

FACTORES NUTRICIONALES QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO EN PROGRAMAS REPRODUCTIVOS EN BOVINOS DE CARNE Y DE LECHE

Roberto Sartori*. 2009. Taurus, Bs. As., 11(44):4-15.
*Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ,
Universidades de Sao Paulo, Piracicaba, SP, Brasil.
sartori@esalq.usp.br

Conferencia dictada en el 8° Simposio Internacional de Reproducción
Animal del IRAC, Córdoba, Argentina; 26, 27 y 28 de septiembre de 2009.
www.produccion-animal.com.ar

[Volver a: Condición corporal](#)

RESUMEN

Este artículo discute aspectos relacionados con los efectos de la nutrición y la función reproductiva de vaquillonas y vacas. En las hembras de razas carniceras y lecheras, la cantidad de alimento ingerido y la fuente de energía afectan las variables del ciclo estral, como duración, patrones de ondas foliculares, tamaño de las estructuras ováricas y concentraciones circulantes de hormonas esteroideas, pudiendo comprometer la eficiencia reproductiva. La duración e intensidad del celo también pueden sufrir alteraciones, dependiendo del régimen alimenticio empleado. Las restricciones alimenticias afectan los patrones del ciclo estral y de ciclicidad por reducir las concentraciones sanguíneas de IGF-1, glucosa e insulina, entre otros. La alta ingestión alimenticia, por su parte, está relacionada con un metabolismo elevado de las hormonas esteroideas.

Otros factores nutricionales, tales como grasa ruminal protegida como suplementos con elevados niveles de proteína en la dieta, también pueden influenciar positiva o negativamente la fertilidad de las vacas.

INTRODUCCIÓN

La reproducción en los animales sufre la influencia de varios factores, como la especie, raza, condición corporal (CC) y nutrición. Dentro de estos, la nutrición tiene un papel reconocidamente importante por afectar directamente aspectos de la fisiología y la eficiencia reproductiva en la hembra bovina. Diversos factores nutricionales ejercen una influencia en la reproducción en bovinos, algunos de los cuales son discutidos en esta revisión.

BALANCE ENERGÉTICO Y CONDICIÓN CORPORAL POSPARTO

Las vacas lecheras son hembras bovinas generalmente sometidas a un balance energético negativo (BEN) más severo en el período postparto.

Durante las últimas semanas de gestación e inicio de la lactancia, las vacas lecheras presentan un período de BEN. El BEN ocurre, entre otras cosas, porque el pico de producción de leche se establece 4 a 6 semanas antes del pico de ingesta de materia seca (IMS) y la energía utilizada para el mantenimiento y la producción de leche, es mayor que la energía incorporada con el alimento. Cuando las vacas están en BEN, las concentraciones sanguíneas de ácidos grasos no esterificados (AGNE) aumentan, en tanto que las de IGF-1, glucosa e insulina están bajas. Esta alteración en los niveles sanguíneos de estos metabolitos y hormonas está generalmente asociada con un compromiso de la función ovárica y de la fertilidad. Un atraso en la ovulación postparto está directamente relacionado con el estatus energético de la vaca⁴, o sea que cuanto mayor es el BEN, mayor es el tiempo que transcurre hasta la primera ovulación. El retraso en la primera ovulación postparto está asociado a efectos adversos en la eficiencia reproductiva subsiguiente. Algunos investigadores sugieren que un retorno más temprano a la ciclicidad es benéfico para la performance reproductiva^{10, 41, 45, 47}, debido a que un aumento en el número de ciclos estrales previo a la inseminación artificial (IA) está asociado con una mayor tasa de concepción⁴⁹.

Contrariamente, otros estudios establecen que en vacas con actividad luteal más temprana en el post-parto^{3, 43} no existe una relación evidente entre el momento de la ovulación postparto y la fertilidad³³. Una explicación para el efecto negativo de la ovulación más temprana en el postparto sobre la fertilidad sería la posible asociación entre la actividad luteal precoz y la involución uterina retardada⁴³. Asimismo, una alta incidencia de cuerpos lúteos persistentes, generalmente asociados a infección uterina, fue observada en vacas con actividad luteal más precoz. Las vacas con CL persistente tienen una menor eficiencia reproductiva¹⁹.

Durante el período de BEN hay una pérdida de la CC en las vacas, que se exagera con la disminución en la ingestión alimentaria. Esta disminución en la CC, muchas veces independiente de la CC en que se encontraba la vaca al parto, está directamente asociada con el retraso en la primera ovulación y el aumento en los días a la concepción. Las vacas con mayor pérdida de CC en las primeras semanas de lactancia presentarán una peor eficiencia reproductiva¹³, entre ellas, las que parirán con CC elevada⁵². El mecanismo por el cual el BEN o la pérdida de CC están relacionados con el retraso en la ovulación postparto está probablemente asociado con la baja pulsatilidad de LH. El restablecimiento de la normal pulsatilidad de LH es un factor determinante para el inicio del crecimiento folicular y la ciclicidad en las vacas postparto. Fue demostrado que una disponibilidad reducida de glucosa e insulina está relacionada con una menor frecuencia de pulsos de LH y con una baja producción de IGF-1 por parte del hígado, lo que reduce la capacidad de respuesta de los ovarios a las gonadotropinas.

A pesar de que la evaluación de la CC es una importante herramienta para el manejo nutricional y reproductivo en bovinos, no puede ser utilizada aisladamente. Por ejemplo, en un estudio³⁸ donde se evaluó la ciclicidad en vacas de alta producción (44,5 kg de leche por día) con 80 días en leche en promedio, no se detectó diferencia en la CC entre un grupo que presentaba ciclicidad normal ($3,4 \pm 0,2$) y un grupo con ciclicidad alterada ($3,0 \pm 0,1$).

En bovinos para carne, la performance reproductiva también está asociada a la CC la cual constituye uno de los factores que puede afectar el crecimiento y la persistencia de un folículo dominante en el postparto³². Como ya fuera mencionado, el BEN afecta los niveles sistémicos de IGF, insulina y GH, y altera la frecuencia de pulsos de LH, comprometiendo consecuentemente el crecimiento folicular¹⁶ y retrasando la primera ovulación postparto.

En casos extremos, las cantidades insuficientes de alimento influyen en el desarrollo folicular, llegando al punto de causar una condición anovulatoria cuando las hembras son sometidas a períodos prolongados de subnutrición.

Las vacas productoras de carne generalmente tienen un anestro postparto más prolongado que las lecheras, como consecuencia de una sumatoria de factores tales como baja CC, nutrición inadecuada y presencia del ternero (amamantamiento). Las vacas primíparas son las más afectadas por estos factores debido a que se encuentran en fase de crecimiento. Para reducir el anestro postparto se emplean diferentes estrategias de manejo que consisten en minimizar los efectos negativos descriptos o el empleo de tratamientos hormonales para inducir celo y/u ovulación.

INFLUENCIA DE LAS DIETAS RICAS EN ENERGÍA

Las hembras que reciben una elevada ingesta alimentaria pueden sufrir alteraciones en diversos aspectos de la fisiología reproductiva. Por ejemplo, en estudios realizados en vaquillonas para carne^{25, 26}, los animales que fueron subalimentados (70 % de la dieta de mantenimiento) presentaron una reducción en la persistencia y en el tamaño del folículo dominante en relación a los sobrealimentados (180 % de la dieta de mantenimiento). Otros estudios describen una alteración en la población de folículos al inicio de la onda de crecimiento en vaquillonas o vacas sometidas a diferentes niveles nutricionales. Dentro de los factores involucrados en estos procesos reproductivos se destaca la acción de la glucosa, IGF-1 e insulina, cuyas concentraciones sanguíneas varían de acuerdo con el nivel nutricional y con el estado fisiológico del animal⁵⁰. En un artículo de revisión recientemente publicado⁵⁶, algunos trabajos describen efectos positivos de la alta ingesta sobre la población folicular y el número de ovulaciones, en tanto que otros no detectaron efectos, pero la mayoría describe un efecto negativo.

Experimentos que comparan distintas categorías de hembras con diferentes niveles de ingesta, también describen alteraciones en la función ovárica y en la fisiología reproductiva, destacándose menores concentraciones circulantes de hormonas esteroideas, progesterona y estradiol, en hembras con mayor nivel de ingesta, a pesar de tener folículos y CL más grandes^{revisado por 39}. La razón de las menores concentraciones de hormonas circulantes en vacas con mayor nivel de alimentación, probablemente esté relacionada con una menor producción por parte de los ovarios o un mayor metabolismo de estas hormonas. Aparentemente, no hay estudios que confirmen la hipótesis que los ovarios de vacas con mayor nivel de alimentación sean menos esteroidogénicos que los de hembras con menor nivel de ingesta. Por otro lado, Sangsritavong y col.³⁴ demostraron que las vacas en lactancia (con mayor nivel de ingesta) tienen un metabolismo de las hormonas esteroideas mucho mayor que el de las vacas secas (con menor ingesta).

Otra variable reproductiva afectada por el nivel de producción lechera y/o la alimentación es la duración e intensidad del celo. Nebel y col.²⁷ compararon vaquillonas primíparas con vacas en lactancia de razas Holstein y Jersey en relación a las características de celo, y observaron que las vaquillonas aceptaron más montas por celo que las vacas (Holstein: 17 vs 7 aceptaciones a la monta; Jersey: 30 vs 10 aceptaciones a la monta) y tuvieron mayor duración del celo (Holstein: 11 vs 7 hs; Jersey: 14 vs 8 hs). En un estudio que evaluó la asociación entre el nivel de producción de leche y el comportamiento de celo, López y col.²² observaron una menor duración (6 vs 11 hs) e intensidad (6 vs 9 aceptaciones a la monta) del celo en vacas con mayor producción ($>39,5$ Kg/día) comparadas con las de menor producción ($<39,5$ Kg/día) de leche. En un trabajo realizado en vaquillonas Nelore de la misma edad, difiriendo en el nivel nutricional, los animales sometidos a restricción alimenticia presentaron celos más prolongados (17 vs 11 hs) y un comportamiento más intenso, caracterizado por tres veces más aceptaciones a la monta cuando fueron comparadas con vaquillonas sobrealimentadas. Este efecto de la alimentación sobre la reproducción también parece afectar la eficiencia reproductiva de las hembras. La administración de altas cantidades de alimento lleva a una reducción en el desarrollo embrionario en hembras rumiantes superovuladas^{revisado por 37}. En vacas con ovulación natural, el alto nivel de consumo asociado con producción de leche elevada también resultó en una inferior viabilidad embrionario⁴⁰.

La fuente de energía en la dieta, como los ácidos grasos, puede influenciar positivamente a la reproducción modificando el folículo ovárico y la función del CL, por mejorar el estado energético o por el aumento de precursores de la síntesis de hormonas reproductivas como los esteroides y prostaglandina.

Diversas fuentes de grasa son empleadas en la alimentación de vacas, dentro de ellas los aceites vegetales, ricos en ácidos grasos poliinsaturados, tales como los ácidos oleico C18:1 y linoleico C18:2n6, y grasa animal, rica en ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, especialmente EPA (C20:5) y DHA (C22:6).

El efecto positivo de la grasa sobre la función reproductiva se debe principalmente a los ácidos grasos poliinsaturados^{1, 9, 29}. Los efectos positivos de la suplementación con grasa en vacas lecheras pueden deberse al estímulo del crecimiento folicular asociado a un aumento en el balance energético²³. Algunos estudios demostraron un aumento en la población folicular y/o en el tamaño del folículo ovulatorio en vacas suplementadas con sales de calcio y con ácidos grasos de cadena larga^{23, 46}. Además, un estudio de Hawkins y col.¹⁸ llevado a cabo en vacas suplementadas con sales de calcio y ácidos grasos de cadena larga demostró un aumento en las concentraciones séricas de colesterol, HDL y progesterona.

La adición de grasa en la dieta también influye sobre la función luteal de tres maneras: por acción directa sobre la producción de progesterona, por alteración en la producción de eicosanoides dentro del tejido luteal y/o por la interacción con el sistema de control de la luteólisis y reconocimiento materno de la gestación²⁹. Los ácidos grasos de la

familia n-6 (como ácido linoleico) aumentan la síntesis de prostaglandina, en tanto que los de la familia n-3 (como el ácido linoléico) pueden reducir al ácido araquidónico y la síntesis de prostaglandina⁴⁸. Por lo tanto, se ha propuesto dos estrategias de suplementación con grasa en las vacas lecheras. Una, con ácidos grasos insaturados de la familia n-6 durante el período del parto y otra con ácidos grasos insaturados de la familia n-3 durante el período de inseminación. La dieta con ácidos grasos insaturados de la familia n-6, por aumentar la síntesis de prostaglandinas y actuar en el crecimiento folicular puede tener un efecto benéfico en el parto, además de ayudar a la involución uterina postparto, restablecer la ciclicidad más precozmente y ayudar en el crecimiento folicular y ovulación. Dietas con ácidos grasos insaturados de la familia n-3 pueden tener un efecto positivo por su potencial acción en la reducción de la secreción de PGF2 α por el útero y por una disminución de la sensibilidad del CL a la misma.

Además del efecto positivo sobre la reproducción en las vacas lecheras, la alimentación de vacas Nelore durante el período de servicio con grasa rica en ácidos grasos poliinsaturados ha demostrado resultados favorables sobre las tasas de concepción. Lopes y col. administraron Megalac-E (grasa de sobrepaso ruminal o protegida) durante 28 días luego de la IATF y observaron un aumento en las tasas de preñez (56,5 %, n=200) comparado con un grupo sin suplementación (45,6 %, n=211; p = 0,015).

Posteriormente, este mismo grupo realizó un experimento con suplementación entre el momento de la IA y el diagnóstico de preñez y también observó una mayor tasa de concepción en las vacas que recibieron Megalac-E (48,2 %, 81/168) en relación a las que no lo recibieron (33,9 %, 58/177) o aquellas suplementadas con minerales y proteína (26,4 %, 63/238; López y col, 2008). Una dieta con semilla de girasol (rica en linoleico) fue administrada en vacas Nelore postparto (n=133) desde el momento de la IA hasta 22 días después y se observó un aumento de 20,4 % en la tasa de concepción para las vacas que recibieron esta dieta²⁸. Por otro lado, un estudio reciente no observó un efecto positivo de la suplementación con Megalac-E sobre la producción de embriones en donantes Nelore.

PROTEÍNA Y REPRODUCCIÓN EN VACAS LECHERAS

Debido a la existencia de una correlación positiva entre los niveles de proteína bruta (PB) en la dieta y la producción de leche, comúnmente son empleadas dietas con alto tenor en PB (17 a 19 %) en vacas postparto de alta producción. Se recomienda que el 35 % de la PB sea en forma no degradable en el rumen (PNDR) y que el 65 % sea degradable (PDR). La alta concentración de PB en la dieta también ha sido asociada con una reducción en la performance reproductiva^{7, 35, 51}. Según algunos autores, una dieta rica en proteína no tiene impacto sobre el retorno a la ciclicidad en el postparto, sin embargo la concentración de progesterona es baja por el mayor metabolismo hormonal causado por la mayor producción lechera.

La concepción y el establecimiento de la preñez son eventos interrelacionados como el desarrollo folicular que resulta en la ovulación, fecundación del ovocito, transporte y desarrollo del embrión, reconocimiento materno de la gestación e implantación.

Hipotéticamente, el amonio, urea o algún otro producto tóxico del metabolismo de la proteína puede interceder en uno o más de estos pasos para perjudicar la eficiencia reproductiva⁷. El amonio es un metabolito de la proteína que escapa a la detoxificación del sistema hepático del ciclo de la urea. Otro metabolito de la proteína de la dieta es la urea, que es formada por la detoxificación del NH₄ por el hígado. El nivel de urea en el plasma o suero es reflejo de la cantidad y degradabilidad de la proteína consumida, de la severidad del BEN y de la combinación del consumo de proteína y BEN¹³.

El BEN puede ser exacerbado cuando es combinado con un exceso de proteína en la dieta. Por lo tanto, los efectos combinados del exceso de PDR y el estatus energético podrían en parte justificar la baja calidad embrionaria observada en vacas en lactancia⁴⁰.

El consumo de energía y proteína debe ser adecuado para optimizar la fermentación ruminal y la producción de proteína microbiana. De acuerdo con Dunlap¹² la proteína microbiana contiene un perfil de aminoácidos limitantes mejor que otras fuentes de PNDR, y las fuentes de PDR son menos costosas que las fuentes de PNDR. Altos niveles de PB pueden aumentar los niveles de urea y de amonio plasmáticos, elevando las concentraciones de amonio en el fluido folicular, y sus efectos en el folículo podrían llevar a una subsecuente reducción en la supervivencia embrionaria⁴². Distintos estudios mostraron una menor tasa de clivaje y menos embriones viables obtenidos de donantes de ovocitos que presentaron mayores concentraciones plasmáticas de urea y amonio^{2, 42}.

La baja supervivencia embrionaria puede ser también debida a una baja concentración de progesterona. Las dietas con elevada PB reducen las concentraciones de progesterona en vacas en lactancia, pero no en vacas secas⁵ y vaquillonas¹³.

Butler⁷ relata que los efectos negativos de la elevada proteína pueden ser mediados por un descenso en el pH uterino que, en combinación con la baja en la progesterona, crea un ambiente uterino hostil para el embrión. El pH uterino normalmente aumenta desde aproximadamente 6,8 en el celo a 7,1 en el día 7 del ciclo estral¹³. Elrod y Butler¹³ observaron que administrando una dieta con alto nivel de proteína a vaquillonas Holstein, el pH uterino en la fase luteal fue significativamente menor en comparación con el de animales que recibieron niveles normales de proteína en la dieta, siendo similar al observado en el celo. En cuanto a la tasa de concepción al primer servicio, los resultados fueron 82 % para las vaquillonas que recibieron una dieta con niveles normales de proteína y 61% para las que recibieron la dieta con altas concentraciones de proteína. En este estudio, las concentraciones de progesterona no fueron diferentes entre los grupos.

Butler observó que la tasa de desarrollo embrionario fue menor en las vacas en lactancia alimentadas con exceso de PDR. En otro estudio, en tanto, no hubo diferencias en las producción de embriones viables entre vacas superovuladas que tenían moderada (15,5 mg/dl) o alta (24,4 mg/dl) concentración plasmática de nitrógeno ureico³⁰. Cuando estos embriones fueron transferidos a receptoras, hubo una mayor tasa de preñez en aquellas que recibieron los embriones de vacas con moderada concentración de nitrógeno ureico (35 vs 11 %). Los autores no detectaron diferencias

en la tasa de preñez entre receptoras con moderada o alta concentración plasmática de nitrógeno ureico. Otro estudio realizado en vacas superovuladas¹¹ determinó un efecto negativo en la producción de embriones en vacas que recibieron una suplementación con urea entre la IA y la colecta. Las vacas control o aquellas que fueron suplementadas con urea por un período más prolongado (desde 10 días antes de la IA) no tuvieron compromiso en la calidad de los embriones producidos.

Si bien diversos estudios demostraron una relación entre la alimentación con altos tenores de PB y un descenso en la fertilidad en vacas de alta producción, poco se sabe realmente sobre los mecanismos involucrados en este proceso. De todas maneras, en términos generales, las dietas proteicas que no producen concentraciones plasmáticas superiores a 20 mg/dl no parecen comprometer la fertilidad de las vacas lecheras^{14, 15}.

CONSIDERACIONES FINALES

Para lograr animales con ciclicidad y fertilidad óptimas, es necesario realizar un manejo nutricional adecuado, respetando las exigencias nutricionales de cada categoría zootécnica. No obstante, principalmente en vacas lecheras, ocurre una paradoja. Para que las vacas produzcan más leche es necesario aumentar la ingesta de materia seca. Ésta, a su vez, está relacionada con alteraciones en los patrones de ciclicidad y de comportamiento, y descenso en la fertilidad. Para contrarrestar, o al menor aliviar este problema, se propusieron algunas estrategias tales como prevenir o reducir la pérdida de CC postparto, adicionar grasa de forma estratégica a las dietas y el uso de programas hormonales para la sincronización de celo y/u ovulación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ambrose, D.J., Kastelic, J.P. 2003. Dietary fatty acids and dairy cow fertility. *Adv Dairy Technol*, v.15, p.35-47.
2. Armstrong, D.G., Mc Evoy, T.G., Baxter, G., Robinson, J.J., Hogg, C.O., Woad, K.J., Webb, R., Sinclair, K.D. 2001. Effect of diet, energy and protein on bovine follicular dynamics and embryo production in vitro: Associations with the ovarian insulin-like growth factor system. *Biol Reprod*, v.64, p.1624-1632.
3. Ball, P.J.H., McEwan, E.E.A. 1993. The incidence of prolonged luteal function following early resumption of ovarian activity in post partum dairy cows. In: *British Society of Animal Science. Proceedings*. Edinburgh: BSAS, p.187. Resúmo.
4. Beam, S.W., Butler, W.R. 1998. Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. *J Dairy Sci*, v.81, p.121-131.
5. Blauwiel, R., Kincaid, R.L., Reeves, J.J. 1986. Effect of high crude protein on pituitary and ovarian function in Holstein cows. *J Dairy Sci*, v.69, p.439-446.
6. Bossis, I., Wettemann, Welty, S.D., Vizcarra, J., Spicer, L.J. 2000. Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. *Biol. Reprod*, v.62, p.1436-1444.
7. Butler, W.R. 1998. Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 21. v.81, p.2533-2539.
8. Butler, W.R., Smith, R.D. 1989. Interrelationships between energy balance on postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci*, v.7, p.767-783.
9. Cerri, R.L.A., Juchem, S.O., Chebel, R.C., Rutigliano, H., Bruno, R.G.S., Galvão, K.N., Thatcher, W.W., Santos, J.E.P. 2009. Effect of fat source differing in fatty acid profile on metabolic parameters, fertilization, and embryo quality in high-producing dairy cows. *J Dairy Sci*, v.92, p.1520-1531.
10. Darwash, A.O., Lamming, G.E., Woolliams, J.A. 1997. The phenotypic association between the interval to postpartum ovulation and traditional measures of fertility in dairy cattle. *Anim Sci*, v.65, p.9-16. 24.
11. Dawuda, P.M., Scaramuzzi, R.J., Leese, H.J., Hall, C.J., Peters, A.R., Drew, S.B., Wathes, D.C. 2002. Effect of timing of urea feeding on the yield and quality of embryos in lactating dairy cows. *Theriogenology*, v.58, p.1443-1455.
12. Dunlap, T.E. 2000. Diets in rumen undegraded protein did not depress milk production. *J Dairy Sci*, v.83, p.1806-1812.
13. Elrod, C.C., Butler, W.R. 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J Anim Sci*, v.71, p.694-701.
14. Ferguson, J.D., Galligan, D.T., Blanchard, T., Reeves, M. 1993. Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information. *J Dairy Sci*, v.76, p.3742-3746.
15. Ferguson, J.D. 1991. Nutrition and reproduction in dairy cows. *Vet Clin N Am Food Anim Pract*, v.7, p.483-507.
16. Grimard, B., Humblot, P., Ponter, A.A., Mialot, J.P., Sauvant, D., Thibier, M. 1995. Influence of postpartum energy restriction on energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. *J Reprod Fertil*, v.104, p.173-179.
17. Guardieiro, M.M., Bastos, M.R., Machado, G.M., Chebel, R.C., Rumpf, R., Sartori, R. 2009. Embryo production in superovulated Nelore heifers supplemented with turnen-protected fat. *Anim Reprod*, v.6, p.260 Abstract.
18. Hawkins, D.E., Niswender, K.D., Oss, G.M., Moeller, C.L., Odde, K.G., Sawyer, H.R., Niswender, G.D. 1995. An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. *J Anim Sci*, v.73, p.541-45. 31.
19. Lamming, G.E., Darwash, A.O. 1998. The use of milk progesterone profiles to characterize components of subfertility in milked dairy cows. *Anim Reprod Sci*, v.52, p.175-190.
20. Lopes, C.N., Vasconcelos, J.L.M., Araujo, T.P.B., Oliveira, L.O.E. 2007. Effect of supplementation with Megalac-E on pregnancy rate in primiparous Nelore cows. In: *ANNUAL MEETING AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION, 2007, San Antonio. Abstracts...*San Antonio, v.90, p.531.
21. Lopes, C.N., Zilioti, C., Araújo, T., Rainner, A., Rodrigues, Junior M.M., Peres, R.E.G., Claro, Junior I., Sá, Filho O.G., Vasconcelos, J.L.M. 2008. Efeito do tratamento do Megalac e Megalac-E na taxa de prenhe: em vacas Nelore pós-parto submetidas a IATF. *Acta Sci Vet*, v.36, suppl.2, p.616. Resúmo.
22. Lopez, H., Satter, L.D., Wiltbank, M.C. 2004. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci*, v.81, p.209-23.
23. Lucy, M.C., Staples, C.R., Michel, E.M., Thatcher, W.W., Bolt, D.J. 1991. Effect of feeding calcium soaps to early postpartum dairy cows on plasma prostaglandin F2 alpha, luteinizing hormone, and follicular growth. *J Dairy Sci*, v.74, p.483-89.

24. Mattos, R., Staples, C.R., Thatcher, W.W. 2000. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Rev Reprod*, v.5, p.38-45.
25. Mollo, M.R., Rumpf, R., Martins, A.C., Mattos, M.C.C., Lopesir C., Carrijo, L.H.D., Sartori, R. 2007. Funcão ovariana em novilhas Nelore submetidas a alta ou baixa ingestão alimentar. *Acta Sci Vet*, v.35 (Supl 3), p.958 (resumo).
26. Murphy, M.G., Enright, W.J., Crowe, M.A., Mcconnell, K., Spicer, L.J., Boland, M.P., Roche, J.E 1991. Effect of dictary intake on pattern of growth of dominant follicles during the estrous-cycle in beef heifers. *J Reprod Fertil*, v.92, p.133-38.
27. Nebel, R.L., Jobst, S.M., Dransfield, M.B.G., Pandolfi, S.M., Bailey, T.L. 1997. Use of a radiofrequency data comunicadon system, Heat Watch, to describe behavioral estrus in dairy cattle. *J Dairy Sci*, v.80, p.151 (resumo).
28. Peres, M.S., Santos, P.G., Andrighetto, C., Pereira, ET.V., Fonseca, R., Assis Neto, A.C., Machado, R., Madureira, E.H., Binelli, M., Bertan, C.M. 2008. Efeito da semente de girassol na taxa de concepção de vacas Nelore no período pós-parto. *Acta Sci Vet*, v.36, p.639, suppl.2, Resumo.
29. Petit, H.V. 2003. Effects of dietary fat on reproduction. In: Tri-State Dairy Nutrition Conference, 2003, Fort Wayne, Indiana. Proceedings... Fort Wayne, Indiana: Tri-State Dairy Nutrition Conference, p.35-47.
30. Rhoads, M.L., Rhoads, R.P., Gilbert, R.O., Toole, R., Butler, W.R. 2006. Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci*, v.91, p.1-10.
31. Rhodes, EM., Entwistle, K.W., Kinder, J.E. 1996. Changes in ovarian function and gonadotropin secretion preceding the onset of nutritionally induced anestrus in *Bos indicus* heifers. *Biol Reprod*, v.55, p.1437-1443.
32. Rhodes, F.M., Fitzpatrick, L.A., Entwistle, K.W., Déath, G. 1995. Sequential changes in ovarian follicular dynamics in *Bos indicus* heifers before and after nutritional anoestrous. *J Reprod Fertil*, v.104, p.41-49.
33. Royal, M.D., Darwash, A.O., Flint, A.P.E, Webb, R., Woolliams, J.A., Lamming, G.E. 2000. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Anim Sci*, v.70, p.487-501.
34. Sangsritavong, S., Combs, D.K., Sartori, R., Wiltbank, M.C. 2002. High feed intake increases blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-1713 in dairy cattle. *J Dairy Sci*, v.85, p.2831-42,
35. Santos, J.E.P., Amstalden, M. 1998. Effects of nutrition on bovine reproduction. *Arq Fac Vet UFRGS*, v.26, p.1- 51.
36. Santos, Cerri, R.L.A., Sartori, R. 2008. Nutritional management of the donor cow. *Theriogenolo*, v.69, p.88-97.
37. Sartori, R., Bastos, M.R., Mollo, M.R., Martins, A.C. 2007. Influência da ingestão alimentar na produção de embriões bovinos. *Acta Sci Vet*, v.35 (Supl 3), p.869-73.
38. Sartori, R., Haughian, J.M., Shaver, R.D., Rosa, G.J., Wiltbank, M.C. 2004. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *J Dairy Sci*, v.87, p.905- 920.
39. Sartori, R., Mollo, M.R. 2007. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. *Rev Bras Reprod Anim*, v.31, p.197-204.
40. Sartori, R., Sartor-Bergfelt, R., Mertens, S.A., Guenther, J.N., Parrish, J.J., Wiltbank, M.C. 2002. Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *J Dairy Sci*, v.85, p.2803-12.
41. Senatore, E.M., Butler, W.R., Oltenacu, P.A. 1996. Relationships between energy balance and post-partum ovarian activity and fertility in first lactation dairy cows. *Anim Sci*, v.62, p.17-23.
42. Sinclair, K.D., Kuran, M., Gebbie, FE., Webb, R., McEvoy, T.G. 2000. Nitrogen metabolism and fertility in cattle: II. Development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in the turnen. *J. Anim Sci*, v.78, p.2670-2680.
43. Smith, M.C., Wallace, J.M. 1998. Influence of early post partum ovulation on the re-establishment of pregnancy in multiparous and primiparous dairy cattle. *Reprod Fertil Dev*, v.10, p.207-216.
44. Staples, C.R., Burke, J.M., Thatcher, W.W. 1998. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *J Dairy Sci*, v.81, p.856-71.
45. Staples CR, Thatcher WW, Clark JH. Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. *J Dairy Sci*, v.73, p.938.947,1990.
46. Staples, C.R., Wiltbank, M.C., Grummer, R.R., Guenther, J.N., Sartori, R., Diaz, E.J., Bertics, S., Manos, R., Thatcher, W.W. 2000. Effect of long chain fatty acids on lactation performance and reproductive tissues of Holstein cows. *J Dairy Sci*, v.83, p.278 (resumo).
47. Stevenson, J.S., Schmidt, M.K., Call, E.P. 1983. Factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks postpartum. *J Dairy Sci*, v.66, p.1148-1154.
48. Thatcher, W.W., Guzeloglu, A., Mattos, R., Binelli, M., Hansen, T.R., Pru, J.K. 2001. Uterine-conceptus interactions and reproductive failure in cattle. *Theriogenology*, v.56, p.1435-50.
49. Thatcher, W.W., Wilcox, C.J. 1973. Postpartum estrus as an indicator of reproductive status in the dairy cow. *J Dairy Sci*, v.56, p.608-610.
50. Webb, R., Garnsworthy, PC., Gong, J.G., Asrmstrong, D.G. 2004. Control of follicular interactions and nutritional influences. *J Anim Sci*, v. 82 (Supl), p.E63-E74.
51. Westwood, C.T., Lean, I.J., Kellaway, R.C. 1998. Indications and implications for testing of milk urea in dairy cattle: a quantitative review. Part 2. Effect of dictan; protein on reproductive performance. *N Z Vet J*, v.46, p.123-130.
52. Zulu, V.C., Sawamukai, Y, Nakada, K., Kida, K., Moriyoshi, M. 2002. Relationship among insulin-like growth factor-I, blood metabolites and postpartum ovarian function in dairy cows. *J Vet Med Sci*, v.64, p.879-885.

Volver a: [Condición corporal](#)