

ESTUDO DO AMBIENTE EM GRANJA DE FRANGOS DE CORTE UTILIZANDO A MINERAÇÃO DE DADOS

Yamília B. Tolon¹

¹Professora Dra. da Faculdade de Tecnologia de Mococa, yamilia.tolon@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Na avicultura a genética de frangos de corte melhora a cada dia, as instalações e os equipamentos estão em constante evolução, mais para fazer um uso mais eficiente de todas essas vantagens e aumentar o lucro devemos utilizar ferramentas que nos permitam aperfeiçoar e interpretar os dados para fazermos uma readequação diária do manejo dos animais e diminuir as perdas econômicas. A mineração de dados nos permite analisar grandes volumes de dados, traçar padrões e antecipar crises. Ao aplicarmos mineração a milhares de dados de granjas, por vários anos, combinando a genética, as instalações e as condições ambientais diferentes, o resultado obtido será uma maior economia de recursos e o aumento dos lucros, fornecendo aos produtores vantagens competitivas. O objetivo desta pesquisa foi verificar a influência das variáveis térmicas, aéreas e acústicas no desempenho produtivo e Pododermatite de frangos com o uso da mineração de dados. O trabalho foi realizado em uma granja na região de Mococa, SP. Foram analisadas as variáveis: temperatura, umidade, ruídos, amônia, intensidade luminosa, ganho de peso, conversão, mortalidade, índice de eficiência produtiva e pododermatite. Os resultados mostraram que os parâmetros ambientais e o ganho de peso estavam dentro dos valores recomendados para o bem-estar de frangos. Já para a conversão e mortalidade os resultados obtidos não atendem as recomendações de criação e bem-estar animal. A árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 teve uma acurácia de 63 %. A mineração de dados permitiu verificar a influência do ambiente de criação no desempenho produtivo de frangos.

Palavras-chave: frango de corte; ambiente; mineração de dados.

ABSTRACT

In poultry farming, the genetics of broilers improves every day, the facilities and equipment are constantly evolving. To make more efficient use of all these advantages and increase profit, we must use tools that allow us to improve and interpret the data to make a daily readjustment of the handling of the animals and reduce the economic losses. Data mining allows us to analyze large volumes of data, trace patterns, and anticipate crises. By applying mining to thousands of farm data for several years, combining different genetics, facilities, and environmental conditions, the result will be considerable resource savings and increased profits, providing producers with competitive advantages. The objective of this research was to verify the influence of thermal, aerial, and acoustic variables on productive performance and chicken pododermatitis with the use of data mining. The variables were analyzed: temperature, humidity, noise, ammonia, light intensity, weight gain, conversion, mortality, productive efficiency index, and pododermatitis. The results showed that the environmental parameters and weight gain were within the recommended values for the welfare of chickens. As for conversion and mortality, the results obtained do not meet the recommendations for animal breeding and welfare. The decision tree generated by the J48 algorithm had an accuracy of 63%. Data mining allowed us to verify the influence of the breeding environment on the productive performance of chickens.

Keywords: broiler chicken; thermal environment; data mining.

1 INTRODUÇÃO

O constante aumento da população a nível mundial torna necessário e urgente à obtenção de maiores quantidades de alimentos, para satisfazer suas crescentes necessidades especificamente de proteína de origem animal. A carne de frango se destaca em relação a outras carnes e especificamente a carne bovina pelo seu baixo preço o que a torna acessível a todos os setores da sociedade.

A carne de frango se caracteriza por possuir pouca gordura, ou seja, sem a pele a cada 100 gramas de peito de frango temos apenas 1% de gordura, porção que satisfaz 31% das necessidades diárias de proteínas de alta qualidade. Esta carne é fonte de aminoácidos essenciais, vitaminas do complexo B (B1, B2, B5, B6 e B12) e minerais, como ferro, potássio, zinco, fósforo e magnésio (ABPA, 2016).

Segundo Gomes (2017) na atualidade o Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne de frango, posição que é resultado da eficiência em manejo e da tecnologia genética das granjas. Além do mercado doméstico, o frango nacional é consumido em 150 países, o que faz do Brasil o maior exportador mundial da ave desde o ano de 2004. Em 2015 a produção brasileira chegou a 13,14 milhões de toneladas, volume 5,4% superior ao de 2014 e o maior já registrado na história do país. Os resultados de 2015 refletem a crescente relevância econômica desse setor, que, nos últimos 15 anos, dobrou de tamanho, quadruplicou suas exportações e ganhou maior peso na balança comercial. O país já é há algum tempo a maior força no comércio internacional desse produto, pois de cada onze quilos exportados no mundo, aproximadamente quatro quilos têm origem no Brasil (REPÓRTER BRASIL, 2016).

A cadeia produtiva do frango é responsável pela manutenção de 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos sendo que este número equivale a 5% da população ocupada no país, e isto demonstra a importância deste setor para o agronegócio brasileiro (REPÓRTER BRASIL, 2016). Este resultado deve-se a que a avicultura de corte brasileira é uma das mais eficientes do mundo, devido aos baixos custos em instalações, contudo estas não proporcionam conforto aos animais principalmente quanto a expressar seu comportamento natural (QUEIROZ, 2002).

Na avicultura a genética de frangos de corte melhora a cada dia, as instalações e os equipamentos estão em constante evolução, mais para fazer um uso mais eficiente de todas essas vantagens e aumentar o lucro devemos utilizar ferramentas que nos permitam otimizar e interpretar os dados para fazermos uma readequação diária do manejo dos animais e com isto diminuir as perdas econômicas.

A mineração de dados é uma ferramenta atual, que nos proporciona a análise de grandes volumes de dados, nos permite traçar padrões e antecipar crises como, por exemplo, uma onda de calor. O objetivo geral da mineração de dados consiste em extrair a informação mais importante de um conjunto de variáveis para transformá-la em uma estrutura compreensível e manejável para seu posterior uso. Ao aplicarmos esta ferramenta a milhares de dados de granjas, durante vários anos, combinando a genética, as instalações e as condições climáticas diferentes, obtemos como resultado uma maior economia de recursos e o aumento dos lucros. Para finalizar podemos concluir que o uso da mineração de dados fornece aos produtores uma enorme vantagem competitiva (JORNADAS PROFESIONALES DE AVICULTURA, 2019).

E por este motivo que o objetivo deste trabalho foi verificar a influência das variáveis térmicas, aéreas e acústicas no desempenho produtivo e na Pododermatite de frangos de corte com o uso da técnica de mineração de dados.

2 MATERIAL E METODOS

O experimento foi realizado em uma granja comercial de frangos de corte localizada na região de Mococa.

Na pesquisa foram avaliadas as seguintes variáveis:

2.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

- Temperatura
- Umidade relativa do ar
- Níveis de ruído
- Intensidade luminosa
- Amônia.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar deste trabalho foram coletados no centro geométrico dos galpões de criação de frango de corte a uma altura de 1,5m do piso, utilizando o Dataloggers da marca ICEL[®] (Figura 1), sendo que a coleta de dados foi realizada a cada 30 minutos.

Figura 1 – Dataloggers da marca ICEL[®]



Fonte: FERRAMENTAS KENNEDY, 2019.

Para a mensuração dos níveis de ruídos o equipamento utilizado nesta pesquisa para avaliação do nível de ruídos é o decibelímetro da marca Minipa[®], MSL-1310.

A intensidade luminosa foi avaliada com o auxílio do luxímetro, já para a mensuração dos níveis de amônia foi utilizada uma bomba de gases Dräger Accuro[®], conectada a tubetes com reagente (Figura 2). A ativação desta bomba é realizada de forma manual e a mesma é utilizada para medições pontuais, como detecção de picos de concentração, e em espaços confinados. A bomba Accuro Dräger succiona 100 ml por bombada. Durante a medição, o corpo da bomba (foles) é completamente comprimido. A válvula de exaustão é fechada durante a fase de abertura dos foles, de modo que a amostra do gás flua através do Dräger-Tube conectado até o interior da bomba (DRÄGER DO BRASIL, 2019).

Figura 2 – Bomba de detecção de gás Amônia Dräger Accuro®



Fonte: DRÄGER DO BRASIL, 2019.

2.2 VARIÁVEIS AVALIADAS NOS ANIMAIS

- Conversão alimentar
- Ganho de peso
- Índice de eficiência produtiva (IEP)
- Mortalidade
- Pododermatite

A pododermatite foi avaliada com o uso da câmera termográfica infravermelha da marca Testo® 880, como mostra a Figura 3 abaixo. A análise das imagens termográficas foi realizada e através de fotos tiradas dos pés dos frangos com a câmera termográfica mostrada anteriormente.

Figura 3 – Câmera termográfica infravermelha da marca Testo® 880

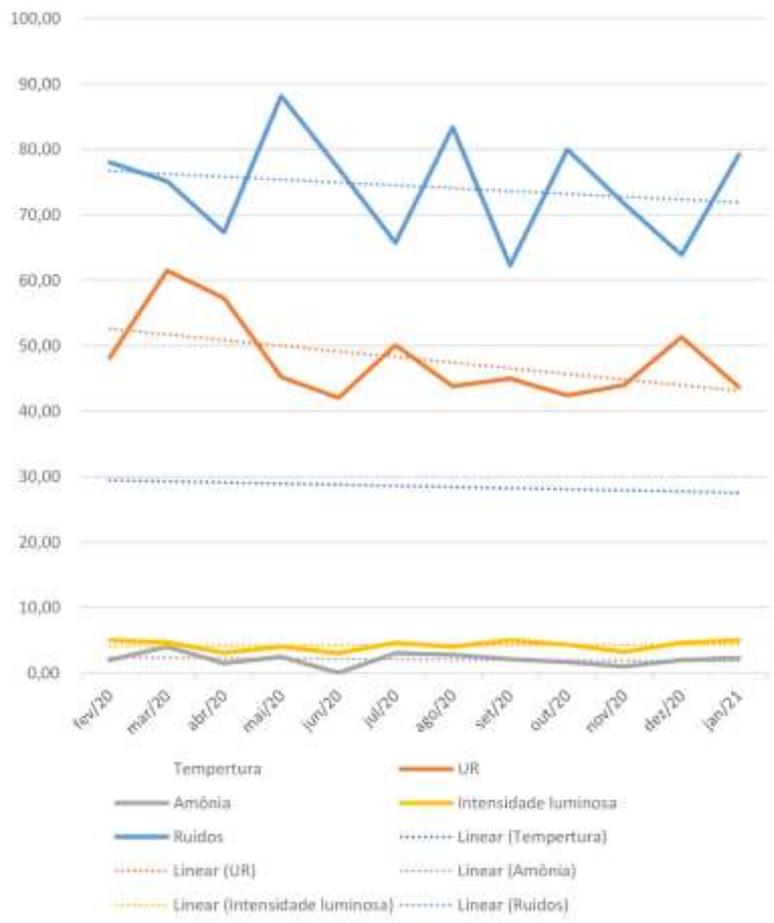


Fonte: Elaborada pela autora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Na figura mostrada a seguir são apresentadas as tendencias dos parâmetros ambientais no decorrer do tempo.

Gráfico 1 – Tendência das variáveis ambientais analisadas no decorrer do tempo

Fonte: Elaborado pela autora.

Como pode ser observado no Gráfico 1 podemos verificar que todas as variáveis analisadas neste trabalho tiveram uma variação ao longo do ano.

Ruídos

A variável nível de ruídos apresentou grandes oscilações nos valores durante o período analisado como pode ser observado no gráfico e a média para este parâmetro foi de 74,3 dB, valor abaixo do recomendado pela norma (85dB) o que pode indicar que os animais neste caso não estavam sendo afetados pelo estresse devido ao ruído. Estes resultados coincidem com as recomendações de UBABEF (2008), as quais ressaltam que as aves não devem ser sujeitas a barulho intenso ou ruído que as perturbem ou ainda, a vibrações e estímulos visuais fortes.

Umidade relativa do ar (UR)

Para o parâmetro umidade relativa do ar podemos observar que a linha de tendência demonstra valores abaixo do recomendado pela norma para criação de frangos de corte, e a média obtida foi de 47,9, sendo que estes resultados não coincidem com o recomendado por Abreu e Abreu (2011), cuja faixa recomendada para o bem-estar é de 60 a 70%, não importando a idade das aves.

Temperatura

Os resultados obtidos para o parâmetro temperatura mostraram que o valor encontrado (28,5) é superior ao recomendado pela norma preconizada por D'Ávila e Mendes (2008), sendo

que a faixa ideal para este parâmetro não coincide com a preconizado por Abreu e Abreu (2011), cujas recomendações são: 29°C a 32°C, para a 2ª semana; de 26°C a 29°C na 3ª semana; de 23°C a 26°C na 4ª semana; de 20°C a 23°C, na 5ª semana; no máximo 20°C na 6ª e 7ª semana.

Amônia

A concentração de amônia obtida foi de 2,1 ppm o que classifica o ambiente no qual os animais estão sendo criados como muito bom, de acordo com o sugerido por Owada et al. (2007) onde se considera que uma concentração média de amônia de 0-10 caracteriza o ambiente como muito bom, de 11 a 15 ppm bom, de 16 a 20 ppm médio, de 21 a 30 ruim e de 31 a 40 como ambiente insalubre.

Intensidade luminosa

O resultado obtido para a intensidade luminosa foi de 5,01 lux, valor que coincide com o recomendado por Cobb-Vantress (2009) ou seja o valor deste parâmetro deve ser de pelo menos 5 lux na última semana de produção.

Os animais utilizados neste trabalho pertencem a linhagem Cobb e suas características são descritas a seguir:

Características da linhagem Cobb

Os animais utilizados nesta pesquisa são da linhagem Cobb 500 a qual é o frango de corte mais eficiente do mundo possui a menor conversão alimentar, melhor taxa de crescimento e a capacidade de se desenvolver com nutrição de baixa densidade e menor preço. Em conjunto, essas características proporcionam ao Cobb500 a vantagem competitiva do menor custo por quilograma de peso vivo produzido para a crescente base de clientes no mundo todo (COBB-VANTRESS, 2014).

Principais características desta linhagem:

- Menor custo de peso vivo produzido
- Desempenho superior com rações de menor custo
- Melhor conversão alimentar
- Excelente taxa de crescimento
- Melhor uniformidade do frango de corte para processamento.

Os resultados dos parâmetros de desempenho dos animais são descritos a seguir:

Conversão alimentar

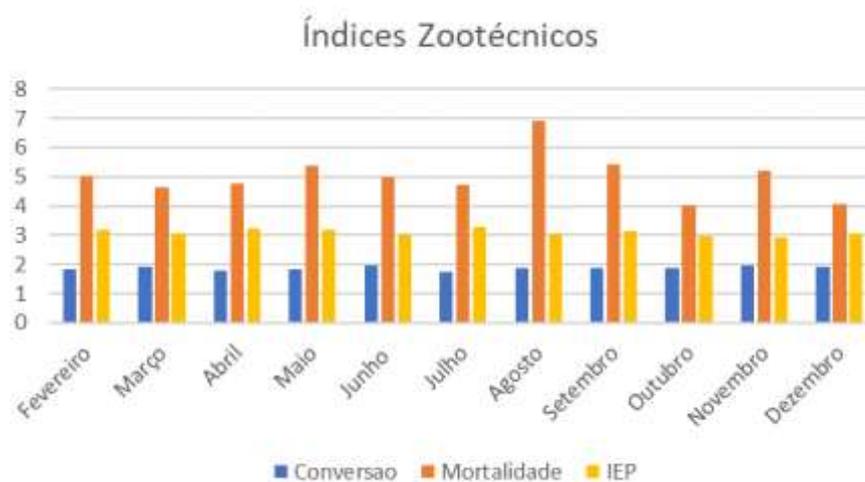
Para O Presente Rural (2019) a conversão alimentar é um dos indicadores mais importantes da avicultura da atualidade. O conceito de conversão alimentar é definido pelo consumo total de ração, dividido pelo peso médio do lote. Este conceito é fundamental na criação de frangos, já que a alimentação representa aproximadamente 65% do custo de produção de frango e por este motivo se torna um desafio constante melhorar este indicador. Na últimas décadas a conversão alimentar evoluiu muito, o que permitiu sair de um patamar de mais de 2kg de ração para se obter 1kg de carne, para os atuais 1,7 kg de ração para 1kg de carne de frango e se observa uma tendencia a cada vez maior de este valor se aproximar de 1 kg de ração para 1 kg de carcaça. O resultado obtido para este parâmetro neste trabalho 1,87 é considerado elevado.

Ganho de peso diário

O valor do ganho de peso diário obtido foi de 61,3 valor considerado bom, já que o valor recomendado pelo Manual Cobb-Vantress (2009) deve ser superior a 60 gramas/dia.

Os resultados obtidos para os índices zootécnicos avaliados são mostrados no Gráfico 2 e na mesma pode ser observado que o maior índice de mortalidade e no mês de agosto o que coincide com o período de temperaturas mais baixas ou seja inverno e este resultado coincide com o relatado por Fiorentin et al.(2020) os cuidados precisarão ser maiores nos primeiros vinte dias de idade da ave, onde o manejo das cortinas e a utilização de sobre cortinas nos galpões, tornam-se indispensáveis para se obter uma vedação e um controle térmico apropriado. O uso adequado de campânulas e a utilização de casulos (também conhecido como cortina divisória do pinteiro) para aumentar a concentração de calor, sendo que esta é uma prática muito eficaz no controle térmico, na redução da mortalidade inicial, e da desuniformidade do lote e dos casos de Síndrome Ascítica.

Gráfico 2 – Índices zootécnicos avaliados



Fonte: Elaborado pela autora.

Pododermatite

Os resultados para o parâmetro pododermatite mostraram que de um total de 105 animais analisados 63 animais foram diagnosticados com Pododermatite.

Na tabela a seguir é apresentada a matriz de correlação para as variáveis ambientais.

Tabela 1 – Matriz de correlação

	Temperatura	UR	Amônia	Intensidade luminosa	Ruídos
Temperatura	1				
UR	0.323691357	1			
Amônia	0.076796193	0.521731	1		
Intensidade luminosa	0.114678317	0.098753	0.641422	1	
Ruídos (Pico)	0.222660893	-0.37105	0.068813	-0.103526873	1

Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com os resultados apresentados na tabela anterior (Tabela 1), as correlações encontradas são:

-Correlação entre temperatura e umidade relativa do ar (UR):0,32 (baixa)

- Correlação entre amônia e UR: 0,52 (moderada)
- Correlação entre amônia e temperatura: 0,07 (baixa)
- Correlação entre Intensidade luminosa e amônia: 0.64 (moderada)

Para os resultados obtidos incluindo dados produtivos dos animais (Figura 4), as melhores regras foram:

Figura 4 – Regras de associação geradas pelo algoritmo Apriori do Weka

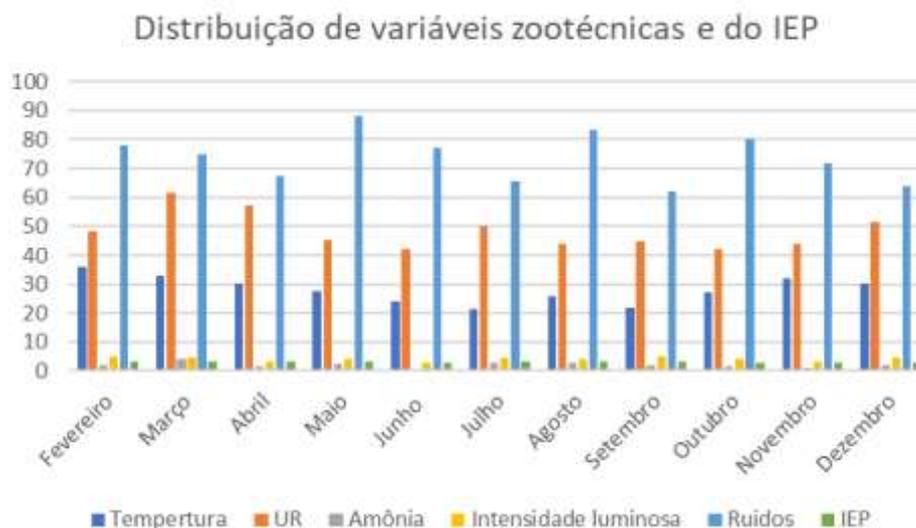
Best rules found:

1. Temperatura='(-inf-28.9]' Intensidade luminosa='(-inf-4.45]' 4 ==> Ruidos='(76.1-inf)' 4 conf:(1)
2. Temperatura='(-inf-28.9]' Ruidos='(76.1-inf)' 4 ==> Intensidade luminosa='(-inf-4.45]' 4 conf:(1)
3. Intensidade luminosa='(-inf-4.45]' Ruidos='(76.1-inf)' 4 ==> Temperatura='(-inf-28.9]' 4 conf:(1)
4. Temperatura='(-inf-28.9]' UR='(-inf-45.1]' Intensidade luminosa='(-inf-4.45]' 3 ==> Ruidos='(76.1-inf)' 3 conf:(1)
5. Temperatura='(-inf-28.9]' UR='(-inf-45.1]' Ruidos='(76.1-inf)' 3 ==> Intensidade luminosa='(-inf-4.45]' 3 conf:(1)
6. UR='(-inf-45.1]' Intensidade luminosa='(-inf-4.45]' Ruidos='(76.1-inf)' 3 ==> Temperatura='(-inf-28.9]' 3 conf:(1)
7. Amônia='(2.05-inf]' Ruidos='(-inf-76.1]' 3 ==> Intensidade luminosa='(4.45-inf)' 3 conf:(1)
8. UR='(-inf-45.1]' Amônia='(-inf-2.05]' 3 ==> Intensidade luminosa='(-inf-4.45]' 3 conf:(1)
9. Amônia='(-inf-2.05]' Ruidos='(-inf-76.1]' 3 ==> Temperatura='(28.9-inf)' 3 conf:(1)
10. UR='(45.1-inf]' Amônia='(-inf-2.05]' 3 ==> Temperatura='(28.9-inf)' 3 conf:(1)

Fonte: Elaborada pela autora.

No Gráfico 3 apresentado a continuação, é mostrada a distribuição do Índice de Eficiência Produtiva e dos parâmetros ambientais.

Gráfico 3 – Distribuição do Índice de Eficiência Produtiva e dos parâmetros ambientais



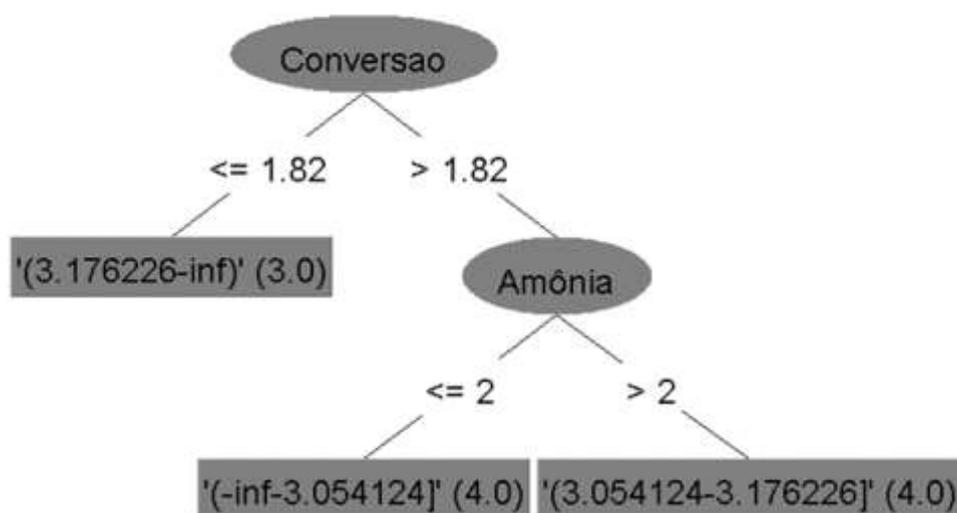
Fonte: Elaborado pela autora.

Índice de Eficiência Produtiva (IEP)

Este índice constitui o indicador mais importante a ser utilizado quando o objetivo é avaliar o desempenho zootécnico de um lote de frangos de corte. Este índice mede a eficiência produtiva atingida durante a criação de um lote de aves (WILBERT, 2013). Neste trabalho este índice teve pouca variação durante o período analisado e acreditamos que isso possa estar relacionado com a conversão alimentar.

A Figura 5 mostra a árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 com acurácia de 63,6 %. Embora o modelo apresente uma acurácia média, observa-se que das 3 regras geradas (Quadro 1) a regra 1 apresenta precisão de 1, ou seja todas as vezes que conversão alimentar foi menor ou igual a 1.82 o IEP foi maior que 3.18. Além disso observa-se que a conversão alimentar é o que mais afeta o IEP. Já que a base de dados incluía todas as variáveis ambientais e os índices zootécnicos e o modelo usou a conversão alimentar como nó raiz da árvore.

Figura 5 – Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 com acurácia de 63,6 %



Fonte: Elaborada pela autora.

As regras para árvore de decisão são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Regras geradas pela árvore de decisão

Regras	Se	Então	Precisão
1	Conversão alimentar é menor ou igual a 1.82	IEP é maior que 3.18	1
2	Conversão alimentar é maior a 1.82 e amônia é menor ou igual a 2	IEP é menor que 3.05	0.6
3	Conversão alimentar é maior a 1.82 e amônia é maior que 2	IEP está entre 3.05 e 3.17	0.6

Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 6 apresenta as regras geradas pelo algoritmo Apriori do Weka. Todas as regras geradas apresentam 100% de confiança. De acordo com as 4 primeiras regras intensidade luminosa menor ou igual a 3.6 está associada a amônia menor ou igual a 1.85 e mortalidade entre 4.74 e 5.29%.

As regras 5 a 7 indicam que UR menor ou igual a 44.5 e amônia menor ou igual a 1.85 estão associadas a IEP menor ou igual a 3.05.

A regra 8 mostra que quando a mortalidade é maior que 5.3% o IEP está entre 3.05 e 3.18.

De acordo com a regra 9 conversão alimentar igual ou maior a 1.93 está associada a IEP menor ou igual a 3.05. Já a regra 10 indica que IEP maior ou igual a 3.18 está associado a conversão alimentar menor ou igual a 1.84.

Figura 6 – Regras de associação geradas pelo algoritmo Apriori do Weka

Best rules found:

```

1. Intensidade luminosa='(-inf-3.6)' 3 ==> Amônia='(-inf-1.85)' Mortalidade='(4.735-5.295)' 3   conf:(1)
2. Amônia='(-inf-1.85)' Intensidade luminosa='(-inf-3.6)' 3 ==> Mortalidade='(4.735-5.295)' 3   conf:(1)
3. Amônia='(-inf-1.85)' Mortalidade='(4.735-5.295)' 3 ==> Intensidade luminosa='(-inf-3.6)' 3   conf:(1)
4. Intensidade luminosa='(-inf-3.6)' Mortalidade='(4.735-5.295)' 3 ==> Amônia='(-inf-1.85)' 3   conf:(1)
5. UR='(-inf-44.5)' Amônia='(-inf-1.85)' 3 ==> IEP='(-inf-3.054124)' 3   conf:(1)
6. UR='(-inf-44.5)' IEP='(-inf-3.054124)' 3 ==> Amônia='(-inf-1.85)' 3   conf:(1)
7. Amônia='(-inf-1.85)' IEP='(-inf-3.054124)' 3 ==> UR='(-inf-44.5)' 3   conf:(1)
8. Mortalidade='(5.295-inf)' 3 ==> IEP='(3.054124-3.176226)' 3   conf:(1)
9. Conversao='(1.928-inf)' 3 ==> IEP='(-inf-3.054124)' 3   conf:(1)
10. IEP='(3.176226-inf)' 3 ==> Conversao='(-inf-1.8395)' 3   conf:(1)

```

Fonte: Elaborada pela autora.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram que os parâmetros ambientais e o ganho de peso estavam dentro dos valores recomendados para o bem-estar de frangos. Já para a conversão e mortalidade os resultados obtidos não atendem as recomendações de criação e bem-estar animal. A árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 teve uma acurácia de 63 %. O uso da mineração de dados permitiu verificar a influência do ambiente de criação no desempenho produtivo dos animais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. **Estresse calórico**: como ocorre e o que fazer? 2011. Disponível em: www.cnpsa.embrapa.br/calor/calor.pdf. Acesso em: 5 set. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. **O Brasil avícola**. 2016. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/resumo>. Acesso em: 15 maio 2019.
- COBB-VANTRESS. **COBB500™**. 2014. Disponível em: <http://www.cobb-vantress.com/languages/portuguese/products/cobb500>. Acesso em: 14 nov. 2020.
- COBB-VANTRESS. **Manual de manejo de frangos de corte**. 2009. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.
- D'ÁVILA, Z. S.; MENDES, A. A. **Protocolo de bem-estar para frangos e perus**. 2008. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/publicacoes?m=82>. Acesso em: 5 nov. 2020.
- DRÄGER DO BRASIL. **Bomba Accuro Dräger**. Disponível em: https://www.draeger.com/pt-br_br/Applications/Products/Portable-Gas-Detection/Gas-Detection-Tubes/Pumps-for-Gas-Detection-Tubes/Tube-pump-accuro. Acesso em: 10 set. 2019.
- FERRAMENTAS KENNEDY. **Termohigrômetro Digital Datalogger Usb Ht-4010 Icel**. Disponível em: <https://www.ferramentaskennedy.com.br/105429/termohigrometro-digital-datalogger-usb-ht-4010-icel>. Acesso em: 10 jun. 2019.
- FIORENTIN, L. *et al.* **Manejo de inverno para frangos de corte**. Disponível em: <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/manejo%20de%20inverno%20frango%20de%20corte.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2020.

GOMES, M. **Brasil é o segundo maior produtor mundial de frango**. 2017. Disponível em: http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/economia/2017/06/26/internas_economia,710167/brasil-e-o-segundomaior-produtor-mundial-de-frango.shtml. Acesso em: 10 jun. 2019.

JORNADAS PROFESIONALES DE AVICULTURA – JPA. **Las claves para maximizar la rentabilidad en el pollo**. 2019. Disponível em: <https://avicultura.com/jpa2019-las-claves-para-maximizar-la-rentabilidad-en-el-pollo/>. Acesso em: 20 set. 2019.

O PRESENTE RURAL. **Conversão alimentar na avicultura**: menores índices, melhores resultados. 2019. Disponível em: <https://opresenterural.com.br/conversão-alimentar-na-avicultura-menores-índices-melhores-resultados/>. Acesso em: 25 jan. 2020.

OWADA, N. A. *et al.* Estimativa de bem-estar de frango de corte em função da concentração de amônia e grau de luminosidade no galpão de produção. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 611-618, 2007.

QUEIROZ, A. M. **As transformações estruturais no modelo de integração da avicultura de corte**: o caso do cerrado. 2002. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento econômico) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

REPÓRTER BRASIL. **A indústria do frango no Brasil**. 2016. (Monitor; 2). Disponível em: http://reporterbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Monitor2_PT.pdf. Acesso em: 8 jul. 2019.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBABEF. **Protocolo de bem-estar para frangos e perus**. 2008. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Animal/Bemestaranimal/Protocolo%20de%20Bem-Estar%20Frangos%20e%20Perus.pdf. Acesso em: 2 out. 2020.

WILBERT, C. A. Desempenho zootécnico. *In*: ROSA, P. S. (ed.). **Árvore do conhecimento**: frango de corte. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2013. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000gkr3tep702wx5ok0wj9yquhfcg9w.html. Acesso em: 10 maio 2021.