

Spartan Dairy 3: Atualização e aplicação do programa Spartan Dairy 3 em fazendas brasileiras

Michael J. VandeHaar e Luis Felipe Prada e Silva

Michigan State University e Universidade de São Paulo, campus Pirassununga

A versão 3 do programa Spartan Dairy Ration Evaluator/Formulator (programa Spartan Dairy 3 de avaliação e formulação de dietas leiteiras) foi lançado oficialmente em meados de 2010. O programa Spartan Dairy 3 roda em Windows e usa uma interface na forma de planilha, semelhante ao Spartan 2, mas é uma versão completamente nova do programa, com muitos novos recursos, modelo nutricional totalmente novo e nova interface para utilização pelo usuário. A equipe que trabalhou no desenvolvimento do Spartan Dairy 3 foi formada por Mike VandeHaar, Robert Kriegel, Dave Beede, Herb Bucholtz e Mike Allen. Informações sobre o programa podem ser obtidas no manual de ajuda ao usuário ou em nosso website, www.spartandairy.msu.edu. Deste website, você pode fazer o download de uma versão gratuita de demonstração plenamente funcional para teste. O custo do programa é de 450 dólares americanos. O Spartan Dairy 3 foi desenvolvido para formular dietas razoáveis em um período relativamente curto de tempo usando as informações científicas mais atualizadas e comprovadas que podem ser aplicadas às equações. O Spartan Dairy 3 é um aplicativo Windows de 32 bits que roda em Windows 8, 7, Vista ou XP. Opera como muitos outros aplicativos para Windows. Na versão 3, mantivemos os recursos do Spartan Dairy 2 que o consagraram, além de incorporar a melhor ciência de nutrição animal. O modelo nutricional é baseado principalmente na versão de 2001 da publicação do NRC - Nutrient Requirements of Dairy Cattle – Exigências Nutricionais de Gado Leiteiro, mas incorpora dados estabelecidos pela Universidade de Michigan. O Spartan 3 tem seu próprio sistema para prever o consumo e as exigências nutricionais e para o balanceamento de fibra e energia. Os sistemas de energia e proteína do NRC 2001 podem ser monitorados. O programa inclui cerca de 120 características da ração para ajudar a resolver problemas nutricionais, mas a dieta pode ser balanceada com relativa facilidade contendo apenas 10 ingredientes. O Spartan 3 inclui a possibilidade de abertura simultânea de múltiplas bibliotecas de dietas e ingredientes de ração, gráficos para demonstrar adequação de nutrientes, colunas móveis, opções de uso de sistema métrico ou libras e facilidade de copiar e colar rações entre arquivos e com MS Excel. Estimativas de excreção de N, P e K podem ser avaliadas para promover sustentabilidade ambiental e ajudar no planejamento do manejo de nutrientes na propriedade. Os relatórios podem ser visualizados antes da impressão. O programa tem sido usado com sucesso em condições experimentais em granjas e para ensino há 5 anos e comercialmente no campo há 3 anos.

Neste artigo, explicaremos: 1) a filosofia da formulação/avaliação de dietas na qual se baseia o programa, 2) principais componentes do modelo nutricional, 3) como utilizar o programa e 4) aplicação do uso do programa no Brasil.

A FILOSOFIA NA QUAL SE BASEIA O SPARTAN 3

Embora o Spartan Dairy 3 seja um programa de computador de balanceamento de dietas baseado em um modelo nutricional, nossa filosofia básica parte da premissa de que todos os modelos e balanceamento apresentam deficiências graves. Quem “balanceia” a dieta é, na verdade, o ser humano. O programa é uma ferramenta bastante útil, mas se baseia em um modelo nutricional composto por uma série de equações matemáticas. Estas equações procuram compatibilizar as exigências nutricionais do animal com o aporte de nutrientes a partir dos ingredientes de ração.

Qualquer modelo nutricional traz implícita a capacidade de quantificar todas as características importantes dos ingredientes da ração e definir matematicamente como o animal irá responder. Na verdade, esta capacidade tem sido enfatizada em demasia!

Em primeiro lugar, é difícil medir todas as características dos ingredientes de ração que são críticas para o balanceamento das dietas (Tabela 1). Podemos medir fibra, N, gordura e alguns outros nutrientes, mas não conseguimos prever precisamente a fração de fibra que será digerida, a fração de proteína que será degradada no rúmen ou a fração de carboidratos que será fermentada no rúmen. Estes são aspectos fundamentais para estimar a energia disponível da dieta, teor a ser absorvido de proteína, regulação do apetite e alocação de nutrientes.

Em segundo lugar, é difícil prever as respostas do animal com precisão. A maior parte dos programas supõe que sabemos quanto uma vaca vai comer e produzir antes que a dieta seja fornecida e nem tenta prever com esta dieta vai afetar o consumo de ração ou a alocação de nutrientes. Além disso, as previsões do fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado são geralmente imprecisas, mesmo quando conhecemos o nível de consumo. Também supomos que a eficiência de conversão de energia ou proteína da ração em leite ou tecidos corporais pode ser estimada com precisão. Em seguida, balanceamos a dieta para uma determinada meta de produção de leite a partir de um nível estimado de consumo e pressupomos que conhecemos a eficiência de conversão. Entretanto, dietas ricas em gordura ou fibras não digestíveis geralmente reduzem o consumo e altos níveis de amido podem alterar a partição de nutrientes. As respostas de consumo e partição de nutrientes são difíceis de modelar, pois são influenciadas por uma série de fatores, como tipo de gordura, fibra ou amido, granulometria, estágio de lactação, ambiência e interações destes fatores. Na verdade, é o nutricionista e não o computador que precisa decidir quanto de gordura adicionar, quanta fibra é ideal e quanto de proteína não degradável suplementar para uma produção rentável de leite.

Tabela 1. Características importantes do animal e da ração para avaliação e balanceamento de dietas

Importantes características que podem ser medidas com precisão, mas que são frequentemente negligenciadas	Importantes características que não podem ser medidas ou estimadas com precisão
<ul style="list-style-type: none"> • Peso corporal, condição corporal, produção de leite, consumo de ração e incidência de doenças nas vacas e respostas destas variáveis a mudanças na dieta • % de material seca, % de fibra detergente em neutro, % de proteína bruta, % de lignina, % de Ca, P e outros minerais, além de granulometria 	<ul style="list-style-type: none"> • Como a dieta afeta o consumo • Porcentagem de fibra, proteína e amido que será digerida no rúmen e no trato total • Como a dieta afeta a produção de leite e a partição de nutrientes • Como a dieta afeta o teor absorvido de proteína e sua composição de aminoácidos

Em terceiro lugar, é fácil ser preciso usando equações matemáticas e precisão dá uma falsa impressão de acurácia! No balanceamento de dietas, precisão é a repetibilidade de um resultado, enquanto acurácia é o grau de verdade do resultado (Figura 1). Por exemplo, se usamos o NRC 2001 para balancear a dieta para uma vaca que produz 45 kg de leite usando dietas típicas de Michigan, o modelo quase sempre indicará deficiência de metionina em dietas com 17% de PB. Entretanto, quando as dietas são fornecidas, as respostas à suplementação de metionina não são consistentes. O fato de o modelo sugerir repetidamente a suplementação e as vacas provarem que está errado demonstra que é preciso, mas não tem acurácia.

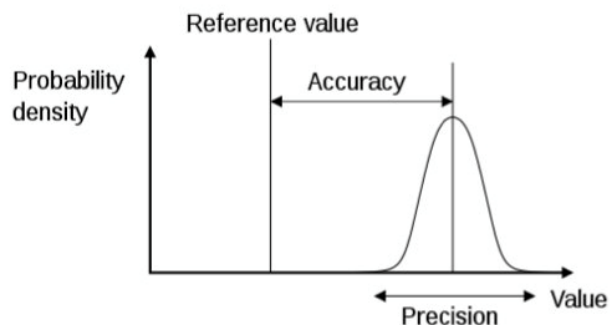


Figura 1. Acurácia vs precisão. Acurácia do resultado do modelo é sua proximidade ao real valor de referência, enquanto precisão é a repetibilidade do resultado do modelo. Em modelagem, geralmente é fácil ser preciso; ter acurácia (até 2% do valor real) é muito mais difícil.

Em quarto lugar, os modelos, por sua própria natureza, atraem as pessoas e fazem com que percam tempo procurando a perfeição dos números na tela do computador em vez de se dedicar à qualidade do manejo nutricional e observação das vacas. A maior parte dos modelos se baseia em níveis fixos de necessidades nutricionais e não na resposta (Figura 2). Assim, por exemplo, tentamos fornecer proteína metabolizável para atender um valor exato quando, na verdade, um pouco menos faria pouca diferença para a vaca, pois ela responde cada vez menos à medida que o nível de proteína aumenta. Além disso, as vacas são alimentadas em grupos e suas respostas variam, mas balanceamos para um animal-alvo que representa a média ou talvez as de maior produção. Desta forma, tanto necessidades nutricionais quanto valores de nutrientes são determinados muito aquém de sua acurácia, mas a tentação é atendê-los com perfeição. A dieta na tela do computador capta toda a atenção, roubando tempo que poderia ser muito melhor gasto monitorando as vacas. No final das contas, a vaca é quem nos diz qual a melhor dieta, mas é necessário investir tempo e esforço observando as vacas e o manejo nutricional. Não faz sentido gastar muito tempo balanceando para frações de proteína ou aminoácidos se não houver dedicação para o controle da qualidade da pesagem e mistura dos ingredientes, ajuste da quantidade de ração de acordo com a variação no teor de umidade, verificação se ocorreu deterioração da dieta, verificação se o manejo nutricional garante que as vacas tenham alimento disponível quando forem ao cocho e investimento em conforto ambiental.

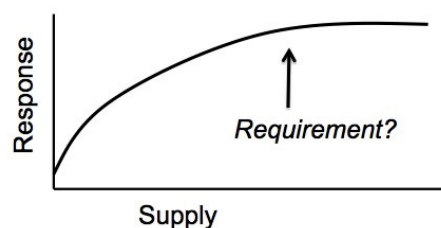


Figura 2. Necessidades nutricionais vs respostas aos nutrientes. Muitos modelos, inclusive NRC e Spartan 3, calculam necessidades precisas para a maior parte dos nutrientes para atender necessidades de manutenção e leite, mas a produção de leite responde aos nutrientes de acordo com a lei do retorno decrescente. Não existe “necessidade” exata.

Nossa ideia com o Spartan 3 foi criar uma ferramenta que permitisse formular uma dieta razoável em tempo relativamente curto. O objetivo foi permitir ao nutricionista dedicar mais

tempo ao controle da qualidade do programa nutricional e menos à formulação de dietas no computador. Também queríamos um modelo que fosse razoavelmente resistente a erros de entrada de dados (por exemplo, erros na entrada de taxa de digestão deveriam ser óbvios), fosse transparente e de fácil utilização.

PRINCIPAIS COMPONENTES DO MODELO NUTRICIONAL.

O Spartan 3 inclui o sistema de energia e proteína do NRC 2001, algumas partes do NRC 1989 e uma modificação do NRC, que chamamos de modelo ou sistema Spartan 3. Algumas das modificações mais importantes do NRC são:

- Demos mais ênfase à minimização de fibra e menos às exigências de ELL (Energia Líquida de Lactação) para vacas de alta produção.
- Demos mais ênfase à PB e menos à proteína metabolizável (PM) e aminoácidos. No Spartan 3, PB e PM recebem igual importância.
- Os cálculos para estimar ELL foram alterados em relação ao NRC. O Spartan 3 considera menor redução de digestibilidade e atribui maior valor ao amido em relação à proteína e fibra para vacas de alta produção. Não usamos lignina para calcular automaticamente a digestibilidade da fibra.
- Os cálculos para estimar PM também foram ligeiramente alterados. A diferença mais importante está na redução do valor de proteína degradada no rúmen.
- As necessidades de minerais e vitaminas por unidade de MS (Matéria Seca) nunca são ajustadas de acordo com a produção de leite.
- Temperatura e atividade alteram as necessidades por categorias e não segundo equações precisas.

Modelos de Avaliação vs Formulação. O NRC 2001 foi concebido como um modelo de avaliação, mas a concepção do Spartan 3 é de modelo de formulação. A diferença é sutil, mas importante. O objetivo do NRC é avaliar se a ingestão de nutrientes é compatível com o aporte a partir da dieta. O objetivo do Spartan 3 é permitir a formulação de uma mistura razoável de ingredientes de ração com concentração ideal de nutrientes, geralmente para um consumo *ad libitum*. Em um modelo de avaliação, consumo de ração, rendimento leiteiro e receita da dieta são conhecidos; já sabemos que a dieta deve ser pelo menos razoável, uma vez que as vacas estão comendo e produzindo leite. Em um modelo de formulação, podemos estimar o nível de consumo, mas a ideia é procurar formular uma receita de dieta que contenha uma concentração razoável de nutrientes. A pessoa que opera o programa é fundamental e deve ter uma ideia do que é considerado razoável.

Ingestão de matéria seca (IMS). O Spartan 3 usa uma equação própria para prever quanto a vaca vai comer. Esta estimativa é razoavelmente precisa para as granjas leiteiras comerciais do estado de Michigan. Entretanto, é apenas uma estimativa e não se baseia em fatores relacionados aos ingredientes de ração. Esta previsão supõe que as vacas estejam em ambiente confortável e recebam dietas razoáveis — com nível adequado de proteína, baixo teor de gordura e níveis de fibra típicos para o estágio da lactação — em sistemas intensivos de produção. Informações precisas sobre o nível real de consumo das vacas são fundamentais para a produção eficiente e rentável de leite, mas esta equação constitui um ponto de partida para a formulação da mistura das rações. No Spartan 3, a estimativa de IMS é semelhante à do NRC 2001, mas usa PC metabólico para manutenção de todas as classes animais e usa 0,45 x de energia do leite e não

0,37 x LCG a 4% para o cálculo das necessidades para produção de leite. A estimativa de IMS também inclui um componente para ganho de PC, sofre o ajuste próximo à parição como o NRC e pode ser ajustada para temperatura e atividade.

Fibra. O fornecimento de nível suficiente de fibra para manter o rúmen saudável é geralmente consistente com produção, saúde, eficiência e rentabilidade ideais. No Spartan 3, usamos FDN, FDN efetiva (FDNef) e FDN da forragem (FDNfor) e recomendamos que dois destes parâmetros de fibra estejam acima dos requerimentos. Concentrações mínimas típicas de fibra para vacas em lactação são: 27% de FDN, 20% de FDNfor e 22% de FDNef, sendo a fibra da dieta considerada como 25 a 100% efetiva. Desta forma, se a maior parte da fibra da dieta vier de fontes de forragem, a dieta deve conter ~27% de FDN; caso a dieta contenha muita fibra de subprodutos com granulometria fina, a dieta deve conter pelo menos 30% de FDN.

Energia. O sistema de energia do Spartan 3 é uma modificação do NRC 2001. Os requerimentos são do NRC 2001, mas ajustados para temperatura e atividade. Como no NRC 2001, os valores de ELL das rações são calculados em base em seu teor de fibra, carboidratos não fibrosos, gordura e proteína verdadeira e a digestibilidade estimada de cada um destes componentes, com redução da digestibilidade em níveis mais elevados de consumo. Alteramos estas equações para atribuir um valor de energia que consideramos mais preciso no Spartan 3. O valor de energia da proteína foi reduzido e a digestibilidade da fibra não está mais atrelada à lignina. Além disso, ao contrário do NRC, o desconto de digestibilidade do Spartan 3 não é alterado pela concentração de NDT, é maior para dietas com fibras curtas quando há limitação de forragem e o desconto por unidade de consumo vai sendo reduzido à medida que a ingestão aumenta.

Para aqueles que desejam utilizar um valor específico de energia estimado por seu laboratório ou obtido de uma tabela de composição de ração, os sistemas Spartan 3 ou NRC 2001 com valores calculados de energia pode ser frustrante. Valores fixos de energia podem ser usados em programas como Spartan 2 ou NRC 1989; no entanto, os valores de energia calculados em laboratórios de análises também são baseados em equações. Escolhemos equações que acreditamos ser relativamente precisas e mais específicas para cada situação nutricional, mas nosso valor estimado de energia ainda assim é apenas uma estimativa. O Spartan 3 permite que os valores de energia do NRC 2001 sejam monitorados de forma a ressaltar as diferenças entre os sistemas. Para vacas de alta produção, sugerimos que as dietas sejam balanceadas para um mínimo de fibra e pouco valor dado à satisfação dos níveis de energia.

O processo de cálculo do sistema Spartan 3 está apresentado na Figura 3. Caso o usuário acredite que o valor de energia de uma determinada ração deva ser mais alto ou mais baixo, poderá ajustar a digestibilidade da fibra ou de outro ingrediente até que o valor desejado seja alcançado.

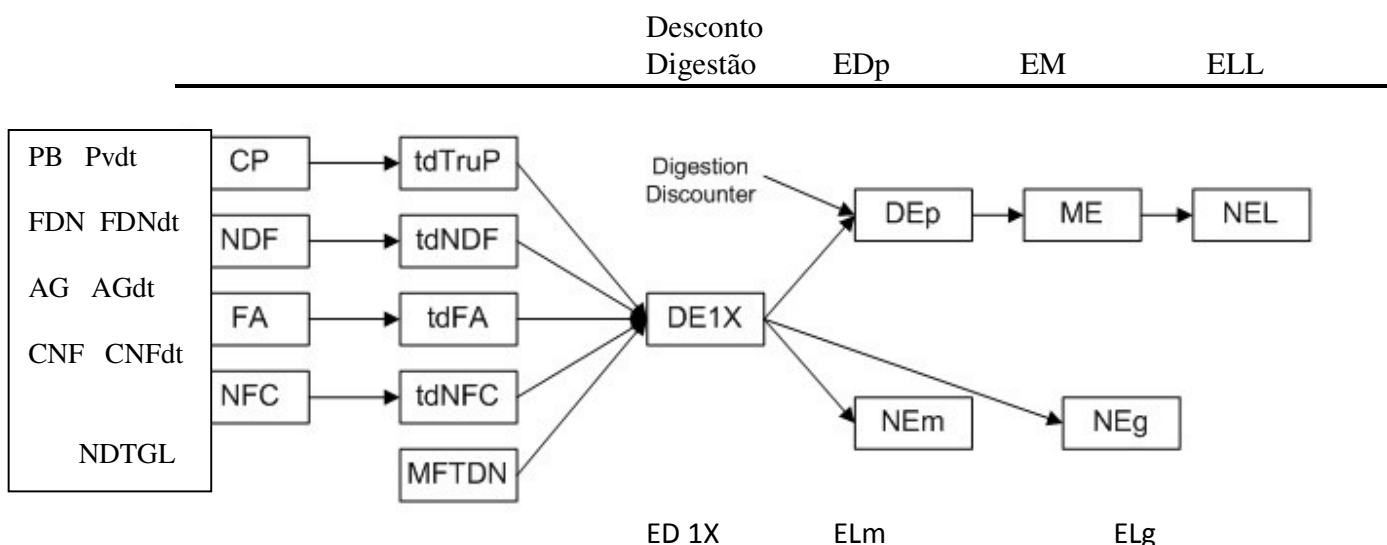


Figura 3. Cálculo do valor de energia da ração no Spartan 3. Proteína, fibra, gordura e carboidratos não fibrosos são multiplicados por um fator de digestibilidade para determinar o teor realmente digerido. Em seguida, é calculado o valor de Energia Digerida (ED) para o animal alimentado em nível de consumo para manutenção. É considerada a redução de digestibilidade à medida que a vaca aumenta o consumo para estimar o valor de ED em nível de produção, para em seguida estimar os valores de Energia Metabolizável e Energia Líquida.

Proteína. O sistema de proteína do Spartan 3 é praticamente idêntico ao do NRC Dairy 2001, com pequenas alterações. Assim como no NRC, os valores de proteína não degradada no rúmen (PNDR) e proteína degradada no rúmen (PDR) não podem ser digitados, sendo calculados a partir das frações de proteína (A, B e C) e a competição pela digestão e passagem da fração B. No Spartan 3, os valores calculados de PNDR e PDR para casa ração são exibidos, permitindo verificar que as frações e taxas resultam em valores aceitáveis. O aporte de proteína metabolizável é semelhante ao NRC 2001, mas o requerimento de PDR é menor. A digestibilidade da PNDR segue o NRC. O Spartan 3 inclui requerimentos e aporte tanto de lisina quanto de metionina; entretanto, todos os modelos são muito imprecisos para AA e recomendamos que alertas de deficiências sejam geralmente ignorados. O que recomendamos é a inclusão de mais de uma fonte de PNDR em dietas de vacas de alta produção.

COMO USAR O PROGRAMA.

Definindo os requerimentos/Descrevendo a meta

No Spartan 3, sugerimos que o animal alvo para avaliação ou balanceamento da dieta seja razoavelmente próximo à média do grupo. Assim, a meta de leite deve ser estabelecida na média ou ligeiramente acima da média real de rendimento leiteiro de um grupo de vacas. Ao fazê-lo o nível estimado de consumo será geralmente próximo ao consumo real e resultará em requerimentos médios para o grupo. Para vacas em início de lactação, deve-se considerar perda de condição corporal para que as concentrações de proteína e minerais sejam razoáveis. Para vacas em fase intermediária de lactação, recomendamos que a dieta seja balanceada para um mínimo de fibra, de forma que se a meta de leite escolhida for um pouco acima da produção,

haverá pouco impacto sobre a energia da dieta. Depois de balancear ou avaliar a dieta para a vaca média, é fácil editar a meta de leite para avaliar a dieta para as vacas de maior produção do grupo. Pode-se inserir o valor real de rendimento leiteiro, mas isso não altera os requerimentos e funciona somente como verificação.

No Spartan 3, peso corporal (PC) é descrito de quatro maneiras. O PC total é o PC atual da vaca pesada na balança. Para vacas prenhes, o valor é calculado de PC sem a massa de tecidos associados à gestação. Caso o animal esteja gordo ou magro, é estimado o peso associado à condição corporal e o PC de condição corporal 3 da vaca não prenhe dá uma melhor estimativa da verdadeira estrutura corporal do animal. Finalmente, o PC esperado do animal adulto é usado para estimar quanto de ganho de PC é necessário e estimar o teor de energia e proteína do PC atual da vaca. Os valores de PC atual, final, de condição corporal e de dias para atingir a meta podem ser editados.

Outros parâmetros usados para estabelecer os requerimentos são temperatura ambiente, nível de atividade e aditivos de ração. No Spartan 3, ao contrário do NRC 2001, não se procurou estabelecer estes efeitos. O nível de atividade varia de imobilidade quase total à agitação extrema e a temperatura varia de frio intenso a stress térmico grave.

Estabelecendo as características da ração

Novas rações. Como o Spartan 3 lista quase 120 características para cada ração, recomendamos que uma ração já existente seja usada como base. O programa traz uma biblioteca de rações, que podem ser selecionadas em base de FDN ou PB. Depois de identificar uma ração de composição semelhante à desejada, esta poderá ser editada. Muitas vezes, os valores para muitas destas características não identificados no caso de uma nova ração. Usar o valor de uma ração listada na biblioteca é melhor que deixar o valor como zero. Por exemplo, os coeficientes de absorção de minerais de uma gramínea da biblioteca serão razoavelmente próximos aos de outra forragem tropical o que é melhor que supor que a absorção seria 0%.

Editando as características da ração. Para editar as características de uma ração após a análise de ração, as mudanças podem ser feitas na planilha de dieta ao simplesmente escrever o valor na célula correspondente. Outra opção é usar a caixa de diálogo **Nutrient Composition** (Composição Nutricional), que pode ser aberta a partir do menu. Geralmente, uma ração já existente é editada e somente alguns nutrientes são alterados, tais como % de MS, % de FDN e % de PB.

Caso deseje tentar estimar o valor de energia com a maior precisão possível, você pode verificar e editar os valores para % de cinzas, % de EE e os coeficientes de digestibilidade da fibra, carboidratos não fibrosos, proteína e gordura. Carboidratos não fibrosos (CNF) é um campo calculado e se altera de acordo com os valores de cinzas, gordura, FDN e PB. O coeficiente de digestibilidade da proteína é um valor calculado e o cálculo é diferente do usado no NRC. Ao contrário do NRC, a digestibilidade real da proteína verdadeira em Spartan 3 é a somatória da proteína verdadeira degradada no rúmen e a PNDR digestível em porcentagem da proteína verdadeira. Proteína verdadeira é a proteína bruta menos PB de nitrogênio não proteico. No NRC 2001, a digestibilidade real da fibra é calculada em base de lignina; entretanto, como este cálculo é frequentemente impreciso, este valor deve ser digitado no Spartan 3. Caso a lignina seja superior à esperada de acordo com rações semelhantes, a digestibilidade de FDN deverá ser provavelmente reduzida. Os valores da digestibilidade in vitro de FDN obtidas em laboratório podem ser úteis e o valor a ser usado é o de incubação longa (>30 horas). Caso o

valor de energia de uma ração não pareça correto e todos os componentes analisados parecerem corretos, a melhor maneira de ajustar é editando a digestibilidade da principal fonte de energia (por exemplo, digestibilidade de FDN no caso de forragem).

Caso haja interesse em usar proteína metabolizável (PM) para balancear a proteína, é preciso verificar se os campos de PNDR e PDR parecem razoáveis. Estes valores são calculados em base nas frações de proteína (A, B, C) e taxas de passagem e digestão. A Fração A é degradada completamente em pouco tempo no rúmen. A Fração C não é degradada, mesmo depois de longos períodos de retenção e inclui proteína não digestível. A Fração B pode ser degradada no rúmen e a porcentagem degradada depende de degradabilidade e taxa de passagem. A taxa de passagem é uma função do tipo de ração, %de FDN e nível de consumo do animal. O cálculo do aporte de proteína metabolizável considera a dieta total, sendo a soma da proteína absorvida da PNDR e proteína microbiana; desta forma, as rações não apresentam valores individuais para PM. A proteína microbiana poderia ser limitada pelo aporte de PDR, mas a maior probabilidade é que seja limitada pelo aporte de energia fermentável. Caso a % de PNDR de uma ração não pareça correta, pode ser alterada pela correção dos valores das frações B ou C ou pela taxa de digestão de B.

Rações comerciais. A composição de nutrientes da maior parte das rações comerciais é calculada de acordo com o que é efetivamente fornecido ao animal (geralmente cerca de 90% de matéria seca). Os nutrientes da ração no Spartan 3 são todos expressos em base de matéria seca. Assim, os valores de PB, FDN e outras frações devem ser divididos por 0,9 antes de serem incluídos. Muitas das características da ração não são conhecidas (por exemplo, taxas de digestão). Uma maneira de chegar a valores razoáveis para rações comerciais é selecionar alguns dos principais ingredientes listados (geralmente os primeiros três ou quatro) da biblioteca, preparar uma mistura em partes iguais, copiar esta mistura como se fosse a composição real da ração e finalmente editar os valores conhecidos que possam ser diferentes. Desta forma, as estimativas para as colunas calculadas serão mais precisas.

Avaliação da dieta

Para avaliar uma dieta com o Spartan 3, é fundamental descrever em detalhes o animal, as rações usadas e a quantidade de cada componente na dieta. Para animais individuais, as quantidades de cada ração podem ser digitadas em base de matéria seca ou como fornecido. Para grupos de animais, a quantidade total consumida pelo grupo pode ser digitada na coluna “GroupAsFed”. As quantidades devem ser digitadas em porcentagem da dieta. Caso se conheça o nível real de consumo de ração, deverá ser usado. Caso a dieta seja fornecida na forma de dieta misturada total e as proporções de cada componente forem constantes, a quantidade total consumida pode ser editada e o novo valor deve ser digitado na linha “Concentration supplied” (concentração fornecida) para as colunas acima. A Figura 4 mostra a tela para uma dieta.

Gráfico de balanço de nutrientes. O gráfico de balanço de nutrientes mostra o quanto é fornecido em relação aos requerimentos para diversas características da ração, expresso em porcentagem acima ou abaixo do nível necessário. Ao avaliar ou formular dietas, o gráfico do balanço de nutrientes pode ajudar a manter a perspectiva, com foco no que é razoavelmente próximo para as principais características da dieta, ao invés de tentar atingir com perfeição os requerimentos de cada nutriente, mesmos aqueles com baixo grau de confiabilidade dos níveis estabelecidos. No mínimo, recomendamos que o gráfico inclua IMS, FDN, FDNef, FDNfor,

ELL, PB, PM, PDR, Ca, P, Na, Se e Vit. A. O gráfico pode ser customizado para incluir um número maior de nutrientes. Os mais importantes são mostrados na parte superior, com a ideia de que a avaliação ou a formulação sejam sistemáticas e examinem primeiro o balanço de fibra e energia no contexto do consumo de ração, em seguida proteína, macrominerais, microminerais e vitaminas.

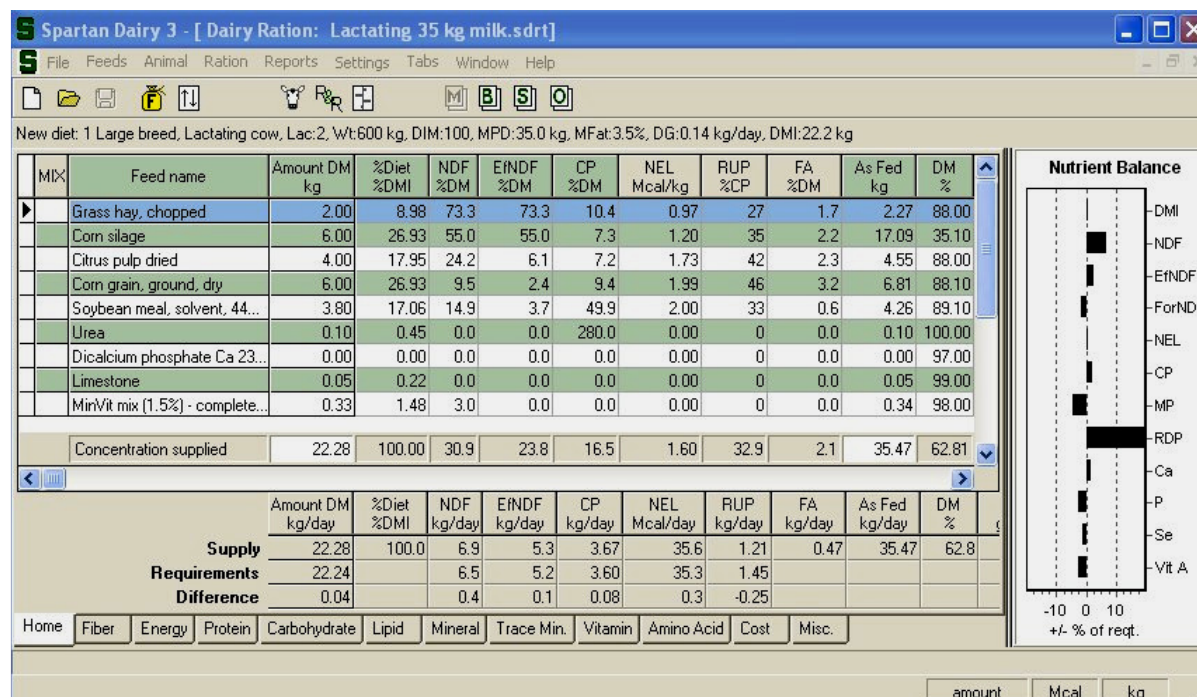


Figura 4. Planilha de uma dieta do Spartan Dairy 3. A planilha contém ~120 colunas de informação, mostrando os valores de cada componente e a dieta total e é organizada em 12 tabs (abas). O gráfico de balanço de nutrientes permite verificar rapidamente a proporção entre aporte e requerimentos para os principais nutrientes. O animal em questão é rapidamente descrito na parte superior da tela. Esta dieta em 31% de FDN e 17% de PB e satisfaz razoavelmente os requerimentos para a maior parte dos nutrientes.

Critérios de avaliação. Recomendamos as seguintes metas para dietas bem balanceadas (com valores expressos em % acima ou abaixo do requerimento):

- IMS deve estar em uma faixa de 2% (-2 a +2%) do nível estimado de IMS, a menos que os animais estejam sendo deliberadamente submetidos a uma restrição alimentar.
- Pelo menos dois dos três valores de fibras (FDN, FDNfor, FDNef) devem estar acima de 0%.
- A meta de ELL é entre -10 e +5% para vacas em início de lactação. Para vacas secas e em final de lactação, a ELL deve estar em -5 a +5%. Para novilhas, ELg deve ser de -5 a +5%.
- Para proteína, PB ou PM deve ser >0% a outra >-10%. PDR deve ser >0%.
- Todos os macrominerais devem estar entre -5 e +10%, a menos haja excesso de componentes não minerais; neste caso, o limite superior depende da toxicidade ou restrições ambientais específicas.
- Caso as concentrações de oligoelementos e vitaminas sejam ignoradas e todo o teor vier de um suplemento, o Se deve estar em -5 a +5% e os demais microminerais e vitaminas em -50 a +50%.

Formulação de uma dieta

Uso da planilha. O Spartan 3 tem várias abas (tabs) na planilha da dieta (Figura 4). A maioria das abas trata de características da ração, como fibra, proteína ou custo. A primeira aba é Home (tela inicial). A maior parte das informações (mas não todas) na aba Home é duplicada de outras abas. A ordem das colunas na aba home pode ser rearranjada clicando no título e o arrastando. Uma boa ordem seria: % na dieta, FDN, FDNef, ELL, PB, PNDRdig, AG, Ca, P, Se, CustoMS, AsFed e % de MS. As rações e ingredientes podem ser selecionados de várias maneiras, geralmente clicando no nome e soltando sem mover o cursor. Recomendamos que sejam selecionados de acordo com tipo e nome da ração, o que pode ser feito ao clicar no ícone Sort (seleção), no título Feed Type (Tipo de Ração) da aba Misc ou usando o comando Sort do menu.

Formulação sistemática de uma dieta. Uma vez que o animal tenha sido descrito e as rações tenham sido adicionadas à dieta, esta está pronta para ser formulada. Geralmente, a formulação da dieta funciona melhor se as rações forem adicionadas e as quantidades ajustadas em base de MS ou em % da dieta em base de MS. Caso as rações sejam selecionadas de acordo com o tipo de ração, trabalhamos ao longo da lista de rações como fazemos com os nutrientes no gráfico de balanço de nutrientes. Os critérios para definir uma dieta bem balanceada são os mesmos da formulação ou avaliação de uma dieta, como já foi descrito anteriormente. Recomendamos os seguintes passos:

1. Balanceie para fibra e energia ajustando as forragens, subprodutos e grãos.
 - a. Caso algum suplemento (minerais, vitaminas, proteínas ou aditivos de ração) seja incluído em taxas de inclusão pré-determinadas, este deve ser o primeiro da lista.
 - b. Caso deseje usar subprodutos, comece com quantidades que pareçam razoáveis em termos de preço, praticidade das taxas de inclusão e valor nutricional. Por exemplo, podemos considerar iniciar a dieta com 2 kg de caroço de algodão e 2 kg de casquinha de soja.
 - c. Adicione as forragens para chegar a 50% da dieta. Caso use mais de um tipo de forragem, as opções são fixar uma e ajustar a outra ou usar uma mistura das duas e ajustar o nível desta mistura. Para vacas de alta produção, ajuste as forragens até que FDNfor esteja próxima ao requerimento; caso a dieta tenha muitos subprodutos de alto teor de fibra, ajuste até que a FDNef esteja próxima ao requerimento (FDNfor pode estar baixa). Para animais com níveis mais baixos de requerimento, você pode manter os níveis de FDNfor ou FDNef bastante acima dos requerimentos.
 - d. Adicione os grãos ou outros concentrados até chegar a 98% da estimativa de IMS (deixe ~2% da ingestão total de MS para suplementos minerais e vitamínicos).
 - e. Caso necessário, ajuste as forragens e grãos para que os níveis de fibra e energia pareçam razoáveis de acordo com os critérios de avaliação listados anteriormente. Estes ajustes deve ser feitos por substituição de um pelo outro, para manter a IMS constante; para cada 1 kg de MS de grãos adicionada, tire 1 kg de MS da forragem. Talvez seja impossível satisfazer os requerimentos tanto de energia quanto de fibra—neste caso, a prioridade é manter um nível adequado de fibra. A falta de energia significa que a vaca vai mobilizar reservas corporais, o que é aceitável por curtos períodos.
 - f. A adição de gordura pode elevar o aporte de energia, mas não esqueça que as vacas podem reduzir o consumo em relação ao estimado quando se adicionam gorduras,

- especialmente na forma de óleos. Como a estimativa de IMS do Spartan não considera este fato, talvez você possa balancear para um nível ligeiramente inferior de IMS caso use gorduras na dieta.
2. Balanceie para proteína alterando a porção de concentrado da dieta.
 - a. Adicione suplementos proteicos, caso necessário, substituindo os grãos—para cada 1 kg de suplemento proteico adicionado, retire 1 kg de grãos. Balanceie para PB ou Proteína Metabolizável (PM).
 - b. Caso a PB esteja adequada e mais PM seja desejável, adicione mais das fontes de PB ou substitua parte da proteína com um suplemento rico em PNDR.
 - c. Verifique os níveis de PDR e adicione mais se necessário.
 - d. Raramente verificamos lisina e metionina. Quando os teores de PB e PM são adequados e se a PNDR vem de várias fontes de proteína, uma deficiência de 10% destes aminoácidos é aceitável.
 - e. Depois de balancear para proteína, verifique novamente o balanço de fibra, energia e proteína.
 3. Balanceie para minerais e vitaminas—primeiro P, em seguida Ca e depois os outros macrominerais e finalmente os oligoelementos e vitaminas, dando atenção especial ao Se.
 - a. Lembre-se que os mixes minerais na biblioteca do Spartan são apenas exemplos e as concentrações reais de minerais disponíveis devem ser digitadas no Spartan.
 - b. Caso seja utilizado um mix completo de minerais/vitaminas e os solos sejam deficientes em Se em sua região, adicione até satisfazer os requerimentos de Se e em seguida verifique os demais elementos. Adicione outros minerais que possam ser necessários.
 - c. Caso esteja balanceando para DCAD (diferença cations/ânions na dieta), adicione os suplementos até atingir a meta.
 - d. Caso sejam usados suplementos separados, comece com os suplementos que contêm vários minerais ou vitaminas. Por exemplo, um suplemento de oligoelementos minerais contém também alguns macrominerais e o fosfato bicálcico fornece tanto P quanto Ca. Geralmente, o sal é adicionado a 0,25-0,5% da dieta e o Na fica um pouco acima dos requerimentos. No caso dos oligoelementos, o suplemento é adicionado até satisfazer as necessidades de Se. Os suplementos vitamínicos são adicionados para satisfazer as necessidades de vitamina E.
 - e. Quando usar as rações da biblioteca do Spartan, observe que atribuímos valor zero a todos os oligoelementos minerais e vitaminas, exceto para os exemplos de suplementos minerais/vitamínicos. Dada a grande variação nos ingredientes, geralmente recomendamos adicionar suplementos em quantidade suficiente para atender de 60 a 100% dos requerimentos de cada mineral e vitamina. Entretanto, recomendamos que Se seja adicionado a 0,3 ppm.
 - f. Volte e verifique tudo mais uma última vez.
 4. **Impressão.** Para imprimir uma ração da biblioteca, somente um único arquivo poderá estar aberto. Para imprimir uma versão abreviada da dieta, use o Summary Report (Relatório de Resumo). Se quiser, atribua nomes às dietas e em seguida clique no botão Print (imprimir) do lado direito e verifique. Se tudo parecer em ordem, imprima a dieta ou crie um arquivo PDF.
 5. **Computador vs. vaca.** Assim como com qualquer outro programa de computador, quem vai verdadeiramente julgar se a dieta é adequada é a própria vaca. Acompanhe a resposta das vacas a qualquer mudança na dieta ao monitorar a IMS, ingestão estimada de energia e a

produção de leite para então fazer os ajustes necessários. A condição corporal é útil, mas leva muito tempo para avaliar. O teor de MS de alimentos com alto teor de umidade deve ser verificado regularmente.

6. O “**Help Manual**” (**Manual de Ajuda**). Consulte o manual de ajuda on-line, que pode ser acessado clicando em Help no menu.

APLICAÇÃO PARA VACAS LEITEIRAS NO BRASIL

Durante o desenvolvimento do Spartan 3, procuramos fazer com que o programa fosse facilmente adaptável a diferentes condições. A maior parte dos modelos nutricionais para vacas leiteiras, inclusive o US Dairy NRC e o Spartan 3, foram desenvolvidos usando principalmente vacas mantidas em regiões temperadas e alimentadas com dietas contendo culturas de clima temperado. As forragens brasileiras são geralmente menos digestíveis que nos EUA, especialmente se comparadas ao norte dos Estados Unidos.

No Spartan 3, a digestibilidade das frações da ração pode ser facilmente alterada, assim como stress térmico e pastoreio. O que é importante, o Spartan 3 foi desenvolvido a partir das limitações dos modelos atuais e procurou minimizar o tempo gasto em características para as quais as equações são muito imprecisas. Existe uma pequena biblioteca de rações e ingredientes típicos das condições brasileiras disponível no site do Spartan, www.spartandairy.msu.edu.

Uma primeira dificuldade aparente de aplicar um modelo norte-americano a condições brasileiras são as raças de gado leiteiro. Não existe a opção Girolando para seleção da raça no programa. Entretanto, as características mais importantes da raça usadas para formular a dieta são peso adulto e peso corporal atual da vaca. Vacas mestiças de holandês e Gir (Girolando) são geralmente menores que as vacas holandesas norte-americanas (geralmente 500 kg de PV) e isto pode ser facilmente alterado no Spartan 3 selecionando a opção ‘midsized breed’ (raça de porte médio) ou simplesmente digitando o peso adulto desejado na aba ‘animal description’ (descrição do animal).

Outra diferença importante é o valor de energia do milho no Brasil, que pode ser inferior ao milho norte-americano. Evidências da literatura demonstram que o milho triturado brasileiro tem menor valor de ELL, provavelmente por ser mais duro e menos dentado e com endosperma mais vítreo. Se este for o caso, ao reduzir CNF dig de 96 para 90%, o valor de ELL do milho triturado será reduzido em 7% na dieta de uma vaca de alta produção.

A cana de açúcar é a forragem mais comumente utilizada em dietas leiteiras no Brasil e é raramente usada na América do Norte. Na pequena biblioteca de ingredientes brasileiros disponível em www.spartandairy.msu.edu, incluímos uma variedade típica de cana usada na produção de etanol para a formulação de dietas. Um aspecto importante a ser considerado quando se formulam dietas com alto teor de cana é que o consumo é geralmente menor que com dietas à base de silagem de milho, provavelmente pela menor digestibilidade da FDN da cana de açúcar. O modelo Spartan3 não usa características da dieta, como baixa digestibilidade da FDN, para reduzir a estimativa de consumo; desta forma, o consumo de ração deve ser monitorado na granja. Além disso, como existe grande variabilidade na digestibilidade da FDN entre diferentes variedades de cana, é importante mandar analisar em um laboratório universitário ou comercial. A lignina não deve ser usada para estimar a digestibilidade da FDN da cana de açúcar. Os valores analisados de digestibilidade in vitro da FDN podem servir de

referência para alterar a digestibilidade da FDN no Spartan, mas podem não prever com precisão o que vai acontecer com a vaca. Monitorar as respostas das vacas é fundamental!