



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA

LUIZ FELIPE DA COSTA SOUZA

**SUPLEMENTAÇÃO DE β -CAROTENO PARA PORCAS EM LACTAÇÃO:
CONCENTRAÇÃO DE β -CAROTENO NO COLOSTRO, LEITE E SANGUE**

FORTALEZA

2023

LUIZ FELIPE DA COSTA SOUZA

SUPLEMENTAÇÃO DE β -CAROTENO PARA PORCAS EM LACTAÇÃO:
CONCENTRAÇÃO DE β -CAROTENO NO COLOSTRO, LEITE E SANGUE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S239s Souza, Luiz Felipe da Costa.

Suplementação de betacaroteno para porcas em lactação : concentração de betacaroteno no colostro, leite e sangue / Luiz Felipe da Costa Souza. – 2023.
18 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe.

1. Suinocultura. 2. Antioxidante. 3. Pró-Vitamina. I. Título.

CDD 636.08

LUIZ FELIPE DA COSTA SOUZA

SUPLEMENTAÇÃO DE β -CAROTENO PARA PORCAS EM LACTAÇÃO:
CONCENTRAÇÃO DE β -CAROTENO NO COLOSTRO, LEITE E SANGUE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Zootecnia da Universidade
Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dra. Ana Cláudia Nascimento Campos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dra. Carla Renata Figueiredo Gadelha
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Maria e Luiz.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Maria e Luiz por todo apoio e motivação nessa jornada, que só me deram mais coragem para chegar até aqui, sempre com fé em Deus.

Agradeço também à Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis da Universidade Federal do Ceará (PRAE-UFC) pelos benefícios financeiros que permitiram concluir toda a minha graduação.

Mostro gratidão à professora Ana Cláudia e à professora Carla Renata, que me permitiram realizar as análises no Laboratório de Estudos em Reprodução Animal (LERA), bem como, ao Bruno Ramires que por toda a ajuda e ensinamento durante o tempo que estive lá.

Ao meu professor orientador Pedro Henrique Watanabe por todas as oportunidades de aprendizado nos projetos de pesquisa dentro e fora do setor de suinocultura, onde não poderia ter absorvido tanto conhecimento na área sem sua tutela.

Aos amigos pós-graduados e, bem como, ao Núcleo de Estudos em Suinocultura (NES) pela paciência e ensinamentos em todos os projetos de pesquisa aos quais estive presente desde o início da minha graduação, minha sincera admiração e carinho.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, por todos os momentos de intenso aprendizado que pude desfrutar ao longo dos últimos 5 anos, o meu muito obrigado a todo o corpo docente e aos demais servidores.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a suplementação de β -caroteno para fêmeas suínas, sobre a concentração desse composto no colostro, leite e sangue de porcas e leitões. Foram utilizadas 36 matrizes suínas da linhagem Topigs Norsvin do Brasil® TN70, de terceira a quinta ordem de parto, distribuídas em delineamento de blocos ao acaso, com três níveis de suplementação de β -caroteno: B0 - dieta sem suplementação de β -caroteno; B200 - dieta com suplementação de 200 mg de β -caroteno por animal por dia e B400 - dieta com suplementação de 400 mg de β -caroteno por animal por dia. As amostras de colostro, leite e sangue das porcas e leitões foram coletadas para determinar a concentração de β -caroteno por espectrofotometria. Não houve efeito da suplementação de β -caroteno sobre a concentração de β -caroteno no colostro e leite das porcas. Também não foi observado efeito da suplementação de β -caroteno sobre o nível sérico do β -caroteno em porcas e leitões aos 14 dias de idade. Conclui-se que a suplementação de β -caroteno para porcas em lactação não aumenta a concentração de β -caroteno no colostro, leite e sangue de porcas e leitões.

Palavras-chave: suinocultura, antioxidante, pró-vitamina.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the supplementation of β -carotene for female swine, on the concentration of this compound in colostrum, milk and blood of sows and piglets. Thirty-six sows of the Topigs Norsvin do Brasil® TN70 strain were used, from third to fifth birth order, distributed in a randomized block design, with three levels of β -carotene supplementation: B0 - diet without β -carotene supplementation; B200 - diet supplemented with 200 mg of β -carotene per animal per day and B400 - diet supplemented with 400 mg of β -carotene per animal per day. Colostrum, milk and blood samples from sows and piglets were collected to determine β -carotene concentration by spectrophotometry. There was no effect of β -carotene supplementation on the concentration of β -carotene in colostrum and sow milk. There was also no effect of β -carotene supplementation on the serum level of β -carotene in sows and piglets at 14 days of age. It is concluded that β -carotene supplementation for lactating sows does not increase the concentration of β -carotene in colostrum, milk and blood of sows and piglets.

Keywords: pig farming, antioxidant, provitamin

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4 CONCLUSÃO	17
5 REFERÊNCIAS	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Concentração de β -caroteno no colostro e leite de porcas suplementadas com β -caroteno durante a lactação. 13

Tabela 2 - Concentração de β -caroteno no soro de porcas suplementadas com β -caroteno durante a lactação. 16

1 INTRODUÇÃO

Nos programas de melhoramento genético, o correto manejo nutricional e um manejo diferenciado para cada fase produtiva são fatores que têm permitido que a espécie suína alcance elevados índices de prolificidade e produtividade nos últimos anos. Fêmeas suínas mais prolíferas têm grande vantagem do ponto de vista econômico, indicando que mais animais chegarão à fase de abate (WOLF *et al.*, 2008).

Entretanto, o aumento da prolificidade tem resultado em menor peso dos leitões ao desmame e aumento no desgaste da fêmea em decorrência do estresse metabólico na fase de lactação, podendo prejudicar o desempenho reprodutivo subsequente (GONDRET *et al.*, 2006).

Com o intuito de manter as condições fisiológicas adequadas, o organismo necessita que haja um equilíbrio entre oxidantes e antioxidantes (PAJK *et al.*, 2006). Segundo HALLIWELL *et al.* (2004), quando o organismo apresenta baixos níveis de antioxidantes e uma alta produção de espécies reativas ao oxigênio (EROS), o estresse oxidativo é desencadeado.

Embora o organismo apresente mecanismos de defesa ao estresse oxidativo, uma forma de permitir uma maior proteção das células contra os radicais livres pode ser a utilização de compostos antioxidantes dietéticos. Os antioxidantes são substâncias utilizadas para proteger os organismos contra a ação dos agentes causadores de estresse oxidativo ou substâncias secundárias desses processos (YOUNG *et al.*, 1985), podendo ser classificados como sintéticos, por exemplo, hidroxitolueno butilado (BHT) e hidroxianisol butilado (BHA) ou ainda substâncias naturais como é o caso do β -caroteno, precursor do retinol (GIESE, 1996).

O β -caroteno, também denominado de pró-vitamina A, é um composto lipofílico que ao entrar no organismo é convertido em retinol, uma importante molécula antioxidante que permite proteção das células contra agentes oxidantes (UENOJO *et al.*, 2007). Além da ação antioxidante, o retinol participa diretamente na implantação e no desenvolvimento embrionário (SCHWEIGERT *et al.*, 2002).

A suplementação de β -caroteno tem demonstrado efeitos benéficos na fertilidade de fêmeas suínas possivelmente relacionados à proteção celular desempenhada por esse composto (DE ONDARZA *et al.*, 2009). Além disso, tem

sido observado em outras espécies que a suplementação de β -caroteno tem resultado em alteração na composição do leite, podendo favorecer à progênie (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Assim, a suplementação com β -caroteno em animais pode reduzir os efeitos alguns do estresse oxidativo, tais como lesões hepáticas, danos musculares, inflamação e danos celulares.

Estudos demonstraram que o β -caroteno pode aumentar a atividade de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase (SOD) e a glutatona peroxidase, além de reduzir a peroxidação lipídica, processo relacionado ao estresse oxidativo, a partir do aumento na atividade enzimática das mitocôndrias envolvidas na produção de energia celular, o que pode ter efeitos protetores contra o dano oxidativo (BUILD *et al.*, 2013).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a suplementação de β -caroteno para fêmeas suínas, sobre a concentração desse composto no colostro, leite e sangue de porcas e leitões.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 36 matrizes suínas da linhagem Topigs Norsvin do Brasil® TN70, de terceira a quinta ordem de parto, com 12 animais em cada um dos três tratamentos, distribuídas em delineamento de blocos ao acaso, com três níveis de suplementação de β -caroteno: B0 - dieta sem suplementação de β -caroteno; B200 - dieta com suplementação de 200 mg de β -caroteno por animal por dia e B400 - dieta com suplementação de 400 mg de β -caroteno por animal por dia.

A partir dos 110 dias de gestação, as fêmeas foram distribuídas entre os tratamentos e transferidas para o galpão de maternidade. A suplementação de β -caroteno foi realizada diariamente a partir da mistura prévia de β -caroteno com ração no primeiro arraçoamento, a concentração do produto contendo β -caroteno era de 2%. Logo após o parto, foram realizadas uma coleta de colostro em até 3 horas após parto e uma coleta de leite ao desmame, por meio de administração de 10 UI de ocitocina na veia auricular, sendo coletado uma amostra de 50 mL a partir da coleta efetuada em 3 pares de tetos, sendo considerados o primeiro par torácico, o primeiro par abdominal e o último par inguinal. Aos 14 dias após o parto, uma amostra do leite de cada porca foi colhido por ordenha dos mesmos 3 pares de tetos,

Aos 14 dias após o parto, foram coletadas amostras de sangue das porcas e de 2 leitões por leitegada por meio de punção jugular. As amostras foram submetidas a centrifugação e o soro armazenado para a determinação de β -caroteno.

Previamente, as análises das amostras, foi feita uma curva com o β -caroteno usado no experimento de acordo com Donaldson et al. (2018). Para obtê-la, foi diluído 5g do produto contendo β -caroteno em 395 ml de água destilada e 100 ml de heptano. Após ser preparada, a solução padrão foi fracionada e diluída em água destilada nas seguintes concentrações: 1° ponto - 9,0 ml de β -caroteno + 91,0 ml de água destilada; 2° ponto - 8,8 ml de β -caroteno + 91,2 ml de água destilada; 3° ponto - 8,6 ml de β -caroteno + 91,4 ml de água destilada; 4° ponto - 8,4 ml de β -caroteno + 91,6 ml de água destilada; 5° ponto - 8,2 ml de β -caroteno + 91,8 ml de água destilada.

A quantificação de β -caroteno nas amostras de soro sanguíneo de porcas e leitões, colostro e leite de porcas foi de acordo com o método proposto por Donaldson et al. (2018), utilizando espectro de absorvância de 550 nm.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM (General Linear Models) e as médias comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito da suplementação dietética de β -caroteno em fêmeas suínas sobre a concentração de β -caroteno no colostro e no leite (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2015) em vacas leiteiras suplementadas com β -caroteno, onde constataram por meio de teste com infravermelho que não houve evidência de resposta à suplementação de β -caroteno na densidade do colostro, produção de leite e teor de gordura do leite. Por sua vez, estes mesmos autores observaram que a suplementação com β -caroteno resultou em um aumento no teor de proteína do leite.

A baixa concentração de β -caroteno no colostro e no leite pode ter sido causada pela drenagem destes compostos pela glândula mamária (colostrogênese) no final da gestação (BLOOD et al., 1988; GOFF et al., 2002). A captação do β -caroteno que a glândula mamária faz, é considerado o principal fator para a baixa concentração do β -caroteno sérico próximo ao parto. Além disso, o consumo de β -caroteno feito pelo aumento do estresse oxidativo também contribuem para este fato (GOFF et al., 2002).

Tabela 1 - Concentração de β -caroteno no colostro e leite de porcas suplementadas com β -caroteno durante a lactação.

Variáveis	Concentrações de β -caroteno (mg/ml)			CV (%)	P-valor
	0	200mg	400mg		
	Colostro	1,59	1,75		
Leite	1,65	1,53	1,83	26,22	0.4918

CV: Coeficiente de variância.

Em relação à concentração de β -caroteno sérico, não houve aumento na concentração de β -caroteno no soro em função dos diferentes níveis de suplementação de β -caroteno tanto nas porcas quanto nos leitões (Tabela 2). Dados encontrados por Oliveira *et al.* (2015), mostraram que as concentrações

de β -caroteno no sangue eram mais baixas após parto, mesmo sendo suplementadas com o aditivo. A suplementação com β -caroteno no pré-parto proporcionou um aumento no conteúdo sanguíneo próximo ao parto, mas com o avanço da lactação a diferença entre os tratamentos diminuiu (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Um experimento realizado em vacas leiteiras pré-parto por Prom *et al.* (2022) mostrou que houve aumento na concentração de β -caroteno sérico, mas esse aumento não afetou a produção, reprodução ou saúde, mesmo o experimento sendo realizado por 21 dias e com uma dosagem de 800 mg por dia de β -caroteno.

As baixas concentrações séricas de β -caroteno no período pós-parto podem ser explicadas pelo estresse oxidativo que é ocasionado pela baixa ingestão de ração e pela demanda energética de fêmeas lactantes para suprir tanto o processo de parto quanto o processo de lactação (INGVARTSEN, 2006; LEBLANC, 2010). Depois do parto, devido à alta lipomobilização, cujo processo aumenta a concentração de ácidos graxos não esterificados na corrente sanguínea, há desencadeamento da atividade oxidativa em excesso e um alto uso de antioxidantes endógenos, como o β -caroteno (LEROY *et al.*, 2011; SPEARS e WEISS, 2008).

Tabela 2 - Concentração de β -caroteno no soro de porcas suplementadas com β -caroteno durante a lactação.

Variáveis	Concentrações de β -caroteno			CV (%)	P-valor
	(mg/ml)				
	0	200mg	400mg		
Soro – Porca	1,53	1,54	1,56	18,65	0,9592
Soro – Leitão	1,33	1,35	1,61	29,62	0,0669

CV: Coeficiente de variância.

A suplementação de β -caroteno para porcas em lactação não resultou em aumento na concentração de β -caroteno no colostro, leite e sangue de porcas e leitões, possivelmente atribuído ao tempo de administração e a utilização do β -caroteno dietético pelas porcas. Considerando que o β -caroteno é um precursor de vitamina A na alimentação de suínos, mas a eficiência de conversão é relativamente baixa, seu uso em dietas pode ser potencializado a partir de um maior período de fornecimento, de forma a permitir a expressão de sua ação antioxidante.

4 CONCLUSÃO

A suplementação dietética de β -caroteno para porcas em lactação não aumenta a concentração de β -caroteno no colostro, leite e sangue de porcas e leitões.

5 REFERÊNCIAS

- BLOOD, D. C. **Medicina veterinária**. Nueva Editorial Interamericana, 1988.
- BILD, W.; CIOBICA, A.; PADURARIU, M. **The interdependence of the reactive species of oxygen, nitrogen, and carbon**. *J Physiol Biochem* 69, 147–154. 2013.
- CHENG, X.; WU, Y.; XU, J.; CHEN, D.; CHEN, J.; HU, Z. **Dietary β -carotene supplementation attenuates oxidative stress in laying hens exposed to high ambient temperature**. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 7(1), 1-8. 2016.
- DE ONDARZA, M.B.; WILSON, J.W.; ENGSTROM, M. **Case study: Effect of supplemental β -carotene on yield of milk and milk components and on reproduction of Dairy cows**. *The Professional Animal Scientist*, EUA, v. 25, n. 4, p. 510-516, ago. 2009
- DONALDSON, M. **Development of a rapid, simple assay of plasma total carotenoids**. *BMC Res Notes* 5, 521. 2012.
- GARCIA, T. R.; REZENDE, A.S.C.; SAMPAIO, I.B.M.; LANA, A.M.Q.; MOURA, R.S. **Concentrações séricas de retinol de éguas gestantes em haras do Vale do Rio Doce e Sul de Minas Gerais**. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Ed. 58 p.6. Dez, 2006.
- GIESE, J. **Antioxidants: tools for preventing lipid oxidation**. *Food Technology*, Chicago, v. 50, n. 1, p. 73-81, 1996.
- GOFF, J. P.; KIMURA, K.; HORST, R. L. **Effect of Mastectomy on Milk Fever, Energy, and Vitamins A, E, and β -Carotene Status at Parturition**. *Journal of Dairy Science*, v. 85, n. 6, p. 1427-1436, Jun, 2002.
- GONDRET, F.; LEFAUCHEUR, L.; JUIN, H.; LOUVEAU, I.; LEBRET, B. **Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs**. *Journal of Animal Science*, [s.l.], v.84, n.1, p.93-103, 2006.
- HALLIWELL B, WHITEMAN M. **Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean?** *Br J Pharmacol*. 2004 May;142(2):231-55.
- HASAN, S.M.K.; JUNNIKALA, S.; VALROS, A.; PELTONIEMI, O.; OLIVIERO, C. **Validation of Brix refractometer to estimate colostrum immunoglobulin**

G content and composition in the sow. *Animal*, v. 10, n. 10, p. 1728-1733, 2016.

HERSHKO, C. **Mechanism of iron toxicity and its possible role in red cell membrane damage.** *Seminars in Hematology*, v.26, p.277-285, 1989.

INGVARTSEN, K.L.; **Feeding-and management-related diseases in the transition cow: Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases** *Animal Feed Science and Technology*, 126 (2006), pp. 175-213

LEBLANC, S. **Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period.** *Journal of Reproduction and Development*, 56 (2010), pp. 29-35

LEROY, J.; RIZOS, D.; STURMEY, R.; BOSSAERT, P.; GUTIERREZ-ADAN, A.; VAN HOECK, V.; VALCKX, S.; BOLS, P. **Intrafollicular conditions as a major link between maternal metabolism and oocyte quality: a focus on dairy cow fertility.** *Reproduction, Fertility and Development*, 24 (2011), pp. 1-12

OLIVEIRA, G.S.; FIGUEIREDO, A.S.P.; SANTOS, R.S.; VIANNA, L.M. **Efeito da suplementação de beta-caroteno na pressão arterial de ratos.** *Revista de Nutrição*, Ed. 20. p.1. Dez, 2007.

OLIVEIRA, R.C.; GUERREIRO, B.M.; MORAIS JUNIOR, N.N.; ARAUJO, R.L.; PEREIRA, R.A.N.; PEREIRA, M.N. **Supplementation of prepartum dairy cows with β -carotene**, *Journal of Dairy Science*, Volume 98, Issue 9, 2015, Pages 6304-6314, ISSN 0022-0302.

PAJK, T., REZAR, V., LEVART, A., SALOBIR, J. **Efficiency of apples, strawberries, and tomatoes for reduction of oxidative stress in pigs as a model for humans.** *Nutrition*, v. 22, p.376-384, 2006.

PROM, C. M.; ENGSTROM, M. A.; DRACKLEY, J. K. **Effects of prepartum supplementation of β -carotene in Holstein cows.** *J Dairy Sci.* 2022 May;105(5): 4116-4127.

SCHWEIGERT, F. J.; KRIEGER, K.; SCHNURRBUSCH, U.; SCHAMS, D.; GROPP, J. **Effect of dietary beta-carotene on the early embryonic development and uterine fluid composition of gilts.** *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, United Kingdom*, v. 86, n. 7-8, p. 265-272, ago. 2002

SPEARS, J.W.; WEISS, W.P.; **Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows.** The Veterinary Journal, 176 (2008), pp. 70-76

UENOJO, M.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. **Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma.** Quim. Nova, Vol. 30, No. 3, 616-622, 2007.

WOLF, J.; ŽÁKOVÁ, E.; GROENEVELD, E. **Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning.** Livestock Science, [s.l.], v. 115, p. 195–205, 2008.

YOUNG, F. M.; LUDERER, W. B.; RODGERS, R. J. **The antioxidant β -carotene prevents covalent cross-linking between cholesterol side-chain cleavage cytochrome P450 and its electron donor, adrenodoxin, in bovine luteal cells.** Molecular and Cellular Endocrinology, Países Baixos, v. 109, n. 1, p. 113-118, mar. 1985