A SALINOMICINA COMO ESTIMULANTE DO CRESCIMENTO
DE SUÍNOS EM RECRIA

LILA CARLOTA LÓPEZ PRECIADO
Engenheiro Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: "Nutrição Animal e Pastagens".

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1990

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

López Preciado, Lila Carlota

L864s A salinomicina como estimulante do crescimento de suí-
nos em recria. Piracicaba, 1990.
55p. ilustr.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia

1. Estimulante do crescimento 2. Salinomicina como es-
timulante do crescimento 3. Suíno - Crescimento - Efeito
da salinomicina I. Escola Superior de Agricultura "Luiz
de Queiroz", Piracicaba

CDD 636.4

A SALINOMICINA COMO ESTIMULANTE DO CRESCIMENTO
DE SUÍNOS EM RECRIA

Autora: Lila Carlota López Preciado

Aprovada em: 21.12.1990

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Valdomiro S. Miyada

ESALQ/USP

Prof. Dr. Abel Lavorenti

ESALQ/USP

Dr. Gustavo J.M. Monteiro de Lima

EMBRAPA-SC

Prof. Dr. Valdomiro S. Miyada
Orientador

DEDICO

Ao meu pai Fernān in memoriam

À minha mãe Magdalena

Aos meus irmãos Ana, Teresa, e Galo

pelo amor, pelo apoio, pela união.

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA, pela constante orientação, valiosas sugestões, apoio e amizade;
- Um agradecimento especial ao Prof. Dr. ABEL LAVORENTI, pela amizade e por ter feito possível o curso de pós-graduação e a orientação inicial deste.
- Às amigas JACINTA DIVA GOMES FERRUGEM e ROSÂNGELA M. POSSOBON, pela grande ajuda na condução do experimento;
- Aos funcionários do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia, da ESALQ, pela colaboração prestada;
- Aos amigos que colaboraram de uma ou outra forma na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE	ix
RESUMO	x
SUMMARY	xii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1. Os antibióticos e o seu efeito promotor do crescimento em animais	03
2.2. Modo de ação dos antibióticos ionoforos ..	05
2.3. Os ionoforos e a fisiologia do hospedeiro.	07
2.4. A salinomicina e outros ionoforos: sua aplicação nas diferentes espécies animais.	09
2.4.1. Aves	09
2.4.2. Ruminantes	11
2.4.3. Suínos	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Local e animais	18
3.2. Ração basal e tratamentos	18
3.3. Manejo e colheita de dados	19
3.4. Análise estatística	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Características de performance	24
4.2. Componentes sanguíneos e plasmáticos	30
5. CONCLUSÕES	36

Página

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
APÊNDICE	51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		Página
1	Efeito dos níveis de salinomicina sobre o ganho diário de peso e consumo diário de ração	26
2	Efeito dos níveis de salinomicina sobre a conversão alimentar	26
3	Efeito dos níveis de salinomicina sobre os triglicerídios do plasma	35

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
1	Produtos utilizados como promotores do crescimento em suínos, nas diferentes fases do crescimento	04
2	Composição química e energia digestível dos ingredientes	20
3	Composição porcentual da ração basal .	21
4	Médias das características de performance dos suínos em recria, alimentados com rações contendo níveis crescentes de salinomicina	26
5	Médias dos componentes sanguíneos e plasmáticos dos suínos em recria, alimentados com rações contendo níveis crescentes de salinomicina	31

LISTA DE TABELAS DO
APENDICE

TABELA Nº

Página

A1	Peso médio inicial (PMI, kg), peso médio final (PMF, kg), consumo diário de ração (CDR, kg), ganho diário de peso (GDP, kg) e conversão alimentar (CA) dos animais .	52
A2	Componentes sanguíneos (hematócrito e hemoglobina) e plasmáticos (uréia, proteína total, albumina, globulina, relação albumina/globulina e triglicerídios) ...	54

A SALINOMICINA COMO ESTIMULANTE DO CRESCIMENTO DE SUÍNOS EM RECRIA

Autor: LILA CARLOTA LÓPEZ PRECIADO

Orientador: Prof. Dr. VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA

RESUMO

Um experimento, envolvendo 85 leitões mestiços (Landrace x Large White x Duroc) com peso médio inicial 10,77 kg e peso médio final 24,39 kg, foi conduzido durante um período experimental de 28 dias, com o objetivo de avaliar o antibiótico ionoforo salinomicina como promotor do crescimento dos animais. Assim, níveis dietéticos de 0, 25, 50, 75 e 100 ppm foram incorporados a uma ração basal (18% PB e 3.386 Kcal ED/kg) de milho, farelo de soja, sacarose e suplementos minerais e vitamínicos. Os animais foram alojados em gaiolas metálicas suspensas de 1,50 x 1,20 m, com água e ração à vontade. As pesagens individuais dos leitões e a coleta dos dados de consumo de ração/parcela foram semanais. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 8 repetições/tratamento e com 2 ou 3 animais/unidade experimental. Os níveis dietéticos de salinomicina proporcionaram uma resposta linear ($P < 0,02$) e quadrática ($P < 0,03$) do consumo diário de ração (CDR; 0,991, 1,060, 1,018, 0,984 e 0,905 kg), assim como uma resposta quadrática ($P < 0,01$) do ganho diário

de peso (GDP; 0,488, 0,533, 0,533, 0,517 e 0,479 kg) e uma melhora linear ($P < 0,02$) da conversão alimentar (CA; 2,071, 1,999, 1,929, 1,910 e 1,903). Tais respostas puderam ser descritas pelas equações: $CDR = 1,000339 + 0,002282x - 0,000032x^2$; $GDP = 0,49039 + 0,00195x - 0,00002x^2$ e $CA = 2,04750 - 0,00105x$. Quanto aos parâmetros sanguíneos e plasmáticos, o hematócrito (34,41, 34,71, 35,25, 33,88 e 32,94%), a hemoglobina (10,78, 11,10, 11,14, 10,86 e 10,65 g/dl), a uréia (28,75, 27,25, 30,13, 28,38 e 27,38 mg/dl), a proteína total (5,88, 5,88, 5,90, 5,91 e 5,74 g/dl), a albumina (3,09, 3,23, 3,23, 3,19 e 3,16 g/dl), a globulina (2,29, 2,65, 2,66, 2,74 e 2,58 g/dl) e a relação albumina/globulina (1,18, 1,26, 1,23, 1,22 e 1,28) não sofreram a influência ($P > 0,05$) dos níveis de salinomicina na ração. Por outro lado, este antibiótico apresentou um efeito linear ($P < 0,008$) depressivo no conteúdo plasmático de triglicerídeos (TG) com médias de 65,38, 58,50, 52,25, 59,50 e 50,38 mg/dl respectivamente, e representado pela equação: $TG = 63,000 - 0,116x$. Os resultados deste experimento evidenciam o efeito da salinomicina como estimulante do crescimento de suínos em recria. E embora haja indicações de uma melhora contínua na conversão alimentar, o maior ganho de peso foi alcançado com cerca de 50 ppm do antibiótico na ração.

SALINOMYCIN AS A GROWTH PROMOTOR OF WEANLING PIGS

Author: LILA CARLOTA LÓPEZ PRECIADO

Adviser: Prof. Dr. VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA

SUMMARY

An experiment, involving 85 crossbred weanling pigs (Landrace x Large White x Duroc), was carried out to evaluate the effect of salinomycin, a ionophorus polyeter antibiotic, as a growth promotor of baby pigs. Thus, levels of 0, 25, 50, 75 and 100 ppm of salinomycin, were added to a corn-soybean meal sucrose basal diet with 18% CP, 3.386 kcal DE/kg and supplemented with minerals and vitamins. A complete block design with 8 replicates/treatment and 2 or 3 pigs/experimental unit was used. Water and diets were given "ad libitum". Weekly, the pigs were weighed individually and the data of feed intake/pen was registered. Salinomycin had a linear ($P < 0.02$) and quadratic ($P < 0.03$) effect on daily feed intake (DFI, 0.991, 1.060, 1.018, 0.984 and 0.905 kg), a quadratic effect ($P < 0.01$) on average daily gain (ADG, 0.488, 0.533, 0.533, 0.517 and 0.479 kg) and a linear effect ($P < 0.02$) on feed conversion (FC; 2.071, 1.999, 1.929, 1.910 and 1.903). Such effects could be described by the following equations: DFI =

$1,000339 + 0,002282x - 0,000032x^2$, $ADG = 0,49039 + 0,00195x - 0,00002x^2$ and $FC = 2.04750 - 0,00105x$. Concerning to the blood and plasma parameters, hematocrit (34.41, 34.71, 35.25, 33.88 and 32.94%), hemoglobin (10.78, 11.10, 11.14, 10.86 and 10.65 g/dl), urea (28.75, 27.25, 30.13, 28.38 and 27.38 mg/dl), total protein (5.88, 5.88, 5.90, 5.91 and 5.74 g/dl), albumin (3.09, 3.23, 3.23, 3.19 and 3.16 g/dl), globulin (2.79, 2.65, 2.66, 2.74 and 2.58 g/dl) and albumin/globulin ratio (1.18, 1.26, 1.23, 1.22 and 1.28) were not affected ($P > 0.05$) by the added salinomycin to the diet. On the other hand, this antibiotic showed a depressive linear ($P < 0.008$) effect on plasma triglyceride content (TG, 65.38, 58.50, 52.25, 59.50 and 50.38 mg/dl) as described by the equation $TG = 63.000 - 0.116x$. The results of this experiment showed the effect of salinomycin as a growth promotor of weanling pigs. As such, 50 ppm of ionophorus in weanling pig diet showed to be the best level for weight gain, although the feed conversion was improved up to 100 ppm.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de antibióticos, como aditivos de rações animais, é uma prática comumente utilizada pelos produtores, tanto de rações como de premixes. Assim, nos últimos anos, muitos pesquisadores têm dado ênfase aos estudos sobre o uso destes aditivos que possuem a capacidade de promover o crescimento dos animais. Dentre eles podem-se, destacar os estudos envolvendo os antibióticos ionoforos.

Algumas pesquisas mostram que estes antibióticos são capazes de aumentar a absorção de nitrogênio no intestino delgado, assim como a digestibilidade da fibra e da energia em suínos. Há indicações que eles exercem um efeito direto sobre o metabolismo microbiano no trato gastro-intestinal destes animais.

A salinomicina é um ionoforo carboxílico poliéter, produzido por cepas de *Streptomyces albus* (Kinashi et alii¹, citados por WHEELHOUSE & GROVES, 1985), que possui atividade con

¹ KINASHI, H.; OTAKE, N. & YONEHARA, H. The structure of Salinomycin a new member of the polyether antibiotic. Tetrahedron Lett., 49: 4958, 1975.

tra bactérias gram positivas e coccídias. Ela tem sido utilizada como um eficiente coccidiostático em frangos de corte e como promotor do crescimento de animais ruminantes. Há indicações também de que este ionoforo pode ser um promotor de crescimento de leitões em recria e de suínos em crescimento-acabamento.

No entanto, fatores como a idade dos animais, condições sanitárias e climáticas, composição das rações, níveis do antibiótico na ração, etc., podem influenciar a resposta dos animais aos diversos aditivos. Portanto, é de extrema importância a realização de estudos, para estabelecer o nível dietético de salinomicina como promotor do crescimento dos suínos.

Assim, o presente experimento teve como objetivo fazer um estudo dos efeitos de diferentes níveis de salinomicina em rações de suínos em recria sobre a performance dos animais. Além disso, foram também avaliados os efeitos deste antibiótico sobre importantes componentes sanguíneos (hematócrito e hemoglobina) e plasmáticos (uréia, proteína total, albumina, globulina, relação albumina/globulina e triglicerídios).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Os antibióticos e o seu efeito promotor do crescimento em animais

Os estudos sobre a utilização de antibióticos, como promotores de crescimento em animais, vêm sendo desenvolvidos há cerca de 40-45 anos. MOORE et alii (1946) foram os primeiros pesquisadores que relataram a possibilidade de certos produtos, como o succinil sulfatiazol e a estreptomicina, terem a capacidade não só de controlar certas infecções, como também proporcionarem um aumento de até 30% no crescimento de frangos. Assim, outros pesquisadores começaram a estudar substâncias cociostáticas, como a clortetraciclina (HARNED et alii¹, citados por VISEK, 1978), amônia quaternária (RIEDEL et alii, 1949) e aureomicina (STOKSTAD et alii, 1953; BRAUDE et alii, 1955) e observaram que estes aditivos também promoviam o crescimento de aves e de suínos. A partir destes estudos, houve um rápido crescimento na utilização dos antibióticos e quimioterápicos na indústria animal e, mais especificamente, na de suínos.

¹ HARNED, B.K.; CUNNINGHAM, R.W.; CLARK, M.C. COSGROVE, R.; HINE, C.H.; McCAULEY, W.J.; STOKEY, E.; VESSEY, R.E.; YUDA, N.N.; SUBBAROW, Y. The pharmacology of duomycin. Am. N.Y. Acad. Sci., 51: 182, 1948.

Muitas pesquisas objetivando uma melhora na performance dos suínos, têm sido realizadas, conforme mostra a Tabela 1. A maioria dos aditivos utilizados nas rações destes animais tem proporcionado aumentos no ganho diário de peso (8 a 17%), melhoras na conversão alimentar (2,9 a 7,6%), assim como prevenção da incidência de diarreias e doenças respiratórias em suínos de diversas idades. Além destas ações, os antibióticos e quimioterápicos, geralmente proporcionam uma melhor resposta dos animais a situações de "stress", tais como, desmama, mudanças de baia, transporte, etc. (CRAVENS & HOLCK, 1970; LILLIE et alii, 1977 e VISEK, 1978).

Tabela 1. Produtos utilizados como promotores do crescimento em suínos, nas diferentes fases do crescimento.

Nome do produto	Autor(es)
Tilosina	PACHECO (1978)
Olaquinox	BARBER et alii (1979)
Espiramicina	VERVAEKE et alii, 1979 e CAMPBELL (1982)
Carbadox	YEN & VEUM (1982)
Lincomicina	VELOSO et alii (1982)
Nosiheptide	CROMWEL et alii (1984)
Bacitracina de Zn	CHOI (1985)
Aureo SP ¹	POND & YEN (1987)

¹ Mistura de aureomicina estreptomicina e penicilina.

Tem sido observado, também, que estes agentes reduzem a utilização microbiana de nutrientes essenciais do trato gastrointestinal. Como consequência, há um aumento na disponibilidade destes nutrientes para o animal, principalmente a das vitaminas do complexo B (VISEK, 1978). É importante ressaltar ainda que estes agentes proporcionaram uma diminuição na população microbiana do trato intestinal e, como consequência, a redução na produção de amônia. Desta forma, a ação tóxica da amônia sobre o epitélio intestinal é diminuída, permitindo um aumento na absorção dos nutrientes (VISEK, 1978).

Há evidências também, de que o uso de antibióticos diminui a concentração de amônia no sangue portal, assim como a hidrólise dos ácidos biliares e a da uréia no trato gastrointestinal, fatos que demonstram a ação efetiva dos referidos aditivos contra a população microbiana (VERVAEKE et alii, 1979; VISEK, 1978).

2.2. Modo de ação dos antibióticos ionoforos

Os antibióticos poliêteres de ácidos carboxílicos, tais como a monensina, lasalocid, narasina e salinomina pertencem ao grupo dos ionoforos, que possuem a habilidade de aumentar ou facilitar o movimento de íons metálicos através das membranas biológicas ou artificiais. Na realidade, tal habilidade é dada pela capacidade destes antibióticos

se associarem a íons metálicos monovalentes ou divalentes, por meio de ligações tipo dipolo induzido, pontes de hidrogênio, ligações hidrofílicas e forças de van der Waals (ELSASSER, 1984; RUSSELL, 1987). Estes complexos fracos movimentam-se livremente por uma camada lipídica ou interface orgânica, alterando o fluxo iônico através de um aumento na permeabilidade das membranas celulares. Como consequência, há uma alteração completa do balanço ácido-básico das células bacterianas, principalmente pela alteração no transporte dos íons hidrogênio, fato que proporciona um efeito depressivo sobre a fisiologia destes microrganismos (ELSASSER, 1984; BERGEN & BATES, 1984).

A ação seletiva destes ionoforos contra a maioria das bactérias gram-positivas está associada à presença de uma única membrana citoplasmática, o que as faz mais sensíveis porque parece ser que o único sistema de obtenção de energia é a via de fosforilação a nível de substrato (BARTLEY et alii, 1979 e NAGARAJA et alii, 1986. Em contraste, algumas bactérias gram-positivas e as gram-negativas (a maioria) normalmente sobrevivem na presença de ionoforos. Tais microrganismos possuem uma dupla membrana e geralmente têm outro sistema enzimático (via fumarato redutase) que é uma via alternativa de produção de ATP. Desta forma, em presença de ionoforos, este sistema é a opção da produção de energia para as bactérias, evitando a lise das células (BERGEN & BATES, 1984; ELSASSER, 1984 e RUSSELL, 1987).

2.3. Os efeitos dos ionoforos na fisiologia e metabolismo do hospedeiro

Os ionoforos salinomicina, monensina, lasalocid e narasina vêm sendo pesquisados como promotores do crescimento, principalmente de aves e de ruminantes. A salinomicina tem um modo de ação semelhante ao da monensina: ambas exibem afinidade por cátions monovalentes, principalmente pelo sódio (Na^+) e potássio (K^+). Já a lasalocid apresenta maior afinidade por íons divalentes como o cálcio (Ca^{++}). Quanto à narasina, trata-se de um ionoforo novo que apresenta afinidade por sódio (Na^+) e potássio (K^+) (TONKINSON et alii, 1982; ELSASSER, 1984; GUILLESPIE et alii, 1984; RUSSELL, 1987).

Os ionoforos alteram a fisiologia do hospedeiro, através de um aumento na concentração de ácido propiônico e diminuição dos ácidos acético e butírico no rúmen, intestino grosso e no sangue dos ruminantes (LEMENAGER et alii, 1978a,b; PRANGE et alii, 1978; KIRK et alii, 1985a,b e BARCLAY et alii, 1986) e no intestino grosso e sangue dos suínos (HOLZGRAEFE et alii, 1985a). Como consequência deste aumento de ácido propiônico o animal poupa uma maior energia pois o ácido propiônico é mais eficientemente utilizado pelo hospedeiro por ter um menor incremento calórico que o acetato (BALDWIN & ALLISON, 1983). Desta maneira, há uma maior quantidade de energia metabolizável disponível para o animal e também uma poupança de aminoácidos normalmente utilizados para gluconeogênese, estimulando desta maneira a síntese de proteína corporal (BERGEN & BATES, 1984).

Uma outra maneira de alterar a fisiologia do hospedeiro é aumentando a absorção de aminoácidos sujeitos a gradientes eletroquímicos ou osmóticos, consequência de uma redução na espessura das paredes intestinais. Em adição, alguns sistemas de absorção de nutrientes dependentes de gradiente elétrico, excitabilidade e osmorregulação também poderiam estar sendo modificados pelos ionoforos (BERGEN & BATES, 1984).

Segundo ELSASSER (1984), o fluxo de íons é alterado intra e extracelularmente com a adição de ionoforos, e o organismo do animal precisa de tempo para a liberação e captura de íons. Não se sabe com que intensidade a fisiologia normal do hospedeiro poderia ser mudado pelos ionoforos devido a uma possível interrupção no fluxo iônico, uma vez que o animal possui mecanismos de ação relativamente rápida para a manutenção da homeostase.

Por outro lado, os efeitos sistêmicos, que poderiam influenciar no metabolismo do animal pela alteração de mecanismos endócrinos, podem ser significativos. Assim, o ácido propiônico induz a liberação de insulina no sangue, proporcionando uma maior entrada de glucose e aminoácidos nas células e, como consequência, uma maior produção de energia, um aumento na síntese de proteína muscular e uma diminuição do "turnover" de proteína nos tecidos, fatos que contribuem para uma velocidade maior de crescimento dos animais (ELSASSER, 1984; BERGEN & BATES, 1984; ARMSTRONG & SPEARS, 1988).

Um outro efeito sistêmico dos ionoforos, quando fornecido em pequenas doses, é a vasodilatação das coronárias, a qual é mediada, em parte, pela liberação das catecolaminas (ELSASSER, 1984).

2.4. A salinomicina e outros ionoforos: suas aplicações nas diferentes espécies animais

2.4.1. Aves

A salinomicina foi classificada como um ionoforo monovalente, que possui afinidade, principalmente, por ions K^+ . Este efeito ionofórico sobre a parede celular é a base para seu uso como um eficiente coccidiostático de amplo espectro em frangos de corte (WHEELHOUSE et alii, 1985), assim como para a promoção do crescimento nesta espécie doméstica (DANFORTH et alii, 1977a). É importante ressaltar ainda que, nas comparações com outros ionoforos como a narasina, monensina e lasalocid (CHAPPEL & BABCOCK, 1979 e GILLESPIE et alii, 1986), a salinomicina tem se mostrado mais eficiente no referente à atividade sobre as cepas de coccidia e no ganho de peso (DANFORTH et alii, 1977a,b; CHAPPEL & BABCOCK, 1979; HARMS & BURESH, 1987 e AVICULTURA INDUSTRIAL, 1988). A sua eficiência em relação à monensina e o lasalocid tem sido ainda maior em frangos de corte alimenta-

dos com rações deficientes em proteínas ou em aminoácidos sulfurados (HAMMANT, 1985).

Quanto a possíveis efeitos prejudiciais, tem-se observado que ionoforos como monensina em níveis elevados (mais de 100 ppm) podem provocar problemas de enpenamento deficiente em frangos de corte. Tal efeito, segundo RILEY et alii (1986), poderia ser consequência de uma alteração no transporte de aminoácidos nos tecidos, modificando o perfil de aminoácidos no cérebro o suficiente, para afetar negativamente o consumo de alimentos. O mecanismo seria semelhante àquele envolvido numa situação de desbalanço dietético de aminoácidos. Assim, estes autores recomendam aumentar os níveis dietéticos de arginina, triptofano e isoleucina, quando a monensina for fornecida em rações de frangos de corte.

A utilização da salinomicina em rações para perus tem resultado em respostas negativas no crescimento. Estes animais ao contrário de frangos de corte, tem mostrado uma grande sensibilidade a este ionoforo. Assim, perus alimentados com rações com níveis de 22 ppm de salinomicina apresentaram uma redução na taxa de crescimento e, com 35 ppm de monensina, sinais evidentes de toxicidade tem sido observados (HALVORSON et alii, 1983; POTTER et alii, 1986). Para frangos de corte, por outro lado, são com níveis acima de 85 ppm de monensina é que os sinais de toxicidade foram detectados (dificuldade respiratória, relutância ao movimento e morte). Estes sinais de toxicidade são mais evidentes em frangos com

idade mais avançada (HALVORSON et alii, 1983; POTTER et alii, 1986).

2.4.2. Ruminantes

As pesquisas com os ionoforos monensina e lasalocid têm se concentrado mais na área de nutrição de ruminantes, onde os benefícios destes aditivos são mais evidentes. A salinomicina têm sido estudada com menor intensidade, mas é a partir dos estudos desenvolvidos com os dois primeiros ionoforos, principalmente com a monensina, que tem-se tentado explicar melhor o modo de ação da salinomicina.

A utilização de ionoforos acarreta uma mudança nos padrões da fermentação ruminal, através de uma ação seletiva contra bactérias gram-positivas. As mudanças que acontecem no rúmen são: alteração na proporção dos produtos finais da fermentação, através de um aumento na produção e concentração de ácido propiônico e uma diminuição dos ácidos acético e butírico (redução na relação acético:propiônico); diminuição da produção de ácido lático; e diminuição na produção de metano, devido a uma menor produção de hidrogênio pelas bactérias celulolíticas. Também tem sido observado uma diminuição na proteólise bacteriana e deaminação de proteínas dietéticas, prejudicando a eficiência de crescimento dos microrganismos do rúmen (PRANGE et alii, 1978; BERGEN & BATES, 1984; ELSASSER, 1984; NAGARAJA et alii, 1986; RUSSELL,

1987). Todas essas mudanças nos padrões de fermentação, proporcionadas pelos ionoforos monensina e lasalocid foram, também, observadas nos estudos com salinomicina em novilhos (FON TENOT et alii, 1980; MERCHEN & BERGER, 1985; BARCLAY et alii, 1986).

Os ionoforos possuem a capacidade de reduzir a taxa de renovação ruminal de sólidos e líquidos. Desta maneira, o consumo de forragens pelos animais, recebendo monensina ou lasalocid, é diminuído (LEMENAGER et alii, 1978b) e a conversão alimentar é melhorada, mesmo em animais recebendo forragens e/ou concentrado (DINIUS et alii, 1976; LEMENAGER, 1978a e PENDLUM et alii, 1978). Respostas semelhantes foram encontradas com a salinomicina fornecida a novilhas em pastejo (McCLURE et alii, 1980; WEBB et alii, 1980; BARCLAY et alii, 1986; BAGLEY et alii, 1988 e SPROTT et alii, 1988) ou a vacas e ovelhas em confinamento (MERCHEN & BERGER, 1985).

Na realidade, todos os ionoforos têm proporcionado aumentos no ganho diário de peso ou uma melhora na performance geral dos animais (LEMENAGER et alii, 1978a; PENDLUM et alii, 1978 e SPROTT et alii, 1988). Tais efeitos favoráveis podem ser consequência, em parte, de um aumento na digestibilidade da matéria seca, dos componentes da fibra e do nitrogênio, tanto em bovinos como em ovinos (WEBB et alii, 1980; MERCHEN & BERGER, 1985 e BARCLAY et alii, 1986).

Os ionoforos têm-se mostrado, também, serem eficientes agentes contrários à acidose lática e ao empazina

mento em ruminantes. No primeiro caso, a presença dos ionoforos monensina e lasalocid em dietas ricas em alimentos concentrados acarretou uma diminuição das bactérias responsáveis pela produção de lactato ruminal, tanto 'in vivo' (BERGEN & BATES, 1984) como 'in vitro' (NAGARAJA et alii, 1986). No caso do empanzinamento, os ionoforos diminuem a viscosidade do fluido ruminal, talvez devido a uma diminuição no número de protozoários responsáveis pela produção de mucus, particularmente quando a alimentação é rica em concentrado (MERCHEN & BERGER, 1985 e RUSSELL, 1987).

2.4.3. Suínos

As pesquisas desenvolvidas com a salinomicina, como aditivo de rações de suínos, têm mostrado efeitos benéficos, quando utilizada até o nível de 110 ppm. Os benefícios, na realidade, têm sido observados em suínos da desmama ao abate (BLAIR & SHIRES, 1981; STAHLY et alii, 1980 e LINDEMANN et alii, 1985) ou em animais em crescimento-acabamento (LEESON et alii, 1981; SHIVELY et alii, 1982a,b; WHEELHOUSE & GROVES, 1985 e BOHME & OSLAGE, 1986).

De maneira geral, os efeitos favoráveis da salinomicina sobre a conversão alimentar e o ganho de peso dos suínos têm variado, respectivamente, de 3 a 12% e 1 a 8% (BLAIR & SHIRES, 1981; LEESON et alii, 1981; SHIVELY et alii, 1982a; De WILDE, 1984; LINDEMANN et alii, 1985; BOHME & OSLAGE, 1986).

e BANE et alii, 1988]. Estas melhoras independem do sexo (WHEELHOUSE & GROVES, 1985]; da forma de manejo na alimentação (à vontade ou restrita] e da performance dos animais controle (BÖHME & OSLAGE, 1986].

Em estudos comparativos, suínos suplementados com a salinomicina apresentaram melhores conversões alimentares e ganhos diários de peso do que aqueles suplementados com outros antibióticos, como a virginamicina, tilosina ou tilosina mais flavofosfolipol (SHIVELY, 1982b; LINDEMANN et alii, 1985 e BÖHME & OSLAGE, 1986). Contudo, o consumo de ração não foi superior, quando comparado com os animais alimentados com rações contendo carbadox (BLAIR & SHIRES, 1981].

Na realidade, há indicações de que a salinomicina apresenta efeitos benéficos na digestibilidade dos nutrientes em suínos. Sabe-se que a fibra pode influenciar a performance dos suínos, especialmente nas fases de crescimento e acabamento, através da redução na digestibilidade do nitrogênio e dos aminoácidos (KENNELLY & AHERNE, 1980 e VAREL et alii, 1984] assim como também na redução da digestibilidade aparente de energia, matéria seca e os componentes da fibra tanto de leitões desmamados (MOORE et alii, 1988) como de marrãs em gestação (HOLZGRAEFE et alii, 1985b e BANE et alii, 1988].

A adição de antibióticos ionoforos como lasalocid e rações com níveis elevados em fibra aumentou a absor-

ção aparente de nitrogênio em marrãs gestantes (HOLZGRAEFE et alii, 1985b). Isto poderia ser explicado porque ao adicionarem antibióticos às rações para os suínos, ocorreu uma diminuição das bactérias gram-positivas (especialmente *E. coli*), de reconhecida capacidade deaminadora (VERVAEKE et alii, 1979). Os antibióticos diminuem a capacidade de síntese pelas bactérias por uma inibição da sua atividade ribossomal, fazendo então com que o nitrogênio dietético seja poupado e absorvido pelo hospedeiro (EGGUM et alii, 1982).

Há também indicações de que a salinomicina pode melhorar a qualidade de alimentos com conteúdos elevados de fibra. Assim, MOORE et alii (1986a), utilizando duas fontes de fibra, diferentes na sua degradabilidade (casca de aveia e farelo de trigo) com ou sem 85 ppm de salinomicina/kg na ração, observaram os efeitos favoráveis deste antibiótico sobre a digestibilidade da matéria seca e a disponibilidade de energia e nitrogênio. No entanto, não houve diferença na digestibilidade da fibra detergente neutro, celulose e hemicelulose. Por outro lado, WORDU et alii (1985) encontraram que a salinomicina melhorava a digestibilidade da fibra detergente neutro do farelo de cevada em suínos.

Segundo HOLZGRAEFE et alii (1985a), num estudo de digestibilidade 'in vitro', a fonte de fibra pode alterar a atividade microbiana e o tempo de passagem da digesta dos conteúdos cecais em marrãs: mas a adição de lasalocid à rações contendo a farinha de alfafa e orchardgrass aumentou a taxa

de retenção da digesta, melhorando a utilização dos componentes da fibra nos animais. Por outro lado, o lasalocid alterou as proporções dos ácidos graxos voláteis, aumentando as concentrações de ácido propiônico e diminuindo as concentrações de ácido acético e butírico (HOLZGRAEFE et alii, 1985a; WPRDU et alii, 1985], sendo que o ácido propiônico é um precursor de glucose e a contribuição dos ácidos graxos varia de 5-28%, a maior produção de propiônico no trato intestinal poderia aumentar a utilização de energia pelos suínos (HOLZGRAEFE et alii, 1985a)].

O balanço mineral dos suínos também pode ser influenciado pelos antibióticos, quando fornecidos em dietas com elevados níveis de fibra. Assim, RAVINDRAN et alii [1984] encontraram que a virginamicina aumentava a absorção e retenção de cálcio, fósforo, magnésio, cobre, ferro, zinco e magnésio nos suínos na fase de crescimento. Por outro lado, os antibióticos ionoforos como a salinomicina (MOORE et alii, 1986b] e lasalocid (HOLZGRAEFE et alii, 1985b] tiveram uma marcada influência sobre a utilização de minerais especialmente de cálcio, fósforo e potássio de dietas altamente fibrosas como feno de alfafa e orchardgrass para marrãs grávidas e farelo de trigo em suínos em crescimento. No entanto, parece que esta não é uma regra geral, pois tal fato não foi observado no experimento de MOORE et alii [1986b], quando o ionoforo foi adicionado a casca de aveia co

mo fonte de fibra. Possivelmente, o elevado conteúdo de fitatos na casca de aveia seja o responsável pela indisponibilidade de cálcio, fósforo e zinco aos animais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e Animais

O presente estudo foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. Mais especificamente, esta pesquisa foi conduzida numa creche experimental equipada com 20 gaiolas metálicas suspensas, de 1,50 x 1,20 m, com piso parcialmente ripado, dotadas de bebedouros e comedouros automáticos e aquecedores com lâmpadas infra-vermelhas de 250 watts de potência.

Foram utilizados 85 leitões tri-cross (Lan-drace x Large white x Duroc), com peso médio inicial 10,77kg, sendo distribuídos aos tratamentos de acordo com o peso e sexo.

3.2. Ração basal e Tratamentos

A composição química, assim como a energia di

gestível dos ingredientes são apresentados na Tabela 2. A análise química bromatológica foi realizada no laboratório de bromatologia do Departamento de Zootecnia ESALQ/USP, segundo os métodos descritos pela ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (1965). A composição percentual da dieta basal com 18% de proteína bruta (PB) e 3.386 Kcal de energia digestiva (ED) é mostrada na Tabela 3.

Os animais foram distribuídos a 5 tratamentos que correspondiam a 0, 25, 50, 75 e 100 ppm de salomomicina na ração. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados, com 8 repetições por tratamento e 2 (Blocos 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8) ou 3 (Bloco 2) animais por unidade experimental.

3.3. Manejo e colheita de dados

As rações experimentais (na forma peletizada) foram fornecidas à vontade aos animais, durante um período de 28 dias. As pesagens individuais dos leitões e a coleta dos dados de consumo de ração/parcela foram feitas semanalmente. A conversão alimentar foi obtida a partir do consumo total de ração e do ganho de peso total de cada unidade experimental.

Tabela 2. Composição química e energia digestível dos ingredientes ¹.

Componentes	Ingredientes				
	Milho	Farelo soja	Açúcar ²	Fosfato bicálcico	Carbonato de cálcio
Matéria seca, %	86,81	88,45	99,69	-	-
Proteína bruta, %	8,51	45,15	0,08	-	-
Fibra bruta, %	2,06	5,58	-	-	-
Extrato etéreo, %	3,97	2,64	-	-	-
Materia mineral, %	1,09	6,13	-	-	-
Extr. não nitrogenado, %	71,18	28,96	99,07	-	-
Lisina, % ²	0,23	2,87	-	-	-
Triptofano, % ²	0,08	0,67	-	-	-
Metionina + cistina, % ²	0,35	1,34	-	-	-
Cálcio, %	0,01	0,32	-	26,00	39,5
Fósforo, %	0,20	0,55	-	19,04	-
En. digest., kcal/kg ²	3493	3378	4124	-	-

¹ Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia/ESALQ/USP.

² ROSTAGNO et alii (1983)

Tabela 3. Composição percentual da ração basal.

Ingredientes	%
Milho	65,61
Farelo de soja	27,50
Açúcar	4,00
Fosfato bicálcico	1,62
Carbonato de cálcio	0,60
Sal	0,50
Premix Vitamínico ¹	0,10
Premix mineral ²	0,07

Valores calculados:

Energia digestível, kcal/kg	3386
Proteína bruta, %	18,00
Lisina, %	0,94
Triptofano, %	0,20
Metionina + cistina, %	0,60
Cálcio, %	0,75
Fósforo, %	0,59

¹ Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração:
 Vit. A. 12.000 UI; Vit. D₃, 1.500 UI; Vit. E, 15 UI; Vit.
 K₃, 3 mg; tiamina, 2 mg; riboflavina, 4 mg; niacina, 20mg;
 ácido pantotênico, 15 mg; Vit. B₁₂, 20 mcg; ácido fólico,
 0,6 mg; biotina, 0,10 mg e colina, 100 mg.

² Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração:
 Fe, 126 mg; Cu, 21 mg; Co, 2,8 mg; Mn, 5,6 mg; Zn, 98 mg;
 I, 2,8 mg.

Ao final do experimento foi feita a coleta de sangue da veia cava anterior de todos os animais (sem jejum) em seringas de 10 ml molhadas com solução ácido etileno-diamino-tetracético (EDTA) a 10%. O sangue coletado na seringa era transferido a um tubo de ensaio que continha 0,10 ml de EDTA a 10% para ser homogeneizado, agitando o tubo lentamente por 3 vezes. Logo após a coleta, cada amostra de sangue foi dividida em 2 sub-amostras e mantidas em gelo para posterior manuseio em laboratório. De uma das sub-amostras, separou-se o plasma por centrifugação a 3.000 x g por quinze minutos. Em seguida, prepararam-se amostras compostas do plasma dos leitões pertencentes a uma baia (em volumes equivalentes) que correspondia a uma unidade experimental.

A segunda sub-amostra de sangue e as amostras composta de plasma foram mantidas em refrigeração por 24 horas e, depois, enviadas para o laboratório de Análises Clínicas Humana PREVLAB, em Piracicaba - Estado de São Paulo, com a finalidade de se realizarem as análises dos componentes. A hemoglobina foi determinada pelo método de cianometahemoglobina e o hematócrito pelo método de microcentrifugação. As frações uréia, proteína total, albumina e triglicerídios do plasma, foram dosados em um autoanalisador Technicon SMA 12/60. Os níveis de globulina foram obtidos por diferença entre a proteína total e a albumina conforme BERTO (1985) e

MIYADA (1987). Assim, uma vez calculado o conteúdo de globulina, p $\hat{o}$ de-se obter a rela $\tilde{c}$ ao albumina/globulina.

3.4. An $\tilde{a}$ lise estat $\tilde{i}$ stica

Os dados de performance e componentes sang $\tilde{u}$ neos foram submetidos $\tilde{a}$ an $\tilde{a}$ lise de vari $\tilde{a}$ ncia (STEEL & TORRIE, 1980), utilizando o programa SANEST - Sistema de An $\tilde{a}$ lise Estat $\tilde{i}$ stica (ZONTA, 1983), no Centro de Inform $\tilde{a}$ tica na Agricultura da ESALQ/USP, Piracicaba, SP. Os graus de liberdade dos tratamentos (n $\tilde{i}$ veis de salinomicina na ra $\tilde{c}$ ao) foram decompostos em seus componentes individuais (linear, quadr $\tilde{a}$ tico, c $\tilde{u}$ bico e de 4 θ grau), atrav $\tilde{e}$ s dos polin $\tilde{o}$ mios ortogonais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características de performance

Os parâmetros utilizados para avaliar a performance de suínos foram: ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA). Os resultados são apresentados na Tabela 4. Os valores originais dos dados de performance são apresentados na Tabela A1, no Apêndice.

O aumento do nível de salinomicina na dieta proporcionou uma resposta quadrática ($P < 0,01$) do ganho diário de peso, uma resposta linear ($P < 0,02$) e quadrática ($P < 0,03$) no consumo diário de ração e uma melhora linear ($P < 0,02$) da conversão alimentar. Tais respostas podem ser descritas respectivamente pelas equações $GDP = 0,49039 + 0,00195X - 0,00002X^2$; $CDR = 1,000339 + 0,002282X - 0,000032X^2$ e $CA = 2,04750 - 0,00105X$, onde X representa o nível de salinomicina na ração. Estas respostas são ilustradas nas Figuras 1 e 2.

Tabela 4. Médias das características de performance dos suínos em recria, alimentados com rações contendo níveis crescentes de salinomicina.

Item	Níveis de salinomicina na ração, ppm					C.V.% ^a
	00	25	50	75	100	
Número de animais	17	17	17	17	17	
Peso médio inicial, kg	10,63	10,90	10,77	10,75	10,83	2,36
Peso médio final, kg	23,63	24,99	24,95	24,48	23,89	5,90
Característica de performance:						
Ganho diário de peso, kg ^b	0,488	0,533	0,533	0,517	0,479	10,44
Consumo diário de ração, kg ^c	0,991	1,060	1,018	0,984	0,905	9,80
Conversão alimentar ^d	2,071	1,999	1,929	1,970	1,903	6,71

^a Coeficiente de variação

^b Efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de salinomicina na ração

^c Efeito linear ($P < 0,02$) e quadrático ($P < 0,03$) dos níveis de salinomicina na ração

^d Efeito linear ($P < 0,02$) dos níveis de salinomicina na ração.

Figura 1. Efeitos dos níveis de salinomicina sobre o ganho diário de peso e consumo diário de ração.

Figura 2. Efeito dos níveis de salinomicina sobre a conversão alimentar.

O maior ganho diário de peso foi alcançado com um nível de 49 ppm (calculado) da salinomicina na ração. Grande parte deste ganho possivelmente se deva ao aumento do consumo diário de ração (até 35 ppm) estimulado pela salinomicina. Respostas semelhantes também foram observadas nos estudos de BLAIR & SHIRES (1981) e LINDEMANN et alii (1985), utilizando níveis entre 27 e 85 ppm de antibiótico em rações de suínos de 8 a 40 kg de peso vivo. A outra parte do aumento no ganho diário de peso dos animais talvez se deva a um aumento na utilização de nutrientes, conforme mostra a conversão alimentar, que teve uma melhora contínua até o nível de 100 ppm. Um efeito benéfico da salinomicina sobre a conversão alimentar já havia sido relatada anteriormente pelos autores mencionados.

As respostas benéficas da salinomicina sobre o ganho diário de peso, obtidas no presente experimento, confirmam as encontradas pelos pesquisadores que trabalharam com suínos nas fases de crescimento-acabamento (LEESON et alii, 1981; WORNICK et alii, 1983; LINDEMANN et alii, 1985; WHEELHOUSE & GROVES, 1985 e BÖHME & OSLAHE, 1986).

Por outro lado, os resultados para 100 ppm de salinomicina no ganho diário de peso pode indicar uma redução deste parâmetro, possivelmente devido a um efeito depressivo no consumo diário de ração.

Os resultados favoráveis da salinomicina sobre

a conversão alimentar, obtidos neste experimento confirmam aqueles encontrados em outros trabalhos anteriormente realizados com suínos em recria (WILDE, 1984 e LINDEMANN et alii, 1985), em que níveis de até 85 ppm deste ionóforo foram utilizados. Além disso, resultados semelhantes têm sido relatados para a conversão alimentar de suínos em crescimento-acabamento (LEE-SON et alii, 1981 e BÖHME & OSLAGE, 1986) quando do uso de 25 e 50 ppm de salinomicina.

Os resultados do presente experimento sugerem que, além da ação ionoforética da salinomicina, outros mecanismos poderiam estar envolvidos de forma semelhante a dos antibióticos tradicionais, onde a ação é principalmente através de perdas menores de nutrientes. Talvez tenha sido esta a forma em que a salinomicina no presente experimento demonstrou ser favorável a uma melhor performance de leitões em recria, a exemplo de outros antibióticos como a virginiamicina (44 ppm), utilizada por LANGOIS et alii (1978), ou a virginiamicina (27,5 ppm) associada ao cobre (250 ppm), ou a clortetraciclina (50 ppm) com cobre (250 ppm) como mostram os trabalhos de STAHLY et alii (1980) e RIBEIRO DE LIMA et alii (1981). Além disso, estes autores explicam estas respostas como sendo devido a um efeito aditivo do cobre mais os antibióticos.

Por outro lado, observou-se que por algum mecanismo a salinomicina influenciou o consumo negativamente a partir de 50 ppm, apesar de melhorar a conversão alimentar, con

forme já foi mostrado em aves alimentadas com 100 ppm de monensina num estudo realizado por RILEY et alii (1986). Segundo estes autores, o efeito depressivo do ionóforo sobre o consumo de ração seria causado por uma alteração no transporte de aminoácidos, influenciando, desta maneira, os centros nervosos, normalmente, envolvidos no controle do consumo. Nesta situação, o animal (ave), geralmente, exibe um quadro semelhante àquele mostrado pela deficiência de aminoácidos sulfurados na ração.

Ressalte-se, ainda, que a salinomicina pode ter promovido o aumento da performance dos leitões, através de uma melhora na eficiência de utilização dos carboidratos estruturais, embora para esta categoria de suínos em recria o mais provável mecanismo de ação seja, possivelmente, semelhante àquele dos antibióticos tradicionais. Este antibiótico ionóforo contribui no aumento da produção de ácido propiônico (que estimula a liberação de insulina), por mudanças no metabolismo energético bacteriano, alterando a produção de ácidos graxos voláteis a nível de rúmen de bovinos e ovinos (BARCLAY et alii, 1986; WEBB et alii, 1980 e BAGLEY et alii, 1988). Além disso, um ionóforo pode proporcionar uma maior absorção e retenção de íons essenciais como magnésio, cálcio, fosfato, zinco, sódio e potássio nos tecidos, conforme foi demonstrado nos estudos realizados com ovelhas (KIRK et alii, 1985a,b). Em suínos, tem-se observado que a salinomicina aumenta a produ-

ção de ácido propiônico no intestino delgado e intestino grosso, assim como a digestibilidade da matéria seca de outros nutrientes como carboidratos, nitrogênio e, possivelmente, minerais, como indicam os resultados obtidos por MOORE et alii (1986a, b).

Por outro lado, a alteração da permeabilidade das membranas (ELSASSER, 1984 e BERGEN & BATES, 1984) levaria a uma alteração nas concentrações de sódio e de cálcio necessários para o acoplamento entre o estímulo e a secreção (ou liberação) de hormônios das células. Como exemplos de hormônios que, possivelmente, dependam dos íons sódio e cálcio para sua secreção, podem ser citados os hormônios liberadores de gonadatropinas, hormônio do crescimento e o hormônio luteinizante. Há indicações de que os efeitos sejam indiretos, através de uma estimulação de catecolaminas ou por uma alteração do sistema AMP cíclico ou hormônio segundo mensageiro (ARMSTRONG & SPEARS, 1988). Assim todos estes mecanismos podem estar envolvidos na promoção do crescimento dos animais.

4.2. Componentes sanguíneos e plasmáticos

Na Tabela 5, são apresentados os resultados médios dos componentes sanguíneos (hematócrito e hemoglobina) e plasmáticos (uréia, proteína total, albumina, globulina, relação albumina/globulina e triglicerídios). Os valores ori-

Tabela 5. Médias dos componentes sanguíneos e plasmáticos dos suínos em recria, alimentados com rações contendo níveis crescentes de salinomicina.

Item	Níveis de salinomicina na ração, ppm					C.V. (%) ^a
	00	25	50	75	100	
Componentes sanguíneos:						
Hematócrito, %	34,41	34,71	35,25	33,88	32,94	6,55
Hemoglobina, g/dl	10,78	11,10	11,14	10,86	10,65	7,22
Componentes plasmáticos:						
Uréia, mg/dl	28,75	27,25	30,13	28,38	27,38	15,61
Proteína total, g/dl	5,88	5,88	5,90	5,91	5,74	5,69
Albumina, g/dl	3,09	3,23	3,23	3,19	3,16	8,18
Globulina, g/dl	2,79	2,65	2,66	2,74	2,58	14,18
Relação albumina/globulina	1,18	1,26	1,23	1,22	1,28	18,74
Triglicerídios, mg/dl ^b	65,38	58,50	52,25	59,50	50,38	15,94

^a Coeficiente de variação

^b Efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de salinomicina na ração.

ginais dos dados dos componentes sanguíneos e plasmáticos são apresentados na Tabela A2, no Apêndice.

A adição de salinomicina na ração não influenciou ($P > 0,05$) os níveis de hematócrito e hemoglobina no sangue dos suínos. As médias gerais destes dois parâmetros sanguíneos foram similares às aquelas apresentadas por POND & MANER (1974), ETHERIDGE et alii (1984) e MIYADA (1987).

É importante ressaltar que conteúdos de hemoglobina e hematócrito são basicamente indicadores do estado nutricional em ferro (POND & MANER, 1974). O hematócrito é um reflexo do número de eritrócitos e do conteúdo de hemoglobina do sangue dos animais (SWENSON, 1977), sendo que há indicações de que o hematócrito pode estar relacionado ao nível de lisina na ração (MIYADA, 1987). Neste experimento, os valores destes parâmetros estão dentro da faixa de normalidade, indicando que a salinomicina não apresentou qualquer alteração significativa e pôde manter um bom estado nutricional de ferro.

Quanto aos componentes do plasma sanguíneo, o nível de uréia não sofreu qualquer influência ($P > 0,05$) da salinomicina na ração. Um dos mecanismos de ação da salinomicina em melhorar a performance é através de um aumento na incorporação de aminoácidos (ELSASSER, 1984 e BERGEN & BATES, 1984). Assim sendo, poder-se-ia esperar uma possível redução da uréia no plasma. No entanto, tal fato não foi observado no

presente ensaio, indicando que, possivelmente, esse mecanismo possa não estar envolvido em leitões.

Na realidade, o nível de uréia no plasma é um indicador do estado nutricional dos suínos em proteína. Assim, um nível elevado de uréia plasmática pode significar um desbalanço de aminoácidos na ração (TAYLOR et alii, 1981), um consumo de proteínas de baixo valor biológico ou um consumo elevado de proteínas (PUCHAL et alii, 1962). Qualquer uma destas situações acarreta perdas de nitrogênio na forma de uréia devido a uma menor síntese de proteína corporal (ALLEN, 1970). Portanto, no presente ensaio, em que a uréia do plasma se manteve em níveis normais (POND & MANER, 1974) não ficou evidenciado qualquer tendência que pudesse indicar uma possível melhoria no aproveitamento das rações com o aumento dos níveis dietéticos de salinomicina.

Quanto ao nível de proteína total, está dentro da faixa dos valores normais de 5,45 a 6,30 g/dl de plasma, relatada por MILLER et alii (1961), POND & MANER (1974) e MIYADA (1987).

Os conteúdos plasmáticos de albumina e globulina dos leitões encontram-se dentro da faixa da normalidade de suínos em acabamento (MILLER et alii, 1961) e semelhante aos valores encontrados por BERTO (1985) e MIYADA (1987) para suínos em recria. Tal fato é um indicativo de que o nível de proteína da ração foi adequado, pois uma deficiência

deste nutriente ou de um aminoácido essencial poderia refletir numa diminuição da albumina no plasma, conforme afirmam POND & MANER (1974).

A relação albumina/globulina não foi influenciada pelos níveis de salinomicina na ração ($P > 0,05$), sendo que os valores observados neste trabalho foram semelhantes àqueles encontrados por BERTO (1981) e MIYADA (1987), cujos níveis médios foram de 1,16 a 1,29.

Houve uma diminuição linear ($P < 0,01$) no conteúdo de triglicerídios (TG) do plasma, à medida que o nível de salinomicina foi aumentado. Tal resposta pôde ser descrita pela equação $TG = 63,000 - 0,1168x$ cuja representação gráfica é mostrada na Figura 3. Embora os dados de triglicerídios tenham mostrado uma variabilidade relativamente elevada ($CV = 15,94\%$), o nível deste componente plasmático esteve dentro da faixa de 51,4 a 127 mg/dl de plasma, apresentado por HALE et alii (1986) e MIYADA (1987).

Normalmente, o nível de triglicerídios do plasma é influenciado pelo nível de energia da ração (HALE et alii, 1986 e MIYADA, 1987). Por outro lado, há evidências de que os ionoforos podem alterar a utilização de ácidos graxos pelo animal. Assim, num trabalho de ARMSTRONG & SPEARS (1988), foi observado que a injeção do ionoforo monensina em bovinos diminuía os níveis de magnésio no sangue, um mineral envolvido na indução de lipólise, e também diminuía o nível de ácidos gra-

xos livres no sangue. Tais fatos são indicações de que há melhor aproveitamento da energia da ração pelo animal, proporcionado pela monensina, um ionoforo semelhante à salinomicina. Portanto, a redução linear do conteúdo de triglicerídios do plasma dos leitões, proporcionado pela salinomicina, pode ter envolvido um mecanismo semelhante àquele descrito para monensina.

Figura 3. Efeito dos níveis de salinomicina sobre os triglicerídios do plasma de leitões em recría.

5. CONCLUSÕES

A adição do antibiótico salinomicina à ração de leitões em recria (10 a 25 kg de PV), baseada em milho, farelo de soja e açúcar, proporcionou respostas dos animais, que permitiram chegar a importantes conclusões:

- A salinomicina melhorou o ganho diário de peso até o nível de 49 ppm na ração;

- O consumo diário de ração dos animais foi estimulado até 35 ppm de salinomicina na dieta;

- A conversão alimentar foi linearmente melhorada até 100 ppm de salinomicina na ração;

- Há indicações de que a partir de 100 ppm de salinomicina na dieta, este antibiótico pode apresentar uma redução no ganho diário de peso, possivelmente devido a um efeito depressivo no consumo diário de ração;

- Os parâmetros sanguíneos, hemoglobina e hematócrito não foram afetados significativamente pela adição de salinomicina à dieta;

- Os componentes plasmáticos uréia, proteína total, albumina, globulina e a relação albumina/globulina também não foram influenciados pela salinomicina incorporada à dieta.

- Os triglicerídios do plasma foram diminuídos linearmente até 100 ppm deste antibiótico, devido talvez a um melhor aproveitamento da energia da ração.

- Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a ação promotora do crescimento da salinomicina e, embora a conversão alimentar tenha sido melhorada linearmente, pode-se estabelecer em 50 ppm como o nível mais adequado para leitões em recria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.S. Protein metabolism. In: SWENSON, M.J., ed. Duckey's physiology of domestic animals. 8.ed. Cornell, University Press, 1970. p.576-94.
- ARMSTRONG, J.D. & SPEARS, J.W. Intravenous administration of ionophores in ruminants; effects on metabolism independent of the rumen. Journal of Animal Science, Champaign, 66: 1807-17, 1988.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 10.ed. Washington, AOAC, 1965.
- AVICULTURA INDUSTRIAL.. Coxistac versus Narasin: efeito anticoccídico e performance das aves. In: GESSULLI, ed. 1988. p.42-45.
- BAGLEY, C.P.; FEAZEL, J.I.; MORRISON, D.G.; LUCAS, D.M. Effects of salinomycin on ruminal characteristics and performance of grazing beef steers. Journal of Animal Science, Champaign, 66: 792-7, 1988.
- BALDWIN, R.L. & ALLISON, M.J. Rumen metabolism. Journal of Animal Science, Champaign, 57: 461-77, 1983.
- BANE, D.P.; BEVILL, R.F.; HALL, W.F. Effects of salinomycin on sow weight change during lactation and on sow reproductive performance. Journal of Animal Science, Champaign, 66: 3094-3100, 1988.

- BARBER, R.S.; BRAUDE, R.; HOSKING, Z.D.; MITCHELL, K.G. Olanquinox as performance - promoting feed additive for growing pigs. Animal Feed Science and Technology, 4: 117-23, 1979.
- BARCLAY, R.A.; FAULKNER, D.B.; FAHEY, G.C. Jr; CMARIK, G.F. Effects of salinomycin on performance characteristics and apparent dry matter digestion by grazing beef steers. Nutrition Reports International, 33: 43-54, 1986.
- BARTLEY, E.E.; HEROD, E.L.; BEETLE, R.M.; SAPIENZA, D. A.; BRENT, B.E.; DAVIDOVICH, A. Effect of monensin or lasalocid, with and without niacin or ampicillin on rumen fermentation and feed efficiency. Journal of Animal Science, Champaign, 49: 1006- , 1979.
- BERGEN, W.G. & BATES, . Ionophores; their effect on production efficiency and mode of action. Journal of Animal Science, Champaign, 58: 1465-83, 1984.
- BERTO, D.A. Levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces* spp.) na alimentação de leitões em recria. Piracicaba, 1985. 133p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BLAIR, R. & SHIRES, A. Comparison of salinomycin and carbadox as growth promoters for weanling pigs. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 61: 961-4, 1981.
- BÖHME, H. & OSLAGE, H.J. Untersuchungen über die wirksamkeit von Salinomycin - Natrium als wachstumsförderer in der Schweinemast; experiments on the efficacy of Salinomycin-Sodium as growth promoter for growing-finishing pigs). Landwirtsch. Forschung, Weiheim, 39: 48-60, 1986.

- BRAUDE, R.; COATES, M.E.; DAVIS, M.K.; HARRISON, G.F.; MITCHELL, K.G. The effect of aureomycin on the gut of the pig. British Journal of Nutrition, Cambridge, 9: 363, 1955.
- CAMPBELL, R.G. The effects of carbadox on the performance and carcass characteristics of early-weaned pigs given high- and low - protein diets. Animal Production, Edinburg, 34: 111-4, 1982.
- CHAPPEL, L.R. & BABCOCK, W.E. Field trials comparing salinomycin (Coxistac), Monensin, and Lasalocid in the control of coccidiosis in Broilers. Poultry Science, Champaign, 58: 304-7, 1979.
- COFFEY, M.T.; CAMPBELL, D.R.; COMBS, G.E. Effects of carbadox (antibiotic) supplementation of weanling swine diets varying in protein and (or) lysine on performance to market weight. Nutrition Reports International, Slaneham, 32: 959-66, 1985.
- CRAVENS, W.W. & G.L. HOLCK. Economic benefics to the livestock producer and to the consumer from the use of feed additives. Journal Animal Science, Albany, 31: 1102-1106, 1970.
- CROMWELL, G.L. & STAHLY, T.S. Efficacy of tiamulin as a growth promotant for growing swine. Journal of Animal Science, Champaign, 60: 14-9, 1985.
- CROMWELL, G.L.; STAHLY, T.S.; SPEER, V.C.; O'KELLY, R. O. Efficacy of nosisheptide as a growth promotant for growing - finishing swine - a cooperative study. Journal of Animal Science, Champaign, 59: 1125-8, 1984.

- DANFORTH, H.D.; RUFF, M.D.; REID, W.M.; JOHNSON, J. Anti-coccidial activity of salinomycin in floor-pen experiments with Broilers. Poultry Science, Champaign, 56: 933 - 8, 1977a.
- DANFORTH, H.D.; RUFF, M.D.; REID, W.M.; MILLER, R.L. Anti-coccidial activity of salinomycin in battery raised broiler chickens. Poultry Science, Champaign, 56: 926 - 32, 1977b.
- DELFINO, J.; MATHISON, G.W.; SMITH, M.W. Effect of lasal acid on feedlot performance and energy partitioning in cattle. Journal of Animal Science, Champaign, 66: 136- 50, 1988.
- DINIUS, D.A.; SIMPSON, M.E.; MARSH, P.B. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steers. Journal of Animal Science, Champaign, 42: 229, 1976.
- EGGUM, B.O.; THORBECK, G.; BEAMES, R.M.; CHWALIBOG, A.; HENCKEL, S. Influence of diet and microbial activity in the digestive tract on digestibility, and nitrogen and energy metabolism in rats and pigs. British Journal of Nutrition, Cambridge, 48: 161-75, 1982.
- ELSASSER, T.H. Potential interactions of ionophore drugs with divalent cations and their function in the animal body. Journal of Animal Science, Champaign, 59: 845 - 53, 1984.
- ETHERIDGE, R.D.; R.W. SEERLEY; WYATT, R.D. The effect of diet on performance, digestibility, blood composition and intestinal microflora of weaned pigs. Journal of Animal Science, Champaign, 58: 1396-402, 1984.

FONTENOT, J.P.; WEEB, K.W.; LUCAS, D.M. Effect of salinomycin on in vitro ruminal volatile fatty acids. Journal of Animal Science, Champaign, 51(suppl. 1): 360, 1980. (Abstract).

GILLESPIE, J.R.; GARD, D.I.; GUNERATNE, J.R.; TONKINSON, L. V.; SCHNEIDER, J.H. Comparative floorpen testing of narsin and salinomycin in four countries. Poultry Science, (suppl.) 65: 170, 1986 (Abstract).

HALE, O.M.; G.L. NEWTON; HAYDON, K.D. Effects of diet and exercise on performance, carcass traits and plasma components of growing - finishing barrows. Journal of Animal Science, Champaign, 62: 665-71, 1986.

HALVORSON, D.A.; VAN DIJK, C.; BROWN, P. Ionophore toxicity in turkey breeders. Avian Diseases, Kennet Square, 26: 634-9, 1983.

HAMMANT, C. Salinomycin found beneficial to birds fed diets low in sulfur amino acid content. Feedstuffs, Minnetonka, 8, 1985.

HARMS, R.H. & BURESH, R.E. Influence of salinomycin on the performance of broiler chicks. Poultry Science, Champaign, 66: 51-4, 1987.

HARPER, A.F.; KORNEGAY, E.T.; BRYANT, K.L.; THOMAS, H.R. Efficacy of virginiamycin and a commercially-available lactobacillus probiotic in swine diets. Animal Feed Science and Technology, Amsterdam, 8: 69-76, 1983.

HOLZGRAEFE, D.P.; FAHEY Jr., G.C.; JENSEN, A.H. Influence of dietary alfalfa: orchardgrass hay and lasalocid on in vitro estimates of dry matter digestibility and volatile fatty acid concentrations of cecal contents and rate of digesta passage in sows. Journal of Animal Science, Champaign, 60: 1235-46, 1985a.

HOLZGRAEFE, D.P.; FAHEY Jr., G.C.; JENSEN, A.H.; BERGER, L.L. Effects of dietary alfalfa: orchardgrass hay and lasalocid on nutrient utilization by gravid sows. Journal of Animal Science, Champaign, 60: 1247-59, 1985b.

KENNELLY, J.J. & AHERNE, F.X. The effect of fiber in diets formulated to contain different levels of energy and protein on digestibility coefficients in swine. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 60: 717-26, 1980.

KIRK, D.J.; GREENE, L.W.; SCHELLING, G.T.; BYERS, F.M. Effects of monensin on monovalent ion metabolism and tissue concentrations in lambs. Journal of Animal Science, Champaign, 60: 1479-84, 1985a.

KIRK, D.J.; GREENE, L.W.; SCHELLING, G.T.; BYERS, F.M. Effects of monensin on Mg, Ca, P and Zn metabolism and tissue concentrations in lambs. Journal of Animal Science, Champaign, 60: 1485-90, 1985b.

LANGLOIS, B.E.; CROMWELL, G.L.; HAYS, V.W. Influence of type of antibiotic and length of antibiotic feeding period on performance and persistence of antibiotic resistant enteric bacteria in growing-finishing swine. Journal of Animal Science, Champaign, 46: 1383-96, 1978.

- LEESON, S.; HACKER, R.H.; WEY, D. Efficacy of salinomycin as a growth promoter for growing-finishing swine. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 61: 1063-5, 1981.
- LEMENAGER, R.P.; OWENS, F.N.; LUSBY, K.S.; TOTUSEK, R. Monensin, forage intake and lactation of range beef cows. Journal of Animal Science, Champaign, 47: 247-54, 1978a.
- LEMENAGER, R.P.; OWENS, F.N.; SHOCKEY, B.J.; LUSBY, K.S.; TOTUSEK, R. Monensin effects on rumen turnover rate, twenty-four hour VFA pattern, nitrogen components and cellulose disappearance. Journal of Animal Science, Champaign, 47: 255-61, 1978b.
- LINDEMANN, M.D.; KORNEGAY, E.T.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L.; EASTER, R.A.; KERR, B.J.; LUCAS, D.M. The efficacy of salinomycin as a growth promotant for swine from 7 to 97 kg. Journal of Animal Science, Champaign, 61: 782-8, 1985.
- LILLIE, R.J.; L.T. FROBISH; N.C. STEELE; G. GRABER. Effect of dietary copper and tylosin and subsequent withdrawal on growth, hematology and tissue residues on growing - finishing pigs. Journal of Animal Science, Albany, 45: 100-107, 1977.
- McCLURE, W.H.; FONTENOT, J.P.; WEBB, K.E.; LUCAS, D.M. Feedlot performance of cattle fed different salinomycin levels. Journal of Animal Science, Champaign, 51 (supp. 1): 380, 1980 (Abstract).
- MERCHEN, N.R. & BERGER, L.L. Effect of salinomycin level on nutrient digestibility and ruminal characteristics of sheep and feedlot performance of cattle. Journal of Animal Science, Champaign, 60: 1338-46, 1985.

- MILLER, E.R.; ULREY, D.E.; ACKHERMAN, I.; SCHMIDT, D.A.; HOEFER, H.A.; LUECKE, R.W. Swine hematology from birth to maturity. I. Serum proteins. Journal of Animal Science, Champaign, 20: 31-5, 1961.
- MIYADA, V.S. A levedura seca na alimentação de suínos: estudos adicionais sobre o seu valor protéico e vitamínico. Piracicaba, 1987. 159p. (Livre-Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MOORE, P.R.; EVENSON, A.; LUCKEY, T.D.; MCCOY, E.; ELVEHJEN, C.A.; HART, E.B. Use of sulfasuxidine, streptothricin and streptomycin in nutritional studies with the chick. Journal of Biological Chemical, Bethesda, 16: 437, 1946.
- MOORE, R.J.; KORNEGAY, E.T.; LINDEMANN, M.D. Effect of salinomycin in nutrient absorption and retention by growing pigs fed corn-soybean meal diets with or without oat hulls or wheat bran. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 66: 257-65, 1986a.
- MOORE, R.J.; KORNEGAY, E.T.; LINDEMANN, M.D. Effect of dietary oat hulls or wheat bran on mineral utilization in growing pigs fed diets with or without salinomycin. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 66: 267-76, 1986b.
- MOORE, R.J.; KORNEGAY, E.T.; GRAYSON, R.L.; LINDEMANN, M. D. Growth, nutrient utilization and intestinal morphology of pigs fed high-fiber diets. Journal of Animal Science, Virginia, 66: 1570-79, 1988.
- NAGARAJA, T.G.; DENNIS, S.M.; GALITZER, S.J.; HARMON, D. L. Effect of lasalocid, monensin and thiopentin on lactate production from in vitro rumen fermentation of starch. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 66: 129-39, 1986.

O'CONNOR, J.J.; BAUGHN, C.O.; PILOTE, R.R.; ALPAUGH, W.C.; LINKENHEIMER, W.R.; MAPLESDEN, D.C. Tiamulin in the feed for the prevention of swine dysentery and growth promotion of growing pigs. Journal of Animal Science, Champaign, 49: 933-38, 1979.

PACHECO, C.R.V.M. Efeitos de oxitetraciclina, sulfametazina e tilosina na performance de suínos em crescimento e acabamento. Piracicaba, 1978. 99p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

PENDLUM, L.C.; BOLING, J.A.; BRADLEY, N.W. Levels of monensin with and without tylosin for growing - finishing steers. Journal of Animal Science, Champaign, 47: 1-5, 1978.

POND, W.G. & MANER, J.H. Swine production in temperature and tropical environments. San Francisco, W.H. Freeman, 1974. 646p.

POND, W.G. & YEN, J.T. Effect of supplemental carbadox, an antibiotic combination, or clinoptilolite on weight gain and organ weights of growing swine fed maize or rye as the grain sources. Nutrition Reports International, Stoneham, 35: 801-9, 1987.

POTTER, L.M.; BLAKE, J.P.; BLAIR, M.E.; BLISS, B.A.; DENBOW, D.M. Salinomycin toxicity in turkeys. Poultry Science, Champaign, 65: 1955-9, 1986.

PRANGE, R.W.; DAVIS, C.L.; CLARK, J.G. Propionate production in the rumen of holstein steers fed either a control or monensin supplemented diet. Journal of Animal Science, Champaign, 46: 1120-4, 1978.

- PUCHAL, F.; HAYS, V.W.; SPEER, V.C.; JONES, J.D.; CATRON, D. V. The free blood plasma aminoacids of swine as related to the source of dietary proteins. Journal of Nutrition, Bethesda, 85: 11-16, 1962.
- RAVINDRAN, V.; KORNEGAY, E.T.; WEBB Jr., K.E. Effects of fiber and virginiamycin on nutrient absorption, nutrient retention and rate of passage in growing swine. Journal of Animal Science, Champaign, 59: 400-8, 1984.
- RIBEIRO de LIMA, F.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. Effects of copper, with and without ferrous sulfide and antibiotics on the performance of pigs. Journal of Animal Science, Champaign, 52: 241-7, 1981.
- RIEDEL, B.B.; BARBER, C.W.; HAYS, T.A.S. The anthelmintic activity of quaternary ammonium compounds in chickens infected with *Ascaridia galli*. Poultry Science, Champaign, 28: 830, 1949.
- RILEY Jr., W.W.; ESTEVE-GARCIA, E.; AUSTIC, R.E. Intestinal absorption of glucose and aminoacids in chickens administered monensin. Poultry Science, Champaign, 65: 2292-8, 1986.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; PEREIRA, J.A.A.; SILVA, M.A. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras. Viçosa, U.F.V., 1983. 59p.
- RUSSELL, J.B. A proposed mechanism of monensin action in inhibiting ruminal bacterial growth: effects on ion flux and protonmotive force. Journal of Animal Science, Champaign, 64: 1519-25, 1987.

- SHIVELY, J.E.; McMANUS, R.F.; LEESON, S.; HACKER, R.R. Salinomycin for growing-finishing swine. Journal of Animal Science, Champaign, 53(suppl): 298, 1982a.
- SHIVELY, J.E.; MUNIZ, R.A.; ROBINSON, M. Salinomycin for growing-finishing swine. Journal of Animal Science, Champaign, 53: 7, 1982b.
- SPROTT, L.R.; GOEHRING, T.B.; BEVERLY, J.R.; CORAH, C.R. Effects on ionophores on cow herd production; a review. Journal of Animal Science, Champaign, 66: 1340-6, 1988.
- STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L.; MONEGUE, H.J. Effects of the dietary inclusion of copper and (or) antibiotics on the performance of weanling pigs. Journal of Animal Science, Champaign, 51: 1347-51, 1980.
- STEEL, R.G.S. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics; a biometrical approach. 2.ed. New York, McGraw-Hill Book Company, 1980. 664p.
- STOKSTAD, E.L.R.; JUKES, T.H.; WILLIAMS, W.L. The growth promoting effect of aureomycin on various types of diets. Poultry Science, Champaign, 32: 1054, 1953.
- SWENSON, M.J. Physiology properties, cellular and chemical constituents of blood. In: SWENSON, M.J., ed. Ducke's physiology of domestic animals. 8.ed. Cornell University Press, 1977. p.21-61.
- TONKINSON, L.V.; JEFFERS, T.K.; CALLENDER, M.E. Comparative anticoccidial efficacy of narasin and monensin in battery cage trials. Poultry Science (suppl): 62: 1556, 1982. (Abstract).

- VAREL, V.H.; POND, W.G.; YEN, J.T. Influence of dietary fiber on the performance and cellulase activity of growing - finishing swine. Journal of Animal Science, Cambridge, 59: 388-99, 1984.
- VELOSO, J.A.F.; MOREIRA, M.J.; SAMPAIO, I.B.M. Efeito da lincomicina como estimulante de crescimento de suínos. Arg. Esc. Vet. UFMG, Belo Horizonte, 34: 345-52, 1982.
- VERVAEKE, I.J.; DECUYPERE, J.A.; DIERICK, N.A.; HENDERICKX, H. K. Quantitative in vitro evaluation of the energy metabolism influenced by virginiamycin and spiramycin used as growth promoters in pig nutrition. Journal of Animal Science, Champaign, 49: 846-56, 1979.
- WISEK, W.J. The mode of growth promotion by antibiotics. Journal of Animal Science, Champaign, 46: 1447-69, 1978.
- WEBB Jr., K.E.; FONTENOT, J.P.; LUCAS, D.M. Metabolism studies in steers fed different levels of salinomycin. Journal of Animal Science, Champaign, 51(suppl.): 407, 1980.
- WILDE, R.O. de. Comparison of virginiamycin and salinomycin as growth promoters in growing fattening pigs. Nutrition Abstracts and Reviews, Serie B, Livestock Feeds and Feeding, Wallingford, 54: 367-8, 1984 (Abstract).
- WHEELHOUSE, R.K. & GROVES, B.I. Salinomycin for growing finishing barrows and gilts. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 65: 259-263, 1985.

WHEELHOUSE, R.K.; GROVES, B.T.; HAMMANT, C.A. Effects of salinomycin and lincomycin upon performance, mortality and intestinal lesion score in broiler chickens using as in-feed coccidia model. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 65: 255-8, 1985.

WORDU, G.; DEBARTHE, J.V.; ERDMAN, R.A.; SHIVELY, J.E. Effect of salinomycin on cecal VFA, digestibility, and rate of passage of digesta in growing pigs. Journal of Animal Science, Champaign, 303, 1985 (Abstract).

WORNICK, R.C.; HINTZE Jr., J.F.; PARADA, J.A.; PINEDO, C.D.; CASTRO, J.A.; GOMEZ, G.S.; GONZALES, M.J. Resultados de um programa de testes de campo com salinomicina em frangos de corte, durante seis anos, na América Latina. In: Congresso Latino-Americano de Avicultura, Camboriú, S.C., Brasil. Outubro, 1983. p.5-17.

YEN, J.T. & VEUM, T.L. Effect of lysine, tryptophan and(or) carbadox additions to low protein corn-soybean meal diets for young pigs. Journal of Animal Science, Champaign, 55: 1982.

YVORE, P.; RAYNAUD, J.P.; CONAN, L.; NACIRI, M. Evaluation of the efficacy of salinomycin in the control of coccidiosis in chicks. Poultry Science, Champaign, 59: 2412 -6, 1980.

ZONTA, E.P. SANEST; sistema de análise estatística. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1983.

A P E N D I C E

Tabela A1. Peso médio inicial (PMI, kg), peso médio final (PMF, kg), consumo diário de ração (CDR, kg), ganho diário de peso (GDP, kg) e conversão alimentar (CA) dos animais.

Tratamento	Blocos	PMI,kg	PMF,kg	CDR,kg	GDP,kg	CA
T1 (0 ppm salicilomicina)	1	10,25	28,45	1,099	0,650	1,691
	2	9,80	20,33	1,130	0,564	2,003
	3	9,40	20,25	0,828	0,387	2,138
	4	11,45	24,50	0,879	0,465	1,885
	5	10,60	25,64	1,105	0,537	2,056
	6	12,35	27,50	1,093	0,541	2,019
	7	9,70	18,35	0,761	0,309	2,462
	8	11,45	24,00	1,036	0,448	2,313
<hr/>						
	Média	10,63	23,63	0,991	0,488	2,071
T2 (25 ppm salicilomicina)	1	10,95	25,90	0,980	0,534	1,835
	2	10,63	24,13	1,434	0,719	1,994
	3	9,50	23,10	0,969	0,486	1,996
	4	11,70	28,25	1,121	0,591	1,897
	5	10,55	28,90	1,248	0,655	1,905
	6	12,80	25,20	0,966	0,442	2,185
	7	9,45	19,95	0,717	0,375	1,914
	8	11,65	24,50	1,043	0,459	2,273
<hr/>						
	Média	10,80	24,99	1,059	0,533	1,999
T3 (20 ppm salicilomicina)	1	10,80	28,30	1,071	0,625	1,714
	2	9,63	21,66	1,130	0,645	1,752
	3	10,05	22,75	0,872	0,453	1,924
	4	11,50	27,20	1,153	0,561	2,057
	5	10,55	26,50	1,002	0,569	1,759
	6	12,40	28,90	1,173	0,589	1,991
	7	9,45	20,70	0,821	0,402	2,044
	8	11,75	23,55	0,922	0,421	2,188
<hr/>						
	Média	10,77	24,95	1,018	0,533	1,929

Cont.

Tabela A2. Continuação.

Tratamento	Blocos	Hemato- crito,	Hemoglo- bina, g/dl	Urêia mg/dl	Proteína total g/dl	Albumina g/dl	Globulina g/dl	Relação Alb/Glob.	Trigli- cerídeos mg/dl
T4 (75 ppm salino- micina)	1	35,5	10,95	33,0	5,4	3,1	2,3	1,35	40,0
	2	32,0	9,87	24,0	5,1	3,0	2,1	1,43	46,0
	3	36,5	11,55	17,0	5,3	3,0	2,3	1,30	70,0
	4	27,5	8,50	32,0	6,2	3,4	2,8	1,21	62,0
	5	34,5	11,20	30,0	6,3	3,8	2,5	1,52	50,0
	6	35,0	11,25	28,0	6,0	3,4	2,6	1,31	43,0
	7	32,0	10,50	39,0	7,2	2,9	4,3	0,67	78,0
	8	38,0	13,05	24,0	5,8	2,9	2,9	1,00	87,0
Média		33,87	10,85	28,37	5,9	3,1	2,72	1,22	59,5
T5 (100 ppm salino- micina)	1	36,0	11,30	26,0	5,4	3,5	1,9	1,84	45,0
	2	31,0	9,30	29,0	5,0	3,0	2,0	1,50	48,0
	3	34,0	10,80	18,0	5,7	3,0	2,7	1,11	50,0
	4	28,0	9,30	34,0	6,3	3,0	3,3	0,91	55,0
	5	35,5	11,85	25,0	6,1	3,4	2,7	1,26	47,0
	6	30,5	9,85	24,0	5,7	2,8	2,9	0,97	40,0
	7	34,5	11,25	30,0	6,5	3,5	3,0	1,17	70,0
	8	34,0	11,55	33,0	5,2	3,1	2,1	1,48	48,0
Média		32,93	10,65	27,37	5,73	3,16	2,57	1,28	50,37