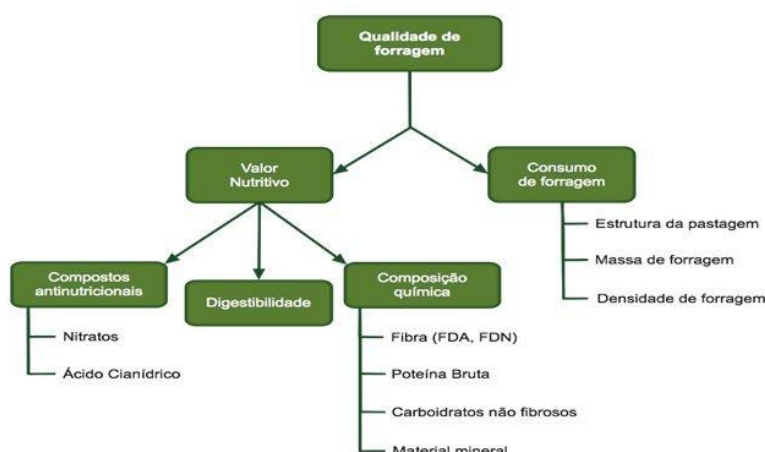


Qualidade, valor nutritivo ou outra coisa?

Pela definição na Nutrição Animal, a **qualidade** de uma forragem depende de diversos fatores, parte deles relacionados à planta sendo outra parte dependente da interação da planta com o animal, este último determinante do consumo de forragem. Portanto, por essa definição, a planta poderia ter uma composição química ideal para atingir digestibilidade elevada, mas se a estrutura com que se apresenta ao animal limitar o consumo (por exemplo, folhas de leguminosas de porte arbóreo não serão consumidas porque o animal não teria acesso) seria considerada de baixa qualidade (nessa situação).

Por isso, a qualidade de uma forragem só pode ser medida se junto às informações de Valor Nutritivo houverem medições de desempenho animal, as quais incluem produção diária de leite ou ganho de peso diário e produção por área (que depende da taxa de lotação). No trabalho de Fontaneli e Fonateli, os autores descrevem que a qualidade pode ser avaliada quando: a) a forragem disponível (em quantidade e valor nutritivo) não é limitante, b) o potencial animal não é limitante; e c) os animais não recebem suplementação de energia ou proteína. Ainda, segundo os autores, uma maneira simples de representar qualidade

de forragem pode ser: qualidade de forragem é igual a desempenho animal, isto é, depende do consumo, da digestibilidade, do suprimento de nutrientes e da sua utilização para geração de produto animal.



Em um texto da Oregon

State University, descreve-se que a qualidade da forragem pode ser definida como a capacidade de uma forragem para suprir as necessidades de nutrientes dos animais. Inclui a aceitabilidade da forragem, a composição química e a digestibilidade dos nutrientes. Isso porque o animal pode até consumir uma forragem, mas será capaz de digeri-la adequadamente? Uma vez digerida, a forragem fornecerá os nutrientes necessários para seus requerimentos? Portanto, a qualidade da forragem inclui características que tornam a forragem valiosa para os animais, a capacidade de suprir os requisitos dos animais, as características que afetam o consumo e a utilização que são palatabilidade, composição química e digestibilidade. Todo esse fraseado técnico realmente diz que a qualidade da forragem está no potencial dessa forragem para produzir leite, carne, lã ou trabalho. O animal é a máquina que testa a qualidade da forragem e a produção animal é a medida crítica da qualidade.

Então vamos analisar o seguinte.

Situação 1 = O trabalho abaixo possui o termo ‘qualidade de pastagem’ em seu título. Todavia, ao analisar os dados medidos pelos autores, percebe-se que apenas dados de

produção de forragem, além de medidas que os autores chamaram de produção de proteína bruta e FDN foram medidos. Assim, não se pode inferir se a adubação teve impacto sobre qualidade da pastagem, pois não é possível saber se houve consumo adequado e se a pastagem consumida foi capaz de gerar maior ou menor desempenho.

Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada

Fábio Andrade Teixeira^{1*}, Paulo Bonomo¹, Aureliano José Vieira Pires², Fabiano Ferreira da Silva², Daniela Deitos Fries¹ e Diego Souto da Hora¹

¹Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Praça Primavera, 40, 45700-000, Itapetinga, Bahia, Brasil. ²Laboratório de Forragicultura e Pastagens, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: ftxzoo@yahoo.com.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de *Brachiaria decumbens* diferidos por períodos de 95 e 140 dias. Foram realizados dois ensaios experimentais (95 e 140 dias) e em cada ensaio foram estudadas quatro estratégias de adubação no início e no final do verão (0-0, 100-0, 50-50, 0-100 kg ha⁻¹ de N), respectivamente, com quatro repetições. A maior ($p < 0,05$) produção anual de matéria seca (MS) foi verificada para a estratégia de adubação com 100 kg ha⁻¹ de N aplicados no início do verão (100-0), nos pastos diferidos com 95 dias. Entretanto, no outono, inverno e primavera, a estratégia de aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N no final do verão (0-100), proporcionou maiores ($p < 0,05$) produções de forragem. A produção diária de matéria seca, quando comparada ao verão, sofreu reduções de 8, 89 e 58% para as estações outono, inverno e primavera, respectivamente, no ensaio de 95 dias de diferimento. Pode-se inferir que a estratégia de aplicação de 100 kg ha⁻¹ no final do verão é uma estratégia adequada para aumentar a produção de matéria seca para os pastos avaliados nos dois períodos de diferimento estudados, reduzindo a curva de sazonalidade da produção anual de forragem.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, diferimento, matéria seca, proteína bruta

Situação 2 = Neste outro trabalho, cujo título é “COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E QUALIDADE DE PASTAGEM DE AZEVÉM ASSOCIADA COM FABÁCEAS DE INVERNO SOB PASTEJO CONTÍNUO, NAREGIÃO SUL DO PARANÁ”, os autores relatam que a qualidade da pastagem foi avaliada pela porcentagem de proteína bruta (PB), FDN, FDA e relação folha/colmo. **Novamente, não há como medir a qualidade dessa pastagem, pois não há dados de desempenho animal.**

A qualidade da pastagem avaliada em porcentagem de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e relação folha:colmo (F:C) presente na MS da pastagem pode ser vista na Tabela 6.

Conforme visto na Tabela 3 houve significância ($P < 0,05$) para a relação entre a porcentagem de PB e a OF, tanto para o modelo linear

como para o modelo quadrático. Observa-se que a regressão quadrática ($P < 0,013$) apresentou o melhor ajuste para esta relação. Verifica-se na Figura 2, à medida em que reduziu-se a OF houve aumento na porcentagem de PB da forragem, provavelmente porque houve persistência das fabáceas dentro da composição botânica da pastagem, principalmente do trevo vermelho.

TABELA 6 – Proteína Bruta, fibra em Detergente Ácido, fibra em Detergente Neutro e relação folha:colmo na pastagem de azevém associada com fabáceas de inverno, submetida a diferentes ofertas de forragem, no período de 17/07 a 06/11/95. CEEX-Canguiúri, SCA – UFPR, Pinhal-PR.

OFERTA FORRAGEM REAL % PV	PIQUETE Nº	PB %	FDA %	FDN %	RELAÇÃO F : C
3,5	02	21,3	27,1	51,2	1,40
3,8	05	20,3	28,4	52,6	1,48
8,6	04	16,0	31,1	55,2	0,82
9,2	07	15,6	31,3	55,0	1,30
13,8	03	15,9	31,9	56,6	0,92
14,0	06	16,4	31,9	56,6	0,76
19,2	01	16,8	30,9	54,9	0,88
19,4	08	14,5	32,7	57,1	0,80

<https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/4590/3549>

Em um exemplo sobre qualidade da forragem, Newman et al (2007) esclarece ainda que uma pastagem pode ter elevada digestibilidade, alto teor de proteína bruta e baixos valores de FDA e FDN, sem fatores antinutricionais, mas se for mantida em condições de superpastejo, em decorrência de manejo inadequado, a oportunidade de selecionar as melhores espécies ou partes de plantas diminui; e conseqüentemente, o consumo de forragem dos animais diminui. Essa pastagem, avaliada isoladamente, pode possuir uma composição em nutrientes que até exceda os requerimentos dos animais, mas o manejo inadequado faz com que o consumo por animal diminua porque o recurso

forrageiro é escasso e, portanto, menos nutrientes são consumidos por animal. Assim, a qualidade da forragem nessa situação é baixa, pois o desempenho resultante será baixo.

<https://counties.agrilife.org/gillespie/files/2013/02/Defining-Forage-Quality.pdf>

Moral da história, na minha opinião qualidade da forragem me parece mais uma filosofia do que uma medida padrão...

Na literatura internacional é descrito um índice, criado por meio de simulações, que se baseiam na quantidade e digestibilidade dos componentes da fibra (fibra em detergente neutro ou FDN) para estimar o consumo de matéria seca e consumo de energia (NDT). Esse índice é chamado de índice de qualidade relativa da forragem (em inglês, relative forage quality, RFQ). Esse índice permite comparar espécies forrageiras ou manejos para a mesma espécie, assumindo que quanto maior o valor desse índice, maior potencial de ganho de peso ou produção de leite e, portanto, maior a qualidade da forragem. Assim, enquanto duas forrageiras podem ter a mesma concentração de FDN, a digestibilidade do componente FDN pode variar e, portanto, a resposta animal também varia.

OK, entendido. Então se os autores da situação 2 não mediram a qualidade, eu poderia dizer que os dados (PB, FDA e FDN) se referem ao VALOR NUTRITIVO?

Pela definição na nutrição animal, o **valor nutritivo** de uma forragem refere-se às características inerentes da forragem consumida que determinam a concentração de energia digestível e sua eficiência de utilização. O valor nutritivo é determinado pela concentração (frequentemente mencionado como composição química), digestibilidade das frações ou dos nutrientes e a natureza dos produtos finais da digestão.

Então, os autores das situações 1 e 2 também não mediram o valor nutritivo, mas sim 'alguns' dos parâmetros de composição química das pastagens.

Assim, quando nos referimos aos teores de proteína bruta, FDA e FDN, sem sabermos quanto destas frações é digestível para uma dada espécie e categoria animal a ser avaliada, apenas sabermos uma parte de sua composição química (ainda não é seu valor nutritivo). Segundo a revisão apresentada por Helder Luis Chaves Dias, de um modo geral, os principais constituintes químicos das plantas forrageiras podem ser divididos em duas grandes categorias: aqueles que compõe a estrutura da parede celular, que são de mais baixa disponibilidade no processo de digestão, e aqueles contidos no conteúdo celular, de maior disponibilidade. Os componentes do conteúdo celular, envolvem substâncias solúveis em água ou levemente solúveis em água, tais como: amido, lipídios e algumas proteínas que são digeridas tanto por enzimas de microorganismos, quanto por aquelas secretadas pelo aparelho digestivo dos animais. Já os componentes da estrutura da parede celular incluem em sua maior parte carboidratos estruturais e outras substâncias como a lignina cuja digestão é totalmente dependente da atividade enzimática dos microorganismos do trato gastrointestinal dos ruminantes.

Todavia, o método de Van Soest, que é o mais amplamente utilizado nas avaliações de composição química, é baseado na separação das diversas frações que constituem as plantas, por meio de reagentes específicos, denominados detergentes. Por meio de detergente neutro, separa-se o conteúdo celular (parte da forragem solúvel em

detergente neutro), que se constitui basicamente de proteínas, gordura, carboidratos solúveis, pectina e outros compostos solúveis em água, da parede celular, e o que é efetivamente medido é o que se constitui na Fibra em Detergente Neutro (FDN). A seguir, o resíduo do FDN é submetido à digestão ácida, que solubiliza o conteúdo celular e a hemicelulose, além de grande parte da proteína insolúvel, obtendo-se um resíduo insolúvel em detergente ácido, denominado Fibra em Detergente Ácido (FDA), constituída pela fração de celulose e lignina. O tratamento do resíduo de FDA com solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄ 72%) ou permanganato, promove a solubilização da lignina, permitindo a determinação desta assim como da celulose.

O estudo dos teores de proteína bruta (PB), das fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA), é fundamental na análise de gramíneas e leguminosas, pois esses parâmetros podem influenciar direta ou indiretamente o consumo de matéria seca (MS) pelo animal. Todavia, eles expressam **parcialmente a composição química das plantas**, pois não incluem as gorduras ou lipídeos, os carboidratos não estruturais, a pectina e outros compostos solúveis em água. Por isso, alguns autores caracterizam essas frações como **composição bromatológica da forragem**. Segundo Castagnara et al. (2011), o conhecimento da composição bromatológica é fundamental para as avaliações de plantas forrageiras, pois permite estimar o seu valor nutritivo.

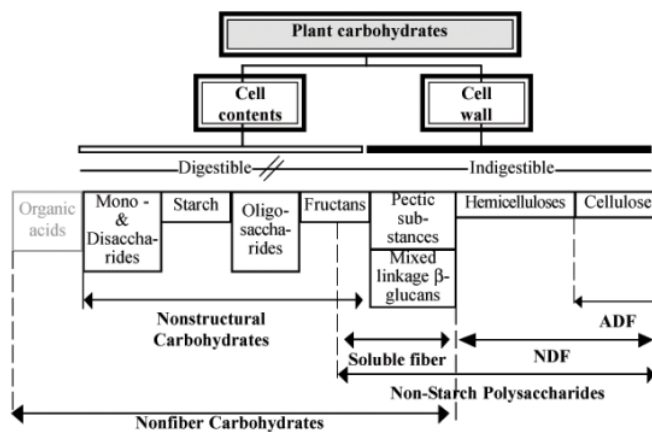


Figure 1 - Carbohydrates in plants. Digestible or Indigestible refer to potential for digestion by enzymes in the small intestine; all carbohydrates shown are potentially fermentable. Organic acids are not a carbohydrate, but their mass is included in the nonfiber carbohydrate value that is calculated by difference. As shown, soluble fiber includes only non-starch polysaccharides not in NDF. NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber.

Esclarecidos os termos utilizados na NUTRIÇÃO, vamos compreender os fatores que afetam o valor nutritivo das plantas forrageiras

Nós vimos em aula que um dos fatores que afetam o valor nutritivo é a **MATURIDADE DA PLANTA**.

Uma planta jovem possui maior proporção de folhas, que também são jovens, menor proporção de bainhas e colmo verdadeiro. Normalmente perfilhos jovens possuem estruturas morfológicas de menor tamanho e a proporção de tecidos de assimilação é alta. Tecidos de assimilação são ricos em cloroplastos, e apresentam células com paredes delgadas e não lignificadas. Com o crescimento da planta, ocorrem aumento na proporção de tecidos de sustentação, que apresentam células densamente agrupadas, com paredes espessas e lignificadas, o que causa aumento nos teores de carboidratos estruturais (porção indigestíveis da fibra ou FDN) e lignina, e redução no conteúdo celular, o que invariavelmente proporcionará redução na digestibilidade. Além disso, a proporção de tecidos de assimilação se reduz, de forma que os compostos nitrogenados que fazem parte

da proteína bruta também são reduzidos bem como a digestibilidade das frações proteicas se reduz, pois parte pode ficar retida na parede celular. A Proteína Bruta (PB) das plantas forrageiras possui duas frações, que inclui tanto a proteína verdadeira quanto o nitrogênio não protéico (NNP). A proteína verdadeira dependendo da maturidade da planta, pode representar até 70% da PB nas forragens verdes. O NNP inclui substâncias tais como glutamina, ácido glutâmico, asparagina, ácido aspártico, ácido gama-amino-butírico, ácidos nucléicos e pequenas quantidades de outras substâncias nitrogenadas tais como o nitrato. Existe ainda, uma pequena proporção de NNP que é insolúvel, pois está associada a lignina na parede celular, sendo de baixa disponibilidade ao processo digestivo dos animais, e que representa cerca de 5 a 10 % do nitrogênio da maioria das forragens. Assim, a quantidade de proteína verdadeira e o NNP bem como sua digestibilidade ou disponibilidade aos animais é elevada nas folhas jovens.

Ainda, sabe-se que os carboidratos são os principais constituintes das plantas, correspondendo de 50 a 80% da MS das forrageiras e cereais. As características nutritivas dos carboidratos das forrageiras, depende dos açúcares que os compõem, das ligações entre eles estabelecidas e de outros fatores de natureza físico-química. O acúmulo de

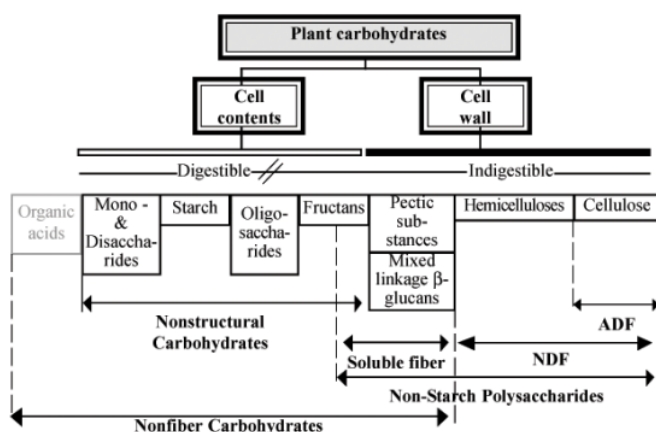


Figure 1 - Carbohydrates in plants. Digestible or Indigestible refer to potential for digestion by enzymes in the small intestine; all carbohydrates shown are potentially fermentable. Organic acids are not a carbohydrate, but their mass is included in the nonfiber carbohydrate value that is calculated by difference. As shown, soluble fiber includes only non-starch polysaccharides not in NDF. NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber.

carboidratos (CHO) nos tecidos das plantas ocorre quando a taxa de formação de glicose, durante o processo fotossintético, excede a quantidade necessária ao crescimento e respiração. Assim, nas plantas jovens com maior proporção de tecidos de assimilação e, portanto, mais proteínas associadas aos cloroplastos que fazem fotossíntese, ocorre maior acúmulo de CHO.

Assim, o processo de maturação da planta é acompanhado pela redução do valor nutritivo, e pode ser acelerado pela luminosidade, temperatura, umidade, bem como pela adubação podendo ser, por outro lado, retardado pelo corte ou pastejo, e no caso de espécies tropicais também pode ser retardado pelas baixas temperaturas.

Quanto a variação do conteúdo mineral da planta forrageira, observa-se uma interação entre maturidade x potencial genético da planta x práticas de adubação ou fertilidade do solo. Por exemplo, pastos de *Brachiaria decumbens* são amplamente conhecidos por tolerarem condições de baixa fertilidade, ou seja, baixos níveis de nutrientes no solo. Quando a planta é manejada de forma a manter alta proporção de perfilhos jovens, observa-se que mesmo sem adubação os pastos são capazes de manter os mesmos níveis de N e P nas folhas do que os pastos que são adubados. Isso ocorre porque essa espécie é capaz de reciclar o nitrogênio interno, de forma a manter teores constantes para funcionamento do seu sistema enzimático. Além disso, essa planta faz associação com fungos do solo, que solubilizam fósforo para ser absorvido pelas raízes,

mantendo os níveis internos adequados à planta. Nessa situação, a adubação não exerceria impacto sobre o valor nutritivo, pois seria possível obter pastos com composição química e digestibilidade dos tecidos similares.

Em outra situação, por exemplo, em pastos de Capim Mombaça, adubados com doses crescentes de N e P, mas manejados com períodos de rebrotação longos e fixos de 35 dias. As maiores doses de N e P poderiam resultar em maior concentração de proteína bruta nos tecidos e maior teor foliar de P, mas estimulam um crescimento mais rápido. Os teores de proteína sozinhos não permitem avaliar o potencial de digestão dessa fração, bem como não fazem distinção entre o N na forma de proteína verdadeira ou NNP. Assim, o efeito do avanço na maturidade se sobrepõe aos benefícios do acúmulo de N e P nas folhas, uma vez que a digestibilidade dos tecidos foliares se reduz nos pastos que recebem maiores doses de adubação, pois esses pastos passam à maturação mais rapidamente.

Assim, com muita frequência a adubação, principalmente com Nitrogênio, acelera a maturidade da planta, e caso o manejo não seja adequado, será colhida uma pastagem com baixo valor nutritivo (plantas velhas com maior proporção de tecidos de sustentação e menor digestibilidade).

Embora os elementos minerais não forneçam energia para os animais, eles possuem impacto na emissão de perfilhos, na produção e manutenção do crescimento de folhas jovens. O impacto positivo da adubação sobre o valor nutritivo ocorrerá por meio da manutenção de maior proporção ou estímulo à produção perfilhos jovens, com mais folhas, sendo estas com elevada proporção de tecidos de assimilação, do que uma mudança em composição química ou bromatológica. Esse benefício só ocorrerá se a pastagem for manejada corretamente. Ver página 72 da apostila disponível em https://docs.wixstatic.com/ugd/58f11a_db86bd6da1724ad689bcad6eeab03e14.pdf

A variação do conteúdo mineral da planta forrageira em decorrência do avançar da maturidade, se deve em parte à respostas a fatores internos inerentes as características genéticas da planta, e em parte, à respostas a fatores de natureza externa, principalmente devido ao clima e condições estacionais, que podem contudo ser modificadas por práticas de manejo e irrigação (UNDERWOOD, 1983). Segundo GOMIDE (1976), a prática da adubação de gramíneas e leguminosas, é capaz de aumentar pelo menos em tese, o teor mineral destas plantas, entretanto, são frequentes os casos em que as plantas não respondem a adubação, ou seja, não revelam enriquecimento de sua composição mineral, e às vezes, mostram resultados inversos.

3.3. Solos:

Os efeitos do solo sobre as forragens podem ser avaliados sob dois aspectos: o da acumulação de minerais nas plantas, e da influência dos minerais no rendimento composição e digestibilidade da matéria orgânica da forragens. Plantas crescendo sobre diferentes solos demonstram diferentes balanços minerais que alteram sua composição e crescimento (VAN SOEST, 1994).

O nível de fertilidade do solo e a prática da adubação reflete-se na composição química da planta especialmente nos teores de PB, fósforo e potássio e conseqüentemente sobre a digestibilidade e consumo da forragem. Estes efeitos são mais marcantes sobre o rendimento de matéria seca da pastagem e menos sobre o valor nutritivo e composição da forragem (REIS et al., 1993).

Veja também

<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/aula-valor-nutritivo.pdf>