



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Departamento de Medicina Veterinária
Campus Regional de Umuarama

RELATÓRIO DE DEFESA
BIOSSEGURIDADE NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NO PARANÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E SAÚDE ANIMAL

Prof. Dr. Ferenc Istvan Bánkuti

Discente: Maria Eliza Antunes de Oliveira Sidinei

UMUARAMA
Novembro de 2020



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Departamento de Medicina Veterinária
Campus Regional de Umuarama

RELATÓRIO DE DEFESA
BIOSSEGURIDADE NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NO PARANÁ



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Departamento de Medicina Veterinária
Campus Regional de Umuarama

MARIA ELIZA ANTUNES DE OLIVEIRA SIDINEI
FERENC ISTVAN BÁNKUTI

RELATÓRIO DE DEFESA
BIOSSEGURIDADE NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NO PARANÁ

UMUARAMA
Novembro de 2020



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Departamento de Medicina Veterinária
Campus Regional de Umuarama

MARIA ELIZA ANTUNES DE OLIVEIRA SIDINEI
FERENC ISTVAN BÁNKUTI

BIOSSEGURIDADE NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NO PARANÁ

Relatório para defesa junto ao Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: Prof. Ferenc Istvan Bánkuti.

UMUARAMA
Novembro de 2020

SUMÁRIO

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
1.1 Regulamentação sanitária da produção e comércio de alimentos	9
1.2 A importância da regulamentação sanitária em alimentos	12
1.3 A importância da produção de frangos de corte no Brasil	13
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivo específico	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Seleção da amostra e coleta de dados	18
3.2 Procedimentos estatísticos	19
3.3 Análises descritivas	20
3.4 Definição dos grupos de aviários	20
3.5 Análise de características estruturais produtivas e socioeconômicas entre os grupos com diferentes graus de adequação para biossegurança	22
3.6 Definição de indicadores para a tipologia	22
4. RESULTADOS	24
4.1 Características gerais dos aviários	24
4.2 Definição dos grupos de aviários a partir das características de biossegurança	25
4.3 Análise de características estruturais produtivas e socioeconômicas entre os grupos com diferentes graus de adequação para biossegurança	26
4.4 Definição dos fatores/indicadores de tipologia	27
4.5 Análise dos grupos de aviários frente aos indicadores de tipologia	29
5. DISCUSSÃO	31
5.1 Características gerais dos aviários	31
5.2 Grupos de aviários segundo características de biossegurança	32
5.3 Análise das características gerais dos grupos de aviários	38
5.4 Tipologia social e de sustentabilidade ambiental dos grupos de aviários	38
6. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organismos, acordos e regulamentações sobre a biosseguridade em aviários.....11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variáveis utilizadas nas análises descritivas	20
Tabela 2 –Variáveis utilizadas para a definição dos grupos de aviários, segundo os critérios de biosseguridade	21
Tabela 3 –Variáveis utilizadas para a formação de indicadores socioeconômicos, estruturais e de sustentabilidade	23
Tabela 4 –Características dos aviários	25
Tabela 5 –Características de biosseguridade para os grupos de aviários (G1 e G2)	26
Tabela 6 – Caracterização geral dos grupos de aviários	27
Tabela 7 –Variância acumulada pelos fatores	28
Tabela 8 –Características dos fatores de tipologia	29
Tabela 9 – Características dos grupos de aviários frente aos fatores	30

BIOSSEGURIDADE NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NO PARANÁ

RESUMO

O expressivo aumento na produção e exportação de carne de frango brasileira, somado ao processo de globalização dos mercados, impõe aos países exportadores um conjunto de regulamentações e de exigências de biosseguridade na busca de alimentos seguros e livres de riscos aos consumidores. O Brasil possui várias realidades em relação aos contratos de integração, estrutura de produção e conhecimento do produtor rural na produção de frangos; considerando este cenário, buscou-se analisar o grau de adequação de biosseguridade e a tipologia de sistemas de produção de frangos de corte localizados na região Centro-Oeste do estado do Paraná. Formulários semiestruturados foram aplicados junto a produtores de frangos de corte por meio de entrevistas e observação direta nas fazendas que trabalham em sistema de integração, localizados na Região Centro-Oeste do estado do Paraná. Estes formulários contemplaram questões relacionadas ao perfil socioeconômico do produtor rural e questões estruturais, produtivas e de biosseguridade da produção de frangos. A partir destes resultados foi analisada a tipologia de sistemas de produção de frangos de corte com diferentes graus de adequação de biosseguridade. A partir dos resultados de biosseguridade, os sistemas produtivos foram classificados em grupos de alta e baixa biosseguridade. Essa classificação foi realizada a partir da técnica de Análise de Clusters Hierárquicos. Para análise de tipologia foi aplicada, para um conjunto de variáveis estruturais e produtivas, a Análise Fatorial Comum – AFC. Os grupos com diferentes graus de biosseguridade foram confrontados com o resultado da tipologia. Para tal finalidade foi empregada Análise de Variância – ANOVA. Os resultados permitiram identificar a tipologia de sistemas de produção de frangos com maior grau de biosseguridade. Esse resultado pode subsidiar a definição de políticas privadas e públicas em direção a maior biosseguridade nos sistemas de produção de frangos no Brasil.

Palavras-Chave: *E. Colli*; Granja; Produtos de origem animal; *Salmonella*; Sanidade; Segurança do alimento.

BIOSECURITY IN THE PRODUCTION OF BROILERS IN PARANÁ

ABSTRACT

The significant increase in the production and export of Brazilian chicken meat, added to the process of globalization of the markets, imposes on the exporting countries a set of regulations and biosafety requirements in the search for safe and risk-free food for consumers. Brazil has several realities in relation to integration contracts, production structure and knowledge of rural producers in chicken production; considering this scenario, we sought to analyze the degree of biosecurity adequacy and the typology of broiler production systems located in the Midwest region of the state of Paraná. Semi-structured forms were applied to broiler producers through interviews and direct observation on farms working in an integration system, located in the Midwest region of the state of Paraná. These forms addressed issues related to the socioeconomic profile of the rural producer and structural, productive and biosecurity issues of chicken production. Based on these results, the typology of broiler production systems with different degrees of biosecurity adequacy was analyzed. Based on biosecurity results, the productive systems were classified into groups of high and low biosecurity. This classification was based on the Hierarchical Cluster Analysis technique. For typology analysis, common factor analysis was applied to a combination of structural and productive variables. The groups with different degrees of biosecurity were confronted with the result of the typology. Variance Analysis - ANOVA was used for this purpose. The results allowed identifying the typology of chicken production systems with a higher degree of biosecurity. This result can support the definition of private and public policies towards greater biosecurity in chicken production systems in Brazil.

Keywords: E. Colli; Farm; Animal products; Salmonella; Sanitary; Food safety.

1.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. Regulamentação sanitária da produção e comércio de alimentos

Ao longo da História, observou-se dificuldade para aquisição de alimentos necessários para a sobrevivência do homem. No entanto, o crescimento econômico continuado de países subdesenvolvidos e o aumento da renda da população permitiram melhor acesso à comida, gerando mudanças na disponibilidade e na demanda por alimentos (FAO, 2018). O crescimento econômico e o aumento da produção de alimentos em escala mundial, somado à abertura dos mercados globais, facilitou e estimulou o comércio internacional, que tem sido regulado pela Organização Mundial do Comércio (OMC) e por organismos complementares.

A regulação do mercado global tem sido feita por meio do estabelecimento e monitoramento de regras e acordos, que visam assegurar o comércio justo entre os países e, ao mesmo tempo, proteger a estabilidade econômica interna de cada país. Esta regulação tem como foco o monitoramento de barreiras comerciais e técnicas estabelecidas pelos países que participam do mercado mundial, barreiras essas que podem ser representadas por qualquer lei, regulamento, política ou prática governamental que dificulte o comércio internacional (INMETRO, 2014).

As barreiras comerciais são divididas em barreiras tarifárias e não tarifárias ou técnicas. As primeiras representam as tarifas e taxas de importação de diversas ordens; já as barreiras não tarifárias ou técnicas são representadas por restrições quantitativas, procedimentos alfandegários, subsídios, medidas sanitárias e fitossanitárias, entre outras (BRASIL, 2020). Estas são caracterizadas por estabelecerem normas que visam à harmonização de padrões e normas de inspeção, as quais têm efeito restritivo no comércio e diferem de país para país, podendo também assumir caráter compulsório ou voluntário. As barreiras técnicas incluem ainda normas industriais de segurança, embalagens e mídia, além de medidas sanitárias e fitossanitárias (ARANDA, 2016; SILVA; TRICHES; MALAFAIA, 2011).

O problema se encontra em que muitas destas normas nem sempre estão fundamentadas em critérios científicos sólidos e podem representar uma barreira comercial e um mecanismo de proteção à produção local, gerando, assim, conflitos entre os países que participam do comércio internacional. A fim de reduzi-los, foram definidos, em âmbito global, dois principais acordos: aquele sobre barreiras técnicas (TBT) e outro sobre questões sanitárias e fitossanitárias (SPS). Busca-se com esses acordos que as barreiras técnicas,

sanitárias e fitossanitárias não causem prejuízos ao comércio internacional, prevalecendo sempre os princípios transparência, equivalência, harmonização e a não discriminação nas relações entre países. Assim, o conhecimento dessas regulamentações internacionais é importante para fundamentar e decidir eventuais controvérsias que possam surgir entre empresas, acerca da aplicação de medidas fitossanitárias e sanitárias sobre os produtos vegetais e animais importados para o Brasil (CARDOSO, 2008).

Busca-se por meio do Acordo Sanitário e Fitossanitário (SPS) a proteção da saúde humana e animal e a sanidade vegetal, pela regulamentação do comércio internacional, assegurando a inocuidade e qualidade dos alimentos, assim como a proteção dos territórios contra pragas e doenças. Neste acordo, SPS são consideradas, ainda, um conjunto de outras regulamentações e procedimentos definidos pela Organização Internacional de Epizootias (OIE) e pelo Codex Alimentarius - organismos esses que monitoram e regulam a produção e o comércio de animais e dos produtos destes resultantes (ANVISA, 2016; EMBRAPA, 2020; BUENO et al., 2016).

O Codex Alimentarius é aquele que recebe maior atenção do governo brasileiro e das entidades empresariais do setor agroexportador. Trata-se de um programa conjunto da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), criado em 1963. O objetivo principal de o Codex Alimentarius é de estabelecer normas internacionais na área de alimentos, incluindo padrões, diretrizes e guias sobre boas práticas e de avaliação de segurança e eficácia, protegendo, assim, a saúde dos consumidores e garantindo práticas leais de comércio entre os países.

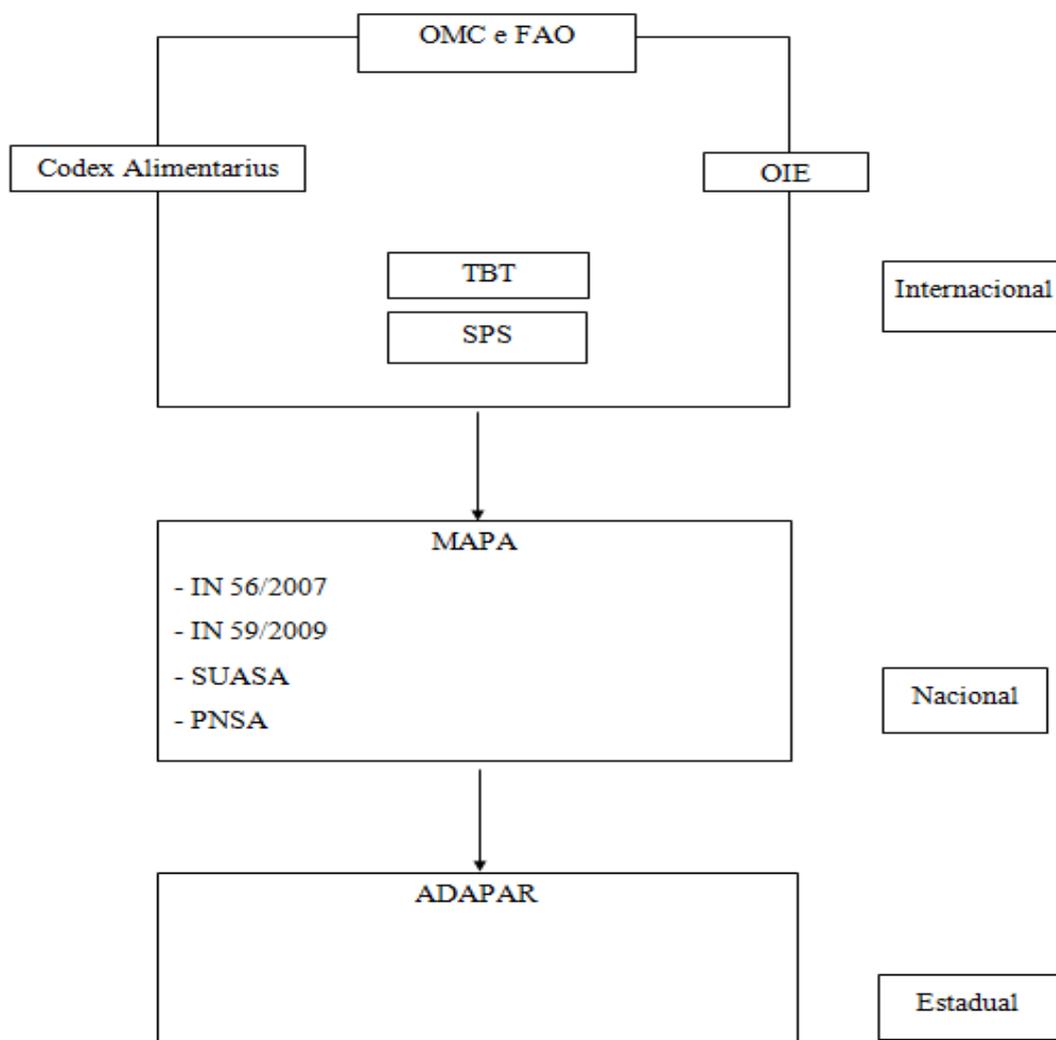
Atualmente, 187 países e a União Europeia adotam os princípios e normas estipulados no Codex Alimentarius. Somam-se a esses países observadores, organizações intergovernamentais, organizações não governamentais e representantes da Organização das Nações Unidas. Apesar do Codex Alimentarius ser de aplicação voluntária, a OMC estimula que os países membros adotem seus princípios, regras, entre outros, uma vez que estes têm sido utilizados como referências para a legislação nacional de muitos países (ANVISA, 2016).

O Brasil faz parte do grupo de países que reconhece e busca cumprir as normas definidas no Codex Alimentarius. Desta forma, no Brasil, o controle e regulação das atividades de monitoramento de pragas e doenças, bem como a fiscalização e padronização de práticas e normas de segurança é feita pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, por meio do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

(SUASA), e por outros órgãos e de apoio (BRASIL, 1998; BRASIL, 2006). Entre esses, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e as agências de defesa agropecuária dos estados brasileiros, como, por exemplo, a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR).

Conforme abaixo (Figura 1) temos representada a organização no âmbito Internacional, Nacional e Estadual de regulamentações que formam os conceitos e exigência de biosseguridade que possuímos atualmente.

Figura 1. Organismos, acordos e regulamentações sobre a biosseguridade em aviários



Fonte: A autora (2020)

OMC – Organização Mundial do Comércio, FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, OIE - Organização Mundial da Saúde Animal, TBT - Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio, SPS – Acordo sobre medidas sanitárias e fitossanitárias, SUASA - Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, PNSA – Plano Nacional de Sanidade Avícola, ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná.

1.2. A importância da regulamentação sanitária de alimentos

O setor regulador que engloba órgãos de regulamentação e fiscalização, como OIE, no âmbito internacional, SUASA, como órgão nacional, ADAPAR, em nível estadual, todos estes são responsáveis por determinar e garantir a qualidade sanitária e segurança de produtos e tecnologias voltadas ao setor alimentício no Brasil. Desta forma, todo o processo de inovação para a indústria de alimentos deve seguir os fluxos de registro estabelecidos por órgãos regulamentadores (CARVALHO; ARAÚJO, 2017).

Em relação ao registro de novos produtos alimentícios de origem animal, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) disponibilizou uma atualização sobre os procedimentos para avaliação, divulgação, validação e implementação de novas tecnologias na obtenção de produtos de origem animal em estabelecimentos com registro ou relacionamento com o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Esta regulamentação é fundamentada em alguns fluxos de registros já aplicados nos Estados Unidos, por meio da Agência Reguladora Federal Americana (USDA) (BRASIL, 2016).

A importância da regulamentação de produtos de origem animal é ampla e de grande importância, pois quando ocorrem crises de segurança do alimento, estas tomam a mídia e colocam em jogo procedimentos, regras e normas estabelecidas para controle destes, entre os citados: a encefalopatia espongiforme bovina, a gripe aviária e a tuberculose bovina, transmitidas por alimentos. *Salmonella*, *listeria*, *Escherichia coli* (*E. coli*) e *trichinae*, *staphylococcus*, podem participar do processo de transmissão das doenças, que geralmente ocorre devido à contaminação dos alimentos e uso ilegal ou excessivo de promotores e antibióticos na produção de frango, bovinos e suínos. Um exemplo, muito citado, seria, nos EUA, a detecção e o *recall* de hambúrgueres contaminados com *E. coli* e o *recall* de produtos com carne de frango e de peru contaminadas com *Listeria monocytogenes* em 2002. No Brasil, os casos noticiados são variados, envolvendo surtos de peste e gripe suína, alarmando a população. Para trazer maior confiabilidade nos procedimentos adotados, abrindo assim uma maior visibilidade para exportação, venda e consumo de produtos cárneos, a regulamentação pelos órgãos de fiscalização competentes é imprescindível (RESENDE FILHO; SOUZA; LIMA, 2016).

1.3. A importância da produção de frangos de corte no Brasil

Em meio à concorrência de um mercado totalmente globalizado, o Brasil tem se destacado como um importante produtor de alimentos. Entre as cadeias de produção, o frango de corte brasileiro destaca-se por seu volume produtivo e participação no mercado externo (FAO, 2018). O Brasil ocupa a terceira posição em volume de produção de frangos, tendo produzido, em 2019, 13.690 mil toneladas, estando atrás dos Estados Unidos e China respectivamente, com a produção de 19.941 mil toneladas para os EUA e 13.750 mil toneladas para a China no ano de 2019 (EMBRAPA, 2020). Em um contexto de exportações, no ano de 2019, a cadeia produtiva do frango foi a que mais se destacou entre aquelas de produção animal, posicionando o país como o maior exportador de carne de frango do mundo, com 3.830 mil toneladas, ficando à frente dos Estados Unidos, com 3.261 mil toneladas, e da União Europeia, com 1.548 mil toneladas (EMBRAPA, 2020). Entre as exportações de carne de frango, os cortes ocupam a maior parcela - 63% do volume exportado, seguido pelos frangos inteiros que representam 29% do volume total exportado pelo Brasil (ABPA, 2020).

O Oriente Médio tem sido o principal importador de carne de frango brasileira, adquirindo, em 2018, 452,5 mil toneladas deste produto. A Ásia coloca-se como segundo maior importador, tendo importado 373,7 mil toneladas, em 2018. Nestas regiões, os países que mais se destacaram em volume de importação foram o Japão, com 125,1 mil toneladas; Hong Kong, com 106,3 mil toneladas; e China, com 71,8 mil toneladas (ABPA, 2020).

O expressivo aumento na produção e exportação de carne de frango brasileira, somado ao processo de globalização dos mercados e à maior necessidade de segurança do alimento, impõem aos países produtores um conjunto de desafios relacionados ao atendimento de normas (legais) e exigências impostas por diferentes mercados, entre essas, aquelas voltadas para segurança dos alimentos comercializados. A sanidade da produção animal e de seus produtos tem sido abordada por diversos conceitos e procedimentos. Entre esses, o conceito e as práticas relacionadas ao termo “biossegurança” têm sido amplamente utilizados e incluídos sem normas internas de diversos países – leis, bem como em acordos internacionais de comércio.

O termo biossegurança refere-se ao conjunto de normas e procedimentos destinados a evitar a entrada de agentes infecciosos (vírus, bactérias, fungos e parasitas) nas diversas cadeias de produção animal, bem como controlar sua disseminação entre os diferentes setores ou grupos de animais. Esses agentes podem causar anormalidades de ordem produtiva,

reprodutiva e/ou de ordem sanitária geral. Como consequência, podem ocorrer prejuízos econômicos ao produtor, incremento de despesas com tratamentos e serviços veterinários, descartes de animais e redução da qualidade do produto de origem animal (DUARTE; JAENJISCH, 2019; RESENDE FILHO; SOUZA; LIMA, 2016). A biossegurança tem sido um dos fatores de grande importância para estudos em sistemas de produção animal (HOLLOWAY, 2019).

A sanidade dos animais e dos produtos oriundos a estes, interfere diretamente nos mercados interno e externo. Desta forma, as medidas de biossegurança representam o alicerce para maior competitividade e sustentabilidade dos sistemas de produção animal, pois asseguram animais sadios mais produtivos (PEGORARO, 2019). Um grande aliado estratégico para o sucesso do empreendimento avícola é, com certeza, a prevenção de doenças no plantel, pois a adoção de um programa efetivo de biossegurança, juntamente às Boas Práticas de Produção (BPP), são medidas importantes para preservar a saúde das aves. Como consequência, contribuem também para a saúde humana, corroborando, assim, a ideia de Saúde Única (DUARTE; JAENISCH, 2019).

De forma geral, a implantação de um programa de biossegurança tem por objetivo controlar e minimizar a contaminação das aves e seus produtos. É imprescindível que sejam estabelecidas práticas para prevenção da entrada e disseminação de doenças nos estabelecimentos avícolas, as quais podem afetar a sanidade, o bem-estar e os índices zootécnicos das aves. O trabalho na prevenção é a forma mais barata e efetiva para o controle de doenças, pois age antes de o problema ocorrer e previne que se agrave; essas medidas são baseadas em dois conceitos principais: (1) exclusão, que se caracteriza por manter uma carga mínima de micro-organismos que não interfira na saúde e na produção das aves, mantendo a doença fora da granja ou em níveis aceitáveis; (2) contenção, que é um conceito que, na ocorrência de alguma doença, esta deverá ser impedida de se propagar dentro ou entre instalações (DUARTE et al., 2020).

Do ponto de vista institucional, as práticas relacionadas à biossegurança em aviários brasileiros estão definidas em um conjunto de Instruções Normativas, IN n. 56/2007, IN n. 59/2009, IN n. 36/2012 (BRASIL, 2007, 2009, 2012) e estão em consonância com os principais acordos e normas internacionais relacionadas à sanidade e monitoramento da produção animal e de seus produtos, entre esses, as normas previstas no Acordo Sanitário e Fitossanitário – SPS, no Codex Alimentarius e na Organização Internacional de Epizootias –

OIE (ANVISA, 2016; BUENO et al., 2016; BRASIL, 1998). Além das instruções normativas, o MAPA também criou o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária – SUASA – e o Programa Nacional de Sanidade Avícola – PNSA (BRASIL, 1994, 1998, 2006).

Assim, a verificação do grau de adequação às práticas de biossegurança nos aviários brasileiros pode representar um importante direcionador para verificação da sanidade dos produtos comercializados, não somente para o mercado interno, mas também para mercados globais, permitindo, assim, que eventuais adequações possam ser feitas, a fim de manter a competitividade da produção brasileira de carne de frangos em um cenário globalizado.

2.OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objeto de pesquisa definido neste trabalho são os sistemas de produção de frangos de corte. Como objetivos, buscou-se neste estudo analisar o grau de biossegurança em sistemas de produção de frangos de corte localizados no estado do Paraná, e comparar a tipologia destes sistemas e de seus gestores. A definição deste objeto, e dos objetivos desta pesquisa, são justificados pela importância socioeconômica da produção de frangos no estado do Paraná, e pela necessidade de adequação dos aviários aos critérios atuais de biossegurança demandados em diferentes mercados, condição essa que, se não atendida, poderá comprometer o bom desempenho econômico da cadeia produtiva do frango de corte brasileira. O estado do Paraná foi escolhido como área de pesquisa por representar grande importância na produção de frangos de corte brasileira. Muito embora a produção de frangos de corte seja feita em todos os estados brasileiros, o Paraná é o maior produtor, respondendo por 32,26% do volume total produzido no Brasil. O estado do Paraná lidera também as exportações de frango brasileiras (ABPA, 2020), e tem se destacado no que se refere a sua estrutura e tecnologia avícola de abate e processamento, tendo sua base cooperativa bastante consolidada, principalmente na região oeste do estado (COSTA; GARCIA; BRENE, 2015).

A expressividade da produção e das exportações brasileiras de frangos deve-se, entre outros fatores, ao atendimento de requisitos dos mercados compradores, entre os quais aqueles relacionados à segurança do alimento. A produção de alimentos saudáveis e de boa qualidade orgânica e microbiológica depende da atuação conjunta de diversos agentes de uma cadeia de produção, bem como de setores e instituições externos a essa. Para a produção de frangos, o comprometimento destes agentes com a biossegurança é fundamental para que o estado do Paraná e o país continuem se destacando na produção e exportação de carne de frango.

Uma vez que a avicultura industrial brasileira atinge níveis cada vez mais tecnificados, e sabendo que as linhagens mais precoces são mais susceptíveis aos variados patógenos, o processo de biossegurança passa a ser uma prioridade e uma importante ferramenta no agronegócio nacional e internacional (BONATTI; MONTEIRO, 2008). Desta forma, estudos relacionados à biossegurança em aviários são importantes para a manutenção e incremento da competitividade das cadeias de frango de corte brasileiras.

O grau de biosseguridade nos aviários está diretamente relacionado às ações de biosseguridade adotadas nos sistemas de produção. Portanto, aviários podem apresentar diferentes graus de adequação para biosseguridade. Os estudos que buscam entender essa variação nos critérios de biosseguridade em aviários e suas causas podem servir como importantes subsídios para definição de políticas públicas e privadas (INDRAWAN et al., 2020).

2.2 Objetivo Específico

Buscou-se analisar o grau de biosseguridade em sistemas de produção de frangos de corte localizados no estado do Paraná e comparar a tipologia destes sistemas e de seus gestores. As seguintes hipóteses são levantadas – H1: As granjas de produção de frangos de corte analisadas, apesar de regidas sob a mesma legislação e sob as mesmas condições contratuais com a empresa integradora, apresentam diferentes graus de atendimento às normas de biosseguridade; H2 – Aviários com maior grau de biosseguridade utilizam práticas de sustentabilidade de forma mais adequada.

3.MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Seleção da amostra e coleta de dados

Formulários semiestruturados foram aplicados *in-loco*, em 70 aviários de frangos de corte. Além dos formulários, foi feita observação direta sobre o ambiente e as condições de produção, biosseguridade e sustentabilidade nos aviários localizados na Região Centro-Oeste do Paraná. A totalidade dos sistemas analisados utilizava galpões do tipo *Dark-House*. Sistemas deste tipo são caracterizados por utilizarem nos aviários, duas cortinas pretas (interna e externa), bem vedadas, com a finalidade de não permitir a entrada de luz e promover o maior isolamento térmico e de ar, quando comparado a outros modelos de aviários (ROVARIS et al., 2014). Foram escolhidos produtores de frangos de corte que participavam de contratos de integração (forma hierárquica) com uma única empresa integradora. Esse procedimento foi definido para padronizar as exigências e formas de relacionamento entre a empresa integradora e seus integrados – produtores de frango. Isso porque, no Brasil, assim como acontece em outras partes do mundo, empresas integradoras podem oferecer diferentes incentivos para adoção de critérios de biosseguridade nos aviários (INDRAWAN et al., 2018). A empresa integradora definida neste trabalho possui um único padrão de exigência e verificação de adequação de critérios de biosseguridade, protocolos de manejo dos animais, adequação das instalações, entre outras exigências previstas em contrato. Entretanto, a percepção dos produtores rurais sobre os incentivos gerados pela integradora e as ações diante de critérios de biosseguridade podem ser diferentes entre os aviários (HOLLOWAY, 2019; INDRAWAN et al., 2020).

O sistema de integração avícola existe no Brasil há mais de sessenta anos; possui grande importância para o desenvolvimento econômico das localidades, porque proporciona diversificação das atividades, eleva a renda dos produtores e reduz o êxodo rural. A produção avícola integrada representa uma importante fonte de renda para os produtores rurais (GUARESKI et al., 2019). A organização da produção de frangos de corte, via contratos de integração, é forma de organização a mais praticada no Brasil. Nestas, as empresas de abate e processamento, denominadas por “integradoras”, estabelecem normas para a produção de frangos por intermédio de contratos de fornecimento junto aos avicultores, denominados por “integrados”. Fica estabelecido nestes contratos que a firma integradora – indústria – fornecerá os pintos, a ração e a assistência técnica, enquanto o produtor rural contribuirá com as instalações (aviários) e a mão de obra (LUCE; KARSTEN, 1992).

Os contratos no sistema de integração buscam assegurar para as integradoras o fornecimento de frango com as especificações requeridas para abate de forma estável e regular. Para o integrado – produtor rural, essa forma de organização representa uma maneira de manter uma renda estável, executando uma atividade com fornecimento garantido de insumos e assistência técnica por parte das empresas (BITTENCOURT; BARROS, 1996; ZALUSKI; MARQUES, 2015), bem como com garantias de venda das aves. Desta forma, os contratos de integração representam redução do risco para dois principais agentes da cadeia produtiva – indústria e produtor rural.

Além destes fatores, a escolha dos produtores de frango também foi feita pela facilidade de acesso ao cadastro de fornecedores da empresa integradora. De posse deste cadastro, a escolha entre os produtores a serem analisados ocorreu de forma aleatória. Aqueles que aceitaram participar da pesquisa foram considerados nesta análise. Os formulários contemplaram dois conjuntos principais de questões e foram aprovados pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – COPEP – parecer 3.763.728. O primeiro, relacionado ao perfil socioeconômico do produtor rural, características estruturais e produtivas dos sistemas de produção (INDRAWAN et al., 2020; BÁNKUTI et al., 2020), para o qual foram feitas perguntas diretas e coletadas variáveis métricas (Tabela 1).

O segundo conjunto foi composto por questões sobre a sustentabilidade e sobre a biossegurança nos aviários; para essas questões, o produtor atribuiu notas sobre a condição de adequação do aviário diante de critérios de sustentabilidade e de biossegurança (Tabela 2 e Tabela 3). Os critérios de biossegurança e de sustentabilidade foram definidos a partir da Legislação Brasileira (BRASIL, 2007, 2009, 2012), por outros trabalhos que analisaram essas questões em diversos países (BÁNKUTI et al., 2020; INDRAWAN et al., 2020; NEGRO-CALDUCH et al., 2013) e também a partir de critérios definidos pela empresa integradora. Para a coleta desses dados foi utilizada escala do tipo Likert, com 11 pontos (LIKERT, 1932). A nota 0 (zero) significava total inadequação do aviário aos critérios de biossegurança ou de sustentabilidade, enquanto a nota 10 (dez) indicava total adequação a esses critérios. Notas dentro deste intervalo foram consideradas intermediárias e com escalonamento linear de 1 ponto (BÁNKUTI et al., 2020; INDRAWAN et al., 2020; SCHLECHT; ACHIM, 2012).

3.2 Procedimentos estatísticos

Os dados coletados nos aviários foram tabulados e analisados por meio da técnica de estatística descritiva e multivariada – Análise de Clusters Hierárquicos (ACH) e Análise

Fatorial (AF). Diversos trabalhos têm utilizado essas técnicas para estudos de tipologia e geração de indicadores em sistemas de produção animal (BÁNKUTI et al., 2020; INDRAWAN et al., 2020; SILVA et al., 2020; SOUVI et al., 2020). Para as análises estatísticas utilizou-se o software *Statistical Package for Social Sciences - SPSS v. 18*. (IBM, 2009).

3.3 Análises descritivas

Um conjunto de variáveis sobre o perfil socioeconômico do produtor rural e questões estruturais, produtivas e de biossegurança da produção de frangos foram analisadas (Tabela 1). Para essas variáveis, inicialmente foram utilizados procedimentos de estatística descritiva, entre esses, valores máximos, mínimos e desvio padrão. Essas análises serviram para a caracterização geral da amostra analisada. Segundo Reis (1998), o método de estatística descritiva tem por objetivo a síntese de uma série de valores de mesma natureza, permitindo que se tenha uma visão global da variação desses valores; este método organiza e descreve os dados em três maneiras: por meio de tabelas, gráficos e medidas descritivas.

Tabela 1. Variáveis utilizadas nas análises descritivas

Variáveis	Característica
Capacidade do galpão (número de aves)	Métrica
Distância do galpão até o abatedouro (km)	Métrica
Área do galpão (m ²)	Métrica
Idade do tomador de decisões (anos)	Métrica
Anos de estudo do tomador de decisões	Métrica
Anos de experiência do tomador de decisões na avicultura	Métrica
Tamanho da propriedade (hectares)	Métrica
Área para avicultura (hectares)	Métrica
Número de trabalhadores na avicultura	Métrica
Número de gerações vivem na propriedade	Métrica
Número de gerações trabalham na propriedade	Métrica

3.4 Definição dos grupos de aviários

A partir de 16 variáveis relacionadas à biossegurança (Tabela 2), definidas a partir da legislação brasileira e dos critérios estabelecidos pela indústria integradora, os aviários foram segregados em grupos com diferentes graus de biossegurança. A segregação dos grupos foi realizada a partir da Análise de Clusters Hierárquicos – ACH. Outros trabalhos utilizaram variáveis semelhantes para avaliar o grau de biossegurança em aviários (INDRAWAN et al., 2020; NEGRO-CALDUCH et al., 2013).

Tabela 2. Variáveis utilizadas para a definição dos grupos de aviários, segundo os critérios de biosseguridade

Variáveis	Características
Nota para o registro de visitantes	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o registro do controle de pragas	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota de adequação para IN 56 -ADAPAR	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para uso de sabonete, papel toalha e álcool em gel	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para respeito aos limites de áreas sujas e limpas	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o funcionamento do arco de desinfecção	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o controle da presença de outros animais	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para adequação para IN 56 -ADAPAR	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle de pessoas “entrada e saída”	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle de árvores frutíferas	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para procedimentos de intervalo	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle de ciclo da água	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle de procedimentos de lavagem das mãos	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle do uso de calçados específicos	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle do manejo de outras criações de animais	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle de lonas de fermentação	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para de adequação das instalações aos padrões de biosseguridade	Ordinal (0 a 10 pontos)

A nota 0 significava total inadequação do aviário aos critérios de biosseguridade ou de sustentabilidade, enquanto a nota 10 (dez) indicava total adequação a esses critérios. Notas dentro deste intervalo foram consideradas intermediárias e com escalonamento linear de 1 ponto.

A ACH é uma técnica de interdependência utilizada quando se busca agrupar casos com a maior semelhança interna – entre indivíduos do mesmo grupo, e com menor semelhança externa – entre os indivíduos de diferentes grupos (FÁVERO et al., 2009a; HAIR et al., 2009). Os procedimentos utilizados na ACH foram o vínculo entre grupos e a distância Euclidiana quadrada (HAIR et al., 2009).

A definição do número de grupos a ser retido foi feita a partir de dois procedimentos principais - análise do dendograma, buscando a maior distância euclidiana entre os diferentes grupos e o teste de médias entre os grupos, para as variáveis de biosseguridade que os definiram. Para o teste de médias buscaram-se entre as diferentes possibilidades de agrupamentos (dois ou mais grupos), aquela que apresentasse grupos com o maior número de variáveis com diferença estatística ($p < 0,05$). O teste de médias também foi utilizado para verificar as características de cada grupo diante das variáveis de biosseguridade e, assim, classificá-los de acordo com o grau de biosseguridade (DEFANTE et al., 2019; BRITO et al., 2015; BÁNKUTI et al., 2020).

Para a definição do teste de médias mais adequado foram feitos testes de verificação de normalidade das variáveis de biosseguridade, entre esses o teste de Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk e o teste de homogeneidade de variância – Levene’s test. Constatada a não

normalidade das variáveis, optou-se por utilizar um teste de médias não paramétrico - Mann-Whitney U Test ($p < 0,05$) (FIELD, 2009).

3.5. Análise de características estruturais produtivas e socioeconômicas entre os grupos com diferentes graus de adequação para biossegurança

Os aviários segregados a partir do grau de adequação de biossegurança foram analisados para um conjunto de variáveis produtivas e estruturais dos sistemas de produção e socioeconômicas de seus gestores. Para tanto, utilizou-se de teste de médias, seguindo os mesmos procedimentos descritos anteriormente.

3.6. Definição de indicadores para a tipologia

Para a análise da tipologia dos aviários procedeu-se inicialmente a definição de indicadores que representassem as características socioeconômicas dos produtores e as características estruturais e de sustentabilidade dos aviários analisados. Para tanto, foi empregada a técnica de Análise Fatorial – AF – seguida de testes de médias (ALEIXO et al., 2007). Inicialmente, 18 variáveis foram utilizadas no modelo de Análise Fatorial (Tabela 3).

Tabela 3. Variáveis utilizadas para a formação de indicadores socioeconômicos, estruturais e de sustentabilidade

Variáveis	Características
Capacidade do galpão (número de aves)	Métrica
Área para avicultura (hectares)	Métrica
Idade do tomador de decisões (anos)	Métrica
Educação formal do tomador de decisões	Ordinal (1-Não possui; 2-Curso de especialização; 3- Curso técnico e 4-Curso superior)
Capacitações específicas para avicultura	Ordinal (1-Não possui; 2-Apenas 1 curso; 3-Mais que dois cursos)
Anos de estudo do tomador de decisões	Métrica
Conhecimento sobre conceitos de patógenos	Ordinal (1-Desconhece; 2- Conhece pouco; 3-Conhece muito)
Conhecimento sobre conceitos de biosseguridade	Ordinal (1-Desconhece; 2- Conhece pouco; 3- Conhece muito)
Nota para atendimento dos critérios de biosseguridade exigidos pela integradora	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o destino da cama de frango	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o destino dos animais mortos	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para separação de resíduos	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o uso de fonte alternativa de energia	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para a gestão da água e da energia	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para a reutilização de águas residuais	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para autossuficiência em água	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o sistema de armazenamento de água de chuva	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para racionalização do consumo de energia	Ordinal (0 a 10 pontos)

A nota 0 significava total inadequação do aviário aos critérios de biosseguridade ou de sustentabilidade, enquanto a nota 10 (dez) indicava total adequação a esses critérios. Notas dentro deste intervalo foram consideradas intermediárias e com escalonamento linear de 1 ponto.

A análise fatorial é uma técnica de interdependência que busca reduzir um conjunto grande de variáveis em fatores denominados indicadores (BÁNKUTI et al., 2020; BRITO et al., 2015; BAKKE; LEITE; SILVA, 2008), para a qual foi definida como método de extração a Análise de Componentes Principais (ACP), com rotação do tipo Varimax, normalização de Kaiser Meyer Olkin (KMO) e Teste de esfericidade de Bartlett (BARROSO; ARTES, 2003; FÁVERO et al., 2009). Foram suprimidas as variáveis com baixa e média carga fatorial - inferiores a $|0,5|$ (HAIR et al., 2009), retidos os fatores com autovalor igual ou superior a 1,0 – critério de Kaiser (FÁVERO et al., 2009; HAIR et al., 2009), e os indicadores definidos na AF foram utilizados para comparar os grupos de aviários definidos na ACH. Foi utilizado o teste de médias, precedido da verificação de normalidade dos escores fatoriais; os para verificação da normalidade e escolha do teste de médias mais adequado foram os mesmos adotados em etapa anterior para verificação das características dos grupos de aviários. Assim, pôde-se definir a tipologia dos grupos de aviários com diferentes graus de biosseguridade.

4. RESULTADOS

4.1 - Características gerais dos aviários

A análise das características gerais dos aviários e de seus gestores indicou que a capacidade média do galpão foi de $33206,45 \pm 6044,63$ aves (Tabela 4). Esta variável está diretamente relacionada à área do galpão que, para os aviários analisados, foi em média de $2334,68 \pm 370,84$ m² (Tabela 4). Entre os aviários analisados, a distância média entre o galpão e o abatedouro foi de $50,87 \pm 21,04$ Km (Tabela 4). Portanto, trata-se de aviários próximos aos locais de abate.

Em relação ao tamanho da propriedade, observou-se área média de $39,69 \pm 45,32$ alqueires, e a área para avicultura, de $3,93 \pm 5,17$ alqueires (Tabela 4). Para a área da propriedade foi considerada que compõe o núcleo avícola, vegetação e arredores pertencentes à propriedade. Para a área para avicultura foram consideradas do núcleo com anexos obrigatórios, como cerca, compostagem e vegetação. Observou-se para essas duas variáveis grande heterogeneidade entre os casos analisados, com valores variando entre 1,0 a 157,0 alqueires para a área da propriedade e de 1,0 a 42 alqueires para área específica para avicultura (Tabela 4), demonstrando que há variações entre tamanhos de propriedades entre produtores de uma mesma integradora.

A variável “número de trabalhadores na avicultura” está relacionada a pessoas com obrigações e trabalho direto na produção avícola de responsabilidade de cada produtor. Entre os casos analisados, observaram-se, em média, $2,97 \pm 4,64$ trabalhadores. Para essa característica, também foi constatada grande variação entre os casos estudados. Entre esses, foram encontrados aviários com 1 e outros com até 37 trabalhadores (Tabela 4).

Já em relação às características do produtor rural, pôde-se identificar que a idade média foi de $46,35 \pm 12,25$ anos, e que este produtor estudou em média por $15,95 \pm 5,49$ anos. Isso significa que cursou até o ensino médio. Em relação à experiência deste produtor rural na atividade de produção de aves, esta foi em média de $7,26 \pm 3,46$ anos (Tabela 4).

Em relação ao número de gerações que vivem e trabalham na propriedade, verificaram-se, respectivamente, valores médios de $0,77 \pm 0,87$ e $0,79 \pm 0,54$ pessoas (Tabela 4). Esses dados indicam a baixa sucessão familiar entre os casos analisados.

Tabela 4: Características dos aviários

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Capacidade do galpão (número de aves)	29400,00	45500,00	33206,45	6044,63
Área do galpão (m ²)	2100,00	2970,00	2334,68	370,84
Distância do galpão até o a batedouro (km)	9,00	95,00	50,87	21,04
Área da propriedade (hectares)	2,42	379,94	96,04	109,67
Área para avicultura (hectares)	2,24	101,64	9,51	12,51
Número de trabalhadores na avicultura	1,00	37,00	2,97	4,64
Idade do tomador de decisões (anos)	28,00	72,00	46,35	12,25
Anos de estudo do tomador de decisões	6,00	28,00	15,95	5,49
Anos de experiência do tomador de decisões na avicultura	1,00	12,00	7,26	3,46
Número de gerações que vivem na propriedade	0,00	3,00	0,77	0,87
Número de gerações que trabalham na propriedade	0,00	2,00	0,79	0,54

4.2 Definição dos grupos de aviários a partir das características de biosseguridade

A classificação dos aviários a partir das características de biosseguridade e da técnica de clusters hierárquicos foi feita inicialmente com 70 aviários. Entretanto, sete destes foram retirados da análise por apresentarem características de biosseguridade muito distintas dos demais – foram considerados como *outliers*. Os casos de *outliers* são também designados como observações "anormais", contaminantes e/ou extremas e, portanto, recomenda-se que sejam retirados das análises (FIGUEIRA, 1998; HAIR et al., 2009). Desta forma, a análise de clusters foi conduzida com 63 aviários e o resultado foi à definição de dois grupos (G1 e G2). O primeiro grupo, G1, com 19 (30,6%) aviários, e o segundo, G2, com 43 (69,4%) aviários.

O Grupo 1, dadas as características das variáveis de biosseguridade que o definiram, foi classificado como um grupo com baixa biosseguridade. De forma contrária, o Grupo 2 foi classificado como de alta biosseguridade (Tabela 5).

Tabela 5. Características de biosseguridade para os grupos de aviários (G1 e G2)

Variáveis de biosseguridade (Notas em escala de 0 a 10)	Grupos	N	Média	Desvio Padrão	Erro Médio	Sig.
Registro de visitantes	G1	19	6,68	1,56	0,35	0,000
	G2	43	9,53	1,22	0,18	
Registro do controle de pragas	G1	19	4,79	1,90	0,43	0,000
	G2	43	9,26	1,51	0,23	
Adequação para IN 56 - ADAPAR	G1	19	10,00	0,00	0,00	1,00*
	G2	43	10,00	0,00	0,00	
Uso de sabonete, papel toalha e álcool em gel	G1	19	7,89	1,79	0,41	0,008
	G2	43	9,12	1,82	0,27	
Controle de procedimentos de lavagem das mãos	G1	19	4,84	0,76	0,17	0,003
	G2	43	6,56	2,62	0,40	
Controle do uso de calçados específicos	G1	19	6,26	1,55	0,35	0,008
	G2	43	8,51	2,07	0,31	
Respeito aos limites de áreas sujas e limpas	G1	19	6,63	1,53	0,35	0,000
	G2	43	9,47	1,27	0,19	
Funcionamento do arco de desinfecção	G1	19	9,58	0,83	0,19	0,098*
	G2	43	9,88	0,44	0,06	
Controle da presença de outros animais	G1	19	7,58	1,67	0,38	0,000
	G2	43	9,49	1,03	0,15	
Controle de entradas e saídas	G1	19	6,16	1,86	0,42	0,000
	G2	43	8,91	1,74	0,26	
Controle de árvores frutíferas	G1	19	8,37	2,08	0,47	0,001
	G2	43	9,81	0,62	0,09	
Procedimentos de intervalo	G1	19	8,74	1,558	0,35	0,000
	G2	43	9,84	0,78	0,12	
Ciclo da água	G1	19	8,53	1,54	0,35	0,047
	G2	43	9,21	1,44	0,22	
Controle do manejo de outras criações de animais	G1	19	8,11	2,25	0,51	0,021
	G2	43	9,33	1,44	0,22	
Controle de lonas de fermentação	G1	19	9,78	0,63	0,14	0,882*
	G2	43	9,79	0,77	0,11	
Adequação das instalações aos padrões de biosseguridade	G1	19	7,42	1,42	0,32	0,000
	G2	43	8,93	1,12	0,17	

G1: aviários com menor grau de biosseguridade; G2: aviários com maior grau de biosseguridade Mann-Whitney U Test.* não foram observadas diferenças entre os grupos (G1 e G2) ($p>0,05$).

4.3 Análise de características estruturais produtivas e socioeconômicas entre os grupos com diferentes graus de adequação para biosseguridade

Os grupos de sistemas produtivos segregados a partir do grau de adequação de biosseguridade foram analisados para um conjunto de variáveis produtivas e estruturais dos sistemas e socioeconômicas de seus gestores.

Tabela 6. Caracterização geral dos grupos de aviários

Variáveis	Grupos	N	Média	Desvio Padrão	Sig.
Capacidade do galpão (número de aves)	G1	19	32010,53	4449,95	0,953
	G2	43	33734,88	6606,59	
Área do galpão (m ²)	G1	19	2238,95	280,57	0,329
	G2	43	2376,98	400,02	
Distância do galpão até o a batedouro (km)	G1	19	53,26	22,93	0,392
	G2	43	49,81	20,34	
Área da propriedade (hectares)	G1	19	69,10	87,65	0,330
	G2	43	107,70	116,44	
Área para avicultura (hectares)	G1	19	13,51	21,48	0,353
	G2	43	7,55	2,86	
Número de trabalhadores na avicultura	G1	19	3,89	8,08	0,452
	G2	43	2,56	1,65	
Idade do tomador de decisões (anos)	G1	19	43,37	11,30	0,224
	G2	43	47,67	12,55	
Anos de estudo do tomador de decisões	G1	19	15,16	5,35	0,293
	G2	43	16,30	5,57	
Anos de experiência do tomador de decisões na avicultura	G1	19	8,58	2,98	0,042*
	G2	43	6,67	3,53	
Número de gerações que vivem na propriedade	G1	19	0,58	0,90	0,165
	G2	43	0,86	0,86	
Número de gerações que trabalham na propriedade	G1	19	0,68	0,47	0,353
	G2	43	0,84	0,57	

G1: aviários com menor grau de biosseguridade; G2: aviários com maior grau de biosseguridade. Mann-Whitney U Test. * não foram observadas diferenças entre os grupos (G1 e G2) ($p > 0,05$).

A análise das características gerais dos grupos de aviários indicou semelhança para a grande parte das variáveis analisadas ($p > 0,05$), com exceção das variáveis “anos de experiência do tomador de decisões na avicultura” (Tabela 6). Os produtores rurais do Grupo 2 apresentaram menor experiência acumulada na avicultura ($6,67 \pm 3,53$ anos), quando comparado aos produtores do Grupo 1 ($8,58 \pm 2,98$ anos) (Tabela 6).

4.4 Definição dos fatores/indicadores de tipologia

A definição dos indicadores da tipologia dos aviários e de seus gestores foi feita a partir da técnica de análise fatorial, para as quais foram consideradas inicialmente 18 variáveis relacionadas às características socioeconômicas dos produtores, características estruturais dos aviários e de ações de sustentabilidade ambiental dos aviários. Entre as variáveis previamente selecionadas, oito não atenderam aos pressupostos definidos na AF,

apresentando baixa carga fatorial, inferior a $|0,5|$ (HAIR et al., 2009). Portanto, a análise foi feita com 10 variáveis. As variáveis mantidas permitiram a classificação de indicadores de duas ordens principais, características sociais do produtor rural e ações para a sustentabilidade ambiental no sistema produtivo (Tabela 8).

Os resultados dos testes de Kaiser-Meyer-Olkin (0,637) e Bartlett's (0,000) atenderam aos critérios definidos para esses parâmetros (HAIR et al., 2009) e, portanto, demonstraram adequação das variáveis utilizadas ao modelo proposto. A variância acumulada para os três primeiros fatores, aqueles que apresentaram autovalor igual ou superior a 1,0, foi de 60,26% (Tabela 7).

Tabela 7. Variância acumulada pelos fatores

Fatores	Valores iniciais		
	Autovalor	Variância (%)	Variância acumulada (%)
1	3,03	30,38	30,38
2	1,84	18,47	48,85
3	1,14	11,40	60,26
4	0,98	9,88	70,15
5	0,76	7,65	77,80
6	0,67	6,76	84,56
7	0,58	5,79	90,36
8	0,47	4,71	95,08
9	0,29	2,98	98,06
10	0,19	1,93	100,00

Método de extração: componentes principais.

O primeiro fator foi definido por variáveis relacionadas à capacitação do produtor rural (Tabela 8). Desta forma, esse fator foi denominado por “Capacitação do produtor rural”. A capacitação do produtor representa uma importante informação, à medida que indica a capacidade de interpretação e de conhecimento que o gestor possui sobre a produção de aves e sobre conceitos importantes de biossegurança.

O segundo fator foi definido pelas variáveis “Nota para o destino da cama de frango” e “Nota para destino dos animais mortos”. Os procedimentos de descarte para a cama de frango e para as aves mortas estão regulamentados na Legislação brasileira (BRASIL, 1997). Para a cama de frango fica proibido seu destino para alimentação de outras espécies de animais, sendo recomendada sua utilização em processos de compostagem, assim, como é recomendado para as aves mortas (BRASIL, 1997). Desta maneira, o produtor que realiza estes procedimentos corretamente se mostra mais preocupado também com a legislação

ambiental e de biossegurança, bem como com as exigências impostas pela empresa integradora, via contrato. A partir das características que definiram F2, este fator foi nominado como “ações de sustentabilidade ambiental obrigatórias”.

O terceiro fator foi definido pelas variáveis “Nota para separação de resíduos”, “Nota para o uso de fontes alternativas de energia” e “Nota para a gestão da água e energia” (Tabela 8). A adequação destes aspectos, definidos por F2 e F3, estão relacionados a questões de sustentabilidade ambiental (Tabela 8). Entretanto, as variáveis que definiram F2 se referem a questões ambientais exigidas por normas e padrões de produção Legais – definidas na legislação brasileira, ao passo que aquelas que definiram F3 estão mais relacionadas a características de gestão definidas internamente em cada sistema ou incentivadas pela empresa integradora. Importante ressaltar que entre os casos analisados, muito embora as variáveis que definiram F3 não sejam ações previstas em contrato, e portanto, não existe qualquer penalidade ou incentivo financeiro para que o avicultor as utilize, a empresa integradora incentiva os produtores a adotarem tais medidas, por meio de ações de conscientização.

Considerando essas características, F2 foi nominado como “Ações de sustentabilidade ambiental obrigatórias” e F3 “Ações de sustentabilidade ambiental não obrigatórias”.

Tabela 8. Características dos fatores de tipologia

Variáveis	F1	F2	F3
Educação formal do tomador de decisões	0,730	0,034	0,142
Capacitações específicas para avicultura	0,711	-0,097	-0,070
Anos de estudo do tomador de decisões	0,639	-0,257	0,225
Conhecimento sobre conceitos de patógenos	0,589	0,442	0,352
Conhecimento sobre conceitos de biossegurança	0,585	0,571	0,275
Nota para o destino da cama de frango	-0,026	0,866	-0,033
Nota para o destino dos animais mortos	-0,179	0,801	0,149
Nota para separação de resíduos	0,010	0,081	0,804
Nota para o uso de fonte alternativa de energia	0,089	0,029	0,663
Nota para a gestão da água e da energia	0,226	0,088	0,641

F1: Capacitação do produtor rural e F2: Ações de sustentabilidade ambiental obrigatórias e F3: Ações de sustentabilidade ambiental não obrigatórias.

4.5 Análise dos grupos de aviários frente aos indicadores de tipologia

A comparação entre os grupos de aviários e os indicadores de tipologia demonstraram que G1 e G2 são diferentes para os indicadores F2 e F3 ($P < 0,05$). Não foi observada diferença para F1 ($P > 0,05$). Entre as diferenças observadas constatou-se que o grupo com maior biossegurança (G2) apresentou melhores resultados para F2 e F3. Além disso, que observou-

se que aviários do Grupo 1 apresentaram resultados negativos para os três indicadores de tipologia (Tabela 9).

Tabela 9. Características dos grupos de aviários frente aos fatores

Fatores	Grupos	N	Média	Desvio Padrão	Sig.
F1:Capacitação do produtor rural	G1	19	-0,052	1,066	0,507*
	G2	43	0,023	0,981	
F2:Ações de sustentabilidade ambiental obrigatórias	G1	19	-0,478	1,461	0,030
	G2	43	0,211	0,622	
F3:Ações de sustentabilidade ambiental não obrigatórias	G1	19	-0,494	0,527	0,011
	G2	43	0,218	1,083	

G1: aviários com menor grau de biosseguridade; G2: aviários com maior grau de biosseguridade.

Mann-Whitney U Test. * não foram observadas diferenças entre os grupos (G1 e G2) ($p > 0,05$).

5.DISCUSSÃO

5.1. Características gerais dos aviários

Entre os aviários analisados observou-se densidade de 14,04 aves/m² (a partir de dados da Tabela 4). Considerando que o peso médio de abate das aves é de 2,80 Kg, estima-se uma densidade de 39,33 Kg/m². A densidade encontrada está dentro das recomendações para produção de frangos de corte (UBA, 2008, ESTEVEZ; ANDERSEN; NAEVDAL, 2007; ARAÚJO et al., 2007) e próxima daquela estimada entre aviários do estado do Paraná e do Brasil, que utilizam sistema *Dark-House* (CORDEIRO, 2019; ALGERI et al., 2018; FERRAZ et al., 2017; CALDAS; LIMA; LARA, 2019). No Paraná, a capacidade média alojada em galpões climatizados varia entre 34 a 38 kg/m², em Minas Gerais estima-se a quantidade de 33,54 aves/m² (CALDAS LIMA; LARA, 2019). A criação moderna de frangos de corte é uma atividade que envolve elevados investimentos financeiros, sendo de grande importância para a redução de custos e otimização do sistema, o perfeito dimensionamento entre as capacidades das granjas, frigoríficos e transporte.

Tratando-se da distância entre os aviários e o local de abate, pôde-se constatar que os aviários analisados se encontram em condição adequada, pois estão distantes a cerca de 51 km do local de abate (Tabela 4). Consideram-se distâncias longas aquelas superiores a 100 km entre o aviário e o abatedouro (SILVA; VIEIRA, 2010), fator este que tem influência direta na sobrevivência das aves e na qualidade da carne (SILVA; VIEIRA, 2010; BARBOSA FILHO et al., 2009). Neste trajeto, os animais ficam expostos a agentes estressores, principalmente às condições ambientais (VOSLAROVA et al., 2007). Para as variáveis tamanho da propriedade e área destinada para avicultura observou-se heterogeneidade entre os casos analisados (Tabela 4). Essa é uma realidade da produção de aves no Brasil, assim como verificado por Farias e Schneider (2017).

A heterogeneidade também foi observada para o número de trabalhadores no sistema de produção avícola. No Paraná, em uma pesquisa realizada com 98 produtores da região Oeste, o número médio de trabalhadores para núcleos avícolas foi de 2 a 4 funcionários. E o tamanho da propriedade avícola variou entre 1.600 a 4.200 m² (FARIAS; SCHNEIDER, 2017). Esses resultados estão próximos aos valores médios encontrados neste estudo, em que o número médio de trabalhadores foi de 2,97, e a área do sistema de produção variou entre

2.100 a 4.200 m² (Tabela 4). Em Minas Gerais, o número médio de trabalhadores para núcleos avícolas até 4.700 m² é de dois indivíduos (CALDAS; LIMA; LARA, 2019).

Em relação às características socioeconômicas dos gestores, pôde-se constatar que são produtores relativamente jovens, com grau de instrução formal intermediário e com boa experiência na avicultura (Tabela 4). Os resultados encontrados neste trabalho podem indicar boa capacidade de lidar com demandas legais e de mercado, entre essas, aquelas relacionadas a aspectos de biossegurança nos sistemas de produção de aves. Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram estudos realizados por Farias e Schneider (2017) e Souza (2015), junto a produtores de frangos no estado do Paraná.

Hyland et al. (2018) consideram que produtores rurais mais jovens e com maior grau de instrução tendem a adotar tecnologias de produção e manejos mais adequados às demandas de mercado e institucionais. De forma complementar, Holloway (2019) considera que produtores de frango podem ter diferentes entendimentos e interpretações sobre critérios de biossegurança, resultando, assim, em diferentes padrões nas granjas. Outros autores consideram que produtores com menor escala de produção ou menos tecnificados, por terem menos acesso à informação e menor conhecimento sobre práticas de biossegurança, podem apresentar maior risco para a contaminação de aves e disseminação de doenças entre animais e humanos (HERNÁNDEZ-JOVER et al., 2015; INDRAWAN et al., 2020).

Sobre o local de moradia do produtor de aves e sua família, os resultados indicaram que uma parte dos produtores analisados não vive com sua família na propriedade rural, e sim em área urbana (Tabela 4). Esses resultados podem ser reflexo de uma situação comum, em algumas áreas da produção agropecuária brasileira, principalmente aquelas conduzidas de forma mais profissionalizada, em que os trabalhadores da produção são funcionários e não a família proprietária da granja. Em casos como estes, a produção de frangos pode representar apenas mais um negócio entre outros de diversos ramos de atividade que o empresário rural possui. Nesta situação é também comum que o empresário rural desempenhe outras atividades não agropecuárias em centros urbanos. Tal condição é diferente daquela presente, por exemplo, em atividades de produção de leite, em que a grande parte da produção é classificada como familiar - conduzida predominantemente pelo produtor rural e sua família.

5.2. Grupos de aviários segundo características de biossegurança

A análise de agrupamentos (ACH) demonstrou que a maior parte dos aviários (69,4%) apresentou alto grau de biosseguridade. Esse resultado permite corroborar a hipótese 1 (H1) definida neste trabalho e indica efetividade das ações da empresa integradora diante de questões de biosseguridade.

Entre as variáveis utilizadas para definição dos grupos de aviários (G1 e G2), não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) para três destas: “Adequação para IN 56 – ADAPAR”, “Funcionamento do arco de desinfecção” e “Lonas de fermentação”. Para as duas primeiras, esse resultado deve-se à obrigatoriedade de adoção e controle destes procedimentos, previstos em lei, para os aviários brasileiros (BRASIL, 1997) ao passo que, para as lonas de fermentação, trata-se de uma exigência da empresa integradora.

A adequação à IN 56 e a utilização do arco de desinfecção nos sistemas avícolas brasileiros representam etapas fundamentais para as atividades de produção e comercialização das aves. O Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) define, por meio da IN 56 (BRASIL, 2007), os procedimentos para o registro, fiscalização e controle sanitário dos estabelecimentos avícolas de reprodução, comerciais e de ensino ou pesquisa. O registro de estabelecimentos avícolas no Serviço Veterinário Oficial (SVO) é necessário para o alojamento e comercialização de aves. Além disso, é necessário para a emissão de Guia de Trânsito Animal (GTA), exigida pelo governo brasileiro (BRASIL, 2019). Desta forma, todo aviário deve atender a esses requisitos legais.

Para a variável relacionada à lona de fermentação, todos os produtores integrados à empresa integradora devem atender a esse requisito, sendo este um critério indispensável na exigência do padrão de manejo da empresa. A lona de fermentação é parte fundamental no processo conhecido como “fermentação de cama”, que representa um procedimento eficaz no combate de bactérias e vírus nos aviários (VOSS-RECH et al., 2017).

Para as demais variáveis de biosseguridade foram identificadas diferenças ($P < 0,05$) entre os grupos de aviários. Os melhores resultados para as variáveis de biosseguridade foram alcançados pelo Grupo 2 (Tabela 5). Desta forma, G2 foi classificado como o grupo com maior grau de biosseguridade.

Indrawan et al. (2020) constataram relação entre as características do sistema produtivo e o grau de adequação de biosseguridade de aviários. Para os autores, uma cadeia produtiva bem coordenada, a exemplo daquelas com formas hierárquicas de coordenação – via contrato – é mais fácil implementar e manter boas práticas de fabricação e

biosseguridade dos aviários. Sendo assim, para as formas hierárquicas de coordenação, comparativamente aos produtores de aves que atuam de forma independente, há menor chance de ocorrência de problemas relacionados à biosseguridade, a exemplo da Influenza Aviária.

No presente estudo, muito embora os aviários estejam regidos sobre o mesmo contrato (forma hierárquica de produção), foram encontradas diferenças entre o grau de biosseguridade. Esse resultado indica que outros fatores influenciam a biosseguridade dos aviários, a exemplo, das atitudes e percepções do gestor do sistema produtivo, conforme já demonstrado em estudos anteriores, realizados em outros países (HOLLOWAY, 2019; INDRAWAN et al., 2020).

O melhor controle de acesso ao sistema de produção - por meio do registro de visitantes, observado em G2, indica que nos aviários deste grupo são cumpridos de forma mais adequada os requisitos exigidos pela empresa integradora e aqueles previstos na legislação brasileira. Esse resultado pode significar minimização de problemas de biosseguridade, entre esses, aqueles relacionados com a entrada de patógenos no plantel, porta de entrada para afecções oportunistas de organismos debilitados. Todas as medidas relativas à gestão da saúde dos animais, tais como compartimentação de diferentes faixas etárias, limpeza e desinfecção, entre outras, são conhecidas como ações de biosseguridade interna (DAMIAANS et al., 2019). Holloway (2019) considera que a circulação de pessoas e animais indesejados nos sistemas de produção de aves pode aumentar o risco de doenças para os frangos e para os humanos. O autor sugere que mecanismos de controle de acesso ao sistema de produção sejam adotados com rigor.

O melhor controle de pragas observado nos aviários do Grupo 2 indica que produtores deste grupo estão realizando essas etapas de biosseguridade de forma mais correta. O controle de vetores evita problemas sanitários nas granjas avícolas e interferência no desempenho zootécnico de frangos de corte, reduzindo, assim, problemas sanitários e econômicos (CHERNAKI-LEFFER et al., 2002; JAPP et al., 2010; GEHRING et al., 2020). Sob esse aspecto, o controle de roedores e insetos pode representar uma importante medida de biosseguridade, evitando, por exemplo, problemas relacionados ao surgimento do *Alphitobius diaperinus* – conhecido popularmente como “cascudinho”, que é um importante vetor para bactérias patogênicas, tais como *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.* e *Klebsiella pneumoniae*.

Se consideradas as variáveis relacionadas ao “Uso de sabonete, papel toalha e álcool em gel”, “Controle de procedimentos de lavagem de mãos” e “Controle de uso de calçado

específico”, estão todas relacionadas à higiene de mãos dos trabalhadores do sistema de produção. Negro-Calduch et al. (2013) consideram que apesar de serem práticas fáceis de serem adotadas nos sistemas de produção de frangos, nem sempre são utilizadas de forma correta pelos produtores rurais e trabalhadores.

A higienização das mãos é uma medida primária importante para controlar as Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) (BRASIL, 2007). Para o CHLN (2013), a higienização das mãos visa à redução da transmissão cruzada de microrganismos patogênicos.

Embora possa parecer uma prática simples, a higienização das mãos pode ser entendida como essencial para evitar infecções e garantir a segurança em todos os ambientes. Sendo assim, estes itens indicaram que G2 poderá ter menos problemas relacionados à contaminação direta ou carreamento de contaminantes para o interior da granja. Uma vez que qualquer tipo de micro-organismo pode ser encontrado transitoriamente nas mãos, sendo mais comuns os bacilos Gram-Negativos (*Escherichia coli* e *Pseudomonas spp.*) e cocos Gram Positivos (*Staphylococcus aureus*), causadores de infecções associadas aos cuidados de saúde (TERUEL, 2019).

Considerando a adequação das instalações aos padrões de biossegurança, estas devem ser projetadas para abrigar uma única espécie e um único tipo de produção. Além disso, devem-se considerar medidas de controle e prevenção da entrada de possíveis contaminantes e do respeito aos limites entre áreas limpas e sujas, isso porque as características da construção e as formas de controle de acesso podem ter relação direta com o grau de biossegurança nos aviários (HOLLOWAY, 2019; INDRAWAN et al., 2020). Portanto, recomenda-se sempre considerar o princípio "tudo dentro, tudo fora". Se não for viável, o estabelecimento deve ser planejado de forma que cada lote possa ser administrado como uma unidade epidemiológica separada (OIE, 2019).

Outras questões relacionadas à adequação das instalações aos padrões de biossegurança devem ser consideradas. Neste sentido, Hernández-Jover et al. (2015) consideram que a presença de aves selvagens ou até mesmo outras aves domésticas podem representar elevado risco para os sistemas de produção de frangos de corte, principalmente aqueles relacionados à transmissão da gripe aviária. Desta forma, as medidas de proteção do local de produção e o controle de árvores frutíferas mostram-se importantes. Para os

produtores do Grupo 2, essas medidas foram aplicadas com maior eficiência, quando comparados a produtores do Grupo 1.

Outra medida importante relacionada à estrutura do sistema de produção de frangos é o controle de entrada de veículos e de pessoas que não trabalham diretamente no sistema de produção. Sob esse aspecto, o arco de desinfecção representa um importante elemento no sistema, sendo utilizado para evitar que um produto, pessoa, veículo ou animal venha contaminado para o interior da granja e traga para a produção problemas de ordem sanitária (OIE, 2019).

Considerando as variáveis relacionadas à estrutura e ao controle no local de produção, os aviários do Grupo 2 apresentaram maior preocupação e cuidado com prevenção para a entrada de patógenos no sistema produtivo, cumprindo, de forma mais adequada, medidas de biossegurança. O maior controle destas variáveis indica que produtores do Grupo 2 poderão evitar de forma mais intensa problemas relacionados ao transporte de patógenos e agentes infecciosos para o local de produção, pessoas que trabalham no sistema produtivo e as próprias aves. Por fim, todos os itens em questão formam um rigoroso controle sanitário na cadeia avícola, e visam à garantia da qualidade e sanidade para os animais e humanos (OLIVEIRA, 2019; OIE, 2019; GIAROLA, 2017).

O reaproveitamento da cama de frango é uma prática comum para reduzir os custos de produção de frangos de corte. Tratamentos com cal e fermentação rasa são métodos que visam reduzir a contaminação microbiana e a infestação de insetos, bactérias e demais contaminantes e carreadores (GEHRING et al., 2020).

O programa de biossegurança envolve os aspectos de sanidade animal; entre estes destaca-se o intervalo sanitário, que engloba a limpeza, desinfecção e o vazio sanitário no aviário. Além destes, é importante também a realização de manejo de dejetos, de vegetação ao redor da granja e controle de pragas (OLIVEIRA, 2010; COBB-VANTRESS, 2009).

O aviário deve ser limpo e desinfetado para que todos os potenciais patógenos de aves e humanos sejam removidos, e o número de bactéria residual, vírus, parasitas e insetos seja minimizado entre os plantéis (AVIAGEN, 2018). A boa sanitização da granja não se resume apenas à escolha do desinfetante certo, posto que o ponto fundamental da sanitização da granja é a limpeza eficaz. Desta maneira, ao final de cada lote, todas as aves devem ser retiradas da granja (aves de apanha e refugos ou aves mortas), para que seja realizada a aplicação de inseticida, imediatamente após a saída das aves, e antes que a cama e o galpão

esfriem (para que atinja o pico de eficácia é necessário o calor da cama). Também é necessário dar continuidade ao programa de controle de roedores após a saída das aves. O galpão deve ser lavado de uma extremidade à outra, e o processo deve ser realizado de maneira padronizada, fazendo a lavagem de cima para baixo (COBB-VANTRESS, 2009).

Jaafar et al. (2019) consideram também a importância do ciclo da água nos aviários. Para os autores, a oferta de água potável para as aves, bem como o consumo da água de serviço, a exemplo daquela utilizada nos resfriadores evaporativos, representam pontos importantes que têm tido pouca atenção por parte de gestores de aviários.

Do ponto de vista fisiológico, a água consumida pela ave é usada para transporte de nutrientes, reações enzimáticas e químicas no corpo, regulação da temperatura corporal e lubrificação de articulações e órgãos. Existe uma forte relação entre alimentação e consumo de água. Desta forma, o consumo de água pode ser utilizado para monitorar desempenho da produção animal (RITZ; FAIRCHILD; LACY, 2009).

Além disso, a água contaminada, por exemplo, com *Salmonella*, pode servir de veículo para a colonização cecal do patógeno nas aves. Entre os principais veículos estão os tanques de água e bebedouros das aves, que representam fonte elevada de exposição de *Salmonella* de diversos sorovares para as aves de produção, incluindo os múltiplos clones resistentes a antibióticos.

A *Salmonella* pode se ligar aos sistemas de fluxo de água, formando biofilmes e podendo atuar como uma fonte constante de exposição. Contaminantes orgânicos e alterações no pH em diferentes locais no abastecimento de água, muitas vezes, reduzem a eficácia dos tratamentos de água, como o cloro, que visam reduzir a carga de *Salmonella*. O uso de antimicrobianos naturais e outras ações de prevenção de biossegurança, como alternativas aos antibióticos contra bactérias patogênicas estão recebendo cada vez mais consideração devido às maiores preocupações sobre a resistência aos antibióticos, visando, assim, reduzir cada vez mais o uso dos mesmos na produção animal em larga escala (PEICHEL et al., 2019).

O biofilme tende a se formar mais rapidamente em tubulações de polietileno e em tanques de plástico. Vale ressaltar que tratamentos com vitaminas e minerais na água potável podem aumentar a formação de biofilme e a agregação de materiais nas tubulações. Desta forma, a manutenção e limpeza do ciclo da água deve ser realizada periodicamente, a fim de evitar biofilmes, que se formam no interior das tubulações de água, sendo necessário

tratamentos regulares (pelo menos uma vez por lote) para removê-los, e assim, evitar a redução do fluxo de água e contaminação bacteriana da água potável (AVIAGEN, 2018).

Em relação as informações supracitadas, pode-se analisar que em um ano, o produtor estima a realização de 6 lotes. A presença de algum patógeno no sistema de produção, a exemplo da *Salmonella*, poderá causar redução do número de lotes produzidos ao longo do ano. Isso devido ao vazio sanitário aumentado, a necessidade de reprocessamento de procedimentos de limpeza e desinfecção, realização de novas coletas para reprocessar análise do patógeno entre outros procedimentos previstos em protocolos de biossegurança. A redução do número de lotes produzidos ao longo do ano poderá causar prejuízos econômicos consideráveis para o produtor rural. Se considerarmos uma contaminação regional ou nacional, os prejuízos econômicos e sociais poderão ser ainda maiores.

5.3. Análise das características gerais dos grupos de aviários

A análise das características estruturais e produtivas dos sistemas analisados e socioeconômicas dos produtores rurais indicou diferenças somente para a variável “Anos de experiência do tomador de decisões na avicultura” (Tabela 4). Se, por um lado, a experiência acumulada do produtor rural pode indicar maior conhecimento sobre as práticas de produção, por outro, pode resultar em maior dependência de trajetória. A dependência de trajetória pode implicar em maior dificuldade para o produtor rural para lidar com novas demandas, sejam estas de mercado, institucionais, tecnológicas, entre outras (BARDSLEY; PALAZZO; PÜTZ, 2018; MIN et al., 2018). Produtores do Grupo 2 apresentaram menor acúmulo de experiência na produção de frangos, quando comparados a produtores do Grupo 1. Portanto, tendem a apresentar menor dependência de trajetória, lidando de forma mais fácil com novas demandas para o sistema de produção.

5.4. Tipologia social e de sustentabilidade ambiental dos grupos de aviários

A análise da tipologia indicou que aviários do Grupo 2 apresentaram melhores resultados ($p < 0,05$) para os indicadores de tipologia - F2 e F3, relacionados, respectivamente, às ações de sustentabilidade ambiental obrigatórias e não obrigatórias (Tabela 8). Esses resultados demonstram existir relação positiva entre a adequação de práticas de biossegurança e aquelas relacionadas às ações sobre sustentabilidade entre os casos analisados. Esses resultados corroboram a hipótese 2 definida neste trabalho.

A implementação de ações para a sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção animal tem se tornado cada vez mais importantes para a manutenção competitiva destes sistemas no médio e longo prazo (BÁNKUTI et al., 2020; JANKER; MANN, 2018). Fato este, especialmente importante para setores que operam em mercados globais, como é o caso da produção de frangos no Brasil.

A relação entre as ações de sustentabilidade ambiental e a biossegurança pode estar relacionada a um perfil de produtor, conforme já apontado em estudos realizados em outros países (HOLLOWAY, 2019; INDRAWAN et al., 2020). Muito embora a totalidade dos sistemas analisados esteja regida sobre o mesmo contrato de produção (com a empresa integradora), a percepção do produtor rural sobre a importância de práticas de produção adotadas nos aviários, somada às experiências acumuladas – path dependence –, pode ser diferente entre os indivíduos, resultando, assim, em ações distintas e também em distintos graus de adequação e cumprimento de normas e demandas de mercado (BARDSLEY; PALAZZO; PÜTZ, 2018; MIN et al., 2018). Além disso, alguns trabalhos têm demonstrado que a tomada de decisão de produtores rurais é influenciada por características socioeconômicas do produtor rural e de sua família, e também pela estrutura organizacional do sistema de produção (BÁNKUTI et al., 2020; HOLLOWAY, 2019; INDRAWAN et al., 2020).

Importante mencionar que, muito embora não tenham sido identificadas diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos de aviários (G1 e G2) para o indicador de tipologia F1 - capacitação do produtor rural, observou-se que G2 apresentou resultados mais positivos que G1, para F1 (Tabela 8). Desta forma, esses resultados podem indicar tendência de relação positiva entre as práticas de biossegurança e o grau de capacitação do produtor rural, entre os casos analisados neste estudo. Outros estudos já demonstraram relação positiva entre a capacitação do produtor rural e as ações tomadas nos sistemas de produção. O grau de educação formal e a capacitação do produtor rural interferem positivamente nas ações tomadas nos sistemas produtivos (CARILLO et al., 2013; SOUVI et al., 2020). Produtores com maior grau de instrução e com maior capacitação tendem a adotar com maior frequência e com melhores resultados, práticas de gestão nos sistemas produtivos agropecuários (RAHMAN; BARMON, 2019; SOUVI et al., 2020; HOLLOWAY, 2019).

Entre os casos analisados, percebe-se que a figura do funcionário “granjeiro” é de extrema importância para o atendimento dos critérios de biossegurança definidos pela

empresa integradora. O funcionário é aquele que está em contato direto com o sistema de produção e portanto, aquele que adotará ou não de forma correta os protocolos de biossegurança. Desta forma, a capacitação e conscientização do funcionário para os critérios de biossegurança é fundamental para o alcance de bons indicadores de segurança sanitária no sistema avícola.

O que se observa é que, muitas vezes, os treinamentos e capacitação oferecidos pelas empresas integradoras e seus parceiros são direcionados aos proprietários das granjas e não aos funcionários. Condição essa, que pode explicar em parte, os diferentes graus de biossegurança nos sistemas analisados. Além desse fato, considera-se que pode haver interesses financeiros distintos entre aqueles do proprietário da granja e de seu funcionário. Problemas sanitários podem gerar impactos financeiros diretos e maiores para o proprietário do que para o funcionário, a exemplo da perda de um lote de produção ao longo de um ano.

Desta forma, sugere-se que mecanismos de conscientização e treinamento de funcionário sejam estabelecidos nas granjas. Além disso, que mecanismos de bonificação mais eficientes, seja financeiro ou não sejam definidos para funcionários que alcancem melhores índices de biossegurança nas granjas.

6. CONCLUSÃO

Os sistemas de produção analisados, apesar de serem regidos sob a mesma forma contratual e apresentarem um conjunto de características estruturais e produtivas semelhantes, obtiveram respostas distintas para adequação aos critérios de biossegurança. Esse resultado indica que outros fatores podem ter influenciado o grau de biossegurança nos aviários analisados, entre esses, a percepção do produtor rural sobre a importância destas ações. Entre os sistemas de produção analisados, a maior parte foi classificada no grupo com maior grau de biossegurança.

A análise da tipologia dos aviários indicou que produtores do grupo com maior grau de biossegurança apresentaram menor tempo de experiência na produção de aves e que esses adotaram ações mais adequadas sobre práticas de sustentabilidade ambiental exigidas por Lei e aquelas não obrigatórias, quando comparadas com o grupo com menor grau de biossegurança. Os resultados apontaram, também, que muito embora não tenham sido identificadas diferenças estatísticas, o grupo formado pelos aviários com maior grau de biossegurança foi definido por produtores com melhor conhecimento, informação e capacitação, sugerindo que essas são variáveis importantes para a definição de ações de adequação nos sistemas de produção, principalmente se consideradas questões relacionadas à dependência de trajetória e capacidade de interpretação e uso das ações de biossegurança empregadas nos sistemas de produção.

Desta forma, sugere-se que ações públicas e privadas voltadas à capacitação, informação e conscientização de produtores rurais possam representar importantes ações para melhoria do grau de biossegurança nos aviários analisados. Tratando-se da relação entre as ações de biossegurança e as práticas de sustentabilidade ambiental, sugere-se que estudos que tenham como foco analisar o grau de interação sejam realizados.

REFERÊNCIAS

- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Exportações de carne de frango seguem em alta em 2020**. Disponível em: <<http://abpa-br.org/exportacoes-de-carne-de-frango-seguem-em-alta-em-2020/>>.
- ALEIXO, S. S.; SOUZA, J. G. DE; FERRAUDO, A. S. Técnicas de análise multivariada na determinação de grupos homogêneos de produtores de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 2168–2175, 2007.
- ALGERI, T. et. al. Desenvolvimento de ferramenta não invasiva para cálculo de densidade de aves em aviários comerciais. **Revista de Computação Aplicada ao Agronegócio**, Medianeira, v. 1, n. 2, 1-12, 2018. Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1113889>>. Acesso em: 31 Ago. 2020.
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Codex Alimentarius**. Gerência Geral de Alimentos - GGALI Agência Nacional de Vigilância Sanitária-Anvisa SIA, trecho 5, área especial 57 Brasília (DF) CEP 71.205-050 Brasília/DF, 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388701/Codex+Alimentarius/10d276cf-99d0-47c1-80a5-14de564aa6d3>>. Acesso em: 9 Jun. 2020.
- ARANDA, M. A. **Cadeia Produtiva Avícola: Análise das Barreiras Comerciais a Exportação**. Dourados: UFGD, 2016.
- AVIAGEN. **Manual de Manejo de Frango de Corte**, 2018.
- BAKKE, Hanne Alves; LEITE, Alexandre Santos de Moura; SILVA, Luiz Bueno da. Estatística multivariada: aplicação da análise fatorial na engenharia de produção. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 4, 2008.
- BÁNKUTI, F. I. et al. Farmers’ actions toward sustainability: a typology of dairy farms according to sustainability indicators. **Animal**, p. 1–7, abr. 2020.
- BARBOSA FILHO, José Antônio Delfino et al. Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. **R. Bras. Zootec.** Vol.38, nº.12. Viçosa, Dez. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001200021>>.
- BARDSLEY, D.K.; PALAZZO, E.; PÜTZ, M., 2018. Regional path dependence and climate change adaptation: A case study from the McLaren Vale, South Australia. **Journal of Rural Studies**, n. 63, pp. 24–33, 2018. DOI:10.1016/j.jrurstud.2018.08.015.
- BARROSO, L. P.; ARTES, R. **Análise Multivariada**. 1. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003.
- BITTENCOURT, M. V. L.; BARROS, C. S. G. Relações de preço de frango nas regiões sul e sudeste do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, RESR, vol. 34, n. 3, pp.147-172, 1996. Disponível em: <<https://www.revistasober.org/article/5d8914ba0e8825f271c51225>>. Acesso em: 14 Mai. 2020.

BONATTI, Aline Rogero; MONTEIRO, M. C. G. B. Biosseguridade em granjas avícolas de matrizes. **Intellectus**, v. 4, p. 316-330, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). [Lei Nº 9.712, de 20 denovembro de 1998](#). Altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, acrescentando-lhe dispositivos referentes à defesa agropecuária. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9712.htm.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa N.48**. 17 de outubro de 2019. Estabelece regras sobre o recolhimento, transporte, processamento e destinação de animais mortos e resíduos da produção pecuária. Publicado no diário oficial do dia 18/10/19. Ed.203, seção 1, p.73.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Decreto 5.741/2006. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=630607633>.

BRASIL, Normativa do Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA). Instrução Normativa Nº 56, DE 04 DE DEZEMBRO DE 2007. Estabelece os Procedimentos para Registro, Fiscalização e Controle de Estabelecimentos Avícolas de Reprodução e Comerciais.

BRASIL, Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução normativa no- 59, de 2 de dezembro de 2009.

BRASIL, Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 36, DE 6 DE DEZEMBRO DE 2012

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Barreiras Sanitárias e Fitossanitárias**. 2020. Disponível em: <<http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/diplomacia-economica-comercial-e-financeira/15559-barreiras-sanitarias-e-fitossanitarias>>. Acesso em: 25 Set. 2020.

BRITO, M. M. et al. Horizontal Arrangements and Competitiveness of Small-Scale Dairy Farmers in Paraná, Brazil. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 18, n. 4, p. 18, 2015.

BUENO, Dante Javier; LÓPEZ, Néstor R.; [RODRIGUEZ, Francisco](#); PROCURA, Francisco. Producción de pollos parrilleros en países sudamericanos y planes sanitarios nacionales para el control de Salmonella en dichos animales. **Revista Agronómica del Noroeste Argentino**, v. 36, n. 2, pp. 11-37, 2016.

CALDAS, E.O.L.; LIMA, A.L.R.; LARA, L.J.C. Viabilidade econômica da produção de frangos de corte sob diferentes estruturas de governança. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.71 no.5 Belo Horizonte Sept./Oct. 2019.Epub Oct 28, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-4162-11340>>.

CARDOSO, A.V. As barreiras fitossanitárias no comércio internacional e sua regulamentação na OMC. **ParahybaJudiciária**, pp. 69-84, 2008.

CARILLO, Felicetta et al. Aging and succession on Italian farms. **Politica Agricola Internazionale - International Agricultural Policy**, n. 1, p. 39–55, 2013. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/a/ags/eiapai/166005.html>>.

CARVALHO, J. M.; ARAÚJO, L. O. Inovação na indústria de alimentos e sua interface com o setor regulador no Brasil. **Revista Cadernos de Prospecção**. Vol. 10 n.3, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.9771/cp.v10i3.23062>>. Acesso em: 20 set. 2020.

[CHERNAKI-LEFFER, A. M.](#) et al. Isolamento de enterobactérias em *Alphitobius diaperinus* e na cama de aviários no oeste do estado do Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Cienc. Avic.** [conectados], vol.4, n.3, pp.243-247, 2002.

CHLN. NORMA Procedimento da Higiene das Mãos CCIH NO/0001. Disponível em: http://www.chln.pt/media/k2/attachments/GCLPPCIRA/CCICHLN_Norma_1-2013_Procedimento_Higiene_Maos.pdf. Acesso em: 31 Ago. 2020.

COBB-VANTRESS. **Manual de Manejo de Frango de Corte**, 2009.

COSTA, L. S.; GARCIA, L. A. F.; BRENE, P, R A. A indústria de frango de corte no mundo e no Brasil e a participação da indústria avícola paranaense neste complexo. **Ciências Sociais em Perspectiva** v.14 – nº. 27: pp. 319 – 341; 2º sem. 2015.

CRIPPEN, T. L.; SHEFFIELD, C.L.; BEIER, R.C.; NISBET, D. J. **The horizontal transfer of Salmonella between the lesser meal worm (*Alphitobius diaperinus*) and poultry manure**. First published: 19 September 2017. <https://doi.org/10.1111/zph.12404>.

DAMASCENO, F. A. et al. Distribuição espacial do índice de temperatura do globo e umidade em galpão de frangos na primeira semana de vida aquecido por fornalha industrial. v. 32 n. 4 (2017): **Revista Energia na Agricultura**. Disponível em: <<https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2017v32n4p356-363>>.

DAMIAANS, B. et al. Biosecurity practices in Belgian veal calf farming: Level of implementation, attitudes, strengths, weaknesses and constraints. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 172, n. September, p. 104768, 2019.

DEFANTE, L. et al. Tipologia de sistemas de produção de leite que atendem aos padrões brasileiros de qualidade do leite. **R. Bras. Zootec.** V.48, Viçosa, 2019. Epub 01 de abril de 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/rbz4820180023>>.

DUARTE, C. S.; JAENISCH, F. R. F. Biosseguridade: A melhor Estratégia. *Revista Avicultura Industrial*, n 6, 2019. Edição 1289. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1112566/1/final9176.pdf>>.

DUARTE, S. C. et al. **Recomendações básicas de biosseguridade para pequena escala de produção avícola**. Embrapa Suínos e Aves - Fôlder / Folheto / Cartilha (INFOTECA-E), 2020. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1120910>>. Acesso em: 09 jun. 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Central de Inteligência Aves e Suínos, **Tendências em Avicultura**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/tendencias/aves>>. Acesso em: 26 Jun. 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Central de Inteligência Aves e Suínos, **Estatística Mundial Frango de Corte**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>>. Acesso em: 26 Jun. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Central de Inteligência Aves e Suínos. **Estatísticas Brasil - Frango de corte**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/brasil>>. Acesso em: 9 abr. 2020.

ESTEVEZ, I.; ANDERSEN, I. L.; NAEVDAL, E. Tamanho do grupo, densidade e dinâmica social em animais de fazenda. **Applied Animal Behaviour Science**. V. 103, N. 3–4, 20 de março de 2007, pp. 185-204. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.025>>.

FAO -FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Statistical Pocket Book, Rome, 2018, 254 pp. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/CA1796EN/ca1796en.pdf>>.

FARIAS, C. J.; SCHNEIDER, M. B. Caracterização dos produtores avícolas da Região Oeste do Paraná. **Revista Orbis Latina**, v.7, nº 4, Foz do Iguaçu/ PR (Brasil), Julho – Dezembro de 2017. ISSN: 2237-6976. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/index.php/orbis>.

FÁVERO, L. P et al. Análise de dados: Modelagem multivariada para tomada de decisões. **Análise dados Model. multivariada para tomada decisões**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009a.

FÁVERO, L.P. et al. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Campus/Els ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 2009b.

FIELD, A. **Descobrimo a estatística usando o SPSS**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FIGUEIRA, M. M. C. **Identificação de Outliers**. Ed. Instituto Politécnico de Viseu. **Revista Millenium**, n 12. Out. 1998. ISSN: 1647-662X. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.19/820>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

GEHRING, V. S. et al. Alphitobius diaperinus control and physicochemical study of poultry litters treated with quicklime and shallow fermentation. **Poultry Science**, v.99, n.4, p.2120-2124, 2020.

GIAROLA, P. C. M. **Análise da cadeia produtiva avícola de Santa Catarina**. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Sócio-Econômico. Economia. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/185014>>.

GUARESKI, A. H. P.; ZACHOW, M.; RIBEIRO, W. FACHIN, G. Sistema Contratual de Integração: Vantagens e Desvantagens percebidas pelos produtores de frangos de corte na região de Cafelândia – Paraná. **Revista Gestão e Organizações Cooperativas**, Santa Maria, v. 6, n. 11, p. 43-60, Jan./Jun. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/rgc/article/view/33824>>. Acesso em: 14 Mai. 2020.

HAFTOM, B. et al. Assessment of Bio-Security Condition in Small Scale Poultry Production System in and Around Mekelle , Ethiopia. **European Journal of Biological Sciences**, v. 7, n. 3, p. 99–102, 2015.

HAIR, J. F. Jr. et al. **Multivariate Data Analysis**. 7. ed. Saddle River: Prentice Hall, 2009.

HERNÁNDEZ-JOVER, M. et al. Evaluating the risk of avian influenza introduction and spread among poultry exhibition flocks in Australia. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 118, n. 1, p. 128–141, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.11.018>>.

HOLLOWAY, Lewis. Smallholder knowledge-practices and smallholding animals: Threats or alternatives to agricultural biosecurity? **Journal of Rural Studies**, v. 69, n. May, p. 19–29, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.04.013>>.

HYLAND, J. J. et al. Factors influencing dairy farmers ’ adoption of best management grazing practices. **Land Use Policy**, v. 78, n. July, p. 562–571, 2018.

IBM, **Software IBM SPSS**. 2009. Disponível em: < <https://www.ibm.com/br-pt/analytics/spss-statistics-software>>. Acessoem: 24 jun. 2020.

INDRAWAN, Dicky et al. Linking supply chain governance and biosecurity in the context of HPAI control in western java: A value chain perspective. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 5, n. MAY, p. 1–12, 2018.

_____. The role of farm business type on biosecurity practices in West Java broiler farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 176, n. January, p. 104910, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.104910>>.

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Manual: Barreiras à Exportação**, 2014. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/Manual_BarrTecnicas.pdf>. Acessoem: 01 Nov. 2020.

JAAFAR, H. et al. **Dataset used for assessing animal and poultry production water footprint in selected countries of the MENA region**. Elsevier, Volume 22, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104621>>. Acesso em: 08 Out. 2020.

JANKER, Judith; MANN, Stefan. The social dimension of sustainability in agriculture. **A review of sustainability assessment tools**. v. 1, n. January, p. 0–18, 2018.

JAPP, A. K., et. al. Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. **Cienc. Rural**, vol.40 nº.7, Santa Maria July 2010 Epub Aug 06, 2010.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p. 1–55, 1932. Disponível em: <http://www.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf%5Cnhttp://psycnet.apa.org/psycinfo/1933-01885-001>.

LUCE, F. B.; KARSTEN, R. Análise competitiva da indústria de frangos do Rio Grande do Sul. **RAUSP Management Journal**, v. 27, n. 1, p. 3-11, 1992.

MIN, S. et al. The asymmetric response of farmers to an expected change in the price of rubber: The roles of sunk costs and path dependency. **Land Use Policy**, n. 79, 585–594, 2018. DOI:10.1016/j.landusepol.2018.09.006.

NEGRO-CALDUCH, E. et al. Assessment of biosecurity practices of small-scale broiler producers in central Egypt. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 110, n. 2, p. 253–262, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.11.014>>.

OIE - World Organization for Animal Health – **CSF Free Zone in Brazil**, 2019. Disponível em: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/map/A_Brazil_CSF.jpg. Acesso em: 20 Set. 2020.

OLIVEIRA, M. E. M. **Manejo de frangos de corte**: do incubatório ao abate. 2019. Disponível: <<http://hdl.handle.net/123456789/1945>>. Acesso em: 31 ago. 2020.

PEGORARO, L. M. C. **A importância da biossegurança na bovinocultura leiteira**. 9º Simpósio Brasil Sul de Bovinocultura de Leite 05, 06 e 07 de Novembro de 2019.

PEICHEL, C. **Determinação dos efeitos antibacterianos do trans-cinnamaldeído, o componente principal do óleo essencial de canela, em Salmonella Heidelberg em frangos de corte comerciais**. University of Minnesota Digital Conservancy, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11299/216748>.

RAHMAN, Sanzidur; BARMON, Basanta Kumar. Women’s gainful employment in ‘gher’ farming system (prawn–carp–rice integrated culture) in Bangladesh: trends and determinants. **Aquaculture International**, v. 27, n. 2, p. 519–537, 2019.

REIS, Elizabeth. **Estatística descritiva**. Lisboa: Silabo, ed. 4, 1998.

RESENDE FILHO, M. A.; SOUZA, K. J.; LIMA, L. C. F. Crises de Segurança do Alimento e a Demanda por Carnes no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v.54, n.3, Brasília Jul/Set. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540304>>. Acesso em: 20 Out. 2020.

RITZ, Casey W.; FAIRCHILD, Brian D.; LACY, Michael P. Litter quality and broiler performance. **Athenaeum**, The University of Georgia - Cooperative Extension. 2009.

ROVARIS, E., CORRÊA, G. d. S. S., CORRÊA, A. B., Junior, J. G. C., LUNA, U. V. & ASSIS, S. D. Avaliação da incubação artificial de ovos deformados em matrizes pesadas. **PUBVET**, v. 8, n. 18, pp. 2173-2291, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a275.1-7>>. Acesso em: 31 Ago. 2020.

SANTANA, A. C. Mudanças recentes nas relações de demanda de carne no Brasil. **Revista de economia e sociologia rural** - VOL 37 - Nº 2. 1997.

SCHLECHT, Stephanie; ACHIM, Spiller. A latent class cluster analysis of farmers' attitudes towards contract design in the dairy industry. **Agribusiness**, v. 28, n. 2, p. 121–134, 2012.

SILVA, J. F. et al. Identifying and explaining the farming system composition of agricultural landscapes: The role of socioeconomic drivers under strong biophysical gradients. **Landscape and Urban Planning**, v. 202, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103879>>.

SILVA, K. M. **Logística de transporte na avicultura de corte**: estudo de caso em um abatedouro do norte do estado do Tocantins. 2016. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Logística, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11612/1838>>

SILVA, S.; TRICHES, D.; MALAFAIA, G. Análise das barreiras não tarifárias à exportação na cadeia da carne bovina brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 20, n. 2, pp. 23-39, 2011. Disponível em:<<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/57>>. Acesso em: 07 Nov. 2020.

SILVA, I.J.O.; VIEIRA, F.M.C. Ambiência Animal e as Perdas Produtivas no Manejo Pré-Abate: o caso da avicultura de corte brasileira. **Arch. Zootec.** v. 59 (R), pp. 113-131, 2010.

SOUVI, K. N. et al. Analysis of the impacts of socioeconomic factors on hiring an external labor force in tilapia farming in Southern Togo. **Aquaculture and Fisheries**, n. July, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.07.010>>.

SOUZA, J. O. L. **Diferentes percepções da avicultura de corte entre integrados cooperados e da iniciativa privada**. 2015. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

TERUEL, Fernanda Moraes. Aprendizagem conceitual e procedimental da prática de higienização das mãos por alunos de um curso de enfermagem. 2019. 82 f. Dissertação (Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias) - Universidade Pitágoras Unopar, Londrina, 2019.

UBA. **Protocolo de Bem-Estar para Frangos e Perus**. São Paulo, 2008, 23 pp. Disponível em: <https://avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo_de_bem_estar_para_frangos_e_perus.pdf>. Acesso em: 24 Jun. 2020.

VOSLAROVA, E. et al. Effects of transport distance and the season of the year on death rates among hens and roosters in transport to poultry processing plants in the Czech Republic in the period from 1997 to 2004. **Vet. Med.**, v. 52, pp. 262-266, 2007.

RESUMO

O expressivo aumento na produção e exportação de carne de frango brasileira, somado ao processo de globalização dos mercados, impõe aos países exportadores um conjunto de regulamentações e de exigências de biosseguridade na busca de alimentos seguros e livres de riscos aos consumidores. O Brasil possui várias realidades em relação aos contratos de integração, estrutura de produção e conhecimento do produtor rural na produção de frangos; considerando este cenário, buscou-se analisar o grau de adequação de biosseguridade e a tipologia de sistemas de produção de frangos de corte localizados na região Centro-Oeste do estado do Paraná. Formulários semiestruturados foram aplicados junto a produtores de frangos de corte por meio de entrevistas e observação direta nas fazendas que trabalham em sistema de integração, localizados na Região Centro-Oeste do estado do Paraná. Estes formulários contemplaram questões relacionadas ao perfil socioeconômico do produtor rural e questões estruturais, produtivas e de biosseguridade da produção de frangos. A partir destes resultados foi analisada a tipologia de sistemas de produção de frangos de corte com diferentes graus de adequação de biosseguridade. A partir dos resultados de biosseguridade, os sistemas produtivos foram classificados em grupos de alta e baixa biosseguridade. Essa classificação foi realizada a partir da técnica de Análise de Clusters Hierárquicos. Para análise de tipologia foi aplicada, para um conjunto de variáveis estruturais e produtivas, a Análise Fatorial Comum – AFC. Os grupos com diferentes graus de biosseguridade foram confrontados com o resultado da tipologia. Para tal finalidade foi empregada Análise de Variância – ANOVA. Os resultados permitiram identificar a tipologia de sistemas de produção de frangos com maior grau de biosseguridade. Esse resultado pode subsidiar a definição de políticas privadas e públicas em direção a maior biosseguridade nos sistemas de produção de frangos no Brasil.

Palavras-chave: Avicultura; Competitividade; Segurança do alimento; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The significant increase in the production and export of Brazilian chicken meat, added to the process of globalization of the markets, imposes on the exporting countries a set of regulations and biosafety requirements in the search for safe and risk-free food for consumers. Brazil has several realities in relation to integration contracts, production structure and knowledge of rural producers in chicken production; considering this scenario, we sought to analyze the degree of biosecurity adequacy and the typology of broiler production systems located in the Midwest region of the state of Paraná. Semi-structured forms were applied to broiler producers through interviews and direct observation on farms working in an integration system, located in the Midwest region of the state of Paraná. These forms addressed issues related to the socioeconomic profile of the rural producer and structural, productive and biosecurity issues of chicken production. Based on these results, the typology of broiler production systems with different degrees of biosecurity adequacy was analyzed. Based on biosecurity results, the productive systems were classified into groups of high and low biosecurity. This classification was based on the Hierarchical Cluster Analysis technique. For typology analysis, common factor analysis was applied to a combination of structural and productive variables. The groups with different degrees of biosecurity were confronted with the result of the typology. Variance Analysis - ANOVA was used for this purpose. The results allowed identifying the typology of chicken production systems with a higher degree of biosecurity. This result can support the definition of private and public policies towards greater biosecurity in chicken production systems in Brazil.

Keywords: Aviculture; Competitiveness; Food safety; Sustainability.

1. Introdução

Em meio à concorrência de um mercado totalmente globalizado, o Brasil tem se destacado como um importante produtor mundial de alimentos. Entre as cadeias do agronegócio brasileiro, a do frango de corte destaca-se por seu volume de produção e participação no mercado externo. O Brasil ocupa a primeira posição entre os exportadores mundiais de carne de frango e a segunda posição em volume de produção, que tem sido liderada ao longo dos anos pelos Estados Unidos (FAO, 2018). Muito embora a produção de frangos de corte seja feita em todos os estados brasileiros, o Paraná é o maior produtor, respondendo por 32,26% do volume total produzido no Brasil, e o maior exportador entre os estados brasileiros (ABPA, 2020). A expressiva participação da produção de carne de frango brasileira no mercado mundial, somada a maior necessidade de segurança do alimento, impõe aos países produtores um conjunto de desafios, entre esses, aqueles voltados para segurança dos alimentos comercializados e a redução de impactos ambientais - ações de sustentabilidade na produção de alimentos. Em se tratando de questões de sustentabilidade na produção animal e da necessidade de abastecimento de uma população mundial crescente, um desafio atual da agricultura moderna é combinar alta produtividade com baixo impacto ambiental, sendo este um dos grandes desafios atuais (Schmidt & Silva, 2018).

Quando considerada a segurança da produção animal e de seus produtos, ações relacionadas à biosseguridade têm sido analisadas em várias partes do mundo (Negro-Calduch et al., 2013; Haftom et al., 2015; Holloway, 2019; Indrawan et al., 2020), sendo estas representadas por um conjunto de práticas e procedimentos, a fim de evitar a entrada e controlar a disseminação de agentes infecciosos entre os animais de produção e as infecções em humanos (Hinchliffe et al., 2013; Holloway, 2019; Indrawan et al., 2020). Esses agentes infecciosos podem causar anormalidades de ordem produtiva, reprodutiva e/ou de ordem sanitária geral. Como consequência, podem ocorrer prejuízos econômicos ao produtor, incremento de despesas com tratamentos e serviços veterinários, descartes de animais e redução da qualidade do produto de origem animal (Jaenjisch, 2006; Resende Filho, Souza, & Lima, 2016). A biosseguridade tem sido um dos fatores de grande importância para estudos em sistemas de produção animal (Holloway, 2019), sendo abordada a partir de três procedimentos principais, (i) segregação – para manter pessoas, animais e materiais/equipamentos contaminados fora do contato de outros animais e de pessoas; (ii)

limpeza –para evitar a contaminação, e (iii) desinfecção para eliminar potenciais causadores de doenças (Holloway et al., 2019; Negro-Calduch et al., 2013; Indrawan et al., 2018).

No Brasil, as práticas relacionadas à biossegurança em aviários estão definidas em um conjunto de normas internas - Leis (Brasil, 2007, 2009, 2012). Todas essas, em consonância com os principais acordos e normas internacionais - Acordo Sanitário e Fitossanitário – SPS, Codex Alimentarius e Organização Internacional de Epizootias – OIE (ANVISA, 2016; Bueno, 2016; Brasil, 1998). Muito embora os diversos países estabeleçam normas e padrões internacionais de biossegurança, alguns autores têm demonstrado que sistemas de produção regidos sob as mesmas regras podem apresentar desempenhos distintos para questões de biossegurança, principalmente se consideradas a tipologia dos sistemas de produção e de seus gestores – produtores rurais (Holloway, 2019; Indrawan et al., 2020). Esses mesmos autores argumentam ainda que a análise de tipologias de aviários, frente aos diferentes graus de biossegurança, podem representar um importante elemento para a definição de políticas públicas e ações privadas, em direção à segurança da produção animal e da vida humana.

Para a produção de frangos de corte no Brasil são escassos os estudos que analisam a tipologia dos aviários diante de diferentes graus de biossegurança. A verificação do grau de adequação às práticas de biossegurança nos aviários brasileiros pode representar um importante direcionador, permitindo, assim, que eventuais adequações possam ser feitas, a fim de manter a competitividade da produção brasileira de carne de frangos em um cenário globalizado.

Diante deste contexto, duas questões principais são levantadas, (a) quais as características estruturais e produtivas dos aviários e socioeconômica de seus gestores, em sistemas que apresentam maior grau de biossegurança? E (b) há relação entre aviários com maior grau de biossegurança e as práticas de sustentabilidade aplicadas nos sistemas de produção?

A partir deste cenário e da importância da produção de carne de frangos no Brasil, buscou-se analisar o grau de biossegurança em sistemas de produção de frangos de corte localizados no estado do Paraná e comparar a tipologia destes sistemas e de seus gestores. As seguintes hipóteses são apresentadas – H1: As granjas de produção de frangos de corte analisadas, apesar de regidas sob a mesma legislação e sob as mesmas condições contratuais com a empresa integradora, apresentam diferentes graus de atendimento às normas de

biosseguridade; H2: aviários com maior grau de biosseguridade utilizam práticas de sustentabilidade de forma mais adequada.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção da amostra e coleta de dados

Formulários semiestruturados foram aplicados *in-loco* em 70 aviários de frangos de corte. Além dos formulários, foi feita observação direta sobre o ambiente e as condições de produção, biosseguridade e sustentabilidade nos aviários localizados na Região Centro-Oeste do Paraná. A totalidade dos sistemas analisados utilizava galpões do tipo *Dark-House*. Sistemas deste tipo são caracterizados por utilizarem nos aviários, duas cortinas pretas (interna e externa), bem vedadas, com a finalidade de não permitir a entrada de luz e promover o maior isolamento térmico e de ar, quando comparado a outros modelos de aviários (Rovaris et al., 2014).

Foram escolhidos produtores de frangos de corte que participavam de contratos de integração (forma hierárquica) com uma única empresa integradora. Esse procedimento foi definido para padronizar as exigências e formas de relacionamento entre a empresa integradora e seus integrados – produtores de frangos. Isso porque, no Brasil, assim como acontece em outras partes do mundo, empresas integradoras podem oferecer diferentes incentivos para adoção de critérios de biosseguridade nos aviários (Indrawan et al., 2018).

A organização da produção de frangos de corte via contratos de integração é a forma de organização mais praticada no Brasil. Nestas, as empresas de abate e processamento, denominadas por “integradoras”, estabelecem normas para a produção de frangos por intermédio de contratos de fornecimento junto aos avicultores, denominados por “integrados”. Fica estabelecido nestes contratos que a firma integradora – indústria fornecerá os pintos, a ração e a assistência técnica, enquanto o produtor rural contribuirá com as instalações (aviários) e a mão de obra (Luce & Karsten, 1992).

Os contratos no sistema de integração buscam assegurar para as integradoras o fornecimento de frango com as especificações requeridas para abate de forma estável e regular. Para o integrado – produtor rural, essa forma de organização representa uma maneira de manter uma renda estável, executando uma atividade com fornecimento garantido de insumos e assistência técnica por parte das empresas (Bittencourt & Barros, 1996; Zaluski & Marques, 2015), bem como com garantias de venda das aves. Além destes fatores, a

escolha dos produtores de frangos também foi feita pela facilidade de acesso ao cadastro de fornecedores da empresa integradora. De posse deste cadastro, a escolha entre os produtores a serem analisados ocorreu de forma aleatória. Aqueles que aceitaram participar da pesquisa foram considerados nesta análise. Os formulários foram aprovados pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – COPEP – parecer 3.763.72 e contemplaram dois conjuntos principais de questões. O primeiro, relacionado ao perfil socioeconômico do produtor rural, características estruturais e produtivas dos sistemas de produção (Indrawan et al., 2020; Bánkuti et al., 2020). Para esse primeiro conjunto foram feitas perguntas diretas e coletadas variáveis métricas (Tabela 1). O segundo foi composto por questões sobre a sustentabilidade e sobre a biossegurança nos aviários; para essas questões, o produtor atribuiu notas sobre a condição de adequação do aviário diante de critérios de sustentabilidade e de biossegurança (Tabelas 2 e 3). Os critérios de biossegurança e de sustentabilidade foram definidos a partir da Legislação Brasileira (Brasil, 2007, 2009, 2012), por outros trabalhos que analisaram essas questões em diversos países (Bánkuti et al., 2020; Indrawan et al., 2020; Negro-Calduch et al., 2013) e também a partir de critérios definidos pela empresa integradora. Para a coleta desses dados foi utilizada escala do tipo Likert, com 11 pontos (Likert, 1932). A nota 0 (zero) significava total inadequação do aviário aos critérios de biossegurança ou de sustentabilidade, enquanto a 10 (dez) indicava total adequação a esses critérios. Notas dentro deste intervalo foram consideradas intermediárias e com escalonamento linear de 1 ponto (Bánkuti et al., 2020; Indrawan et al., 2020; Schlecht & Achim, 2012).

2.2 Procedimentos estatísticos

Os dados coletados nos aviários foram tabulados e analisados por meio da técnica de estatística descritiva e multivariada - Análise de Clusters Hierárquicos (ACH) e Análise Fatorial (AF). Diversos trabalhos têm utilizado essas técnicas para estudos de tipologia e geração de indicadores em sistemas de produção animal (Bánkuti et al., 2020; Indrawan et al., 2020; Silva et al., 2020; Souvi et al., 2020).

Para as análises estatísticas utilizou-se o software *Statistical Package for Social Sciences - SPSS v. 18*. (IBM, 2009).

2.3 Análises descritivas

Um conjunto de variáveis sobre o perfil socioeconômico do produtor rural e questões estruturais, produtivas e de biossegurança da produção de frangos foram analisadas (Tabela 1). Para essas variáveis, inicialmente foram utilizados procedimentos de estatística descritiva, entre esses, valores máximos, mínimos e desvio padrão. Essas análises serviram para a caracterização geral da amostra analisada.

Tabela 1. Variáveis utilizadas nas análises descritivas

Variáveis	Característica
Capacidade do galpão (número de aves)	Métrica
Distância do galpão até o abatedouro (km)	Métrica
Área do galpão (m ²)	Métrica
Idade do tomador de decisões (anos)	Métrica
Anos de estudo do tomador de decisões	Métrica
Anos de experiência do tomador de decisões na avicultura	Métrica
Tamanho da propriedade (hectares)	Métrica
Área para avicultura (hectares)	Métrica
Número de trabalhadores na avicultura	Métrica
Número de gerações vivem na propriedade	Métrica
Número de gerações trabalham na propriedade	Métrica

2.4 Definição dos grupos de aviários

A partir de 16 variáveis relacionadas à biossegurança (Tabela 2), definidas a partir da legislação brasileira e dos critérios estabelecidos pela indústria integradora, os aviários foram segregados em grupos com diferentes graus de biossegurança. A segregação dos grupos foi realizada a partir da Análise de Clusters Hierárquicos – ACH. Outros trabalhos utilizaram variáveis semelhantes para avaliar o grau de biossegurança em aviários (Indrawan et al., 2020; Negro-Calduch et al., 2013).

Tabela 2. Variáveis utilizadas para a definição dos grupos de aviários, segundo os critérios de biosseguridade

Variáveis	Características
Nota para o registro de visitantes	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o registro do controle de pragas	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota de adequação para IN 56 -ADAPAR	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para uso de sabonete, papel toalha e álcool em gel	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para respeito aos limites de áreas sujas e limpas	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o funcionamento do arco de desinfecção	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o controle da presença de outros animais	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para adequação para IN 56 -ADAPAR	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle de pessoas “entrada e saída”	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle de árvores frutíferas	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para procedimentos de intervalo	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle de ciclo da água	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle de procedimentos de lavagem das mãos	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle do uso de calçados específicos	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle do manejo de outras criações de animais	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para controle de lonas de fermentação	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para de adequação das instalações aos padrões de biosseguridade	Ordinal (0 a 10 pontos)

A nota 0 significava total inadequação do aviário aos critérios de biosseguridade ou de sustentabilidade, enquanto a nota 10 (dez) indicava total adequação a esses critérios. Notas dentro deste intervalo foram consideradas intermediárias e com escalonamento linear de 1 ponto.

A ACH é uma técnica de interdependência utilizada quando se busca agrupar casos com a maior semelhança interna – entre indivíduos do mesmo grupo, e com menor semelhança externa – entre os indivíduos de diferentes grupos (Fávero et al., 2009a; Hair et al., 2009). Os procedimentos utilizados na ACH foram o vínculo entre grupos e a distância Euclidiana quadrada (Hair et al., 2009).

A definição do número de grupos a ser retido foi feita a partir de dois procedimentos principais - análise do dendograma, buscando a maior distância euclidiana entre os diferentes grupos e o teste de médias entre os grupos, para as variáveis de biosseguridade que os definiram. Para o teste de médias, buscaram-se entre as diferentes possibilidades de agrupamentos (dois ou mais grupos), aquela que apresentasse grupos com o maior número de variáveis com diferença estatística ($p < 0,05$). O teste de médias também foi utilizado para verificar as características de cada grupo diante das variáveis de biosseguridade e, assim, classificá-los de acordo com o grau de biosseguridade (Defante et al., 2019; Brito et al., 2015; Bánkuti et al., 2020).

Para a definição do teste de médias mais adequado, foram feitos testes de verificação de normalidade das variáveis de biosseguridade, entre esses o teste de Kolmogorov-Smirnov,

Shapiro-Wilk e o teste de homogeneidade de variância – Levene’s test. Constatada a não normalidade das variáveis, optou-se por utilizar um teste de médias não paramétrico - Mann-Whitney U Test ($p < 0,05$) (FIELD, 2009).

2.5. Análise de características estruturais produtivas e socioeconômicas entre os grupos com diferentes graus de adequação para biossegurança

Os aviários segregados a partir do grau de adequação de biossegurança, foram analisados para um conjunto de variáveis produtivas e estruturais dos sistemas de produção e socioeconômicas de seus gestores. Para tanto, utilizou-se de teste de médias, seguindo os mesmos procedimentos descritos anteriormente.

2.6. Definição de indicadores para a tipologia

Para a análise da tipologia dos aviários, procedeu-se inicialmente a definição de indicadores que representassem as características socioeconômicas dos produtores e as características estruturais e de sustentabilidade dos aviários analisados. Para tanto, foi empregada a técnica de Análise Fatorial – AF – seguida de testes de médias (Aleixo et al. 2007). Inicialmente, 18 variáveis foram utilizadas no modelo de Análise Fatorial (Tabela 3).

Tabela 3. Variáveis utilizadas para a formação de indicadores socioeconômicos, estruturais e de sustentabilidade

Variáveis	Características
Capacidade do galpão (número de aves)	Métrica
Área para avicultura (hectares)	Métrica
Idade do tomador de decisões (anos)	Métrica
Educação formal do tomador de decisões	Ordinal (1-Não possui; 2-Curso de especialização; 3- Curso técnico e 4-Curso superior)
Capacitações específicas para avicultura	Ordinal (1-Não possui; 2-Apenas 1 curso; 3-Mais que dois cursos)
Anos de estudo do tomador de decisões	Métrica
Conhecimento sobre conceitos de patógenos	Ordinal (1-Desconhece; 2- Conhece pouco; 3-Conhece muito)
Conhecimento sobre conceitos de biosseguridade	Ordinal (1-Desconhece; 2- Conhece pouco; 3- Conhece muito)
Nota para atendimento dos critérios de biosseguridade exigidos pela integradora	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o destino da cama de frango	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o destino dos animais mortos	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para separação de resíduos	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o uso de fonte alternativa de energia	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para a gestão da água e da energia	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para a reutilização de águas residuais	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para autossuficiência em água	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para o sistema de armazenamento de água de chuva	Ordinal (0 a 10 pontos)
Nota para racionalização do consumo de energia	Ordinal (0 a 10 pontos)

A nota 0 significava total inadequação do aviário aos critérios de biosseguridade ou de sustentabilidade, enquanto a nota 10 (dez) indicava total adequação a esses critérios. Notas dentro deste intervalo foram consideradas intermediárias e com escalonamento linear de 1 ponto.

A análise fatorial é uma técnica de interdependência que busca reduzir um conjunto grande de variáveis em fatores, também denominados de indicadores (Bánkuti et al., 2020; Brito et al., 2015; Bakke, Leite, & Silva, 2008). Para a análise fatorial foi definido como método de extração, a Análise de Componentes Principais (ACP), com rotação do tipo Varimax, normalização de Kaiser Meyer Olkin (KMO) e Teste de esfericidade de Bartlett (Barroso & Artes, 2003; Fávero et al., 2009). Foram suprimidas as variáveis com baixa e média carga fatorial - inferiores a $|0,5|$ (Hair et al., 2009). Foram retidos fatores com autovalor igual ou superior a 1,0 – critério de Kaiser (Fávero et al., 2009; Hair et al., 2009).

Os indicadores definidos na AF foram utilizados para comparar os grupos de aviários definidos na ACH. O procedimento utilizado nesta etapa foi o teste de médias, precedido da verificação de normalidade dos escores fatoriais. Os procedimentos para verificação da normalidade e para escolha do teste de médias mais adequado, foram os mesmos adotados em

etapa anterior para a verificação das características dos grupos de aviários. Com essas etapas, pôde-se definir a tipologia dos grupos de aviários com diferentes graus de biosseguridade.

3. RESULTADOS

3.1 - Características gerais dos aviários

Os aviários analisados eram regidos sob as mesmas condições contratuais da empresa integradora. A análise das características gerais dos aviários e de seus gestores indicou que a capacidade média do galpão foi de $33206,45 \pm 6044,63$ aves (Tabela 4). Esta variável está diretamente relacionada à área do galpão, que, para os aviários analisados, foi em média de $2334,68 \pm 370,84$ m² (Tabela 4). Entre os aviários analisados, a distância média entre o galpão e o abatedouro foi de $50,87 \pm 21,04$ Km (Tabela 4). Portanto, trata-se de aviários próximos aos locais de abate.

Em relação ao tamanho da propriedade, observou-se área média de $39,69 \pm 45,32$ alqueires, e a área para avicultura de $3,93 \pm 5,17$ alqueires (Tabela 4). Para a área da propriedade foi considerada a que compõe o núcleo avícola, vegetação e arredores pertencentes à propriedade. Para a área para avicultura foram consideradas a do núcleo com anexos obrigatórios, como cerca, compostagem e vegetação. Observou-se para essas duas variáveis grande heterogeneidade entre os casos analisados, com valores variando entre 1,0 a 157,0 alqueires para a área da propriedade e de 1,0 a 42 alqueires para área específica para avicultura (Tabela 4), demonstrando que há variações entre tamanhos de propriedades entre produtores de uma mesma integradora.

A variável “número de trabalhadores na avicultura” está relacionada a pessoas com obrigações e trabalho direto na produção avícola de responsabilidade de cada produtor. Entre os casos analisados, observou-se, em média, $2,97 \pm 4,64$ trabalhadores. Para essa característica também foi constatada grande variação entre os casos estudados, em que foram encontrados aviários com 1 e outros com até 37 trabalhadores (Tabela 4).

Já em relação às características do produtor rural, pôde-se identificar que a idade média foi de $46,35 \pm 12,25$ anos, e que este produtor estudou em média por $15,95 \pm 5,49$ anos. Isso significa que cursou até o ensino médio. Em relação à experiência deste produtor rural na atividade de produção de aves, esta foi em média de $7,26 \pm 3,46$ anos (Tabela 4). Em relação ao número de gerações que vivem e trabalham na propriedade, verificou-se respectivamente valores médios de $0,77 \pm 0,87$ e $0,79 \pm 0,54$ pessoas (Tabela 4). Esses dados indicam a baixa sucessão familiar entre os casos analisados.

Tabela 4: Características dos aviários

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Capacidade do galpão (número de aves)	29400,00	45500,00	33206,45	6044,63
Área do galpão (m ²)	2100,00	2970,00	2334,68	370,84
Distância do galpão até o a batedouro (km)	9,00	95,00	50,87	21,04
Área da propriedade (hectares)	2,42	379,94	96,04	109,67
Área para avicultura (hectares)	2,24	101,64	9,51	12,51
Número de trabalhadores na avicultura	1,00	37,00	2,97	4,64
Idade do tomador de decisões (anos)	28,00	72,00	46,35	12,25
Anos de estudo do tomador de decisões	6,00	28,00	15,95	5,49
Anos de experiência do tomador de decisões na avicultura	1,00	12,00	7,26	3,46
Número de gerações que vivem na propriedade	0,00	3,00	0,77	0,87
Número de gerações que trabalham na propriedade	0,00	2,00	0,79	0,54

3.2 Definição dos grupos de aviários a partir das características de biosseguridade

A classificação dos aviários a partir das características de biosseguridade e da técnica de clusters hierárquicos, foi feita inicialmente com 70 aviários. Entretanto, sete destes foram retirados da análise por apresentarem características de biosseguridade muito distintas dos demais – foram considerados como *outliers*. Os casos de *outliers* são também designados como observações "anormais", contaminantes e/ou extremas e, portanto, recomenda-se que sejam retirados das análises (Figueira, 1998; Hair et al., 2009). Desta forma, a análise de clusters foi conduzida com 63 aviários e o resultado foi à definição de dois grupos (G1 e G2). O primeiro grupo, G1, com 19 (30,6%) aviários e o segundo, G2, com 43 (69,4%) aviários.

O Grupo 1, dadas as características das variáveis de biosseguridade que o definiram, foi classificado como um grupo com baixa biosseguridade. De forma contrária, o Grupo 2 foi classificado como de alta biosseguridade (Tabela 5).

Tabela 5. Características de biosseguridade para os grupos de aviários (G1 e G2)

Variáveis de biosseguridade (Notas em escala de 0 a 10)	Grupos	N	Média	Desvio Padrão	Erro Médio	Sig.
Registro de visitantes	G1	19	6,68	1,56	0,35	0,000
	G2	43	9,53	1,22	0,18	
Registro do controle de pragas	G1	19	4,79	1,90	0,43	0,000
	G2	43	9,26	1,51	0,23	
Adequação para IN 56 - ADAPAR	G1	19	10,00	0,00	0,00	1,00*
	G2	43	10,00	0,00	0,00	
Uso de sabonete, papel toalha e álcool em gel	G1	19	7,89	1,79	0,41	0,008
	G2	43	9,12	1,82	0,27	
Controle de procedimentos de lavagem das mãos	G1	19	4,84	0,76	0,17	0,003
	G2	43	6,56	2,62	0,40	
Controle do uso de calçados específicos	G1	19	6,26	1,55	0,35	0,008
	G2	43	8,51	2,07	0,31	
Respeito aos limites de áreas sujas e limpas	G1	19	6,63	1,53	0,35	0,000
	G2	43	9,47	1,27	0,19	
Funcionamento do arco de desinfecção	G1	19	9,58	0,83	0,19	0,098*
	G2	43	9,88	0,44	0,06	
Controle da presença de outros animais	G1	19	7,58	1,67	0,38	0,000
	G2	43	9,49	1,03	0,15	
Controle de entradas e saídas	G1	19	6,16	1,86	0,42	0,000
	G2	43	8,91	1,74	0,26	
Controle de árvores frutíferas	G1	19	8,37	2,08	0,47	0,001
	G2	43	9,81	0,62	0,09	
Procedimentos de intervalo	G1	19	8,74	1,558	0,35	0,000
	G2	43	9,84	0,78	0,12	
Ciclo da água	G1	19	8,53	1,54	0,35	0,047
	G2	43	9,21	1,44	0,22	
Controle do manejo de outras criações de animais	G1	19	8,11	2,25	0,51	0,021
	G2	43	9,33	1,44	0,22	
Controle de lonas de fermentação	G1	19	9,78	0,63	0,14	0,882*
	G2	43	9,79	0,77	0,11	
Adequação das instalações aos padrões de biosseguridade	G1	19	7,42	1,42	0,32	0,000
	G2	43	8,93	1,12	0,17	

G1: aviários com menor grau de biosseguridade; G2: aviários com maior grau de biosseguridade Mann-Whitney U Test.* não foram observadas diferenças entre os grupos (G1 e G2) ($p>0,05$).

3.3 Análise de características estruturais produtivas e socioeconômicas entre os grupos com diferentes graus de adequação para biosseguridade

Os grupos de sistemas produtivos segregados a partir do grau de adequação de biosseguridade foram analisados para um conjunto de variáveis produtivas e estruturais dos sistemas e socioeconômicas de seus gestores.

Tabela 6. Caracterização geral dos grupos de aviários

Variáveis	Grupos	N	Média	Desvio Padrão	Sig.
Capacidade do galpão (número de aves)	G1	19	32010,53	4449,95	0,953
	G2	43	33734,88	6606,59	
Área do galpão (m ²)	G1	19	2238,95	280,57	0,329
	G2	43	2376,98	400,02	
Distância do galpão até o a batedouro (km)	G1	19	53,26	22,93	0,392
	G2	43	49,81	20,34	
Área da propriedade (hectares)	G1	19	69,10	87,65	0,330
	G2	43	107,70	116,44	
Área para avicultura (hectares)	G1	19	13,51	21,48	0,353
	G2	43	7,55	2,86	
Número de trabalhadores na avicultura	G1	19	3,89	8,08	0,452
	G2	43	2,56	1,65	
Idade do tomador de decisões (anos)	G1	19	43,37	11,30	0,224
	G2	43	47,67	12,55	
Anos de estudo do tomador de decisões	G1	19	15,16	5,35	0,293
	G2	43	16,30	5,57	
Anos de experiência do tomador de decisões na avicultura	G1	19	8,58	2,98	0,042*
	G2	43	6,67	3,53	
Número de gerações que vivem na propriedade	G1	19	0,58	0,90	0,165
	G2	43	0,86	0,86	
Número de gerações que trabalham na propriedade	G1	19	0,68	0,47	0,353
	G2	43	0,84	0,57	

G1: aviários com menor grau de biosseguridade; G2: aviários com maior grau de biosseguridade. Mann-Whitney U Test. * não foram observadas diferenças entre os grupos (G1 e G2) ($p > 0,05$).

A análise das características gerais dos grupos de aviários indicou semelhança para a grande parte das variáveis analisadas ($p > 0,05$). Com exceção das variáveis “anos de experiência do tomador de decisões na avicultura” (Tabela 6). Os produtores rurais do Grupo 2 apresentaram menor experiência acumulada na avicultura ($6,67 \pm 3,53$ anos), quando comparado com os produtores do Grupo 1 ($8,58 \pm 2,98$ anos) (Tabela 6).

3.4 Definição dos fatores/indicadores de tipologia

A definição dos indicadores da tipologia dos aviários e de seus gestores foi feita a partir da técnica de análise fatorial, para a qual foram consideradas, inicialmente, 18 variáveis relacionadas às características socioeconômicas dos produtores, características estruturais dos aviários e de ações de sustentabilidade ambiental dos aviários. Entre as variáveis previamente selecionadas, oito não atenderam aos pressupostos definidos na AF, apresentando baixa carga fatorial inferior a $|0,5|$ (Hair et al., 2009). Portanto, a análise foi feita com 10 variáveis. As

variáveis mantidas permitiram a classificação de indicadores de duas ordens principais, características sociais do produtor rural e ações para a sustentabilidade ambiental no sistema produtivo (Tabela 8).

Os resultados dos testes de Kaiser-Meyer-Olkin (0,637) e Bartlett's (0,000) atenderam aos critérios definidos para esses parâmetros (Hair et al., 2009) e, portanto, demonstraram adequação das variáveis utilizadas ao modelo proposto. A variância acumulada para os três primeiros fatores, aqueles que apresentaram autovalor igual ou superior a 1,0, foi de 60,26% (Tabela 7).

Tabela 7. Variância acumulada pelos fatores

Fatores	Valores iniciais		
	Autovalor	Variância (%)	Variância acumulada (%)
1	3,03	30,38	30,38
2	1,84	18,47	48,85
3	1,14	11,40	60,26
4	0,98	9,88	70,15
5	0,76	7,65	77,80
6	0,67	6,76	84,56
7	0,58	5,79	90,36
8	0,47	4,71	95,08
9	0,29	2,98	98,06
10	0,19	1,93	100,00

Método de extração: componentes principais.

O primeiro fator foi definido por variáveis relacionadas à capacitação do produtor rural (Tabela 8). Desta forma, esse fator foi denominado por “Capacitação do produtor rural”, que representa uma importante informação, à medida que indica a capacidade de interpretação e de conhecimento que o gestor possui sobre a produção de aves e sobre conceitos importantes de biossegurança.

O segundo fator foi definido pelas variáveis “Nota para o destino da cama de frango” e “Nota para destino dos animais mortos”. Os procedimentos de descarte para a cama de frango e para as aves mortas estão regulamentados na Legislação brasileira (Brasil, 1998; Portaria ADAPAR, 1997). Para a cama de frango fica proibido seu destino para alimentação de outras espécies de animais, sendo recomendada sua utilização em processos de compostagem, assim como é recomendado para as aves mortas (Brasil, 1997). Desta maneira, o produtor que realiza estes procedimentos corretamente, mostra-se mais preocupado também com a legislação ambiental e de biossegurança, bem como com as exigências impostas pela

empresa integradora, via contrato. A partir das características que definiram F2, este fator foi nominado como “ações de sustentabilidade ambiental obrigatórias”.

O terceiro fator foi definido pelas variáveis “Nota para separação de resíduos”, “Nota para o uso de fontes alternativas de energia” e “Nota para a gestão da água e energia” (Tabela 8). A adequação destes aspectos, definidos por F2 e F3, estão relacionados a questões de sustentabilidade ambiental (Tabela 8). Entretanto, as variáveis que definiram F2 se referem a questões ambientais exigidas por normas e padrões de produção legais – definidas na legislação brasileira. Ao passo que aquelas que definiram F3 estão mais relacionadas a características de gestão definidas internamente em cada sistema ou incentivadas pela empresa integradora. É importante ressaltar que entre os casos analisados, muito embora as variáveis que definiram F3 não sejam ações previstas em contrato, e, portanto, não existe qualquer penalidade ou incentivo financeiro para que o avicultor as utilize, a empresa integradora incentiva os produtores a adotarem tais medidas, por meio de ações de conscientização.

Considerando essas características, F2 foi nominado como “Ações de sustentabilidade ambiental obrigatórias” e F3 “Ações de sustentabilidade ambiental não obrigatórias”.

Tabela 8. Características dos fatores de tipologia

Variáveis	F1	F2	F3
Educação formal do tomador de decisões	0,730	0,034	0,142
Capacitações específicas para avicultura	0,711	-0,097	-0,070
Anos de estudo do tomador de decisões	0,639	-0,257	0,225
Conhecimento sobre conceitos de patógenos	0,589	0,442	0,352
Conhecimento sobre conceitos de biosseguridade	0,585	0,571	0,275
Nota para o destino da cama de frango	-0,026	0,866	-0,033
Nota para o destino dos animais mortos	-0,179	0,801	0,149
Nota para separação de resíduos	0,010	0,081	0,804
Nota para o uso de fonte alternativa de energia	0,089	0,029	0,663
Nota para a gestão da água e da energia	0,226	0,088	0,641

F1: Capacitação do produtor rural e F2: Ações de sustentabilidade ambiental obrigatórias e F3: Ações de sustentabilidade ambiental não obrigatórias.

3.5 Análise dos grupos de aviários frente aos indicadores de tipologia

A comparação entre os grupos de aviários e os indicadores de tipologia demonstraram que G1 e G2 são diferentes para os indicadores F2 e F3 ($P < 0,05$). Não foi observada diferença para F1 ($P > 0,05$). Entre as diferenças observadas, constatou-se, que o grupo com maior

biosseguridade(G2) apresentou melhores resultado para F2 e F3. Além disso, observou-se que aviários do Grupo 1 apresentaram resultados negativos para os três indicadores de tipologia (Tabela 9).

Tabela 9. Características dos grupos de aviários frente aos fatores

Fatores	Grupos	N	Média	Desvio Padrão	Sig.
F1:Capacitação do produtor rural	G1	19	-0,052	1,066	0,507*
	G2	43	0,023	0,981	
F2:Ações de sustentabilidade ambiental obrigatórias	G1	19	-0,478	1,461	0,030
	G2	43	0,211	0,622	
F3:Ações de sustentabilidade ambiental não obrigatórias	G1	19	-0,494	0,527	0,011
	G2	43	0,218	1,083	

G1: aviários com menor grau de biosseguridade; G2: aviários com maior grau de biosseguridade. Mann-Whitney U Test. * não foram observadas diferenças entre os grupos (G1 e G2) ($p>0,05$).

4. DISCUSSÃO

4.1. Características gerais dos aviários

Entre os aviários analisados observou-se densidade de 14,04 aves/m² (a partir de dados da Tabela 4). Considerando que o peso médio de abate das aves é de 2,80 Kg, estima-se uma densidade de 39,33 Kg/m². A densidade encontrada está dentro das recomendações para produção de frangos de corte (Uba, 2008; Estevez, 2007; Araújo et al., 2007) e próxima daquela estimada entre aviários do estado do Paraná e do Brasil que utilizam sistema *Dark-House* (Cordeiro, 2019; Algeri, 2018; Ferraz et al., 2017; Caldas et al., 2019). No Paraná, a capacidade média alojada em galpões climatizados varia entre 34 a 38 kg/m²; em Minas Gerais estima-se a quantidade de 33,54 aves/m² (Caldas et al., 2019). A criação moderna de frangos de corte é uma atividade que envolve elevados investimentos financeiros, sendo de grande importância para a redução de custos e otimização do sistema, o perfeito dimensionamento entre as capacidades das granjas, frigoríficos e transporte.

Tratando-se da distância entre os aviários e o local de abate, pôde-se constatar que os aviários analisados se encontram em condição adequada, pois estão distantes a cerca de 51 km do local de abate (Tabela 4). Consideram-se distâncias longas aquelas superiores 100 km entre o aviário e o abatedouro (Silva & Vieira, 2010). A distância entre o aviário e o abatedouro tem influência direta na sobrevivência das aves e na qualidade da carne (Vieira & Silva, 2010; Barbosa Filho et al., 2009). Neste trajeto, os animais ficam expostos a agentes

estressores, principalmente às condições ambientais (Voslarova et al., 2007). Para as variáveis tamanho da propriedade e área destinada para avicultura observou-se heterogeneidade entre os casos analisados (Tabela 4). Essa é uma realidade da produção de aves no Brasil, assim como já verificado por Farias (2017).

A heterogeneidade também foi observada para o número de trabalhadores no sistema de produção avícola. No Paraná, em uma pesquisa realizada com 98 produtores da região Oeste, o número médio de trabalhadores para núcleos avícolas foi de 2 a 4 funcionários. E o tamanho da propriedade avícola variou entre 1.600 a 4.200 m²(Farias, 2017). Esses resultados estão próximos dos valores médios encontrados neste estudo, em que o número médio de trabalhadores foi de 2,97, e a área do sistema de produção variou entre 2.100 a 4.200 m²(Tabela 4). Em Minas Gerais, o número médio de trabalhadores para núcleos avícolas até 4.700 m² é de dois indivíduos (Caldas et al., 2019).

Em relação às características socioeconômicas dos gestores, pôde-se constatar que são produtores relativamente jovens, com grau de instrução formal intermediário e com boa experiência na avicultura (Tabela 4). Os resultados encontrados neste trabalho podem indicar boa capacidade de lidar com demandas legais e de mercado, entre essas, aquelas relacionadas com aspectos de biossegurança nos sistemas de produção de aves. Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram estudos realizados por Farias (2017) e Souza (2015), junto a produtores de frangos no estado do Paraná.

Hyland et al. (2018) consideram que produtores rurais mais jovens e com maior grau de instrução tendem a adotar tecnologias de produção e manejos mais adequados às demandas de mercado e institucionais. De forma complementar, Holloway (2019) considera que produtores de frango podem ter diferentes entendimentos e interpretações sobre critérios de biossegurança, resultando, assim, em diferentes padrões nas granjas. Outros autores consideram que produtores com menor escala de produção ou menos tecnicizados, por terem menos acesso à informação e menor conhecimento sobre práticas de biossegurança, podem apresentar maior risco para a contaminação de aves e disseminação de doenças entre animais e humanos (Hernández-Jover et al., 2015; Indrawan et al., 2020).

Sobre o local de moradia do produtor de aves e sua família, os resultados indicaram que uma parte dos produtores analisados não vive com sua família, na propriedade rural, e sim em área urbana (Tabela 4). Esses resultados podem ser reflexo de uma situação comum, em algumas áreas da produção agropecuária brasileira, principalmente aquelas conduzidas de

forma mais profissionalizada, em que os trabalhadores da produção são funcionários, e não a família proprietária da granja. Em casos como estes, a produção de frangos pode representar apenas mais um negócio entre outros de diversos ramos de atividade que o empresário rural possui. Nesta situação é também comum que o empresário rural desempenhe outras atividades não agropecuárias em centros urbanos. Tal condição é diferente daquela presente, por exemplo, em atividades de produção de leite, em que a grande parte da produção é classificada como familiar - conduzida predominantemente pelo produtor rural e sua família.

4.2. Grupos de aviários segundo características de biossegurança

A análise de agrupamentos (ACH) demonstrou que a maior parte dos aviários (69,4%) apresentou alto grau de biossegurança. Esse resultado permite corroborar a hipótese 1 (H1) definida neste trabalho—“As granjas de produção de frangos de corte analisadas, apesar de regidas sob a mesma legislação e sob as mesmas condições contratuais com a empresa integradora, apresentam diferentes graus de atendimento às normas de biossegurança”. Esses resultados indicam também efetividade das ações da empresa integradora diante de questões de biossegurança.

A empresa integradora definida neste trabalho possui um único padrão de exigência e verificação de adequação de critérios de biossegurança, protocolos de manejo dos animais, adequação das instalações, entre outras exigências previstas em contrato. Entretanto, a percepção dos produtores rurais sobre os incentivos gerados pela integradora e as ações diante de critérios de biossegurança podem ser diferentes entre os aviários (Holloway, 2019; Indrawan et al., 2020), conforme observados neste estudo.

Entre as variáveis utilizadas para definição dos grupos de aviários (G1 e G2), não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) para três destas, “Adequação para IN 56 – ADAPAR” e “Funcionamento do arco de desinfecção” e “Lonas de fermentação”. Para as duas primeiras, esse resultado deve-se à obrigatoriedade de adoção e controle destes procedimentos, previstos em lei, para os aviários brasileiros (Brasil, 1997), ao passo que para as lonas de fermentação, trata-se de uma exigência da empresa integradora.

A adequação à IN 56 e a utilização do arco de desinfecção nos sistemas avícolas brasileiros representam etapas fundamentais para as atividades de produção e comercialização das aves. O Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) define, por meio da IN 56 (Brasil, 2007), os procedimentos para o registro, fiscalização e controle sanitário dos

estabelecimentos avícolas de reprodução, comerciais e de ensino ou pesquisa. O registro de estabelecimentos avícolas no Serviço Veterinário Oficial (SVO) é necessário para o alojamento e comercialização de aves. Além disso, é necessário para a emissão de Guia de Trânsito Animal (GTA), exigida pelo governo brasileiro (Brasil, 2019). Desta forma, todo aviário deve atender a esses requisitos legais.

Para a variável relacionada à lona de fermentação, todos os produtores afiliados à empresa integradora devem atender a esse requisito, sendo este um critério indispensável na exigência do padrão de manejo da empresa. A lona de fermentação é parte fundamental no processo conhecido como “fermentação de cama”, que representa um procedimento eficaz no combate de bactérias e vírus nos aviários (Voss-Rech et al. 2017).

Para as demais variáveis de biosseguridade foram identificadas diferenças ($P < 0,05$) entre os grupos de aviários. Os melhores resultados para as variáveis de biosseguridade foram alcançados pelo grupo 2 (Tabela 5). Desta forma, G2 foi classificado como o grupo com maior grau de biosseguridade.

Indrawan et al. (2020) constataram relação entre as características do sistema produtivo e o grau de adequação de biosseguridade de aviários. Para os autores, uma cadeia produtiva bem coordenada, a exemplo daquelas com formas hierárquicas de coordenação – via contrato, é mais fácil implementar e manter boas práticas de fabricação e biosseguridade nos aviários. Sendo assim, para as formas hierárquicas de coordenação, comparativamente aos produtores de aves que atuam de forma independente, há menor chance de ocorrência de problemas relacionados à biosseguridade, a exemplo da Influenza Aviária.

No presente estudo, muito embora os aviários estejam regidos sobre o mesmo contrato (forma hierárquica de produção), foram encontradas diferenças entre o grau de biosseguridade. Esse resultado indica que outros fatores influenciam a biosseguridade dos aviários, a exemplo das atitudes e percepções do gestor do sistema produtivo, conforme já demonstrado em estudos anteriores, realizados em outros países (Holloway, 2019; Indrawan et al., 2020).

O melhor controle de acesso ao sistema de produção - por meio do registro de visitantes, observado em G2, indica que nos aviários deste grupo são cumpridos de forma mais adequada os requisitos exigidos pela empresa integradora e aqueles previstos na legislação brasileira. Esse resultado pode significar minimização de problemas de biosseguridade, entre os quais aqueles relacionados à entrada de patógenos no plantel, porta

de entrada para afecções oportunistas de organismos debilitados. Todas as medidas relativas à gestão da saúde dos animais, tais como compartimentação de diferentes faixas etárias, limpeza e desinfecção, entre outras, são conhecidas como ações de biosseguridade interna (Damiaans et al., 2019).

Holloway (2019) considera que a circulação de pessoas e animais indesejados nos sistemas de produção de aves pode aumentar o risco de doenças para os frangos e para os humanos. O autor sugere que mecanismos de controle de acesso ao sistema de produção sejam adotados com rigor.

O melhor controle de pragas, observado nos aviários do Grupo 2, indica que produtores deste grupo realizam essas etapas de biosseguridade de forma mais correta. O controle de vetores evita problemas sanitários nas granjas avícolas e interferência no desempenho zootécnico de frangos de corte, reduzindo, assim, problemas sanitários e econômicos (Chernaki-Leffer et al., 2002; Japp et al., 2010; Gehring et al., 2020). Sob esse aspecto, o controle de roedores e insetos pode representar uma importante medida de biosseguridade, evitando, por exemplo, problemas relacionados ao surgimento do *Alphitobius diaperinus* – conhecido popularmente como “cascudinho”, que é um importante vetor para bactérias patogênicas, tais como *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.* e *Klebsiella pneumoniae*.

Se consideradas as variáveis relacionadas ao “Uso de sabonete, papel toalha e álcool em gel”, “Controle de procedimentos de lavagem de mãos” e “Controle de uso de calçado específico”, estão todas relacionadas à higiene de mãos dos trabalhadores do sistema de produção. Negro-Calduch et al. (2013) consideram que, apesar de serem práticas fáceis de serem adotadas nos sistemas de produção de frangos, nem sempre são utilizadas de forma correta pelos produtores rurais e trabalhadores.

A higienização das mãos é uma medida primária importante para controlar as Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) (Brasil, 2007). Segundo OIE (2019), todos os funcionários e visitantes que entram em um aviário devem lavar as mãos com água e sabão ou desinfetá-las. Para o CHLN (2013), a higienização das mãos visa à redução da transmissão cruzada de microrganismos patogênicos.

Embora possa parecer uma prática simples, a higienização das mãos pode ser entendida como essencial para evitar infecções e garantir a segurança em todos os ambientes. Sendo assim, estes itens indicaram que G2 poderá ter menos problemas relacionados à contaminação direta ou carreamento de contaminantes para o interior da granja. Isso porque,

que qualquer tipo de microrganismo pode ser encontrado transitoriamente nas mãos, sendo mais comuns os bacilos Gram-Negativos (*Escherichia coli* e *Pseudomonas spp.*) e cocos Gram Positivos (*Staphylococcus aureus*), causadores de infecções associadas aos cuidados de saúde (Teruel, 2019).

Considerando a adequação das instalações aos padrões de biossegurança, estas devem ser projetadas para abrigar uma única espécie e um único tipo de produção. Além disso, devem-se considerar medidas de controle e prevenção da entrada de possíveis contaminantes e do respeito aos limites entre áreas limpas e áreas sujas. Isso porque as características da construção e as formas de controle de acesso podem ter relação direta com o grau de biossegurança nos aviários (Holloway, 2019; Indrawan et al., 2020). Portanto, recomenda-se sempre considerar o princípio "tudo dentro, tudo fora". Se isso não for viável, o estabelecimento deve ser planejado, de forma que cada lote possa ser administrado como uma unidade epidemiológica separada (OIE, 2019).

Outras questões relacionadas à adequação das instalações aos padrões de biossegurança devem ser consideradas. Neste sentido, Hernández-Jover et al., (2015) consideram que a presença de aves selvagens ou até mesmo outras aves domésticas podem representar elevado risco para os sistemas de produção de frangos de corte, principalmente aqueles relacionados com a transmissão da gripe aviária. Desta forma, as medidas de proteção do local de produção e o controle de árvores frutíferas mostram-se importantes. Para os produtores do Grupo 2, essas medidas foram aplicadas com maior eficiência, quando comparados a produtores do Grupo 1.

Outra medida importante relacionada à estrutura do sistema de produção de frangos é o controle de entrada de veículos e pessoas que não trabalham diretamente no sistema de produção. Sob esse aspecto, o arco de desinfecção representa um importante elemento no sistema, sendo utilizado para evitar que um produto, pessoa, veículo ou animal venha contaminado para o interior da granja e traga para a produção, problemas de ordem sanitária (OIE, 2019).

Considerando as variáveis relacionadas à estrutura e controle no local de produção, os aviários do Grupo 2 apresentaram maior preocupação e cuidado com prevenção para a entrada de patógenos no sistema produtivo, cumprindo de forma mais adequada, medidas de biossegurança. O maior controle destas variáveis indica que produtores do Grupo 2 poderão evitar de forma mais intensa problemas relacionados com carreamento de patógenos e agentes

infecciosos para o local de produção, pessoas que trabalham no sistema produtivo e as próprias aves. Por fim, todos os itens em questão formam um rigoroso controle sanitário na cadeia avícola, e visam à garantia da qualidade e sanidade para os animais e humanos (Oliveira, 2019; OIE, 2019; Giarola, 2017).

O reaproveitamento da cama de frango é uma prática comum para reduzir os custos de produção de frangos de corte. Tratamentos com cal e fermentação rasa são métodos que visam reduzir a contaminação microbiana e a infestação de insetos, bactérias e demais contaminantes e carreadores (Gehring et al., 2020).

O programa de biosseguridade envolve os aspectos de sanidade animal; entre estes destaca-se o intervalo sanitário, que engloba a limpeza, desinfecção e o vazio sanitário no aviário. Além destes, é importante também a realização de manejo de dejetos, manejo de vegetação ao redor da granja e controle de pragas (Oliveira, 2010; Cobb-Vantress, 2009).

O aviário deve ser limpo e desinfetado para que todos os potenciais patógenos de aves e humanos sejam removidos e o número de bactéria residual, vírus, parasitas e insetos sejam minimizados entre os plantéis (Aviagen, 2018). A boa sanitização da granja não se resume apenas à escolha do desinfetante certo. O ponto fundamental da sanitização da granja é a limpeza eficaz. Desta maneira, ao final de cada lote, todas as aves devem ser retiradas da granja (aves de apanha e refugos ou aves mortas), para que sejam realizadas a aplicação de inseticida, imediatamente após a saída das aves e antes que a cama e o galpão esfriem (para que atinja o pico de eficácia é necessário o calor da cama). Também é necessário dar continuidade ao programa de controle de roedores após a saída das aves. O galpão deve ser lavado de uma extremidade à outra e o processo deve ser realizado de maneira padronizada, fazendo a lavagem de cima para baixo (Cobb-Vantress, 2009).

Jaafar et al. (2019) consideram também a importância do ciclo da água nos aviários. Para os autores, a oferta de água potável para as aves, bem como o consumo da água de serviço, a exemplo daquela utilizada nos resfriadores evaporativos, representam pontos importantes, que tem tido pouca atenção por parte de gestores de aviários.

Do ponto de vista fisiológico, a água consumida pela ave é usada para transporte de nutrientes, reações enzimáticas e químicas no corpo, regulação da temperatura corporal e lubrificação de articulações e órgãos. Existe uma forte relação entre alimentação e consumo de água, o qual pode ser utilizado para monitorar desempenho do rebanho (Ritz, Fairchild & Lacy, 2009).

Além disso, a água contaminada, por exemplo, com *Salmonella* pode servir de veículo para a colonização cecal do patógeno nas aves. Entre os principais veículos estão os tanques de água e bebedouros das aves, que representam fonte elevada de exposição de *Salmonella* de diversos sorovares para as aves de produção, incluindo os múltiplos clones resistentes a antibióticos.

A *Salmonella* pode se ligar aos sistemas de fluxo de água, formando biofilmes e podendo atuar como uma fonte constante de exposição. Contaminantes orgânicos e alterações no pH em diferentes locais no abastecimento de água, muitas vezes, reduzem a eficácia dos tratamentos de água, como o cloro, visando reduzir a carga de *Salmonella*. O uso de antimicrobianos naturais e outras ações de prevenção de biosseguridade como alternativas aos antibióticos contra bactérias patogênicas estão recebendo cada vez mais consideração devido às maiores preocupações sobre a resistência aos antibióticos, visando, assim, reduzir cada vez mais o uso dos mesmos na produção animal em larga escala (Peichel et al., 2019).

O biofilme tende a se formar mais rapidamente em tubulações de polietileno e em tanques de plástico. Vale ressaltar que tratamentos com vitaminas e minerais na água potável podem aumentar a formação de biofilme e a agregação de materiais nas tubulações. Desta forma, a manutenção e limpeza do ciclo da água deve ser realizada periodicamente, a fim de evitar biofilmes, que se formam no interior das tubulações de água, sendo necessário tratamentos regulares (pelo menos uma vez por lote) para removê-los e, assim, evitar a redução do fluxo de água e contaminação bacteriana da água potável (Aviagen, 2018).

4.3. Análise das características gerais dos grupos de aviários

A análise das características estruturais e produtivas dos sistemas analisados e socioeconômicas dos produtores rurais indicou diferenças somente para a variável “Anos de experiência do tomador de decisões na avicultura” (Tabela 4). Se, por um lado, a experiência acumulada do produtor rural pode indicar maior conhecimento sobre as práticas de produção, por outro, pode resultar em maior dependência de trajetória, a qual pode implicar maior dificuldade para o produtor rural para lidar com novas demandas, sejam estas de mercado, institucionais, tecnológicas, entre outras (Bardsley, Palazzo, & Pütz, 2018; Min et al., 2018). Produtores do Grupo 2 apresentaram menor acúmulo de experiência na produção de frangos quando comparados com produtores do Grupo 1. Portanto, tendem a apresentar menor dependência de trajetória, lidando de forma mais fácil com novas demandas para o sistema de produção.

4.4. Tipologia social e de sustentabilidade ambiental dos grupos de aviários

A análise da tipologia indicou que aviários do Grupo 2 apresentaram melhores resultados ($p < 0,05$) para os indicadores de tipologia - F2 e F3, relacionados, respectivamente, às ações de sustentabilidade ambiental obrigatórias e não obrigatórias (Tabela 8). Esses resultados demonstram existir relação positiva entre a adequação de práticas de biossegurança e aquelas relacionadas às ações sobre sustentabilidade entre os casos analisados. Esses resultados corroboram a hipótese 2 definida neste trabalho.

A implementação de ações para a sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção animal tem se tornado cada vez mais importantes para a manutenção competitiva destes sistemas no médio e longo prazo (Bánkuti et al., 2020; Janker & Mann, 2018), fato este especialmente importante para setores que operam em mercados globais, como é o caso da produção de frangos no Brasil.

A relação entre as ações de sustentabilidade ambiental e a biossegurança pode estar relacionada a um perfil de produtor, conforme já apontado em estudos realizados em outros países (Holloway, 2019; Indrawan et al., 2020). Muito embora a totalidade dos sistemas analisados esteja regida sobre o mesmo contrato de produção (com a empresa integradora), a percepção do produtor rural sobre a importância de práticas de produção adotadas nos aviários, somada às experiências acumuladas – *path dependence*, pode ser diferente entre os indivíduos, resultando, assim, em ações distintas e também em distintos graus de adequação e cumprimento de normas e demandas de mercado (Bardsley, Palazzo, & Pütz, 2018; Min et al., 2018). Além disso, alguns trabalhos têm demonstrado que a tomada de decisão de produtores rurais é influenciada por características socioeconômicas do produtor rural e de sua família, e também pela estrutura organizacional do sistema de produção (Bánkuti et al., 2020; Holloway, 2019; Indrawan et al., 2020).

Importante mencionar que muito embora não tenham sido identificadas diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos de aviários (G1 e G2) para o indicador de tipologia F1 - capacitação do produtor rural, observou-se que G2 apresentou resultados mais positivos que G1, para F1 (Tabela 8). Desta forma, esses resultados podem indicar tendência de relação positiva entre as práticas de biossegurança e o grau de capacitação do produtor rural, entre os casos analisados neste estudo. Outras pesquisas já demonstraram relação positiva entre a capacitação do produtor rural e as ações tomadas nos sistemas de produção. O grau de educação formal e a capacitação do produtor rural interferem positivamente nas ações tomadas nos sistemas

produtivos (Carillo et al., 2013; Souvi et al., 2020). Produtores com maior grau de instrução e com maior capacitação tendem a adotar com maior frequência e com melhores resultados práticas de gestão nos sistemas produtivos agropecuários (Rahman & Barmon, 2019; Souvi et al., 2020; Holloway, 2019).

5. CONCLUSÃO

Os sistemas de produção analisados, apesar de serem regidos sob a mesma forma contratual e apresentarem um conjunto de características estruturais e produtivas semelhantes, obtiveram respostas distintas para adequação aos critérios de biossegurança. Esse resultado indica que outros fatores podem ter influenciado o grau de biossegurança nos aviários analisados, entre esses, a percepção do produtor rural sobre a importância destas ações. Entre os sistemas de produção analisados, a maior parte foi classificada no grupo com maior grau de biossegurança.

A análise da tipologia dos aviários indicou que produtores do grupo com maior grau de biossegurança apresentaram menor tempo de experiência na produção de aves e que esses adotaram ações mais adequadas sobre práticas de sustentabilidade ambiental exigidas por Lei e aquelas não obrigatórias, quando comparadas ao grupo com menor grau de biossegurança. Os resultados apontaram também que, muito embora não tenham sido identificadas diferenças estatísticas, o grupo formado pelos aviários com maior grau de biossegurança foi definido por produtores com melhor conhecimento, informação e capacitação, sugerindo que essas são variáveis importantes para a definição de ações de adequação nos sistemas de produção, principalmente se consideradas questões relacionadas à dependência de trajetória e capacidade de interpretação e uso das ações de biossegurança empregadas nos sistemas de produção. Desta forma, sugere-se que ações públicas e privadas voltadas à capacitação, informação e conscientização de produtores rurais possam representar importantes ações para melhoria do grau de biossegurança nos aviários analisados. Em se tratando da relação entre as ações de biossegurança e as práticas de sustentabilidade ambiental, sugere-se que estudos que tenham como foco a análise do grau de interação sejam realizados.

Referências

Algeri, T., Algeri, T., de Abreu, P. G., & Paula Filho, P. D. (2018). Desenvolvimento de ferramenta não invasiva para cálculo de densidade de aves em aviários comerciais. *Embrapa*

Suínos e Aves-Artigo em periódico indexado (ALICE). Recuperado de: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1113889>>. Acessado em: 31 ago. 2020.

Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2016. *Codex Alimentarius*. Gerência Geral de Alimentos - GGALI Agência Nacional de Vigilância Sanitária-Anvisa SIA, trecho 5, área especial 57 Brasília (DF) CEP 71.205-050 Brasília/DF. Recuperado de: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388701/Codex+Alimentarius/10d276cf-99d0-47c1-80a5-14de564aa6d3>>. Acessado em: 09 jun. 2020.

Aviagen. (2018). *Manual de Manejo de Frango de Corte*. Recuperado de:http://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portuguese/RossP_SHandBook2018-PT.pdf.

Bakke, H. A., de Moura Leite, A. S., & da Silva, L. B. (2008). Estatística multivariada: aplicação da análise fatorial na engenharia de produção. *Revista Gestão Industrial*, 4(4).

Bánkuti, F. I., Prizon, R. C., Damasceno, J. C., De Brito, M. M., Pozza, M. S. S., & Lima, P. G. L. (2020). Farmers' actions toward sustainability: a typology of dairy farms according to sustainability indicators. *Animal*, 1-7.

Barbosa Filho, J. A. D., Vieira, F. M. C., Silva, I. J. O. D., Garcia, D. D. B., Silva, M. A. N. D., & Fonseca, B. H. F. (2009). Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(12), 2442-2446.

Bardsley, D. K., Palazzo, E., & Pütz, M. (2018). Regional path dependence and climate change adaptation: A case study from the McLaren Vale, South Australia. *Journal of Rural Studies*, 63, 24-33.

Bittencourt, M. V. L., & Sant, G. (2019). Relações de preço de frango nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 34(3), 147-172.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (1998). Lei Nº 9.712, de 20 de novembro de 1998. Altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, acrescentando-lhe dispositivos referentes à defesa agropecuária. Recuperado de: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9712.htm.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2007). Normativa do Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA). *Instrução Normativa Nº 56, de 04 de dezembro de 2007*. Estabelece os Procedimentos para Registro, Fiscalização e Controle de Estabelecimentos Avícolas de Reprodução e Comerciais.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009). Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *Instrução normativa nº 59, de 2 de dezembro de 2009*.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2012). Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *Instrução Normativa Nº 36, de 6 de dezembro de 2012*.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2019). *Instrução Normativa N.48*. 17 de outubro de 2019. Estabelece regras sobre o recolhimento, transporte, processamento e destinação de animais mortos e resíduos da produção pecuária. Publicado no diário oficial do dia 18/10/19. Ed.203, seção 1, pg.73. Recuperado de: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1115987/1/LigiaPegoraroAnais9SimposioBrasilSuldeBovinoculturadeLeite1.pdf>>. Acessado em: 07 nov. 2020.

Brasil. Ministério das Relações Exteriores. (2020). *Barreiras Sanitárias e Fitossanitárias*. Recuperado de: <<http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/diplomacia-economica-comercial-e-financeira/15559-barreiras-sanitarias-e-fitossanitarias>>. Acessado em: 25 set. 2020.

Brito, M. M., Ferenc Istvan, B., Sandra Mara Schiavi, B., Geraldo, T. D. S., Júlio César, D., & Ely Mitie, M. (2015). Horizontal arrangements and competitiveness of small-scale dairy farmers in Paraná, Brazil. *International Food and Agribusiness Management Review*, 18 (1030-2016-83072), 155-172.

Caldas, E. O. L., Lima, A. L. R., & Lara, L. J. C. (2019). Viabilidade econômica da produção de frangos de corte sob diferentes estruturas de governança. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(5), 1639-1648.

Carillo, F., Carillo, M. R., Venittelli, T., & Zazzaro, A. (2013). *Aging and succession on Italian farms* (No. 171-2016-2075, pp. 39-55).

Chernaki-Leffer, A. M. (2002). Isolamento de enterobactérias em *Alphitobius diaperinus* e na cama de aviários no oeste do estado do Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Cienc. Avic*, 243-247.

CHLN. (2013) NORMA Procedimento da Higiene das Mãos CCIH NO/0001. Recuperado de: http://www.chln.pt/media/k2/attachments/GCLPPCIRA/CCICHLN_Norma_12013_Procedimento_Higiene_Maos.pdf. Acessado em 31 Ago. 2020.

Cobb-Vantress (2009). *Manual de Manejo de Frango de Corte*.

Cordeiro, J. C. (2019). *Tipos de galpões para produção de frangos de corte* (Bachelor's thesis, Brasil). Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns.

Damiaans, B., Renault, V., Sarrazin, S., Berge, A. C., Pardon, B., Ribbens, S., ... & Dewulf, J. (2019). Biosecurity practices in Belgian veal calf farming: Level of implementation, attitudes, strengths, weaknesses and constraints. *Preventive veterinary medicine*, 172, 104768.

Defante, L., Damasceno, J. C., Bánkuti, F. I., & Ramos, C. E. C. O. (2019). Tipologia de sistemas de produção de leite que atendem aos padrões brasileiros de qualidade do leite. *R. Bras. Zootec.* 48, Viçosa. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1590/rbz4820180023>>.

FAO (2019). Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura.

Farias, C. J., & Schneider, M. B. Caracterização dos produtores avícolas da Região Oeste do Paraná. *Revista Orbis Latina*, v.7, nº 4, Foz do Iguaçu/ PR (Brasil), Julho – Dezembro de 2017. ISSN: 2237-6976. Recuperado de: <https://revistas.unila.edu.br/index.php/orbis>.

Fávero, L. P., Belfiore, P., Silva, F. D., & Chan, B. L. (2009). *Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões*.

Ferraz, P. F. P., Junior, T. Y., Araujo, G., Ferraz, S., & Damasceno, F. A. (2017). Distribuição espacial do índice de temperatura do globo e umidade em galpão de frangos na primeira semana de vida aquecido por fornalha industrial. *Energia na Agricultura*, 32(4), 356-363.

Gehring, V. S., Santos, E. D., Mendonça, B. S., Santos, L. R., Rodrigues, L. B., Dickel, E. L., & Pilotto, F. (2020). Alphitobius diaperinus control and physicochemical study of poultry litter treated with quick lime and shallow fermentation. *Poultry Science*.

Hair, J. F. Jr. et al. (2009). *Multivariate Data Analysis*. 7. ed. Saddle River: Prentice Hall.

Hernandez-Jover, M., Schemann, K., East, I. J., & Toribio, J. A. (2015). Evaluating the risk of avian influenza introduction and spread among poultry exhibition flocks in Australia. *Preventive veterinary medicine*, 118 (1), 128-141. Recuperado de: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.11.018>>.

Hinchliffe, S., Allen, J., Lavau, S., Bingham, N., & Carter, S. (2013). Biosecurity and the topologies of infected life: from borderlines to borderlands. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 38(4), 531-543.

Holloway, L. (2019). Smallholder knowledge-practices and smallholding animals: Threats or alternatives to agricultural biosecurity?. *Journal of rural studies*, 69, 19-29. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.04.013>>.

Hyland, J. J., Heanue, K., McKillop, J., & Micha, E. (2018). Factors influencing dairy farmers' adoption of best management grazing practices. *Land use policy*, 78, 562-571.

IBM, *Software IBM SPSS*. (2009). Recuperado de: <<https://www.ibm.com/br-pt/analytics/spss-statistics-software>>. Acesso em: 24 jun. 2020.

Indrawan, D., Rich, K. M., van Horne, P., Daryanto, A., & Hogeveen, H. (2018). Linking supply chain governance and biosecurity in the context of HPAI control in Western Java: a value chain perspective. *Frontiers in veterinary science*, 5, 94.

Indrawan, D., Cahyadi, E. R., Daryanto, A., & Hogeveen, H. (2020). The role of farm business type on biosecurity practices in West Java broiler farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 176, 104910.

Jaafar, H., Mourad, R., & Dagher, N. (2019). Dataset used for assessing animal and poultry production water footprint in selected countries of the MENA region. *Data in brief*, 27, 104621.

- Jaenisch, F. R. F. (2006). Biossegurança e cuidados com a saúde dos frangos. *Embrapa Suínos e Aves-Séries anteriores (INFOTECA-E)*. Recuperado de: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1016754>>. Acesso em: 15 Out. 2020.
- Janker, J., & Mann, S. (2018). *The social dimension of sustainability in agriculture*. A review of sustainability assessment tools.
- Japp, A. K., Bicho, C. D. L., & Silva, A. V. F. D. (2010). Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. *Ciência Rural*, 40(7), 1668-1673.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes (Archives of Psychology, No: 140). New York City: Columbia University, 7(3).
- Luce, F. B., & Karsten, R. (1992). Análise competitiva da indústria de frangos do Rio Grande do Sul. *Revista de Administração. São Paulo. Vol. 27, n. 1 (jan./mar. 1992), p. 3-11*.
- Min, S., Wang, X., Liu, M., & Huang, J. (2018). The asymmetric response of farmers to an expected change in the price of rubber: The roles of sunk costs and path dependency. *Land Use Policy*, 79, 585-594.
- Negro-Calduch, E., Elfadaly, S., Tibbo, M., Ankers, P., & Bailey, E. (2013). Assessment of biosecurity practices of small-scale broiler producers in central Egypt. *Preventive veterinary medicine*, 110(2), 253-262.
- N'Souvi, K., Sun, C., Egbendewe-Mondzozo, A., Tchakah, K. K., & Alabi-Doku, B. N. (2020). Analysis of the impacts of socioeconomic factors on hiring an external labor force in tilapia farming in Southern Togo. *Aquaculture and Fisheries*.
- Oliveira, M. É. M. D. (2019). *Manejo de frangos de corte: do incubatório ao abate* (Bachelor's thesis, Brasil).
- Peichel, Claire (2019). Determining the Antibacterial Effects of Trans-Cinnamaldehyde, the Major Component of Cinnamon Essential Oil, on *Salmonella Heidelberg* in Commercial Broiler Chickens. *University of Minnesota Digital Conservancy*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11299/216748>.
- Rahman, S., & Barmon, B. K. (2019). Women's gainful employment in 'gher' farming system (prawn-carp-rice integrated culture) in Bangladesh: trends and determinants. *Aquaculture International*, 27(2), 519-537.
- Resende Filho, M. de A, de Souza, K. J., & Lima, L. C. F. (2019). Crises de Segurança do Alimento e a Demanda por Carnes no Brasil 1. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54(3), 459-482.
- Ritz, C. W., Fairchild, B. D., & Lacy, M. P. (2009). Litter quality and broiler performance. *Athenaeum*, The University of Georgia - Cooperative Extension.

- Rovaris, E., Corrêa, G. d. S. S., Corrêa, A. B., Junior, J. G. C., Luna, U. V. & Assis, S. D. (2014). *Avaliação da incubação artificial de ovos deformados em matrizes pesadas*. PUBVET, 8(18): 2173- 2291. Disponível em: <<https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a275.1-7>>. Acessado em: 31 ago. de 2020.
- Schlecht, S., & Spiller, A. (2012). A latent class cluster analysis of farmers' attitudes towards contract design in the dairy industry. *Agribusiness*, 28(2), 121-134.
- Schmidt, N. S., & Silva, C. L. D. (2018). Pesquisa e desenvolvimento na cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 56(3), 467-482.
- Silva, J. F., Santos, J. L., Ribeiro, P. F., Canadas, M. J., Novais, A., Lomba, A., ... & Moreira, F. (2020). Identifying and explaining the farming system composition of agricultural landscapes: The role of socioeconomic drivers under strong biophysical gradients. *Landscape and Urban Planning*, 202, 103879.
- Silva, I. D., & Vieira, F. M. C. (2010). Ambiência animal e as perdas produtivas no manejo pré-abate: o caso da avicultura de corte brasileira. *Archivos de Zootecnia*, 59(232), 113-131.
- Souza, J. O. L. D. (2015). *Diferentes percepções da avicultura de corte entre integrados cooperados e da iniciativa privada*. Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).
- Teruel, Fernanda Morais (2019). *Aprendizagem conceitual e procedimental da prática de higienização das mãos por alunos de um curso de enfermagem*. 82 f. Dissertação (Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias) - Universidade Pitágoras Unopar, Londrina, 2019.
- UBA. *Protocolo de Bem-Estar para Frangos e Perus*. (2008). São Paulo, SP. 23 pág. Recuperado de: <https://avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo_de_bem_estar_para_frangos_e_perus.pdf>. Acessado em: 24 jun. 2020.
- Voslarova, E., Janackova, B., Vitula, F., Kozak, A., & Vecerek, V. (2007). Effects of transport distance and the season of the year on death rates among hens in droosters in transport to poultry processing plants in the Czech Republic in the period from 1997 to 2004. *Veterinary Medicina-Praha-*, 52(6), 262.
- Voss-Rech, D. et. al. (2017). Efeito de tratamentos de cama aviária sobre a infectividade de vírus e bactérias. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas, SP. *Anais...* Campinas: FACTA, Embrapa Suínos e Aves.
- Zaluski, P. R. S., & Marques, I. C. (2015). *Vantagens e desvantagens do sistema de integração vertical na avicultura de corte*. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.