

Variação aniônica na dieta sobre o peso absoluto e rendimento de carcaça e cortes nobres de frangos de corte na região sul de Mato Grosso

Dietary anion variation on absolute weight and carcass and prime cuts yield for broilers in southern of Mato Grosso State, Brazil

VIEITES, Flávio Medeiros^{1*}; CONTE, Ademir José²; CARVALHO, Cláudio Ferreira²; ARAÚJO, Gilson Mendes¹; CARAMORI JÚNIOR, João Garcia³

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Departamento de Zootecnia; Rondonópolis, MT, Brasil.

²Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá, Zootecnia I, Departamento de Produção Animal, São Vicente, MT, Brasil.

³Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Produção Animal, Cuiabá, MT, Brasil.

*Endereço para correspondência:

RESUMO

Foi realizado um experimento com o objetivo de determinar os melhores valores de balanço eletrolítico (BE) para frangos de corte, considerando-se o peso vivo aos 42 dias e o rendimento de carcaça e de cortes nobres. Utilizaram-se 864 pintinhos da marca comercial Cobb, machos, alimentados com rações à base de milho e farelo de soja suplementadas com NH₄Cl, a fim de se obterem os seguintes níveis de BE: -50; 0; 50; 100; 150 e 200 mEq/kg. Foi utilizado delineamento experimental em blocos ao acaso, seis repetições e 24 aves por unidade experimental. Os níveis de BE influenciaram o peso vivo aos 42 dias e o peso absoluto da carcaça e dos cortes nobres, demonstrando que 200 mEq/kg é o mais indicado. O peso relativo da carcaça e dos cortes nobres não sofreu influência do nível de BE. Verificou-se que o excesso de cloro nas rações de frangos de corte prejudicou o peso vivo ao abate e o peso da carcaça e dos cortes nobres. Recomenda-se para frangos de corte criados na região sul do estado de Mato Grosso níveis de BE de pelo menos 200 mEq/kg, com base nas características avaliadas.

Palavras-chave: acidose metabólica, alta temperatura, balanço eletrolítico, ciência avícola

SUMMARY

This work was conducted to determine the best electrolyte balance (EB) for broilers considering live weight at 42 days and carcass and prime cuts yield. Eight hundred and sixty-four Cobb male broilers were fed corn-soybean based diets supplemented with NH₄Cl to obtain the following EB levels: -50, 0, 50, 100, 150, and 200 mEq/kg. A block randomized design with six replicates and 24 birds per experimental unit was used. The EB levels affected the live weight at 42 days and the carcass and prime cuts absolute weights, showing that the level of 200 mEq/kg is the most appropriated. The relative weight of carcass and prime cuts were not affect by the EB level. High dietary chlorine levels affected the live weight and carcass and prime cuts weights. It is recommended levels of EB of at least 200 mEq/kg for broilers reared at southern of Mato Grosso state, based on the evaluated characteristics.

Keywords: electrolyte balance, high temperature, metabolic acidosis, poultry science

INTRODUÇÃO

Os efeitos do meio ambiente e da dieta no equilíbrio ácido-básico e nos diferentes processos metabólicos de frangos de corte têm sido objeto de estudo de vários pesquisadores. Segundo Macari et al. (2002), a manutenção do equilíbrio ácido-básico do meio interno tem grande importância fisiológica e bioquímica, visto que as atividades das enzimas celulares, as trocas eletrolíticas e a manutenção do estado estrutural das proteínas dos organismos são influenciadas por pequenas alterações no pH sanguíneo.

Os íons sódio, cloro e potássio são responsáveis pela manutenção da pressão osmótica e regulação do equilíbrio ácido-base. Esses eletrólitos nos fluidos corporais estão envolvidos especificamente com o metabolismo da água, a absorção de nutrientes e transmissão de impulsos nervosos (VIEITES, 2004).

Dietas formuladas com altos teores de cloro diminuem o pH sanguíneo de frangos, em condições de termoneutralidade, prejudicando o seu crescimento. Porém, o consumo de ácidos ou bases, balanço eletrolítico, ambiente, suas interações e implicações sobre o desempenho dos animais ainda não estão bem definidos (BORGES et al., 2007).

Mongin (1981) estudou os fundamentos do balanço eletrolítico (BE) para aves e suínos e concluiu que o equilíbrio entre os íons pode ser descrito por cálculos envolvendo os principais elementos, cuja fórmula representativa é o resultado da soma dos íons Na^+ e K^+ , subtraindo-se o íon Cl^- . Segundo esse autor, o ótimo requerimento de balanço de eletrólitos para frangos de corte é de 250mEq/kg de ração. Entretanto, Dari (2002) afirma que o BE das rações normalmente utilizadas para frangos de corte, na prática, varia de

150 a 230mEq/kg, ao passo que Vieites et al. (2005) consideram valores entre 166 e 177mEq/kg ótimos para o desempenho de pintos de corte na fase inicial.

Existem na literatura poucos estudos específicos da influência do equilíbrio ácido-básico da dieta sobre o desempenho e as características da carcaça em frangos de corte, o que dificulta colocar em prática a concepção de balanço eletrolítico ideal em dietas comerciais (BORGATTI et al., 2004).

Objetivou-se com este trabalho determinar o melhor valor de BE para frangos de corte, utilizando dietas aniônicas, sobre o peso absoluto e rendimento de carcaça e cortes nobres.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá (CEFET-Cuiabá), de acordo com as normas e os princípios éticos da experimentação animal proposto pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). Foram utilizados 864 pintos, machos, da marca comercial Cobb, alimentados com duas rações basais – uma para a fase inicial (1 a 21 dias) e outra para a fase de crescimento (22 a 42 dias). As rações usadas foram à base de milho e farelo de soja, de forma a atender recomendações de Rostagno et al. (2000), com balanço eletrolítico de 200mEq/kg (Tabela 1). As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com pé direito de 3,0 m, cobertura com telhas de barro, provido de mureta lateral, telas, cortinas laterais em toda a sua extensão e ventiladores suspensos. Foram utilizados 36 boxes de 3,2 x 1,46m (4,67m²). No piso de cada box, foi colocada casca de arroz como cama (10 cm de altura).

Tabela 1. Composição calculada das rações experimentais

Ingrediente (%)	Ração inicial	Ração crescimento
Milho	54,454	59,722
Farelo de soja	36,179	30,524
Óleo de soja	3,724	4,291
Calcário	0,977	0,927
Fosfato bicálcico	1,825	1,623
DL-metionina (99%)	0,230	0,209
L-lisina HCl (98%)	0,153	0,198
Sal comum	0,456	0,462
Carbonato de potássio	-	0,104
Cloreto de amônia	0,062	-
Cloreto colina (60%)	0,080	0,080
Mistura vitamínico ¹	0,100	0,100
Mistura mineral ²	0,050	0,050
Virginamicina ³	0,050	0,050
Anticoccidiano ⁴	0,050	0,050
Antioxidante ⁵	0,010	0,010
Areia lavada (inerte)	1,600	1,600
Total	100,00	100,00

Composição calculada

	(kcal/ kg)	3.000	3.100
Energia metabolizável	(kcal/ kg)	3.000	3.100
Proteína bruta	(%)	21,40	19,30
Cálcio	(%)	0,960	0,874
Fósforo disponível	(%)	0,450	0,406
Sódio	(%)	0,222	0,222
Potássio	(%)	0,829	0,799
Cloro	(%)	0,386	0,359
Arginina digestível	(%)	1,336	1,177
Glicina + Serina	(%)	2,024	1,812
Metionina + Cistina digestível	(%)	0,807	0,741
Lisina digestível	(%)	1,143	1,045
Treonina digestível	(%)	0,717	0,643
Triptofano digestível	(%)	0,242	0,211
Balanço eletrolítico	(mEq/kg)	200	200

¹Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: Vit. A - 10.000.000 UI; Vit. B6 - 4,0 g Vit. D3 - 2.000.000 UI; Vit. E - 30.000 UI; Vit. B1 - 2,0g; Ác. Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vit. K3 - 3,0 g; Ac. fólico - 1,0 g; Ac. nicotínico - 50,0 g; Vit. B12 - 15.000 mcg; Se - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g. ²Roligomix (Roche): Níveis de garantia/kg de produto: Mn 16,0 g; Fe - 100,0 g; Zn - 100,0 g; Cu - 20,0 g; Co - 2,0 g; Iodo - 2,0 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g. ³ Stafac® - 50 %; ⁴ Coxistac® (Salinomicina) - 12 %; ⁵ BHT.

Durante o período experimental, foi adotado programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial). A temperatura e umidade relativa do ar foram medidas com termômetros de máxima e mínima e termômetro de bulbo seco e úmido, respectivamente. Registraram-se,

durante o período experimental, médias de 30 e 23°C das temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa do ar de 67%. Foi utilizado delineamento experimental em blocos ao acaso, sendo seis níveis de BE, seis repetições e 24 aves por unidade experimental. Cada bloco foi constituído por um grupo de seis

tratamentos que corresponderam a uma repetição. Essa distribuição ocorreu para que houvesse maior uniformidade nas parcelas do galpão experimental quanto ao tempo de pesagem das aves, para determinação do peso absoluto. Os animais foram

distribuídos uniformemente com um dia de idade e peso médio de 47g. Cada ração basal foi suplementada com cloreto de amônio (NH₄Cl), em substituição ao material inerte, de forma a obter seis níveis de BE (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos constituídos pelas rações basais (inicial e crescimento) suplementadas com NH₄Cl.

BE mEq/kg	Ração Basal (%)	Inerte (%)	NH ₄ Cl (%)	Total (%)
- 50	98,4	0,255	1,345	100
0	98,4	0,524	1,076	100
50	98,4	0,793	0,807	100
100	98,4	1,062	0,538	100
150	98,4	1,331	0,269	100
200	98,4	1,600	-	100

NH₄Cl = peso molecular (U.M.A.) = 53,45; pureza 99,5 %. Os valores de balanço eletrolítico (BE) foram calculados utilizando a seguinte fórmula (MONGIN (1981): $BE = (\% Na / 22,990) \times 100 + (\% K / 39,102) \times 100 - (\% Cl / 35,453) \times 100$. (* Equivalente grama do Na⁺, K⁺ ou Cl⁻, respectivamente)

As aves de cada unidade experimental foram pesadas ao final do experimento (42 dias) para se obter o peso médio (Tabela 3). Após a pesagem, foram selecionadas quatro aves de cada unidade experimental com peso médio da unidade para o abate. Após a sangria e o depenamento, os animais foram eviscerados e as carcaças (sem pés e cabeça), pesadas. Foram avaliados o peso absoluto (g) e o rendimento (%) das carcaças evisceradas e dos cortes nobres (peito, filé de peito, coxa + sobre coxa).

Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa e eviscerada em relação ao peso vivo em jejum. Para os cortes nobres, os cálculos dos rendimentos foram feitos em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com posterior análise polinomial, relacionando as variáveis dependentes ao BE. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão a 10% de probabilidade, pelo teste T, e no maior coeficiente de determinação (R²),

utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 1990).

Utilizou-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + N_i + E_{ijk}$$

em que Y_{ijk} = parâmetro observado na unidade experimental k, no tempo j, recebendo o balanço eletrolítico i;

μ = média geral observada;

B_j = efeito do bloco j; j = 1; 2; 3; 4; 5; 6;

N_i = efeito do balanço eletrolítico i; i = -50; 0; 50; 100; 150; 200;

E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito quadrático (P<0,01) dos níveis de BE sobre o peso aos 42 dias (Figura 1) e efeito linear para os pesos absolutos da carcaça (P<0,05), da coxa + sobre coxa, do peito com osso e filé de peito (P<0,01). Não ocorreu efeito significativo (P>0,05) para os pesos relativos de todas as características e nem

resposta significativa ($P > 0,10$) para o rendimento de carcaça e o peso relativo dos cortes nobres. Em relação ao peso vivo, foi obtido nível máximo de 172mEq/kg. A variável peso absoluto da carcaça se expressou também de forma quadrática, porém o nível máximo foi obtido com 196mEq/kg, valor muito próximo ao nível máximo de BE analisado. Considerando que a principal meta da

avicultura industrial é o alto rendimento de coxa + sobre coxa, peito e filé de peito, sugere-se o nível de 200mEq/kg como o mais adequado na formulação de rações para frangos de corte durante o seu ciclo de vida. Entretanto, é possível que os frangos apresentem maiores pesos absolutos de carcaças e cortes com níveis de balanço eletrolítico superiores a 200mEq/kg

Tabela 3.- Efeito de balanços eletrolíticos (BE) sobre o peso vivo aos 42 dias, o peso absoluto e o rendimento de carcaça e cortes nobres

Característica	Balanço eletrolítico (mEq/kg) / Variáveis						Média	Efeito	CV (%)
	-50	0	50	100	150	200			
Peso aos 42 dias									
Peso absoluto (kg)	2,265	2,420	2,617	2,829	2,900	2,798	2,638	Q**	5,44
Carcaça									
Peso absoluto (kg)	1,654	1,774	2,032	2,081	2,155	2,172	1,978	Q**	7,34
Peso relativo (%)	73,02	73,30	77,65	73,56	74,31	77,63	74,91	NS	
Coxa + Sobrecoxa									
Peso absoluto (kg)	0,480	0,533	0,560	0,596	0,622	0,632	0,571	L**	7,54
Peso relativo (%)	29,08	30,04	27,56	28,64	28,86	29,09	28,87	NS	
Peito com osso									
Peso absoluto (kg)	0,542	0,568	0,635	0,703	0,712	0,745	0,651	L**	8,85
Peso relativo (%)	32,77	32,02	31,25	33,78	33,04	34,30	32,86	NS	
Filé de peito									
Peso absoluto (kg)	0,412	0,450	0,503	0,547	0,561	0,583	0,509	L**	10,52
Peso relativo (%)	24,91	25,37	24,75	26,28	26,03	26,84	25,69	NS	

L** - Efeito linear ($P < 0,01$); NS - Efeito não-significativo; Q* - Efeito quadrático ($P < 0,01$).

Equações: Peso aos 42 dias - $Y = 2474,62643 + 4,38206X - 0,01276X^2$ ($R^2 = 0,96$); Peso da carcaça - $Y = 1831,03643 + 3,50191X^{**} - 0,00892X^2$ ($R^2 = 0,97$); Coxa + sobre coxa - $Y = 525,50190 + 0,60709X^{**}$ ($R^2 = 0,96$); Peito com osso - $Y = 586,35429 + 0,86594X^{**}$ ($R^2 = 0,96$); Filé de peito - $Y = 457,08190 + 0,70269X^{**}$ ($R^2 = 0,96$).

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Vieites et al. (2005), que observaram aumento no peso absoluto aos 42 dias para as seguintes variáveis: carcaça, coxa + sobre coxa, peito e filé, quando o nível de BE foi elevado de 0 a 200mEq/kg. Borges et al. (2003) não encontraram efeito significativo para as variáveis peso aos 42 dias, rendimento de carcaça, peito, coxa + sobre coxa, asas,

fígado, coração e dorso em frangos de corte, utilizando-se BE de 0; 120; 240; e 360mEq/kg em altas temperaturas ambientais. Por outro lado, os resultados também corroboram com os obtidos por Johnson & Karunajeewa (1985), que concluíram que balanço de eletrólitos na dieta menor que 180mEq/kg e maior que 300 mEq/kg reduzem o peso das aves aos 42 dias de idade.

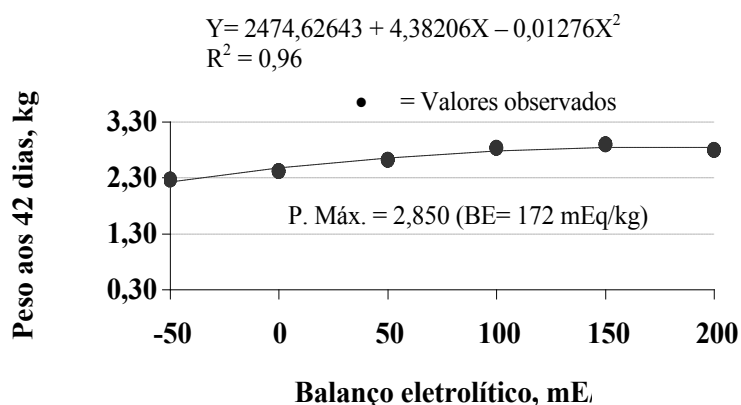


Figura 1. Valores observados e estimados do peso dos frangos aos 42 dias de idade, em função do nível de balanço eletrolítico da dieta

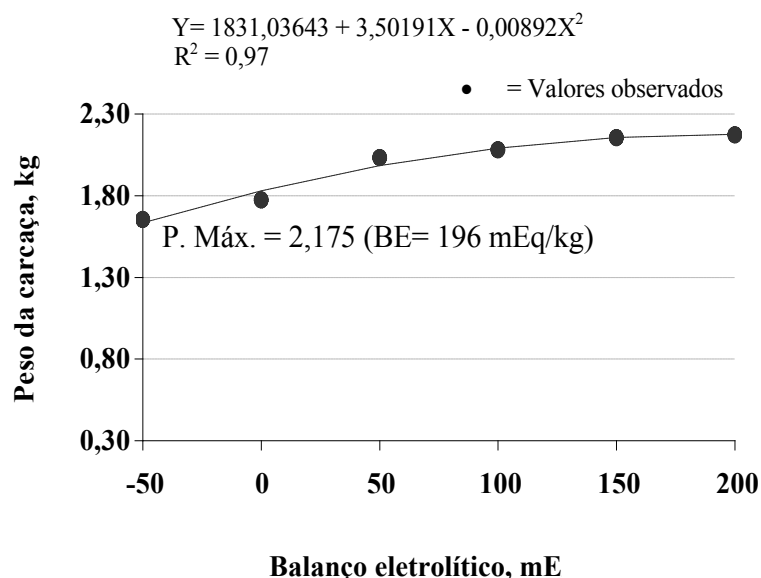


Figura 2. Valores observados e estimados do peso absoluto da carcaça aos 42 dias de idade, em função do nível de balanço eletrolítico da dieta

São observados, na prática da indústria avícola nacional, níveis de BE entre 150 e 230 mEq/kg (DARI, 2002). Neste trabalho, a redução do BE a partir de 200 mEq/kg, com a inclusão de NH₄Cl, implicou em piora do peso da carcaça e de suas partes, indicando efeito negativo da elevação do nível de cloro (GUENTER & ROTTER, 1985, citados por DARI, 2002). Todavia, considerando-se a região Centro-Oeste,

onde se registram temperaturas mais altas e elevada umidade relativa do ar no verão, pode-se inferir que os níveis ótimos estejam acima dos estudados neste trabalho e encontrados na literatura.

A redução do peso dos cortes avaliados neste experimento também pode estar relacionada à inter-relação entre os íons minerais e outros nutrientes. Segundo Brake et al. (1998), há inter-relação entre

Na⁺ e Cl⁻ e a relação arginina:lisina em frangos estressados pelo calor. Borges et al. (2007) relataram que, para frangos com 3 a 7 semanas de idade criados em altas temperaturas e alimentados com rações à base de sódio e cloro, conforme recomendações nutricionais do NRC (1994), a relação arginina:lisina ótima foi de 1,34, e, quando os teores de sódio e cloro foram aumentados, a relação arginina:lisina diminuiu, ficando abaixo de 1,05. Desta forma, em condições de estresse por calor, o melhor ajuste do BE para o máximo desempenho sofre influência da composição aminoácida das rações, e a composição de aminoácidos das mesmas nessas condições sofre também influência dos níveis dietéticos de Na e Cl. Provavelmente, a acidemia causada nas aves, decorrente da adição do NH₄Cl, interferiu na absorção dos aminoácidos, limitando o desenvolvimento das aves que receberam teores crescentes de NH₄Cl em relação às aves que receberam a dieta basal. Excesso de cloro nas rações de frangos de corte prejudica o peso vivo ao abate, o peso da carcaça e de suas partes. Dentro do intervalo de BE estudado, recomenda-se para a região sul do estado de Mato Grosso níveis de BE de 172 e 196 mEq/kg, com base no peso vivo e no peso absoluto da carcaça. Em relação aos cortes nobres, a recomendação é de 200mEq/kg ou valores acima do intervalo estudado neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a pesquisa do Estado de Mato Grosso, pela concessão do recurso financeiro para o desenvolvimento desse trabalho.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá, por apoiar o Programa de Desenvolvimento Científico Regional e disponibilizar instalações para a realização do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

BORGATTI, L.M.O.; ALBUQUERQUE, R.; MEISTER, N.C.; SOUZA, L.W.O.; LIMA, F.R.; TINDADE NETO, M.A. Performance of broilers fed diets with different dietary electrolyte balance under summer conditions. **Brazilian Journal of Poultry**. v.6, n.3, p.153-157, 2004.

BORGES, S.A.; SILVA, A.V.F.; ARIKI, J.; HOOGE, D. M.; CUMMINGS, K. R. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. **World's Poultry Science**, v. 82, p.301-308, 2003.

BORGES, S.A.; SILVA, A.V.F.; MAIORKA, A. Acid-base balance in broilers. **World's Poultry Science**, v.63, p.73-81, 2007.

BRAKE, J.; BALNAVE, D.; DIBNER, J. J. Optimum dietary arginine:lysine ratio for broiler chickens is altered during heat stress in association with changes in intestinal uptake and dietary sodium chloride. **British Poultry Science**, v.39, p.639-647, 1998.

DARI, R. L. Eletrólitos para aves. **Boletim técnico para funcionários e clientes da Nutron Alimentos: Ave news**, 2002. 8p.

JOHNSON, R.J.; KARUNAJEEWA, H. The effects of dietary minerals and electrolytes on the growth and physiology of the young chick. **Journal Nutrition**, v.115, p.1680-1690, 1985.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375p.

MONGIN, P. Recent advances in dietary anion-cation balance: application in poultry. **Procedure Nutrition Society**, v.40, p.285-294, 1981.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. Washington: National Academy, 1994. 155p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2000. 141p

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**: user's guide. Cary, 1990.

VIEITES, F.M. Balanço eletrolítico e metabolismo animal. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.46, p.33-39, 2004.

VIEITES, F.M.; MORAES, G.H.K.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; TEJEDOR, A.A.; VARGAS JÚNIOR, J.G. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho de pintos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1990-1999, 2005.

Data de recebimento: 18/03/2008

Data de aprovação: 25/09/2008