



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM SAÚDE ÚNICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O
MONITORAMENTO DO USO RACIONAL DE ANTIMICROBIANOS EM GRANJAS DE
FRANGO DE CORTE NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

DAVID FELIPE ARAÚJO BARBOSA

Orientador: Prof. Dr. RINALDO APARECIDO MOTA

Recife, dezembro de 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM SAÚDE ÚNICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O
MONITORAMENTO DO USO RACIONAL DE ANTIMICROBIANOS EM GRANJAS DE
FRANGO DE CORTE NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

DAVID FELIPE ARAÚJO BARBOSA

Orientador: Prof. Dr. RINALDO APARECIDO MOTA

A apresentação deste Trabalho de Conclusão de Curso é exigência do Programa de Mestrado Profissional em Saúde Única da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do título de Mestre Profissional

Recife, Brasil.

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rinaldo Aparecido Mota
Programa de Pós-graduação em Saúde Única
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Orientador

Dra. Sineide Maria Oliveira Vilela
Médica Veterinária
Laboratório de Diagnóstico Animal - LADA

Profa. Dra. Mércia Rodrigues Barros
Programa de Pós-graduação em Saúde Única
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Professora Adjunto

MENSAGEM

“Para os dias bons, gratidão.
Para os dias difíceis, fé.
Para os dias de saudade, tempo.
Para todos os dias, coragem!
Chico Xavier

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela centelha divina que me habita, fortalecendo minha fé a cada passo dado.

A minha família, Linaldo (pai), Edneide (mãe), Danielle (irmã), Priscila (irmã), Renata (irmã), Luiza (irmã), Beatriz (irmã), Olívia (sobrinha), Elisa (sobrinha), Víctor (sobrinho) e Olga (sobrinha), por me amarem incondicionalmente e sempre estarem comigo.

Ao meu filho Bento, por me ensinar a compreender o amor que meus pais sempre tiveram por mim.

A meu orientador, Rinaldo Aparecido Mota, pelo carinho, atenção, paciência e respeito. Um exemplo de ser humano, profissional e amigo!

À professora Mércia Barros, por aceitar carinhosamente ser da banca examinadora, enriquecendo mais uma vez minha defesa.

À médica veterinária Sineide Vilela, pela amizade, carinho e respeito, e por aceitar compor a banca examinadora.

Aos meus mestres professores, os quais admiro, respeito e referencio, seja na vida pessoal ou acadêmica, em especial Wilton Jr. (Galego), Andrea Alice, Leonildo Galiza, Andrea Paiva, Roberto de Castro.

Ao coordenador do Programa de Pós-graduação em Saúde Única, Daniel Brandespim, pelo profissionalismo na condução das atividades e pelo cuidado e atenção com todos.

A todos os professores que estiverem à frente das disciplinas ofertadas pelo Programa, e todos os mestrandos desta turma maravilhosa.

A Luciano Simões, médico veterinário da avicultura, mestre e amigo exemplar.

A Johnny, técnico agrícola, profissional dedicado e amigo, que auxiliou decisivamente na condução dos trabalhos.

A Vetanco do Brasil, por investir em seus colaboradores e fomentar a busca por conhecimentos.

A todos os outros que por ventura não mencionei aqui e são especiais, MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Importância da cadeia avícola	12
2.1 Uso de antimicrobianos em aves	12
2.2 Resistência aos antimicrobianos (AMR)	14
2.3 Mobilização para o uso racional de antimicrobianos	15
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo Geral	18
3.2 Objetivos Específicos	18
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
5. RESULTADOS	23
5.1 Resultados obtidos com a aplicação do <i>checklist</i> (ANEXO I)	23
5.2 Implementação do sistema de informação para monitorar o uso de antibióticos via água de bebida	26
5.2.1 Detalhando as funcionalidades com os dados de campo	27
5.3 Promoção de atividades de conscientização (palestras, minicursos, workshops e informativos técnicos) sobre o uso racional de antimicrobianos e descartes das embalagens utilizadas a campo.	34
6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
ANEXO I – CHECK-LIST VIRTUAL	36
ANEXO II - METODOLOGIA APLICADA	40
ANEXO III – CARTILHA DE AUXÍLIO À MEDICAÇÃO	41

ABREVIATURAS E SIGLAS

POLI	Empresa Júnior da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco
OIE	Organização Mundial de Saúde Animal
AMR	Resistência a Antimicrobianos
OMS	Organização Mundial de Saúde
UE	União Europeia
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
PAN-BR	Plano de Ação Nacional para Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos do Brasil
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PAN-BR AGRO	Plano de Ação Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos no âmbito da Agropecuária
AGROPREVINE	Programa Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos na Agropecuária
PNCRC	Programa de Controle de Resíduos e Contaminantes

RESUMO

Objetivou-se nesse estudo implementar um sistema de informação para o monitoramento do uso racional de antimicrobianos em uma empresa avícola no Estado de Pernambuco. O sistema foi desenvolvido pela Empresa Júnior da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI), mediante Contrato de Prestação de Serviço. Realizou-se aplicação de *check-list* com os profissionais da área para entender os critérios de uso de antimicrobianos, e posteriormente desenvolveu-se atividades de conscientização (treinamentos), sobre o uso racional de antimicrobianos. O sistema de monitoramento do uso racional de antimicrobianos, implementada numa empresa avícola entre os meses de agosto a outubro de 2020, demonstrou ser uma poderosa ferramenta no gerenciamento do uso racional de antibióticos via água de bebida. Além disto, teve caráter inovador e inédito na avicultura, com fácil aplicabilidade, o que pode ser reproduzido em outras empresas, sem dificuldades, e com um grau de complexidade baixo em relação à interação entre os atores, servindo de subsídios para o desenvolvimento de um aplicativo futuramente. Observou-se mudanças causadas pela implementação do produto, afetando decisões estratégicas da empresa, como por exemplo a mudança de fornecedores de pintos de 1 dias, coleta e realização de exames laboratoriais, tanto para escolher a melhor molécula para uso, como para mudança do programa vacinal, visando proteção maior da imunidade, e acompanhamento em tempo real das medicações, com seus efeitos e custos. O *checklist* aplicado aos 36 profissionais de campo, de 20 empresas diferentes, evidencio que a utilização da medicação via água de bebida é tida como de eleição no tratamento das enfermidades, que os profissionais não monitoram as granjas medicadas, e que necessitam de reciclagem a respeito do uso racional de antimicrobianos, fortalecendo a utilização de um sistema de gerenciamento, como preconizam os organismos nacionais e internacionais.

Palavras-chave: Avicultura; Antimicrobianos; Resistência; Monitoramento.

ABSTRACT

The objective of this study was to implement an information system for monitoring the rational use of antimicrobials in a poultry company in the State of Pernambuco. The system was developed by the Junior Company of the Polytechnic School of the University of Pernambuco (POLI), through a Service Delivery Contract. A check-list was carried out with professionals in the field to understand the criteria for the use of antimicrobials, and awareness activities (training) were discovered on the rational use of antimicrobials. The system for monitoring the rational use of antimicrobials, implemented in a poultry company between August and October 2020, has a powerful tool in the management of the rational use of antibiotics via drinking water. In addition, it had an innovative and unprecedented character in poultry, with easy applicability, which can be reproduced in other companies, without difficulties, and with a low degree of complexity in relation to the interaction between the actors, serving as subsidies for the development of a application in the future. It was observed changes caused by the implementation of the product, affecting strategic decisions of the company, such as changing suppliers of 1-day-old chicks, collecting and carrying out laboratory tests, both to choose the best molecule to use, as to change the program vaccination, greater protection of immunity, and real-time monitoring of medications, with their effects and costs. The checklist applied to the 36 field professionals, from 20 different companies, evidence that the use of medication via drinking water is considered to be of choice in the treatment of illnesses, that the professionals do not monitor the medicated farms, and that I need recycling at respect for the rational use of antimicrobials, strengthening the use of a management system, as recommended by national and international organizations.

Keywords: Poultry farming; Antimicrobials; Resistance; Monitoring

1. INTRODUÇÃO

Com os fortes investimentos e a profissionalização setorial implementada há cinco décadas, a avicultura do Brasil desponta por sua alta competitividade, atendendo às exigências dos mais rigorosos mercados consumidores. No cenário nacional, o Estado de Pernambuco tem destaque especial na produção avícola, pois é o maior produtor da região Norte e Nordeste (ABPA, 2020).

Uma prática comum na criação de frangos de corte é a administração de medicamentos via água de bebida, uma técnica que alia praticidade e eficácia terapêutica. Esta forma de uso tem se intensificado ainda mais nos últimos anos comparativamente à medicação via ração, porém seu monitoramento à campo ainda não é realizado.

A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) recomenda que a escolha racional da medicação de eleição deve ser precedida de colheita de amostras para se efetuar o isolamento e a identificação do agente, com a determinação do perfil de sensibilidade aos antimicrobianos, reduzindo a pressão seletiva nas bactérias resistentes, além dos riscos associados à saúde do consumidor causados pela presença desses resíduos nos alimentos (LEKAGUL & TANGCHAROENSATHIEN, 2019; MARSHALL & LEVY, 2011; GARCIA-MIGURA et al., 2014; BENETTI et al., 2011).

A Resistência a Antimicrobianos (AMR, da sigla em inglês) é atualmente considerada um dos maiores problemas para a saúde pública global, e ocorre devido à interação natural entre microrganismos no meio ambiente (MUNITA, 2016), porém o aumento de sua incidência pode ser decorrente de uma série de fatores como o alto consumo de antimicrobianos e seu uso inadequado e sem critérios por parte dos profissionais com pouca capacitação; falta de um sistema de vigilância e gerenciamento das medicações; e desenvolvimento de antimicrobianos inovadores, por exemplo (KAAE et al, 2017; DAVIS 2002).

Neste sentido, a implementação de um sistema de gerenciamento das medicações em granjas de frango de corte visa minimizar essa problemática da resistência aos antimicrobianos e fortalecer o uso racional desses fármacos, disponibilizando uma ferramenta inovadora para uma prática não existente no mercado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da cadeia avícola

O Brasil tem um talento natural para produzir alimentos. Seu clima favorável, farta oferta de grãos, altos investimentos e profissionalização setorial, implementadas ao longo dessas cinco décadas, faz com que anualmente os recordes de produtividade sejam ultrapassados, fortalecendo a sua competitividade e gerando milhões de empregos diretos e indiretos (ABPA, 2020).

Neste contexto nacional, dentre os Estados mais produtivos, o de Pernambuco ganha destaque especial na criação avícola, pois é o maior produtor do Norte e Nordeste, seja de frangos de corte ou postura comercial, e está entre os maiores do país (ABPA, 2020).

2.2 Uso de antimicrobianos em aves

As moléculas antimicrobianas são provavelmente a família mais bem-sucedida de fármacos desenvolvidas para melhorar a saúde humana e animal. Estão incluídos neste grupo os antibióticos, combatendo a doença com eficácia e preservando ao máximo as células do hospedeiro. Estas moléculas foram inicialmente definidas como substâncias químicas produzidas por micro-organismos com finalidade de inibir o crescimento bacteriano, e em meados da década de 40 já eram indicadas para tratamento de doenças (SANTOS et al., 1998; SPINOSA et al., 2005; MARTINEZ, 2009; DÍAZ-QUIROZ, et al, 2018).

Em aves de produção, a administração de antimicrobianos pode ser de três formas: individualmente, coletivamente, a mais comum, ou uma associação das duas. A primeira possui a vantagem de apenas os animais doentes serem tratados, utilizando a dose correta. Contudo, em situações com um número grande de animais, se torna impraticável, pois consome tempo e mão-de-obra e causa estresse aos animais. Por outro lado, o tratamento coletivo é de fácil execução, pois é realizada por via oral. Desta forma, um grande número de aves pode ser prontamente tratado e a medicação pode ser administrada nos estágios iniciais da doença. A terceira alternativa ocorre quando dentro do lote já medicado há animais com estágio avançado da doença, havendo necessidade de separá-los para complementar a dose terapêutica (LANDONI & ALBARELLOS, 2015).

As abordagens terapêuticas costumam seguir quatro objetivos de uso distintos, com duração de tratamento e doses diferenciadas. A primeira é a profilática, de forma individual ou coletiva; a segunda é a metafilática, prevenindo o rebanho todo da disseminação do agente infeccioso logo que alguns animais adoecem; em seguida temos a terapêutica, com animais já enfermos; e por último a utilização como melhorador de desempenho, com doses de antimicrobianos por longo tempo na fase de criação, objetivando ganhos produtivos (SINGER & HOFACRE, 2006; DIAS, et al, 2011).

Durante os estudos de identificação e isolamento da vitamina cobalamina (B12) em culturas fúngicas, na década de 40, descobriu-se que nelas continham antibióticos, os quais atuavam como melhoradores de desempenho quando utilizados na alimentação animal (JONES & RICKE, 2003). Esta forma de utilização tem um papel importante na nutrição das aves, pois mantém o tipo e número de bactérias benéficas do trato, protege a mucosa intestinal e melhora a digestibilidade dos alimentos. Contudo, os organismos internacionais vêm debatendo profundamente sobre esta finalidade nas últimas décadas, por causa da constatação de que algumas substâncias poderiam contribuir para reações de hipersensibilidade ou aparecimento de resistências, restringindo gradativamente seu uso à algumas moléculas com características desejáveis para este fim, como por exemplo a baixa absorção intestinal e o amplo espectro de ação sobre bactérias Gram positivas, além de não terem nenhuma ou pouca relevância na medicina humana (GONZALES, 2012).

A outra forma de administração de medicamentos é via água de bebida, sendo bastante eficaz e prática quando se quer uma ação imediata no tratamento, uma vez que uma das primeiras respostas de defesa do organismo é reduzir a ingestão de ração e aumentar o consumo de água, tornando esta via priorizada nas medicações nos últimos anos. Esta prática deve seguir alguns procedimentos para uma boa terapêutica, como por exemplo, utilizar os bebedouros limpos, sem resíduos de detergentes ou desinfetantes; verificar a necessidade de pré diluição; solubilizar todo produto na fonte de água; seguir criteriosamente as recomendações do fabricante na embalagem; manter o tempo de consumo de água adequado; renovar a medicação a cada 24 horas, dentre outras (MENDES et al, 2004).

Independente da via utilizada, para o bom êxito do tratamento, é importante levar em consideração a seleção racional de um medicamento, procurando formular o diagnóstico causal específico sempre que possível, com base na experiência clínica. Contudo, é aconselhável a

colheita de amostras para se efetuar o isolamento e a identificação do agente, com a determinação do perfil de sensibilidade aos antimicrobianos, para escolher o medicamento de eleição. Também é importante conhecer, dentre outras coisas, o perfil farmacocinético da droga, sua taxa de absorção, os níveis de concentração obtidos e os níveis tóxicos (MENDES et al, 2004; PALERMO-NETO, 2005). Estes dados servem para reduzir a pressão seletiva nas bactérias resistentes, além dos riscos associados à saúde do consumidor causados pela presença desses resíduos nos alimentos (LEKAGUL & TANGCHAROENSATHIEN, 2019; MARSHALL & LEVY, 2011; GARCIA-MIGURA et al., 2014; BENETTI et al., 2011).

2.3 Resistência aos antimicrobianos (AMR)

Um dos grandes dilemas para a saúde pública mundial na atualidade é a resistência aos antimicrobianos (AMR, em inglês). Sua ocorrência é devido à sua interação natural entre o meio ambiente e os micro-organismos, e sua incidência pode ser determinada por inúmeros fatores, dentre elas, o uso irracional de antimicrobianos, na medicina humana ou animal, e a poluição do meio ambiente (MUNITA, 2016; ROCA, 2015). Esta resistência pode ser intrínseca ao agente, onde naturalmente os efeitos de um determinado antibiótico não é eficaz, mesmo sem exposição prévia à molécula, ou adquirida, por mutação ou transmissão de material genético, através de mecanismos já conhecidos, como a conjugação, transdução ou transformação (MCGOWAN; MACNAUGHTON, 2017; COSTELLOE et al., 2010).

A transição para dietas ricas em proteínas em países em desenvolvimento foi facilitada pela expansão global dos sistemas de produção animal intensiva em que os antimicrobianos são usados rotineiramente para manter o *status* sanitário e a produtividade (SILBERGELD et al, 2008). Globalmente, 73% de todos os antimicrobianos vendidos são usados em animais criados para alimentação, o que vem reforçando a comprovação que essa prática aumenta as infecções resistentes à antimicrobianos (BOECKEL et al, 2017).

A constatação de que micro-organismos comuns no trato gastrointestinal de animais poderiam adquirir resistência quando utilizados como melhorador zootécnico, e essa ser transferida para o homem por meio da alimentação, deu-se pela primeira vez na década de 70, em uma demonstração utilizando oxitetraciclina em uma criação de frangos. O resultado foi o aumento da *E. coli* resistente às tetraciclinas nas aves, bem como nos isolados do trato gastrointestinal dos moradores da fazenda (ROLAIN, 2013).

Também houve na Europa o uso extensivo dos glicopeptídeos na ração animal como a avoparcina e vários pesquisadores sugeriram posteriormente que tais moléculas motivaram o desenvolvimento de *Enterococcus* spp. resistentes à vancomicina, em animais e seres humanos, proibindo seu uso no continente (ARIAIS & CARRILHO, 2012).

É cientificamente comprovado que alimentos de origem animal contêm alta quantidade de bactérias carreadoras de genes que codificam resistência a diversos antibióticos. As técnicas de biologia molecular conseguem demonstrar que o mesmo gene de resistência encontrado em uma bactéria isolada de um alimento pode estar presente em uma cepa isolada de humano (MARSHALL & STUART, 2011).

Uma pesquisa realizada aqui no Brasil com amostras de carne de frango, encontrou genes codificadores de resistência aos antimicrobianos B-Lactâmicos, Tetraciclina e Quinolonas disseminados no alimento, independente da forma de conservação e origem (COAN, 2014). Outro dado relevante encontrado no Nordeste, foi a ocorrência de cepas de *E. coli* e *Salmonella enterica* subsp *enterica* (O:6,8) multirresistente na microbiota de aves de produção. Estes resultados servem de alerta para o monitoramento da incidência e resistência antimicrobiana desses micro-organismos por programas de vigilância (BEZERRA, 2017).

O mais recente estudo publicado na revista americana Science, em 2019, avaliou o risco de resistência aos antimicrobianos em diversos países frente à agentes bacterianos comumente encontrados na produção animal, num período de quase vinte anos, concluindo que embora encontrem essas bactérias resistentes em todos os setores, talvez o mais impactado seja o avícola. Na América, o México e o Brasil tiveram elevadas taxas de resistência às classes mais comumente usadas nas criações animais, como as sulfonamidas, tetraciclina e penicilinas, sugerindo que estes países implantem políticas de monitoramento e de uso racional de antimicrobianos. No entanto, em regiões onde a resistência está começando a surgir, há uma janela de oportunidade para limitar o aumento da resistência, encorajando uma transição para práticas sustentáveis de criação de animais (BOECKEL et al., 2019).

2.4 Mobilização para o uso racional de antimicrobianos

No final da década de noventa, uma resolução foi aprovada numa das assembleias da Organização Mundial de Saúde (OMS), determinando que a resistência aos antimicrobianos é um problema de saúde pública, causada pelo uso indiscriminado de antimicrobianos em humanos e

animais, responsabilizando cada área médica por selecionar bactérias multirresistentes e disseminá-las no meio ambiente, e recomendou que os Estados-membros buscassem alternativas para reduzir o consumo de antibióticos em seres humanos e na produção animal (WHO, 1998). Naquela época, a União Europeia (UE) revisava sua regulamentação referentes ao uso de antibióticos na criação animal.

Reconhecendo a relação de causalidade do surgimento bactérias resistentes à antibióticos de uso humano, após a introdução dessas moléculas na produção animal, a OMS (2001) divulgou uma Estratégia Global de contenção da AMR. Esta estratégia teve pouca adesão, e só em 2015 os países-membros adotaram o Plano de Ação Global, um plano novo, com orientações e iniciativas relacionadas ao uso de antibióticos na agropecuária, baseando-se no conceito da Saúde Única (One Health, em inglês) e na colaboração tripartite entre a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) e a Organização Mundial de Saúde (OMS) (BOQVIST, et al., 2018; BRASIL, 2018; FRENK J, 2013).

Neste contexto, em 2018, a Comunidade Européia já havia banido o uso de melhoradores de crescimento e restringido o uso preventivo de antibióticos, enquanto em outros continentes os passos eram menores. O Brasil havia formado um comitê multissetorial com representantes de diversas áreas para debater o assunto, resultando na publicação do Plano de Ação Nacional para Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos do Brasil (PAN-BR), com o objetivo geral de garantir a capacidade de tratar e prevenir doenças infecciosas com medicamentos seguros e eficazes, com qualidade assegurada e utilizados de forma responsável e acessível a todos que deles necessitem (BRASIL, 2018).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para garantir a execução das atividades previstas, elaborou, juntamente com os órgãos estatutários de profissionais agropecuários, setor privado regulado, instituições de ensino e pesquisa, o Plano de Ação Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos no âmbito da Agropecuária, o PAN-BR AGRO, executando suas atividades através do Programa Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos na Agropecuária - o AgroPrevine, com a publicação da Instrução Normativa MAPA nº 41/2017, onde visa melhorar a conscientização e a compreensão a respeito da resistência aos antimicrobianos, fortalecendo os conhecimentos e a base científica por meio da vigilância e pesquisa, reduzindo a incidência de infecções com medidas eficazes de

higiene e prevenção de infecções e otimizando o uso de antimicrobianos e preparando argumentos econômicos voltados ao investimento sustentável (BRASIL, 2018).

Atualmente o programa está fotografando o diagnóstico situacional, buscando na literatura os dados científicos catalogados, realizando o monitoramento passivo dos isolados obtidos através do Programa de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC), ampliando o debate com as instituições de pesquisa e a iniciativa privada. Diante do exposto, a realização do mestrado profissional com o tema proposto permitirá a implantação inovadora de um sistema de informação para o monitoramento da utilização de antibióticos em granjas de frango de corte, servindo de subsídio para o desenvolvimento e implantação de programas de uso racional desses fármacos na cadeia produtiva avícola, norteador ações regionais, nacionais e globais e fortalecendo a conscientização dos profissionais do setor desta importância e do seu impacto num contexto da saúde pública.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Implementar um sistema de informação para o monitoramento do uso racional de antimicrobianos em granjas de frango de corte no Estado de Pernambuco.

3.2 Objetivos Específicos

- Aplicar um *checklist* com os profissionais da área para entender os critérios de uso de antimicrobianos.
- Desenvolver um sistema de informação junto à Empresa Júnior da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI) e implementar em uma empresa de avícola no estado de Pernambuco.
- Promover atividades de conscientização (palestras, minicursos, workshops e informativos técnicos) sobre o uso racional de antimicrobianos e descartes das embalagens utilizadas a campo.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2020**, São Paulo, SP; 2020. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf>. Acesso em: 20 novembro de 2020.

ARIEL, A. M.; NAAS, I. A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. 356 p.

BAHR, A.; MÔNICA, V.; DANTAS, M. C.; CLÁUDIA, M.. **Resistência antimicrobiana nos animais e no ser humano. Há motivo para preocupação?** Semina: Ciências Agrárias, vol. 33, núm. 2, abril, 2012, pp. 775-790 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744112039>> Acesso em: 15 novembro de 2020.

BENETTI, T. M.; ABRAHÃO, W. M.; NICKEL, R. (2011). Análise comparativa entre os ensaios imunoenzimáticos e microbiológicos para a detecção de resíduos de antibióticos em leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Minas Gerais, 66(381), 41-45, 2011. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/174>>. Acesso em: 16 novembro de 2020.

BEZERRA, W. G. A. **Fatores de virulência e resistência à antimicrobianos em *Escherichia coli* e *Salmonella spp.* em granjas de frangos de corte**. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2017. Disponível em:

<http://www.uece.br/ppgcvwp/wp-content/uploads/sites/6/2019/08/WindleyanneGon%C3%A7alves_Tese.pdf>. Acesso em 15 de novembro de 2020.

BOECKEL, T. P. V.; et al., Reducing antimicrobial use in food animals. **Science** 357, 1350–1352 (2017). doi: 10.1126/science. aao1495; pmid: 28963240. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28963240/>>. Acesso em: 21 novembro de 2020.

BOECKEL, T. P. V.; PIRES, J.; SILVESTER, R.; ZHAO, C.; SONG, J.; CRISCUOLO, N. G.; GILBERT, M.; et al. Global trends in antimicrobial resistance in animals in low- and middle-income countries. **Science**, 20 de setembro de 2019: Vol. 365, Edição 6459, eaaw1944. DOI: 10.1126 / science.aaw1944. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/365/6459/eaaw1944>>. Acesso em: 10 dezembro de 2020.

BOQVIST S.; SODERQVIST K.; VAGSHOLM I. Food safety challenges and One Health within Europe. **Acta Veterinaria Scandinavica**. 2018, 60(1):1-13. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5751857/>>. Acesso em: 13 novembro de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 1ª edição. Ano 2018. **Elaboração, distribuição e informações. Secretaria de Defesa Agropecuária**. Comissão sobre Prevenção da Resistência aos Antimicrobianos em Animais. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resistência antimicrobiana: enfoque multilateral e resposta brasileira**. In: Saúde e Política Externa: os 20 anos da Assessoria de Assuntos Internacionais de Saúde (1998-2018). [Brasília, DF]: MS; [2018]. Disponível em: www.saude.gov.br. Acesso em 20 de outubro de 2020.

COAN, M. M. **Deteção de genes codificadores de resistência a antimicrobianos de importância clínica em amostras de carne de frango**. 2014. Dissertação (Mestrado em Serviços de Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. doi:10.11606/D.6.2014.tde-23102014-085220. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6135/tde-23102014-085220/pt-br.php>>. Acesso em: 13 outubro de 2020.

COSTELLOE, C.; METCALFE, C.; LOVERING, A.; MANT, D.; HAY, A.D. Effect of antibiotic prescribing in primary care on antimicrobial resistance in individual patients: **systematic review and meta-analysis**. **British Medical Journal**, v. 340, n.1, mai. 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20483949/>>. Acesso em: 17 novembro de 2020.

DAVIS, M. A.; HANCOCK, D. D.; BESSER, T. E. Multiresistant clones of Salmonella enterica: The importance of dissemination. **The Journal of laboratory and clinical medicine**. 2002; 140(3):135-141. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12271270/>>. Acesso em: 21 outubro de 2020.

DIAS, A. C.; CARRARO, B. Z.; DALLANORA, D.; COSER, F. J.; MACHADO, G. S.; MACHADO, I. P. **Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves; 2011. Disponível em: <<http://www.m2design.com.br/biribas/site/wp-content/uploads/2015/03/MANUAL-SUINO-FINAL-28.pdf>>. Acesso em: 7 novembro de 2020.

DÍAZ-QUIROZ, C. A.; HERNANDEZ-CHAVEZ, J. F.; ULLOA-MERCADO, G.; GORTÁRES-MOROYOQUI, P.; MARTÍNEZ-MACÍAS, R.; MEZA-ESCALANTE, E., et al. **Simultaneous quantification of antibiotics in wastewater from pig farms by capillary electrophoresis**. **J Chromatogr B**. 2018;1092:386-93.

FRENK J, MOON S. Governance challenges in global health. **New England Journal of Medicine**. 2013; 368(10):936-942. Disponível em: <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmra1109339>>. Acesso em: 15 outubro de 2020.

GARCIA-MIGURA, L.; HENDRIKSEN, R. S.; FRAILE, L.; AARESTRUP, F. M. Antimicrobial resistance of zoonotic and commensal bacteria in Europe: the missing link between consumption

and resistance in veterinary medicine. **Vet Microbiol.** 2014 May 14;170(1-2):1-9. doi: 10.1016/j.vetmic.2014.01.013. Epub 2014 Feb 3. PMID: 24589430.

GONZALES, E.; MELLO, H. H. C.; CAFÉ, M. B. Uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação e produção animal. - **Revista UFG** / Dezembro 2012 / Ano XIII nº 13. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/48453>>. Acesso em 12 de outubro de 2020.

JONES, F. T.; RICKE, S. C. Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in poultry feeds. **Poultry Science**, v.82, p.613-617, 2003. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12710481/>>. Acesso em: 14 outubro de 2020.

KAAE S; MALAJ, A.; HOXHA, I. Antibiotic knowledge, attitudes and behaviours of Albanian health care professionals and patients-a qualitative interview study. **J Pharm Policy Pract.** 2017; 10(1):13. Disponível em: <<https://joppp.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40545-017-0102-1>>. Acesso em: 14 novembro de 2020.

LANDONI, M. F.; ALBARELLOS, G. The use of antimicrobial agents in broiler chickens. **The Veterinary Journal**, v. 205, n. 1, p. 21-27, jul. 2015. Disponível em: <https://www.academia.edu/15492804/The_use_of_antimicrobial_agents_in_broiler_chickens>. Acesso em: 16 novembro de 2020.

LEKAGUL, A.; TANGCHAROENSATHIEN, V.; YEUNG, S. Patterns of antibiotic use in global pig production: a systematic review. **Vet Anim Sci.** 2019;7:100058. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451943X18302473>>. Acesso em: 11 novembro de 2020.

MARSHALL, B.M.; LEVY, S. B. Food animals and antimicrobials: impacts on human health. **Clin Microbiol Rev.** Out 2011; 24 (4): 718-33. doi: 10.1128 / CMR.00002-11. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21976606/>>. Acesso em: 19 outubro de 2020.

MARTINEZ, J. L. Environmental pollution by antibiotics and by antibiotic resistance determinants. **Environ Pollut.** Novembro de 2009; 157 (11): 2893-902.2893-902. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19560847/>>. Acesso em: 01 dezembro de 2020.

MCGOWAN, A.; MACNAUGHTON, E. Antibiotic resistance. **Medicine**, v. 45, p. 622- 628, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1357303917301883>>. Acesso em: 16 novembro de 2020.

MUNITA, J. M.; ARIAS, C. A. Mechanisms of Antibiotic Resistance. In: Virulence Mechanisms of Bacterial Pathogens. **Microbiol Spectr.** 2016; 4(2):481-511. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27227291/>>. Acesso em: 06 novembro de 2020.

PALERMO-NETO, J. SPINOSA, H.S., GÓRNIAC, S.L. **Farmacologia aplicada à avicultura.** 1 ed. São Paulo: Editora ROCA, 2005, 366p.

ROCA, I.; AKOVA, M.; BAQUERO, F.; et al. The global threat of antimicrobial resistance: science for intervention. **New microbes and new infections**. 2015; 6:22-29. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26029375/>>. Acesso em: 18 novembro de 2020.

ROLAIN, J. Food and human gut as reservoirs of transferable antibiotic resistance encoding genes. **Frontiers in Microbiology**. 2013; 173 (4): 1-10. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3690338/>>. Acesso em: 18 novembro de 2020.

SANTOS, B. M.; PINTO, A.S.; FARIA, J. E. **Terapêutica e desinfecção em avicultura**. Universidade Federal de Viçosa, Ed. UFV. Viçosa-MG, p. 7-56, 1998.

SILBERGELD, E. K.; GRAHAM, J.; PRICE, L. B. Industrial food animal production, antimicrobial resistance, and human health. **Annu. Rev. Public Health** 29, 151–169 (2008). doi: 10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090904; pmid: 18348709. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18348709/>>. Acesso em: 11 novembro de 2020.

SINGER, R. S.; HOFACRE, C. L. Potential impacts of antibiotic in poultry production. **Avian Diseases**, v. 50, p. 161-172, 2006. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16863062/>>. Acesso em: 12 novembro de 2020.

SPINOSA, H. S.; ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I.; LIMA, E. A.; OKABAYASHI, S. Antimicrobianos: Considerações Gerais. In: **Farmacologia aplicada à avicultura**. Cap. 6, p. 87-103, 2005.

World Health Organization. Report of regional interest adopted by the fifty-first World Health Assembly. Geneva: WHO; 1998. Disponível em: <<http://apps.who.int/gb/archive/>>. Acesso em: 18 novembro de 2020.

5. RESULTADOS

5.1 Resultados obtidos com a aplicação do *checklist* (ANEXO I)

Realizou-se a aplicação de um *checklist* virtual com 36 profissionais que trabalham diretamente na criação de frangos de corte, de 20 empresas distintas, para tentar entender os critérios de uso de antimicrobianos à campo. Abaixo uma análise das respostas obtidas.

Dos 36 profissionais que responderam, 22 (61%) são Técnicos Agrícolas, 07 (19%) Médicos veterinários, 03 Zootecnistas (8%), 01 (3%) Administrador, 01 (3%) Engenheiro Florestal, 01 (3%) Gerente de produção, 01 (3%) Magistério (Tabela 1). Esta informação mostra que a maioria dos profissionais que estão utilizando antibióticos via água de bebida não são Veterinários, apesar de estarem, em sua grande parte, subordinado a algum, e provavelmente não tiveram uma formação básica para o uso desses fármacos, havendo a necessidade de direcionar, principalmente, a conscientização sobre o uso racional para este grupo.

Tabela 1 – Perfil dos profissionais que atuam diretamente na criação de frangos de corte no Estado de Pernambuco.

Formação	Quantidade
Técnico Agrícola	22 (61,1%)
Médico Veterinário	7 (19,4%)
Zootecnista	3 (8,3%)
Administrador	1 (2,8%)
Engenheiro Florestal	1 (2,8%)
Magistério	1 (2,8%)
Gerente de Produção	1 (2,8%)
Total	36

A região de atuação dos profissionais variou da seguinte forma: Zona da Mata 13 (36,1%), Agreste 20 (55,6%), Sertão 02 (5,5%) e Zona da Mata + Agreste 01 (2,8%) (Tabela 2). A avicultura no Estado de Pernambuco abrange mais de 120 municípios entre a Zona da Mata e o Sertão, sendo esta última onde tem a menor população de frangos de corte, por isso da dificuldade de encontrar profissionais atuando na região.

Tabela 2 – Região de atuação dos profissionais que lidam diretamente na criação de frangos de corte no Estado de Pernambuco.

Região	Quantidade
Zona da Mata	13 (36,1%)
Zona da Mata + Agreste	1 (2,8%)
Agreste	20 (55,6%)
Sertão	2 (5,6%)
Total	36

Analisando as respostas da Tabela 3, ficou claro que a medicação de eleição em granjas de frango de corte ainda é via água de bebida (97,2%), o que requer atenção especial no monitoramento dessa utilização, porém via ração ainda tem representatividade (80,6%). Dentre as informações positivas destacam-se: 1) constatação de que a maioria acredita na substituição de melhoradores zootécnicos por aditivos alternativos (probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e óleos essenciais) (94,4%), fortalecendo essa mudança de paradigma da avicultura, de que só antibiótico funciona; 2) observação à campo da redução de uso de antibiótico (83,3%), que pode ser em consequência da utilização de vacinas mais eficientes ou melhoria do *status* sanitário das matrizes, por exemplo; 3) utilização seguindo a dose de bula recomendada pelo fabricante (63,9%); 4) a maioria dos produtores seguem os padrões de criação (88,9%), o que é fundamental para o bem-estar e sucesso zootécnico das aves; e 5) vacinação da totalidade das granjas contra as principais enfermidades virais, fortalecendo a imunidade e protegendo contra os principais desafios imunossupressores, reduzindo drasticamente a necessidade de medicação.

Tabela 3 – Respostas sobre o uso de antibióticos em granjas de frango de corte no Estado de Pernambuco.

Perguntas	Respostas	
	Sim	Não
Você utiliza algum antibiótico via água de bebida?	35 (97,2%)	1 (2,8%)
Você utiliza algum antimicrobiano na alimentação das aves?	29 (80,6%)	7 (19,4%)
Você acredita na eficiência da substituição de melhoradores de desempenho por aditivos alternativos (probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos, óleos essenciais, etc)?	34 (94,4%)	2 (5,6%)

Você já recebeu algum treinamento sobre o uso racional de antibióticos?	23 (63,9%)	13 (36,1%)
Você vem observando alguma redução no consumo de antibiótico nas granjas de frango de corte da região?	30 (83,3%)	6 (16,7%)
Você já observou uma diminuição na eficiência de alguma molécula antimicrobiana utilizada?	27 (75%)	9 (25%)
Você sempre segue a dose bula do antibiótico?	23 (63,9%)	13 (36,1%)
Você costuma realizar cultura e antibiograma para verificar qual o agente e qual molécula é mais eficiente?	13 (36,1%)	23 (63,9%)
Os produtores costumam seguir os procedimentos padrões de criação?	32 (88,9%)	4 (11,1%)
Todas as granjas de frango de corte de sua região atendem aos procedimentos de BIOSSEGURIDADE?	10 (27,8%)	26 (72,2%)
Todas as granjas de frango de corte de sua região são vacinadas contra as principais enfermidades VIRALIS?	34 (94,4%)	2 (5,6%)
Algum lote medicado já foi enviado para o abate (ou clientes de frango vivo) durante o período de carência?	4 (11,1%)	32 (88,9%)

Em contraponto às informações anteriores, os pontos negativos confirmam as observações à campo do uso irracional de antimicrobianos e seu inadequado monitoramento pelos profissionais da avicultura, causando insucesso no tratamento das infecções e favorecendo o surgimento de agentes bacterianos multirresistentes. Foram observados (Tabela 3) que: a maioria nunca recebeu um treinamento sobre o uso racional de antibióticos (63,9%); poucas vezes exploraram exames laboratoriais (cultura e antibiograma) (36,1%) como ferramenta imprescindível para uma boa escolha de antibiótico; já observaram uma diminuição na eficiência de alguma molécula antimicrobiana (75%); e já enviaram aves no período de carência para o consumidor final (11,1%), além de poucas granjas atenderem aos procedimento de biosseguridade (27,8%).

Analisando os conhecimentos básicos sobre alguns pontos que interferem no efeito do antibiótico via água de bebida, solicitamos que marcassem quais opções achariam mais relevantes (Tabela 4). Apenas 3 profissionais (8,33%) responderam todas as opções, confirmando o fato de poucos deles (36,1%) terem tido algum tipo de treinamento, pois todos as opções deveriam ter sido marcadas.

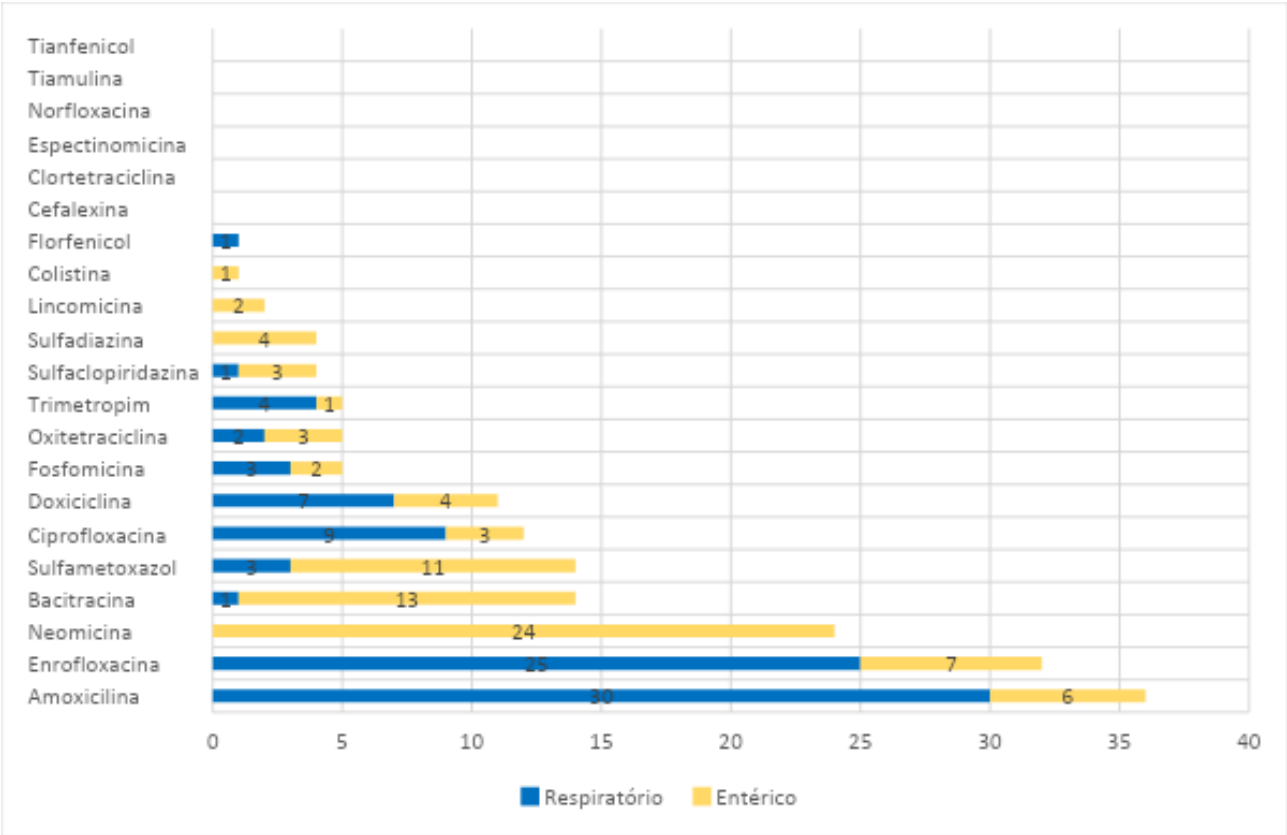
Tabela 4 – Opções que acreditam que mais interfere no efeito do antibiótico via água de bebida.

Opção	Quantidade
Dureza da água	18 (50,0%)
Consumo de água	10 (27,7%)
Matéria orgânica	20 (55,5%)
Subdose de antibiótico	22 (61,1%)

Tempo de medicação	19 (52,7%)
--------------------	------------

Por último, identificamos quais medicamentos os profissionais têm de eleição para medicações de desafios entéricos e respiratórios (Gráfico 1). Para problemas respiratórios, as moléculas mais utilizadas foram a amoxicilina, enrofloxacina e ciprofloxacina, e para desafios entéricos, a neomicina, bacitracina e sulfametoxazol. Um dado interessante encontrado foi a utilização da fosfomicina apenas na região do Agreste, o que pode sugerir um desafio sanitário maior local ou uma resistência já identificada aos antimicrobianos de primeira escolha.

Gráfico 1 – Moléculas de eleição para medicações de desafios entéricos e respiratórios via água de bebida.



5.2 Implementação do sistema de informação para monitorar o uso de antibióticos via água de bebida

Foi realizado uma parceria junto à Empresa Júnior da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI) para desenvolver um sistema de informação para monitorar o uso de antibióticos via água de bebida, de acordo com as especificações que achamos pertinentes, para em seguida implementar numa empresa de avícola no estado de Pernambuco. A princípio foi pensado em criar um aplicativo, porém como o investimento seria muito alto e os recursos não eram suficientes, optou-se pelo desenvolvimento de um site que albergasse as informações de medicações, servindo de base para um aplicativo no futuro.

Foi selecionada uma empresa de criação de frangos de corte localizada na Zona da Mata do Estado de Pernambuco, onde se implementou e ajustou o sistema entre os meses de agosto a outubro de 2020. Toda a equipe foi previamente treinada para a utilização, tanto via computador como *smartphone*, e após o devido cadastro dos itens necessários ao funcionamento, colocamos em prática no campo.

5.2.1 Detalhando as funcionalidades com os dados de campo

O sistema em seu *layout* apresenta uma aba de menu no lado esquerdo que oferece as principais opções a serem utilizadas (“Início”, “Medicar”, “Cadastro”, “Gráficos”, “GoogleMapGranja” e “Downloads”), e uma visualização da resposta do comando à direita (Figura 1). Estas opções serão detalhadas abaixo para melhor compreensão, salientando que o acesso é apenas para os profissionais cadastrados, com e-mail e senha (Figura 2).

Figura 1 – Layout da página inicial do sistema.

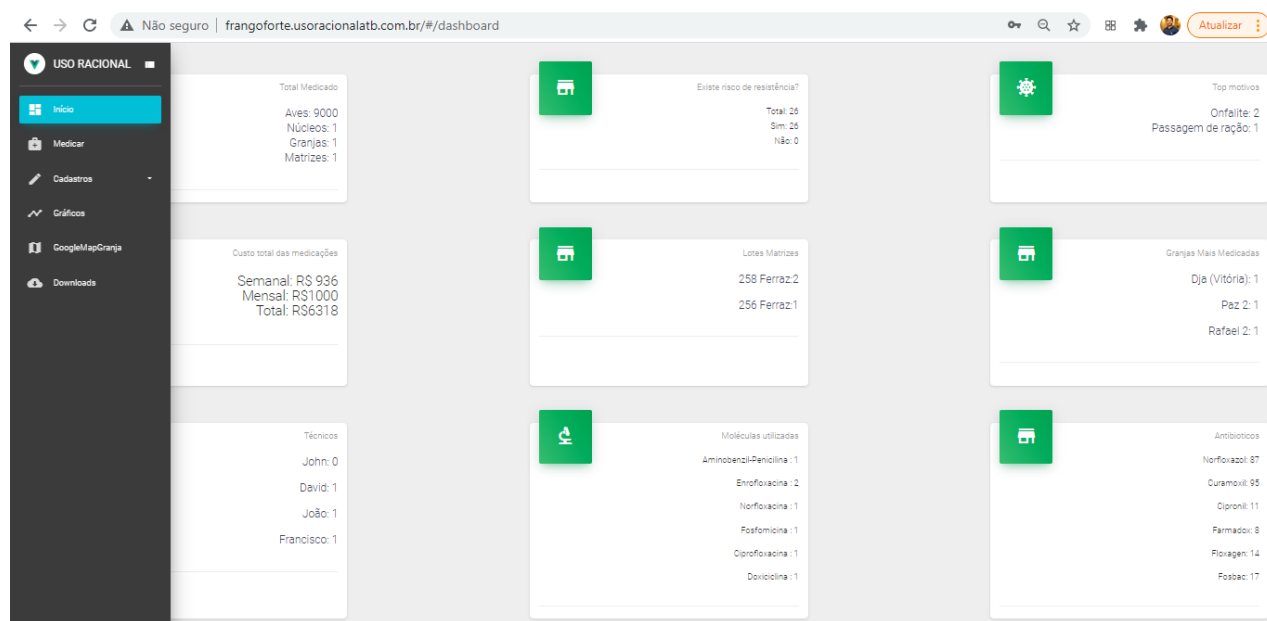
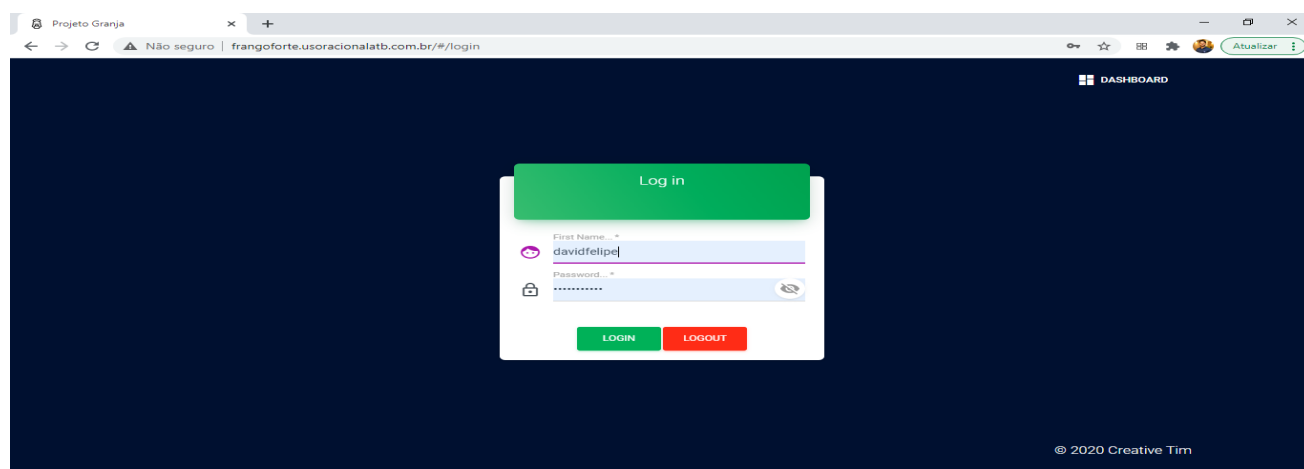
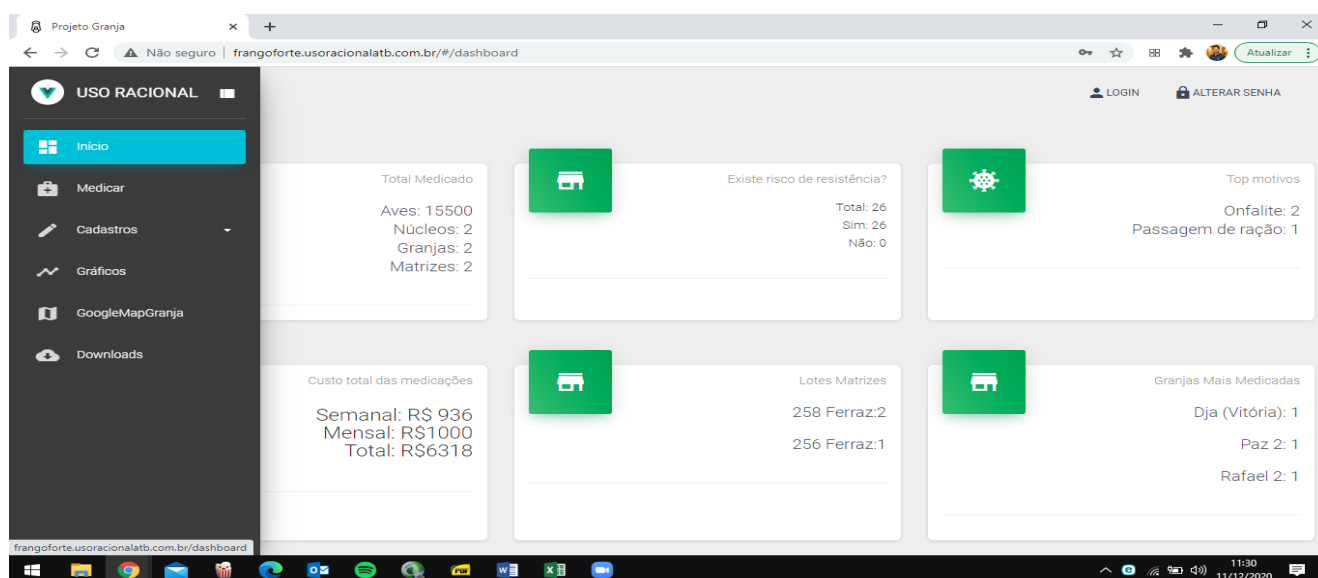


Figura 2 – Página inicial para acesso ao sistema.



- a) Início (*Dashboard*): Após o login, o gestor se depara com a página inicial, onde à esquerda tem uma aba de menu com várias opções de comando (Figura 3), e à direita tem um resumo de todas as medicações agrupadas em pontos específicos (Figura 4 a 7). Abaixo uma descrição de cada conjunto.

Figura 3 – Página inicial, com menu (à esquerda) e resumo de medicações (à direita).



- i. *Total medicado*: Quantidade de AVES medicadas na semana corrente, incluindo os NÚCLEOS, GRANJAS E MATRIZES.
- ii. *Risco de resistência*: Após o período de medicação, um formulário é disponível para responder cinco perguntas em relação à utilização do fármaco, e caso uma das perguntas seja respondida “NÃO”, é considerado risco de resistência. Este item resume quantas granjas (no mês) apresenta ou não esse risco.
- iii. *Top motivos*: Resumo mensal de quantas vezes aquele motivo foi escolhido para medicação.
- iv. *Custo total da medicação*: custo SEMANAL, MENSAL e ANUAL das medicações, baseado no valor pago por cada produto e na quantidade de unidade utilizada.
- v. *Lote de matrizes*: quais lotes matrizes estão envolvidos na medicação dos frangos de corte no mês corrente. Isto permite verificar se existe uma correlação entre os lotes de matrizes e as medicações à campo.
- vi. *Granjas mais medicadas*: Relação das granjas mais medicadas no mês corrente, buscando identificar se o problema sanitário tem como origem a granja ou antes dela.
- vii. *Técnicos*: Relação de quantas vezes cada técnico cadastrado medicou para observar se existe um vício de medicação, ou se a região em específica está com desafio maior.

- viii. *Moléculas utilizadas*: Relação das moléculas mais utilizadas no mês.
- ix. *Antibióticos*: Estoque de medicamento em tempo real no almoxarifado para o gestor acompanhar e não ter problema de abastecimento.
- x. *Aves medicadas por semana*: Gráfico da quantidade das aves medicadas semana a semana para acompanhar o histórico e fazer análises futuras.
- xi. *Granjas medicadas por semana*: Gráfico da quantidade das granjas medicadas semana a semana para acompanhar o histórico e fazer análises futuras.
- xii. *Moléculas utilizadas na semana*: Gráfico da quantidade de vezes que foram utilizadas algum princípio ativo na semana corrente.
- xiii. *Matrizes medicadas por semana*: Gráfico de quantas matrizes foram medicadas semana a semana, para acompanhar o histórico e fazer análises futuras.
- xiv. *Motivo mês*: Gráfico da quantidade de vezes que cada motivo foi escolhido no mês corrente.
- xv. *Custo semanal*: Gráfico do custo de medicação, semana a semana para acompanhar o histórico e fazer análises futuras.

Figura 4 – Página inicial, com resumos no Dashboard (à direita)

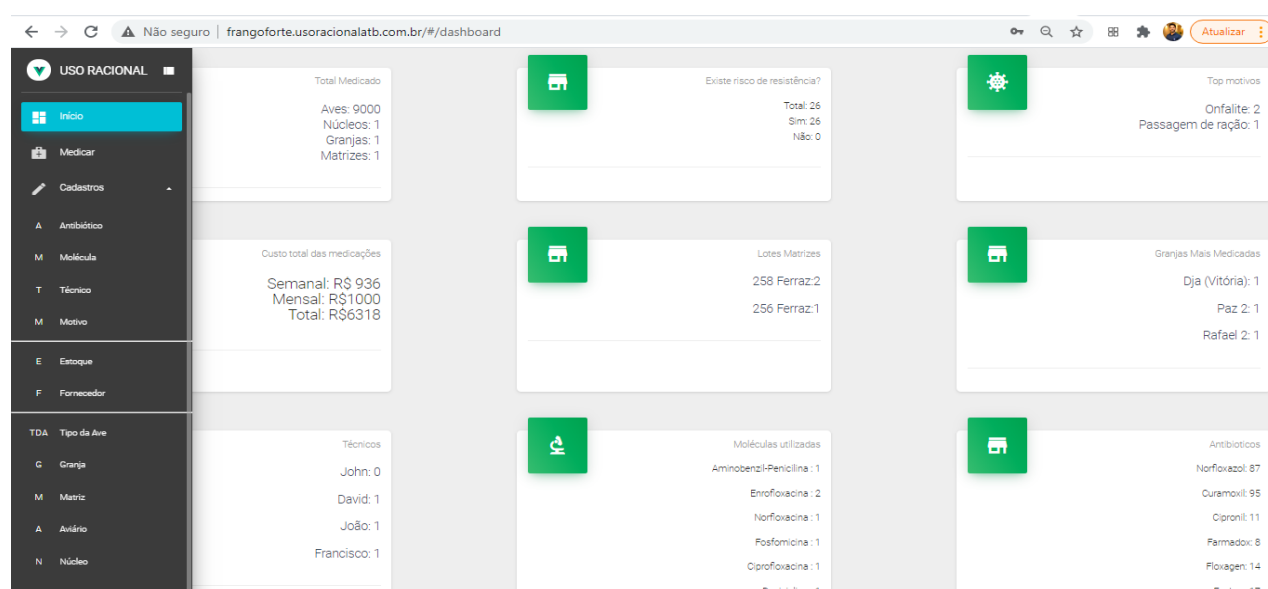


Figura 5 – Página inicial, com gráficos no Dashboard (à direita)

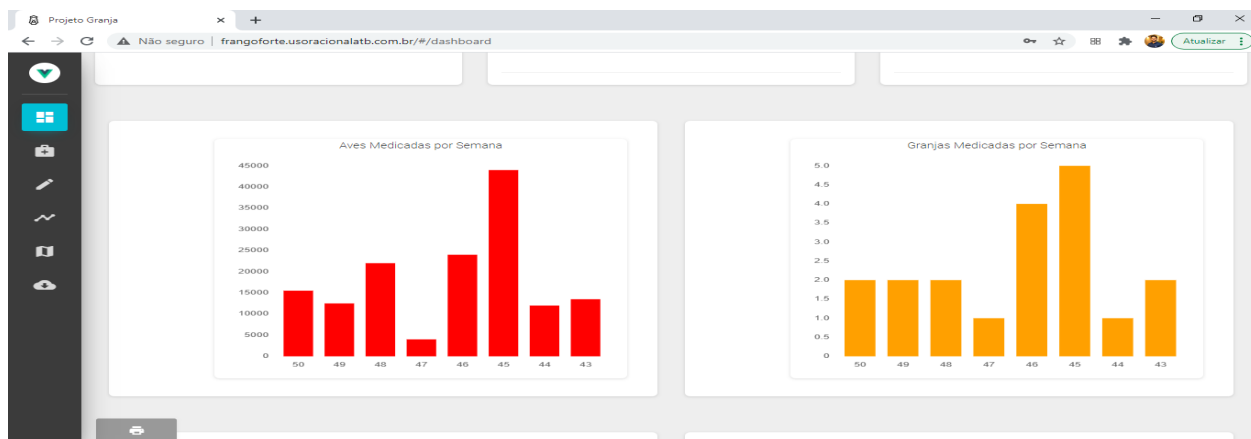


Figura 6 – Página inicial com gráficos no Dashboard (à direita)

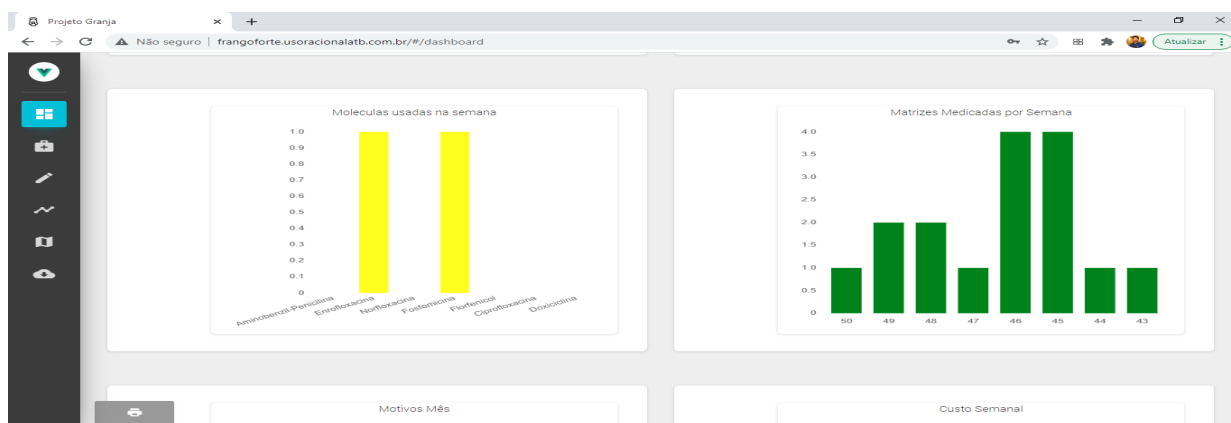


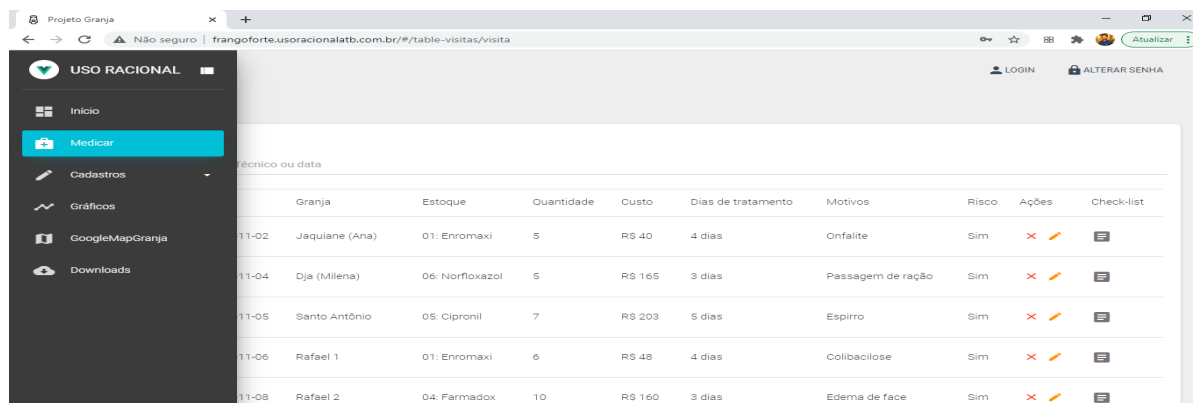
Figura 7 – Página inicial com gráficos no Dashboard (à direita)



b) Seguindo os comandos da aba de menu (à esquerda), temos a opção “MEDICAR” (Figura 08). Ao clicar nesta opção, aparece o detalhamento de todas as medicações realizadas, como técnico, data, granja, molécula, quantidade de medicamento, custo,

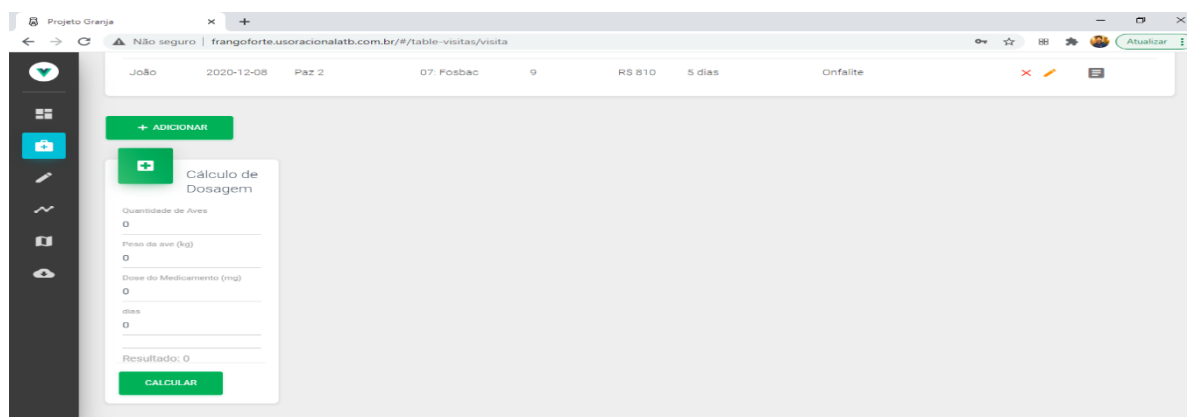
dias de tratamento, motivos, risco, ações (editar), e check-list. Ainda temos, ao final da página, a opção de calculadora para auxiliar na medicação (Figura 9).

Figura 8 – Página com o detalhamento das medicações.



Granja	Estoque	Quantidade	Custo	Dias de tratamento	Motivos	Risco	Ações	Check-list
11-02 Jaquiane (Ana)	01: Enromaxi	5	RS 40	4 dias	Onfalite	Sim	✗ ✎ 📋	
11-04 Dja (Milena)	06: Norfloxazol	5	RS 165	3 dias	Passagem de ração	Sim	✗ ✎ 📋	
11-05 Santo Antônio	05: Cipronil	7	RS 203	5 dias	Espirro	Sim	✗ ✎ 📋	
11-06 Rafael 1	01: Enromaxi	6	RS 48	4 dias	Colibacilose	Sim	✗ ✎ 📋	
11-08 Rafael 2	04: Farmadox	10	RS 160	3 dias	Edema de face	Sim	✗ ✎ 📋	

Figura 9 – Página com o detalhamento das medicações e calculadora.



João 2020-12-08 Paz 2 07: Fosbac 9 RS 810 5 dias Onfalite ✗ ✎ 📋

+ ADICIONAR

+ **Cálculo de Dosagem**

Quantidade de Aves
0

Peso da ave (kg)
0

Dose do Medicamento (mg)
0

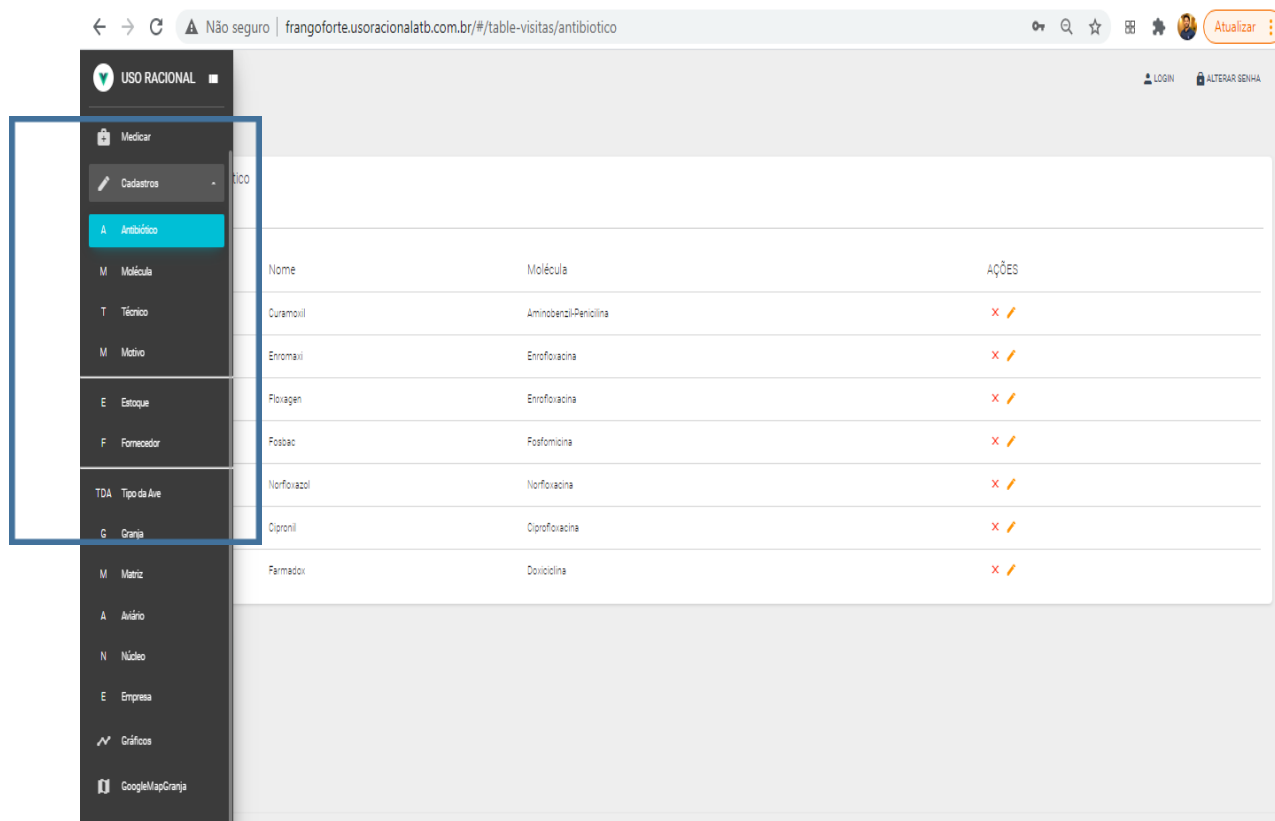
dias
0

Resultado: 0

CALCULAR

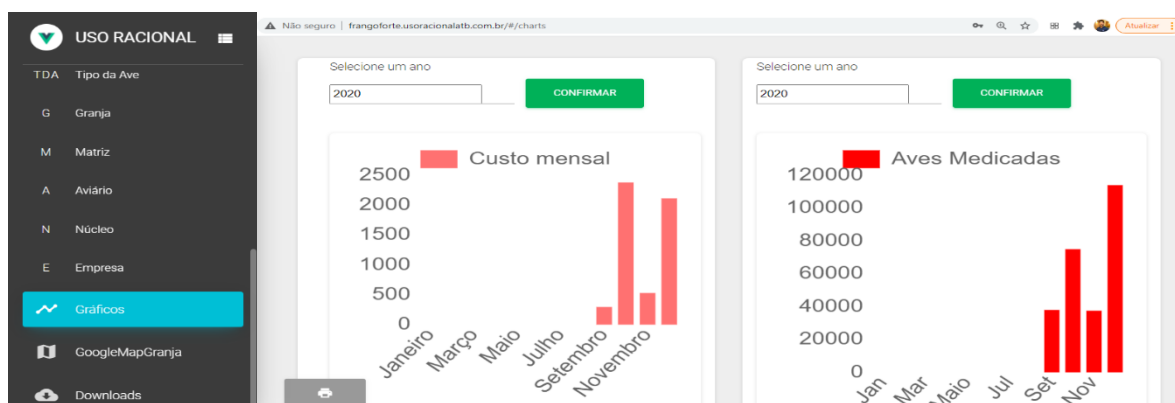
- c) Dando continuidade aos comandos da aba esquerda de opções, tem-se o “CADASTRO” (Figura 10). Este item alberga todas as informações para que o sistema funcione de forma integrado. A empresa tem que disponibilizar todas as informações sobre quais antibióticos compram, seu preço unitário, nome comercial e fornecedor, além de cadastrar todos os profissionais de campo que podem medicar as aves, suas granjas, núcleos, aviários e matrizes disponíveis. Pode-se também cadastrar mais de uma empresa no site para uso simultâneo. Sem estes dados não tem como realizar um monitoramento eficiente da utilização de antibióticos via água de bebida.

Figura 10 – Página com o detalhamento das opções para cadastro.



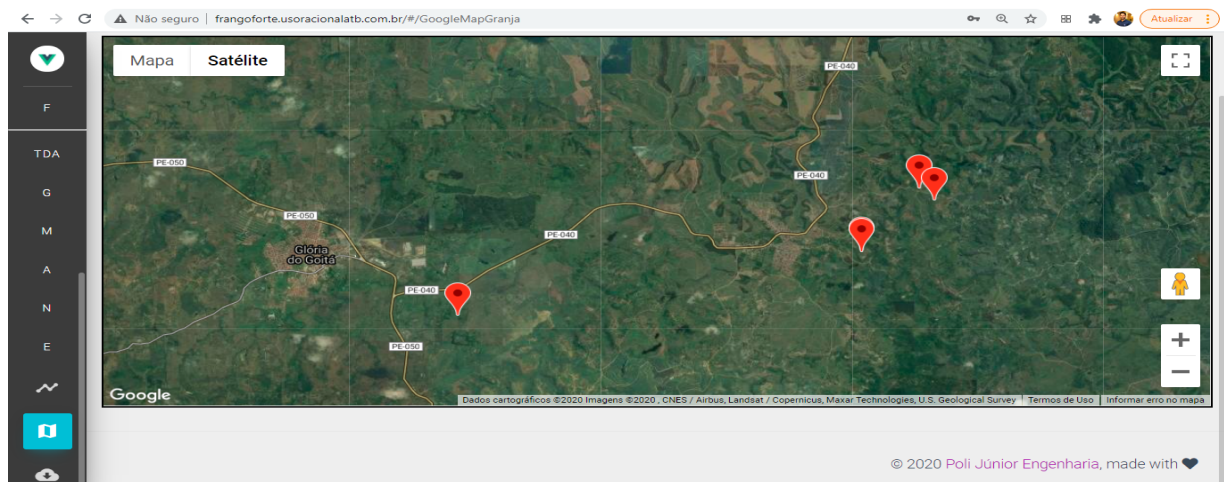
- d) O próximo item da aba de Menu se chama “GRÁFICOS”. Nesta opção existe a possibilidade de se extrair um relatório mais detalhado mensal e anual de Custo semanal, Aves medicadas, Visita técnicos e Motivo mais medicados por mês’ (Figura 11).

Figura 11 – Página com a opção “GRÁFICOS” para auxiliar na extração de relatórios.



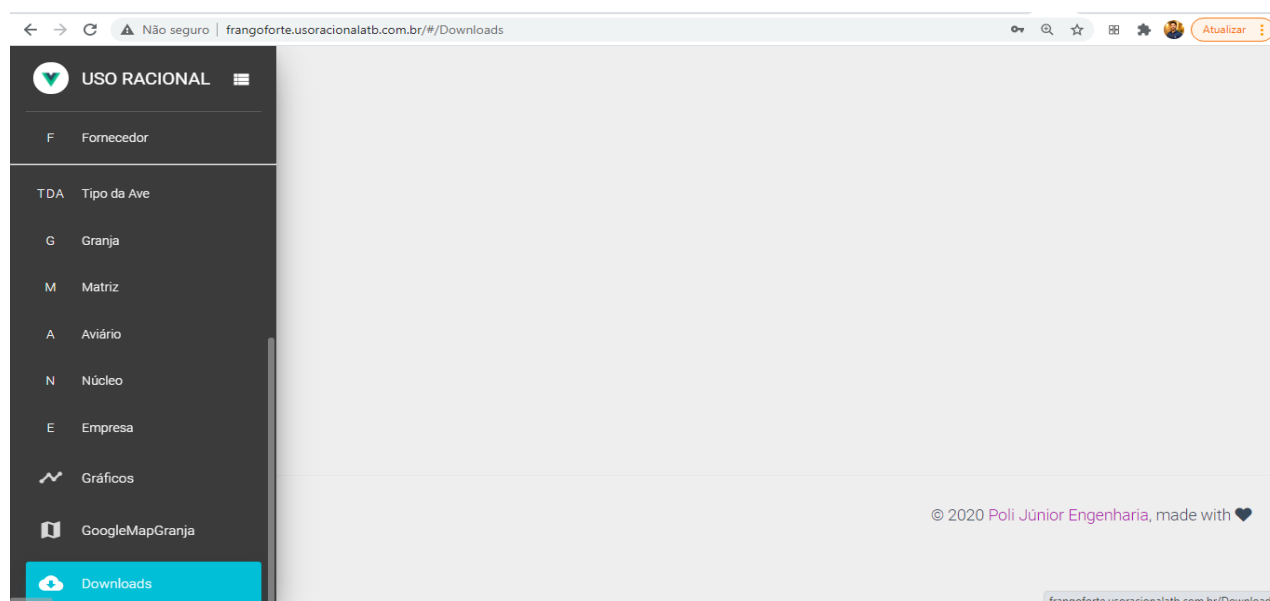
- e) “GoogleMapGranja” é o item que possibilita marcar no mapa a granja que foi medicada, para uma análise mais detalhada sobre a região, utilizando a ferramenta da geolocalização (Figura 12). Quando a granja é escolhida para a medicação, automaticamente ela é marcada no mapa.

Figura 12 – Visualização no mapa das granjas medicadas.



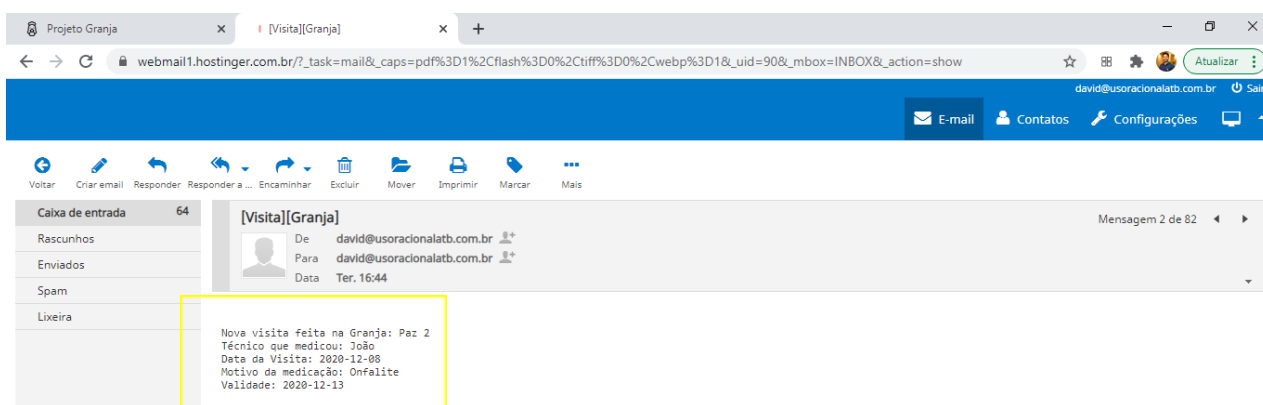
- f) “Download” é a última opção da aba de Menu e atende a necessidade de inserir algum material de suporte à medicação, seja ela um POP (Procedimento Operacional Padrão) da empresa, seja uma cartilha de medicação para consulta. (Figura 13)

Figura 13 – Visualização no mapa das granjas medicadas.



Um detalhe importante foi a criação de um “ALERTA DE MEDICAÇÃO” que corresponde ao recebimento de um e-mail (neste caso para o responsável pela integração), imediatamente após o lançamento de uma medicação. Isto serve para se ter o conhecimento do procedimento utilizado em tempo real e para se intervir caso necessário (Figura 14).

Figura 14 – Visualização do recebimento do “ALERTA DE MEDICAÇÃO” via e-mail.



5.3 Promoção de atividades de conscientização (palestras, minicursos, workshops e informativos técnicos) sobre o uso racional de antimicrobianos e descartes das embalagens utilizadas a campo.

Com a decretação de pandemia do COVID-19 no final de março, tivemos o impedimento, na grande maioria das empresas, de executar atividades coletivas, como por exemplo palestras, minicursos e workshops, pois ficou proibido o recebimento de fornecedores e encerraram as

reuniões técnicas internas, até segunda ordem para evitar as aglomerações. Foram realizadas capacitações com alguns profissionais de campo, em visitas individuais, de empresas menores, por não terem restringido o recebimento de fornecedores. No total, 07 profissionais receberam treinamento sobre o uso racional de antibióticos.

Desenvolveu-se também uma cartilha básica para auxiliar na utilização de antimicrobiano em frangos de corte (ANEXO III). Neste material constam as principais moléculas utilizadas via água de bebida na avicultura e suas características mais importantes, além das possíveis associações entre elas. Para incrementar foi colocado um quadro com as principais doenças bacterianas, seus agentes, métodos de diagnósticos e materiais de eleição para exames laboratoriais.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidenciou-se que os profissionais da avicultura utilizam a medicação via água de bebida como eleição no tratamento das enfermidades, não monitoram as granjas medicadas, e que necessitam de reciclagem a respeito do uso racional de antimicrobianos, fortalecendo a utilização de um sistema de gerenciamento, como preconizam os organismos nacionais e internacionais.

A implementação do sistema de monitoramento do uso racional de antimicrobianos na empresa selecionada, teve caráter inovador e inédito na avicultura, com fácil aplicabilidade, o que pode ser reproduzido em outras empresas, sem dificuldades, e com um grau de complexidade baixo em relação ao grau de interação entre os atores, servindo de subsídios para o desenvolvimento de um aplicativo futuramente.

O impacto científico-tecnológico foi observado durante a implementação, onde as mudanças causadas pelo produto afetaram as decisões estratégicas da empresa, como por exemplo a mudança de fornecedores de pintos de 1 dias, coleta de material biológico e realização de exames laboratoriais, tanto para escolher a melhor molécula para uso, como para mudança do programa vacinal, visando proteção maior da imunidade e acompanhamento em tempo real das medicações, com seus efeitos e custos.

ANEXO I – CHECK-LIST VIRTUAL

Pesquisa ANÔNIMA sobre o uso racional de antimicrobianos na criação de frangos de corte no Estado de Pernambuco.

Mestrado Profissional em Saúde Única (*One Health*) realizada na Universidade Federal Rural de Pernambuco, com o título "Implantação de um sistema de informação para monitoramento do uso racional de antimicrobianos em granjas de frango de corte no Estado de Pernambuco" visa entender e orientar para o uso racional dos antibióticos na avicultura.

As respostas dos questionários serão utilizadas unicamente para esta pesquisa e serão publicadas para todos os participantes.

1. Qual sua formação?

- a) Médico veterinário
 - b) Zootecnista
 - c) Agrônomo
 - d) Técnico agrícola
 - e) Administrador
 - f) Engenheiro agrícola
 - g) Outro
-

2. Você utiliza algum antibiótico via água de bebida?

- a) Sim
- b) Não

3. Você utiliza algum antimicrobiano na alimentação das aves?

- a) Sim
- b) Não

4. Você acredita na eficiência da substituição de melhoradores de desempenho por aditivos alternativos (probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos, óleos essenciais, etc)?

- a) Sim
- b) Não

5. Você já recebeu algum treinamento sobre o uso racional de antibióticos?)?

- a) Sim
- b) Não

6. Você vem observando alguma redução no consumo de antibiótico nas granjas de frango de corte da região?

- a) Sim
- b) Não

7. Você já observou uma diminuição na eficiência de alguma molécula antimicrobiana utilizada?

- a) Sim
- b) Não

8. Você sempre segue a dose bula do antibiótico?
- a) Sim
 - b) Não
9. Qual das opções abaixo você acredita que mais interfere no efeito do antibiótico via água de bebida? (Pode ser quantas opções achar)
- a) Dureza da água
 - b) Consumo de água
 - c) Matéria orgânica (biofilme)
 - d) Subdose do antibiótico
 - e) Tempo de medicação
10. Você costuma realizar cultura e antibiograma para verificar qual o agente e qual molécula é mais eficiente?
- a) Sim
 - b) Não
11. No caso de um problema RESPIRATÓRIO qual seria a molécula de eleição para o tratamento?

Amoxicilina
Bacitracina
Cefalexina
Ciprofloxacina
Clortetraciclina
Colistina
Doxiciclina
Enrofloxacin
Espectinomicina
Florfenicol
Fosfomicina
Lincomicina
Neomicina
Norfloxacina
Oxitetraciclina
Sulfaclopiridazina
Sulfadiazina
Sulfametoxazol
Tiamulina
Tianfenicol
Trimetropim
a) Outro _____

12. No caso de um problema ENTÉRICO qual seria a molécula de eleição para o tratamento?
- a) Amoxicilina
 - b) Bacitracina
 - c) Cefalexina

- d) Ciprofloxacina
- e) Clortetraciclina
- f) Colistina
- g) Doxiciclina
- h) Enrofloxacina
- i) Espectinomicina
- j) Florfenicol
- k) Fosfomicina
- l) Lincomicina
- m) Neomicina
- n) Norfloxacina
- o) Oxitetraciclina
- p) Sulfaclopiridazina
- q) Sulfadiazina
- r) Sulfametoxazol
- s) Tiamulina
- t) Tianfenicol
- u) Trimetropim
- v) Outro _____

13. Quais moléculas são DISPONÍVEIS pela empresa para tratamento de infecções bacterianas?

- a) Amoxicilina
- b) Bacitracina
- c) Cefalexina
- d) Ciprofloxacina
- e) Clortetraciclina
- f) Colistina
- g) Doxiciclina
- h) Enrofloxacina
- i) Espectinomicina
- j) Florfenicol
- k) Fosfomicina
- l) Lincomicina
- m) Neomicina
- n) Norfloxacina
- o) Oxitetraciclina
- p) Sulfaclopiridazina
- q) Sulfadiazina
- r) Sulfametoxazol
- s) Tiamulina
- t) Tianfenicol
- u) Trimetropim
- v) Outro _____

14. Os produtores costumam seguir os procedimentos padrões de criação?

- a) Sim
- b) Não

15. Todas as granjas de frango de corte de sua região atendem aos procedimentos de BIOSSEGURIDADE?
- a) Sim
 - b) Não
16. Todas as granjas de frango de corte de sua região são vacinadas contra as principais enfermidades VIRAIS?
- a) Sim
 - b) Não
17. Algum lote medicado já foi enviado para o abate (ou clientes de frango vivo) DURANTE o período de carência?
- a) Sim
 - b) Não
18. Qual região localiza-se suas propriedades?
- a) Zona da Mata
 - b) Agreste
 - c) Outro _____

ANEXO II - METODOLOGIA APLICADA

Entrevistas com profissionais para aplicação de *checklist*. Realizou-se a aplicação de um *checklist* virtual com os profissionais da área para entender os critérios de uso de antimicrobianos à campo, com algumas informações sobre a região de atuação, moléculas mais utilizadas, área de formação, realização de testes laboratoriais, treinamentos sobre uso racional, casos de resistência, entre outros.

Desenvolvimento do sistema de informação. O sistema de informação foi desenvolvido pela Empresa Júnior da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI), mediante Contrato de Prestação de Serviço.

Implantação. Foi selecionada uma empresa avícola no Estado de Pernambuco e implantado o sistema de informação. O responsável pelo gerenciamento foi devidamente treinado para alimentar o banco de dados, que durou três meses, de agosto a outubro de 2020.

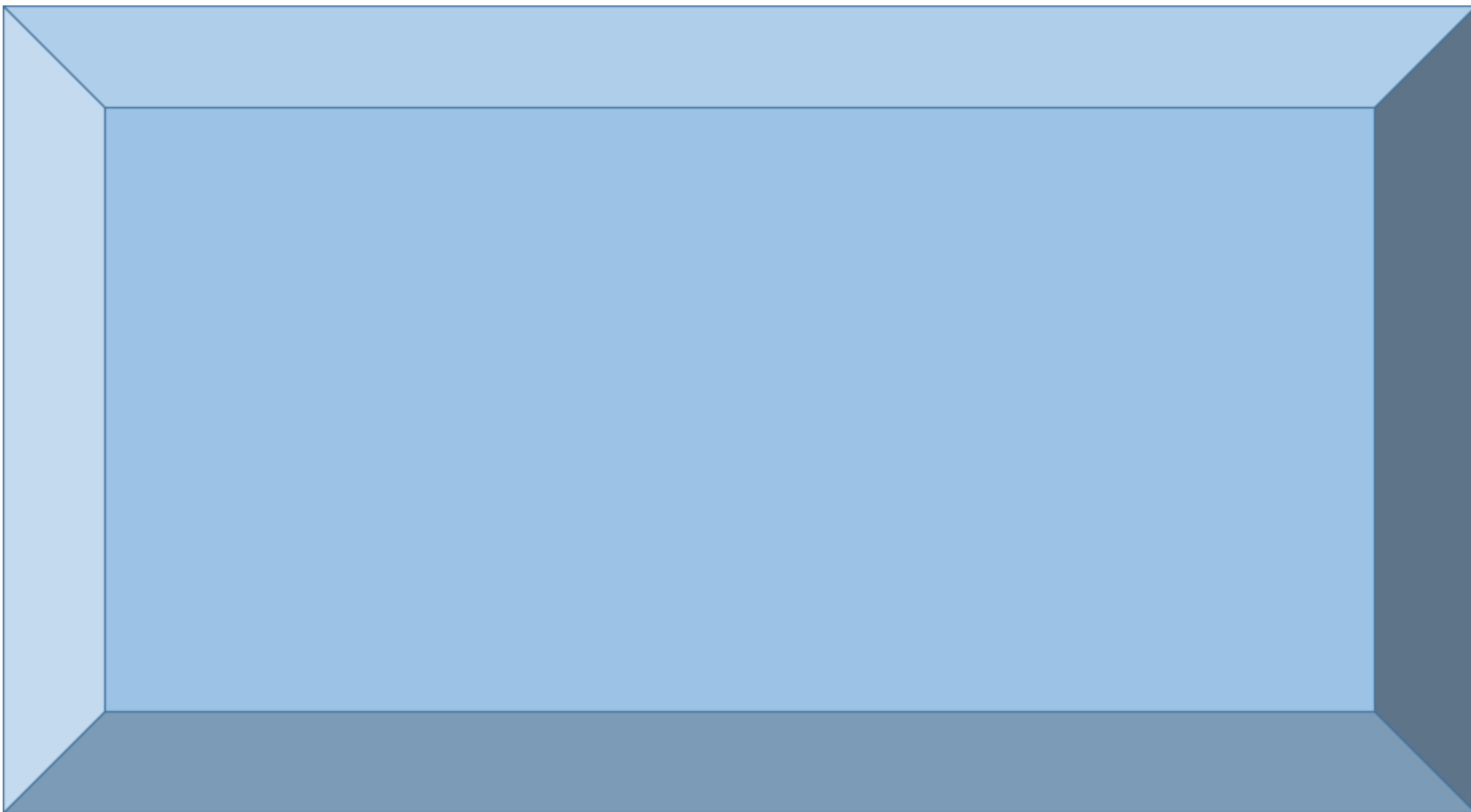
Divulgação dos dados e conscientização. Os treinamentos foram cancelados por precaução, em virtude da pandemia do COVID-19. Alguns treinamentos foram realizados individualmente. O resumo do *check-list* virtual foram disponibilizados a todos que responderam.



Tabela 1 - Principais moléculas utilizadas para medicação via água de bebida com suas principais características*

MOLÉCULA	GRUPO	AÇÃO BIOLÓGICA	FARMACODINÂMICA	MECANISMO	DOSE DE BULA	CARÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO (OMS)
AMOXICILINA	B-LACTÂMICO (PENICILINA)	Bactericida	Tempo-dependente	Parede celular	20 mg	0 a 2 dias	Criticamente importantes
BACITRACINA	POLÍPEPTÍDICO	Bactericida	Tempo-dependente	Parede celular	Zinco (150 a 300 ppm) BMD (50 a 250 ppm)	0	Importante
CEFALEXINA	B-LACTÂMICO (CEFALOSPORINA)	Bactericida	Tempo-dependente	Parede celular	10 a 30 mg	5 dias	Muito Importante
CIPROFLOXACINA	QUINOLONA (FLUORQUINOLONA)	Bactericida	Concentração-dependente	Síntese de ácido nucleico	10 a 40 mg	4 dias	Criticamente importantes – MÁXIMA
CLORTETRACICLINA	TETRACICLINA	Bacteriostático	Tempo-dependente	Síntese proteica ribossomal	15 a 60 mg	5 dias	Muito Importante
COLISTINA	POLIMIXINAS	Bactericida	Concentração-dependente	Membrana celular	10 mg	0	Criticamente importantes – MÁXIMA
DOXICICLINA	TETRACICLINA	Bacteriostático	Tempo-dependente	Síntese proteica ribossomal	20 mg	4 a 8 dias	Muito Importante
ENROFLOXACINA	QUINOLONA (FLUORQUINOLONA)	Bactericida	Concentração-dependente	Síntese de ácido nucleico	10 mg	5 a 8 dias	Criticamente importantes – MÁXIMA
ESPECTINOMICINA	AMINOGLICOSÍDEOS	Bactericida e Bacteriostático	Concentração-dependente	Síntese proteica ribossomal	5 a 10 mg	0	Criticamente importantes
FLORFENICOL	ANFENICÓIS	Bacteriostático	Tempo-dependente	Síntese proteica ribossomal	10 a 20 mg	0 a 10 dias	Sem importância
FOSFOMICINA	EPÓXIDOS FOSFORADOS	Bactericida e Bacteriostático	Tempo-dependente	Parede celular	40 mg	7 dias	Criticamente importantes
LINCOMICINA	LINCOSAMIDA	Bactericida e Bacteriostático	Tempo-dependente	Síntese proteica ribossomal	5 a 10 mg	2 dias	Muito Importante
NEOMICINA	AMINOGLICOSÍDEOS	Bactericida	Concentração-dependente	Síntese proteica ribossomal	20 mg	0 a 2 dias	Criticamente importantes
NORFLOXACINA	QUINOLONA (FLUORQUINOLONA)	Bactericida	Concentração-dependente	Síntese de ácido nucleico	5 a 15 mg	4 a 17 dias	Criticamente importantes – MÁXIMA
OXITETRACICLINA	TETRACICLINA	Bacteriostático	Tempo-dependente	Síntese proteica ribossomal	15 a 30 mg	5 dias	Muito Importante
SULFACLOPIRIDAZINA	SULFONAMIDAS	Bactericida e Bacteriostático	Tempo-dependente	Metabolismo celular	15 a 20 mg	5 dias	Muito Importante
SULFADIAZINA	SULFONAMIDAS	Bacteriostático	Tempo-dependente	Metabolismo celular	30 mg	5 dias	Muito Importante
SULFAMETOXAZOL	SULFONAMIDAS	Bacteriostático	Tempo-dependente	Metabolismo celular	30 mg	4 a 10 dias	Muito Importante
TIAMULINA	PLEUROMUTILINA	Bacteriostático	Concentração-dependente	Síntese proteica ribossomal	20 mg	2 dias	Importante
TIANFENICOL	ANFENICOL	Bacteriostático	Tempo-dependente	Síntese proteica ribossomal	15 a 30 mg	5 dias	Sem importância

* De acordo com a literatura e as especificações dos diversos laboratórios.



Informações importantes:

- 1) Quando o fármaco for classificado como “tempo-dependente”, priorize o consumo 24 horas ininterruptas, ou mínimo de 12 horas.
- 2) Quando o fármaco for classificado como “concentração-dependente”, o consumo mínimo deve ser entre 6 e 8 horas.
- 3) A dose de bula, carência e tempo de tratamento variam com o fabricante, observe sempre estas informações de seu fornecedor.
- 4) A classificação da Organização Mundial de Saúde (OMS) categoriza todos os antimicrobianos usados em humanos em três grupos (Importante, Muito Importantes e Criticamente Importantes) com base na sua importância para a medicina humana.
- 5) Quando associar dois fármacos, observe se há sinergismo ou antagonismo (Tabela 2).
- 6) Toda medicação deve ser precedida de coleta de amostra para envio ao laboratório para isolamento e análise do perfil de sensibilidade aos antimicrobianos.
- 7) Quando realizar o cálculo de medicação, observar todos os detalhes do lote, como por exemplo: quantidade de aves, mortalidade durante o período de medicação, consumo de água diário, peso e sua projeção até o último dia da medicação e concentração do produto.

Tabela 2 – Associação dos grupos dos fármacos e seu efeito farmacológico

ASSOCIAÇÃO	ANTIMICROBIANO	EFEITO
BACTERICIDA + BACTERICIDA	Aminoglicosídeos + Penicilinas	SINERGIA
	Aminoglicosídeos + Cefalosporina	
	Aminoglicosídeos + Fluorquinolona	
	Cefalosporina + Penicilinas	
	Fluorquinolona + Penicilinas	
	Fosfomicina + Penicilinas	
BACTERIOSTÁTICO + BACTERIOSTÁTICO	Fosfomicina + Cefalosporina	ANTAGONISMO
	Florfenicol + Macrolídeos	
	Pleuromutilinas + Tetraciclina	
	Macrolídeos + Tetraciclina	
	Macrolídeos + Lincomicina	SINERGIA
	Pleuromutilinas + Tetraciclina	
BACTERIOSTÁTICO + BACTERICIDA	Sulfonamidas + Trimetopim	SINERGIA
	Florfenicol + Aminoglicosídeos	SINERGIA
	Florfenicol + Peptídeos	ANTAGONISMO
	Florfenicol + Penicilinas	
	Florfenicol + Cefalosporina	
	Florfenicol + Fluorquinolona	
	Lincosamidas + Cefalosporina	
	Lincosamidas + Penicilinas	
	Macrolídeos + Cefalosporina	
	Macrolídeos + Penicilina	
	Tetraciclina + Aminoglicosídeos	SINERGIA
	Tetraciclina + Penicilinas	ANTAGONISMO
	Sulfonamidas + Peptídeos	SINERGIA



CÁLCULO DE MEDICACÃO (Exemplo)

Dados

Aves alojada: 10.000

Mortalidade: 2% (200 aves)

Peso: 1,1 Kg

Idade: 21 dias

Consumo de água diário: 220mL (cada ave) x 9.800 (saldo de aves) = 2.156 Litros (em 24 horas). Pode-se optar também pelo consumo das 08 às 18 horas ($2.156 \text{ L} - 30\% = 1.509 \text{ L}$).

Dose de bula: 20mg por Kg de PV (peso vivo)

Dias de tratamento: 7 dias

Apresentação: sachê de 200g do produto

Concentração do princípio ativo: 35%

$9.800 \text{ (saldo das aves)} \times 1,1 \text{ Kg (peso das aves)} = 10.780 \text{ Kg de PV}$

$10.780 \text{ Kg de PV} \times 20\text{mg (dose de bula)} = 215.000\text{mg} \div 1000 \text{ (para transformar em gramas)} = 215\text{g do princípio ativo}$

1 sachê de 200g = 70g do princípio ativo (35% de 200 gramas), então precisaremos de 3 sachês do produto por dia*. Dividir esses 3 sachês no volume de água total consumida no dia, ou fracionar em intervalos regulares.

Total de sachês: $3 \times 7 \text{ dias} = 21$.

*O ideal é fazer o cálculo por dia de medicação, para aumentar a confiabilidade da dose correta, atualizando sempre a mortalidade e o peso.

Calculando...



Tabela 3 – Principais doenças bacterianas de frangos de corte

Enfermidade	Agente bacteriano	Antibiótico	
SALMONELOSE Pulorose Tifo Aviário Paratíficas	<i>S. Pullorum</i> <i>S. Gallinarum</i> <i>S. Typhimurium</i> <i>S. Enteritidis</i> <i>Salmonella. spp.</i>	Apramicina, Sulfadiazina, Sulfaquinoxalina, Clortetraciclina, Florfenicol	
COLIBACILOSE Onfalite Síndrome da Cabeça Inchada Colisepticemia	<i>Escherichia coli</i>	Ampicilina, Apramicina, Ceftiofur, Ciprofloxacina, Clortetraciclina, Enrofloxacina, Eritromicina, Espectinomomicina, Gentamicina, Fosfomicina, Neomicina, Oxitettraciclina, Sulfaclopiridazina, Sulfadiazina, Sulfaquinoxalina, Tetraciclina, Tilosina	
CÓLERA AVIÁRIA Pasteurelose	<i>Pasteurella multocida</i>	Clortetraciclina, Enrofloxacina, Eritromicina, Espectinomomicina, Estreptomomicina, Gentamicina, Fosfomicina, Neomicina, Novobiocina, Oxitettraciclina, Sulfamerazina, Sulfaquinoxalina	v
CLOSTRIDIOSE Enterite necrótica Enterite Ulcerativa Botulismo	<i>C. perfringens</i> <i>C. colinum</i> <i>C. botulinum</i> <i>C. septicum</i>	Bacitracina de Zinco, Clortetraciclina, Estreptomcina, Lincomicina, Oxitettraciclina Tilosina	v
CORIZA AVIÁRIA	<i>Avibacterium paragallinarum</i>	Clortetraciclina, Enrofloxacina, Eritromicina, Estreptomomicina, Oxitettraciclina, Sulfadimetoxina, Sulfamerazina, Sulfaquinoxalina, Tetraciclina, Trimetropim	
ESTAFILOCOCOSE e ESTREPTOCOCOSE	<i>Staphylococcus sp.</i> <i>Streptococcus sp.</i>	Amoxicilina, Ampicilina, Enrofloxacina, Eritromicina, Estreptomomicina, Tetraciclina, Oxitettraciclina, Novobiocina.	
MICOPLASMOSE	<i>Mycoplasma gallisepticum</i> (MG) <i>Mycoplasma synoviae</i> (MS) <i>Mycoplasma meleagridis</i> (MM)	Tiamulin, Tilmicosina, Tilosina (associados com Enrofloxacina, Eritromicina, Espectinomomicina, Lincomicina, Tetraciclina)	
CLAMIDIOSE	<i>Chlamydophila psittaci</i>	Clortetraciclina, Doxiciclina, Oxitettraciclina.	

