

Manejo Nutricional de Fêmeas de Corte Gestantes

David Bohnert, Professor Associado, Eastern Oregon Agriculture Research Center
Oregon State University, Burns, OR 97720

A produtividade e a rentabilidade do sistema de cria dependem, em grande parte, de como o planejamento nutricional atende as exigências nutricionais do rebanho de vacas. Informações específicas relativas às exigências nutricionais de vacas de corte estão disponíveis (NRC, 2000); no entanto, o teor de nutrientes da dieta, juntamente com variáveis ambientais, devem ser conhecidos para o desenvolvimento adequado do plano de manejo nutricional. Historicamente, estes, bem como o efeito do status nutricional da vaca na saúde e sobrevivência neonatal do bezerro, têm sido utilizados como informações primárias quando consideramos o manejo nutricional de fêmeas de corte durante a gestação. No entanto, pesquisas recentes sugerem que a nutrição materna durante a gestação também influencia o desempenho e a rentabilidade das crias subsequentes. Este artigo fornece uma visão geral da nutrição de fêmeas de corte bovina gestantes.

Manejo histórico: Manter escore de condição corporal (ECC) visando à eficiência reprodutiva e saúde neonatal do bezerro.

Eficiência reprodutiva. Um fato bem estabelecido é que o desempenho reprodutivo de fêmeas de corte pode ser melhorado com manejo nutricional durante o terço final de gestação, de forma que garanta um aceitável ECC (5-6 em escala de 9 pontos, 1 = magra e 9 = obesa) ao parto e/ou início da estação de monta (Short et al., 1990). Os 90 dias que antecedem o parto é um período crítico no ciclo de produção da vaca (Tabela 1, Figura 1). O feto cresce rapidamente durante o terço final da gestação, com aproximadamente 80% do crescimento ocorrendo durante este período (Figura 2). Neste período da gestação, a vaca deve estar ganhando cerca de 0,5 kg /dia na forma de crescimento do bezerro, fluídos uterinos associados e membranas. É extremamente importante ter vacas em boas condições corporais (ECC de 5 a 6) ao parto para

obter bom desempenho reprodutivo (menor tempo para o primeiro estro e maior taxa de concepção no primeiro serviço; Figura 3), produção suficiente de colostro e garantir que o bezerro nasça saudável e vigoroso.

Tabela 1. Exigências nutricionais de vacas da raça Angus com 533 kg e 5 anos de idade , inseminadas 80 dias pós-parto; 8 kg/dia no pico da lactação(NRC, 2000).

Nutrientes Exigidos	Meses pós-parto											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PM *, gramas/dia	770	840	799	724	651	591	436	449	471	510	573	672
Ca, gramas/dia	33	36	34	31	27	24	16	16	16	29	29	29
P, gramas/dia	22	24	23	21	19	17	13	13	13	18	18	18

* PM = proteína metabolizável

Dados compilados a partir de estudos de campo realizados no Texas e Oklahoma (EUA), contendo informações de mais de 1.400 vacas de corte, indicaram que vacas com ECC 4 ao parto e durante a estação de monta, tiveram reduzidas as taxas de prenhes em comparação com vacas com ECC 5 ou superior (Tabela 2; Kunkle e Sand, 2003). Assim, recomenda-se aos produtores manter vacas de corte em ECC de 5-6 ao parto. Isso fornece à vaca/novilha reservas adequadas de energia durante a fase inicial da lactação, de modo que entre na estação de monta com pelo menos ECC 5, que normalmente é considerado o valor "crítico" para o desempenho reprodutivo adequado de fêmeas de corte.

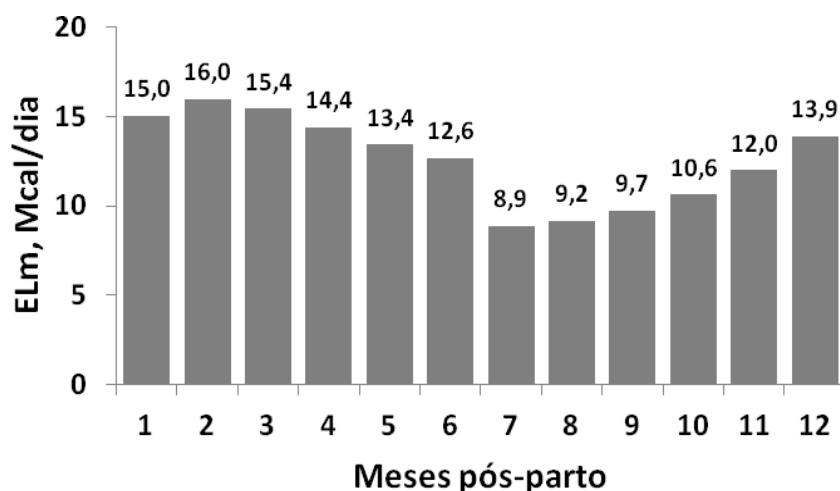


Figura 1. Energia líquida de manutenção (ELm) de vacas da raça Angus com 533 kg e 5 anos de idade , inseminada 80 dias pós-parto; 8 kg/dia no pico da lactação(NRC, 2000).

O desmame precoce é uma prática de manejo que pode ajudar a melhorar o ECC de vacas no final da gestação, em ambientes de produção dependentes de forragens que estão em declínio na qualidade do meio para o final da gestação. Pesquisas na Eastern Oregon Agricultural Research Center têm demonstrado que o desmame de bezerros com aproximadamente 140 dias de idade é uma prática de manejo que aumentou o ECC e o peso, 1 ponto no escore e aproximadamente 45 kg, respectivamente, de vacas entrando no terço final da gestação em comparação com vacas cujos bezerros foram desmamados tradicionalmente (i.e. 205 dias;. Merrill et al, 2008). Consequentemente, vacas desmamadas tradicionalmente, para chegar a um ECC ao parto equivalente, exigem maior consumo de nutrientes que resulta em maiores custos de alimentos em comparação com as vacas desmamadas precocemente.

Tabela 2. Relação entre o escore de condição corporal (ECC) e a taxa de prenhes de vacas, determinado ao parto e na estação de monta (Kunkle and Sand, 2003)^a

	ECC		
	4	5	6
Taxa de prenhes (%):			
Ao Parto	60	78	91
Estação de monta	58	85	95

^a ECC é baseado na escala de 1 a 9; 1 = extremamente magra e 9 = obesa

Produtores devem estar cientes de que vacas de corte que são excessivamente condicionadas ($ECC \geq 7$) podem ter dificuldades ao parto, para não mencionar elevados custos em comparação com vacas com ECC adequado. Dados indicam que vacas que no início da estação de monta apresentam ECC excessivo, tem chance reduzida de engravidar em comparação com vacas com ECC moderado (Figura 3; Cooke et al, 2009). Isto pode ser atribuído aos efeitos nocivos do consumo excessivo de nutrientes na fertilidade e também na capacidade das vacas manterem o início da gestação. No entanto, vacas com $ECC > 6$ ao parto, não devem ser colocadas em dieta com restrição de nutrientes, uma vez que pode interromper o ciclo estral na entrada da estação de monta, resultando ainda mais em diminuição do desempenho reprodutivo.

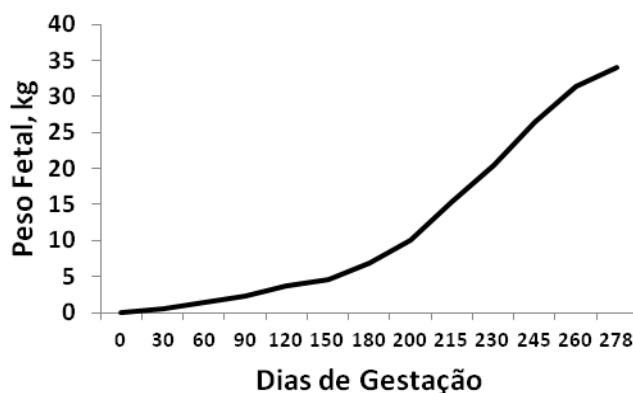


Figura 2. Crescimento do feto durante a gestação. Aproximadamente 80% de todo crescimento fetal ocorre no terço final da gestação. Adaptado de Carpenter and Sprott (2008).

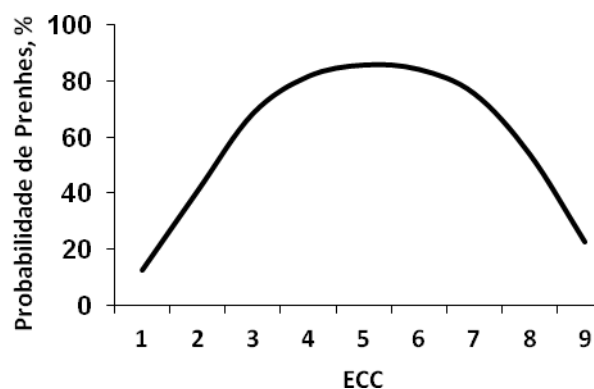


Figura 3. Influência do escore de condição corporal (ECC), avaliados no início da estação de monta, na probabilidade de vacas tornarem-se prenhes. Adaptado de Cooke et al. (2009).

Por outro lado, se o rebanho está com $ECC \leq 4$ no parto, ainda pode haver chance dessas vacas engravidarem dentro de uma estação de monta de 60 dias. Vacas com baixo ECC ao parto, podem ainda alcançar taxas de prenhes adequadas se for oferecido energia e proteína além de suas exigências (aproximadamente 120%) durante o período inicial pós-parto (Cooke et al., 2008). No entanto, este é um procedimento de emergência e, provavelmente, será prejudicial para a eficiência econômica e produtividade da fazenda, principalmente porque exige programas de alimentação intensiva e com elevado custo. A questão é que vai exigir quantidade muito maior de nutrientes (alimentos de qualidade), a fim de melhorar o ECC durante a fase inicial da lactação em comparação com o terço médio ou final da gestação.

Saúde Neonatal do Bezerro. A rentabilidade do sistema de cria é significativamente afetada pela mortalidade e morbidade dos bezerros imediatamente após o nascimento. Condições climáticas adversas durante o período de parição (Azzam et al., 1993) e distocia são as principais causas de morte dos bezerros e/ou doenças. No entanto, o produtor de bezerros, pode aumentar a probabilidade de um bezerro forte e saudável, com uma nutrição adequada das vacas durante o terço final da gestação (90 dias antes do parto). Diversas pesquisas têm indicado que a nutrição adequada de fêmeas de corte, durante o terço final de gestação, melhora a função imunológica dos bezerros e aumenta a capacidade de suportar baixas temperaturas no momento do parto. Consequentemente, a taxa de sobrevivência de bezerros recém-nascidos é aproximadamente 20% maior em rebanhos de vacas com as exigências nutricionais atendidas em comparação com rebanhos subnutridos durante o terço final de gestação.

O fornecimento insuficiente de nutrientes (energia, proteína, vitaminas e/ou minerais) para vacas durante o terço final de gestação, acarreta em diminuição na concentração de imunoglobulinas no sangue de bezerros. As imunoglobulinas são obtidas a partir do colostro, e são absorvidas dentro de 12 horas após o nascimento. Selk (1995) relatou que as concentrações de imunoglobulinas no sangue de bezerros diminuíram à medida que o ECC de vacas ao parto passaram de 6 para 3 (Tabela 3). Além disso, é interessante notar que levou mais tempo para os bezerros das vacas com menor ECC ficarem de pé, após o nascimento, variando de 60 minutos para vacas com escore de condição corporal 3 a 35 minutos para vacas com escore de condição corporal 6 (Tabela 3).

Tabela 3. Efeitos do escore de condição corporal de vacas ao parto, no vigor e nas concentrações séricas de imunoglobulinas em bezerros (adaptados de Selk, 1995).

Itens	Escore de condição corporal ao parto			
	3 (muito magra)	4 (magra)	5 (média)	6 (bom)
Tempo do parto até ficar em pé (minutos)	60	64	43	35
Total Ig*, mg/dl	2193	2351	2445	2653

*Concentração total de imunoglobulinas no soro de bezerros 24 horas depois do nascimento.

Estas pesquisas sugerem que bezerros de vacas que recebem nutrição inadequada, terão menor imunidade e serão mais fracos que bezerros de vacas que recebem alimentação adequada antes do parto. Esta opinião é corroborada com outras pesquisas em que forneceram para vacas de corte um plano nutricional baixo ou alto durante o último terço de gestação e, em seguida, uma nutrição adequada no desmame (Hight et al., 1966). Estes pesquisadores observaram que o número de bezerros nascidos vivos não foi diferente entre os grupos de baixo e alto plano nutricional (97 e 100% das vacas tinham um bezerro vivo, respectivamente). No entanto, apenas 75% das vacas que receberam o baixo plano nutricional tinham um bezerro ao pé no desmame em comparação com 93% para as vacas que receberam o alto plano nutricional. Similarmente, pesquisa em Wyoming (Corah et al., 1975), sugeriu que vacas alimentadas com baixos níveis nutricionais, durante o terço final de gestação, podem resultar em perda por morte de aproximadamente 10% mais no parto e perda de quase 20% mais por morte por diarreia em comparação com vacas que receberam alimentação adequada.

O Futuro: Análise da vaca e futuro da progênie – “Programação Fetal”

Historicamente, a nutrição de fêmeas de corte prenhes, tem focado na obtenção de uma adequada condição corporal antes do parto/estação de monta para otimizar a eficiência reprodutiva da vaca e ajudar na sobrevivência dos bezerros em determinados ambientes de produção. No entanto, pesquisas recentes têm sugerido que o status nutricional da vaca, durante a gestação, pode afetar o futuro da saúde e a produtividade dos descendentes (Funston et al., 2012). Por exemplo, uma nutrição materna inapropriada durante a gestação pode resultar em 1) aumento da morbidade e mortalidade neonatal, 2) crescimento pós-natal alterados; 3) baixa composição corporal, incluindo aumento de gordura, redução do crescimento do músculo e baixa qualidade da carne; 4) desequilíbrio hormonal; 5) distúrbios metabólicos; 6) disfunção orgânica e desenvolvimento anormal e 7) problemas cardiovasculares, em várias espécies animais (Tabela 4; Wu et al, 2006). Estes têm sido atribuídos à "programação fetal": resultados de estímulos maternos durante os períodos críticos de desenvolvimento fetal, que têm

implicações de longo prazo na vida da progênie. Neste trabalho discutiremos sobre a nutrição gestacional e suas relações no início/meio e meio/final da gestação, os dois principais períodos do ciclo de produção avaliados nas pesquisas.

Tabela 4. Consequências pós natal da restrição de nutrientes durante a gestação em animais (adaptado de Wu et al., 2006)

Desordens/Doenças	Sintomas	Espécies
Composição corporal & qualidade da carne	Diminuição do número de fibras do músculo esquelético; aumento da massa corpórea e gordura intramuscular: aumento do conteúdo de tecido conjuntivo; qualidade da carne reduzida.	Suíños e Ovinos
Desordens cardiovasculares	Doenças coronárias; hipertensão; disfunção endotelial.	Ovinos
Desempenho no crescimento	Redução da taxa de crescimento do músculo esquelético e todo corpo: reduz a eficiência de utilização de alimentos	Suíños; ovinos; Equinos
Desempenho Atlético	Reduzido	Equinos
Desequilíbrio Hormonal	Elevado glicocorticóide e renina no plasma; diminuição plasmática de insulina, hormônio do crescimento, IGF-I, hormônios da tireóide	Ovinos
Desordens Metabólicas	Resistência a Insulina; disfunções nas células β ; dislipidemia; intolerância a glicose; homeostase energética prejudicada; obesidade; diabetes tipo-II; estresse oxidativo; disfunções mitocondriais.	Ovinos
Saúde neonatal e regulação	Aumento da morbidade e mortalidade, sobrevivência reduzida; má regulação da vida extrauterina; aumento de natimortos	Suíños; ovinos; Equinos
Disfunções no organismo e desenvolvimento anormal	Testículos, ovários, cérebro, coração, músculo esquelético, fígado, timo, intestino delgado; folículos; glândula mamária.	Suíños e Ovinos

Início/Meio da Gestação. Dependendo da classe e estado fisiológico da fêmea de reposição, a maioria das operações de bovinos de corte enfrentam períodos de nutrição

inadequada durante a gestação, devido à péssima qualidade e/ou disponibilidade limitada de forragem/alimentos. Por exemplo, fêmeas que têm o parto na primavera no Oeste dos EUA entre as montanhas, normalmente enfrentam qualidade da forragem em declínio a partir do meio da lactação até o desmame e, conseqüentemente, perdem peso e condição corporal durante este período (Turner e DelCurto, 1991). Trabalhos recentes têm demonstrado que é essencial para as fêmeas de corte bovina receber nutrição adequada durante o início/meio da gestação para o desenvolvimento normal dos órgãos e tecidos do feto (Reynolds et al, 2010; Wu et al, 2006).

O peso fetal durante o início até o meio da gestação é reduzido em vacas com restrição de nutrientes em comparação com aquelas que receberam nutrição adequada (Long et al., 2009). No entanto, se vacas que tiveram nutrição restrita, receberem nutrição adequada durante o final da gestação permitindo um ECC semelhante a vacas que não tiveram restrição de nutrientes, o peso ao nascer será semelhante para ambos os tratamentos. No entanto, trabalhos com ovelhas no início até meio da gestação, Ford et al. (2007) demonstraram que um período de nutrição materna inadequada aumenta o peso corporal e deposição de gordura da progênie durante a recria e altera a captação de glicose sem alteração no peso ao nascer.

Long et al. (2012) relataram que a restrição nutricional de vacas no início até meio da gestação aumentou o diâmetro dos adipócitos em todos os depósitos de tecido adiposo na progênie na fase de terminação. Além disso, a deficiência de nutrientes no meio/final da gestação diminui o número de adipócitos intramuscular dos bezerros. Isto é importante porque gordura intramuscular (marmoreio) é fundamental para características sensoriais positivas da carne (sabor, suculência) que melhoram a palatabilidade. Além disso, Du et al. (2010) observaram que a alimentação de fêmeas de corte bovinas no início da gestação tem efeitos negligenciáveis sobre o desenvolvimento muscular do esqueleto fetal, no entanto, nutrição 2-7 meses de gestação tem efeitos permanentes sobre o desenvolvimento da fibra muscular. Assim, as pesquisas têm demonstrado que o músculo esquelético em bovinos amadurece em aproximadamente 210 dias de gestação, e a nutrição materna não tem efeito no número de fibras musculares no restante da gestação (Du et al., 2010). Adicionalmente, um estudo realizado na Universidade de Wyoming, observou que a suplementação protéica de vacas de

corte nos 60 dias até 180 dias de gestação, aumentou o crescimento muscular e a relação carne magra e gordura nos bezerros (Du et al., 2010). Consequentemente, a manipulação da nutrição materna no início/meio da gestação tem potencial de melhorar o crescimento, características de carcaça e eficiência de produção, no entanto, a maioria das pesquisas que acompanhou os bezerros até a fase de confinamento, não notaram diferenças no crescimento pós-natal e qualidade de carcaça, devido ao nível nutricional das vacas (Long et al, 2010b; Long et al, 2012.).

A nutrição de ruminantes no início até o meio da gestação tem sido demonstrada que alteram a capacidade da progênie em responder ao estresse e pode reduzir a fertilidade (Long et al., 2010a). Este estudo relatou que fêmeas nascidas de vacas com restrição de nutrientes diminuíram a produção de ACTH e cortisol em resposta a um teste de estresse (Figura 4). Além disso, os autores notaram que bezerras de vacas com restrição de nutrientes reduziram a progesterona plasmática e fertilidade em comparação com bezerras em que a mãe recebeu nutrição adequada.

Meio/Final da Gestação. O sistema de cria historicamente tem aproveitado as baixas exigências nutricionais de vacas durante o meio e final da gestação, fornecendo alimentação a penas para obter um nível aceitável de ECC ao entrar na estação de parição. Como discutido anteriormente, esta tem efeitos positivos sobre a eficiência reprodutiva da vaca, assim como benefícios para a saúde do bezerro recém-nascido. No entanto, trabalhos recentes têm demonstrado que a suplementação de vacas adultas durante os últimos 90 dias de gestação, melhora a capacidade de sobrevivência do bezerro e peso na desmama, maior rendimento e retorno econômico na desmame (Bohnert et al, 2010; Stalker et al, 2006) com os bezerros retidos na propriedade (. Stalker et al, 2006) e melhorando a fertilidade em novilhas (Funston et al, 2008; Martin et al, 2007). Além disso, algumas pesquisas sugerem que durante a realimentação meio/final da gestação, pode melhorar muitas das consequências negativas da subnutrição no início até meio da gestação (Long et al, 2009; Wu et al, 2006).

A resposta mais consistente para a progênie de fêmeas de corte suplementadas no meio/final da gestação é o aumento de aproximadamente 4% no peso ao desmame (Tabela 5). Além disso, embora apenas cerca de 50% dos estudos até o momento indicam que a suplementação materna durante o meio até o final da gestação aumenta o peso ao nascer (sem

aumento observado na distocia), peso de carcaça quente, marmoreio e aumenta na proporção de carcaças de classificação Choice, todos os estudos relatados são tendências numéricas similares (Tabela 5; Bohnert et al, 2010; Larson et al, 2009; Stalker et al, 2007; Stalker et al, 2006), sugerindo que a realização de estudos que produzam maior número de bezerros pode melhorar a nossa compreensão do impacto da suplementação materna durante meio/final da gestação sobre o desempenho da progênie.

Trabalho realizado na Universidade de Nebraska sugere que a suplementação de vacas de corte no final da gestação, pode melhorar a eficiência reprodutiva de suas filhas/novilhas (Tabela 6; Funston et al 2008; Martin et al, 2007). Além disso, Funston et al. (2010) reportaram que a suplementação de vacas em pastagens de inverno dormente, com suplemento a base de grãos secos de destilaria durante o último terço da gestação, resultou em 91% das suas filhas (novilhas) púberes na estação de monta em comparação com 74% das filhas de vacas não suplementadas. Além disso, as taxas de prenhes responderam de forma semelhante, sendo 91% e 77% para as descendentes novilhas de vacas suplementadas e não suplementadas, respectivamente. As características de carcaça e o crescimento, avaliando tendências numéricas em pesquisas disponíveis, sugerem que a suplementação materna durante o meio/final da gestação tem efeito positivo sobre a eficiência reprodutiva da progênie.

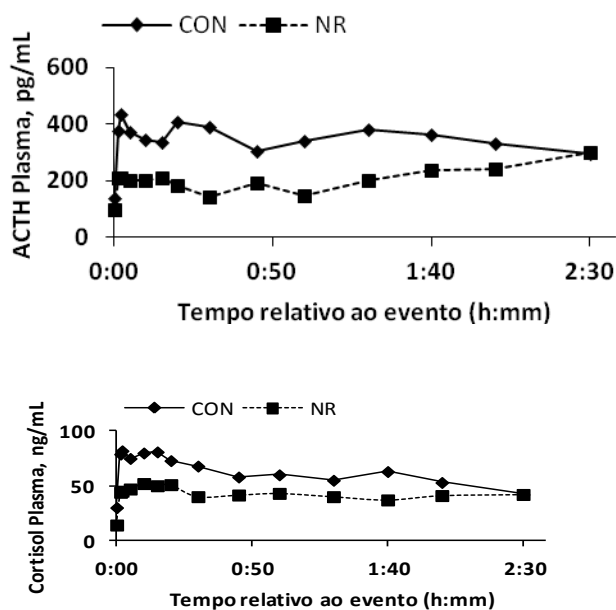


Figura 4. A resposta a um evento de estresse da progênie de ovelhas alimentadas com exigência adequada (CON) ou limitada a 50% (NR), mensurado o ACTH e cortisol plasmático.

Um estudo realizado pela Universidade do Estado de Dakota do Norte avaliou a influência do plano de nutrição no meio/final da gestação sobre a transferência passiva de imunidade e saúde em cordeiros (Hammer et al., 2011). Neste estudo, as ovelhas no meio para o final da gestação foram submetidas a três planos de nutrição: restrito (60% da exigência), controle (100% da exigência), ou excesso (140% da exigência). Ao parto, os cordeiros foram retirados das ovelhas e fornecido colostro artificial para as primeiras 20 horas e depois um substituto do leite. Os resultados mostraram que os cordeiros de ovelhas recebendo um plano nutricional alto, tiveram maior morbidade e mortalidade em comparação ao grupo restrito ou controle. Curiosamente, as IgG no soro foram maiores em cordeiros restrito em comparação com cordeiros de ovelhas recebendo a dieta controle ou dieta com maior exigência nutricional durante a gestação. Estes dados sugerem que filhos de vacas com nutrição restrita podem ser "programados" no útero para que eles tenham maior capacidade de adquirir imunidade passiva

e, assim, melhorar a saúde e sobrevivência. Mais pesquisas são necessárias para determinar o mecanismo(s) associado a esta adaptação à restrição de nutrientes maternos.

Tabela 5. Efeitos da suplementação materna sobre o desempenho pós-natal da progênie

Item	Stalker et al. (2007)		Stalker et al. (2006)		Larson et al. (2009)		Bohnert et al. (2010)	
	No Sup	Sup	No Sup	Supp	No Sup	Sup	No Sup	Sup
Peso nascimento, kg	38 ^a	40 ^b	36	37	36	37	39 ^a	41 ^b
Peso desmama, kg	210 ^a	222 ^b	210 ^a	216 ^b	233 ^a	240 ^b	182 ^a	190 ^b
Ganho médio diário, kg ¹	1.60	1.68	1.57	1.56	1.66	1.70	1.90	1.86
Peso de carcaça quente, kg	347 ^a	365 ^b	363	369	365 ^a	373 ^b	365	372
Choice, %	-	-	85	96	71 ^a	85 ^b	50	62
Escore de Marmoreio ²	449	461	467	479	445 ^a	492 ^b	412	428

^{a,b} Médias com diferentes letras diferem ($P \leq 0.05$); adaptado de Funston et al. (2010) & Bohnert et al. (2010)

¹ Ganho diário no Confinamento

² Escore de Marmoreio: 400 = pequeno⁰⁰, 500 = médio⁰⁰

Tabela 6. Suplementação proteica de vacas adultas no final da gestação e subsequentes efeitos no desempenho da progênie novilha^a

Item	Martin et al. (2007)		Funston et al. (2008)	
	No Suplemento	Suplemento	No Suplemento	Suplemento
Peso Desmama, lb	456	467	492	511
Idade puberdade, dias	334	339	365	352
Prenhes, %	80 ^b	93 ^c	83	90

^a Dados da progênie novilha de vacas sem (No Suplemento) ou com (Suplemento) suplementação protéica durante o final da gestação.

^{b,c} Médias com diferentes letras diferem ($P \leq 0.05$); adaptado de Funston et al. (2010)

Visão geral. Existe um conjunto crescente de evidências mostrando os efeitos da nutrição materna no tamanho e quantidade de adipócitos, no crescimento muscular, resposta

ao estresse, peso ao nascer, o desempenho no desmame, características de carcaça, saúde e fertilidade da progênie. No entanto, os dados atualmente disponíveis permitiram o desenvolvimento mínimo de recomendações de manejo que produtores possam utilizar para avaliar o impacto econômico a longo prazo da nutrição materna na produtividade e eficiência da progênie a longo prazo. Trabalhos futuros são necessários, como indicado por Blair et al. (2010), para determinar: 1) Quais são os eventos no início da vida que afetam o fenótipo no final da vida? 2) Em que fase do início da vida que os eventos têm consequências? 3) Qual a importância do fenótipo no final da vida? 4) Quais são os mecanismos que estão por trás das mudanças? e 5) Será que esses mecanismos podem ser modificados por intervenção? Dependendo como estas questões serão respondidas, podemos incorporá-las em práticas de recomendações de manejo que podem ser economicamente adicionadas ao sistema de cria para melhorar o crescimento e eficiência reprodutiva do rebanho e melhorar a qualidade da carne.

Conclusões

Pesquisas têm provado que o ECC de vacas influencia na eficiência reprodutiva e na saúde do bezerro. Consequentemente, a recomendação mais comprovada para maximizar a rentabilidade de vacas gestantes é garantir que o programa nutricional resulte em ECC de 5-6 ao parto e entrando na época de reprodução. No entanto, dados recentes sugerem que as variáveis que afetam a rentabilidade dos sistemas de corte bovino, como a saúde a longo prazo e a produtividade das crias, são afetados pelo estado nutricional da vaca em diferentes pontos durante a gestação. Contudo, as consequências específicas e tempo preciso da ingestão de nutrientes pelas fêmeas de corte em "programação fetal" não é claramente compreendido. O desenvolvimento de recomendações de gestão para produtores de vaca / bezerro que lhes permitem tirar partido dos benefícios da "programação fetal" são extremamente limitada. Mais pesquisas são necessárias para melhorar a nossa compreensão de como a nutrição gestacional da vaca afeta o desempenho da sua progênie e, por sua vez, como esta informação pode ser usada para desenvolver recomendações de gestão que são úteis e econômicos, para os produtores de bovinos de corte.

Literatura Citada

- Azzam, S. M., J. E. Kinder, M. K. Nielsen, L. A. Werth, K. E. Gregory, L. V. Cundiff, and R. M. Koch. 1993. Environmental effects on neonatal mortality of beef calves. *J. Anim. Sci.* 71:282-290.
- Blair, H. T., C. M. C. Jenkinson, S. W. Peterson, P. R. Kenyon, D. S. van der Linden, L. C. Davenport, D. D. S. Mackenzie, S. T. Morris, and E. C. Firth. 2010. Dam and granddam feeding during pregnancy in sheep affects milk supply in offspring and reproductive performance in grand-offspring. *J. Anim. Sci.* 88:E40-E50.
- Bohnert, D. W., R. R. Mills, L. A. Stalker, A. Nyman, and S. J. Falck. 2010. Late gestation supplementation of beef cows: effects on cow and calf performance. *Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. Sci.* 61:255-258.
- Carpenter, B. B., and L. R. Sprott. 2008. Determining pregnancy in cattle. *AgriLIFE Extension, Texas A&M System.* B-1077:1-18.
- Cooke, R. F., and J. D. Arthington. 2008. Case Study: Effects of the protein source added to molasses-based supplements on performance of mature Brahman-crossbred cows grazing winter range. *Prof. Anim. Sci.* 24:264-268.
- Cooke, R. F., J. D. Arthington, D. B. Araujo, and G. C. Lamb. 2009. Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman-crossbred cows. *J. Anim. Sci.* 87:4125-4132.
- Corah, L. R., T. G. Dunn, and C. C. Kaltenbach. 1975. Influence of prepartum nutrition on the reproductive performance of beef females and the performance of their progeny. *J. Anim. Sci.* 41:819-824.
- Du, M., J. Tong, J. Zhao, K. R. Underwood, M. Zhu, S. P. Ford, and P. W. Nathanielsz. 2010. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *J. Anim. Sci.* 88:E51-E60.
- Ford, S. P., B. W. Hess, M. M. Schwoppe, M. J. Nijland, J. S. Gilbert, K. A. Vonnahme, W. J. Means, H. Han, and P. W. Nathanielsz. 2007. Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. *J. Anim. Sci.* 85:1285-1294.
- Funston, R. N., J. L. Martin, D. C. Adams, and D. M. Larson. 2008. Effects of winter grazing system and supplementation during late gestation on performance of beef cows and progeny. *Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. Sci.* 59:102-105.
- Funston, R. N., A. F. Summers, and A. J. Roberts. 2012. Implications of nutritional management for beef cow-calf systems. *J. Anim. Sci.* (In Press; <http://jas.fass.org/content/early/2011/10/21/jas.2011-4568>; accessed 1/01/12).
- Hammer, C. J., J. F. Thorson, A. M. Meyer, D. A. Redmer, J. S. Luther, T. L. Neville, J. J. Reed, L. P. Reynolds, J. S. Caton, and K. A. Vonnahme. 2011. Effects of maternal selenium supply and plane of nutrition during gestation on passive transfer of immunity and health in neonatal lambs. *J. Anim. Sci.* 89:3690-3698.

- Hight, G. K. 1966. The effects of undernutrition in late pregnancy on beef cattle production. *N. Z. J. Agric. Res.* 9:479-490.
- Kunkle, W. E. and R. S. Sand. 2003. Effect of body condition score on rebreeding. University of Florida IFAS Extension. AS51:1-8.
- Larson, D. M., J. L. Martin, D. C. Adams, and R. N. Funston. 2009. Winter grazing system and supplementation during late gestation influence performance of beef cows and steer progeny. *J. Anim. Sci.* 87:1147-1155.
- Long, N. M., M. J. Nijland, P. W. Nathanielsz, and S. P. Ford. 2010a. The effect of early to mid-gestational nutrient restriction on female offspring fertility and hypothalamic-pituitary-adrenal axis response to stress. *J. Anim. Sci.* 88:2029-2037.
- Long, N. M., M. J. Prado-Cooper, C. R. Krehbiel, U. DeSilva, and R. P. Wettemann. 2010b. Effects of nutrient restriction of bovine dams during early gestation on postnatal growth, carcass and organ characteristics, and gene expression in adipose tissue and muscle. *J. Anim. Sci.* 88:3251-3261.
- Long, N. M., C. B. Tousley, K. R. Underwood, S. I. Paisley, W. J. Means, B. W. Hess, M. Du, and S. P. Ford. 2012. Effects of early- to mid-gestational undernutrition with or without protein supplementation on offspring growth, carcass characteristics, and adipocyte size in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 90:197-206.
- Long, N. M., K. A. Vonnahme, B. W. Hess, P. W. Nathanielsz, and S. P. Ford. 2009. Effects of early gestational nutrition on fetal growth, organ development, and placentomal composition in the bovine. *J. Anim. Sci.* 87:1950-1959.
- Martin, J. L., K. A. Vonnahme, D. C. Adams, G. P. Lardy, and R. N. Funston. 2007. Effects of dam nutrition on growth and reproductive performance of heifer calves. *J. Anim. Sci.* 85:841-847.
- Merrill, M. L., D. W. Bohnert, D. C. Ganskopp, D. D. Johnson, and S. J. Falck. 2008. Effects of early weaning on cow performance, grazing behavior and winter feed costs. *Prof. Anim. Sci.* 24:29-34.
- NRC. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle (7th Ed.) – Update 2000. National Academy Press, Washington, DC.
- Reynolds, L. P., P. P. Borowicz, J. S. Caton, K. A. Vonnahme, J. S. Luther, C. J. Hamer, K. R. Maddock Carlin, A. T. Grazul-Bilska, and D. A. Redmer. 2010. Developmental programming: The concept, large animal models, and the key role of uteroplacental vascular development. *J. Anim. Sci.* 88:E61-E72.
- Selk, G. E. 1995. Disease protection of baby calves. *Okla. State Univ. Ext. Facts*, F-3358. pp. 1-6.
- Short, R. E., R. A. Bellows, R. B. Staigmiller, J. G. Berardinelli, and E. E. Custer. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68:799-816.

- Stalker, L. A., D. C. Adams, T. J. Klopfenstein, D. M. Fuez, and R. N. Funston. 2006 Effects of pre- and postpartum nutrition on reproduction in spring calving cows and calf feedlot performance. *J. Anim. Sci.* 84:2582-2589.
- Stalker, L. A., L. A. Ciminski, D. C. Adams, T. J. Klopfenstein, and R. T. Clark. 2007. Effects of weaning date and prepartum protein supplementation on cow performance and calf growth. *Rangeland Ecol. Manage.* 60:578-587.
- Turner, H.A., and T. DelCurto. 1991. Nutritional and managerial considerations for range beef cattle production. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 7th vol. J. Maas, ed. W. B. Saunders, Co., Philadelphia, PA.
- Wu, G., F. W. Bazer, J. M. Wallace, and T. E. Spencer. 2006. BOARD-INVITED REVIEW: Intrauterine growth retardation: Implications for the animal sciences. *J. Anim. Sci.* 84:2316-2337.