

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ – FAG
THAIS ALINE CASTANHA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PROTEICA DE HIDROLISADOS DE CABEÇA
E CARÇA DE TILÁPIA, FÍGADO SUÍNO E FÍGADO DE AVES, NA
ALIMENTAÇÃO DE RATOS WISTARS**

CASCADEL
2017

THAIS ALINE CASTANHA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PROTEICA DE HIDROLISADOS DE CABEÇA
E CARÇA DE TILÁPIA, FÍGADO SUÍNO E FÍGADO DE AVES, NA
ALIMENTAÇÃO DE RATOS WISTARS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Nutrição.

Professora Orientadora: Dr^a Daniela Miotto
Bernardi

Professora Coorientadora: Me Sabrine
Zambiasi da Silva

CASCADEL

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ – FAG
THAIS ALINE CASTANHA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PROTEICA DE HIDROLISADOS DE CABEÇA
E CARÇA DE TILÁPIA, FÍGADO SUÍNO E FÍGADO DE AVES, NA
ALIMENTAÇÃO DE RATOS WISTARS**

Trabalho apresentado no Curso de Nutrição da Faculdade Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Nutrição, sob a orientação da Professora Daniela Miotto Bernardi e Coorientação da Professora Sabrine Zambiasi da Silva.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Daniela Miotto Bernardi

Me. Sabrine Zambiasi da Silva

Esp. Adriana Hernandes Martins

Cascavel, 17 de Agosto de 2017.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PROTEICA DE HIDROLISADOS DE CABEÇA E CARÇA DE TILÁPIA, FÍGADO SUÍNO E FÍGADO DE AVES, NA ALIMENTAÇÃO DE RATOS WISTARS

CASTANHA, Thais Aline¹

SILVA, Sabrine Zambiasi²

BERNARDI, Daniela Miotto³

RESUMO

A escolha pelos hidrolisados proteicos foi realizada por ser considerada uma tecnologia adequada para transformar subprodutos de origem animal em ingredientes proteicos de alta qualidade que podem ser aproveitados pela indústria com diversas finalidades, pois possuem alta digestibilidade mantendo, assim, todos os nutrientes da matéria-prima. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência proteica *in vivo* de hidrolisados proteicos produzidos a partir de subprodutos do processamento de pescados, suínos e aves. Foram utilizados 28 ratos machos da linhagem Wistar, divididos em quatro grupos: grupo C (fonte proteica caseína), grupo HT (fonte proteica: hidrolisado de tilápia), grupo HFS (fonte proteica: hidrolisado de fígado suíno) e grupo HFA (hidrolisado de fígado de aves). O experimento teve duração de 36 dias. O grupo caseína apresentou maior ganho de peso, seguido pelo grupo do suíno, aves e tilápia respectivamente. Os hidrolisados de suíno e aves obtiram um PER acima de 2,0 caracterizando uma fonte proteica de alta qualidade. Porém, o hidrolisado de tilápia apresentou valor inferior a 2,0. Os resultados de NPU dos tratamentos demonstraram que a qualidade das proteínas das multimisturas presentes nessas dietas foi inferior à caseína para a promoção da síntese proteica. Na análise de digestibilidade, o tratamento que atingiu o valor de referência foi à caseína. Através dos resultados das análises é possível verificar que os hidrolisados de suíno e aves são semelhantes ao da caseína, que é utilizada como proteína padrão. Concluindo que os hidrolisados de fígado suíno e fígado de aves possuem uma excelente qualidade proteica.

Palavras-chaves: Hidrolisados proteicos; Subprodutos; Eficiência proteica.

¹Acadêmica do curso de nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, Cascavel - PR (e-mail: thaicastanha_@hotmail.com)

²Nutricionista. Docente do Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG. Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel, PR, (e-mail: sazambiasi@yahoo.com.br)

³Nutricionista. Docente do Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG. Doutora em Alimentos e Nutrição pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, (e-mail: dani_miotto@yahoo.com.br)

1. INTRODUÇÃO

As proteínas são nutrientes indispensáveis aos animais e aos seres humanos, sendo assim, devem fazer parte da alimentação em quantidades adequadas (SGARBIERI, 1996). A qualidade nutricional de uma proteína é resultado da sua digestibilidade e também da composição de aminoácidos essenciais em proporções adequadas e em forma biodisponível (MARZZOCO; TORRES, 1999).

A hidrólise é uma tecnologia adequada para transformar subprodutos de origem animal em ingredientes proteicos de qualidade que podem ser aproveitados pela indústria com diversas finalidades, pois possuem alta digestibilidade mantendo, assim, todos os nutrientes da matéria-prima (DIETERICH, 2014).

Os subprodutos da indústria de pescado representam aproximadamente 75% do total de pescado capturado (MARTINS, *et. al.*, 2008). Em relação ao consumo mundial, a fonte de proteína animal mais produzida e consumida é a carne suína, com 29,86% seguindo a carne de frangos, com 22,97% (KRABBE, *et. al.*, 2013). Consequentemente, com aumento da produção geram mais resíduos (subprodutos) que, na maioria das vezes, são descartados, pois não é considerado uma parte nobre, caracterizado sem valor comercial. Os subprodutos possuem uma boa quantidade de proteína que normalmente apresentam baixo valor no mercado (BROGGI, 2014).

A produção de hidrolisados proteicos teve início na década de 40 com a produção de hidrolisados de peixe denominado pela sigla FPH (Fish Protein Hydrolysed) (OETTERER, 2001). De acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO), os hidrolisados proteicos podem possuir uma concentração de proteínas de 90% apresentando também propriedades funcionais, que despertou grande interesse da indústria de alimentos (OETTERER, 2001).

Dessa maneira, a hidrólise das proteínas pode ser feita por meio de enzimas *in vivo* (fermentação, enzimas produzidas durante a fermentação) ou *in vitro* (adição direta de enzimas sobre o produto). Os hidrolisados podem ser classificados pelo grau de hidrólise. Para ter uma boa qualidade e valor nutricional, o hidrolisado depende de três fatores: Proteína de origem, modo de hidrólise e tamanho da cadeia peptídica. (ANANTHARAMAN & FINOT *et al.*, 1993). Existem hidrolisados com baixo grau de hidrólise que são usados para melhorar propriedades funcionais, hidrolisados com grau variável de hidrolisados que são utilizados como parte de saborizantes e

hidrolisados com alto grau de hidrólise que são utilizados como suplementos nutritivos (PEDROCHE et al., 2004).

A adição de hidrolisados proteicos em formulações específicas é uma área que vem crescendo ao longo dos últimos anos e uma maneira para utilizar os resíduos das indústrias de processamento animal consiste no desenvolvimento de novos produtos conferindo maior valor comercial a eles (GOES, *et al.*, 2010). Desse modo, pode-se observar que a indústria frigorífica de aves, suínos e peixes geram grandes quantidades de subprodutos que podem ser aproveitados pela tecnologia de hidrólise, tanto para rações quanto para dietas humanas. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência proteica *in vivo* de hidrolisados proteicos produzidos a partir de subprodutos do processamento de tilápia, suínos e aves.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ANIMAIS E CRITÉRIOS ÉTICOS

O experimento foi realizado de acordo com a legislação sobre o uso científico de animais (lei n 11.794, de 8 de outubro de 2008). O protocolo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (CEUA-FAG), protocolo n° 002/2017.

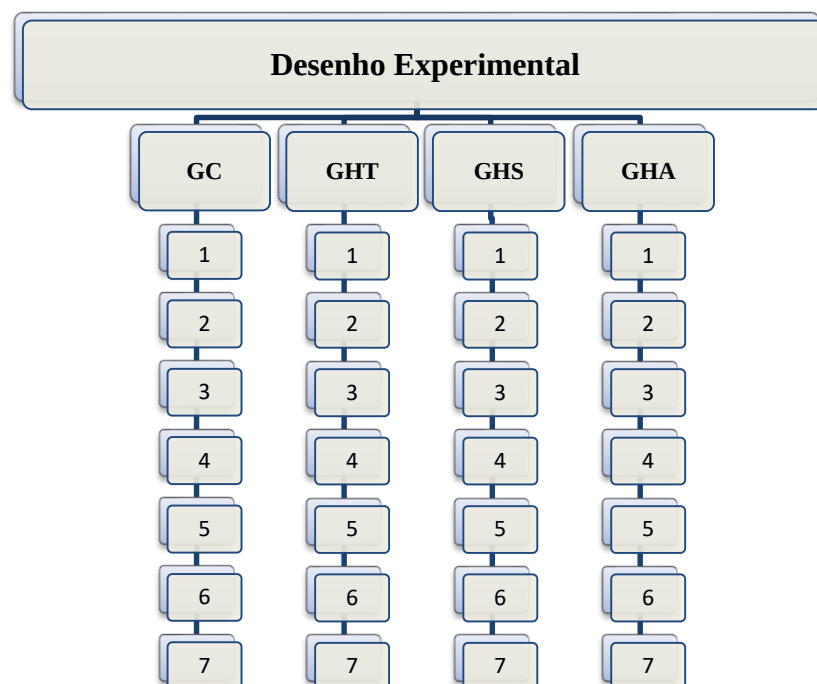
Para realização do experimento foram utilizados 28 (vinte e oito) ratos *wistars* machos, recém-desmamados com 21 dias, fornecidos pelo Biotério do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz de Cascavel – PR. Os animais foram divididos em 4 (quatro) grupos, de 7 (sete) animais cada. Os ratos permaneceram no Biotério do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz de Cascavel – PR em gaiolas metabólicas individuais pelo período de 10 dias, nos outros dias permaneceram em gaiolas convencionais. A temperatura foi controlada ($22 \pm 2^{\circ}\text{C}$) e a luminosidade alternada em ciclos de claro e escuro com duração de 12h cada.

2.2. GRUPOS EXPERIMENTAIS E DIETAS

O experimento perdurou por 36 dias. Os animais foram mantidos por um período de 10 dias em gaiolas metabólicas individuais. No restante do período ficaram em gaiolas individuais convencionais e os animais foram divididos em 4 (quatro) grupos com 7 (sete) animais cada, da seguinte maneira:

- Grupo Controle (GC): Dieta AIN-93G, com modificação no teor de proteína de 17% para 12%;
- Grupo Hidrolisado proteico de carcaça e cabeça de Tilápia (GHT): Dieta AIN-93G com substituição da fonte proteica caseína pelo referido hidrolisado (teor proteico calculado 12%);
- Grupo Hidrolisado proteico de fígado suíno (GHS): Dieta AIN-93G com substituição da fonte proteica caseína pelo referido hidrolisado (teor proteico calculado 12%);
- Grupo Hidrolisado proteico de fígado de aves (GHA): Dieta AIN-93G com substituição da fonte proteica caseína pelo referido hidrolisado (teor proteico calculado 12%).

Figura 1 – Desenho Experimental.



Para a elaboração das dietas foi utilizada a formulação descrita na tabela 1.

Tabela 1: Ingredientes para formulação de 1,0 kg de ração

Ingredientes (g)	Caseína	Hidrolisado Tilápia	Hidrolisado Suíno	Hidrolisado Aves
Celulose	50,0	50,0	50,0	50,0
Mix de Vitaminas	10,0	10,0	10,0	10,0
Mix de Minerais	35,0	35,0	35,0	35,0
L-cistina	3,0	3,0	3,0	3,0
Bitartarato de Colina	2,50	2,50	2,50	2,50
Tertbutilhidroquinona	0,014	0,014	0,014	0,014
Amido de Milho	397,48	397,48	397,48	397,48
Sacarose	100	100	100	100
Amido dextrinizado	190,80	190,80	190,80	190,80
Óleo de Soja	70,0	60,53	52,91	49,74
Caseína	157,07	-	-	-
Hidrolisado de Tilápia	-	340,81	-	-
Hidrolisado de Suíno	-	-	192,03	-
Hidrolisado de Aves	-	-	-	150,38

Para formulação das dietas foi utilizada como dieta padrão a AIN-93G com redução do teor proteico de 17% para 12%. As dietas foram formuladas no laboratório de Nutrição do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz. Para formulação das dietas, os componentes foram adquiridos separadamente em supermercados e loja de suplementos alimentares na cidade de Cascavel – PR. Os hidrolisados, o mix de vitaminas, o mix de minerais, a celulose, l-cistina, bitartarato de colina e o tertbutilhidroquinona foram doados pela agroindústria Falbom Agroindustrial Ltda. localizada no município de Toledo – PR. O cálculo de adequação das dietas foi realizado com base na composição centesimal das fontes proteicas, repassados pela agroindústria Falbom responsável pela produção dos hidrolisados.

Para a confecção das dietas, os ingredientes secos foram pesados e misturados à mão e em seguida passados por uma peneira. Depois de peneirados, foi adicionado o óleo e a água destilada para obter uma consistência adequada (a fim de auxiliar na homogeneização e moldura) e moldados em formatos de pellets para facilitar o consumo da dieta pelos animais. As dietas foram submetidas ao processo de secagem em estufa por circulação de ar (ETHIK) em temperatura entre 60 a 65 °C por três a quatro dias, até alcançar uma consistência firme e adequada.

Nos primeiros cinco dias de experimento, todos os ratos foram alimentados com dieta comercial (linha Biotec, marca BioBase) para adaptação, no quinto dia receberam as dietas específicas conforme cada grupo. A dieta e a água foram oferecidas *ad libitum*, sendo que a dieta foi fornecida e pesada e aos animais a cada dois dias, sendo as sobras das dietas pesadas. Os valores nutricionais de cada dieta foram obtidos pela análise da composição centesimal da dieta de acordo com procedimento da AOAC (1995).

Os animais foram pesados no início e ao término do experimento e os valores de consumo de ração e peso dos ratos foram utilizados para:

- Cálculo de ganho de peso diário (GPD): obtido pela soma do peso do animal durante todo o período experimental dividido pelo total de dias experimentais;
- Consumo de ração diário (CRD): obtido pela soma do consumo durante o período experimental dividido pelo mesmo novamente. O CRD foi dividido em CRD no período de adaptação (CRD Adap.), CRD no período de ensaio metabólico (CRD met) e CRD no período total (CRD total).
- Conversão alimentar (CA): Foi calculada pela seguinte fórmula:
$$CA = CRD / GPD$$

Ao final dos 36 (trinta e seis) dias de experimento, os animais foram sacrificados. Primeiro foram anestesiados por isoflurano por via inalatória e eutanasiados por decapitação em guilhotina, de acordo com o procedimento da Comissão de Ética em Experimentação Animal.

2.3. AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA PROTEICA

Durante o período do ensaio metabólico (10 dias), os ratos foram mantidos nas gaiolas metabólicas. Sendo assim, as fezes e as urinas foram coletadas todos os dias, ambas armazenadas sob-refrigeração e colocados em recipientes identificados separadamente. Por esse meio, para inibir a proliferação de fungos na urina, foi administrado 5 ml de ácido clorídrico à 5%.

Foi realizada análise de nitrogênio na urina e nas fezes pelo método de KJELDAHL (AOAC, 1995) e a partir dessas determinações foram calculados os índices de eficiência proteica.

O método de Balanço de Nitrogênio corresponde à diferença entre quantidade de nitrogênio ingerido versus a quantidade excretada na urina e nas fezes. Sendo utilizada a fórmula a seguir:

$$BN = NI - (NF + NU)$$

Onde:

BN = Balanço de nitrogênio

NI = Nitrogênio ingerido

NF = Nitrogênio fecal total

NU = Nitrogênio urinário total

A digestibilidade aparente é definida como sendo a diferença entre a quantidade de aminoácidos na dieta e a quantidade nas fezes. Para determinar a digestibilidade aparente utilizou-se a fórmula a seguir:

$$D_{\text{apar}} = \frac{NI - NF}{NI} \times 100$$

Onde:

D_a = Digestibilidade aparente

NF = Nitrogênio fecal

NI = Nitrogênio ingerido

Os animais foram pesados antes do início do período experimental, no dia que foram colocados em ensaio metabólico, no final do ensaio metabólico e um dia antes do fim do período experimental. A pesagem dos animais foi realizada para avaliar o efeito das dietas sobre o ganho de peso dos animais para determinar o PER.

O PER é responsável por determinar a qualidade proteica, por meio da razão do ganho de peso e a proteína consumida.

$$PER = \frac{\text{ganho de peso (g)}}{\text{proteína consumida (g)}}$$

Valor biológico aparente % (VB apar%) expressa a fração de nitrogênio absorvido que o animal retém, para tanto, utilizou-se a fórmula a seguir:

$$VB_{\text{apar}} \% = \frac{(NI - NF - NU)}{NI - NF} \times 100$$

Onde:

NF = Nitrogênio fecal

NI = Nitrogênio ingerido

NU = Nitrogênio urinário total

Saldo De Utilização Proteica aparente (NPU apar) avalia o quanto da proteína ingerida permaneceu no organismo.

$$\text{NPU apar} = \frac{\text{NI} - \text{NF} - \text{NU}}{\text{NI}} \times 100$$

Onde:

NI= nitrogênio ingerido

NF= nitrogênio fecal

NU= nitrogênio urinário total

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA). Em seguida, utilizou-se o teste de Tukey, em nível de significância de 5% ($p < 0,05$), para comparação entre as médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. DESEMPENHO

A tabela 2 apresenta os conteúdos de cinzas, proteínas, umidades, gorduras e carboidratos presentes nas rações utilizadas para o experimento, tendo como referência para formulação a dieta AIN93-G e o teor proteico de 17% para 12%. É possível verificar que todas as rações são semelhantes, porém houve uma variação especialmente no teor proteico, porém esta diferença não interferiu nos resultados pois para realização dos cálculos foi utilizado o quando de proteína foi ingerido pelo animal.

Tabela 2 – Conteúdo de cinza, proteína, umidade, gordura e carboidrato presentes na ração.

	Cinzas	Proteína	Umidade	Gordura	Carboidratos
Ração de tilápia	8,92	11,49	13,04	6,32	60,23
Ração de caseína	2,37	13,61	8,38	6,03	69,61
Ração aves	2,63	8,96	9,2	5,39	73,82
Ração suína	2,77	10,57	9,98	6,01	70,67

A tabela 3 apresenta os dados de consumo de ração no período de adaptação, ensaio metabólico, consumo total, ganho de peso diário e a conversão alimentar.

Tabela 3 – Dados do consumo de ração diário no período de adaptação, consumo de ração diário total e do período do ensaio metabólico, ganho de peso diário e os valores da conversão alimentar.

	GC	GHT	GHS	GHA	Valor P
CRD adap	6,07±0,69	5,96±0,7	5,71±1,91	6,35±0,62	0,766
CRD total	15,60±1,24A	5,78±0,65B	16,11±0,58A	15,26±1,2A	<0,001
CRD met	20,74±2,21A	7,15±0,99B	20,16±3,42A	17,95±2,06A	<0,001
GPD	4,93±0,60A	0,15±0,07D	4,25±0,17B	3,25±0,36C	<0,001
CA	3,18±0,26B	53,03±40,47A	3,79±0,17B	4,72±0,41B	<0,001

Medidas na coluna seguidas de letras distintas diferem significativamente pelo teste tukey ($p < 0,05$).

CRD adap – Consumo de ração diário no período de adaptação.

CRD total – Consumo de ração diário total

CRD met – Consumo de ração diário no período da gaiola metabólica

GPD – Ganho de peso diário

CA – Conversão Alimentar

Os resultados de ganho de peso diário diferiram estatisticamente, sendo o GC o qual apresentou maior ganho de peso, seguido do GHS, GHA e GHT, respectivamente.

Os valores de CRD total e CRD metabólico indicam que os GC, GHS e GHA apresentaram consumos de ração estatisticamente iguais comparados ao tratamento GHT que apresentou uma ingestão reduzida.

O GHT também apresentou maior CA, que é determinada pelo consumo de ração dividida pelo ganho peso em um período e estabelece como menos efetiva no ganho de peso corporal dos animais quando comparada aos outros grupos. Os GC,

GHS e GHA não diferiram estatisticamente. Sendo assim, estes apresentaram menor conversão alimentar, demonstra uma dieta mais eficiente no ganho de peso dos animais.

O baixo consumo de ração do GHT pode ser justificado devido às características sensoriais do hidrolisado proteico, o que provavelmente restringiu seu consumo e resultou baixa aceitação da ração e menor ganho de peso dos animais. As características sensoriais se diferem nos hidrolisados e isso ocorre devido às concentrações de aminoácidos presentes, variando a palatabilidade e a qualidade sensorial do hidrolisado (DIETERICH, 2014). Não descartando a hipótese de uma possível contaminação do hidrolisado proteico da tilápia utilizado para formulação da dieta, pois não foram realizadas análises microbiológicas dos hidrolisados.

3.2. QUALIDADE PROTEICA

Na tabela 4 estão evidenciados os valores de nitrogênio ingerido e excretado pelas fezes e pela urina. Os valores de nitrogênio ingerido diferiram estatisticamente, pois o consumo das dietas entre os tratamentos não foram semelhantes, provavelmente devido às características sensoriais dos hidrolisado proteicos.

Os valores de nitrogênio fecal foram diferentes entre os tratamentos GHS e GHA e os tratamentos de GC e GHT não diferiram estatisticamente. O nitrogênio presente nas fezes é resultado do nitrogênio ingerido que sofreu o processo de digestão, porém não foi absorvido no intestino, sendo assim, ele não é metabolizado pelo organismo e é excretado nas fezes. Já o nitrogênio urinário é resultante do metabolismo da proteína (MELCHIOR, 2013). Esses valores são utilizados para calcular o balanço de nitrogênio.

Tabela 4 – Dados do nitrogênio ingerido, nitrogênio fecal e nitrogênio urinário.

	GC	GHT	GHS	GHA	Valor P
N-ing	4,51±0,48A	1,31±0,18D	3,41±0,57B	2,57±0,29C	<0,001
N-fecal	0,15±0,05C	0,15±0,12C	0,53±0,05A	0,41±0,05B	<0,001
N-uri	0,63±0,29	0,38±0,09	0,57±0,15	0,48±0,14	0,0373

Medidas na coluna seguidas de letras distintas diferem significativamente pelo teste tukey (p<0,05).

N-ing – Nitrogênio ingerido

N-fecal – Nitrogênio fecal

N-uri – Nitrogênio urinário

Na tabela 05 estão apresentados os resultados dos cálculos de eficiência proteica: Balanço de Nitrogênio (BN), Digestibilidade aparente (D apar), Quoeiciente de eficiência proteica (PER), Valor Biológico (VB apar) e Utilização proteica líquida (NPU apar).

Tabela 5 – Balanço de nitrogênio, PER, porcentagem de digestibilidade aparente, valor biológico aparente e utilização proteica líquida aparente.

	GC	GHT	GHS	GHA	Valor P
BN	3,71±0,70A	0,77±0,19D	2,30±0,71B	1,67±0,33C	<0,001
DIG APAR%	96,41±1,49A	88,08±10,19B	83,94±3,54B	89,67±2,97B	<0,001
PER TOT	2,32±0,18A	0,24±0,12B	2,50±0,11A	2,38±0,22 ^a	<0,001
VB APAR %	84,84±7,82A	66,34±7,57C	78,41±9,80A	77,18±7,77B	<0,001
NPU APAR %	81,88±8,61A	58,78±10,73C	66,10±10,78B	64,72±8,21BC	<0,001

Medidas na coluna seguidas de letras distintas diferem significativamente pelo teste tukey (p<0,05).

BN – Balanço de nitrogênio

DIG APAR% - Digestibilidade aparente

PER TOTAL – Quoeiciente de eficiência proteica

VB% APAR – Valor biológico aparente

NPU% APAR – Utilização proteica líquida aparente

As análises do balanço de nitrogênio refletem apenas o equilíbrio entre a ingestão de nitrogênio exógeno e a remoção renal e fecal (PEIXOTO, 2014). Na tabela acima, observa-se que o nitrogênio ingerido foi superior ao nitrogênio excretado nas urinas e fezes para todos os tratamentos, sendo significativamente maior para GC, seguido de GHS, GHA e GHT, respectivamente. Os resultados de uma maneira geral demonstram que o balanço de nitrogênio foi positivo em todos os tratamentos. O balanço nitrogenado para animais sadios em fase de crescimento deve ser positivo (SGARBIERI, 1987).

A medida da digestibilidade indica o quanto das proteínas são hidrolisadas pelas enzimas digestivas, absorvidas e utilizadas pelo organismo (BRESSANI, 1983). A digestibilidade aparente é a medida de porcentagem em que as proteínas são hidrolisadas pelas enzimas digestivas e absorvidas na forma de AA ou outro composto nitrogenado.

A disponibilidade dos aminoácidos inclui o processo de absorção, digestão e metabolismo. Ela é definida pela quantidade de aminoácidos absorvidos e utilizados pelo animal. Essa disponibilidade é realizada em ensaios de crescimento, sendo avaliado pelo crescimento dos animais (SAKOMURA, 2012).

Os valores de digestibilidade de proteína animal variam de 90 a 95%. Nas análises realizadas, o tratamento que atingiu esse valor foi GC. Mesmo se tratando de proteínas de origem animal, o restante dos tratamentos não atingiu o valor de referência e foram significativamente iguais.

De acordo com FRIEDMAN 1996, o quociente de eficiência proteica (PER) é a estimativa do quanto a proteína ingerida é usada para o crescimento do animal. O PER abaixo de 1,5 indica proteína de baixa qualidade; entre 1,5 e 2,0 proteína de qualidade média e acima de 2,0, proteína de alta qualidade. Dessa forma, os resultados encontrados nesse estudo (tabela 5) comprovam que o GHT apresenta uma proteína de baixa qualidade, ao passo que os GC, GHS e GHA, foram estatisticamente iguais e apresentaram valores maiores que 2,0, apresentando uma proteína de boa qualidade.

O valor biológico representa o valor de aminoácidos que são retidos pelo organismo: quanto maior for o índice, maior será o VB, que é dependente da composição qualitativa e quantitativa em aminoácidos (PIRES, 2006). O VB referido nas tabelas mostra que os grupos que apresentaram maiores valores biológicos foram os dos GC e GHS, seguidos de GHA, sendo que GHT apresentou o menor valor.

O NPU (utilização proteica líquida) avalia o quanto da proteína foi ingerido pelo organismo. Os resultados de NPU dos tratamentos demonstram que a qualidade das proteínas das multimisturas presentes nas dietas com hidrolisados proteicos foi inferior à caseína para a promoção da síntese proteica, visto que o NPU mede o quanto da proteína ingerida permanece no organismo (PIRES, 2006). Por esse viés, é importante ressaltar que após O GC, os tratamentos com GHS e de GHA foram os que apresentaram melhores valores de NPU.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos por meio das análises proteicas dos hidrolisados é possível verificar que os hidrolisados de suíno e aves são semelhantes à caseína, que é utilizada como proteína padrão. Dessa maneira, conclui que esses hidrolisados possuem uma excelente qualidade proteica, podendo ser utilizado na dieta dos animais como um possível substituto da caseína, sendo uma proteína de

menor custo. Além disso, é tão eficiente quanto à caseína na medida em que o quesito for ganho de peso e eficiência proteica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades.

A minha família pelo apoio e amor incondicional.

As minhas orientadoras Daniela e Sabrine que dedicaram seu tempo para realização do meu trabalho.

A minha amiga, parceira de pesquisa Bruna Moreto que aceitou comigo seguir com esse projeto.

A agroindústria Falbom pela doação dos hidrolisados proteicos, ingredientes para o preparo das dietas e os reagentes utilizados nas análises.

A Fundetec por ceder o laboratório para realização das análises e também, o pessoal do laboratório Leonildo e Fred pela ajuda na realização das análises.

A professora Sandra Baldo pelo empréstimo das gaiolas metabólicas.

E aos demais envolvidos na realização desse projeto.

REFERÊNCIAS

ANANTHARAMAN, K.; FINOT, P.A. **Nutritional aspects of food proteins in relation to technology.** Food Rev. Int., v.9, p. 629 - 655, 1993.

AOAC. Official **methods of analysis of AOAC International**. 16th ed. Virgínia; 1995

BERNARDI, R. C. **Preparo De Hidrolisados Proteicos E Análise De Aminoácidos Por Duas Metodologias**. Florianópolis, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 20 de julho de 2017.

BLANCO, A.; BRESSANI, R. Biodisponibilidad de aminoácidos in el frijol (*Phaseolus vulgaris*). **Archivos Latinoamericano de Nutrición**, v. 41, n. 1, p. 38-51, 1991. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26(1): 179-187, jan.-mar. 2006.

BROGGI, J. Hidrolisado proteico de sardinha como atrativo alimentar para o jundiá. **Centro de Ciências Agroveterinárias**. n.20. Lages, UDESC. p. 49. Jan/2014.

DIETERICH, F. **Desenvolvimento, Avaliação Físico-Química E Biológica De Hidrolisado Proteico De Resíduos Agroindustriais Para Surubim**. Jaboticabal: UNESP, 2014.

FRIEDMAN, M. Nutritional value of proteins form different food sources. A review. J. Agric. Food. Chem., v. 44, p. 6-29, 1996.

GOES, R. S. E.; ZAMINHAN, M.; FINKLER, K. J.; FREITAS, A. M. J.; BOSCOLO, R. W.; **Hidrolisados Cárneos Em Rações Para Alevinos De Piavuçu**. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 20 de julho de 2017.

KRABBE, L. E.; SANTOS, I. J.; MARTINS, M. F.; **Cadeias produtivas de suínos e aves**. Disponível em: <<http://www.empraba.br>>. Acesso em: 20 de julho de 2017.

MARTINS, G. V.; COSTA, V. A. J.; HERNÁNDEZ, P. C. **Hidrolisado proteico de pescado obtido por vias química e enzimática a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*)**. Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande – RS, Brasil, 2008.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2ª edição, 1999. 360 p.

MELCHIOR, R. **Excreção De Compostos Nitrogenados Nas Diferentes Espécies**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 20 de julho de 2017.

OETTERER, M. **Produtos Obtidos por Interferência na Fração Proteica dos Pescado**. Piracicaba: ESLAQ, 2001.

PACHECO, B. T. M.; DIAS N. F. G.; BALDINI S. L. V.; TANIKAWA C.; SGARBIERI C. V.; **Propriedades Funcionais De Hidrolisados Obtidos A Partir De Concentrados Proteicos De Soro De Leite**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 25(2): 333-338, abr.-jun. 2005.

PEDROCHE, J.; YUST, M. M.; LQARI, H.; CALLE, J.G.; VIOQUE, J.; ALAIZ, M.; MILLAN, F. Production and chacaterization of casein hydrolysates with a high amino

acid Fischer's ratio usigimmobilized proteases. **International Dairy Journal**, v. 14, p.527-533, 2004.

Peixoto, A. M. E. Nitrogênio. USP, em São Paulo – SP. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br>>. Acesso em: 20 de julho de 2017.

PIRES, V. C.; OLIVEIRA, A. G. M; ROSA, C. J.; COSTA, B. M. N. **Qualidade Nutricional e Escore Químico de Aminoácidos de Diferentes Fontes Proteicas**. 2006.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 283p, 2007.