



UNIVERSIDADE DE ÉVORA
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Mestrado em Zootecnia

Dissertação

**Utilização de um Complexo Enzimático
Específico para Trigo em Frangos de Carne**

Luís Manuel Galo

Orientador: Professor Doutor Manuel Cancela D'Abreu

Fevereiro - 2011

Mestrado em Zootecnia

Dissertação

**Utilização de um Complexo Enzimático
Específico para Trigo em Frangos de Carne**

Luís Manuel Galo

Orientador: Professor Doutor Manuel Cancela D'Abreu

Agradecimentos

Ao **Professor Doutor Manuel D'Orey Cancela de Abreu**, pela incondicional disponibilidade uma vez mais manifestada para a orientação deste trabalho.

Ao **Doutor Álvaro Santos Pereira**, por toda a dedicação e estímulo, generosamente dispensados ao longo de todo o trabalho inicial e pelas inúmeras e oportunas sugestões.

Ao **Professor Doutor José Manuel Martins**, por me ter animado a prosseguir no programa Vale a Pena Ser Mestre.

À **PROVIMI** Portuguesa, S.A. por proporcionar as condições indispensáveis à realização deste trabalho.

À **Kemim Portuguesa SA.**, por ter possibilitado a realização deste ensaio através da amável cedência do produto KEMZYME W e pelo interesse manifestado pelos seus técnicos, de um modo particular pela **Eng.^a Natália Soares**, sempre disposta a prestar os esclarecimentos necessários.

Ao **Professor Doutor Pedro Oliveira**, da Universidade do Minho, pelos esclarecimentos e apoio no tratamento estatístico deste trabalho.

A toda a **Equipa de pessoal do Aviário Paço D'Alem**, em especial ao Sr. **Eugénio Pereira** e D. **Angelina Alves** por toda a simpatia e colaboração, permitindo um excelente acompanhamento do ensaio.

A toda a minha **FAMÍLIA**, pelo estímulo, apoio e compreensão ao longo de todo o trabalho.

A **Todas** as pessoas que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

ÍNDICE GERAL	I
ÍNDICE DE QUADROS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS	V
RESUMO / ABSTRACT	VI

PARTE I – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. - INTRODUÇÃO	1
2. -NUTRIÇÃO AVÍCOLA	3
2.1.-Necessidades e Recomendações Nutricionais para "Broilers"	3
2.1.1.-Necessidades em Energia e Proteína	4
2.1.2.-Necessidades em aminoácidos	5
2.1.3.-Necessidades Minerais	5
2.1.4.-Necessidades Vitamínicas	6
3. - ALIMENTOS COMPOSTOS E MATÉRIAS PRIMAS	7
3.1.- Alimentos Compostos	7
3.2.- Matérias Primas	7
3.2.1. – Fontes de energia	7
3.2.2. Fontes de proteína	9
3.2.3.-Fontes de macrominerais	11
3.2.4.-Proteína de Origem Industrial	12
4.- Enzimas	12
4.1.-Enzimas em Nutrição Animal	12
4.1.1.-Considerações Gerais	12
4.1.2.-Modo de Acção das Enzimas Usadas em Alimentos Compostos	13
4.1.2.1.-Estrutura da Parede Celular das Plantas	15
4.1.2.2.-Factores Antinutricionais e Polissacárideos Não Amiláceos	16
4.1.2.3.- Utilização de Enzimas Exógenas com actuação sobre Polissacárideos Não Amiláceos	19
4.1.3.-Objectivos do Uso de Enzimas em Alimentação de Aves	22
4.1.3.1.-Suplementar a Produção Enzimática	22
4.1.3.2.-Aumentar a Digestibilidade de Compostos Fibrosos	23
4.1.3.3.-Diminuir Factores Antínutricionais	24
4.1.3.4.-Aumentar Disponibilidade Digestiva de Nutrientes	24
4.1.3.5.-Diminuir o Impacte Ambiental das Explorações Avícolas	24
4.1.3.6.-Aproveitamento de Sub-produtos	25
4.2. - Utilização de Enzimas em Dietas à Base de Trigo	25
5.- O COMPLEXO ENZIMÁTICO KEMZYME ®	26
5.1.- Métodos Analíticos	27
5.2. - KEMZYME W ®	28
5.3. -Valor Energético Aparente	29
5.4.-Resultados Práticos	30

6 - OBJECTIVOS	31
7 - MATERIAS E MÉTODOS	33
7.1 - Materiais	33
7.1.1. - Local	33
7.1.2. - Descrição das Instalações e Equipamentos de Produção	33
7.1.3. - Equipamentos de Medição Utilizados	35
7.1.4. - Animais Utilizados	35
7.1.5. - Alimento Composto Utilizado	35
7.1.5.1. - Composição Quantitativa e Especificações Nutricionais dos Alimentos	36
7.1.5.1.1. - Alimento 104 Integração e 104 Teste	37
7.1.5.1.2. - Alimento 115 Integração e 115 Teste	38
7.2. - Métodos e Descrição Dos Parâmetros Analisados	39
7.2.1. - Meio Ambiente	39
7.2.2. - Evolução Sanitária dos Bandos, Programa Profilático e Terapêutico	39
7.2.3. - Estado Geral das Camas	39
7.2.4. - Mortalidade	40
7.2.5. - Peso Médio dos Pintos à Chegada	40
7.2.6. - Peso Médio Semanal	40
7.2.7. - Total de Ração Consumida	41
7.2.8. - Peso Médio Final	41
7.2.9. - Índice de Conversão Alimentar	41
7.2.10. - Ganho Médio Diário	41
7.2.11. - Consumo de Ração por Ave e Ciclo Biológico	42
7.2.12. - Factor Europeu de Eficiência Produtiva (F.E.E.P.)	42
7.2.13. - Índice de Produtividade (I.P.)	42
7.2.14. - Percentagem e Causas de Rejeição no Matadouro	43
7.2.15. - Distribuição do Peso de Carcaça	43
8 - RESULTADOS	44
8.1. - Meio Ambiente	44
8.1.1. - Temperaturas diárias (máxima e mínima)	44
8.1.2. - Higrometria diária (máxima e mínima)	46
8.2. - Evolução Sanitária dos Bandos	48
8.3. - Estados Geral das Camas	49
8.4. - Programa Profilático e Terapêutico	49
8.5. - Mortalidade	50
8.6. - Peso Médio à Chegada e Peso Médio Semanal	52
8.7. - Peso Médio Final	53
8.8. - Ganho Médio Diário	54
8.9. - Total de Ração Consumida	54
8.10. - Índice de Conversão	55
8.11. - Factor Europeu de Eficiência Produtiva	56
8.12. - Índice Produtivo	57
8.13. - Comparação da Distribuição dos Pesos de Carcaça	58
8.14. - Cálculos Estatísticos	59
8.14.1. - Análise Estatística dos Pesos Médios	59
8.14.2. - Análise Estatística da Distribuição de Pesos das Carcaças	60

8.15. - Causas de Rejeição no Matadouro	61
8.16 - Estudo Económico	62
9 - DISCUSSÃO GERAL	64
10 - CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 : RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS BÁSICAS PARA FRANGOS DE CARNE EM 1996(ENERGIA, PROTEÍNA, CÁLCIO, FÓSFORO, SÓDIO E A. ÁCIDOS ESSENCIAIS)	4
QUADRO 2 : RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS BÁSICAS PARA FRANGOS DE CARNE EM 1996MINERAIS.	5
QUADRO 3 : RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS BÁSICAS PARA FRANGOS DE CARNE EM 1996 (VITAMINAS POR TONELADA MÉTRICA).....	6
QUADRO 4 - PRINCIPAIS MATÉRIAS PRIMAS UTILIZADAS COMO FONTES DE ENERGIA.....	8
QUADRO 5 - OUTRAS MATÉRIAS PRIMAS UTILIZADAS COMO FONTES DE ENERGIA.....	9
QUADRO 6 - PRINCIPAIS MATÉRIAS PRIMAS DE ORIGEM VEGETAL UTILIZADAS COMO FONTES DE PROTEÍNA	10
QUADRO 7 - PRINCIPAIS MATÉRIAS PRIMAS DE ORIGEM ANIMAL UTILIZADAS COMO FONTES DE PROTEÍNA	11
QUADRO 8 - FACTORES ANTI-NUTRICIONAIS ALGUMAS MATÉRIAS PRIMAS.....	17
QUADRO 9 - RELAÇÃO DE PENTOSANAS E BETA-GLUCANOS EM ALGUNS CEREAIS.	18
QUADRO 10 - ENZIMAS USADAS EM ALIMENTOS COMPOSTOS	20
QUADRO 11 - ENZIMAS USADAS EM ALIMENTOS COMPOSTOS AVÍCOLAS.....	20
QUADRO 12 - RESUMO DO MODO DE ACÇÃO DAS ENZIMAS USADAS EM NUTRIÇÃO.....	21
QUADRO 13 - COMPOSIÇÃO TÍPICA DO MILHO, TRIGO E SOJA	23
QUADRO 14 - DIGESTIBILIDADE E TEOR DE ENERGIA DIGESTIVEL (SUÍNOS) COM E SEM KEMZYME	29
QUADRO 15 - ÍNDICES DE CRESCIMENTO EM FRANGOS DE CARNE (40 DIAS DE IDADE ,33.6 KG/M2).....	30
QUADRO 16- COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES PRODUTIVOS EM FRANGOS DE CARNE (40 DIAS)	30
QUADRO 17 - REGIME ALIMENTAR NOS DOIS BANDOS.....	36
QUADRO 18 - COMPOSIÇÃO DA RAÇÃO 104 NO BTESTEM E NO BT	37
QUADRO 19 - ESPECIFICAÇÕES NUTRICIONAIS DA RAÇÃO 104 NO BTESTEM E NO BT.	37
QUADRO 20 - COMPOSIÇÃO DA RAÇÃO 115 NO BTESTEM E NO BT.....	38
QUADRO 21 - ESPECIFICAÇÕES NUTRICIONAIS DA RAÇÃO 115 NO BTESTEM E NO BT.	38
QUADRO 22 - TEMPERATURAS IDEAIS DURANTE O CICLO DE VIDA DAS AVES.	45
QUADRO 23 - CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DAS CAMAS	49
QUADRO 24 - PROGRAMA VACINAL	49
QUADRO 25 - MORTALIDADE SEMANAL E TOTAL.....	51
QUADRO 26 - PESO MÉDIO SEMANAL NO BANDO TESTEMUNHA.....	52
QUADRO 27 - PESO MÉDIO SEMANAL NO BANDO TESTE.	52
QUADRO 28 - COMPARAÇÃO DOS PESOS MÉDIOS.....	53
QUADRO 29 - CONSUMO TOTAL DE RAÇÃO	54
QUADRO 30 - CONSUMO DE RAÇÃO POR AVE	55
QUADRO 31 - DISTRIBUIÇÃO DOS PESOS DE CARÇA DA AMOSTRA	58
QUADRO 32 - CÁLCULOS ESTATÍSTICOS - PESOS MÉDIOS	59
QUADRO 33 - CÁLCULOS ESTATÍSTICOS - PESOS DE CARÇA	61
QUADRO 34 - CAUSAS E PERCENTAGENS DE REJEIÇÃO NO MATADOURO.....	61
QUADRO 35 - ANÁLISE ECONÓMICA DOS DOIS BANDOS.....	63
QUADRO 36 - - COMPARAÇÃO DE DIFERENTES PARÂMETROS ENTRE OS DOIS PAVILHÕES	64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – ACTUAÇÃO DE ENZIMAS ENDÓGENAS EXÓGENAS	14
FIGURA 2 – ESTRUTURA DE UM GRÃO DE CEVADA	15
FIGURA 3 – ACTUAÇÃO DO KEMZYME SOBRE ALGUMAS MATÉRIAS PRIMAS.	27
FIGURA 4 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DOS EDIFÍCIOS EXISTENTES NA FAZENDA.	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – REGISTO DE TEMPERATURA NO BT	44
GRÁFICO 2 – REGISTO DE TEMPERATURA NO BTESTM	45
GRÁFICO 3 – HUMIDADE RELATIVA BT	46
GRÁFICO 4 - HUMIDADE RELATIVA BTESTEM	47
GRÁFICO 5 - EVOLUÇÃO DA MORTALIDADE	51
GRÁFICO 6 - EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO	53
GRÁFICO 7 - PESO MÉDIO VIVO AO ABATE (38 DIAS)	53
GRÁFICO 8 - GANHO MÉDIO DIÁRIO	54
GRÁFICO 9 - CONSUMO DE RAÇÃO POR AVE / CICLO DE PRODUÇÃO	55
GRÁFICO 10 - ÍNDICE DE CONVERSÃO ALIMENTAR	56
GRÁFICO 11 - FACTOR EUROPEU DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA	56
GRÁFICO 12 - ÍNDICE DE PRODUÇÃO	57
GRÁFICO 13 - DISTRIBUIÇÃO DO PESO DE CARCAÇA	58
GRÁFICO 14- DESVIO PADRÃO PESAGENS SEMANAIS E FINAL	60

RESUMO

“Utilização de um Complexo Enzimático Específico para Trigo em Frangos de Carne”

A utilização de suplementos enzimáticos para atingir uma melhor eficácia alimentar, melhor aproveitamento das matérias-primas e uma maior flexibilidade na formulação, tem vindo a revelar-se útil em várias regiões do globo.

Para verificar o comportamento do complexo enzimático Kenzyme w a que foi atribuído o Valor Energético aparente de 119,500 Kcal/Kg, incorporado numa formulação alimentar utilizando trigo, versus uma formulação comercial com base em milho, foi efectuado em Portugal um ensaio experimental em frangos de carne

Foram registados e avaliados os parâmetros zootécnicos e económicos habitualmente utilizados pelos produtores, tendo-se concluído que a utilização de uma formulação alimentar à base de trigo com incorporação deste complexo enzimático permitiu a obtenção de resultados zootécnicos equivalentes ao alimento com base em milho sendo mesmo economicamente mais favoráveis, confirmando assim o Valor Energético Aparente proposto.

Palavras/termos chave: Frangos; Enzimas; Kenzyme w; Valor Energético Aparente (VEA); complexo enzimático.

ABSTRACT

“Using Wheat Specific Enzyme Complex in Broilers”

The use of enzyme supplements to achieve a better feed efficiency, better utilization of raw materials and greater flexibility in the formulation, has proved to be useful in various regions of the globe.

An experimental trial was held in Portugal to test the use of enzyme complex Kenzyme w with an Apparent Energy Value of 119.500 kcal / kg, incorporated in a feed formula for broilers using wheat versus a commercial formula based on corn.

The performance and economical parameters used by producers, were recorded and evaluated, concluding that the use of a broiler feed formula based on wheat and Kenzyme w achieved identical production performance with a better economical benefit thus seeming to confirm the proposed Apparent Energy Value.

Key Words: Enzymes; Broilers; Kenzyme w; Apparent Energy Value; Wheat/Corn.

PARTE I
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. - INTRODUÇÃO

A presente tese de mestrado resulta da adaptação e actualização de um “Trabalho de fim de curso” da licenciatura pré Bolonha em Engenharia Zootécnica pela Universidade de Évora, efectuado e discutido em 1998.

Uma das opções dos estudantes de Mestrado do programa Vale a Pena ser Mestre proposto pela Universidade de Évora aos seus antigos licenciados era a de utilizarem como base os trabalhos de final de licenciatura. Tal opção, só faria sentido se o tema investigado em 1998 mantivesse no actual panorama da indústria e da nutrição algum interesse, o que pudemos confirmar após uma actualização da bibliografia e contactos com nutricionistas e investigadores.

A carne de aves, continua a ser a carne mais barata na maioria dos países, e esta tem sido sem dúvida a principal razão do seu sucesso por todo o mundo (Leeson & Summers, 1997).

Esta frase, que permanece perfeitamente actual, permite sintetizar de uma forma particular, a motivação deste trabalho, já que a manutenção da situação competitiva da carne de aves em relação à de outras espécies de interesse zootécnico, ocorre, devido a continuadas inovações e aperfeiçoamento dos sistemas de produção, no sentido da melhoria da eficiência e da redução de custos.

A alimentação dos animais representa indubitavelmente a maior fatia dos custos na exploração de espécies pecuárias. Em "broilers" atinge cerca de 70% das despesas na criação de um bando(Pereira, 1995 – Beer,2010). Tal facto associado à tendência altista nos preços das principais matérias-primas usadas no fabrico de alimentos compostos avícolas exige por parte da investigação desta área uma constante procura de meios para otimizar o rendimento das rações e de novas matérias-primas que, sem comprometerem os resultados zootécnicos já alcançados, permitam obter alimentos mais baratos e aumentar a rentabilidade desta actividade.

Esta intensa investigação torna-se ainda mais importante porquanto a indústria avícola globalizada e profundamente economicista leva os criadores a pressionarem os fabricantes de alimentos para que sejam encontradas alternativas capazes de melhorarem o rendimento económico desta actividade.

É responsabilidade do nutricionista decidir o nível de nutrientes necessários para não só otimizar a performance biológica mas também maximizar a rentabilidade. (Beer,2010)

Durante as ultimas duas décadas, os desenvolvimentos na nutrição avícola, conjuntamente com a evolução genética e as técnicas de manejo, tomaram possíveis, incrementos de produtividade verdadeiramente impressionantes. No entanto, esta rápida evolução tecnológica obriga também a uma melhor e mais rápida adaptação dos programas alimentares, forçando os nutricionistas a abandonar os programas alimentares de carácter "global".

Autores como Leesson e Summers (1997), referem mesmo que, " *o ênfase da nutrição avícola, deve ser o desenvolvimento de programas alimentares, para cada ciclo de vida das várias classes de aves*", o que se tornou comum à mais de duas décadas.

Mais recentemente a tendência da investigação em especial no que se refere aos complexos enzimáticos tende a recair cada vez mais no substrato a que se destinam (Pérsia, 2009), demonstrando que o caminho iniciado na década de 90 com a criação de complexos enzimáticos específicos estava correcto.

A sofisticação e adaptação aos mercados e aos sistemas de produção, torna também mais difícil a adaptação directa de novas tecnologia, por exemplo, o sistema de produção de frangos de carne nos Estados Unidos, está orientado no sentido da produção de aves com pesos vivos finais de 2.4 Kg ou superiores, enquanto na Europa e de forma particular em Portugal se procuram aves com pesos mais baixos, entre 1,5 e 1,8 Kg. Logo, a experimentação adaptada às reais condições de produção locais, constitui um excelente meio de avaliação da eficácia de novas tecnologias .

Confirma-se que uma das inovações tecnológicas de maior repercussão na nutrição avícola, dos últimos anos, é sem dúvida utilização de suplementos enzimáticos, como forma de conseguir uma melhor eficácia alimentar, melhor aproveitamento das matérias-primas e simultaneamente permitir uma maior flexibilidade na formulação, sendo especialmente útil a realização de ensaios experimentais que permitam aferir o seu comportamento nas condições particulares de cada região.

Assim em 1998, a PROVIMI PORTUGUESA, S.A. em colaboração com a KEMIN PORTUGUESA, S.A. , representante do complexo enzimático específico para trigo **KEMZYME W**®, levaram a efeito nas instalações do AVIÁRIO PAÇO D'ALEM.Lda - QUINTA EXPERIMENTAL PROVIMI, um ensaio de produção, utilizando um elevado numero de aves, em condições reais de produção, aplicando as formulas comerciais de alimentos compostos para frangos de carne da PROVIMI®, como controlo e testando uma reformulação alimentar em que foi introduzido **KEMZYME W**.

No trabalho que agora se apresenta foi efectuada uma revisão global da versão original, mantendo como não poderia deixar de ser, os dados do ensaio original e as notas, quadros e referências que de alguma forma pudessem influenciar a discussão e interpretação dos resultados, tendo sido efectuada uma revisão bibliográfica actualizada por forma a melhorar o seu enquadramento face ao estado actual do conhecimento.

2. -NUTRIÇÃO AVÍCOLA

Neste capítulo, faremos uma brevíssima abordagem, dos aspectos que consideramos mais relevantes e específicos da nutrição avícola e em particular dos frangos de carne - "Broilers", procurando fornecer os elementos base, para a interpretação das formulações alimentares utilizadas no ensaio experimental.

Foram consideradas as condicionantes e conhecimentos nutricionais à data do ensaio original, 1997 -1998, de forma a não desvirtuar a interpretação dos resultados.

2.1.-Necessidades e Recomendações Nutricionais para "Broilers"

Existe uma grande diferença entre aquilo que é designado como "necessidades" e o que é designado por "recomendações". Consideram-se necessidades os requisitos necessários para a manutenção dos animais e para a produção que deles é esperada. "Recomendações são os aportes fornecidos para cobrir em cada momento as necessidades globais dos animais. (Carbó, 1984)

Pelo que foi dito compreende-se que as recomendações sobrepõem-se na prática às necessidades. Os alimentos fornecidos aos animais possuem uma margem de segurança de modo a assegurar que as necessidades reais são suplantadas.

Aquando do fabrico das rações há que ter em mente dois objectivos principais: suprir adequadamente as necessidades dos animais ao mínimo custo possível. Tenta-se alcançar estes objectivos usando a programação linear (de forma simples ou unitária) ou a programação global. Parte-se de uma série de dados, como: composição da matéria prima; Recomendações nutritivas; limitações ao uso de dada matéria prima; perspectivas de evolução dos mercados e possibilidade de substituição entre matérias primas. Para a programação linear estes dados chegam. Para a programação global há ainda que conhecer: os preços das matérias primas já adquiridas; seus preços actuais nos mercados; disponibilidade real de matérias primas; previsões de encomendas de ração; valor de cada tipo de ração dentro da estrutura produtiva. (Carbó, 1984)

Nas últimas décadas, os mercados de matérias-primas mundiais vêm causando aos nutricionistas e produtores avícolas acrescida e profunda preocupação no que respeita ao custo dos cereais e às fontes de proteína. (Kenny e Fleming 2008)

Confrontados com pressões de ordem económica e prática a resposta dos nutricionistas europeus tem sido uma mescla entre a absorção dos aumentos de preços nas formulações existentes por procura de ingredientes alternativos e a revisão completa das especificações nutricionais.(Bentley e Woodbank, 2008).

2.1.1.-Necessidades em Energia e Proteína

Não podemos esquecer que a evolução das estirpes (cada vez mais eficazes no processo produtivo) e o avanço nos conhecimentos sobre as necessidades nutricionais levam a que os valores de proteína e aminoácidos recomendados estejam em constante evolução. Também estes valores não podem ser avaliados independentemente das necessidades energéticas, condições de manejo e outros factores (vide Quadro 1).

A Energia da ração deve ser tal que permite ao animal suprir as suas necessidades de manutenção e produção. (Carbó, 1984; Pereira, 1995)

No que respeita à alimentação azotada, deve ter-se em conta, mais do que a proteína em si (que é um conceito muito amplo), os aminoácidos, e de um modo particular, os denominados aminoácidos essenciais. (Carbó, 1984)

Uma análise efectuada no mercado dos USA por Marc de Beer entre 2001 e 2009 demonstra que a densidade energética das rações comerciais tem vindo a diminuir, apresentando os níveis de proteína uma tendência oposta. Em 2008 os valores de energia atingiram os níveis mais baixos desde 2001.(Beer, 2010)

Quadro 1 : Recomendações nutricionais básicas para frangos de carne em 1996(Energia, Proteína, Cálcio, Fósforo, Sódio e A. Ácidos essenciais)

NUTRIENTE	CRIA		RECRIA		ENGORDA	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Kcal-E.M./kg.	3110	3262	3130	3306	3200	3350
% Proteína Bruta	22.00	24.00	20.00	22.00	19.00	21.00
% Cálcio	0.90	1.00	0.85	1.00	0.80	0.95
% Fósforo disponível	0.47	0.50	0.42	0.47	0.40	0.45
% Sódio	0.20	0.24	0.20	0.25	0.20	0.25
% Cloro	0.20	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30
% Arginina	1.30		1.18		1.12	
% Lisina	1.20		1.08		1.03	
% Metionina	0.50		0.46		0.43	
% Metionina + Cistina	0.95		0.90		0.85	
% Triptofano	0.23		0.20		0.18	
% Trionina	0.81		0.72		0.69	

Fonte : Avian Farms International Inc., (1996)

2.1.2.-Necessidades em aminoácidos

Os aminoácidos, e em particular os aminoácidos essenciais têm de ser fornecidos aos animais em doses adequadas (vide Quadro 1). De um modo geral é dada particular importância à lisina, arginina, triptofano, metionina e cistina. O aporte dos restantes aminoácidos é avaliado pelo valor da proteína global fornecida. Além disso é normal suplementar o alimento com aminoácidos industriais (sintéticos), DL-metionina , metionina hidroxí-analoga e L-lisina HCl.(Carbó, 1984)

O nível de incorporação de aminoácidos tem certamente uma grande influência na margem comercial e na rentabilidade de uma formulação comercial (Beer,2010)

2.1.3.-Necessidades Minerais

Os precários conhecimentos quer a nível de metabolismo mineral em aves quer dos coeficientes de absorção intestinal de elementos minerais levam à existência de alguma dificuldade em estabelecer valores fixos para estes parâmetros (Avian Farms , Technical Bulletin ,1996)

De modo geral dividem-se os minerais em macroelementos, (vide Quadro 1 -cálcio, fósforo, sódio, potássio, cloro e magnésio) e oligoelementos (vide quadro 2 -ferro, cobre, zinco, manganésio, selénio e iodo).(Carbó, 1984)

Além da necessidade em minerais há que considerar qual a fonte de minerais que vai ser usada. Por exemplo, o fósforo fítico, presente em grãos de vegetais não se encontra disponível, i.e., não é utilizável pelas aves. Também o equilíbrio de alguns electrólitos nas rações (principalmente sódio, potássio e cloro) podem afectar as “performances dos Broilers”. Segundo Mongin (1980) citado por Pereira (1984), quantidades de Na-K-Cl inferiores a 250 mEq/Kg afectam negativamente a velocidade de crescimento e o índice de conversão.

O conteúdo total de sódio e potássio da dieta afecta o consumo de água, com efeitos no problema das dejeções húmidas e seus inconvenientes associados (risco de coccidiose, maior fermentação com produção de gases tóxicos lesivos para o aparelho respiratório) (Pereira,1984).

Quadro 2 : Recomendações nutricionais básicas para frangos de carne em 1996 (Min/Ton)

	CRIA		RECRIA		ENGORDA	
	0 a 3 Semanas		3 a 5 Semanas		5 a 7 Semanas	
Iodo(g)	0.75		0.68		0.61	
Cobre (g)	3.00		2.73		2.46	
Ferro (g)	30.00		27.25		24.53	
Manganésio (g)	1100.00		90.00		81.00	
Zinco (g)	80.00		72.50		65.25	
Selénio (g)	0.30		0.27		0.24	

Fonte : Avian Farms International Inc.,(1996)

2.1.4.-Necessidades Vitamínicas

As vitaminas são um grupo heterogéneo imprescindível para o funcionamento normal do organismo animal. Apesar de serem necessários em quantidades mínimas, é normal fazerem-se suplementações pois geralmente as quantidades existentes nas dietas não chegam para satisfazer as necessidades dos animais (vide Quadro 3). As suplementações permitem fornecer aos animais valores várias vezes superiores às necessidades dos animais. Tal facto deve-se a vários motivos. Por um lado existem necessidades individuais variáveis, o que leva a que alguns indivíduos necessitem de determinada vitamina em maiores quantidades que outros. Por outro lado, as condições ambientais, estado sanitário e a própria composição da dieta afectam as necessidades dos animais. Finalmente, os conteúdos em vitaminas são afectados por tratamentos e processos de conservação a que são submetidos os alimentos. Apesar de tudo é necessário muito cuidado com as suplementações de vitaminas. Na realidade, a partir de determinados níveis, o aporte excessivo de vitaminas não tem qualquer efeito benéfico, antes pelo contrário, pode causar malefícios aos animais(Carbó,1984).

Quadro 3 : Recomendações nutricionais básicas para frangos de carne em 1996 (Vitaminas por Tonelada métrica)

	CRIA		RECRIA		ENGORDA	
	0 a 3 semanas		3 a 5 semanas		5 a 7 semanas	
Vitamina A - UI (milhões)	8.82		8.00		7.20	
Vitamina D3 - UI (milhões)	3.00		2.80		2.52	
Vitamina E- UI (milhares)	22.00		20.00		18.00	
Vitamina K3 - (g)	1.65		1.50		1.35	
Vitamina BI2 - (mg)	14.33		13.00		11.70	
Riboflavina (g)	7.72		7.00		6.30	
Niacina (g)	48.51		44.00		39.60	
Acido Pantoténico (g)	12.13		11.00		9.90	
Acido Fòlico (g)	1.00		0.90		0.81	
Tiamina (g)	2.21		2.00		1.80	
Piridoxina (g)	2.21		2.00		1.80	
Colina (g)	660.00		600.00		540.00	
Biotina (g)	0.15		0.14		0.13	

Fonte : Avian Farms International Inc.,(1996)

Em 2010, os nutricionistas enfrentam mercados com enorme volatilidade pelo que os níveis e recomendações nutricionais normalmente estabelecidos pelos grandes fornecedores da genética avícola tendem a ser flexibilizados (Beer, 2010 e Soares, 2010).

3. - ALIMENTOS COMPOSTOS E MATÉRIAS PRIMAS

3.1.- Alimentos Compostos

Alimentos compostos avícolas, não são mais que uma mistura de vários tipos diferentes de alimentos (Matérias primas), combinados sob orientação técnica, de modo a garantir um produto final capaz de fornecer às aves a que se destina, todos os nutrientes e energia de que necessitam, para satisfazer as suas necessidades de manutenção e produção (Madureira, 1996)

3.2.- Matérias Primas

O sistema digestivo da maioria das aves não está adaptado para utilizar alimentos fibrosos; o “estômago” não tem a capacidade para armazenar e a velocidade do trânsito digestivo é muito rápida. Portanto, os alimentos para avicultura, devem conter uma elevada percentagem de matérias primas facilmente digeríveis (Pereira, 1995).

Em função das necessidades nutricionais específicas das aves, baixa fibra e alta energia, só uma limitada quantidade de matérias primas é aconselhável para estas espécies (Pereira, 1995)

Assim, com base na informação recolhida de vários autores, (Madureira, 1996, Pereira, 1995; e outros como: (Carbó, 1984; North, 1984; Leeson & Summers, 1997,) procuramos nas secções seguintes, sintetizar e apresentar de forma esquemática, algumas das características das principais matérias primas, utilizadas em alimentos compostos para frangos de carne.

3.2.1. – Fontes de energia

Nos quadros seguintes 4 e 5 são apresentadas de forma resumida as principais matérias primas utilizadas como fonte de energia para aves. Na coluna da direita são referenciadas as limitações ao uso de cada matéria prima sendo em alguns casos indicados os factores ou condições que limitam a seu máximo grau de incorporação (Max) ou condicionam a sua utilização mínima (Min).

Quadro 4 – Principais matérias primas utilizadas como fontes de energia

MATÉRIAS PRIMAS	PRINCIPAIS VANTAGENS	PRINCIPAIS DESVANTAGENS	GRAU UTILIZAÇÃO E LIMITAÇÕES
CEREAIS			
MILHO	-Muito energético -Boa palatibilidade - Fonte de ácido Linoleico, Vit. A e Xantofilas -Amido 98% digerível	-Pobre em proteínas -Baixos níveis de Lisina e Triptofano -Pobre em Oligoelementos e Vitaminas -Preço geralmente elevado	-Elevado Max: -Qualidade granulação -Cont. potencial com micotoxinas –Coloração da pele
TRIGO	-Energético (menos que o milho) -Melhora consistência da granulação -Maior nível proteico que o milho	-Sem propriedades pigmentantes -Não tem Vit. A -Baixa disponibilidade em Ac. Linoleico e Biotina -Preços elevados	-Elevado (Em alternativa ao milho) Max: - Camas Húmidas -Viscosidade da digesta Min: - 10% para qualidade da granulação
CEVADA	-75% da energia do milho -Preço geralmente favorável	-Baixa digestibilidade em aves -Muito fibroso Aumento da viscosidade intestinal -Poucas _antofilas -Pobre em Ac. Linoleico, Lisina e Metionina	-Médio (Em franco aumento, associado à evolução de suplementos enzimático) Max:- Camas Húmidas -Viscosidade digesta Min : -10% Boa Granul.
SORGO	-95% da energia do milho -Em alguns casos pode ser utilizado até dois terços da porção de cereal do alimento -Preço geralmente inferior ao do milho	-Geralmente com teor elevado de taninos (Menor digestibilidade) -Moenda difícil -Pobre em Lisina e Treonina -Falta de _antofilas e Vit. A -Problemas de palatibilidade	- Médio Max : Conteúdo em taninos
CENTEIO	- Energético	-Rico em B-Glucanos e N-Alquilresorcinol, diminuindo a digestibilidade dos outros nutrientes -Má palatibilidade	-Baixo (Em Broilers praticamente nulo) Max: - Pentosanas -Baixa energia dig. -Camas húmidas
TRmCALE	-Energético -Maior riqueza proteica do que os restantes cereais “ Brancos”	-Preço elevado -Pobre em Lisina	-Reduzido Max: - Camas húmidas - Cont. β Glucanos
AVEIA	-75% da energia do milho mas muito mais fibrosa	-Difícil digestão (elevada fibra) -Variabilidade elevada no conteúdo proteico -Preço geralmente elevado	-Reduzido Max: -Baixa energia -Camas húmidas (β -Glucanos)

Fonte: Adaptado de Madureira, (1996) e Pereira,(1995)

Quadro 5 - Outras matérias primas utilizadas como fontes de energia

MATÉRIAS PRIMAS	PRINCIPAIS VANTAGENS	PRINCIPAIS DESVANTAGENS	GRAU UTILIZAÇÃO E LIMITAÇÕES
RAIZES / TUB			
MANDIOCA	-Permite a substituição de até ½ do cereal do alimento -Preço geralmente favorável	-Pouco palatável -Elevada variabilidade química -Alto conteúdo em Potássio camas húmidas -Liberta Ac. Prussico (venenoso) → Lavagem	-Médio Max: -Camas húmidas -Ác. Prussico
SUB - PRODUTOS			
MELAÇO	-Aumenta a palatibilidade -Reduz as poeiras e melhora a granulação	- Implica condições particulares de armazenamento - Rico em Sódio, Potássio e Cloro → Fezes pastosas	- Médio Max: - Baixa energia -Ação laxante
FARELO DE ARROZ	-Aproximadamente 50% da energia do milho -13% de proteína -13% gorduras	- Preço e disponibilidade Utilizado em alimentação humana	-Médio Max:- Conteúdo fibra -Conteúdo em óleo -Inibição Tripsina -Acido Fítico
GORDURAS E ÓLEOS	-Energético -Redução das poeiras -Melhora a palatibilidade -Favorece a absorção de Vit. Lipossolúveis -Fonte de Ac. Gordos essenciais	- Geralmente sujeitos a rancificação -Exige adição de anti-oxidantes -Problemas na qualidade da carcaça -Alguns tipos podem conferir cor e sabor anormais -Altos níveis de incorporação dificultam o processo de fabrico	Dependente da relação Preço/ Energia , entre gordura e cereais Max: -Qualidade granulação -Rancificação -Digestibilidade reduzida em aves jovens

Fonte: Adaptado de Madureira, (1996) e Pereira,(1995)

3.2.2. Fontes de proteína

Nos quadros seguintes 6 e 7 são apresentadas de forma resumida as principais matérias primas utilizadas como fonte de proteína para aves. Na coluna da direita são referenciadas as limitações ao uso de cada matéria prima sendo em alguns casos indicados os factores ou condições que limitam a seu máximo grau de incorporação (Max) ou condicionam a sua utilização mínima (Min).

Quadro 6 - Principais matérias primas de origem vegetal utilizadas como fontes de proteína

MATÉRIAS PRIMAS	PRINCIPAIS VANTAGENS	PRINCIPAIS DESVANTAGENS	GRAU UTILIZAÇÃO E LIMITAÇÕES
PROTEÍNAS DE ORIGEM VEGETAL			•
CORN GLÚTEN FEED	-22% de proteína -Melhora a coloração da carne de frango -Preço geralmente favorável	- Muito pobre em energia	-Médio Max: -Pigmentação -Deficiência Lysina Min: Pigmentação
CORN GLÚTEN MEAL	-40 ou 60% de proteína -Energético -Rico em Xantofilas e Ac. Linoleico	-Pobre em lisina -Preço elevado	-Elevado Max: -Pigmentação -Deficiência Lysina Min: Pigmentação
BAGAÇO DE SOJA	-Alto teor em aminoácidos essenciais -Preço geralmente favorável	-Elevado teor em Potássio e alta percentagem de Hidratos de carbono indigestíveis → camas húmidas -Excesso de proteína excretada como Ac. Úrico -Factores antinutricionais (Hemaglutinas e Antitripsinas → necessidade de bom processamento	-Elevado Max: -Condição da cama -Lesões nas patas -Inibidores da Tripsina -Oligossacáridos
BAGAÇO DE COLZA	-Rica em Fósforo -Preço geralmente favorável	-Pobre em Lisina e Cistina -Elevado teor em Glucosinolatos, Cinapina e Ác. Erúrico → mau sabor na carne	-Muito reduzido Max:- Baixa energia -Glucosinolatos -Confere mau sabor
FARINHA DE LUZERNA	-Boa fonte pigmentante -Rica em Vit. A, Vit. D e Cálcio -Fósforo totalmente assimilável por monogástricos	-Elevado teor em fibras e Saponinas → depressão do crescimento -Pobre em Lisina e Metionina -Confere má cor ao alimento	-Baixo Max: -Fibra elevada -Demasiada pigmentação
BAGAÇO DE AMENDOIM	- Teor de proteína entre 24 e 47% (dependente do processamento)	- Possui inibidores da Tripsina (é no entanto possível destruir este inibidor através do calor)	-Médio (geralmente usado como substituto parcial da farinha de soja) Max: - Aflatoxinas
BAGAÇO DE GIRASSOL	- Proteína de razoável qualidade	-Pobre em Lisina -Alto teor em fibra -Confere cor escura à ração	-Praticamente nulo Max: - Baixa energia -Deficiência em Lisina
BAGAÇO DE ALGODÃO	- Proteína equilibrada	- Alto conteúdo em Gossipol → deprime o crescimento (existem farinhas com conteúdos de Gossipol reduzidos para aplicação em alimentos avícolas)	-Baixo Max:-Nível residual de gorduras -Gossipol -Disponibilidade de Lisina

Fonte: Adaptado de Madureira, (1996) e Pereira,(1995)

Quadro 7 - Principais matérias primas de origem animal utilizadas como fontes de proteína

MATÉRIAS PRIMAS	PRINCIPAIS VANTAGENS	PRINCIPAIS DESVANTAGENS	GRAU UTILIZAÇÃO E LIMITAÇÕES
PROTEÍNAS DE ORIGEM ANIMAL		-	
SANGUE DESIDRATADO	-80% proteína -Excelente fornecedor de Lisina	-Exige suplementação com aminoácidos -Preço elevado	-Reduzido Max: - Palatibilidade -Conteúdo em aminoácidos
SUB-PRODUTOS CÁRNEOS	-50 a 55% de teor proteico -Rica em Lisina -Fonte de Cálcio e Fósforo	-Pobre em Metionina ,Cistina e Triptofano -Facilmente adulterável e potencialmente uma fonte de contaminação -Grande variabilidade	-5% a 10% Máx. Max: -Contaminação microbiana -Cálcio e fósforo
SUB-PRODUTOS LÁCTEOS	-Teor proteico elevado e proteína muito equilibrada e completa	-Efeito laxante -Preço elevado	- Raramente utilizada acima de 2%
SUB-PRODUTOS DE PEIXE	- Proteína geralmente equilibrada e de qualidade - Altos teores de Cálcio e Fósforo - Possui factores não identificados de crescimento	-Problemas organolépticos (Qualidade da carne) -Elevado teor de Tiaminase -Facilidade de rancificação -Preço geralmente elevado	-3% a 10% Max Max: -Confere sabor -Erosão da moela

Fonte: Adaptado de Madureira, (1996) e Pereira, (1995)

3.2.3.-Fontes de macrominerais

Como fontes de cálcio é comum usar-se Rock Phosphate previamente submetido a um processo de de-fluoração, i.e., retirar o elevado conteúdo de flúor que contém. Existem derivados deste produto contendo 18% de fósforo e 34% de cálcio (fosfato dicálcico).(Pereira, 1994)

Ossos de animais submetidos a tratamento térmico são também usados como fonte de cálcio, fósforo e proteína.

A aragonite constitui uma ótima fonte de cálcio, à semelhança da pedra calcária, é usada em algumas regiões, assim como as conchas de ostra (38% de cálcio).

Como fonte de sódio e cloro usa-se o cloreto de sódio, sendo os seus níveis de incorporação na dieta cuidadosamente avaliados porquanto uma quantidade excessiva destes minerais leva a um consumo exagerado de água e exerce um efeito laxativo, os seus níveis de incorporação rondam os 5%. Em algumas regiões há necessidade de incorporar na dieta sal iodado. (Pereira, 1994).

3.2.4.-Proteína de Origem Industrial

Uma vez que a maioria das fontes proteicas usadas em alimentos avícolas é carente em lisina e aminoácidos sulfurados há necessidade de recorrer a L-lisina e DL-metionina ou metionina hidroxianáloga de origem sintética para suplementar correctamente as rações e garantir um aporte suficiente de nutrientes essenciais ao crescimento (Carbó,1984).

Uma outra forma de suplementar as rações é recorrer a Proteínas Unicelulares, com origem em bactérias, leveduras, algas, ou fungos que crescem em substractos hidrocarbonados (metanol, parafinas, resíduos vegetais, etc.). Possuem escassa palatibilidade e têm aspecto pulverento, além de existir uma certa variabilidade na qualidade e valor nutritivo (Pereira,1995).

4.- Enzimas

4.1.-Enzimas em Nutrição Animal

4.1.1.-Considerações Gerais

Devido às características das enzimas e à sua elevada diversidade na natureza tem-se verificado um elevado interesse no sector da produção animal pelo seu uso, visto ter efeitos positivos sobre os resultados zootécnicos .

Os constituintes primários de todas as dietas alimentares para aves são ingredientes resultantes de sementes de plantas. Os compostos não amiláceos das plantas incluindo celulose, pectinas, glucanos e arabinoxilanos afectam o seu valor nutricional (Souffrant, 2001). Adicionalmente, estes compostos em solução interagem com os polímeros de cadeia longa aumentando a viscosidade da digesta associada à diminuição da digestibilidade de energia, proteína e outros nutrientes (Bedford, 1995)

A aveia, a cevada, o centeio e o trigo constituem potenciais alternativas ao milho na alimentação de aves. Possuem um potencial nutritivo considerável e são mais baratos, pelo que constituem aliciantes alternativas para incorporação em alimentos compostos. Contudo, ao incorporar-se em quantidades consideráveis estes cereais nas rações, os índices de conversão dos broilers aumentam, a taxa de crescimento diminui e a qualidade da cama piora (Leeson et al.,2000).

Já na década de 50, cientistas da Washington State University debruçaram-se sobre as razões que impediam a incorporação dos acima referidos cereais em alimentos compostos avícolas. Descobriram que humedecendo os cereais em água antes de os incorporar na ração melhoravam o rendimento dos broilers. Deduziram que tal facto se ficaria a dever à libertação de enzimas ou a uma germinação limitada durante o período de molho. Aplicaram então uma amilase bacteriana aos cereais e concluíram que ocorria o mesmo efeito que o molhar dos cereais. Tal descoberta não foi contudo aproveitada comercialmente, pois não só o preço da enzima era elevado, como também não existia em

abundância e tinha problemas de estabilidade que limitavam a sua aplicação industrial (Graham e Inberr, 1993).

Dez anos depois, na Europa iniciou-se o estudo da aplicação de enzimas bacterianas à cevada. Rapidamente se compreendeu que os Beta-glucanos eram os responsáveis pelos problemas que surgiam com a cevada (Hesselman, 1983 citado por Graham e Inberr, 1993). Do mesmo modo as arabixilosanas (pentosanas) tinham os mesmos efeitos sobre o trigo e centeio (Pettersson 1988, citado por Graham e Inberr, 1993).

Estas descobertas incentivaram a investigação sobre este tema. Propôs-se que as enzimas actuariam rompendo as paredes celulares dos cereais e favorecendo a digestão de nutrientes encapsulados (amido, proteínas e gorduras). Por outro lado reduziam a viscosidade da digesta dando lugar a uma menor evacuação das enzimas endógenas e dos nutrientes digeridos.

Actualmente está firmemente estabelecido que a inclusão racional de determinadas enzimas, nomeadamente Beta-glucanases, pentosanases, celulases, amilases e proteases, em algumas rações pode melhorar consideravelmente as performances animais (Rexen, 1981; Chesson, 1987).

Complexos enzimáticos utilizados como aditivos alimentares demonstraram poder aumentar a disponibilidade de energia, proteína/ amino ácidos e minerais em broilers (Aulrich & Flachowsky, 2001; Bedford,2000).

As enzimas também são empregues com o intuito de promover a redução de fezes húmidas e reduzir os efeitos poluentes derivados das excreções animais (Headon e Walsh, 1993; Hesselman e Aman, 1986;).

4.1.2.-Modo de Acção das Enzimas Usadas em Alimentos Compostos

Para compreender melhor como actuam as enzimas que são usadas como suplementos em determinados alimentos compostos avícolas, torna-se necessário compreender em primeiro lugar a estrutura e composição dos cereais sobre os quais as enzimas irão actuar e outros factores que contribuem de sobremaneira para o sucesso destas.

Os animais absorvem as proteínas sob a forma de aminoácidos livres, assim as enzimas, que também são proteínas, quando adicionadas à ração são exclusivamente activadas no tracto digestivo dos animais. O uso de enzimas na ração só produz um efeito benéfico se as condições específicas para essa mesma enzima forem encontradas, ou seja, temperatura, valor de PH, tempo de exposição e concentração do respectivo substrato(Bedford,1995).

O tracto digestivo é mais ou menos povoado por microorganismos que produzem enzimas contribuindo assim para o processo da digestão, principalmente na parte superior do tracto digestivo (vide Fig. 1). O tracto digestivo da maioria das espécies avícolas é caracterizado pela existência do papo, local onde o alimento é armazenado e onde ocorrem certas fermentações e alguma degradação enzimática. O bolo alimentar passa rapidamente através do estômago e entra no intestino delgado, local principal do processo digestivo. A importância específica da digestão ocorrida nos cecos não é bem conhecida, no entanto as enzimas exógenas devem ter aqui uma importante actividade (Wenk e Messikommer, 1991).

O uso das enzimas é determinado pela composição dos ingredientes da ração e da sua formulação. As matérias primas utilizadas podem conter nutrientes, os quais não são devidamente digeridos devido às limitações fisiológicas do tracto digestivo de alguns animais (Duke, 1986). Assim o uso de algumas enzimas permite o aproveitamento de certas substâncias não digeridas, disponibilizando outros e/ou mais nutrientes (Brufau et al., 2002).

A suplementação das dietas com enzimas seleccionadas pode contribuir ainda para a diminuição do efeito poluente das excreções animais. Este facto é particularmente importante no caso do fósforo, uma vez que grande parte dele não é assimilado pelos monogástricos, sendo expelido pelas fezes (Brufau et al., 2002; Hesselman e Aman, 1986)

A incorporação apropriada de fitases de origem microbiana nas dietas pode permitir a digestão do ácido fítico nos animais, o que pode proporcionar três efeitos benéficos: as propriedades antinutricionais do ácido fítico podem ser destruídas; a necessidade de incorporar um suplemento de fósforo inorgânico é reduzida; e há uma redução dos níveis de fosfato nas fezes (Souffrant, 2001)

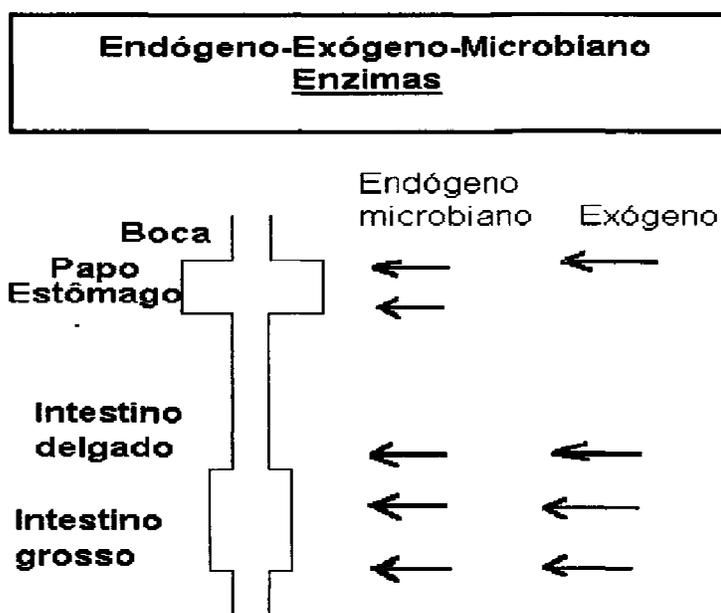


Figura 1 – Actuação de enzimas endógenas exógenas

Fonte: Pereira (1995)

4.1.2.1.-Estrutura da Parede Celular das Plantas

A grande maioria dos constituintes, de alimentos compostos para aves, são produtos de origem vegetal. Assim para melhor compreender a interação entre os constituintes das plantas, os seus factores anti-nutritivos e a acção das enzimas é necessário conhecer a constituição das suas células e em concreto das paredes celulares.

A parede celular é uma estrutura bifásica onde as microfibrilas de celulose formam um esqueleto rígido, o qual está embebido numa matriz gélida composta de polissacarídeos não celulósicos e glicoproteínas (Fry, 1986). Segundo Selvendran et al. (1987), citado por Annison (1991), as microfibrilas de celulose são altamente bem estruturadas enquanto a região amorfa é menos ordenada. Ambas estão conjuntamente depositadas na parede celular, mas com o envelhecimento do tecido a lenhina encrusta-se nas microfibrilas.(vide Fig. 2)

A natureza das microfibrilas de celulose varia pouco de planta para planta, enquanto o tipo e níveis de polissacarídeos da matriz amorfa podem revelar diferenças consideráveis entre as espécies (Annison e Choct, 1994).

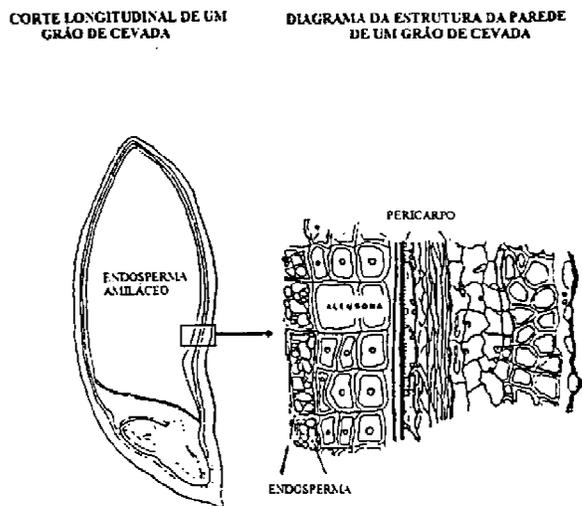


Figura 2 – Estrutura de um grão de Cevada

Fonte: Pereira, (1995)

Um grão de cevada é envolvido externamente pelo endosperma (Figura 2). As células do endosperma possuem uma membrana celular que se divide em três camadas: a camada externa, formada por Pentosanas, a camada intermédia e a camada interna formada por Beta-glucanos. No interior da célula existe um conteúdo rico em nutrientes (lipídios e proteínas principalmente).

Na camada imediatamente após o endosperma, encontram-se as células de aleurona. Ricas em granulos de amido envolvidos numa matriz proteica no seu interior, são protegidas por uma membrana externa com Beta-glucanos e Pentosanas.

Atendendo, como exemplo, a esta constituição de um grão de cevada, seria de esperar um alimento com um teor de energia e proteína considerável. Contudo, existem na constituição destas plantas determinadas substâncias que são designadas globalmente como "Factores Antinutricionais". De facto, estes compostos interferem na digestibilidade, absorção e utilização dos nutrientes (proteínas, glucose, lípidos, minerais) afectando de sobremaneira as performances dos animais alimentados com este cereal, ou outros com estruturas semelhantes.(Souffrant,2001)

4.1.2.2.-Factores Antinutricionais e Polissacárideos Não Amiláceos

Ainda relativamente à composição da parede celular de cereais, existem substancias designadas por Factores Antinutricionais (FAN), que, como foi referido causam um obstáculo físico à actuação das enzimas digestivas dificultando a digestão e a absorção. (Bedford,1995; Souffrant,2001)

Muitas matérias primas contêm constituintes que se podem considerar antinutricionais. Estes interferem com a digestibilidade, absorção e ou utilização dos nutrientes, como a glucose, gorduras , proteínas e também com a utilização de certos minerais, incluindo o fósforo e o zinco, afectando adversamente as performances animais (Newman, 1994, Souffrant,2001)(vide Quadro 8).

No geral, os factores antinutricionais manifestam-se devido a uma elevada falta de enzimas apropriadas no tracto gastro-intestinal, em particular dos monogástricos, que os inactive (Lyons e Walsh, 1993).

Nos monogástricos, os principais FAN são os polissacárideos não amiláceos (PNA). Os polissacárideos são polímeros macromoleculares de açucars simples ou monossacarídeos, sendo os polissacarídeos não amiláceos, encontrados nas rações animais, os principais constituintes das paredes celulares das plantas (Annison e Choct, 1994).

Ainda relativamente à cevada, os PNA são Betaglucanos e Pentosanas. O teor nestes compostos afecta a digestibilidade do cereal. Por exemplo, o arroz é pobre em PNA pelo que é facilmente digerível. Já a cevada ou o centeio, ricos em PNA não são digeridos pelo animal e como tal atravessam o aparelho digestivo incólumes. (Enzymes in Action, UFAC)

Quadro 8 – Factores Anti-Nutricionais em algumas matérias primas.

<i>Cereal</i>	<i>Factores Antinutricionais</i>
Cevada	Beta-glucanos, arabixilosanos, fitato.
Trigo	Arabixilosanos, Beta-glucanos, glutelinas.
Centeio	Arabixilosanos, beta-glutanos, taninos, alquil-resorcinóis, inibidores de proteases, fitato.
Triticale	Arabixilosanos, beta-glucanos, inibidores de protease.
Sorgo	Taninos, fitato.
Soja	Inibidores de protease, goitrogénios, lectinas, saponinas, glicinina, conglucina, oligossacarídeos, fitato.
Semente de Girassol	Fibra, taninos, fitato.
Tremoço	Alcalóides, pectinas, fitato.
Amendoim	Lectinas, taninos, pectinas, oligossacarídeos, fitato.
Feijão	Inibidores de protease, lectinas, tanino, vicina, convicina, pectinas, oligossacarídeos, fitato.

Fonte: Enzimes in action – UFAC

Existe uma íntima associação entre polissacarídeos, proteínas e lenhina, facto que segundo Richards, (1976) citado por Annison, (1992) limita a digestibilidade de algumas forragens nos herbívoros e a solubilidade dos polissacarídeos ingeridos por monogástricos.

Nas monocotiledóneas, como os cereais, os principais polissacarídeos das paredes celulares são as arabinoxilanas (pentosanas) e os beta-glucanos (Annison e Choct, 1994; Soares, 2010), os quais representam a forma mais comum de PNA nas rações animais de efeito antinutricional (Classen e Bedford, 1991)(vide Quadro 9).

A digestibilidade dos diferentes cereais correlaciona-se com o seu conteúdo em Polissacarídeos Não Amiláceos.

O nível de PNA varia com o tipo de cereal assim como com as condições de crescimento e altura da colheita (Campbell et al., 1989; Classen e Bedford, 1991, Souffrant,2001; Hesselman e Thomke, 1982;).

Quadro 9 – Relação de pentosanas e beta-glucanos em alguns cereais.

CEREAL	PENTOSANAS (P) g/kg	BETA-GLUCANOS (BG) g/kg	RELAÇÃO P/BG
TRIGO	6,63	0,65	10,20
AVEIA	7,65	3,37	2,27
CEVADA	5,69	4,36	1,31
CENTEIO	8,49	1,89	4,49
TRITICALE	7,06	0,65	10,86

Fonte: Madureira, (1996)

A maior parte dos polissacarídeos que integram as paredes celulares são, após extração, solúveis, moléculas hidrofílicas, permanecendo insolúveis quando a parede celular se apresenta intacta (Frey, 1986).

Embora o conhecimento da estrutura da parede celular não seja completamente claro relativamente a este aspecto, há uma íntima associação entre os polissacarídeos, as proteínas e a lenhina, o que talvez resulte de uma variedade de ligações covalentes, cadeias iónicas ou outras associações (Fincher e Stone, 1986).

Alem de importantes para a integridade estrutural das plantas, as ligações cruzadas entre PNA e os outros componentes provavelmente condicionam o seu potencial nutricional e digerível (Frey, 1986). Segundo Richards (1976), citado por Annison e Choct (1994), a ligação covalente dos polissacarídeos das paredes celulares com a lenhina tem mostrado que limita a digestibilidade de algumas forragens nos herbívoros, facto que com toda a certeza limitará a solubilidade dos polissacarídeos quando ingeridos pelos monogástricos.

Outro tipo de ligações envolvendo os PNA podem ser referidas, como as ligações fenólicas, ligações éster, pontes de iões cálcio e outras interacções que podem contribuir para a formação de geles e outras características específicas associadas à parede celular das células e sua interacção com outras moléculas.

Além de impedirem o acesso de enzimas e sucos digestivos ao interior das células, os PNA exercem, por formarem com a água soluções viscosas, um efeito negativo na própria digestão dos restantes nutrientes e sua absorção. De facto, ao diluírem as enzimas digestivas limitam a sua acção e ao não permitirem que os nutrientes contactem correctamente com a mucosa digestiva afectam a sua absorção.(Headon & Walsh, 1993)

A maioria da actividade nutritiva dos PNA que afecta directamente as performances dos broilers tem sido atribuída aos PNA solúveis. Os PNA insolúveis não são menos importantes e certamente tem um efeito na digestão e retenção de água. Efeitos prejudiciais, à parte da diluição dos nutrientes, tem sido relatados e em alguns casos a adição de fontes insolúveis de PNA, como a aveia descascada, pode melhorar a digestibilidade dos nutrientes e as performances dos broilers (Roger et al., 1987, citados por Annison e Choct, 1994). Quando os PNA estão em solução podem influenciar o processo digestivo pelo aparecimento de soluções viscosas.

A maioria dos polissacarídeos, quando dissolvidos em água, originam soluções viscosas. A viscosidade depende de um número de factores, incluindo o tamanho da molécula, se é ramificada ou linear, a presença de grupos iónicos e a concentração (Annison et Choct, 1994). Os polissacarídeos

umentam a viscosidade a baixas concentrações pela interacção directa com as moléculas de água. Com o aumento da concentração das moléculas de polissacarídeos, elas próprias interactuam e começam a formar uma rede (Launy et al., 1986). Formações gélicas podem ocorrer quando a interacção das moléculas de polissacarídeos for elevada.

Aumentos de viscosidade associados à ingestão de arabinosilanas do trigo tem sido notados em broiles (Annison et Choct, 1994). Observações similares tem sido registadas em estudos sobre os beta-glucanos da cevada (White et al., 1981).

O elevado peso molecular dos beta-glucanos e das arabinosilanas produz soluções viscosas quando solubilizadas (Lyons e Walsh, 1993).

A ingestão de dietas contendo beta-glucanos e/ou arabinosilanas pode contribuir para uma maior viscosidade da digesta (Burnett, 1986, Souffrant,2001). O aumento da viscosidade invariavelmente resulta na diminuição da taxa de difusão dos solutos do interior do tracto digestivo. Este facto tem um efeito adverso na taxa de degradação enzimática dos nutrientes ingeridos . Além disso, este aumento de viscosidade nos locais de absorção pode, fisicamente, impedir a eficiente utilização dos nutrientes (Antoniu et al., 1981; Fengler e Marquardt, 1988).

Devido ao impacto negativo no processo de degradação e assimilação de nutrientes, a ingestão de elevadas quantidades de arabinosilanas e particularmente beta-glucanos pode ter um impacto negativo nas performances animais, especialmente nas aves (Burnett, 1986; Chesson, 1987)

Muitas das propriedades físicas dos PNA são grandemente influenciadas pela extensão das suas cadeias moleculares e da sua concentração, bem como pela presença de grupos iónicos e pelo facto da molécula ser ramificada ou linear. Se a cadeia principal for hidrolizada pelas enzimas a tendência para se formarem soluções viscosas e geles é reduzida (Annison e Choct, 1994).

Pelo que foi dito compreende-se que a incorporação na dieta de broilers destes PNA (nomeadamente pentosanas e beta-glucanos) exerce um efeito francamente negativo nas suas performances, elevando o índice de conversão, pois afectam, ao formar soluções viscosas, a eficácia da digestão e são um obstáculo físico à absorção. Atendendo a que a viscosidade tem a ver com o tamanho da cadeia molecular do PNA, a hidrólise da cadeia principal por enzimas reduz a tendência a formar soluções viscosas e geles.

Assim se compreende a necessidade de, em dietas à base de cevada, trigo e outros cereais semelhantes, associar enzimas capazes de quebrar estes PNA de modo a que todo o potencial nutritivo dos cereais seja aproveitado e que a digestibilidade seja aumentada, melhorando assim a eficácia da digestão e permitindo uma rentabilização máxima e aproveitamento de todo o potencial energético e nutritivo de uma ração.

4.1.2.3.- Utilização de Enzimas Exógenas com actuação sobre Polissacárideos Não Amiláceos

A indústria de alimentos compostos investiga há já alguns anos várias enzimas, obtidas geralmente por culturas de micro organismos específicos, capazes de aumentarem o rendimento da ração e de permitirem a incorporação de novos cereais anteriormente impensáveis na alimentação avícola. Existem já em uso enzimas associadas ao trigo, cevada e mesmo ao milho que permitem obter melhores performances zootécnicas e melhores índices de conversão (Sears e Walsh, 1993), (vide quadros 10 e 11)

Quadro 10 – Enzimas usadas em Alimentos Compostos

<i>Enzimas</i>	<i>Papel</i>	<i>Utilização</i>
Beta-glucanases	Transformação de glucanos em glucose ou oligossacarídeos.	Alimento com elevado teor em Cevada e Centeio.
Pentosanases	Transformação de pentosanas em açúcares e moléculas de pequeno tamanho.	Alimento com forte teor em Trigo e Centeio.
Celulases	Transformação da celulose em glucose e enzimas de pequeno tamanho.	Alimento com forte teor em fibras celulósicas.
Amilases	Transformação do amido em dextrina e açúcares.	Alimento com forte teor em amido.
Proteases	Transformação das proteínas em péptidos e aminoácidos.	Alimento rico em proteínas (ex. soja).
Lipases	Transformação de matérias gordas em ácidos gordos.	Alimento rico em matérias gordas.
Fitasas	Degradação da forma fítica do fósforo orgânico, tornando-o disponível.	Alimento rico em fósforo orgânico e destinado a animais monogástricos.

Fonte: *Les enzimas-UFAC.*

Devido ao custo (70%) que a alimentação representa em avicultura, o uso de enzimas nesta área conhece uma investigação fortíssima e existem já em uso várias enzimas.

Quadro 11 – Enzimas Usadas em Alimentos Compostos Avícolas

<i>Enzima</i>	<i>Substrato</i>	<i>Efeitos Benéficos</i>
Xilanases	(arabino) Xilanos	-Redução da viscosidade digestiva intestinal.
Glucanases	Beta-glucanos	-Redução da viscosidade digestiva intestinal. - Melhoria do estado da cama -Redução do número de ovos sujos.
Pectinases	Pectina	-Redução da viscosidade digestiva intestinal.
Celulases	Celulose	-Degradação da celulose (liberta mais nutrientes).
Proteases	Proteínas	-Suplementação de enzimas endógenas. -Degradação mais eficiente.
Amilases	Amido	-Suplementação em enzimas endógenas. -Degradação mais eficiente.
Fitasas	Ácido Fítico	-Melhora a utilização dos fosfatos das plantas. - Remoção do ácido fítico.
Galactosidases	Alfa-galactósidos	-Remoção dos Alfa-galactósidos.

Fonte: Adaptado de Graham e Inborr, (1993)

As enzimas alimentares actuam rompendo as paredes celulares dos cereais, que rodeiam e impedem a digestão de nutrientes como o amido, a gordura e a proteína. As aves não possuem enzimas capazes de degradar estas paredes celulares, formadas por fibra, pelo que o fornecimento exógeno de enzimas capazes desta acção permite expor uma série de nutrientes que de outro modo passariam ao longo do aparelho digestivo do animal sem serem digeridos (Meeusen, 1995). Estas fibras têm também a capacidade de reter água e aumentam a viscosidade e adesividade. O aumento da viscosidade do conteúdo intestinal está associado ao fraco crescimento dos pintos, deficiente conversão alimentar e baixa energia metabolizável aparente. Tal pode ser atribuído à fraca digestão da proteína, do amido e particularmente das gorduras presentes na dieta (Garcia e Salanova., 1996). O uso de enzimas capazes de degradarem esta fibra, diminui a viscosidade, permite uma melhor e mais eficaz acção dos enzimas digestivos endógenos aumento a eficácia digestiva do animal.(vide quadro 12)

A influência negativa da viscosidade tem a ver com a complexidade da formação das micelas de gordura, que são afectadas pela viscosidade pela baixa motilidade intestinal. Quanto mais hidrofóbicas são as gorduras, maior é a influência negativa da viscosidade e mais eficaz a acção dos enzimas exógenos capazes de digerir fibra (Headon & Walsh,1993). Em termos produtivos uma melhor absorção da gordura permite obviamente melhor absorção de vitaminas lipossolúveis e de pigmentos.

O fornecimento exógeno de proteases exerce a sua acção sobre proteínas de cereais, como as proteínas armazenadas da soja (conglícina e beta-conglícina) e sobre os factores tripsínicos antinutricionais, lectinas e outras proteínas antigénicas (Garcia e Salanova, 1996).

Quadro 12 – Resumo do Modo de Acção das Enzimas Usadas em Nutrição

Enzimas que Degradam Fibra (ex. xilanase)	-ruptura das paredes celulares. -redução da viscosidade intestinal.	-Melhoria da digestão. -Aumento da ingestão. -Redução do sobrecrecimento bacteriano. -Redução das perdas endógenas.
Proteases	-Degradação das proteínas armazenadas. -Degradação de anti-nutrientes	-Melhoria da digestão. -Redução das perdas endógenas.

Fonte: Garcia e Salanova, (1996)

4.1.3.-Objectivos do Uso de Enzimas em Alimentação de Aves

Do ponto de vista nutricional, segundo Wenk (1993), são referidos os seguintes objectivos:

- aumentar a produção (crescimento, ovos, etc);
- melhorar a qualidade dos produtos animais;
- melhorar a eficiência da ração;
- estabelecer sistemas de produção equilibrados (homem-animal-ambiente).

Possivelmente todas as enzimas empregues na indústria são hidrolases e utilizadas directamente nas rações como aditivos no intuito de conseguir os seguintes objectivos (Lyons e Walsh, 1993):

- Suplementar os microorganismos endógenos que participam nas actividades digestivas, incluindo proteases e amilases;
- Remover os factores antinutricionais como os Beta-glucanos e o ácido fítico;
- Tornar certos nutrientes mais disponíveis para a absorção e aproveitar o valor energético de algumas matérias-primas mais baratas;
- Utilizar como pré-tratamento de certas matérias-primas, como penas ou subprodutos, de modo a torna-las mais digestivas.

Resumindo, a aplicação das enzimas aos alimentos compostos tem então o objectivo principal de otimizar o rendimento da ração e permitir que a ave aproveite ao máximo todos os nutrientes que lhe são fornecidos, perdendo nas fezes o mínimo de energia, nutrientes e eventuais poluentes. Tal objectivo pode ser atingido de diferentes formas, que explicitaremos nos capítulos seguintes.

4.1.3.1.-Suplementar a Produção Enzimática

Os animais possuem uma produção de enzimas endógena que lhes permite degradar os alimentos que lhes são fornecidos e obterem os nutrientes essenciais à sua sobrevivência e crescimento. Em condições normais, cerca de 25% das necessidades diárias em azoto do animal são absorvidas pela produção de enzimas (Garcia e Salanova, 1996). A produção endógena é geralmente excessiva face às necessidades digestivas do animal. Tal excesso de produção é atribuído à elevada viscosidade intestinal que diminui em muito a eficácia enzimática (Bedford, 2000).

Além disso, existem compostos fibrosos para os quais o animal não possui enzimas capazes de os digerirem. Estas fibras têm capacidade para reter mais de dez vezes o seu peso em água. Este facto leva a um aumento da viscosidade intestinal, atrasa o trânsito digestivo, permite o sobrecrecimento bacteriano e diminui a ingestão de alimentos. O fornecimento de enzimas adequados podem atenuar estes problemas (Kemin – Folheto técnico).

4.1.3.2.-Aumentar a Digestibilidade de Compostos Fibrosos

Como foi referido anteriormente, as paredes celulares dos cereais são ricas em PNA. As aves não possuem enzimas capazes de degradar estes compostos, impedindo assim o aproveitamento deste polissacarídeo e também impedindo o acesso a nutrientes protegidos por trás desta parede resistente às enzimas digestivas endógenas. Além do mais, os compostos fibrosos, se bem que exerçam um efeito regulador do trânsito intestinal (útil até certo ponto), formam, por outro lado, uma "capa isolante" impedindo um contacto correcto dos nutrientes com a mucosa intestinal e afectando a digestão e a absorção (Madureira, 1996).

No quadro 13, podemos verificar a composição de três das principais matérias primas utilizadas nos alimentos para aves, ficando bem patente a sua componente fibrosa.

Quadro 13 - Composição Típica do Milho, Trigo e Soja

% Matéria Seca	Milho	Trigo	Soja
-Amido	71	68	0
-Proteína Bruta	10	13	53
-Gordura Bruta	5	2	2
-Açúcares	2.0	2.1	9.5
-Fibra Bruta	2.2	2.3	4.5
-NDF	8.2	9.5	14
-ADF	2.4	3.2	6.2
-Fibra digestível	9.0	11	22
-Celulose	2.6	2.5	6.0
-Betaglucanos	0.2	0.8	0.2
-Xilanos	4.9	6.0	2.0
-Pectinas	0.2	0.2	12
-Linhina	0.6	0.8	0.8

Fonte: Garcia e Salanova., (1996).

Se bem que a nível do intestino grosso exista uma certa degradação bacteriana de fibra, esta não é suficiente para impedir os efeitos nefastos que ocorrem principalmente a nível do intestino delgado. O fornecimento de enzimas exógenas capazes de degradarem esta fibra representa um aumento da eficácia digestiva permitindo um melhor aproveitamento dos nutrientes fornecidos aos animais (Beek,1990 (b)).

Usando matérias-primas de menor qualidade (em termos de digestibilidade) conseguem-se manter os mesmos níveis de produção. Por outro lado, aumenta-se a rentabilidade de todas as matérias-primas, o que representa uma mais valia considerável que permite reduzir os custos de formulação.(Anon,2007)

O uso de enzimas permite assim, ao alargar o leque de escolha de matérias-primas incorporáveis na ração e consequentemente uma maior flexibilidade de formulação.(Beer,2010)

4.1.3.3.-Diminuir Factores Antínutricionais

Ainda relativamente à composição da parede celular de cereais, existem substâncias designadas por Factores Antinutricionais (FAN), que, como foi referido causam um obstáculo físico à actuação das enzimas digestivas dificultando a digestão e a absorção.

Estas afecções que os FAN causam na digestão reflectem-se no estado geral do animal, atrasam as suas performances e aumentam o risco de patologia digestiva e não só. As aves manifestam atrasos de crescimento, aumento dos índices de conversão, problemas articulares e dermatites a nível peitoral (camas húmidas), plumagem suja, aumento da mortalidade e morbidade, fraca qualidade de carcaça e podem desenvolver patologias graves por sobrecrecimento bacteriano a nível intestinal com septicemia e morte.

Os PNA, como foi já referido, diminuem a digestibilidade e/ou absorção de nutrientes, aceleram a passagem do digesta e aumentam a actividade microbiana do intestino delgado (pois há muitos nutrientes que não são absorvidos e constituem em excelente meio para a proliferação de microorganismos). A viscosidade aumentada conduz a fezes pastosas que levam a camas húmidas e a piores condições sanitárias dos bandos. (Ver Cap. 5.6.2.2.)

Este efeito prende-se com as propriedades físicas destes compostos que, em contacto com a água, formam soluções viscosas, dificultando a actuação das enzimas digestivas e impedindo a absorção de nutrientes. Como foi referido, o tamanho da cadeia molecular e a sua ramificação ou linearidade influenciam estas propriedades indesejáveis (Annison e Choct, 1994, citado no Cap. 4.1.2.2.).

Deste modo, o fornecimento de enzimas capazes de hidrolisar as cadeias dos FAN, diminui a viscosidade que são capazes de formar permitindo assim uma melhor digestão e absorção.

4.1.3.4.-Aumentar Disponibilidade Digestiva de Nutrientes

O fósforo nos vegetais apresenta-se frequentemente sob a forma orgânica (indisponível). Os poligástricos possuem na flora bacteriana digestiva que possuem enzimas (fitases) capazes de tornar este fósforo disponível e ser assim absorvido e aproveitado pelo animal. Os monogástricos contudo não possuem enzimas capazes de hidrolisar estes compostos. O fornecimento exógeno de fitases a estes animais permite que utilizem o fósforo antes indisponível e que não haja necessidade de suplementar rações com fósforo mineral, diminuindo o custo de formulação. (Les Enzymes, UFAC)

4.1.3.5.-Diminuir o Impacte Ambiental das Explorações Avícolas

Um melhor aproveitamento de nutrientes representa melhor crescimento e maior rentabilidade. No entanto existe uma outra vantagem que nos dias de hoje com a degradação crescente do ambiente e poluição não se pode deixar de referir. O grande impulso para a utilização de aditivos enzimáticos em alguns países, ainda resulta das pressões ambientalistas, com o aparecimento de mais provas de que produtos com base em Fitases podem reduzir até 30%, as emissões de fósforo, no estrume de porcos e aves (Dunn, 1996).

Alimentos melhor aproveitados no aparelho digestivo, representam uma redução significativa nas dejectões dos animais. Além de camas de melhor qualidade e de um ambiente mais são para o

crescimento dos animais, com menos problemas respiratórios e menores encargos com assistência médico-veterinária e medicamentos, a poluição fecal é menor o que favorece a protecção ambiental e diminui o risco que por vezes surge de contaminação de águas de abastecimento e cheiros, sempre prejudiciais para os criadores (Madureira, 1996).

Ao constituir uma excelente alternativa aos aditivos antimicrobianos, as enzimas diminuem a carga medicamentosa administrada a estes animais e melhora a qualidade do produto final (Madureira, 1996).

4.1.3.6.-Aproveitamento de Sub-produtos

Ainda relativamente à diminuição do impacte ambiental e menor poluição, surge mais uma grande vantagem e potencial campo de aplicação das enzimas.No fim de todo o ciclo de criação de broilers, além das camas e fezes, há ainda subprodutos de matadouro potencialmente poluidores como as penas e cabeças de ave. As enzimas permitem retransformar e re-introduzir esses subprodutos em rações, representando assim um ponto a favor da protecção ambiental e mais uma fonte de rentabilização da criação de aves(Madureira,1996).Recentes alterações da legislação limitaram no entanto a utilização destes produtos na alimentação animal

4.2. - Utilização de Enzimas em Dietas à Base de Trigo

A larga aplicação de enzimas nas rações para aves é feita através do uso de enzimas exógenas como suplemento das rações animais e formulada para melhorar a digestão de carboidratos fibrosos, sendo os seus efeitos benéficos principais a diminuição da viscosidade dos geles no tracto digestivo, o melhoramento do acesso das enzimas endógenas aos nutrientes e a libertação de certos nutrientes como os açúcares simples e a Lisina (Leesson et al, 2000;Pugh, 1993).

O trigo é um importante ingrediente nas dietas para broilers do Norte da Europa, devido ao seu baixo conteúdo em caratenóides, o que proporciona uma carne branca. (Leesson et al,2000)

Segundo Annison (1991) e Pérsia (2009), as arabinoxilanas solúveis são as responsáveis pelo aumento da viscosidade. Quando arabinoxilanas do trigo são adicionadas às dietas para broilers, ocorre uma depressão na energia metabolizável aparente (EMA, MJ/kg MS). Se as arabinoxilanas forem depolimerizadas com enzimas xilanases, a actividade antinutritiva é diminuída. As xilanases depolimerizam as arabinixilanas do trigo e libertam fracções de arabinoxilanas de menor peso molecular (Annison, 1992). Resultados idênticos ocorrem quando são usadas matérias primas à base de centeio ou cevada (Campebell et al, 1989).

A correcta utilização de enzimas em dietas para broilers melhora o índice de conversão, o ganho de peso médio e a qualidade das carcaças. Todos estes efeitos devem-se principalmente à redução da viscosidade no tracto digestivo e ao aumento da digestão dos nutrientes (Leesson et al, 2000; Pugh, 1993; Soares, 2010).

5.- O COMPLEXO ENZIMÁTICO KEMZYME ®¹

O complexo multienzimático utilizado neste ensaio, foi desenvolvido pela Kemin ® Internacional, por forma a encontrar um suplemento alimentar, que possibilita-se aos nutricionistas ,integradores e produtores , uma vasta gama de benefícios de que se destacam :

- Maior flexibilidade na formulação de alimentos.
- Permitir a utilização de matérias primas de inferior qualidade mantendo no entanto uma boa produção.
- Possibilidade de formular com níveis reduzidos de gordura.
- Permitir a utilização de cevada em substituição de outras matérias-primas.
- Estabilidade perante as temperaturas de granulação
- Melhorar a digestibilidade dos nutrientes Conseguindo-se assim:
- Diminuição das camas húmidas e redução dos maus cheiros nos aviários.
- Aumento da produção de ovos.
- Redução dos depósitos de gordura em frangos e coelhos
- Criar alternativas aos aditivos antimicrobianos.
- Resultados económicos mais favoráveis em frangos de engorda.

A este complexo enzimático resultante da sua investigação biotecnológica deu a Kemin® , o nome comercial de KEMZYME ®.

Após alguns anos de lançamento no mercado , a gama **KEMZYME** foi alargada permitindo uma maior especialização do produto.

Surgem assim no mercado várias formas e apresentações de **KEMZYME** :

- KEMZYME B - para alimentos com teores elevados de cevada.
- KEMZYME PS - para alimentos de leitões.
- KEMZYME HF - para fórmulas com altos teores de fibra
- KEMZYME LIQUID - para alimentos sujeitos a elevadas temperaturas durante o fabrico.
- **KEMZYME W** - Para alimentos à base de trigo

Foi este último complexo enzimático que foi utilizado no presente ensaio. Constitui uma versão da combinação enzimática do **KEMZYME**, especialmente adaptada para utilização em alimentos para frangos de carne, com utilização de trigo (Níveis superiores a 15%).

¹ Toda a bibliografia relacionada com o Kemzyme W foi-nos cedida pela Kemin Portuguesa.

5.1.- Métodos Analíticos

Alem do desenvolvimento dos próprios complexos enzimáticos, os investigadores da Kemin procuraram métodos analíticos, para as enzimas e a sua acção.

Todas as enzimas têm as mesmas características bioquímicas, são proteínas. Não sendo possível a sua análise através de métodos químicos normais, é pois necessário recorrer a análises específicas para enzimas. O princípio base das análises de enzimas é a medição da sua actividade em vez da sua quantificação. (Beek,1990 (b))

Existem vários métodos bem definidos para a análise de enzimas específicos. Contudo, a análise da actividade enzimática em alimentos finais é bastante difícil. As enzimas podem ser incorporadas em alimentos compostos com doses entre 500 a 1000 g/ ton. Isto significa que são desmultiplicadas no alimento entre 1000 a 2000 vezes. Métodos analíticos normais que resultam quando aplicados em produtos puros, não são apropriados para detectar enzimas diluídos em alimentos. Para superar esta dificuldade a KEMIN Europa desenvolveu o KEMZYME Plate Test. Neste teste, uma solução de agar contendo um substrato enzimático específico é preparada numa placa de petri. Extractos de alimento contendo enzimas são colocados em buracos no agar. As enzimas migram para as camadas de agar e desmembram o substrato. Após um período de tempo, a reacção é interrompida e o restante substrato é tingido. A actividade enzimática aparece na forma de pequenos círculos no agar . Este tipo de amostras é bastante útil e confirma a adição de enzimas a amostras de ração assim como a sua resistência à granulação. (Beek , 1990(a))

As enzimas seleccionadas para a incorporação em alimentos compostos para animais, têm de ser capazes de utilizar ingredientes alimentares como substratos. Isto pode ser observado usando testes in vitro, nos quais se adiciona a vários ingredientes unidades crescentes de enzimas, medindo em seguida a sua libertação de açucares (Fig.3). Este tipo de teste dá-nos a informação básica da capacidade de um produto enzimático em hidrolisar nutrientes alimentares, ou seja a sua função base quando adicionado a alimentos compostos. (Meeusen,1995)

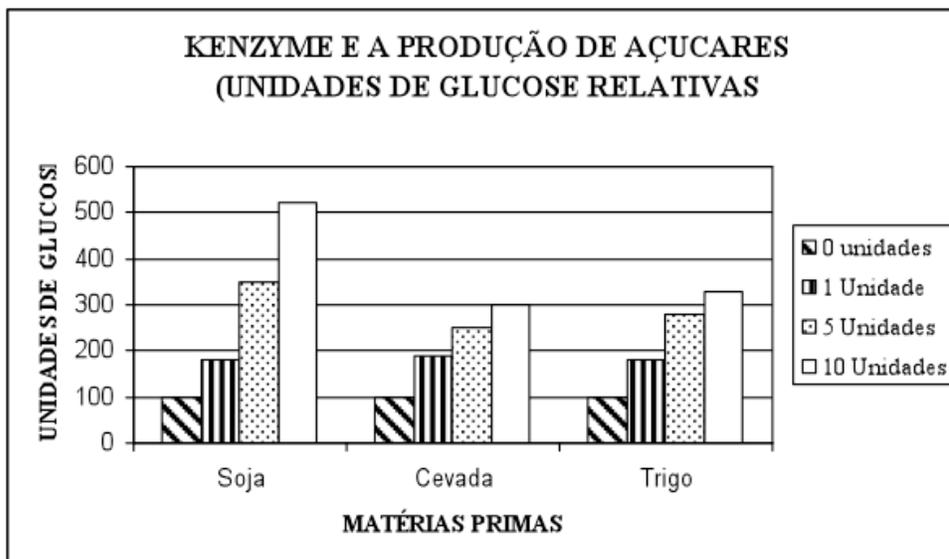


Figura 3 – Actuação do Kemyzyme sobre algumas matérias primas. FONTE: Kemin Inc., (1995)

5.2. - KEMZYME W ®

Kemzyme W é o nome comercial de um sistema multienzimático seco, especializado para alimentos compostos com grande incorporação de trigo (superior a 15%), com as seguintes características e propriedades:

- INGREDIENTES

Alpha-amilase, beta glucanase, complexo de celulase, complexo de hemicelulase, incluindo pentosanase e xilanase lipase e protease.

- PROCESSO DE FABRICO

O produto é obtido por fermentação biológica a nível industrial utilizando culturas de microorganismos, com rigoroso controlo dos processos de fermentação, a que se seguem métodos delicados para extracção das enzimas, recorrendo-se a sistemas de ultrafiltração apoiados por constante supervisão laboratorial.

- APRESENTAÇÃO

O produto apresenta-se como um pó, com cor branco acinzentado e com ligeiro odor a malte.

Apresenta um PH de 6.5 a 7.2 (solução a 5% em água), e uma densidade de 1.190 -1.287 g/ml, sendo compatível com todos os ingredientes de alimentos compostos para animais.

- ESTABILIDADE E DOSEAMENTO

Mantém-se estável por períodos máximos de 18 meses se armazenado em local seco e fresco. É também estável durante períodos rápidos de aquecimento , como acontece durante a granulação.

O doseamento é fácil, sendo efectuado juntamente com a introdução de pré-misturas ,usando-se à taxa de 1,000 g por tonelada de alimento

Alem destas características o **KEMZYME W ®**, apresenta ainda :

- Largo espectro de actividade enzimática.
- Melhorador da digestão dos hidratos de carbono, amido, proteínas, gorduras, celulose, etc.
- Resistente à granulação.
- Estável em suplementos vitamínico/minerais.
- Activo sobre um largo espectro de PH.
- Totalmente natural, produzido através de organismos vivos.
- Tem garantia de qualidade em cada lote de produção.
- Não provoca a cessação da produção de enzimas do organismo animal, já que funciona como um suplemento enzimático e não como um substituto.

Quadro 14 - Digestibilidade e teor de energia digestível (suínos) com e sem Kemzyme

Nível de KEMZYME	Digestibilidade	Energia digestível (Kcal/kg)
Adicionado		
0	84,43	3555,393
750 g/Ton	85,36	3596,95
Erro Padrão	0,337	0,057

Fonte : **Kemin Inc., (1995)**

O **Kemzyme W** pode ser incorporado em alimentos compostos de duas maneiras. O complexo enzimático pode ser adicionado directamente sobre a formula já existente, sendo neste caso o custo da ração incrementado pelo custo das enzimas. Contudo, isto pode ser viável caso se obtenha uma melhoria nos resultados zootécnicos das aves. Uma estratégia alternativa é a de atribuir um **Valor Energético Aparente (VEA)** ao suplemento enzimático e reformular o alimento com os enzimas incluídos. Neste caso podem-se obter formulas mais baratas e o custo da suplementação enzimática é directamente incluído na ração reformulada.(Meeusen, 1995; Soares,2010)

Foi este ultimo processo o utilizado no presente ensaio, pelo que seguidamente descreveremos o principio de utilização do VEA (Valor Energético Aparente)

5.3. -Valor Energético Aparente

O efeito geral da suplementação com um produto multi enzimático é manifestado através duma melhoria na "performance" animal. Pode-se portanto assumir que as enzimas melhoram o valor energético dos alimentos, isto é , o suplemento enzimático tem então um **Valor Energético Aparente (VEA)**. Ao introduzir esta ideia, oferece-se uma possibilidade muito interessante para a utilização de enzimas alterando radicalmente a formulação de alimentos compostos. Desta forma o **KEMZYME** pode ser directamente incluído na fórmula de um alimento usando o sistema de custo mais baixo. (Beek,1990)

O grande problema com a aplicação deste conceito, reside no **VEA** a atribuir ao complexo multi enzimático. Tal valor só pode ser determinado experimentalmente fornecendo aos animais alimentos contendo valores energéticos diferentes.

Interpretando o resultados de vários ensaios, a **Kemin** considera apropriado atribuir ao **KEMZYME W um VEA de 500MJ (119,500 Kcal)/Kg** Isto significa que no caso de uma incorporação de 1 kg de KEMZYME por tonelada de alimento, teremos um VEA de 0.5 MJ (119.5 Kcal)/Kg de alimento. O que para os valores energéticos, usualmente aplicados na formulação de alimentos para broilers, representa uma valorização de cerca de 3.5 a 4 %.

5.4.-Resultados Práticos

A **Kemin**, realizou vários ensaios no sentido de validar os conceitos anteriormente expostos.

São apresentados resultados ensaios realizados com frangos, utilizando-se um alimento controle à base de trigo e milho e testando-se alimentos reformulados com base num VEA de 500 MJ (aprox. 120.000 Kcal/kg), utilizando-se dois níveis de incorporação para o KEMZYME , 0.05% (0.5 Kg/ton) e 0.1% (1kg /ton). (Quadro 15)

Quadro 15 - Índices de Crescimento em Frangos de carne (40 dias de idade ,33.6 Kg/m2)

Alimentos reformulados com um VEA de 500 MJ (119,500 Kcal/Kg)

ÍNDICES DE PRODUÇÃO	TRATAMENTO		
	Controlo (0%)	(0.05%)	(0.1%)
PESO MÉDIO	2.12	2.11	2.09
ÍNDICE DE CONVERSÃO	1.67	1.66	1.68

Fonte: Kemin Research

Noutro teste realizado na Universidade de Leuven - Bélgica, foram experimentadas , as diferentes formas de utilização de **KEMZYME - W** .

Neste ensaio foram considerados três grupos : C - alimentado com a formula comercial, KI - Utilizando a mesma formula com uma suplementação de KEMZYME W e K2 - Utilizando um alimento reformulado usando um VEA de 120.000 Kcal / Kg. (Quadro 16)

Quadro 16- Comparação dos índices produtivos em Frangos de Carne (40 dias)

(C) Alm. Comercial , (KI) Alm. Suplementado , (K2) Alm. Reformulados

ÍNDICES PRODUÇÃO	TRATAMENTO		
	(C)	(KI)	(K2)
PESO (g)	1891	1941	1910
CRESCIMENTO (g/dia)	46.4	47.4	46.7
CONSUMO (g/dia)	81.6	82.4	82.0
ÍNDICE DE CONVERSÃO	1.76	1.74	1.76

Fonte: Kemin Research

Os resultados destes, e de outros ensaios, parecem confirmar a possibilidade de utilizar o KEMZYME W na formulação de alimentos para frangos de carne utilizando um VEA de 500 MJ (119,500 Kcal/ Kg), sem penalizar os índices produtivos, podendo assim alcançar uma maior flexibilidade na formulação e mantendo sempre o principio da formulação para o menor custo.

6 - OBJECTIVOS

Na industria de produção de frangos de carne o principal objectivo é obter num curto espaço de tempo o maior rendimento de carcaça com o menor índice de conversão. Sendo o alimento o maior custo de produção (cerca de 70%) é essencial que se encontre uma forma de através de processos biotecnológicos conducentes a um melhor aproveitamento dos alimentos disponíveis maximizar os resultados zootécnicos dos animais.

Na composição de alimentos para frangos de carne, os cereais aparecem como os principais fornecedores de energia, constituindo geralmente a maior porção das matérias primas utilizadas. Acrescente-se que no caso particular das aves para produção de carne, o cereal mais utilizado, o milho, ser também muito usado em alimentação humana atingindo preços elevados, surgindo também com frequência dificuldades de aprovisionamento.

Como alternativa podem utilizar-se outras matérias primas (Ex : Trigo, Cevada, Aveia, Triticale...) mas com resultados zootécnicos deficientes, uma vez que, estes cereais apresentam na sua constituição uma maior proporção de Polissacáridos Não Amiláceos (PNA), não digeríveis pelas aves, já que estas não possuem enzimas que possibilitem a sua utilização no processo metabólico.

Nos últimos anos, a industria e a investigação em biotecnologia enzimática, têm realizado, notáveis progressos, lançando no mercado vários suplementos enzimáticos destinados a possibilitar uma "rentabilização" dos cereais incorporados nas rações e aumentar as alternativas de formulação, sem prejuízo dos resultados produtivos já alcançados.

Mais recentemente surgiu o conceito de que os complexos enzimáticos poderiam eles próprios ser incorporados na formulação, não apenas como complemento mas com um Valor Energético próprio (Valor Energético Aparente).

Este conceito, embora já testado (ver ponto 6.4), carece ainda de mais dados experimentais por forma a verificar a validade do VEA atribuído ao complexo enzimático.

Assim, a PROVIMI PORTUGUESA, SA. em colaboração com a KEMIN PORTUGUESA, SA., representante do complexo enzimático KEMZYME W, levaram a efeito nas instalações do AVIÁRIO PAÇO D'ALEM Lda - CENTRO EXPERIMENTAL PROVIMI, um ensaio de produção, utilizando um elevado número de aves, em condições reais de produção, usando as formulas comerciais de alimentos compostos para frangos de carne da PROVIMI®, no bando testemunha e testando uma reformulação alimentar em que foi introduzido KEMZYME W, na proporção de 0.1%, com um Valor Energético Aparente (VEA) de 500MJ (119,500Kcal / Kg), com os seguintes objectivos fundamentais :

- **Avaliar a eficiência produtiva da formulação experimental.**
- **Confirmar o Valor Energético Aparente proposto.**
- **Verificar o resultado zootécnico e económico da utilização do Kemzyme W, na produção industrial de frangos de carne em Portugal.**

PARTE II
TRABALHO EXPERIMENTAL

7 - MATERIAS E MÉTODOS

7.1 - Materiais

7.1.1. - Local

A experiência realizou-se no Aviário de Paço D'Alem, Lda. - Centro Experimental Provimi, situado na Vila de Lordelo, concelho de Guimarães.

Esta empresa é parte integrante do grupo multinacional Eridania Beghin Say ®, que possui uma vasta área de actividade nas diversas fileiras da agro-industriais.

A Provimi Portuguesa , S.A. , representa em Portugal, o sector da alimentação animal do grupo, sendo a detentora do Aviário Paço D'Alem, Lda., onde desde 1991 vem realizando ensaios experimentais, em frangos de carne.

O Aviário Paço D'Alem, é composto por duas quintas, distanciadas entre si cerca de 2 Km, possuindo cada uma delas 4 pavilhões avícolas para produção de frangos de carne, dispondo no total de uma área coberta de 6950 m². No entanto apenas uma delas, NÚCLEO 1 é utilizada com fins experimentais.

Os frangos produzidos nestas explorações, são posteriormente abatidos e comercializados, por um matadouro de aves, FRANGNOR Lda., cujo sócio maioritário é também o Aviário Paço D'Alem. Tal situação, possibilita também o acompanhamento directo das operações de abate e recolha de dados no matadouro.

7.1.2. - Descrição das Instalações e Equipamentos de Produção

Como já foi referido, os ensaios decorrem no Núcleo 1 da Quinta Experimental Provimi, onde existem quatro pavilhões, com características típicas dos sistemas de produção de frangos de carne em Portugal.

Para os ensaios foram utilizados os pavilhões nº3 e nº4, alojando respectivamente, o bando testemunha - **BTESTEM** e o bando teste - **BT**.

Os pavilhões estão construídos com paredes de alvenaria de blocos de betão com reboco areado e coberturas de chapa de zinco isoladas com poliuretano expandido. Cada pavilhão contém um depósito de água (pavilhão nº3=500lit e pavilhão nº4=1000lit) e um silo de ração (silo nº3=10ton e silo nº4=18ton). As janelas são do tipo guilhotina e tem um dispositivo de abertura colectiva através de cabo e manivela, permitindo a ventilação dos pavilhões. O pavilhão nº3 possui uma área de 500m² (50x10m) e o nº4 uma área de 1000m² (100x10m).

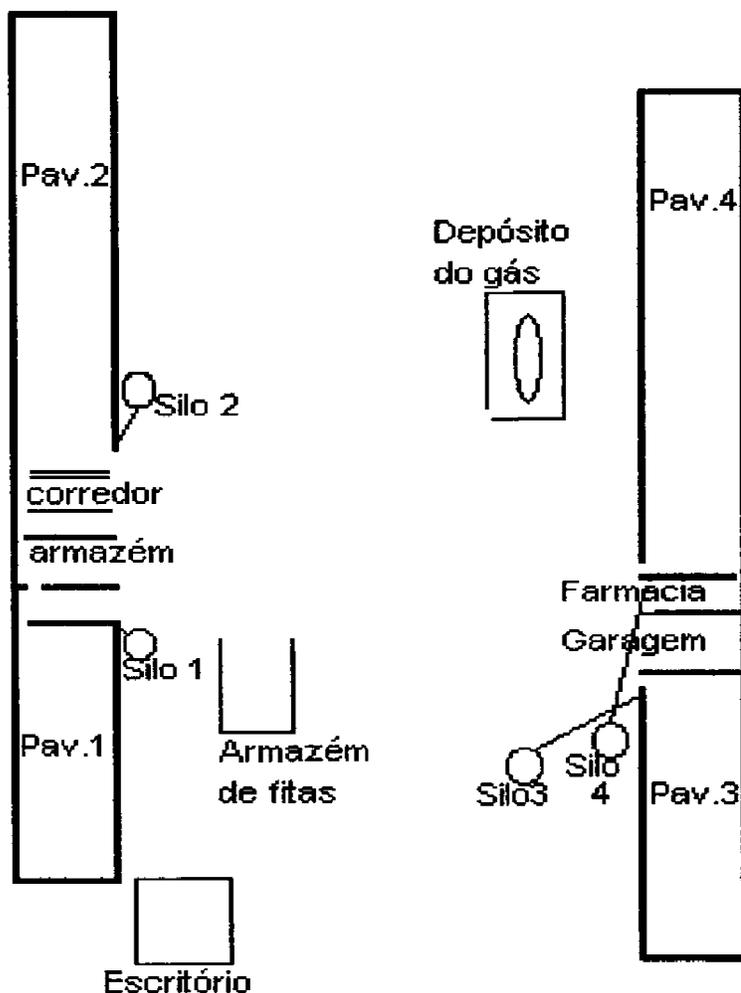


Figura 4 - Esquema representativo dos edifícios existentes na fazenda.

Ambos os pavilhões estão equipados com comedouros automáticos, bebedouros e aquecedores a gás (criadeiras).

Os comedouros equipados com pratos de plástico estão distribuídos por duas linhas, no fim das quais existe um motor e um interruptor de fim de linha que acciona o motor para transportar a ração para os comedouros através de um sem fim. Nos corredores existem duas tulhas que servem como depósito da ração, sendo abastecidas directamente do silo.

Os bebedouros são do tipo Plasson , abastecendo cada um 100 aves. A água é proveniente de um poço e tratada com hipoclorito de sódio, injectado através de um doseador automático.

O aquecimento é realizado através de um sistema de aquecedores a gás, com uma relação de 1 aquecedor para 800 animais na fase inicial da criação (1a e 2a semanas) e na relação de 1/1500 animais nas fases posteriores.

O pavilhão n°4 apresenta, devido à sua maior dimensão, uma deficiente ventilação comparativamente ao outro pavilhão. Este factor provoca uma maior dificuldade no controlo ambiental assim como maior concentração de amoníaco. Este último facto verificou-se em ensaios anteriores. Por forma a compensar esta deficiência existem neste pavilhão ventiladores eléctricos colocados nas janelas, e que permitem o recurso a ventilação forçada.

7.1.3. - Equipamentos de Medição Utilizados

- Termohigrógrafos, com registo gráfico de temperatura e humidade em papel milimétrico (um aparelho em cada pavilhão).
- Balanças digitais, com células de pesagem nos pés dos silos, para pesagem de ração.
- Balanças decimais, para pesagem de frangos vivos.
- Básculas ,para pesagem dos camiões de frango vivo e ração.
- Calibradora , para pesagem e classificação das carcaças por classes de peso.

7.1.4. - Animais Utilizados

A experiência envolveu dois bandos (bando teste e bando testemunha), com um efectivo total de 23.460 broilers da estirpe Cobb, numa cinética produtiva de 1 a 38 dias de vida e com fornecimento de alimento em regime "ad libitum"

Os animais foram divididos em dois grupos e distribuídos por dois pavilhões. No pavilhão n°3 , foram colocadas 7.854 aves, constituindo o **BANDO TESTEMUNHA (BTESTEM)**., no pavilhão n°4, colocaram-se 15.606 aves, que formaram o **BANDO TESTE (BT)**. As densidades numéricas foram assim semelhantes para os dois bandos (BTESTEM -15.7 aves/m2 e BT - 15.6 aves/m2).

Os pintos eram provenientes de uma granja, fornecedora regular do Aviário Paço D'Alem, Lda.. Todo o lote de pintos foi obtido a partir do mesmo bando de reprodutoras da estirpe genética Cobb 500, sendo utilizada uma mesma máquina incubadora, por forma a garantir a homogeneidade genética e idênticas condições de incubação.

7.1.5. - Alimento Composto Utilizado

Os dois bandos, foram alimentados segundo o programa alimentar para frangos de carne actualmente proposto pela PROVIMI. Este programa alimentar , inclui apenas dois tipos diferenciados de alimentos : PROVI - 104 (utilizado durante as 3 primeiras semanas) e PROVI -115 (utilizado das 3 semanas de idade até ao abate).(vide quadro 17)

Quadro 17 - Regime alimentar nos dois bandos

Grupo	Tipo de alimento	Duração (dias)	Nº de animais	Pavilhão e silo
Testemunha (BTESTEM)	104 Int.	0-21	7854	3
	115 Int.	22 até abate		
Teste (BT)	104 Teste	0-21	15606	4
	115 Teste	22 até abate		

No entanto, o BTESTEM, recebeu o alimento com a formula comercial em uso na data do ensaio (Alimentos 104 Integração e 115 Integração), tendo-se fornecido ao BT, alimentos compostos após a reformulação, resultante da utilização do KEMZYME W à taxa de 0.01% (1Kg / ton. alimento), com um Valor Energético Aparente de 500 MJ (119,500 Kcal/Kg), possibilitando a incorporação de consideráveis porções de trigo (Alimentos 104 Teste e 115 Teste).

Como é habitual segundo as regras de manejo para frangos de carne em produção industrial, tanto o alimento como a água foram fornecidos em regime "ad libitum".

7.1.5.1. - Composição Quantitativa e Especificações Nutricionais dos Alimentos

Nos quadros seguintes, são apresentadas as composições quantitativas e as especificações nutricionais, dos diferentes alimentos utilizados. As principais diferenças nas composições quantitativas, encontram-se destacadas.

7.1.5.1.1. - Alimento 104 Integração e 104 Teste

Quadro 18 – Composição da ração 104 no BTESTEM e no BT

INGREDIENTES	COMPOSIÇÃO QUANTITATIVA DOS ALIMENTOS			
	104 Integração		104 Teste	
	Quant. (KG/ton)	(%)	Quant. (KG/ton)	(%)
Milho	480,14	48,01%	189,00	18,90%
Trigo forrageiro	0,00	0,00%	299,86	29,99%
Bagaço de Soja - 47	151,00	15,10%	293,00	29,30%
Soja Integral	150,00	15,00%	0,00	0,00%
Farinha Zoot. De Milho	75,00	7,50%	115,00	11,50%
Bagaço de Girassol - 30	40,00	4,00%	0,00	0,00%
Glúten de Milho-60	37,50	3,75%	0,00	0,00%
Farinha de Carne e Osso	54,00	5,40%	60,00	6,00%
Sebo	0,00	0,00%	16,50	1,65%
Óleo Vegetal	0,00	0,00%	8,50	0,85%
Metionina Hid. Análoga	1,66	0,17%	2,34	0,23%
L-Lisina – 98	1,50	0,15%	1,09	0,11%
Componentes Pigmentares	0,40	0,04%	5,86	0,59%
Sal	2,10	0,21%	1,20	0,12%
Carbonato de Cálcio	1,70	0,17%	0,00	0,00%
Bicarbonato de Sódio	0,00	0,00%	1,00	0,10%
Cloreto de Colina	0,00	0,00%	0,65	0,07%
Micro – 104	5,00	0,50%	5,00	0,50%
Kemzyme-W	0,00	0,00%	1,00	0,10%
TOTAL	1000,00	100,00%	1000,00	1,00%

Quadro 19 - Especificações nutricionais da ração 104 no BTESTEM e no BT.

Alimento	104 Integração	104 Teste
Energia Metabolizável	3040 Kcal/Kg	3070,39 Kcal/Kg
Proteína Bruta	23,00%	22,45%
Metionina e Cistina	0,88%	0,88%

7.1.5.1.2. - Alimento 115 Integração e 115 Teste

Quadro 20 - Composição da ração 115 no BTESTEM e no BT.

INGREDIENTES	COMPOSIÇÃO QUANTITATIVA DOS ALIMENTOS			
	115 Integração		115 Teste	
	Quant. (KG/ton)	(%)	Quant. (KG/ton)	(%)
Milho	334,71	33,47%	218,00	21,80%
Trigo forrageiro	0,00	0,00%	300,17	30,02%
Bagaço de Soja - 47	131,00	13,10%	260,00	26,00%
Soja Integral	157,75	15,78%	0,00	0,00%
Farinha Zoot. De Milho	250,00	25,00%	120,00	12,00%
Bagaço de Girassol - 30	32,00	3,20%	0,00	0,00%
Glúten de Milho-60	31,25	3,13%	0,00	0,00%
Farinha de Carne e Osso	47,00	4,70%	60,00	6,00%
Sebo	0,00	0,00%	11,50	1,15%
Óleo Vegetal	0,00	0,00%	10,50	1,05%
Metionina Hid. Análoga	1,09	0,11%	1,75	0,18%
L-Lisina – 98	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Componentes Pigmentares	5,30	0,53%	9,45	0,95%
Sal	2,20	0,22%	0,80	0,08%
Carbonato de Cálcio	2,20	0,22%	0,00	0,00%
Bicarbonato de Sódio	0,00	0,00%	1,00	0,10%
Cloreto de Colina	0,00	0,00%	0,33	0,03%
Fosfato Dicalcico 18	0,50	0,05%	0,50	0,05
Micro – 115	5,00	0,50%	5,00	0,50%
Kemzyme-W	0,00	0,00%	1,00	0,10%
TOTAL	1000,00	100,00%	1000,00	1,00%

Quadro 21 - Especificações nutricionais da ração 115 no BTESTEM e no BT.

Alimento	115 Integração	115 Teste
Energia Metabolizável	3050 Kcal/Kg	3070,39 Kcal/Kg
Proteína Bruta	21,55%	21,08%
Metionina e Cistina	0,80%	0,80%

Podemos verificar, que a inclusão de **KEMZYME W**, provocou uma reformulação considerável, sem alterações consideráveis nas especificações nutricionais dos alimentos.

Os "alimentos teste", apresentam, para além de teores consideráveis de trigo (aprox. 30%), a inclusão de gorduras animais e vegetais e como seria de esperar, uma considerável redução das quantidades de milho , não incluindo também soja integral, bagaço de girassol nem glúten de milho.

7.2. - Métodos e Descrição Dos Parâmetros Analisados

Na concretização do ensaio, avaliaram-se em paralelo os dois bandos de frangos (BTESTEM e BT), utilizando animais da mesma proveniência e com o mesmo potencial genético, alojados em instalações semelhantes e com as mesmas normas de manejo, mas alimentados com dietas distintas.

As aves foram acompanhadas diariamente, durante todo o ciclo produtivo, realizando-se uma cuidadosa recolha de dados e anotando todos os detalhes que poderiam reflectir-se nos resultados zootécnicos.

Os dados recolhidos, foram posteriormente tratados, por forma a obter índices técnico económicos, que permitissem a análise das prestações zootécnicas e económicas dos bandos.

7.2.1. - Meio Ambiente

A temperatura e a humidade foram registadas ao longo do dia pelos termohigrógrafos (colocados um em cada pavilhão).

Os resultados obtidos relativamente à temperatura e humidade foram comparados com os valores ideais referidos por Pereira (1995).

7.2.2. - Evolução Sanitária dos Bandos, Programa Profilático e Terapêutico

Ao longo do ensaio observou-se a evolução sanitária dos bandos, anotando-se as acções profiláticas e terapêuticas efectuadas, bem como a mortalidade ocorrida.

Realizaram-se também várias necropsias, a aves mortas, com a presença do veterinário assistente da exploração, fazendo assim um exame anatomopatológico de algumas aves. Desta forma procuramos caracterizar eventuais situações de carácter patológicos, que surgissem nos bandos.

7.2.3. - Estado Geral das Camas

Ao longo da experiência foi observado e anotado o estado geral das camas dos bandos, sendo considerados, a humidade, estado de compactação, e espessura.

As observações foram efectuadas segundo a seguinte escala de classificação :

CLASSIFICAÇÃO	OBSERVAÇÃO
1	SECA E SOLTA
2	MODERADAMENTE COMPACTA MAS SECA
3	MODERADAMENTE COMPACTA E ADERENTE
4	COMPACTA E HÚMIDA
5	MUITO HÚMIDA

7.2.4. – Mortalidade

O registo da mortalidade e do refugo (animais com anomalias e por isso inviáveis) de cada pavilhão foi efectuado diariamente. A mortalidade foi calculada semanalmente e é apresentada sob a forma de percentagem. A mortalidade total proporciona uma visão clara da mortalidade dos bandos no final da criação, enquanto que a mortalidade semanal possibilita acompanhar a evolução da mortalidade ao longo do ciclo produtivo.

Nas duas primeiras semanas foi feita uma triagem selectiva, retirando os pintos que apresentavam anomalias e que por isso não seriam viáveis (refugo). Nas semanas seguintes foram considerados refugo as aves que não apresentavam viabilidade por razões de caquexia, dificuldades locomotoras, ascite, patologia respiratória grave, etc..(Os animais refugados são também considerados nos cálculos de mortalidade)

7.2.5. - Peso Médio dos Pintos à Chegada

O peso médio, foi determinado pela pesagem de uma amostra de pintos, procedendo-se à pesagem nas caixas de entrega da granja, (102 pintos / caixa , 100 + 2 % grátis). Pesando -se o numero de caixas correspondente a cerca de 5% dos pintos, inicialmente colocados em cada pavilhão.

Seguidamente são contados todos os pintos das caixas que foram pesadas para nos certificarmos da contagem previamente efectuada na granja fornecedora e também para calcularmos com maior exactidão a média de peso da amostra.

Na impossibilidade, de realização de pesagens individuais, os dados de pesagem das caixas (pesagem por grupos), foram tratados estatisticamente.

7.2.6. - Peso Médio Semanal

Semanalmente realizaram-se pesagens de cerca de 1% do total de pintos de cada bando . As pesagens foram realizadas em grupos de 20 frangos, sendo os grupos de pesagem recolhidos alietoriamente, em diferentes zonas do pavilhão, utilizando cercas de rede.

Os dados de pesagem recolhidos foram tratados estatisticamente de forma a verificar a significância das médias obtidas.

7.2.7. - Total de Ração Consumida

Procedeu-se ao registo das diferentes cargas de ração 104 e 115 que deram entrada em cada silo (pesagem do camião na báscula).

A totalidade da ração consumida assim como a quantidade total por tipo de ração, foram obtidas através do registo semanal do consumo de ração por verificação das balanças de silo.

7.2.8. - Peso Médio Final

O peso médio ao abate foi determinado na báscula do matadouro, pesando-se cada carga de frangos antes do abate (aproximadamente 3.500 frangos por carga).

Não sendo possível a realização de pesagens individuais, os dados obtidos por pesagem em grupos (cada carga = grupo de pesagem), foram tratados estatisticamente.

7.2.9. - Índice de Conversão Alimentar

Este é um dos mais importantes índices técnico-económicos.

Fórmula:

$$\frac{\text{Peso total da ração consumida}}{\text{Peso total dos frangos ao abate}}$$

O resultado é expresso em kg de ração consumida por unidade de peso vivo.

Convencionalmente na indústria avícola internacional no calculo do índice de conversão, não é considerado o peso inicial dos animais, contrariamente ao que é aplicado para as restantes espécies de interesse zootécnico.

7.2.10. - Ganho Médio Diário

Calcula-se utilizando a seguinte fórmula:

$$\frac{\text{Peso médio ao abate}}{\text{Idade média ao abate}}$$

Este resultado permite comparar directamente a eficiência em termos de crescimento dos bandos. O seu resultado é expresso em gramas de ganho de peso por dia.

7.2.11. - Consumo de Ração por Ave e Ciclo Biológico

Pode ser calculado utilizando qualquer das fórmulas seguintes:

$$\frac{\text{Total de ração}}{\text{Total de aves abatidas}}$$

Ou

$$\text{Peso médio de abate x índice de Conversão}$$

O resultado permite saber qual o consumo de ração por ave durante toda a criação.

7.2.12. - Factor Europeu de Eficiência Produtiva (F.E.E.P.)

$$\text{F.E.E.P.} = \frac{(100 - \text{Mortalidade\%}) * \text{Peso médio ao abate}}{\text{índice de conversão} * \text{Idade de abate}} * 100$$

Este índice produtivo, vem sendo aplicado à vários anos em quase todas as grandes operações industriais de avicultura carne da Europa , como forma de reunir num único valor, os mais importantes parâmetros de produção; Peso Médio, índice de Conversão , Mortalidade e Duração do Ciclo Produtivo (Idade de Abate). O F.E.E.P., permite assim a comparação directa das "performances" produtivas de bandos de diferentes idades.

Parece também, existir uma correlação positiva entre o F.E.E.P. e o resultado económico dos bandos.

Para que se possa considerar uma criação favorável em termos de eficácia de produção o F.E.E.P. deve ter 200 como valor mínimo.

7.2.13.- índice de Produtividade (I.P.)

As empresas produtoras de frangos de engorda usam várias equações com o objectivo de combinar os vários dados referentes a um bando (ganho de peso, conversão alimentar, mortalidade, idade ao abate, etc.) e convertê-los num só valor que possa facilmente ser comparado com os resultados dos outros bandos. Uma dessas equações é o índice de produtividade cuja origem é desconhecida mas está a ser actualmente utilizada por avicultores da província Canadiana de Quebeque.

$$\text{I.P.} = \frac{\frac{\text{Peso médio} * \text{Peso total} * 100}{\text{N}^\circ \text{ de pintos recebido}}}{\frac{\text{Idade} * \text{Total de ração} * 2,2}{\text{N}^\circ \text{ de frangos abatidos}}}$$

Neste parâmetro encontramos no numerador valores que reflectem o peso corporal, sendo mais favoráveis os valores elevados. No denominador os valores mais baixos representam melhores rendimentos. Assim, na divisão final os valores altos do numerador e os valores baixos no denominador conduzem a um I.P. mais favorável (Dale, 1993).

7.2.14. - Percentagem e Causas de Rejeição no Matadouro

As aves rejeitadas no decurso da inspecção sanitária mereceram um estudo da sua etiologia, visto que na produção intensiva de broilers o estado sanitário dos bandos se reflectem na produtividade final. Assim verificou-se qual a incidência dos problemas de rejeição como a ascite, C.R.D.(Doença Respiratória Crónica), dermatite, infecção subcutânea, sangria deficiente, alteração da cor, artrite, caquexia, lesão traumática, etc, o que permite, uma mais rigorosa avaliação do estado sanitário dos bandos no momento do abate .

7.2.15. - Distribuição do Peso de Carcaça

No mercado nacional de carne de frango, existe um importante sector de consumidores que exige carcassas com peso inferior a 1.100 g, ou seja o chamado, frango para churrasco.

Por forma a satisfazer este mercado, os centros de abate necessitam de calibrar as carcaças por classes de peso. Utilizando este processo possível ,utilizando uma amostragem das carcaças de cada bando, registar o numero de unidades por classe de peso, sendo os dados obtidos tratados estatisticamente por forma a analisar e comparar a distribuição dos pesos nos dois bandos em estudo. Desta forma será possível verificar a existência ou não de diferenças significativas na distribuição de pesos entre o grupo teste e o grupo testemunha.

8 - RESULTADOS

8.1. - Meio Ambiente

8.1.1. - Temperaturas diárias (máxima e mínima)

As temperaturas nos dois pavilhões estão próximos dos valores apresentados por Pereira (1995). Assim as aves de ambos os bandos tiveram condições aceitáveis de temperatura, durante todo o período de criação . (gráficos 1 e 2).

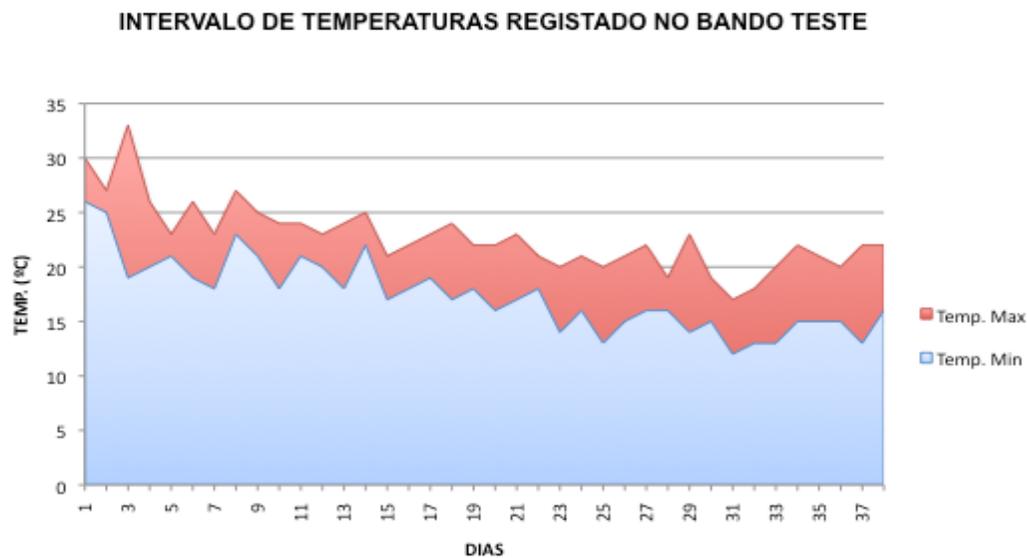


Gráfico 1 – Registo de temperatura no BT

INTERVALO DE TEMPERATURAS REGISTRADO NO BANDO TESTEMUNHA

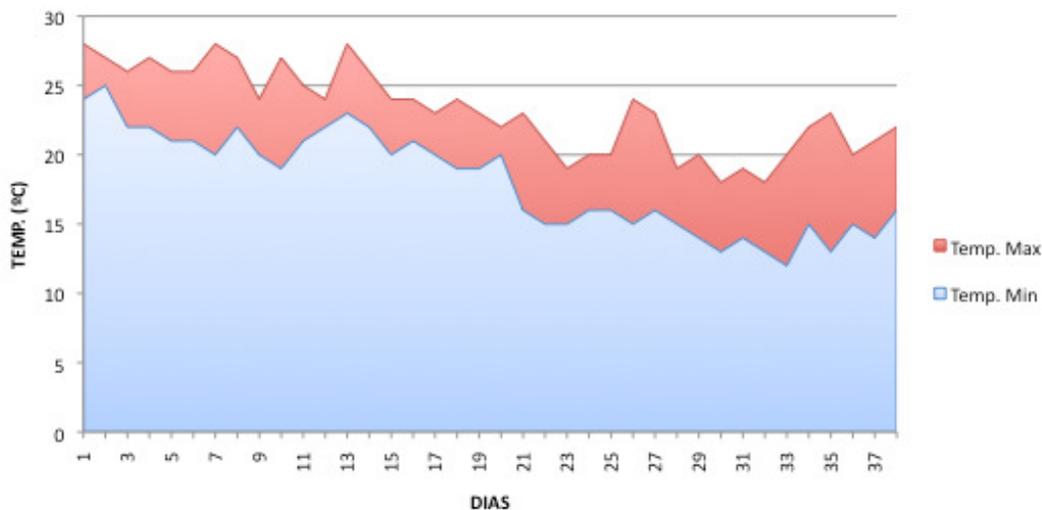


Gráfico 2 – Registo de temperatura no BTESTM

Deve, referir-se que o ensaio decorreu, durante os meses de Inverno, portanto com temperaturas no exterior, sempre inferiores a 18 °C. No entanto e como se pode verificar pelo registo gráfico, o sistema de aquecimento funcionou plenamente, não se verificando em qualquer dos casos, desvios consideráveis em relação aos valores recomendáveis.

TEMPERATURA AMBIENTE IDEAL

Quadro 22 - Temperaturas ideais durante o ciclo de vida das aves. FONTE: Pereira (1992)

Idade	Temperatura (°C)
Primeiras horas	30°C
1º ao 3º dia	28°C
4º ao 7º dia	26°C
2ª semana	24°C
3ª semana	22°C
4ª semana	20°C
5ª semana	19°C
6ª semana	18°C

FONTE: Pereira (1995)

8.1.2. - Higrometria diária (máxima e mínima)

Segundo Pereira (1995), não há razões objectivas, para que se estabeleçam valores fixos de humidade relativa (H.R.), no entanto e em termos práticos o mesmo autor refere que, " o objectivo nos meses de Inverno será manter a H.R. inferior a 80%, tendo preferencialmente como limite máximo os 75%".

Valores elevados de humidade, favorecem a sobrevivência de micro organismos que provocam problemas respiratórios, no entanto valores acima dos 60% favorecem uma boa plumagem, um bom crescimento e condições mais propicias a um desenvolvimento harmonioso do ponto de vista sanitário (Sainsbury ,1992).

Durante o ensaio, de uma forma generalizada verificou-se que os valores mais baixos de humidade, tanto mínimos como máximos, aconteceram em ambos os bandos, até cerca de metade da segunda semana. A partir daí a subida foi acentuada mantendo-se os valores altos de humidade relativa até final da criação.(vide gráficos 3 e 4)

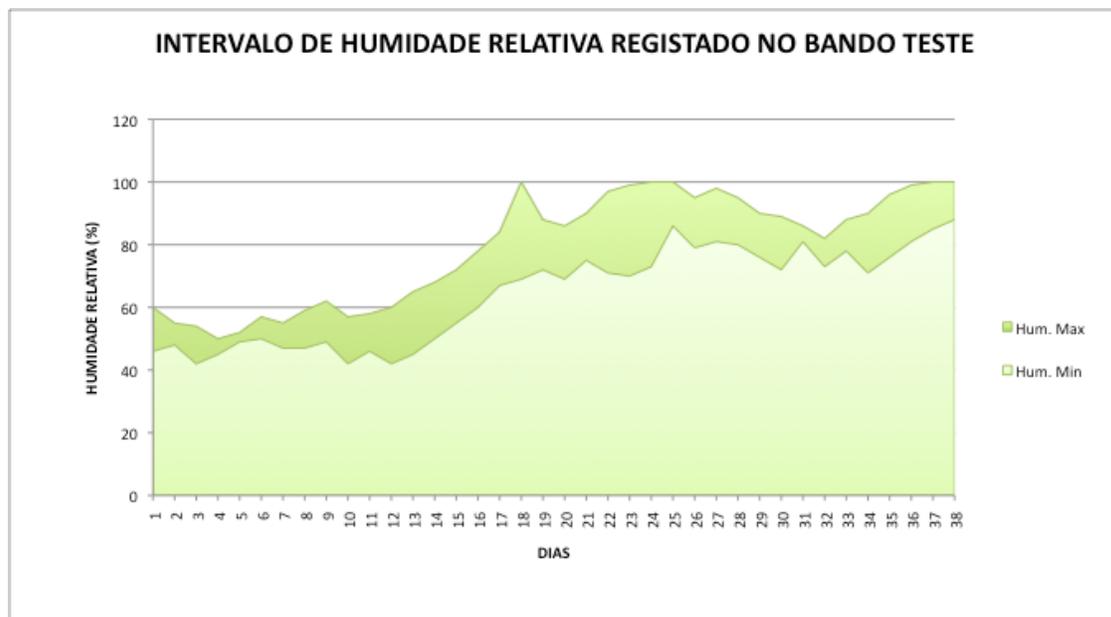


Gráfico 3 – Humidade Relativa BT

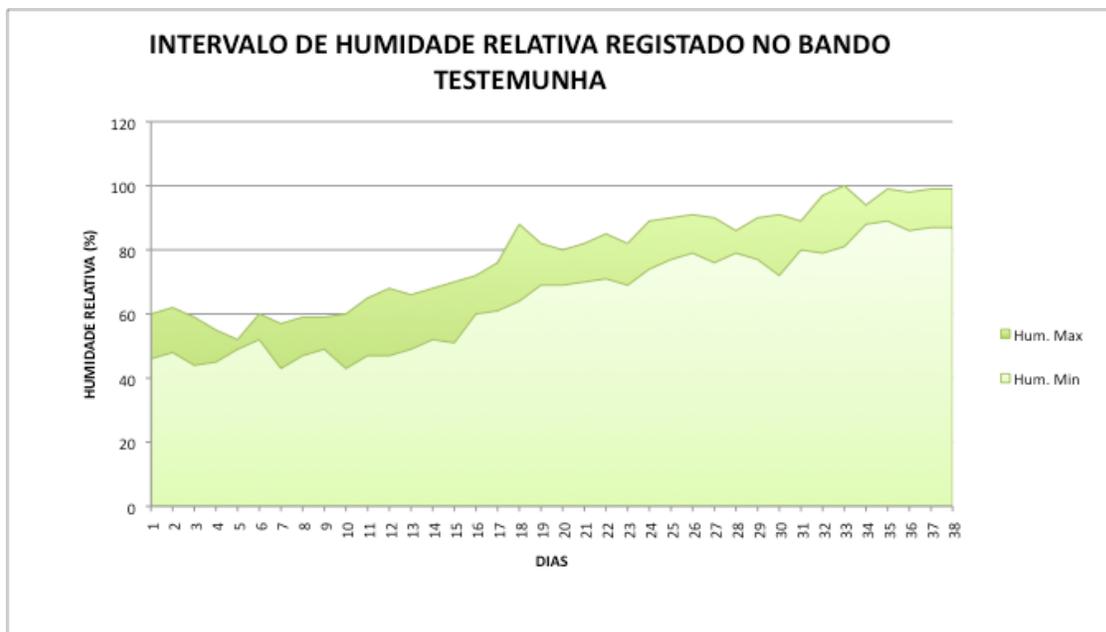


Gráfico 4 - Humidade Relativa BTESTEM

No bando testemunha, o valor de humidade 75% foi ultrapassado pela primeira vez ao 18º dia , tendo-se registado valores sempre superiores a 80% a partir do 29º dia e até ao final da criação..

No bando teste, registou-se sempre uma subida gradual e bastante acentuada da humidade, logo a partir do 12º dia, atingindo mesmo um valor máximo de 100% no 18º dia da criação. Os valores de humidade relativa mantiveram-se elevados desde o 22º dia até final da criação, apesar da constante atenção dos funcionários, tem a difícil tarefa de procurar "equilibrar", aquecimento e ventilação, por forma a conseguir, condições ambientais ideais.

Os valores mais elevados de humidade no bando teste, podem ter influenciado a evolução de uma situação patológica que se verificou neste bando na fase final da criação.

8.2. - Evolução Sanitária dos Bandos

1ª Semana: Em ambos os bandos apareceram casos de onfalite, pintos com malformações e fragilizados. Nos dois pavilhões verificou-se uma reacção à vacinação, sobretudo através de espirros.

2ª semana: Nos dois bandos apareceram ligeiras diarreias e algumas fezes líquidas.

3ª semana: No BTESTEM houve um aumento de fezes líquidas e de problemas respiratórios (CRD - Doença respiratória crónica). A reacção á medicação foi boa.

No BT apareceram problemas de diarreia e respiratórios (CRD) mais graves que no BTESTEM e a reacção à medicação não foi tão favorável.

4ª semana: No início da semana verificou-se uma ligeira melhoria dos sintomas da semana anterior (mais acentuada no BTESTEM), no final deu-se um agravamento dos sintomas respiratórios no BT.

5ª semana: A situação no BTESTEM era quase normal. No BT verificaram-se problemas respiratórios no início da semana apesar da anterior medicação (oxitetraciclina).

Constata-se assim, que ambos os bandos apresentavam uma situação sanitária deficiente, com início na 3ª semana, no entanto, o BTESTEM parece ter reagido melhor à medicação efectuada, tendo chegado ao fim da criação, com uma situação sanitária que se pode considerar normal.

O BT, talvez por influência dos maiores valores de humidade, não recuperou tão rapidamente a sua condição sanitária, tendo mesmo que receber um reforço de medicação.

As situações de diarreia, não parecem ter sido influenciadas pela dieta experimental, uma vez que surgiram em ambos os bandos e foram em qualquer dos casos, ligeiras.

8.3. - Estados Geral das Camas

As observações foram efectuadas segundo a seguinte escala de classificação:

CLASSIFICAÇÃO	OBSERVAÇÃO
1	SECA E SOLTA
2	MODERADAMENTE COMPACTA MAS SECA
3	MODERADAMENTE COMPACTA E ADERENTE
4	COMPACTA E HÚMIDA
5	MUITO HÚMIDA

No quadro 23, são apresentados os resultados das observações efectuadas nos dois bandos.

Quadro 23 - Classificação do estado das camas

Class./Semanas	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
Bando Teste	1	1	2	3	4	4
Bando Testem.	1	1	2	3	3	3

O maior grau de humidade e compactação das camas do BT, pode ser explicado pelos níveis mais elevados de Humidade Relativa, observados neste bando e pela maior persistência, da deficiente situação sanitária.

8.4 - Programa Profilático e Terapêutico

Ambos os bandos foram imunizados para a doença de Newcastle e de Gumboro através de um esquema vacinal idêntico. (vide quadro 24)

PROGRAMA VACINAL DOS BANDOS

Quadro 24 - Programa vacinal

Bandos	Dias	Vacinas	Modo de Administração
B. Testemunha e B. Teste Kemzyme	1 ^o	Newcastle (Clone 30) Gumboro (Bur- 706)	Nebulizante
	19 ^o	Newcastle (La Sota)	Água de bebida

Ao longo da criação foram utilizadas as seguintes medicações:

Medicação utilizada na água de bebida

Bando testemunha

Bando teste

Medicação preventiva (Incluída no programa profilático regular)

4º dia - Flumequina (4 dias)

8º dia - Oxitetraciclina (2 dias)

4º dia - Flumequina (4 dias)

8º dia - Oxitetraciclina (2 dias)

Medicação efectiva (Aplicada em situações patológicas)

22º dia - Oxitetraciclina (2 dias)

25º dia - Flumequina (3 dias)

22º dia - Oxitetraciclina (3 dias)

24º dia - Quatmix (3 dias)

25º dia - Flumequina (3 dias)

31º dia - Quatmix (2 dias)

As medicações aplicadas em ambos os bandos a partir do 22º dia, destinavam-se a tratar a situação de Doença Respiratória Crónica (CRD) que os atingiu.

No bando teste, além dos antibióticos referidos, foi também aplicado Quatmix, nome comercial dado à Bromexina , que funciona como mucolítico e coadjuvante da acção antibiótica nos processos respiratórios. Este produto foi adicionado concomitantemente com o antibiótico, porque se verificava nas aves do BT a formação de mucosidade ao nível dos seios nasais e representou um acréscimo no custo da medicação em relação ao BTESTEM de 0,0065€ por frango abatido.

8.5. – Mortalidade

Como se pode verificar pelo quadro seguinte, o bando testemunha registou uma mortalidade total de 3.71%. Os valores mais elevados de mortalidade registaram-se nas duas primeiras semanas e os mais baixos na 3ª e 4ª semana, da 4ª para a 5ª semana houve um aumento considerável.

No bando teste os valores mais elevados verificaram-se igualmente nas duas primeiras semanas e os mais baixos na 3ª e 6ª semana. O aumento mais significativo deu-se da 4ª para a 5ª semana.

A diferença de mortalidade total, entre os dois bandos é de apenas, 0.1 %, representando cerca de 24 animais, num total de 23.460, envolvidos no ensaio, pelo que as mortalidades totais podem ser consideradas semelhantes.

Quadro 25 - Mortalidade Semanal e Total

Semanas	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Total
BTESTEM	1,41%	0,70%	0,39%	0,34%	0,43%	0,44%	3,71%
BT	1,32%	0,70%	0,35%	0,43%	0,61%	0,41%	3,82%

Pela análise do gráfico 5, verifica-se que nas 3 primeiras semanas a mortalidade foi superior no bando testemunha. Nas 4ª, 5ª e 6ª semana a mortalidade já foi superior no bando teste, aumentando a diferença de semana para semana. Da 4ª para a 5ª semana registou-se uma subida em ambos os bandos (mais acentuada no bando teste) e da 5ª para a 6ª semana deu-se uma descida da mortalidade também nos dois bandos.

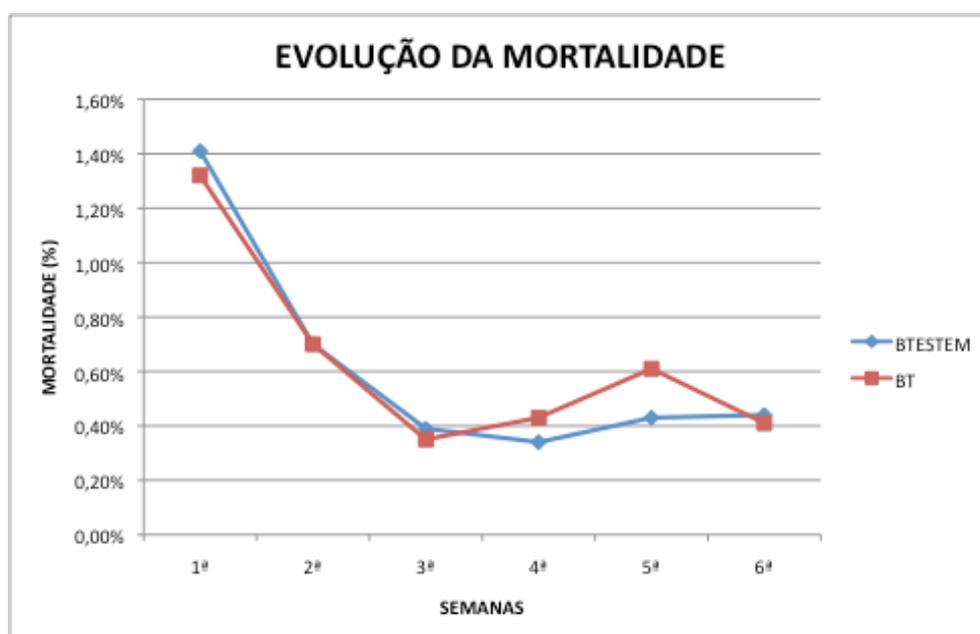


Gráfico 5 - Evolução da mortalidade

A curva de mortalidade, do bando testemunha pode considera-se normal, em relação aos dados médios de produção do Aviário Paço D'Alem.

A evolução apresentada pelo bando teste, parece reflectir a menor e mais tardia, resposta à medicação efectuada, com vista a debelar a situação patológica referida em 2.2..

Em ambos os caso, a mortalidade total , inferior a 4%, pode ser considerada como boa, tendo em atenção os 5.2% de mortalidade média , dos Aviários Paço D'Alem .

8.6. - Peso Médio à Chegada e Peso Médio Semanal

Nos quadros seguintes são apresentados os pesos médios obtidos semanalmente em cada bando, com os pesos padrão, da estirpe genética utilizada.

PESO BANDO TESTEMUNHA/PESO PADRÃO

Quadro 26 - Peso médio semanal no bando testemunha

Semanas	P.M. (g) A	P.M.P3. (g) B	Diferença (g) A-B
0	37	42	-5
1 ^a	146	173	-27
2 ^a	300	407	-107
3 ^a	695	733	-38
4 ^a	1050	1120	-70
5 ^a	1827	1531	+296
38° dia	1960	1750	+210

PESO BANDO TESTE/PESO PADRÃO

Quadro 27 - Peso médio semanal no bando teste. (FONTE: Standad Cobb Intern., Inc.)

Semanas	P.M. (g) A	P.M.P3. (g) B	Diferença (g) A-B
0	37	42	-5
1 ^a	135	173	-38
2 ^a	310	407	-97
3 ^a	720	733	-13
4 ^a	1060	1120	-60
5 ^a	1847	1531	316
38° dia	1880	1750	130

Em ambos os bandos, verificou-se, que o peso padrão só foi ultrapassado na 5^a semana, apresentando diferenças de 296 g e 316 g, respectivamente, para bando testemunha e teste.

Nas restantes pesagens os pesos apresentaram-se sempre inferiores ao padrão, com especial relevância para a 3^a e 4^a semanas.

Por observação, dos quadros e gráficos seguintes, podemos verificar que, o bando teste apresentou sempre pesos médios superiores, com exceção das duas primeiras semanas, e no momento do abate.

Quadro 28 - Comparação dos pesos médios

Semana	0	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	38 ^o dia
BTESTEM	37	146	300	695	1050	1827	1960
BT	37	135	310	720	1060	1847	1880
DIFERENÇA	0	11	-10	-25	-10	-20	80

Após análise estatística, verifica-se que existem, diferenças significativas, entre os pesos nas primeiras 3 semanas e no momento do abate ($P < 0.05$). (ver cálculos estatísticos)



Gráfico 6 - Evolução do crescimento

8.7. – Peso Médio Final

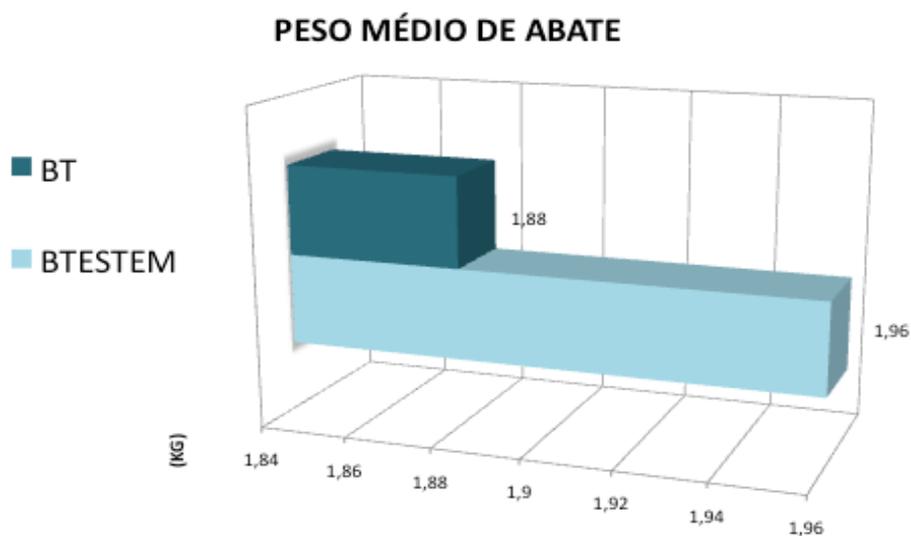


Gráfico 7 - Peso médio vivo ao abate (38 dias)

Em relação ao peso médio no final do ciclo produtivo, obteve-se uma diferença de 80 g favorável ao bando testemunha. Esta diferença revelou-se estatisticamente significativa ($P < 0.05$).

(ver cálculos estatísticos)

8.8. - Ganho Médio Diário

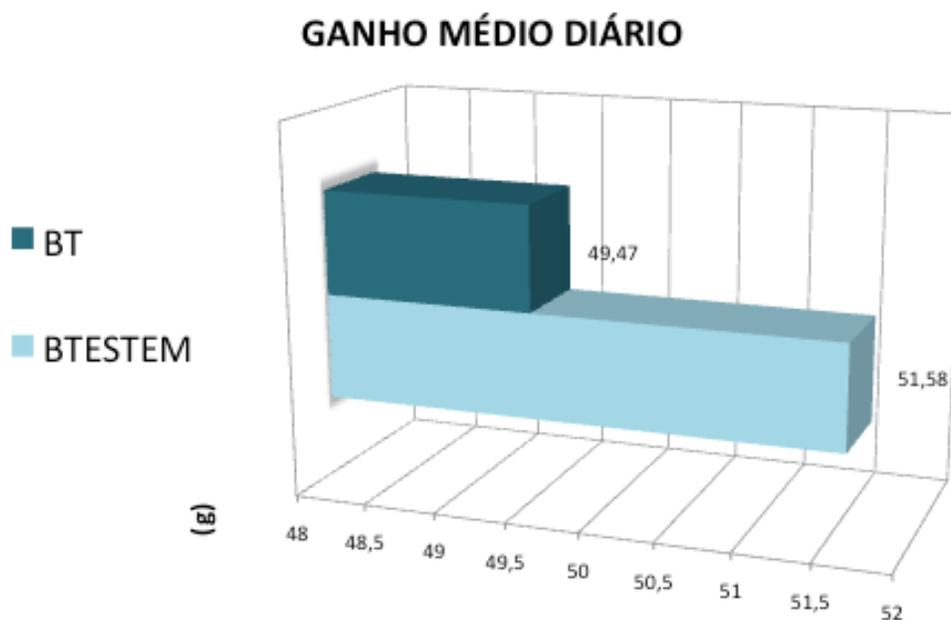


Gráfico 8 - Ganho Médio Diário

O ganho médio diário foi superior no bando testemunha em 2.11 g/dia.

8.9. - Total de Ração Consumida

Nos quadros 29 e 30 são apresentados os consumos de ração, por tipo alimento e por ave. Podendo entender-se o alimento 104, como alimento de arranque e cria e o 115 como alimento de recria e engorda..

CONSUMO TOTAL DE RAÇÃO

Quadro 29 - Consumo total de ração

Ração	Utilização	BTESTEM	BT
104	0-21 dias	8620 Kg	17670 Kg
115	21- abate	19770 Kg	31760 Kg
	TOTAL	28390 Kg	49480 Kg

CONSUMO DE RAÇÃO POR AVE ABATIDA

Quadro 30 – Consumo de ração por ave

Ração	Utilização	BTESTEM	BT
104	0-21 dias	1.140 Kg	1.177 Kg
115	21- abate	2.614 Kg	2.116 Kg
	TOTAL	3.75 Kg	3.30 Kg

O bando teste apresenta, um consumo total por ave, inferior. Na primeira fase (Alim.104), nota-se um consumo superior no bando teste em apenas 37 g /ave, ficando pois a diferença final a dever-se, ao maior consumo do bando testemunha na fase final de produção , mais 498 g/ave (Alim. 115)

8.10. -Índice de Conversão

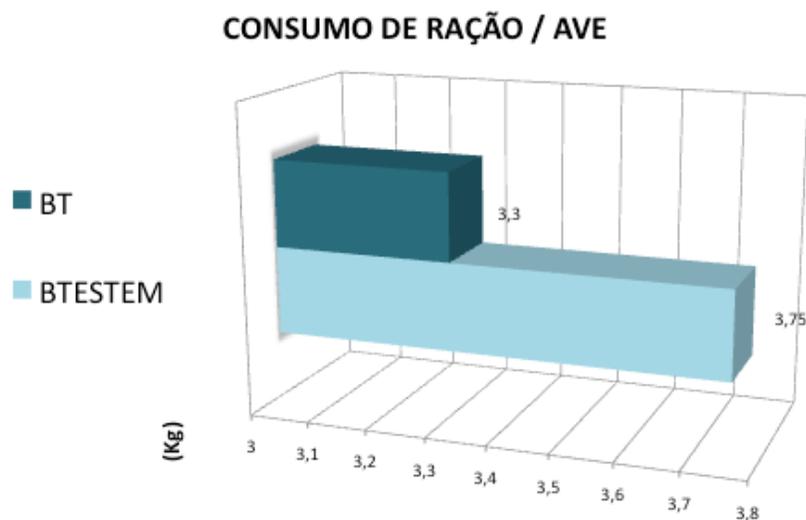


Gráfico 9 - Consumo de ração por ave / ciclo de produção

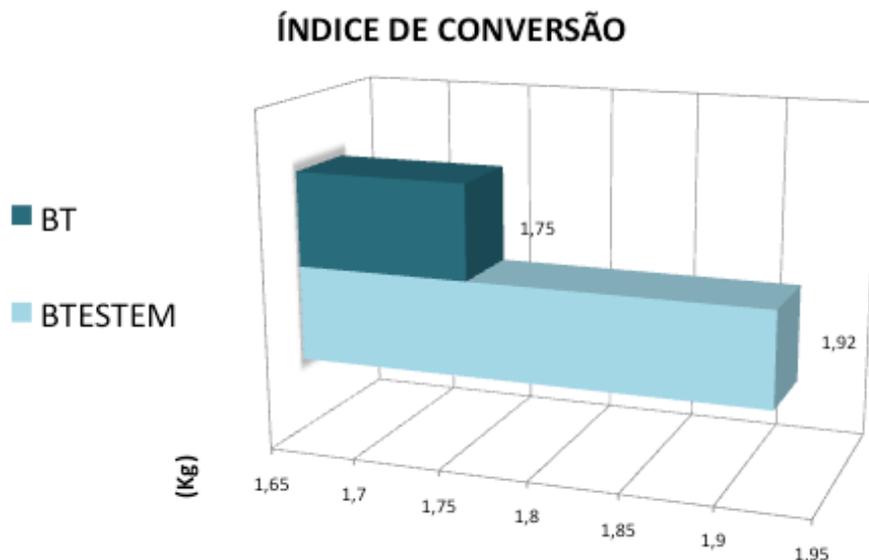


Gráfico 10 - Índice de conversão alimentar

O bando teste , revelou uma maior eficiência alimentar, necessitando menos 170 g de alimento por kg de carne produzido.

Esta diferença, é considerável, em termos de industria de avicultura carne.

Tendo em atenção os pesos médios alcançados (BT - 1.88 Kg e BTEST - 1.96), o I.C. do bando testemunha pode considerar-se elevado em relação aos valores médios obtidos para a mesma idade e peso no Aviário Paço d'Alem.

8.11. - Factor Europeu de Eficiência Produtiva

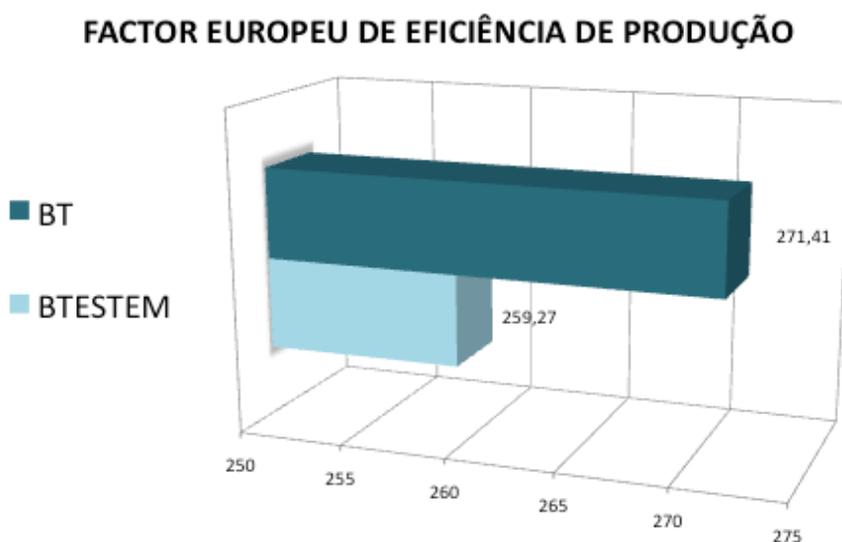


Gráfico 11 - Factor Europeu de Eficiência Produtiva

Ambos os bandos apresentam valores de F.E.E.P., que podem ser considerados como muito bons (Superiores a 235), pelo que podemos considerar a análise dos parâmetros de produção de uma forma conjunta nos leva a concluir que os dois bandos se comportaram eficientemente em termos produtivos.

Apesar de apresentar um menor peso médio e uma mortalidade ligeiramente mais elevada, o bando teste, consegue, graças ao excelente índice de conversão, suplantar o bando testemunha, apresentando um F.E.E.P. superior em mais de 10 pontos, o que representa um considerável benefício em termos de eficácia de produção

8.12. - Índice Produtivo

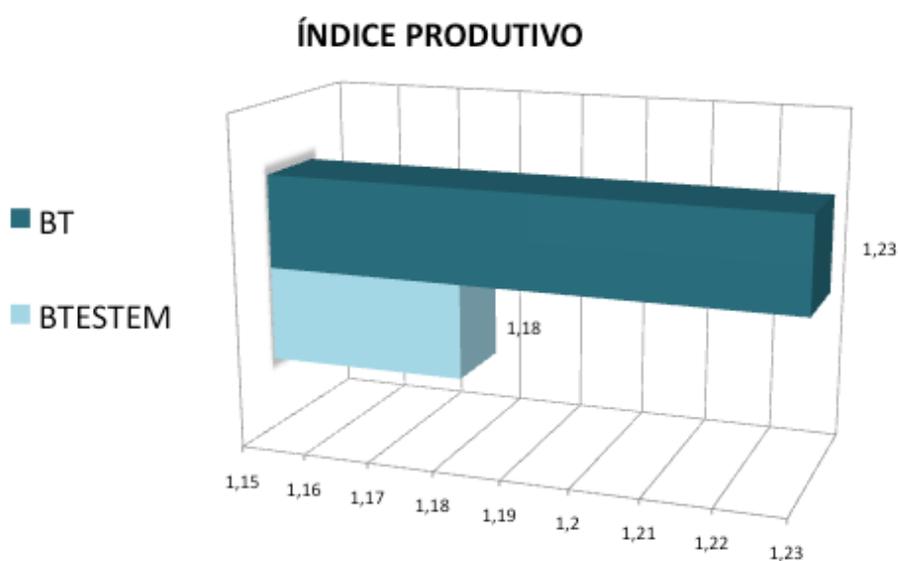


Gráfico 12 - Índice de produção

Sendo calculado com base nos mesmos parâmetros que o F.E.E.P., o I.P. apresenta uma interpretação semelhante.

8.13. - Comparação da Distribuição dos Pesos de Carça

Por observação, do gráfico 13, a distribuição de frequência do peso não parece ser muito diferente. No entanto, o teste de Qui-quadrado efectuado (valor observado $\chi^2 = 10,22$), conduz à rejeição da hipótese de igualdade das distribuições, ao nível de 5%, se bem que o valor tabelado para este nível de significância, com 4 graus de liberdade, seja muito próximo ($\chi^2 = 9,49$).

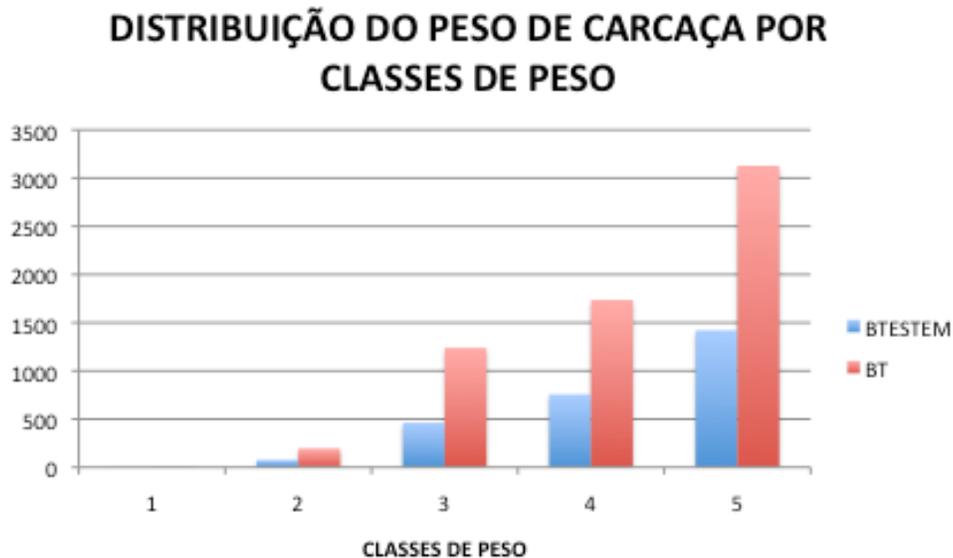


Gráfico 13 - Distribuição do peso de carça

DISTRIBUIÇÃO DO PESO DE CARÇA POR CLASSES DE PESO

Quadro 31 - Distribuição dos pesos de carça da amostra

Classe	< 1000	1000-1100	1100-1200	1200-1300	> 1300	TOTAIS
BTESTEM	3	77	463	757	1421	2721
BT	8	197	1239	1736	3128	6308
Totais	11	274	1702	2493	4549	9029

Em termos práticos, uma vez que se regista uma diferença de 80 g, no peso médio vivo, seria de esperar uma diferença, embora ligeira na distribuição do peso das carça, o que parece ser confirmado pela análise estatística.

8.14. - Cálculos Estatísticos

8.14.1. - Análise Estatística dos Pesos Médios

Para verificar a significância, das diferenças nos pesos médios (à chegada, semanais , de abate), realizou-se um teste de T de Student, usando o " software" informático SPSS (Statistical Package for the Social Siences). Os cálculos efectuados são apresentados nos quadros seguintes.

Quadro 32 – Cálculos estatísticos – Pesos Médios

BANDO TESTEMUNHA

Média	Variância	Desvio Padrão	n1
37.10074	0.256681	0.506637	4
146	33.125	5.755432	5
300	46.875	6.846532	5
695	21.875	4.677072	5
1049.5	1826.25	42.73465	5
1826.5	323.75	17.99305	5
1959.54	48.43868	6.95979	3

BANDO TESTE

Média	Variância	Desvio Padrão	n2
37.09677	0.277822	0.527088	7
135.3571	7.142857	2.672612	7
309.6429	23.80952	4.8795	7
720	22.91667	4.787136	7
1051.643	321.7262	17.93673	7
1846.786	139.1156	11.79473	7
1880.08	90.53577	9.515029	5

TEST- T STUDENT

Sp	1/n1+1/n2	x1-x2	T-test
0.330164	0.342857	0.003963	0.11004
21.5625	0.342857	10.64286	3.914282
40.10417	0.342857	-9.64286	-2.60049
26.97917	0.342857	-25	-8.21995
1138.333	0.342857	-10.141429	-0.51342
259.256	0.342857	-20.2857	-2.15164
99.66582	0.533333	79.45992	10.89872

Os valores da coluna T- test , devem ser comparados com ao valores da tabela t -Student, para os vários tempos de amostragem, tendo em atenção o numero de graus de liberdade, 9 no dia de chegada dos pintos, 6 para o dia do abate e 10 para os restantes dias ; a estes graus de liberdade correspondem, respectivamente os seguintes valores de t - Student, 2.262, 2.447 e 2.228. Os valores da coluna teste que sejam maiores, em valor absoluto, que os valores tabelados (t - Student) , conduzem à rejeição da hipótese nula, i.e. as diferenças em causa são significativas.

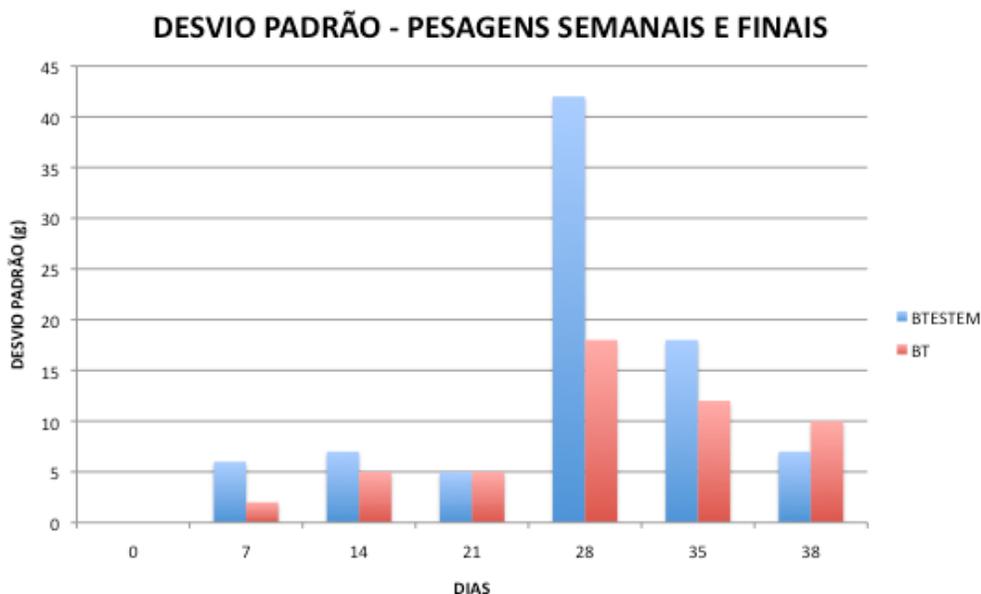


Gráfico 14- Desvio Padrão Pesagens Semanais e Final

8.14.2 - Análise Estatística da Distribuição de Pesos das Carcaças

Para verificar a existência de diferenças, significativas na distribuição do peso das carcaças, realizou-se um teste de Qui-quadrado, usando novamente o "software" informático SPSS (Statistical Package for the Social Siences). Os cálculos efectuados são apresentados nos quadros seguintes.

Quadro 33 - Cálculos estatísticos - Pesos de Carcaça (ver 9.13.)**DISTRIBUIÇÃO DO PESO DE CARÇAÇA POR CLASSES DE PESO
(CÁLCULOS ESTATÍSTICOS)**

CLASSE	< 1000	1000- 1100	1100-1200	1200- 1300	>1300	TOTAIS
BTESTEM	3	77	463	757	1421	2721
BT	8	197	1239	1736	3128	6308
TOTAIS	11	274	1702	2493	4549	9029

FREQUÊNCIAS ESPERADAS

BTESTEM	3,314985	82,57326	512,9186	751,2962	1370,897	2721
BT	7,685015	191,4267	1189,081	1741,704	3178,103	6308
	0,029929	0,376166	4,85821	0,043304	1,831145	7,138754
	0,01291	0,1622062	2,095623	0,018679	0,789877	3,079351

QUI2 = 10,21811

8.15. - Causas de Rejeição no Matadouro

No quadro seguinte são apresentadas, as causas de rejeição das carcaças de ambos os bandos, isto é, as carcaças consideradas impróprias para consumo, pelo inspetor sanitário, e os motivos pelos quais assim foram consideradas.

Quadro 34 - Causas e percentagens de rejeição no matadouro**Causas de rejeição no matadouro**

Causas	Pavilhão 3	% Pav. 3	Pavilhão 4	% Pav.4
Ascite	46	0,61	201	1,34
C.R.D.	18	0,24	55	0,37
Dermatite	1	0,01	4	0,03
Inf. Subcutânea	5	0,07	8	0,05
Sangria deficiente	5	0,07	10	0,07
Alteração de cor	6	0,08	8	0,05
Artrite	0	0,00	1	0,01
Caquexia	10	0,13	42	0,28
Lesões traumáticas	1	0,01	3	0,02
Outras	1	0,01	2	0,01
TOTAL	93	1,23	334	2,23

Como se pode verificar pelo quadro existem três causas principais de rejeição dos animais no matadouro: ascite, C.R.D e caquexia, respectivamente, por ordem decrescente.

A artrite, lesão traumática, dermatite e outras causas são as que menos peso tem no total da rejeição em ambos os bandos.

Note-se que a percentagem de rejeição foi superior em uma unidade no bando teste, para a qual term contribuído os problemas sanitários ocorridos na 4ª e 5ª semana neste bando.

8.16 - Estudo Económico

Na formulação de alimentos compostos para aves a utilização de enzimas surge como uma nova biotecnologia susceptível de maximizar o aproveitamento das matérias-primas alternativas por forma a reduzir o custo final da formulação sem prejuízo das "performances", ou permitir a incorporação de diferentes matérias primas em substituição de outras em situações de carência, dificuldades de aprovisionamento , etc.

Para realizar a avaliação económica do ensaio será pois necessário, além de traduzir em termos económicos os resultados de cada bando, verificar o custo de cada fórmula. No presente ensaio, verificou-se que no momento da sua realização as formulas com incorporação de Kemzyme, resultaram ligeiramente mais caras, 0,0014 €/Kg no caso do alimento 104 e 0,0011€/Kg no 115.

Refira-se também, que o custo do complexo enzimático, está já incluído no custo da formula teste, sendo o preço unitário do Kemzyme W ,considerado para a formulação de 3,25€ /Kg.

Tendo em atenção que os preços finais de qualquer formula, se encontram dependentes dos custos das matérias-primas usadas, os quais são extremamente variáveis, quer de forma sazonal ou por flutuações dos mercados mundiais. E de admitir que, o custo das formulas propostas irá sofrer variações consideráveis dependentes dos inúmeros factores que regulam o mercado internacional de cereais e outras matérias primas. Assim, por forma a podermos alargar a interpretação do presente estudo económico, considerámos num primeiro calculo (Beneficio -1) ,custos de formulação idênticos para ambos os bandos, permitindo assim aos técnicos ou formuladores, que ao interpretar os resultados o façam acrescentando-lhes o beneficio ou custo extra obtido na formulação conforme a situação particular do mercado..

Desta forma, podemos também comparar os resultados económicos de cada bando independentemente dos benefícios obtidos pela aplicação de uma fórmula mais barata, fazendo uma análise na óptica do produtor de frangos, já que, por norma os benefícios obtidos a nível de formulação, são proveito directo do formulador ou do integrador.

Considerando ainda que os custos de ração representam em média cerca de 70% do custo total da produção de "broilers" e tendo em atenção que os valores dos restantes factores de produção por frango (aquecimento, camas, vacinas, mão-de-obra, e outros) foram semelhantes em ambos os bandos, devido à utilização de idênticas técnicas de maneo, tendo sido, única excepção o acréscimo no Bando Teste dos custos de medicação em 0,0065€ / Frango, a análise económica realizada centra-se na comparação e valorização dos diferenciais obtidos em relação ao peso final e consumo de ração. Optamos também para efeitos de calculo do Beneficio 1, por não considerar, esta diferença.

Seguidamente, foi também calculado , o Benefício 2. representando o resultado particular do presente ensaio, já que foi considerado, o acréscimo no custo de formulação e da medicação.

Cálculos efectuados

- **Custo de ração/kg de frango:** Índice de conversão *(Preço médio da ração/kg) * Peso médio.
- **Custo do aditivo/kg de frango:** índice de conversão * (Custo do aditivo/kg de ração) *Peso médio.
- **Rácio benefício/custo:** (Benefício 1 do BT - Benefício 1 do BTESTM)/Custo do aditivo.
- **Diferença de Custo:** (Acréscimo no custo de medicação BT – 0,0065€/ Frango) + (Consumo / frango BT de 104 * Acréscimo de custo de formula 104 – 0,0014€) + (Consumo / frango BT de 115 * Acréscimo de custo de formula 115 – 0,0011€)

Custo do aditivo = 0,00325 € / kg ração

Preço médio da ração = 0,235 € / kg

Preço médio do frango = 0,78 € / kg peso vivo

Nota : Todos os preços considerados, são apenas preços de referência da data de realização do ensaio, não devendo pois ser tomados como preços de mercado.

Quadro 35 - Análise económica dos dois bandos.

COMPARAÇÃO E VALORIZAÇÃO POR FRANGO

		B. Testemunha (Euros)	B. Teste (Euros)
A	Receitas	1,525	1,462
B	Custo da ração	0,879	0,773
C	Benefício 1 (A-B)	0,646	0,689
D	Diferença custo	(-)	0,0113
E	Benefício 2 (C-D)	0,646	0,677
RÁCIO BENEFÍCIO / CUSTO		-----	0,0148
[(E BTES - E BTESTEM) / CUSTO DO KEMZYME / FRANGO]			

Pela análise do quadro podemos verificar que apesar do maior nível de receitas/frango do BTESTEM, o benefício bruto é superior no bando teste, onde se obteve um menor custo devido ao melhor índice de conversão. Este acréscimo de benefício de **0,043 €**, suporta ainda a diferença de custo, resultante da formulação e do acréscimo de medicação no BT (0,0114€/frango), obtendo-se um diferencial de benefício líquido de **0,03 €** favorável ao BT, com um rácio de benefício/custo de 0,0148 €.

9 - DISCUSSÃO GERAL

Após cuidadosa avaliação das observações efectuadas e comparação de cada um dos índices técnico económicos obtidos pelos bandos, procuraremos de uma forma sucinta, realizar uma análise comentada dos resultados e diferenças encontradas.

Para facilitar a análise de resultados e discussão dos mesmos foi elaborado o um quadro resumo :

Quadro 36 - - Comparação de Diferentes Parâmetros entre os Dois Pavilhões

Parâmetro	Pav. 1 (Testemunha)	Pav. 2 (Teste)
Número de Pintos	7854 pintos (Cobb)	15606 pintos (Cobb)
Densidade	15,71 aves/m ²	15,61 aves/m ²
Peso Médio à Chegada	37 gramas	38 gramas
Idade ao Abate	38 dias	38 dias
Peso Médio ao Abate	1960 gramas	1880 gramas
Mortalidade	3,71%	3,82%
Rejeições em Matadouro	1,23%	2,23%
Total de Ração Consumida	28390 Kg	49480 Kg
Ganho Médio Diário	51,58 g/dia	49,47 g/dia
Índice de Conversão	1,92	1,75
Factor Europeu de Eficiência Produtiva	259,27	271,41
Índice de Produtividade	1,18	1,23
Consumo de Ração/ Ave.ciclo biológico	3,75 Kg/ave	3,30 Kg/ave

Durante toda a criação foram respeitadas as normas fundamentais do bom manejo da produção de frangos de carne, sendo as operações efectuadas, idênticas para os dois bandos, e executadas pela mesma tratadora. Não se registou qualquer diferença, nos processos ou sistemas aplicados que pudessem em nosso entender influenciar os resultados do ensaio.

Pela observação realizada durante o período de criação e os dados apresentados no capítulo anterior (Cap. 9), podemos verificar que relativamente as condições ambientais, ambos os bando tiveram condições de temperatura muito próximas das consideradas óptimas. Relativamente à humidade relativa , os valores registados nos dois bandos a partir da terceira semana podem considerar-se demasiado elevados, sem no entanto se poderem considerar como anormais, já que se tratou de uma criação realizada durante o período de Inverno. Ainda relativamente à Humidade verifica-se que no BT, foram atingidos valores mais elevados, logo no final da terceira semana, o que poderá ter influenciado o desenvolvimento de uma situação de Doença Respiratória, que se declarou na terceira semana.

A condição, sanitária dos dois bandos, degradou-se significativamente, a partir da terceira semana, com o aparecimento de sintomatologia de C.R.D.(Doença Respiratória Crónica) e ligeiras diarreias.

Apesar de sujeitos a medicações idênticas, registou-se por parte do **BTESTEM** uma mais rápida e eficaz reacção à medicação, estando na fase final o **BT** em pior condição sanitária, o que certamente influenciou os resultados finais.

Como foi dito anteriormente, as situações de diarreia, não parecem ter sido influenciadas pela dieta experimental, já que surgiram em ambos os bandos e em todo o caso de forma ligeira.

Relativamente à patologia respiratória, dificilmente poderia associar-se , ao tipo de alimento utilizado, parecendo-nos que, as diferenças de reacção à medicação possam outrossim ficar a dever-se ao maior grau de humidade registadas no **BT**.

A mortalidade total foi superior em 0.11 pontos percentuais no **BT**. para o qual contribuiu decisivamente a percentagem de mortalidade ocorrida na 4^a e 5^a semana neste bando. Estas semanas correspondem ao já referidos problemas sanitários, que foram mais acentuados no bando teste relativamente ao bando testemunha.

A diferença, de mortalidade no final da criação foi no entanto de apenas 0.1 pontos percentuais, pelo que se pode considerar que os bando apresentaram relativamente a este parâmetro um valor semelhante.

Tanto o bando teste como bando testemunha conseguiram um peso médio semanal superior ao peso médio padrão apenas na 5^a semana (+316g e +2^o6g, respectivamente), mantendo-se os valores de peso médio superiores ao padrão no momento do abate, pelo que se pode considerar que neste parâmetro ambos os bandos alcançaram bons resultados . Este facto, poderá ser considerado normal, quando confrontado com as curvas de crescimento medias do Aviário Paço D'Alem , sendo frequente os pesos médios ultrapassarem a média padrão apenas a partir da quarta ou quinta semana de vida. Os valores de peso médio mantiveram-se superiores ao padrão no momento do abate, pelo que se pode considerar que neste parâmetro ambos os bandos alcançaram bons resultados.

Na comparação da evolução do peso semanal entre os dois bandos, observa-se uma superioridade significativa do **BTESTEM** primeira semana (+11g) e no momento de abate (+80g), enquanto que na segunda e terceira semana parece verificar-se uma recuperação do **BT** apresentando mesmo uma diferença significativa de + 25g , na 3^a semana, na quarta e quinta semana não se encontram diferenças significativas de peso. Esta evolução dos pesos médios foi certamente influenciada pelo estado sanitário dos bandos em cada semana. Assim, julgamos poder afirmar, que caso a situação sanitária do **BT** na fase final da criação fosse semelhante à do **BTESTEM** , provavelmente os pesos médios de abate apresentariam valores mais próximos.

O bando teste apresentou um melhor I.C. (índice de conversão - 1.75 **BT** x 1.92 **BTESTM**), revelando assim uma eficiência alimentar muito superior. Apresentando uma redução de 8.85% no índice de conversão alimentar, ou seja, menos 170 g de ração por quilo de carne produzido. Diferença bastante considerável, dada a importância do custo alimentar (70%)no custo médio total de produção.

Comparando o factor europeu da eficiência produtiva (F.E.E.P.) e o índice de produtividade para os dois pavilhões, verificámos que ambos os valores são favoráveis ao bando teste (com valores de 271.41 e 1.23, respectivamente). Esta superioridade justifica-se pelo facto de o **BT** obter um melhor índice de conversão (1.75) conduzindo a um menor consumo de ração/ave por ciclo biológico (3.3 kg), já que tanto o peso médio ao abate como a percentagem de mortalidade foram-lhe desfavoráveis.

O bando teste apresenta assim um F.E.E.P. , superior em 4.47%, revelando assim que a melhor eficiência alimentar (Ver I. C.), superou o inferior peso médio obtido, permitindo obter até índices de eficácia de produção superiores ao bando testemunha.

O estado sanitário das aves reflectiu-se na percentagem de rejeições no matadouro, tendo o BT apresentado um valor superior em 1 ponto percentual quando comparado com o BTESTEM. Este valor deve-se principalmente aos problemas de ascite (0.73 pontos percentuais acima do BTESTEM) e em menor escala, aos problemas de caquexia (mais 0.15 pontos percentuais), Confirma-se assim o pior estado sanitário do bando teste na fase final da criação.

O bando alimentado com ração contendo o complexo Kenzyme W (BT) obteve um melhor resultado económico (benefício líquido de 0,03 /frango e rácio de benefício/custo de 0,0148) ou seja um retomo de 2.97 vezes o custo do Kemzyme. Confirmando neste ensaio um evidente benefício económico da utilização deste complexo enzimático.

10 - CONCLUSÃO

Depois de analisados e discutidos os resultados obtidos, para avaliar a eficácia prática da utilização do Kemzyme W, podemos concluir que:

A utilização de uma reformulação alimentar, à base de trigo, com incorporação do complexo enzimático - KEMZYME W®, permitiu a obtenção de resultados zootécnicos equivalentes aos obtidos com uma formulação à base de milho, sem complexo enzimático, demonstrando ser economicamente favorável, parecendo assim confirmar o Valor Energético Aparente utilizado (119,500 Kcal / Kg) para o KEMZYME W® .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Annison, G. (1991). Relationship between the levels of soluble non-starch polysaccharides and the apparent metabolizable energy of weath assayed in broiler chicks. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39: 1252-1256.
- Annison, G. (1992). Commercial enzyme supplementation of weath based diets raises ileal glycanase activities and improves apparent metabolizable energy, starch and pentosan digestibilities in broilers. *Animal Feed Science Technology*, 38:105-121.
- Annison, G., Choct, M. (1994). Plant polysaccharides- Chemical Properties and nutritional roles in monogastric animals. *Biotechnology in Feed Industry, h Annual Symposium*, TP. Lyons (Ed.). Alltech Technical Publications, Great Britain.
- Anon (2007) Check your specs in broiler diets. *Amino News*, Degussa Feed Additives, Hanau Wolfgang, Germany.p.3.
- Anónimo, (1996). Technical Bulletin Avian Farms International Inc..
- Anónimo, (s/d). Enzymes in action.UFAC Technical Bulletin
- Anónimo, (s/d).Les Enzymes,(s/data) Folheto técnico UFAC.
- Anónimo, (s/d) .Kemzyme, Complexo Enzimático. Folheto técnico . Kemin Research.
- Antoniou, T., Marquardt, R., Cansfield, P. (1981). Isolation, partial characterization and nutritional activity of a factor (pentosans) in rye grain. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 29: 1240-1247.
- Aulrich, K., Flachowsky, G. (2001) Studies on the mode of action of non-starch polysaccharides (NSP) degrading enzymes in vitro – Effects on the nutrient release and the hydration properties. *Achives Animal Nutrition*, 54:19-32.
- Beek, V. (1990a). Demonstration of Kemzyme Activity. Kemin Research.
- Beek., V. (1990b). Enzymes Practical Use. Kemin Europa N.V. , Belgium.
- Beer, Marc de,(2010) Adjusting Nutrient density when faced with volatile markets – Aviagen Inc-Publication. Kemin Information Center.
- Bedford, M.R. (1995). Mechanism of action and potential environmental benefits from the uses of feed enzymes. *Animal Feed Science and technology*, 53: 145-155
- Bedford, M.R. (2000). Exogenous enzymes in monogastric nutrition – Their current value and future benefits. *Animal Feed Science and technology*, 86: 1-13.
- Bentley, J.S., Woodbank, J.,(2008) Hubbard Farms SAS – Tech. Publications- France.19: 1-8.

- Brufau, J., Franchesch, M., Perez-Vendrell, A.M. (2002) Exogenous enzymes in poultry feeding – Recent developments – Presentation 11th European Poultry Conferences, Bremen Sept. 2002, Germany.
- Burnett, G.S. (1966). Studies of Viscosity as the probable factor involved in the improvement of certain barleys for chickens by enzyme supplementation. *British Poultry Science*, 7: 57-75.
- Campbell, G., Rossnagel, B., Classen, H. L. Thacker, P. (1989). Genotypic and environmental differences in extract viscosity of barley and their relationship to its nutritive value in broiler chicks. *Animal Feed Science Technology*, 26:221-230
- Carbó, C., 1984. El pollo de carne: sistemas de explotación y técnicas de producción. Madrid, Mundi-Prensa (1ª Ed.), p. 365.
- Chesson, A. (1987). Supplementary enzymes to improve the utilization of pig and poultry diets. In: *Recent Advances in Animal Nutrition, 1997* Eds. W. Haresing and D.J.A. Cole. Butterworths. London, pp.71-89.
- Classen, H. L., Bedford, M. R. (1991). The use of enzymes to improve the nutritive value of poultry feeds In *Recent Advances in Animal Nutrition, 1997* Eds. Gimsworthy, P., Haresing, W., Cole, D. Butterworths-Heinemann, Boston, MA, pp.71-89.
- Dale, N. (1994). Matching corn quality and nutritional value. *Feed Mix*, 2(1):26-29.
- Dunn, N. (1996). Combating the pentosans on cereals. *World Poultry*, 12, 24-25.
- Duke, G. E. (1986). Alimentary Canal: Anatomy, regulation of feeding and motility. In: *Avian Physiology*, 4th ed. P. D. Sturkie, Ed., Springer-Verlag –New York. pp. 269-288.
- Fengler, A., Marquardt, R. (1988). Water soluble pentosans from rye. *Cereal Chemistry*, 65:291-302
- Fincher, G. B., Stone, B. A. (1986). Cell Walls and their components. In: *Cereal Grain Technology*, Minnesota, 8:207-295
- Fry, S. (1986). Cross-linking of Matrix Polymers in the Growing Cell Walls of Angiosperms. In: *Annual Review of Plant Physiology*, 37:165-186
- Garcia, J. O., Salanova, M. (1996). Utilização de Enzimas na Dieta para Frangos à Base de Milho e Soja. *Reunião Técnica Sobre Enzimas UFAC Portugal / Finnfeeds*, U.K.
- Graham, H.; Inborr, J. Enzimas para piensos - modo de actuación y aplicación en piensos avícolas termoprocessados. In: *SEMINARIO AMANDUS KAHL, 1993, Hannover. Proceedings...* Hannover, n.i., 1993. pp.1-8.
- Headon, D.R.; Walsh, G.A. 1993. Activity analysis of enzymes under field conditions. In: Wenk, C.; Boessinger, M., ed., *Enzymes in animal nutrition*. Kartause Ittingen, Thurgau, Switzerland. pp. 233–240.
- Hesselman, K., Aman, P. (1986). The effect of beta-glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broilers fed on barley of low or high viscosity. *Animal Feed Science and Technology* 15:83-93

- Hesselman, K, Thomke, S (1982). Influence of some factors on development of viscosity in the water extract of barley. *Swedish Journal of Agricultural Research*. 12:17-22
- Kenny, M.S., Fleming, E. (2008) Current and future issues in the UK poultry industry: opportunities for research. *British Poultry Abs*. 4 (1): 25-26
- Launy, B., Doublier, J.L., Curvelier, G. (1986). Flow Properties of Aqueous Solutions and Dispersions of Polyssacharideos. Em: *Functional Properties of Food Macromolecules*, J. R. Mitchell e D. A. Ledward (Ed.). Elsevier. London. pp. 1-78.
- Leeson, S. , Summers, J. (1997). *Commercial Poultry Nutrition*, Guelph: University Books, p. 350.
- Leeson, S., Caston, L., Kiaei, M., Jones, R. (2000) Commercial Enzymes and Their Influence on Broiler fed Wheat or Barley – *J. Applied Poultry Research*, 9:242–251
- Leeson, S., Diaz, G., Summers, J.D. (1995). *Poultry metabolic disorders and mycotoxins*, Guelph: University Books, p. 352
- Lyons, T. P., Walsh, G. A. (1993). Applications of enzymes in feed manufacturing. in: *Enzymes in Nutricional Animal. proceeding of the first Symposium*, Kartause Ittingen, Switzerland. Ed: C. Wenk and M. Boessinger .p.241-254.
- Madureira, M. (1996). Utilização de Avizime 1500 em Formulação Alimentar para Broilers. Trabalho de fim de curso da Licenciatura em Medicina Veterinária. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro . Vila Real.98p.
- Meeusen, A. (1995). *Kemzyme Dry in Feed Reformulations*. Kemin Europe N.V., Belgium.
- Newman, C. W. (1994). The United States market for feed enzymes: What opportunities exist?. In: *Biotechnology in Feed Industry, 10th Annual Symposium*, T. P. Lyons (Ed.). Alltech Technical Publications, Great Britain.p. 99-115.
- North, M. (1984). *Commercial Chicken Production Manual (3a Ed.)*. The Avi. Publishing Company. Inc. Westport, Connecticut U.S.A.
- Pereira, A. S. (1984). *Boletim Técnico, Departamento de Avicultura .Provimi Portuguesa S.A.. 46p.*
- Pereira, A. S. (1995). *Alguns conceitos básicos sobre meio ambiente e conforto das Aves. Departamento de avicultura. Provimi Portuguesa S.A..30 p*
- Pugh, R. (1993). The Scope for Enzymes in Commercial Feed Formulations. In: *Biotechnology in Feed Industry, Alltech Ninth Annual Symposium*, Nottingham University Press, 1993. pp.369-372.
- Rexen, B. (1981). Use of enzymes for improvement of feed. *Animal Feed Science and Technology*. 6, 105-114
- Sainsbury, D. (1992). *Poultry health and management.. Malden MA, USA, 3ª Ed. Blackwell Scientific.*

- Sears, A., Walsh, G. (1993). Industrial enzyme applications: Using these concepts to match animal, Enzyme and substrate in feed industry applications. Em. Biotechnology in Feed Industry, Ninth Annual Symposium, T. P. Lyons (Ed.) Alltech Technical Publications, Kentucky.p. 89-110
- Soares, N. (2010); Kenzyme Technical Commercial Presentation and Kenzyme commercial leaflet – Kemin Europe
- Souffrant, W.B. (2001) Effect on dietary fibre on ileal digestibility and endogenous nitrogen losses in pig. *Animal Feed Sciences Technology*. 90:93-102.
- Wenk, C. (1993). What are the benefits of carbohydrases in the nutrition of monogastric farm animal. In: Proceedings 1st Symposium on Enzymes in Animal Nutrition, C. Wenk and M. Boessinger(Ed.). Ittingen, Switzerland.p.41-48
- Wenk, C, Messikommer, R. (1991). Carbohydrases as supplements for layers and broilers rations. In: Biotechnology in the Feed Industry, Seventh Annual Symposium, T. P. Lyons (Ed.). Alltech Technical Publications, Kentucky.p. 110-114
- White, W. B., Bird, H. R., Sunde, M. L, Prentice, N., Burger, W., Marlett, J. A. (1981). The viscosity interaction of barley beta-glucan with *Trichoderma viride* cellulose in the chick intestine. *Poultry Science*. 60: 853-862