



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

JAMILE MARIA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO, CARÇAÇA E DA
QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO METABÓLITOS DA
FERMENTAÇÃO DA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

Londrina
2018



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPTO. DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO, CARÇAÇA E DA
QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO METABÓLITOS DA
FERMENTAÇÃO DA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

JAMILE MARIA DE OLIVEIRA

Londrina
2018

JAMILE MARIA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO, CARÇAÇA E DA
QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO METABÓLITOS DA
FERMENTAÇÃO DA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, nível Mestrado, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra.: Adriana Lourenço Soares Russo.

Co-orientador: Prof. Dr.: Alexandre Oba.

Londrina
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Oliveira, Jamile Maria de.

Avaliação do desempenho, carcaça e da qualidade de carne de frangos alimentados com dietas contendo metabólitos da fermentação da *saccharomyces cerevisiae* / Jamile Maria de Oliveira. - Londrina, 2018.
47 f.

Orientador: Adriana Lourenço Soares Russo.

Coorientador: Alexandre Oba.

Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, , 2018.

Inclui bibliografia.

1. Avicultura - Tese. 2. Textura - Tese. 3. Nutrição animal - Tese. 4. Prébiotico - Tese. I. Russo, Adriana Lourenço Soares . II. Oba, Alexandre. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. . IV. Título.

JAMILE MARIA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO, CARCAÇA E DA QUALIDADE DE
CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO
METABÓLITOS DA FERMENTAÇÃO DA *SACCHAROMYCES*
*CEREVISIAE***

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Mestrado e Doutorado em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência de Alimentos.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Lourenço
Soares Russo
Universidade Estadual de Londrina -UEL

Co-orientador: Prof. Dr. Alexandre Oba
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Caio Abércio da Silva
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Rafael Humberto de Carvalho
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 02 de fevereiro de 2018.

OLIVEIRA, Jamile Maria de Oliveira. **Avaliação do desempenho, carcaça e da qualidade de carne de frangos alimentados com dietas contendo metabólitos da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae***. 2018. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

RESUMO

O uso de ingredientes naturais em dieta de frangos de corte, criados em sistemas confinados, que possa melhorar o desempenho zootécnico tem se destacado, principalmente, por estes poderem reduzir ou substituir parte dos melhoradores de desempenho utilizados. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho, carcaça e qualidade de carne de frangos alimentados com diferentes níveis de inclusão de metabólitos nutricionais, oriundos da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae*, também denominado de produto da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* (PFSC). Os principais metabólitos obtidos deste processamento são as betaglucanas (β -glucanas), manano-oligossacarídeos (MOS), ácidos orgânicos, vitaminas, flavonóides, proteínas, peptídeos, aminoácidos e os nucleotídeos. Foram utilizados 624 aves, da linhagem Cobb, machos de 0 a 42 dias de idade, distribuídos em 4 tratamentos, com 6 repetições de 26 aves cada. O grupo controle foi alimentado com dieta basal, sem a adição do aditivo, os demais tratamentos receberam 0,625; 1,250 e 2,500 kg de PFSC por tonelada de ração, respectivamente. Foram avaliados o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, características de carcaça (rendimento de carcaça e peito) e qualidade de carne (pH, cor, capacidade de retenção de água, perda de água por cozimento, força de cisalhamento e oxidação lipídica). A inclusão de 2,5 kg/T do aditivo piorou o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos do 01 aos 07 dias de vida ($p < 0,05$; Equação de regressão para ganho de peso: 01 a 07 dias = $0,14074 + 0,00230 \text{ Trat} - 0,00321 \text{ Trat}^2$; Equação de regressão para conversão alimentar: 01 a 07 dias = $1,1177 + 0,0006 \text{ Trat} + 0,0158 \text{ Trat}^2$), embora no período total (01 a 42 dias de idade) não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) e reduziu a força de cisalhamento do peito de frango ($p < 0,05$; Equação de regressão: $34,74 + 3,69 \text{ Trat} - 2,00 \text{ Trat}^2$). Todas as inclusões (0,625 kg/T, 1,250 kg/T, 2,500kg/T) apresentaram tendência de redução da oxidação lipídica do peito de frango, aos 30 dias após abate ($p = 0,092$). Outros parâmetros avaliados: pH, cor, capacidade de retenção de água, perda de água por cozimento, oxidação lipídica, rendimento de carcaça e rendimento de peito não foram influenciados ($p > 0,05$). Conclui-se que a adição de PSFC não afetou a performance dos animais no período total de avaliação, não afetou os rendimento de carcaça e peito e melhorou a qualidade da carne, por meio da redução da força de cisalhamento e oxidação lipídica do peito do frango.

Palavras-chave: Avicultura. Textura. Nutrição animal. Prébiotico.

OLIVEIRA, Jamile Maria de Oliveira. **Evaluation of performance, carcass and meat quality of broilers fed diets containing metabolites of the *Saccharomyces cerevisiae* fermentation** . 2018. 47 pp. Dissertation (Master in Food Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

ABSTRACT

The use of natural ingredients in the diet of broiler chickens kept in confined systems that can improve animal performance has been highlighted mainly because they can reduce or replace some of the performance enhancers used. The objective of this study was to evaluate the performance, carcass and meat quality of broilers fed different levels of nutritional metabolites from the *Saccharomyces cerevisiae* fermentation, also known as *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product (SCFP). The main metabolites obtained from this processing are beta-glucans, mannan-oligosaccharides, organic acids, vitamins, flavonoids, proteins, peptides, amino acids and nucleotides. A total of 624 birds, of the Coob line, were used, males from 0 to 42 days old, distributed in 4 treatments, with 6 replicates of 26 birds each. The control group was fed a basal diet, without addition of the additive, the other treatments received 0,625; 1,250 and 2,500 kg of SCFP per ton of feed. Were evaluated feed intake, weight gain and feed conversion, carcass characteristics (carcass and breast yield) and meat quality (pH, color, water retention capacity, loss of water by cooking, texture and lipid oxidation). The inclusion of 2,5 kg of additive per ton of feed worsened the weight gain and feed conversion of chickens from 01 to 07 days of life ($p < 0,05$; Regression equation for weight gain: 01 to 07 days = $0,14074 + 0,00230 \text{ treatments} - 0,00321 \text{ treatments}^2$; Regression equation for feed conversion: 01 to 07 days = $1,1177 + 0,0006 \text{ treatments} + 0,0158 \text{ treatments}^2$), although in the total period (01 at 42 days of age), no significant differences were observed ($p > 0,05$) and reduced the shear force of the chicken breast ($p < 0,05$; Regression equation: $34,74 + 3,69 \text{ treatments} - 2,00 \text{ treatments}^2$). All inclusions (0,625 kg/T, 1,250 kg/T, 2,500 kg/T) presented a trend of reduction of the lipid oxidation of the chicken breast at 30 days after slaughter ($p = 0,092$). Other parameters evaluated: pH, color, water retention capacity, cooking water loss, lipid oxidation, carcass yield and breast yield were not influenced ($p > 0,05$). It was concluded that the addition of SCFP did not affect the performance of the animals in the total evaluation period, did not affect the carcass and breast yield and improved meat quality by reducing the shear force and lipid oxidation of the chicken breast.

Key words: Animal nutrition. Aviculture. Lipid oxidation. Prebiotic. Shear force.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	OBJETIVO GERAL	12
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	PRODUTO FERMENTAÇÃO DA <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> SOBRE O DESEMPENHO DAS AVES	13
3.2	PRODUTO FERMENTAÇÃO DA <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> SOBRE A QUALIDADE DE CARNE DAS AVES	18
4	REFERÊNCIAS	21
5	RESULTADOS	25
5.1	ARTIGO CIENTÍFICO 1	26
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47

DEDICATÓRIA

A Deus,

O que seria de mim sem a fé que eu tenho Nele.

Aos meus Pais Antonia e João Pedro,

O que seria de mim sem o apoio e amor deles.

Aos meus irmãos Janaina e Jonas,

O que seria de mim sem a amizade e o carinho deles e de suas
famílias em minha vida.

Ao meu namorado, Rafael,

O que seria de mim sem seu companheirismo durante esta
caminhada.

ADRADECIMENTOS

À minha orientadora Prof.^a Dra. Adriana Lourenço Soares Russo, pelos ensinamentos, paciência, orientação e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu co-orientador Prof.^o Dr. Alexandre Oba, pela orientação, pela ajuda na condução do experimento e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

A Tectron Nutrição e Saúde Animal por permitir me ausentar para dedicação ao aprendizado de novos conhecimentos.

Aos colegas da Zootecnia da UEL, em especial Tais Dornellas, Flávia B. Marinho, Aryela Hoffmann, Laryssa Martins, Luiz H. Perrucci e João A. Barbosa Filho e aos colegas do programa de pós graduação em Ciências de Alimentos da UEL, Juliana N. Almeida e Talita Kato, pelo apoio e ajuda durante o experimento e nas análises laboratoriais

A Deus, pela vida, por todos os momentos dela e pelas pessoas que colocou em meu caminho.

.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de grãos, carnes e frutas, e o setor pecuário contribuindo com 22,5% do PIB e 37% da força do trabalho. Nos últimos 42 anos, a produção de proteína animal brasileira cresceu consideravelmente, atingindo um aumento de 23 vezes na produção de carne de aves, 4,88 vezes na produção de carne suína e 4 vezes na produção da carne bovina. Estatisticamente, a estimativa é que este aumento continue e esteja próximo aos 2,8% ao ano na produção de carne bovina, 4,5% ao ano na produção da carne suína e 6,3% ao ano na produção de carne de frango (EMBRAPA, 2017).

Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2017), em 2016 o país teve uma produção de 12,9 milhões toneladas de carne de frango, permanecendo desde 2015 como o segundo maior produtor desta proteína mundial, sendo que destas, cerca de 34% destinado à exportação. Os maiores importadores desta carne foram: África, América, Ásia, Europa, União Europeia, Oceania e Oriente Médio.

Esse aumento na produção de frangos vem de encontro ao crescimento da população e da renda média dos países em desenvolvimento, que naturalmente reflete em um aumento no consumo de proteínas de origem animal (BRASIL, 2012). O consumo *per capita* de carne de frango no Brasil também vem aumentando, em 2007 era de 37 kg/hab/ano, em 2016 foi de 41 kg/hab/ano (ABPA, 2017).

Aparência, textura, suculência, capacidade de retenção de água, firmeza, maciez, odor e sabor são características importantes e perceptíveis que influenciam na qualidade inicial e final da carne e tem sido julgadas e aprovadas pelos consumidores desta proteína animal (MIR et al., 2017), que mantém o consumo. Segundo dados do DEPEC (2017) é a carne mais consumida no Brasil.

Para alcançar estes números e atender à demanda, principalmente relacionada aos requisitos sensoriais dos consumidores, os profissionais da área empregam princípios de melhoria continua nos processos de produção, como o manejo adequado do aviário, melhoramento genético, produção integrada e avanços na nutrição (BRASIL, 2016).

O conjunto de ações que vem sendo adotado proporciona a produção de frangos com alto potencial zootécnico, ou seja, animais de melhor conversão alimentar e melhores rendimentos e qualidade de carne.

Dentre as tecnologias empregadas na nutrição para melhorar o desempenho dos animais observa-se o uso de aditivos melhoradores de desempenho (TEILLANT; BROWER; LAXMINARAYAN, 2015). Estes aditivos podem ser substâncias, micro-organismos ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos e que não têm valor nutritivo, melhoram o desempenho dos animais sadios ou tenha efeito anticoccidiano (BRASIL, 2004).

Segundo Soares (1996) um melhorador de crescimento ideal deve proporcionar um aumento do desempenho das aves, apresentar uma boa relação custo e benefício, ser atóxico, não alterar drasticamente a microbiota intestinal, atuar exclusivamente ao nível intestinal, não estar envolvido em transferência de resistência, não possuir resistência cruzada com outros antibióticos (em especial os de uso na terapêutica humana), não deixar resíduos na carcaça dos animais após sua retirada e ser biodegradável.

Objetivando empregar novas tecnologias na nutrição animal, com intuito de otimizar o desempenho zootécnico e a qualidade do produto obtido, minimizando ou eliminando o uso de aditivos melhoradores de crescimento, surge a possibilidade de uso dos metabólitos nutricionais obtidos a partir da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae*, de origem natural, nas dietas de frango de corte, também denominados de produtos da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* (PFSC).

Estudos têm demonstrado que os PFSC melhoram a resposta imunitária, minimizando a prevalência de doenças infecciosas, contribuindo desta forma para um melhor estado de saúde do animal e desempenho do mesmo (JENSEN, PATTERSON; YOON, 2008). Como os custos de manutenção de uma resposta imune aviária podem corresponder cerca de 9% das necessidades nutricionais das aves (KLASING, 2007), todo esforço despendido para minimizar estas perdas apresenta-se como uma boa ferramenta nutricional.

Assim, torna-se relevante investigar a ação dos PFSC na alimentação de frangos de corte sobre parâmetros zootécnicos quando estes não estão sendo desafiados por patógenos, dietas deficientes, condições ambientais desfavoráveis ou algum outro fator estressante, visando identificar se o aditivo

apresenta benefícios zootécnicos além dos benefícios relacionados ao sistema imune das aves e ainda, se a inclusão deste nas dietas de frangos afeta, positivamente ou negativamente, os atributos de qualidade de carne.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Investigar os efeitos dos metabólitos nutricionais obtidos a partir da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* (PFSC) adicionados na dieta de frangos sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne.

2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o desempenho zootécnico dos animais, por meio do consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos alimentados com PFSC.

- Avaliar o rendimento de carcaça e cortes de frangos alimentados com PFSC.

- Avaliar a qualidade dos filés de frangos alimentados com PFSC.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. PRODUTO FERMENTAÇÃO DA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* SOBRE O DESEMPENHO DAS AVES

O processo de fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* gera produtos da fermentação da levedura, a qual é composto por metabólitos nutricionais provenientes de três fontes: componentes intracelulares, que são os componentes do citoplasma celular da levedura, componentes da parede celular da levedura, que são principalmente betaglucanas (β -glucanas) e manano-oligosacarídeos (MOS) e metabólitos extracelulares, que são principalmente os solúveis celulares, ácidos orgânicos, vitaminas, flavonóides, proteínas, peptídeos, aminoácidos, nucleotídeos, lipídios, ésteres e álcoois (JENSEN; PATTERSON; YOON, 2008).

A principal atividade destes metabólitos é atuar na função do sistema imune das aves e por ser a imunidade a chave para uma adequada performance e produtividade, os produtos da fermentação apresentam-se como uma ferramenta nutricional de grande aplicabilidade, visto que reúnem vários metabólitos nutricionais de interesse (GANGULY, 2013). A seguir são apresentados os principais metabólitos nutricionais obtidos a partir da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae*.

- a) **β -glucanos** - são conhecidos por aumentar a imunidade e a bioatividade promovendo a secreção de citoquinas, ativando macrófagos, células *natural killer* e neutrófilos, e tem efeitos antitumorais, antibacterianos e antivirais (MOON et al., 2016). Em frangos, as respostas ao uso dos β -glucanos têm sido representadas pelo: aumento da capacidade fagocitária, incremento da mortalidade bacteriana e amplificação das respostas imunes humorais (SHAO et al., 2016).

Moon et al. (2016) observaram que o uso de β -glucano na dieta de frangos de corte, na inclusão de 60 ppm, melhora a conversão alimentar e a taxa de sobrevivência das aves quando comparados a aves submetidas a dietas controle e resulta em mesma eficiência quando comparados com aves que receberam dietas suplementadas com promotores de crescimento, evidenciando o potencial de uso

deste aditivo como substituto dos promotores de crescimento.

Shao et al. (2016) investigaram os efeitos do uso da suplementação das betaglucanas na alimentação dos frangos sob a expressão de genes de peptídeos antimicrobianos endógenos, respostas imunes humorais e a resistência a doenças, em animais desafiados com *Salmonella enteritidis*. A suplementação reduziu os níveis de colonização da *Salmonella enteritidis* no ceco, fígado e baço, indicando que os animais apresentaram um aumento da resistência à infecção por salmonela.

b) **Manano-oligossacarídeos (MOS)** - são considerados prébióticos, ou seja, ingredientes não digestíveis que estimulam o crescimento ou selecionam comunidades benéficas da microbiota intestinal e o seu uso na alimentação de frangos tem demonstrado benefícios na performance (CORRIGAN et al., 2011).

Desde que foram introduzidos nas dietas de frangos, em 1993, o uso de MOS tem demonstrado melhoras no ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade (FLEMMING, FREITAS, 2005; HOOGE, 2003; SANTOS et al., 2004; YANG et al., 2008).

c) **Ácidos orgânicos (AO)** – são substâncias que reduzem o crescimento de muitas bactérias intestinais patogênicas e ao diminuírem a colonização intestinal destas bactérias, reduzem as infecções, consequentemente, reduzem os processos inflamatórios na mucosa intestinal (GANGULY, 2013). As principais bactérias suprimidas são *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* e *Clostridium perfringens*, uma vez que são intolerantes ao baixo pH (RAGAA; KORANY, 2016). Os ácidos orgânicos mais comuns são o acético, benzóico, butírico, cítrico, fórmico, láctico, málico, propiónico e tartárico (WANG; CHEN, 2017).

Outro benefício atribuído aos ácidos orgânicos é a melhora na digestão de nutrientes, pois a redução do pH do estômago favorece o processo, há redução na competição microbiana por nutrientes com o hospedeiro e redução na produção de amônia e outros metabolitos microbianos depressivos de crescimento (DIBNER, BUTTIN, 2002).

Adil et al. (2010) avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes ácidos orgânicos (ácido butírico, ácido fumárico e ácido láctico) e em diferentes níveis (2% e 3%) e concluíram que os

grupos tratados tiveram melhor desempenho (ganho de peso e conversão alimentar) quando comparados com frangos alimentados com dietas basais.

- d) **Vitaminas** - são micronutrientes que participam de inúmeros processos metabólicos do organismo, principalmente quanto à imunidade, sendo, portanto, essenciais para ótima saúde e desempenho do animal (FELIX, MAIORKA, SORBARA, 2009)

Faluyi e Agbede (2017) avaliaram a resposta imune de frangos contra a doença de Newcastle mediante a suplementação de vitaminas e concluíram que os frangos suplementados com vitamina A (200mg/kg na ração) apresentaram maior nível de anticorpos em resposta à vacinação por Newcastle em comparação às aves alimentadas com dietas suplementadas com vitamina A em menor nível de inclusão.

Trabalhando com vitamina D, Faluyi e Adekolurejo (2016) observaram que frangos alimentados com dietas suplementadas com 100 mg/kg de ração apresentaram resposta imune, a vacinação por Newcastle semelhante aos frangos sem a suplementação vitamínica. As aves suplementadas com 100 mg/kg apresentaram maior peso final, maior consumo de ração e melhor conversão alimentar quando comparadas com o tratamento controle, indicando que a suplementação trouxe benefícios para o setor produtivo.

- e) **Flavonóides** - têm ação antioxidante ao doar hidrogênio aos radicais livres, capacidade de inibir a atividade da fosfolipase A₂, além de apresentarem sinergismo com outros antioxidantes primários, impedindo assim o estresse oxidativo (RIBEIRO et. al., 2017).

- f) **Nucleotídeos:** Nucleotídeos são componentes do DNA e RNA. Apresentam uma estrutura diversificada composta por uma base nitrogenada, um açúcar pentose e um ou mais grupos fosfatos. Atuam melhorando o metabolismo de energia, o metabolismo de nitrogênio, a morfologia intestinal, a taxa de crescimento, a resposta imune, a otimização da função dos tecidos de crescimento rápido, a taxa de maturação das vilosidades e na redução de distúrbios intestinais (PEREIRA, BERNARDINO, SCOTTA, 2011).

Frangos de corte submetidos a fatores estressantes, sendo eles

maior densidade de alojamento e vacinados com alta dose de vacina atenuada para imunização contra a coccidiose e, alimentados com dietas contendo 2,0% e 6,0% de nucleotídeos e sem a inclusão de promotores de crescimento, durante o período de 01 a 14 dias de idade, apresentaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, quando comparados com frangos sob as mesmas condições de criação e que receberam dietas sem a inclusão de nucleotídeos no período avaliado (01 a 14 dias), sendo que esta melhor performance estendeu-se no período total de criação (01 a 32 dias) para conversão alimentar em ambas inclusões (JUNG, 2011).

Gao et al. (2008), ao estudarem os efeitos do PFSC em frangos de corte da linhagem *Arbor Acres*, nas inclusões de 0, 2,5, 5,0 e 7,5 kg/T, durante 42 dias, os quais receberam vacina ocular contra a doença de Newcastle aos 07 e 28 dias, observaram maior ganho de peso diário e melhor conversão alimentar quando estes receberam a suplementação de 2,5 kg de PFSC por tonelada de ração. Também observaram maior digestibilidade para o cálcio e fósforo, sendo que a inclusão de 2,5 kg/T do PFSC melhorou a digestibilidade do cálcio aos 35 dias de idade e as inclusões de 5,0 e 7,5 kg/T do PFSC melhorou a digestibilidade do fósforo.

Gao et al. (2009) avaliaram o desempenho e respostas imunológicas de frangos de corte, da linhagem *Arbor Acres*, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de PFSC (0, 0,25 e 0,5 kg/T), durante 42 dias e desafiados aos 21 dias, via oral, por oocistos esporulados de *Eimeria tenella*. Os resultados demonstraram maior ganho de peso nos períodos de 21 a 42 dias e de 01 a 42 dias de idade para as aves que receberam dietas contendo inclusão do aditivo (0,25 e 0,5 kg/T) e melhor resposta imunológica, considerando um aumento nas subpopulações de monócitos e linfócitos, aos 7º dia após infecção para as aves dos tratamentos com inclusão de 0,25 e 0,5 kg/T do PFSC e aos 14º dia após infecção para as aves do tratamento com inclusão de 0,5 kg/T do PFSC.

McIntyre et al. (2013) avaliaram o desempenho de frangos de corte da linhagem *Coob*, durante o período de 01 a 27 dias de idade, sendo que as aves receberam diferentes dietas e foram desafiados aos 21 dias de idade pela coccidiose *Eimeria acervulina*, *Eimeria máxima* e *Eimeria tenella*. As dietas consistiam em dieta controle (sem aditivos), dieta com inclusão de um aditivo anticoccidiano (salinomocina), dieta com inclusão do PFSC (1,25 kg/T) e dieta

contendo a inclusão de ambos os aditivos (anticoccidiano e PFSC). As aves que receberam dietas contendo ambos os aditivos (anticoccidiano e PFSC) tiveram maior ganho de peso e menor consumo de ração, seguido das aves que receberam dietas contendo a inclusão do anticoccidiano e em seguida, das aves que receberam dietas contendo PFSC. As aves alimentadas com dietas contendo aditivos (anticoccidiano, PFSC ou anticoccidiano+PFSC) apresentaram melhor desempenho quando comparadas com as aves alimentadas com dieta controle.

Silva et al. (2009) mensuraram o desempenho de frangos de corte, da linhagem *Coob*, de 01 a 21 dias de idade, alimentados com extrato de levedura (nucleotídeos, ácidos orgânicos, aminoácidos e peptídeos) associado a um prebiótico (mananoligossacarídeos), na fase pré-inicial (01 a 07 dias) e alimentados nas demais fases (08 aos 21 dias) com dietas contendo um anticoccidiano e um promotor de crescimento, sendo as aves mantidas sob condições ambientais de alta temperatura ($34 \pm 1^{\circ}\text{C}$), temperatura controle ($32 \pm 2^{\circ}\text{C}$) e de baixa temperatura ($27 \pm 2^{\circ}\text{C}$) durante todo o período experimental. Os dados indicaram que tanto a alta, quanto a baixa temperatura afetaram o ganho de peso das aves aos 07 e 21 dias de idade e que a associação do extrato de levedura com o prebiótico não resultou em diferenças no desempenho das aves criadas nestas condições.

Estudos demonstraram que frangos alimentados com dietas contendo 1,25 kg/T de PFSC, durante todo o período de criação (46 dias), tiveram uma redução significativa, de 8,5 para 0,5%, na prevalência do número de patógenos, especificamente da salmonela, em suas carcaças, mensuradas no abatedouro, quando comparados com frangos que receberam dietas sem o PFSC, embora não tenham sido observado diferenças para ganho de peso e conversão alimentar entre os animais que receberam dietas com ou sem PFSC (HOFACRE et al., 2017).

Al-Mansour et al. (2011) avaliaram o desempenho e parâmetros hematológicos de frangos de corte, da linhagem *Ross 308*, que receberam dietas contendo diferentes níveis de inclusões do PFSC (0, 1, 1,25 e 1,5 kg/T) pelo período de 01 a 42 dias de idade. Os resultados deste estudo demonstraram que não houveram diferenças significativas para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar entre os tratamentos e que, os animais alimentados com dietas contendo 1,5 kg/T de PFSC tiveram menor contagem de células brancas, comparados aos demais tratamentos e que todos os níveis de inclusão do PFSC

ocasionaram em redução dos trombócitos, comparados com a dieta controle.

Em decorrência da relação do PFSC com o sistema imune das aves, Fathi et al. (2012) classificaram o PFSC como um promotor de crescimento natural, de atividade específica na imunomodulação.

Outros estudos (OSWEILER et al.,2010) avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados, por 28 dias, com dietas contendo anticoccidiano e com diferentes níveis de inclusão do PFSC (0, 0,625, 0,125 kg/T), porém, contaminadas por aflatoxinas (B1). Os resultados deste estudo demonstraram que o ganho de peso das aves alimentadas com 0,125 kg/T do PFSC foi estatisticamente igual aos das aves do tratamento controle (sem a contaminação por micotoxinas) e superior aos das aves que receberam dietas contaminadas por micotoxinas e sem a inclusão do PFSC. Estes resultados indicam que as paredes celulares das leveduras podem agir também como substâncias seqüestrantes de micotoxinas, que se ligam às toxinas, ocorrendo dessa forma a detoxicação (COSTA, 2009).

Resultados semelhantes foram obtidos por Smith et al. (2004), que ao estudarem o efeito do uso de blends à base de glucanos em dietas contaminadas com *Fusarium* no consumo de ração e no ganho de peso de frangos de corte, verificaram que à medida que se aumentava o nível de contaminação da dieta, o ganho de peso e o consumo de ração reduziu linearmente, entretanto, quando adicionou-se o blend, à base de glucanos, os efeitos negativos das altas taxas de micotoxinas sobre o desempenho das aves foram reduzidos.

Embora não seja de pleno conhecimento científico todos os metabólitos originados da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae*, o uso destes produtos vêm se destacando na nutrição de frangos de corte pela melhora do sistema imune e conseqüentemente, do desempenho zootécnico. A continuidade nos estudos deste aditivo faz-se necessário para melhor compreender as indicações de uso do produto e seus benefícios em diferentes sistemas de criação.

3.2. PRODUTO FERMENTAÇÃO DA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* SOBRE A QUALIDADE DE CARNE DAS AVES

O aumento no consumo de carne de frango nos últimos anos têm se fundamentado pelo adequado perfil nutricional que esta fonte proteica fornece, baixo custo de aquisição, quando comparados as outras carnes, e pelos sistemas de

criação e processamento (PETRACCI et al., 2015). Maciez, aparência, suculência, capacidade de retenção de água, odor e sabor são características importantes e perceptíveis que tem sido julgadas pelos consumidores e influenciam na decisão de compra (MIR et al., 2017).

Coloração de carcaça branca-amarelada, com brilho e limpa, ou seja, sem hematomas ou hemorragias são características desejadas para uma carne de frango: quando apalpada, a carne deverá apresentar umidade e não ser pegajosa, possuir odor específico de carne de frango, ou seja, não lembrar peixe ou qualquer outro alimento, ter peito e coxas flexíveis e elásticas, e que as fibras musculares da carcaça e músculos sejam brancos, porém não pálidos (LESTERI et al., 2016).

Muitos fatores, como exaustão no transporte, jejum prolongado, medo, estresse climático, estresse agudo ou crônico pré-abate, comportamentos agressivos (DADGAR et al., 2012) e a própria genética do animal (POND; BELL, 2004), podem interferir na qualidade da carne. Além disso, a nutrição, como um dos fatores mais importantes do segmento, pode ter um efeito crucial na composição e na qualidade da carne (MIR et al., 2017), e quando deletério resultar em um produto pouco atrativo e rejeitado pelos consumidores, por alterações, principalmente, na coloração e textura da carne.

Observa-se, portanto, que os atributos de qualidade da carne são influenciados por diversos fatores interligados, podendo ocorrer tanto na fase de produção como no processamento. Dentre estes agentes o estresse; a predisposição genética; o *status* nutricional; tratamento pré abate e resfriamento; processamento e armazenamento após a morte do animal, destacam-se neste grupo de fatores (POZNYAKOVSKIYA et al., 2015).

Zhang et al. (2005) avaliaram o desempenho e as características de qualidade de carne de frangos, da linhagem Ross, alimentados com dietas contendo 0 e 0,5 kg/T de PFSC, durante 05 semanas. Os resultados indicaram que os frangos alimentados com dietas contendo PFSC apresentaram melhor conversão alimentar, no período de 4 a 5 semanas de avaliação e maior ganho de peso no período total (0 a 5 semanas), sendo ainda que, estes animais apresentaram melhor qualidade de carne, pois obtiveram menor força de cisalhamento na coxa e peito do frango após cozimento e menor valor de TBARS, no peito do frango após 10 dias do abate, os quais haviam sido mantidos sob temperatura de -20°C.

A força de cisalhamento é uma característica de textura e indica a força necessária para realizar o corte na carne e pode ser uma das características mais importantes pois relaciona-se com a maciez da carne, sendo este de grande relevância para o consumidor. A oxidação dos constituintes lipídicos, por sua vez, é uma reação importante que limita a vida útil de vários alimentos, pois é um dos mecanismos primários da deterioração dos alimentos (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2004). Conservar estes constituintes torna-se importante, uma vez que eles se relacionam diretamente com a qualidade intrínseca do produto.

Bolacali e Irak (2017) observaram uma redução da porcentagem de gordura abdominal e nível de colesterol em codornas suplementadas com 2% do PFSC, tendo, portanto, esta carne maior aceitabilidade ao consumidor mediante fatores de saúde.

Albino et al. (2006) observaram que frangos alimentados com dietas contendo mananoligossacarídeos tiveram uma redução da gordura abdominal e melhor rendimento de cortes.

Como a nutrição é um dos fatores que podem influenciar nos atributos da qualidade, avaliar o impacto do uso do PFSC faz-se necessário para confirmação do uso deste na alimentação de frangos de corte.

4 REFERÊNCIAS

- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2017**. Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais> >. Acesso em: 10 fevereiro 2018.
- ADIL, S. et al. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance, Intestinal Histomorphology, and Serum Biochemistry of Broiler Chicken. **Veterinary Medicine International**, v. 2010, 2010.
- ALBINO, L. F. T. et al. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 742 – 749, 2006.
- AL-MANSOUR, S. et al. Feed efficiency and blood hematology of broiler chickes give a diet supplemented with yeast culture. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 8, p. 603 – 607, 2011.
- BOLACALI, M.; IRAK, K. Effect of dietary yeast autolysate on performance, slaughter, and carcass characteristics, as well as blood parameters, in quail of both genders. **South African Journal of Animal Science**, v. 47, n. 4, p. 460 – 470, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13, de 30 de novembro de 2004. Dispõe o Regulamento Técnico Sobre Aditivos Para Produtos Destinados à Alimentação Animal, segundo as boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação da segurança de uso, registro e comercialização. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília**, 01 dez. 2004.
- BRASIL, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio Exterior. **Estudo de viabilidade técnica e econômica destinado à implantação do Parque produtivo nacional de aditivos da indústria de alimentação de animais de produção**. Passo Fundo: Livraria e Editora Méritos Ltda, 2012. 300p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Aves**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>>. Acesso em: 20 junho 2016.
- CORRIGAN, A. et al. Effect of dietary supplementation with a *Saccharomyces cerevisiae* mannan oligosaccharide on the bacterial community structure of broiler cecal contents. **Applied and environmental microbiology**, v. 77, n. 18, p. 6653 – 6662, 2011.
- COSTA, L.F. Leveduras na nutrição animal. Revista Eletrônica Nutritime, v.1, n.1, p.1-6, Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/001V1N1P01_06_JUL2004.pdf> Acesso em: 22.09.2009.
- DADGAR, S. et al. Characteristics of cold-induced dark, firm, dry broiler chicken breast meat. **British Poultry Science**, v. 53, n. 3, p. 351 – 359, 2012.

DIBNER, J. J.; BUTTIN, P. Use of organic acid as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. **The Journal of Applied Poultry Research.**, v. 11, n. 4, p. 453 – 463, 2002.

DEPEC, Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. **Relatório Carne Avícola Junho 2017**. Disponível em: < https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_carne_avicola.pdf>. Acesso em: 20 outubro 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Carne em números**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-em-numeros>>. Acesso em: 02 agosto 2017.

FALUYI, O. B.; ADEKOLUREJO, O. Immunological response of broiler chickens fed graded levels of vitamin C to Newcastle disease vaccinations. **Archiva Zootechnica**, v. 19, n. 1, p. 57 - 68, 2016.

FALUYI, O. B.; AGBEDE, J. O. Dietary vitamin A supplementary effects on performance and immuno-competence of broiler chickens. **Archiva Zootechnica**, v. 20, n. 1, p. 65 - 75, 2017.

FATHI, M. M. et al. Effect of yeast culture supplementation on carcass yield and humoral immune response of broiler chicks. **Veterinary World**, v. 5, n. 11, p. 651 – 657, 2012.

FELIX, A. P.; MAIORKA, A.; SORBARA, J. O. B. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, 2009.

FLEMMING, J. S.; FREITAS, R. J. S. Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), probióticos (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 2, p. 41 - 47, 2005.

GANGULY, S. Supplementation of prebiotics, probiotics and acids on immunity in poultry feed: a brief review. **World's poultry science journal**, v. 69, p. 639 – 648. 2013.

GAO, J. et al. Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. **Poultry Science**, v. 87, n. 07, p. 1377-1384, 2008.

GAO, J. et al. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on immune functions of broilers challenged with *Eimeria tenella*. **Poultry Science**, v. 88, n. 10, p. 2141-2151, 2009.

HOFACRE, C. L. et al. **The effect of Original XPC™ on Salmonella in commercial broilers**. Disponível em: < <http://www.diamondv.com/species/poultry-nutrition-and-health/> >. Acesso em: 01.out.2017.

HOOGE, D. M. Broiler chicken performance may improve with MOS. **Feedstuffs**, v.75, p. 11 - 13, 2003.

JENSEN, G. S.; PATTERSON, K. M.; YOON, I. Yeast culture has anti-inflammatory effects and specifically activates NK cells. **Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Disease**, v. 31, n. 6, p. 487 – 500, 2008.

JUNG, B. Evaluation of dietary nucleotides for broilers. 2011. 184 f. Teses (Doutorado em filosofia) – University of Georgia, Athens, 2011.

KLASING, K. C. Nutrition and the immune system. **British Poultry Science**, v. 48, n. 5, p. 525 - 537, 2007.

LESTARI, V. S., et al. Consumers satisfaction level toward chicken meat quality. **Advances in environmental biology**, v. 10, n. 11, p. 137 – 142, 2016.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 1, p. 1-11, 2004.

McINTYRE, D. et al. Effects of feeding original XPC™ and Salinomycin during a coccidian challenge in broilers. **Poultry Science**, v. 92, p. 59 – 60, 2013.

MIR, N. A. et al. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 10, p. 2997 – 3009, 2017.

MOON, S. H. et al. Effect of Dietary Beta-Glucan on the Performance of Broilers and the Quality of Broiler Breast Meat. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences** v. 29, n. 3, p. 384 – 389, 2016.

OSWEILER, G. D. et al. Evaluation of XPC and prototypes on aflatoxin-challenged broilers. **Poultry Science**, v. 80, p. 1887 – 1893, 2010.

PEREIRA, C. M. C.; BERNARDINO, V. M.; SCOTTÁ, B. A. Importância do extrato de levedura e plasma sanguíneo na alimentação de leitões. **Revista eletrônica Nutritime**, v. 8, n. 5, p. 1579 – 1589, 2011.

PETRACCI, M. et al. Meat quality in fast-growing broiler chickens. **World's Poultry Science Journal**, v. 71, p. 363 – 374, 2015.

POND, W. G.; BELL, A. W. **Encyclopedia of Animal Science**. New York: CRC Press, 2004.

POZNYAKOVSKIY, V. M. et al. About the quality of meat with PSE and DFD properties. **Foods and Raw Materials**, v. 3, n. 1, p. 104 – 110, 2015.

RAGAA, N. M.; KORANY, R. M. S. Studying the effect of formic acid and potassium diformate on performance, immunity and gut health of broiler chickens. **Animal Nutrition**, v. 2, p. 296 – 302, 2016.

RIBEIRO, E. J. L. et al. Qualidade de carne de frangos alimentados com diferentes níveis de produto fermentado à base de *Saccharomyces cerevisiae*. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia. XXVII, 2017, Santos. **Anais...** Santos, 2017, p. 1 – 5.

SANTOS, I. I.; POLI, A.; PADILHA, M. T. S. Desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte suplementados com diferentes probióticos e antimicrobianos. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 1, p. 29 – 33, 2004.

SHAO, Y., et al. Yeast β -D-glucans induced antimicrobial peptide expressions against *Salmonella* infection in broiler chickens. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 85, p. 573 – 584, 2016.

SILVA, V, K, et al. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p. 690 - 696, 2009.

SMITH T. K., et al. Comparative aspects of Fusarium Micotoxicoses in broiler chickens, laying hens and turkeys and the efficacy of a polymeric glucamannan mycotoxin adsorbent: Mycosorb. In: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. **Anais...**, 2004, p. 103-109.

SOARES, L. L. P. Restrições e uso de aditivos (promotores de crescimento) em rações para aves: visão do fabricante. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Campinas: Facta, 1996. p.27-36.

TEILLANT, A.; BROWER, C. H.; LAXMINARAYAN, R. Economics of antibiotic growth promoters in livestock. **Annual Review of Resource Economics**, v. 7, p. 349 – 74, 2015.

YANG, Y. et al. Effects of dietary mannanoligosaccharide on growth performance, nutrient digestibility and gut development of broilers given different cereal-based diets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 92, p. 650 – 659, 2008.

WANG, J. P.. CHEN, D. W. **Perspective: How Organic Acids and Essential Oils work together as an Alternative for Antibiotics**. Disponível em: <http://www.feedenzymesworkshops.com/assets/Cheng_Organic_acid_and_essential_oil_final.pdf>. Acesso em: 01.out.2017.

ZHANG, A. W. et al. Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 84, p. 1015 – 1021, 2005.

5 ARTIGO

O artigo foi redigido conforme normas da Revista Brasileira de Ciência Avícola.

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO, CARÇAÇA E DA QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO METABÓLITOS DA FERMENTAÇÃO DA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

JAMILE MARIA DE OLIVEIRA*, ADRIANA LOURENÇO SOARES^{1*}, ALEXANDRE OBA**

*Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina

** Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho, carcaça e qualidade de carne de frangos alimentados com diferentes níveis de inclusão de metabólitos nutricionais, oriundos da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* (PFSC), quando estes estão sob condições ideais de criação, visando identificar se o aditivo apresenta benefícios zootécnicos além dos benefícios relacionados ao sistema imune das aves e ainda, se a inclusão deste nas dietas de frangos afeta, positivamente ou negativamente, os atributos de qualidade de carne. Os principais metabólitos obtidos deste processamento são as betaglucanas (β -glucanas), manano-oligossacarídeos (MOS), ácidos orgânicos, vitaminas, flavonóides, proteínas, peptídeos, aminoácidos e os nucleotídeos. Foram utilizados 624 aves, da linhagem *Cobb*, machos de 0 a 42 dias de idade, distribuídos em 4 tratamentos, com 6 repetições de 26 aves cada. O grupo controle foi alimentado com dieta basal, sem a adição do aditivo, os demais tratamentos receberam 0,625, 1,250 e 2,500 kg de PFSC por tonelada de ração, respectivamente. As dietas foram isoenergéticas e isonutrientes. Foram avaliados o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, características de carcaça (rendimento de carcaça e peito) e qualidade de carne (pH, cor, capacidade de retenção de água, perda de água por cozimento, força de cisalhamento e oxidação lipídica). A inclusão de 2,5 kg/T do aditivo piorou o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos do 01 aos 07 dias de vida

($p < 0,05$; Equação de regressão para ganho de peso: 01 a 07 dias = $0,14074 + 0,00230 \text{ Trat} - 0,00321 \text{ Trat}^2$; Equação de regressão para conversão alimentar: 01 a 07 dias = $1,1177 + 0,0006 \text{ Trat} + 0,0158 \text{ Trat}^2$), embora no período total (01 a 42 dias de idade) não foram observado diferenças significativas ($p > 0,05$) e reduziu a força de cisalhamento do peito de frango ($p < 0,05$; Equação de regressão: $34,74 + 3,69 \text{ Trat} - 2,00 \text{ Trat}^2$). Todas as inclusões (0,625 kg/T, 1,250 kg/T, 2,500kg/T) apresentaram tendência de redução da oxidação lipídica do peito de frango, aos 30 dias após abate ($p = 0,092$). Outros parâmetros avaliados: pH, cor, capacidade de retenção de água, perda de água por cozimento, oxidação lipídica, rendimento de carcaça e rendimento de peito não foram influenciados ($p > 0,05$). Conclui-se que a adição de PSFC não afetou a performance dos animais no período total de avaliação, não afetou os rendimento de carcaça e peito e melhorou a qualidade da carne, por meio da redução da força de cisalhamento e oxidação lipídica do peito do frango.

Palavras – chave: Avicultura. Textura. Nutrição animal. Prébiotico.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a produção de proteína animal brasileira cresceu consideravelmente e as perspectivas são de um avanço contínuo, indo de encontro ao aumento da população mundial e da renda média dos países em desenvolvimento (EMBRAPA, 2017). Para atender à demanda e ainda os requisitos de qualidade, que têm sido cada vez mais julgados e avaliados pelos consumidores, os profissionais da área empregam princípios de melhoria continua nos processos de produção, como o manejo adequado do aviário, melhoramento genético, produção integrada e avanços na nutrição (BRASIL, 2016).

Dentre as tecnologias empregadas para melhorar a performance dos frangos, observa-se o uso de metabólitos nutricionais, obtidos a partir da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae*, os quais são constituídos por componentes intracelulares, componentes da parede celular da levedura, que são principalmente betaglucanas (β -glucanas)

e manano-oligossacarídeos (M.O.S.) e metabólitos extracelulares, sendo estes os solúveis celulares, vitaminas, flavonóides, proteínas, peptídeos, aminoácidos, nucleotídeos, lipídios, ácidos orgânicos (AO), ésteres e álcoois (JENSEN; PATTERSON; YOON, 2008).

Observa-se os benefícios deste aditivo sob o sistema imune das aves (GAO et al., 2009, SILVA et al., 2009, OSWEILER et al., 2010, McINTYRE et al., 2013, HOFACRE et al., 2017,) melhorando o desempenho animal e a qualidade da carne (ZHANG et al., 2005; GAO et al., 2008; GAO et al., 2009; McINTYRE et al., 2013).

Sendo portanto, o objetivo deste trabalho avaliar o desempenho, carcaça e qualidade de carne de frangos alimentados com diferentes níveis de inclusão de metabólitos nutricionais, oriundos da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* (PFSC), quando estes não estão sendo desafiados por patógenos, dietas deficientes, condições ambientais desfavoráveis ou algum outro fator estressante, visando identificar se o aditivo apresenta benefícios zootécnicos além dos benefícios relacionados ao sistema imune das aves e ainda, se a inclusão deste nas dietas de frangos afeta, positivamente ou negativamente, os atributos de qualidade de carne.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi avaliado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (Ofício Circular CEUA nº 15/2017).

Aves e Tratamentos

Foram utilizados 624 frangos, da linhagem *Cobb*, machos, com um dia de idade, os quais foram alimentados com dietas, isoenergéticas e isonutrientes, contendo diferentes níveis de PFSC durante um período de 42 dias.

As rações experimentais (Tabela 1) atenderam as exigências mínimas

preconizadas por Rostagno et al. (2011) conforme as fases de criação: pré-inicial (0 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias).

Os níveis de inclusão do PFSC avaliados foram: 0,000, 0,625, 1,250 e 2,500 kg por tonelada de ração, sendo que as rações se diferenciaram-se apenas pela inclusão do aditivo, na ausência deste, a ração era completada por um ingrediente inerte (caulim).

Os animais receberam água e ração à vontade durante todo o período experimental.

As aves foram alojadas em blocos ao acaso distribuídas em quatro tratamentos, com seis repetições cada, sendo que cada repetição composta por um box com 26 aves. Cada box foi uma unidade experimental.

Ambiente

O experimento foi conduzido em uma unidade de experimentação de nutrição de aves, da Universidade Estadual de Londrina. A unidade apresenta uma estrutura tem 36X8 metros, telhado de cobertura refletiva e de material isolante, possibilitando temperaturas adequadas no interior do galpão e instalações hidráulica e elétrica. No interior do galpão havia sensores de temperatura que registravam, em tempo real, a temperatura interna do galpão, objetivando auxiliar na manutenção da temperatura ideal e de conforto térmico das aves.

As temperaturas (°C) e umidade relativas do ar (%), máximas e mínimas, médias, registradas durante o experimento foram na fase pré inicial de 33°C máximo e 30°C mínimo e 50% de umidade relativa do ar, na fase inicial de 30°C máximo e 23°C mínimo e 58% de umidade relativa do ar, na fase de crescimento de 27°C máximo e 20°C mínimo e 70% de umidade relativa do ar e na fase final de 23,5°C máximo e 18°C mínimo e 70% de umidade relativa do ar, as quais foram mensuradas diariamente por meio de um termohigrômetro devidamente calibrado. As temperaturas e umidade relativa do ar, as quais os animais estavam expostos, estão de acordo com o recomendado pelo Manual da Cobb (2008).

Para manutenção e controle da temperatura e umidade, durante as fases pré-inicial e inicial foram utilizados lâmpadas de aquecimento infravermelho, por unidade experimental, conectadas aos sensores de temperatura interna do galpão, as quais foram programadas para ligarem-se e desligarem-se automaticamente e nas fases de crescimento e final foram utilizados quatro ventiladores industriais, suspensos, instalados no interior do galpão, os quais tinham a finalidade de melhorar a qualidade do ar e de manter as aves em temperaturas ambientais adequadas. Os ventiladores foram controlados manualmente, observando a temperatura diária.

As aves receberam cama de mavaralha de pinus, de primeiro uso, a qual era revirada semanalmente e nas fases de crescimento e final substituídas por novas sempre que a avaliação constata-se que a cama não estava mais apta para uso.

Os comedouros utilizados foram do tipo tubular, os quais suportam até 16 kg de ração e são indicados para até quarenta aves por comedouro. Na fase pré-inicial os comedouros foram mantidos sob o piso e nas fases inicial, crescimento e final, o comedouro foi suspenso e mantidos na altura do dorso das aves, conforme recomendações de Bassi et al. (2006).

Os bebedouros utilizados na fase pré-inicial foram do tipo infantil sifão, com capacidade para três litros de água, abastecidos com água fresca e limpa, e trocada a água e higienizado o bebedouro duas vezes ao dia. Após a fase inicial, os bebedouros tipo infantil sifão foram substituídos por bebedouros do tipo pendular mantidos suspensos à altura de 5 cm do dorso da ave, sendo regulado de acordo com o desenvolvimento da mesma, conforme recomendações de Bassi et al. (2006). A limpeza foi realizada diariamente, para evitar o acúmulo de ração, pó e excreções das aves no fundo dos bebedouros, garantindo assim a qualidade da água.

As aves foram mantidas, em box, de dimensões 1X1,5 m², em

densidade aproximada de 17 aves/m², conforme recomendações do Manual de Cobb (2008).

Desempenho zootécnico

O desempenho dos animais foi mensurado por meio de avaliação de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar ao término de cada fase de criação e por unidade experimental.

O consumo de ração foi obtido pela diferença de dados entre a ração fornecida e a sobra de ração, o ganho de peso foi obtido pela pesagem, em conjunto, dos animais de cada unidade experimental e a conversão alimentar obtida por meio da relação: consumo de ração por ganho de peso.

Rendimento de carcaça e peito

Aos 43 dias de idade, três aves por unidade experimental, com peso corporal médio da unidade experimental, foram selecionadas e submetidas a jejum alimentar por oito horas. As aves foram pesadas individualmente na plataforma de abate e posteriormente insensibilizadas eletricamente em equipamento de banho d'água (Model FX 2.0, Fluxo, Chapecó, Brasil), onde foram expostas por 10 segundos a corrente elétrica (800-Hz frequência e 42-V voltagem), e depois submetidos a sangria, escaldagem, despenamento, evisceramento e corte para determinar o rendimento de carcaça e peito. O rendimento de carcaça (%) foi calculado em relação ao peso vivo antes do abate. O rendimento percentual do peito foi realizado em função do peso da carcaça eviscerada sem pés, cabeça e pescoço.

Qualidade de carne

Para as análises de qualidade de carne, foram utilizadas as aves abatidas para

as análises de rendimento de carcaça e de peito. Após a determinação dos rendimento de carcaça, as amostras de carne de peito (peitoral) foram removidas das carcaças, aproximadamente 20 min após o abate, identificadas e colocadas em embalagens plásticas, seladas, refrigeradas em banho de gelo e armazenadas a 4° C durante 24 horas. Em seguida foram submetidas às análises para características de qualidade de carne: pH, cor, capacidade de retenção de água, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e oxidação lipídica da carne.

As medidas de pH da carne foram realizada em duplicata, inserindo um eletrodo na parte cranial ventral do filé com auxílio de potenciômetro de contato (Model 205, Testo AG, Lenzkirch, Germany). A cor foi analisada nas amostras, na superfície ventral do músculo *Pectoralis major*, por meio do aparelho colorímetro portátil com iluminante C e ângulo de observação de 8° (Konica Minolta, Color reader CR10, Mahwah, EUA). Os componentes luminosidade (L*), componente vermelho-verde (a*) e componente amarelo-azul (b*) foram expressos no sistema de cor CIELAB.

A avaliação da Capacidade de retenção de água (CRA), realizada em duplicata, seguiu o procedimento descrito por Hamm (1960) e adaptado por Wilhelm et. al. (2010). A parte cranial do filé foi cortada em cubos de 2,0g ($\pm 0,10$), sendo disposta entre 2 papéis filtro e posteriormente entre 2 placas de acrílico. Este sistema foi colocado sob um peso de 10 kg por 5 min. Em seguida, a carne foi pesada novamente. A CRA foi determinada pela porcentagem de água exsudada por meio da fórmula: $CPA = 100 - [(P_{in} - P_{fi} / P_{in}) \times 100]$, sendo “Pin” e “Pfi” os pesos iniciais e finais das amostras, respectivamente.

A perda de peso por cozimento (PCC), realizada em duplicata, foi determinada de acordo com metodologia proposta por Honikel (1998). As amostras foram inicialmente pesadas, acondicionadas em sacos plásticos hermeticamente fechados e, em seguida, cozidas em banho-maria a 80°C até atingirem temperatura interna de 75°C. Após o cozimento, a água

exsudada foi desprezada e as amostras foram resfriadas até temperatura ambiente ($\pm 27\text{ }^{\circ}\text{C}$), e assim foram novamente pesadas. O resultado foi expresso como o percentual do peso inicial.

A medida de força de cisalhamento foi realizada nas mesmas amostras da PPC, após o cozimento. Para cada amostra foi realizada pelo menos cinco avaliações de força de cisalhamento. As amostras foram cortadas no sentido das fibras da carne em porções de 1x1x2cm (altura, largura, comprimento), e submetidas ao teste de cisalhamento, no qual as fibras foram cortadas transversalmente, na velocidade de 5 mm/seg, acoplada ao Texturômetro TAXT-2i com lâmina Warner Bratzler padrão (PINTO, et. al., 2010). Os resultados foram expressos em Newton, correspondendo à força máxima necessária para o corte das amostras.

Amostras de peito foram congeladas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ por um período de 30 dias do abate para posterior realização de análises de oxidação lipídica pelo método de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS), conforme procedimento descrito por Tarladgis, Pearson e Dugan (1962). Neste procedimento, 20 g de amostra foram homogeneizadas com 98 mL de água destilada, 2,5 mL de ácido clorídrico 4 mol.L^{-1} , 2 gotas de anti-espumante e algumas pérolas de vidro. Esta solução foi destilada durante 10 minutos e o destilado foi coletado. Em uma alíquota de 5 mL do destilado foi adicionado 5 mL de ácido tiobarbitúrico (TBA) $0,02\text{ mol.L}^{-1}$, sendo esta submetida a banho-maria fervente por 35 minutos, resfriados e a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 530 nm. Uma curva padrão utilizando solução de 1,1,3,3-tetraetoxipropano em água destilada, nas concentrações de 0,7 a $2,0\text{ mol.L}^{-1}$, foi preparada. Os resultados foram expressos em mg de TBARS/kg de amostra e foram realizados em triplicata.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de regressão polinomial utilizando o programa Minitab 18 Statistical Software.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram que a adição de diferentes níveis de inclusão do PFSC influenciaram os resultados de desempenho (Tabela 2) somente no período pré-inicial (1 a 7 dias de idade), onde observou-se um efeito quadrático para o ganho de peso e conversão alimentar (Equação da regressão para ganho de peso = $0,1407+0,0023\text{trat}-0,0032\text{trat}^2$; equação da regressão para conversão alimentar = $1,1177+0,0006\text{trat}+0,0158\text{trat}^2$), sendo que a inclusão de 2,500 kg de PFSC proporcionou um menor ($p < 0,05$) ganho de peso e maior ($p < 0,05$) conversão alimentar.

Estes resultados podem ser explicados pelo fato do PFSC conter nucleotídeos e estes, sob condições fisiológicas, têm uma capacidade limitada para passar pelas membranas celulares do sistema digestivo, possivelmente devido à ausência de um sistema de transporte de nucleotídeos e também pela presença do grupo fosfato carregado negativamente, o que requer que estes sejam hidrolisados enzimaticamente antes da absorção, pois apenas os nucleósidos e bases podem ser absorvidos no intestino delgado (SAUER, MOSENTHIN, BAUER, 2011). Portanto, a maior inclusão do PFSC, que foi de 2,500 kg de PFSC por tonelada, e conseqüentemente, maior inclusão de nucleotídeos, na fase pré-inicial pode ter sido limitante para o desempenho dos animais nesta fase.

Esta hipótese é fundamentada pelo processo de desenvolvimento fisiológico da aves, pois no período inicial pós-eclosão, a ave jovem passa pelo processo de transição da dependência metabólica da nutrição endógena, proveniente da gema rica em lipídios, para a alimentação exógena rica em carboidratos e proteínas. Embora o desenvolvimento do sistema digestivo das aves, tanto morfológico quanto enzimático, ocorram de forma constante, este processo se dá na primeira semana de vida da ave (STRINGHINI et al., 2013).

Resultados semelhantes foram obtidos em leitões recém desmamados, que ao receberem dietas sem aditivo promotor de crescimento e sem nucleotídeos tiveram desempenho similar a leitões que receberam dietas contendo promotor de crescimento e um

desempenho pior, para ganho de peso e conversão alimentar, quando comparados com leitões que receberam dietas contendo níveis de inclusão de 300, 450 e 600ppm de nucleotídeos e sem aditivo promotor de crescimento, no período de 1 a 14 dias (ANDRADE et al., 2011).

Moreira et al. (1998) também observaram que a inclusão de níveis crescentes de levedura em rações para leitões piorou o ganho de peso e a conversão alimentar, sem, contudo, influenciar o consumo de ração de ração.

Nas demais fases de criação (08 a 21 dias, 22 a 35 dias e 36 a 42 dias) e considerando o período total do presente estudo (01 a 42 dias), a utilização do PFSC não influenciou ($p > 0,05$) no desempenho das aves.

Estes resultados demonstram-que, apesar do PFSC apresentar componentes que melhorem a saúde animal, estes não foram eficientes para proporcionar um melhor desempenho das aves no período total de criação.

Observa-se, entretanto, que as aves que tiveram pior desempenho zootécnico nos primeiros dias de vida (01 a 07 dias) se recuperaram e alcançaram um desempenho semelhante às aves dos demais tratamentos. A recuperação de desempenho dos animais que receberam dietas contendo 2,500 kg/T do PFSC também pode ter sido em decorrência do maior nível de inclusão do PFSC e conseqüentemente, maior inclusão de nucleotídeos e dos demais metabólitos nutricionais. Isto porque, os animais têm contínua exigência em nucleotídeos, especialmente os sistemas que apresentam altas taxas de renovação celular, como o digestivo (integridade dos vilos) e imune (PEREIRA, BERNARDINO E SCOTTA, 2011).

Resultados semelhantes ao deste estudo foram obtidos por Rutz et al. (2006), que ao estudarem os efeitos da utilização de um extrato de levedura (nucleotídeos, ácidos orgânicos, aminoácidos e peptídeos) sobre o desempenho de frangos de corte, da linhagem Ross, durante o período de 42 dias, nas inclusões de 2% nas fases pré inicial e final, não observaram diferenças na conversão alimentar e no consumo alimentar das aves considerando todo o período. Contudo, Rutz et al. (2006) observaram uma melhor conversão alimentar, maior

consumo alimentar e maior ganho de peso dos frangos na fase pré inicial, sendo que, nesta fase, os animais passaram por um estresse térmico, involuntário, o qual as aves foram submetidas a uma temperatura ambiente de 40°C. O conjunto de dados obtidos no experimento de Rutz et al. (2006) indicam que o extrato de levedura proporcionou melhor desempenho animal, quando estes estavam sob estresse térmico e que, após retorno das condições normais de criação e experimentação, não foram mais observados diferenças entre os animais alimentados ou não com o extrato de levedura.

Al-Mansour et al. (2011) também não observaram diferenças no desempenho de frangos de corte, da linhagem *Ross 308*, considerando ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, que receberam dietas contendo diferentes níveis de inclusões do PFSC (0, 1, 1,25 e 1,5 kg/T) pelo período de 01 a 42 dias de idade.

Os resultados deste experimento divergem de outros estudos nos quais o PFSC foi adicionado em dietas para frangos de corte criados em condições ambientais e sanitárias diferente da exposta neste estudo. Como por exemplo os estudos desenvolvidos por McIntyre et al. (2013), os quais avaliaram o desempenho de frangos de corte da linhagem *Coob*, durante o período de 01 a 27 dias de idade, que receberam diferentes dietas e foram desafiados aos 21 dias de idade pela coccidiose *Eimeria acervulina*, *Eimeria máxima* e *Eimeria tenella*. As dietas consistiam em dieta controle (sem aditivos), dieta com inclusão de um aditivo anticoccidiano (salinomicina), dieta com inclusão do PFSC (1,25 kg/T) e dieta contendo a inclusão de ambos os aditivos (anticoccidiano e PFSC). As aves que receberam dietas contendo ambos os aditivos (anticoccidiano e PFSC) tiveram maior ganho de peso e menor consumo de ração, seguido das aves que receberam dietas contendo a inclusão do anticoccidiano e em seguida, das aves que receberam dietas contendo PFSC. As aves alimentadas com dietas contendo aditivos (anticoccidiano, PFSC ou anticoccidiano+PFSC) apresentaram melhor desempenho quando comparadas com as aves alimentadas com dieta controle.

Com base nos dados do estudo de Rutz et al. (2006) e nos do McIntyre et al. (2013) verifica-se que o PFSC é indicado para sistemas de criação o qual apresenta algum desafio sanitário ou ambiental e ainda, que o PFSC pode ser um eventual substituto dos aditivos promotores de crescimento.

Os resultados de rendimento de carcaça e peito não foram influenciados ($p > 0,05$) pelo uso de diferentes níveis de inclusão de PFSC na ração dos frangos (Tabela 3). Estes resultados eram esperados, visto que não houve diferença no desempenho zootécnico das aves. Resultados semelhantes foram obtidos por Nihei et al. (2017), que não observaram diferenças no rendimento de carcaça de frangos alimentados com PFSC.

Os resultados de qualidade de carne (Tabela 4) mostram que os parâmetros pH, cor, capacidade de retenção de água e perdas por cocção não foram influenciados ($p > 0,05$) pela adição de PFSC na dieta das aves. A força de cisalhamento foi menor ($p < 0,05$) para o tratamento das aves que se alimentaram com 2,500 g PFSC/ton de ração. A força de cisalhamento é influenciada por vários fatores e relaciona-se com a maciez da carne, sendo que a menor força de cisalhamento indica maior maciez da carne. Fatores como teor de gordura intramuscular e umidade do peito do frango associados ao pH e a CRA podem ter contribuído para esta menor força de cisalhamento.

Foi observado que a oxidação lipídica da carne do peito apresentou uma tendência em reduzir ($p=0,092$) a oxidação da carne ao alimentar as aves com PFSC. Estes resultados indicaram que a presença de flavonóides no PFSC, o qual têm ação antioxidante, reduz a oxidação das gorduras oxidativas do peito do frango.

Os dados de avaliação de qualidade de carne, obtidos neste estudo, foram semelhantes aos de Zhang et al. (2005) que, ao avaliaram as características de qualidade de carne de frangos, da linhagem *Ross*, alimentados com dietas contendo 0 e 0,5 kg/T de PFSC, durante 05 semanas observaram que as aves alimentadas com dietas contendo PFSC apresentaram menor força de cisalhamento na coxa e peito do frango após cozimento e menor

valor de TBARS, no peito do frango após 10 dias do abate, os quais haviam sido mantidos sob temperatura de -20°C.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que os metabólitos nutricionais da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* (PFSC), quando adicionados em dietas de frangos de corte criados em sistemas de criação próximos aos ideais, ou seja, livre de estresses ambientais e de desafios sanitários, como por exemplo: composição da alimentação, densidade de estocagem, temperatura e presença de organismos desfavoráveis e causadores de doenças, não são capazes de proporcionar melhores resultados zootécnicos. Contudo, a presença dos PFSC nas dietas de frangos de corte contribuíram para uma melhor qualidade de carne, por meio da redução da força de cisalhamento e redução da oxidação lipídica.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a adição de PSFC não afetou a performance dos animais no período total de avaliação, não afetou os rendimento de carcaça e peito e melhorou a qualidade da carne, por meio da redução da força de cisalhamento e oxidação lipídica do peito do frango.

REFERÊNCIAS

AL-MANSOUR, S.; AL-KHALF, A.; AL-HOMIDAN, I.; FATHI, M. M. Feed efficiency and blood hematology of broiler chicks given a diet supplemented with yeast culture. **International Journal of Poultry Science**, v. 10., n. 8, p. 603 – 607, 2011.

ANDRADE, C.; ALMEIDA, V. V.; COSTA, L. B.; BERENCHTEIN, B.; MOURÃO, G. B.; MIYADA, V. S. Levedura hidrolisada como fonte de nucleotídeos para leitões recém desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40., n. 4, p. 788 – 796, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Aves**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>>. Acesso em: 20 junho 2016.

BASSI, L. J.; ALBINO, J. J.; ÁVILA, V. S. de.; SCHMIDT, G. S.; JAENISCH, F. R. F. Recomendações básicas para manejo de frangos de corte colonial. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 22 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Carne em números**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-em-numeros>>. Acesso em: 02 agosto 2017.

GAO, J.; ZHANG, H. J.; YU, S. H.; WU, S. G.; YOON, I.; QUIGLEY, J.; GAO, Y. P.; QI, G. H. Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. **Poultry Science**, v. 87, n. 07, p. 1377-1384, 2008.

GAO, J.; ZHANG, H. J.; WU, S. G.; YU, S. H.; YOON, I.; MOORE, D.; GAO, Y. P.; YAN, H. J.; QI, G. H. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on immune functions of broilers challenged with *Eimeria tenella*. **Poultry Science**, v. 88, n. 10, p. 2141-2151, 2009.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advanced food research**, v. 10, p. 335 – 362, 1960.

HOFACRE, C. L.; BERGHAUS, R. D.; CORSIGLIA, C.; SMITH, D. P.; McINTYRE, D. R. **The effect of Original XPC™ on *Salmonella* in commercial broilers.** Disponível em: <<http://www.diamondv.com/species/poultry-nutrition-and-health/>>. Acesso em: 01.out.2017.

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v.49, n.4, p.447-457, ago. 1998.

JENSEN, G. S.; PATTERSON, K. M.; YOON, I. Yeast culture has anti-inflammatory effects and specifically activates NK cells. **Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Disease**, v. 31, n. 6, p. 487 – 500, 2008.

MANUAL DA COBB. **Manual de manejo de frangos de corte.** 2008. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>>. Acesso em: 10. fev. 2018.

McINTYRE, D.; BROOMHEAD, J.; MATHIS, G. F.; LUMPKINS, B. Effects of feeding original XPC™ and Salinomycin during a coccidian challenge in broilers. **Poultry Science**, v. 92, p. 59 – 60, 2013.

MOREIRA, I. et al. Viabilidade da utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces spp.*), seca pelo método *spraydry*, na alimentação de leitões em fase de creche. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.319-324, 1998.

NIHEI, A. K.; ARISTIDES, L. G. A.; DORNELLAS, T.; FILHO, J. A. B.; ASSIS, A. C. F.; DINALLI, V. P.; CIRILO, L. S., OBA, A. Rendimento de carcaça e cortes de frangos alimentados com diferentes níveis de produto fermentado à base de *Saccharomyces*

- cerevisiae*. In. Congresso Brasileiro de Zootecnia. XXVII, 2017, Santos. **Anais...** Santos, 2017, p. 1 – 5.
- OSWEILER, G. D.; JAGANNATHA, S.; TRAMPEL, D. W.; IMERMAN, P. M.; ENSLEY, S. M.; YOON, I.; MOORE, D. T. Evaluation of XPC and prototypes on aflatoxin-challenged broilers. **Poultry Science**, v. 80, p. 1887 – 1893, 2010.
- PEREIRA, C. M. C.; BERNARDINO, V. M.; SCOTTÁ, B. A. Importância do extrato de levedura e plasma sanguíneo na alimentação de leitões. Revista eletrônica Nutritime, v. 8, n. 5, p. 1579 – 1589, 2011.
- PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; ALMEIDA, A. P. S. Shear blade thickness in the instrumental evaluation of meat texture. **Ciência Rural**, v.40, n.6, p.1405-1410, jun. 2010.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011.
- RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A.; RECH, J. L.; GONÇALVES, F. M.; DELGADO, A. D.; ROSA, E. R.; ZAUK, N.; RIBEIRO, C. L. G.; SILVA, R. R.; DALLMANN, P. R. Desempenho e características de carcaças de frangos de corte recebendo extrato de leveduras na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 349 - 355, 2006.
- SAUER, N.; MOSENTHIN, R.; BAUER, E. The role of dietary nucleotides in single-stomached animals. **Nutrition Research Reviews**, n.24, p. 46 - 59, 2011.

SILVA, V. K.; SILVA, J. D. T.; GRAVENA, R. A.; MARQUES, R. H.; HADA, F. H.; MORAES, V. B. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, n.4, p. 690 - 696, 2009.

STRINGHINI, J. H.; MARCHINI, C. F. P.; SANTOS, F. R.; SANTOS, J. S.; TANURE, C. B. S. G.; BUIRITICÁ, J. D. N.; REZENDE, P. M.; CAFÉ, M. B. Desenvolvimento do sistema digestório em aves. In: 28^o Reunião Anual do CBNA, 2013, Campinas. **Anais...**, 2013. p. 01 – 21.

TARLADGIS, B. G.; PEARSON, A. M.; DUGAN JR, L. R. The chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for the determination of oxidative rancidity in foods. I. Some important side reactions. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.39, n. 1, p. 34 - 39, 1962.

WILHELM, A. E.; MAGANHINI, M. B.; HERNÁNDEZ-BLASQUEZ, F. J.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Protease activity and the ultrastructure of broiler chicken PSE (pale, soft, exudative) meat. **Food Chemistry**, v.119, n.3, p.1201-1204, 2010.

ZHANG, A. W.; LEE, B. D.; LEE, S. K.; LEE, K. W.; AN, G. H.; SONG, K. B.; LEE, C. H. Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 84, p. 1015 – 1021, 2005.

Tabela 1 – Composição da ração (%) e níveis nutricionais das dietas para criação de frangos de corte alimentados com inclusão dos metabólitos nutricionais da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae*.

INGREDIENTES*	Pré Inicial (1 a 7 dias)	Inicial (8 a 21 dias)	Crescimento (22 a 35 dias)	Terminação (36 a 42 dias)
Milho	55,501	58,533	61,569	66,138
Farelo de Soja	35,369	31,715	27,894	22,621
Farinha de carne e ossos	55,501	58,533		
Sal	5,000	5,000	5,000	5,000
Bicarbonato de Sódio	0,282	0,229	0,208	0,163
Calcário calcítico	0,200	0,250	0,250	0,300
Fosfato Bicálcico	0,284	0,292	0,287	0,176
Óleo de soja	0,451	0,172		
DL-Metionina	1,837	2,822	3,809	4,561
L-Lisina	0,370	0,331	0,294	0,309
L-Treonina	0,258	0,235	0,243	0,313
Cloreto de colina	0,128	0,106	0,147	0,124
Nicarbazina	0,057	0,054	0,042	0,036
Salinomicina ppm	0,050	0,050		
Premix vitamínico			0,055	0,055
Premix mineral	0,100	0,100	0,100	0,100
Enramicina	0,100	0,100	0,100	0,100
Virginiamicina ppm	0,013	0,013		
NÍVEIS NUTRICIONAIS				
Energia Met.Aves kcal/kg	3.000,00	3.100,00	3.200,00	3.300,00
Proteína bruta %	23,5	22	20,5	18,5
Extrato etéreo %	5,054	6,083	7,112	7,941
Matéria mineral %	5,757	5,341	4,979	4,626
Lisina total %	1,501	1,382	1,283	1,194
Metionina total %	0,718	0,661	0,605	0,594
Treonina total %	0,998	0,92	0,9	0,797
Triptofano total %	0,291	0,269	0,245	0,213
Sódio %	0,22	0,21	0,2	0,195
Nicarbazina ppm	125	125		
Enramicina ppm	10	10		
Salinomicina ppm			66	66
Virginiamicina ppm			16,5	16,5

* Inclusão do extrato de fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* conforme os tratamentos pré definidos: 0,000; 0,625; 1,250; 2,250 kg/T.

Tabela 2 –Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão dos metabólitos nutricionais da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* (PFSC).

Variáveis	Níveis do PFSC (kg/ton)				CV (%)	Valor p	Efeito regressão
	0,000	0,625	1,250	2,500			
1 a 7 dias de idade							
CR (g)	0,158	0,157	0,157	0,152	3,47	0,185	--
GP (g)	0,141	0,139	0,140	0,126	8,67	0,027*	Quadrático
CA	1,116	1,129	1,140	1,218	6,11	0,015**	Quadrático
1 a 21 dias de idade							
CR (g)	1,262	1,226	1,231	1,180	7,20	0,164	--
GP (g)	0,860	0,823	0,849	0,815	7,32	0,596	--
CA	1,449	1,495	1,451	1,431	3,06	0,204	--
1 a 35 dias de idade							
CR (g)	3,322	3,352	3,274	3,311	6,41	0,958	--
GP (g)	2,185	2,131	2,171	2,148	7,73	0,963	--
CA	1,521	1,574	1,509	1,546	3,19	0,978	--
1 a 42 dias de idade							
CR (g)	4,283	4,408	4,280	4,320	6,49	0,981	--
GP (g)	2,696	2,699	2,708	2,689	7,63	0,989	--
CA	1,591	1,633	1,572	1,611	2,67	0,978	--

* Equação da regressão GP: $01 \text{ A } 07 \text{ DIAS} = 0,14074 + 0,00230 \text{ Trat} - 0,00321 \text{ Trat}^2$

** Equação da regressão CA: $01 \text{ A } 07 \text{ DIAS} = 1,1177 + 0,0006 \text{ Trat} + 0,0158 \text{ Trat}^2$

Tabela 3 – Rendimento de carcaça e de peito de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão dos metabólitos nutricionais da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* (PFSC).

Variáveis	Níveis do PFSC (kg/ton)				CV (%)	Valor p	Efeito regressão
	0,000	0,625	1,250	2,500			
RENDIMENTO (%)							
Carcaça	74,257	74,176	73,939	73,591	1,77	0,358	--
Peito	42,570	42,783	43,202	42,243	5,20	0,570	--

Tabela 4 –pH, cor (L*, a*, b*), capacidade de retenção de água (CRA), perda de água por cocção (PPC), força de cisalhamento e oxidação lipídica de peitos de frangos alimentados com diferentes níveis de inclusão dos metabólitos nutricionais da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* (PFSC).

Variáveis	Níveis do PFSC (kg/ton)				CV (%)	Valor p	Efeito regressão
	0,000	0,625	1,250	2,500			
pH	5,9004	5,8533	5,8317	5,8293	1,80	0,162	--
L*	54,629	54,334	53,987	55,839	4,76	0,154	--
a*	4,938	4,853	4,637	4,099	34,04	0,277	--
b*	10,017	10,480	9,477	9,494	17,13	0,433	--
CRA (%)	0,662	0,680	0,687	0,677	11,77	0,532	--
PPC (%)	42,19	43,80	42,85	41,65	16,10	0,769	--
Força de cisalhamento (N)	35,04	35,37	36,81	31,38	38,11	0,011*	Quadrático
Oxidação Lipídica (mgTBARS/kg)	0,098	0,053	0,065	0,063	30,82	0,092	--

* Equação da regressão: Força de Cisalhamento=34,74 + 3,69 Trat - 2,00 Trat*Trat

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se, em estudos futuros, a avaliação da inclusão dos metabólitos nutricionais da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* em frangos submetidos a situações desafiadoras.