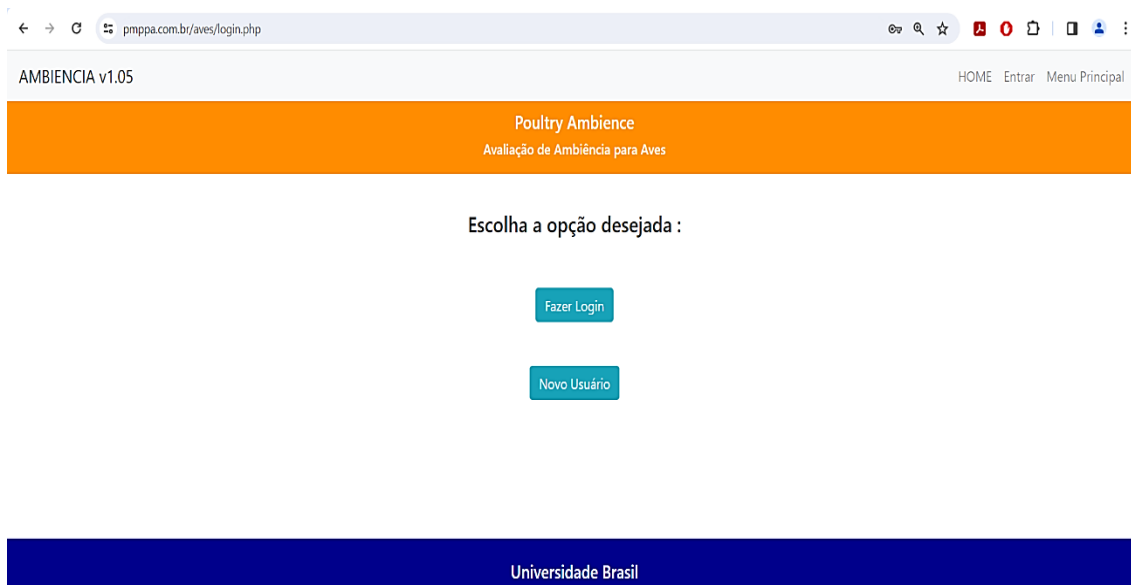
Ao acessar o *link* ou *QR-CODE*, o usuário será direcionado à tela principal da plataforma e observará um menu no canto superior direito com as seguintes opções:

- *Home*
- *Entrar*
- *Menu principal*



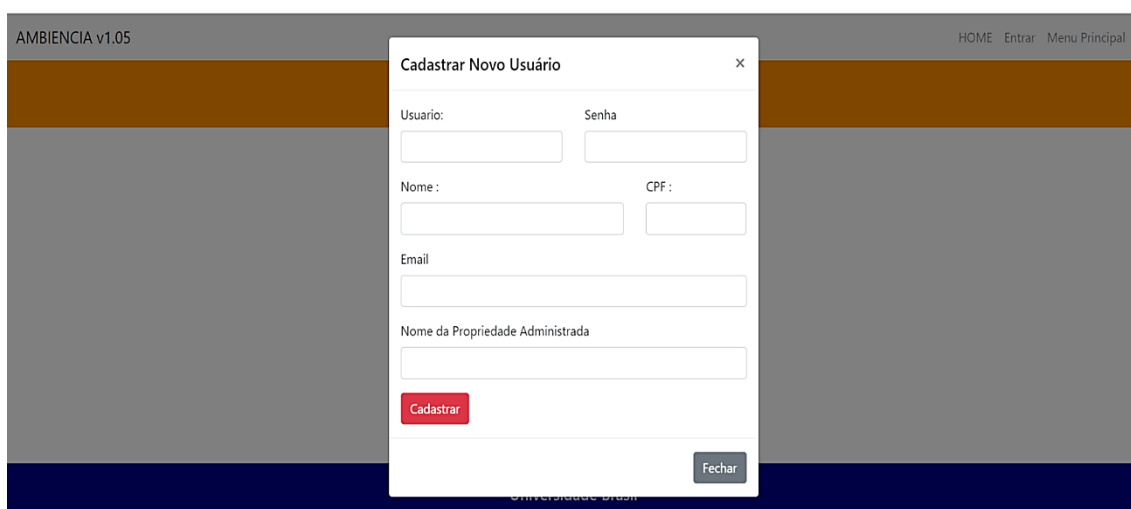
Em seguida, clique em 'Entrar' na tela principal.

1. Realize o *Login*
2. Registre-se como um novo usuário



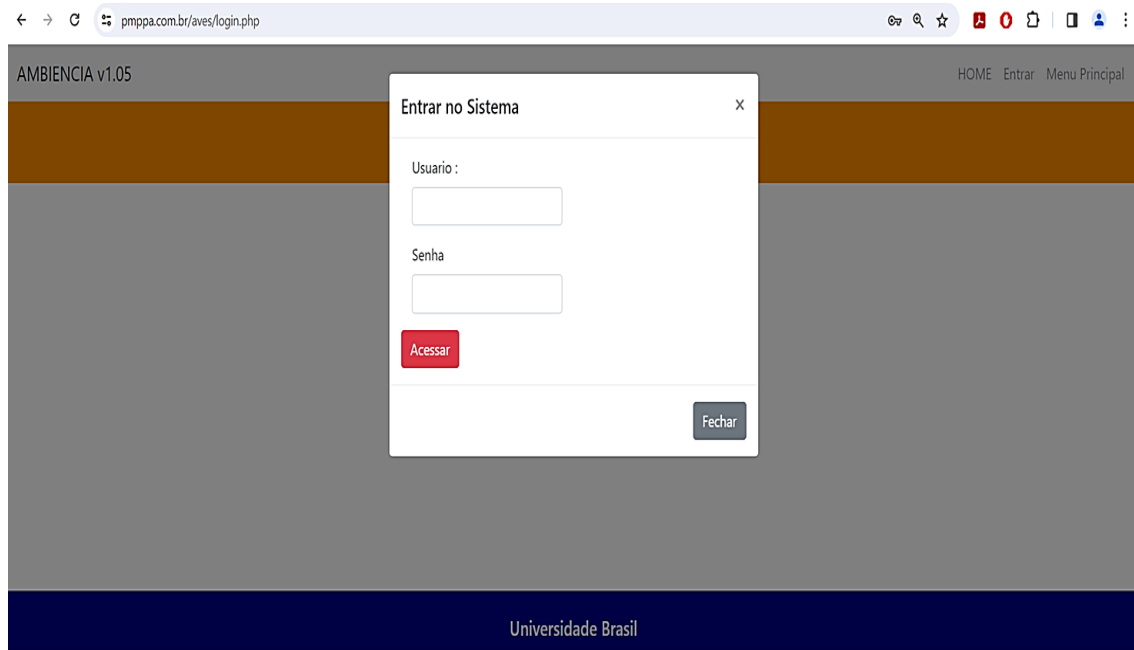
Para se cadastrar como novo usuário, siga os passos abaixo:

- Clique na opção “cadastro de novo usuário” na tela inicial;
- Preencha os campos com as suas informações pessoais, como nome, e-mail, senha, *etc.*;
- Confirme o seu cadastro e aguarde a confirmação por e-mail.

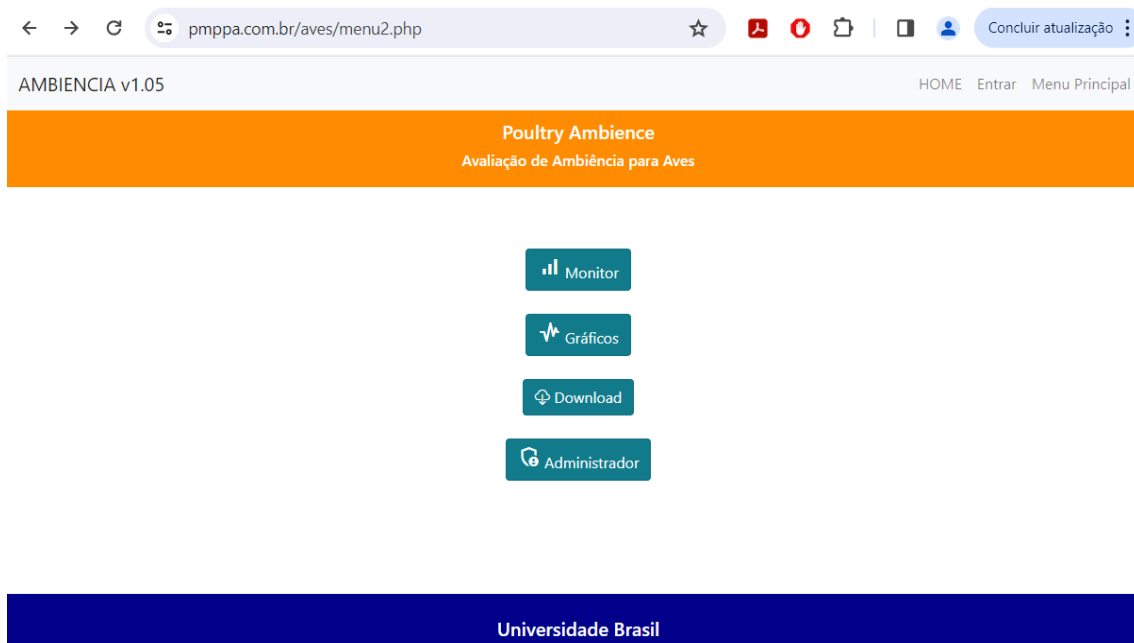


Depois de se cadastrar, faça o seguinte para acessar a sua conta:

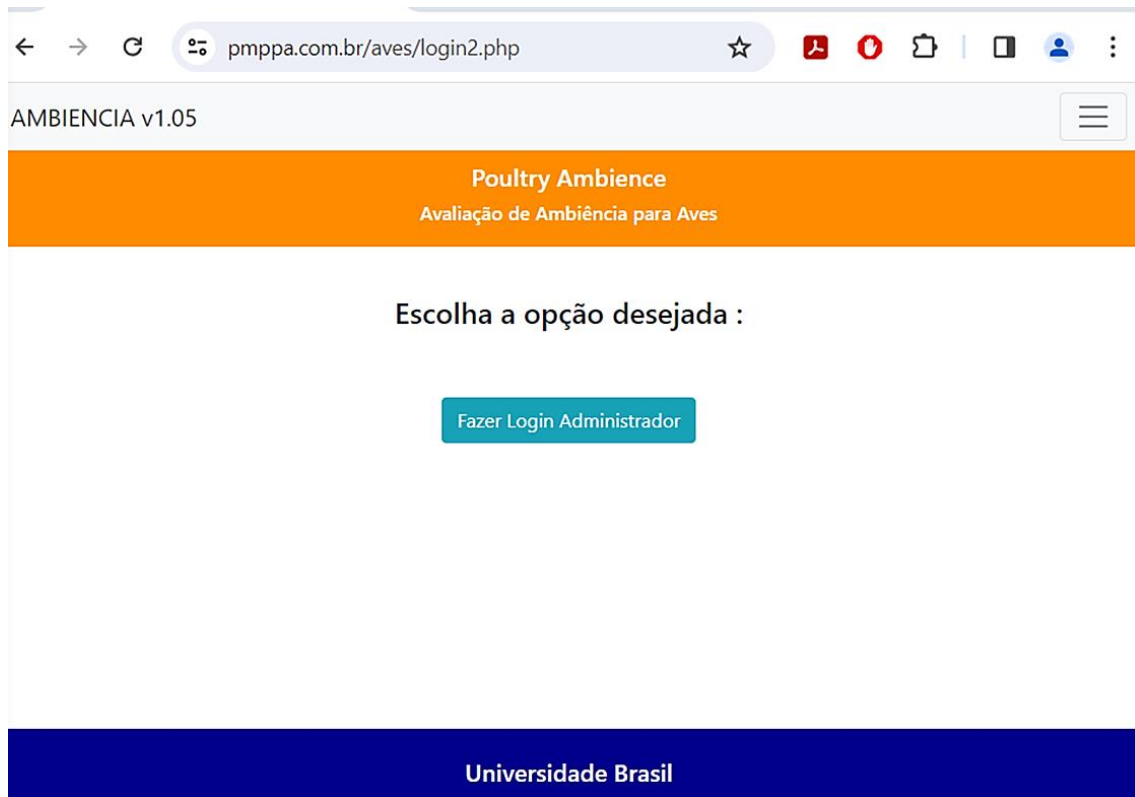
- Clique na opção “Fazer *Login*” na tela inicial ou no canto superior direito;
- Digite o seu e-mail e a sua senha cadastrada;
- Clique em “Entrar” e aproveite o serviço.



Ao fazer o *login*, verá quatro opções: Monitor, Gráficos, Download e Administrador.

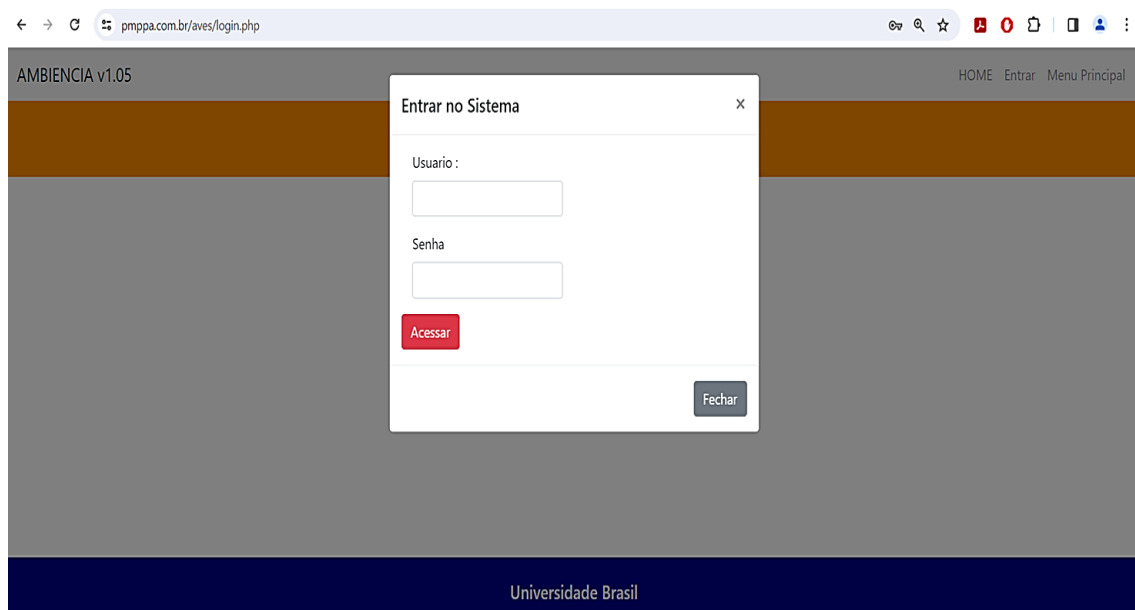


Escolha a opção Administrador e faça o *login* novamente com os mesmos dados que usou na tela anterior.



Tela administrador:

Acesse o sistema > informe o usuário e a senha > clique em "Acessar"



Após fazer o *login* na tela do administrador, escolhe a opção “Localização”.



Cadastro de Usuários

Localização

Universidade Brasil

Em seguida, preencher a localização do galpão, que pode ser encontrada no *Google Maps*, selecionar a linhagem e inserir a data de nascimento dos animais.



Cadastro de Usuarios

ID

6

Latitude

-12.764555

Longitude

-60.094452

Linhagem

Frango de Corte COBB

Nascimento Animais

01/01/2024

Cadastrar

Frango de Corte COBB

Frango de Corte ROSS

Poedeira Comercial HY-LINE W36

Poedeira Comercial HY-LINE W80

Poedeira Comercial HY-LINE BROWN

Poedeira Comercial LOHMANN BROWN LITE

Poedeira Comercial H&N BROWN

Poedeira Comercial LOHMANN LSL LITE

Poedeira Comercial HISEX WHITE

Poedeira Comercial HISEX BROWN

Poedeira Comercial DEKALB BROWN

Poedeira Comercial NOVOGEN WHITE

Poedeira Comercial BOVANS WHITE

Poedeira Comercial NOVOGEN BROWN

Poedeira Comercial ISA BROWN

Matriz ROSS

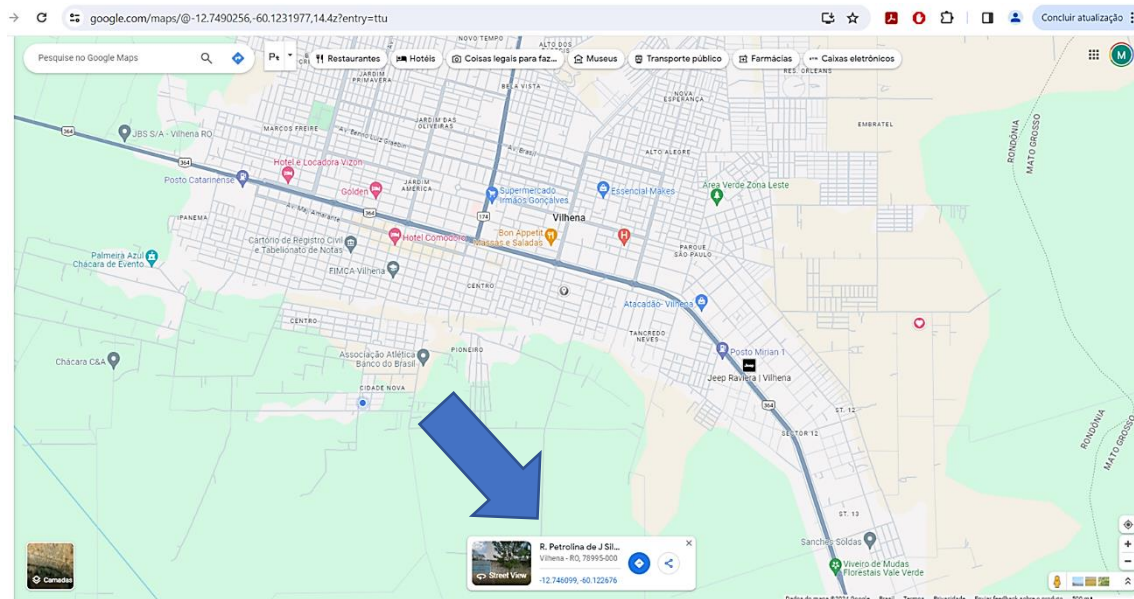
Matriz COOB

Matriz LOHMANN BROWN

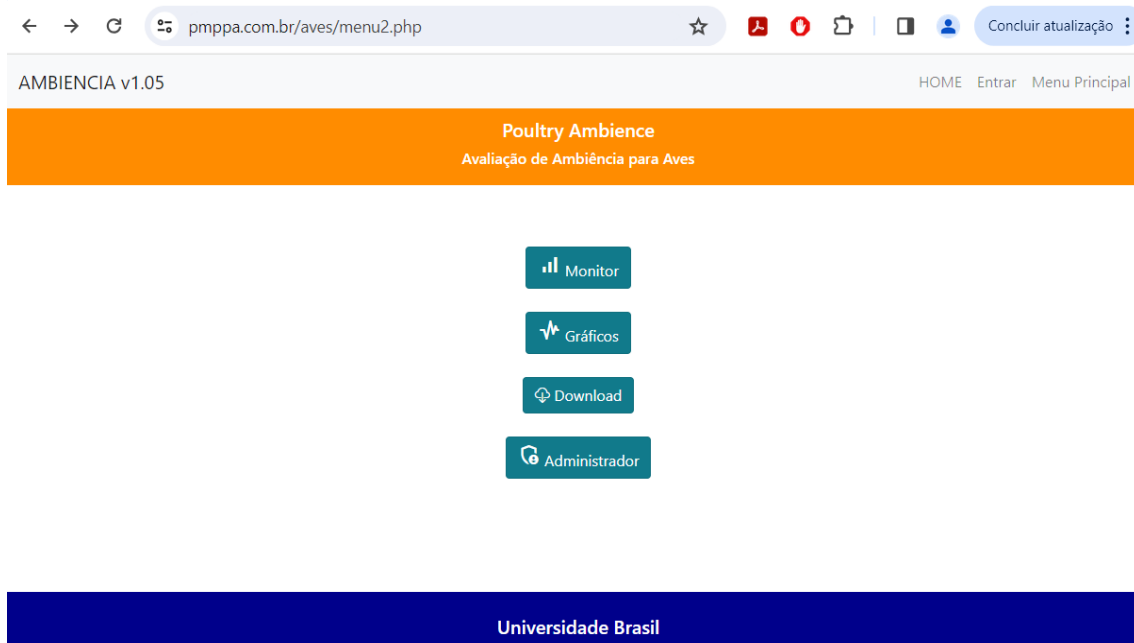
Matriz LOHMANN LSL

Matriz HY-LINE W80

No *Google Maps*, para encontrar a localização, posicione o cursor e clique na localidade que deseja. As coordenadas aparecerão na tela abaixo.



Depois de informar os dados da localização, acesse a Tela menu principal.



Escolha na Tela “Menu Principal” para o Monitoramento:

- Informações das Aves e Propriedade;
- Ambiência recomendada; ambiência mensurada;
- Verificação das condições;
- Sugestão de ações;
- Dados Colhidos.

The screenshot shows a web browser window with the URL `pmppa.com.br/aves/moni...`. The browser's address bar includes navigation icons (back, forward, refresh), a search icon, and a 'Concluir atualização' button. The application header displays 'AMBIENCIA v1.05' and a hamburger menu icon. The main content area features an orange banner with the text 'Poultry Ambience' and 'Avaliação de Ambiência para Aves'. Below the banner, a vertical list of six buttons is centered: 'Informações das aves e da propriedade', 'Ambiência recomendada', 'Ambiência Mensurada', 'Verificação das condições', 'Sugestões de ações', and 'Dados colhidos'. At the bottom, a dark blue footer contains the text 'Universidade Brasil'.

Os dados de monitoramento podem ser visualizados a partir de então.

The screenshot shows a web browser window with the URL `pmppa.com.br/aves/monitor.php`. The page title is "Poultry Ambience - Avaliação de Ambiência para Aves". The main content area is a form titled "Informações das aves e da propriedade". The form contains the following fields:

- ID:** 6
- Latitude:** -12.764555
- Longitude:** -60.094452
- ID Linhagem:** 1
- Linhagem:** Frango de Corte COBB
- Nascimento:** 01/01/2024
- Semanas:** 45

Below these fields are sections for "Ambiência recomendada" and "Ambiência Mensurada". The "Ambiência Mensurada" section includes fields for Temperature, Humidity, Global Negative, Avian Challenge, Protein Int., CO₂, Wetness, Enrichment, ITU, and CTE. The "Verificação das condições" section includes "Condição de Temperatura" (Temperatura Baixa) and "Condição de Umidade" (Umidade Baixa). The "Sugestões de ações" section includes "Aumentar temperatura" and "Aumentar UR". The "Dados coletados" section includes "Data", "Hora", "Temp", "Local", "Sensor", "Pos", "CO₂", "Umidade", and "ITU Coletado".

Quando o usuário seleciona a opção “informações das aves e propriedade”, ele pode ver os dados que o participante forneceu. Esses dados incluem características gerais e específicas das aves, bem como informações sobre a propriedade onde os mesmos se encontram.

The screenshot shows a web browser window with the URL `pmppa.com.br/aves/moni...`. The page title is "Poultry Ambience - Avaliação de Ambiência para Aves". The main content area is a form titled "Informações das aves e da propriedade". The form contains the following fields:

- ID:** 6
- Latitude:** -12.764555
- Longitude:** -60.094452
- ID Linhagem:** 1
- Linhagem:** Frango de Corte COBB
- Nascimento:** 01/01/2024
- Semanas:** 45

Below these fields is a section for "Ambiência recomendada".

Na opção “ambiência recomendada”, encontram-se os dados obtidos dos manuais de recomendação para a linhagem selecionada, conforme a idade informada.

← → ↻ 🏠 pmppa.com.br/aves/moni... ☆ 📄 📄 📄 | 📄 📄 👤 Concluir atualização ⋮

Informações das aves e da propriedade

Ambiência recomendada

ITU Min
72.4

ITU Max
80

ITGU Min
72.4

ITGU Max
80

Temp Min (R)
15

Temp Max (R)
17

Umid Max (R)
50

Umid Max (R)
60

Ambiência Mensurada

Na opção “ambiência mensurada”, são coletados os dados em tempo real por um dispositivo móvel instalado no galpão.

The image shows a mobile application interface for monitoring environmental conditions. The browser address bar shows the URL 'pmpa.com.br/aves/moni...'. The page title is 'Ambiência Mensurada'. The interface consists of several data fields, each with a label and a corresponding input box. The fields and their values are as follows:

Label	Value
Temperatura	
Umidade	
Globo Negro	
Ponto Orvalho	
Pressão Atm.	760.94522127297
Co2	
Vento	
Entalpia	0
ITU	46.3
ITGU	41.5

At the bottom of the page, there is a button labeled 'Verificação dos dados'.

Na opção “verificação de condições”, está o resultado da comparação entre os índices medidos e desejáveis, expressos em “ideal”, “alto” ou “baixo”.

← → ↻ 🏠 pmpa.com.br/aves/moni... ☆ 📄 🚫 🗑️ | 📄 📱 👤 Concluir atualização ⋮

Verificação das condições

Condições da Temperatura

Temperatura Baixa

Condições da Umidade

Umidade Baixa

ITU

ITU Baixo

ITGU

CTR

Entalpia

Entalpia Baixa

Sugestões de ações

Temperatura

-> Acoes Temp.

Umidade

-> Acoes UR

ITU

-> Acoes ITU

ITGU

Na seção “sugestões de ações”, estão às recomendações sobre as ações necessárias para retornar à zona de termoneutralidade.

← → ↻ 📄 pmpa.com.br/aves/moni... ☆ 🔒 📄 | 📄 📱 👤 Concluir atualização ⋮

Sugestões de ações

Temperatura

-> Acoes Temp.

Umidade

-> Acoes UR

ITU

-> Acoes ITU

ITGU

Entalpia

-> Acoes Entalpia

CTR

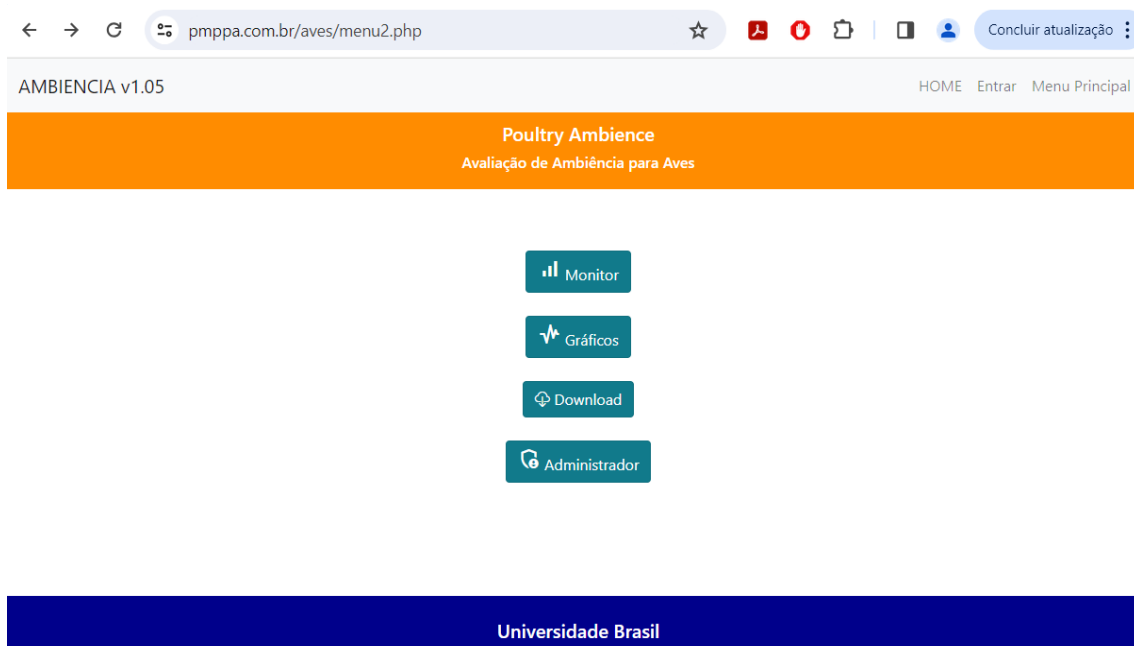
Aumentar temperatura

Aumentar umidadde

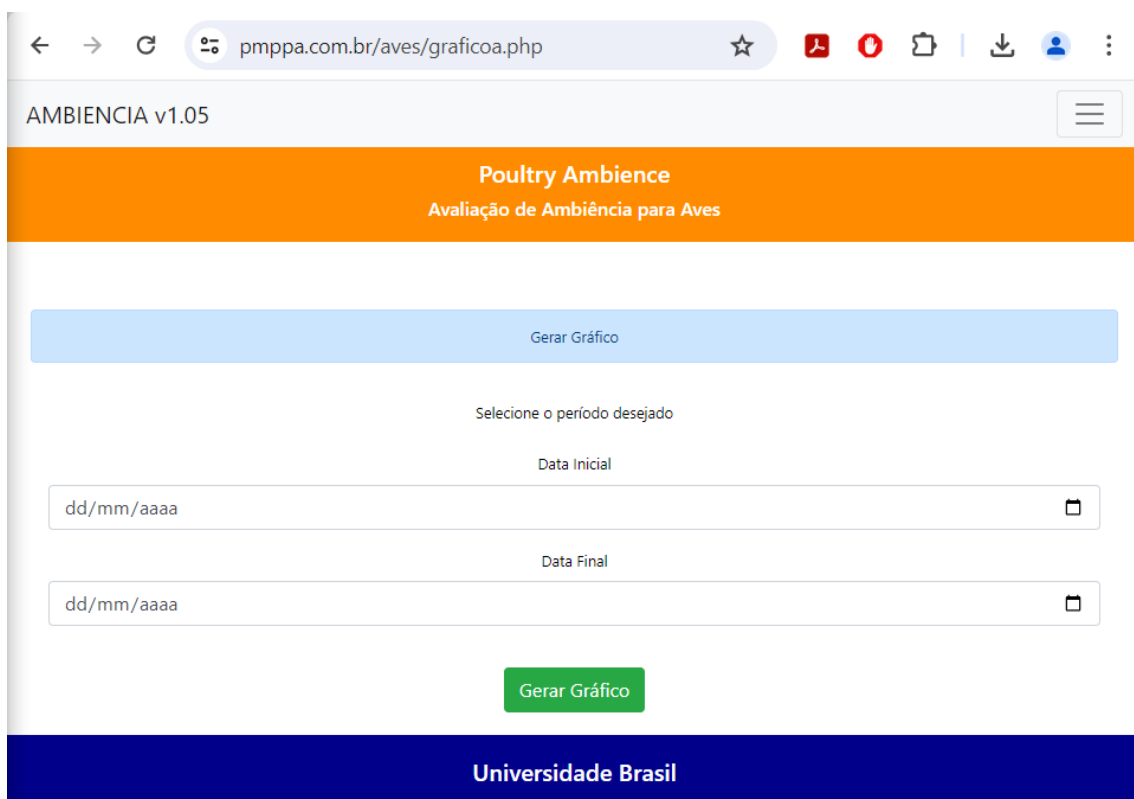
Aumentar temperatura

Aumentar temperatura

Retornado ao menu principal acessa-se a opção de gráficos ou fazer download.



Onde serão escolhidas as datas que inicio e fim do período desejado e posteriormente clicar em geral gráficos



Onde serão escolhidas as datas que inicio e fim do período desejado para baixar os dados produzidos e coletados.

The screenshot shows a web browser window with the URL `pmppa.com.br/aves/excel.php`. The page title is "AMBIENCIA v1.05". The main header is orange and contains the text "Poultry Ambience" and "Avaliação de Ambiência para Aves". Below the header is a light blue button labeled "Exportar Dados". Underneath, the text "Selecione o período desejado" is displayed. There are two date input fields: "Data Inicial" and "Data Final", both with the placeholder text "dd/mm/aaaa" and a calendar icon on the right. Below the date fields is a green button labeled "Baixar Dados". The footer is a dark blue bar with the text "Universidade Brasil".

ANEXO A – CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512023003474-6**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 13/11/2023, em conformidade com o 52º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: Poultry Ambience: Avaliação de Ambiência para Aves

Data de publicação: 13/11/2023

Data de criação: 13/10/2023

Titular(es): LUIZ ARTHUR MALTA PEREIRA

Autor(es): LUIZ ARTHUR MALTA PEREIRA; SARAH SGAVIOLI; MARINA TABALIPA MARINI; MARIANA DE MELLO

Linguagem: HTML; JAVA SCRIPT; PHP

Campo de aplicação: AG-10

Tipo de programa: AP-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

EBAD039C52055A7C500FA1BB31A161D5D1A6394C7F831B6C1AFE78EA8131345466379050F3D75AF841E9BD
51AE41A1B2C27BEC2216AE83036A865108ABB63

Expedido em: 21/11/2023

Aprovado por:
Carlos Alexandre Fernandes Silva
Chefe da DIPTO