

Juiz de Fora, MG / Julho, 2024

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



Tipificação de feno de gramíneas no Brasil



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Leite
Ministério da Agricultura e Pecuária***

ISSN 1516-7453 / e-ISSN 2966-0866

Documentos 287

Julho, 2024

Tipificação de feno de gramíneas no Brasil

*Duarte Vilela
Marcos Neves Pereira*

***Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG
2024***

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora, MG
Fone: (32) 3311-7405
<https://www.embrapa.br/gado-de-leite>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Jorge Fernando Pereira

Secretário-executivo

Carlos Renato Tavares de Castro

Membros

*Cláudio Antônio Versiani Paiva**Deise Ferreira Xavier**Edna Froeder Arcuri**Fausto de Souza Sobrinho**Fernando César Ferraz Lopes**Francisco José da Silva Ledo**Frank Ângelo Tomita Bruneli**Heloisa Carneiro**Jackson Silva e Oliveira**Juarez Campolina Machado**Leovegildo Lopes de Matos**Luiz Ricardo da Costa**Márcia Cristina de Azevedo Prata**Marta Fonseca Martins**Pérsio Sandir D'Oliveira**Rui da Silva Verneque**Virgínia de Souza Columbiano**William Fernandes Bernardo*

Edição executiva

Duarte Vilela

Revisão de texto

Carlos Renato de Castro

Normalização bibliográfica

Rosângela Lacerda de Castro

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Luiz Ricardo da Costa

Foto da capa

*Duarte Vilela***1ª edição**

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Gado de Leite

Tipificação de feno de gramíneas no Brasil / Duarte Vilela, Marcos Neves Pereira. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2024.

PDF (11 p.) : il. – (Documentos / Embrapa Gado de Leite, ISSN 1516-7453; 286).

1. Planta forrageira. 2. Alimentação animal. 3. Forragem. 4. Fenação. I. Pereira, Marcos Neves. II. Título. III. Série.

CDD (21. ed.) 636.214 2

Autores

Duarte Vilela

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Marcos Neves Pereira

Médico-veterinário, Ph.D. em Nutrição Animal, professor titular da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

Apresentação

O mercado mundial de feno apresenta uma grande oportunidade de negócio para as gramíneas de alta qualidade, que semelhantemente ao feno de alfafa, pode ocupar um importante espaço no crescente mercado mundial.

Um dos objetivos do presente documento, além de contextualizar o mercado de feno no Brasil, descreve de forma clara as etapas do processo de fenação e os critérios de qualidade, em que na maioria dos países exportadores de feno se baseia em critérios químicos, pelo estágio de maturação da planta no momento do corte, assim como nos parâmetros organolépticos do feno, conforme a exigência do mercado.

Os termos utilizados no Documento estão de acordo com as normas de tipificação de feno por qualidade, com os respectivos critérios e instruções de coleta de informações, tendo em vista obter índice de qualidade que respalde a tomada de decisão na classificação do feno tendo em vista sua comercialização.

O Brasil não dispõe de um sistema oficial para tipificar por qualidade e precificar os fenos de gramíneas. A adoção de um sistema nacional de tipificação de feno, compatível com as exigências do mercado, é importante para precificar o feno comercializado internamente.

Neste contexto, com o propósito de apoiar a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e Pecuária (SDA/Mapa) na regulamentação do comércio interno de fenos no Brasil, o presente documento contém sugestões para tipificar feno de gramíneas pela qualidade, atendendo a padrões oficiais, semelhantes aos adotados em países que tradicionalmente produzem e comercializam fenos de gramíneas.

Denis Teixeira da Rocha
Chefe-Geral da Embrapa Gado de Leite

Sumário

Introdução	5
Justificativa	6
Etapas do processo de fenação	6
Critérios de qualidade	6
1) Características organolépticas	6
2) Critérios químicos	7
Tipificação de feno de gramíneas	8
Proposta de tipificação de feno de gramíneas para o Brasil	9
Índice de Valor Nutritivo (IVN)	9
Considerações finais	11
Referências	11

Introdução

Os ajustes no manejo da planta forrageira visando a fenação requerem conhecimentos prévios sobre os fatores que afetam a sua produção e a sua qualidade (idade da planta, época do ano, fertilidade do solo, clima e espécie). Basear a escolha de uma planta forrageira para produzir feno apenas por sua produção por área pode levar a erros na decisão por uma variedade ou cultivar, com consequências econômicas imprevisíveis. Assim, o conhecimento dos parâmetros nutricionais e das características morfológicas e fisiológicas das plantas destinadas à fenação é essencial para se estabelecerem procedimentos adequados de manejo e, neste sentido, é importante ressaltar que existem grandes diferenças entre as espécies forrageiras. Quando se trata da alimentação de ruminantes, a elevada eficiência nutricional é o “passaporte” para a redução de gastos com alimentos concentrados. A concentração de energia da dieta e a qualidade da fibra do alimento volumoso são pontos fundamentais para se produzir com mais eficiência.

O mercado mundial de feno, apesar do domínio da alfafa (*Medicago sativa*, L.), apresenta uma grande oportunidade de negócio para as gramíneas de alta qualidade, como as gramas bermudas: Coastcross, Tifton 68 e Florakirk [*Cynodon dactylon* (L.) Pers]; os capins estrela: estrela-africana, Florona (*C. plectostachyus*, *C. nlemfuënsis* e *C. aethiopicus*) e o híbrido Tifton 85 (*Cynodon* sp). As espécies *Megathyrsus maximum* (*Panicum maximum* – capim Massai), *Avena strigosa* Schreb (aveia preta), *Lolium multiflorum* Lam (azevém-anual), *Cenchrus ciliaris* L. (capim-Buffel) e *Urochloa brizantha* (*Brachiaria brizantha*), entre outras tantas plantas forrageiras, também apresentam boas características para fenação, ou seja, mais folhas do que colmos e estes, finos.

A demanda por feno pelos países árabes (Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos, Egito e Catar) e asiáticos (China, Japão e Coreia do Sul), responsáveis por 84% da demanda mundial, é promissora, uma vez que vêm aumentando anualmente, pressionada pela necessidade de se produzir mais alimentos e pelas restrições à disponibilidade de terras e água.

Apesar do mercado ainda pouco explorado, o Brasil tem grande potencial de expansão da área de produção para feno de gramíneas, haja vista a possibilidade de se expandir para todos os biomas nacionais.

Os habituais fornecedores de feno de alfafa e de outras espécies (Estados Unidos, Espanha, Austrália e, em menor escala, Itália e França) estão no limite de suas possibilidades de exportação. Na América Latina, embora haja expressiva exportação de feno de alfafa, o de gramíneas é praticamente ausente, apesar do seu grande potencial. Desta forma, com a diminuição da produção doméstica nos países exportadores, e a necessidade crescente de atender à demanda dos mercados emergentes por proteína animal, há estímulo para o crescimento do mercado mundial de feno.

Para que o Brasil possa participar desse mercado, deve-se trabalhar na solução de problemas internos de logística e políticas tarifárias que favoreçam o comércio, tanto regional quanto mundial. Além do mais, deve-se estimular financiamentos para a implantação de melhorias no processo de secagem e armazenamento dos fenos.

Uma das condições para garantir a estabilidade da produção de feno em quantidade e qualidade compatíveis com a demanda internacional é a adoção de padrões aceitáveis pelos países importadores, além de se ter um comércio interno com parâmetros para precificação.

Na maioria dos países exportadores de feno a classificação se baseia, principalmente, na qualidade por meio de critérios químicos e organolépticos (cor, odor, tato) do feno, além de outras especificações pontuais, conforme a exigência do mercado, como o grau de maturidade da planta no momento do corte.

As informações contidas nesse documento contribuem para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de números 1 (Erradicação da pobreza: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares), 2 (Erradicação da fome: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável) e 8 (Empregos dignos e crescimento econômico: Promover o crescimento econômico sustentado, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos), contemplando conhecimentos que orientam os produtores a armazenar alimentos volumosos de forma mais eficiente e reduzir as perdas nesse processo, tornando mais racional o uso de sua área de produção.

Justificativa

O Brasil não dispõe de um sistema oficial para tipificar/classificar por qualidade e precificar os fenos de gramíneas. A adoção de um sistema nacional de tipificação de feno, compatível com as exigências do mercado, é fundamental para que o Brasil se insira no mercado mundial exportador de feno e possa precificar o produto comercializado internamente.

Neste contexto, com o propósito de apoiar a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e Pecuária (SDA/MAPA) na regulamentação do comércio interno e externo de fenos no Brasil, o presente documento contém sugestões para tipificar o feno de gramíneas pela qualidade, atendendo a padrões oficiais semelhantes àqueles adotados em países que tradicionalmente produzem e comercializam fenos de gramíneas.

Etapas do processo de fenação

1) Secagem: Processo variável em função do país, região, época do ano e condições climáticas (chuva, sol). Em condições normais de clima e temperatura de verão, pode-se conseguir o ponto de feno com 24 horas-36 horas no campo.

2) Enfardamento: Dependendo das condições climáticas é necessário enleirar antes de enfardar com o teor de umidade recomendado. Usualmente as enfardadeiras variam em tipo e tamanho em função da área cultivada e do destino, se comércio interno ou exportação, com fardos retangulares ou redondos e peso variável em função do destino. Para exportação, normalmente utilizam-se megafardos para maior eficiência no transporte. Para o mercado interno, o peso varia de 15 a 200 kg em fardos redondos ou retangulares.

3) Armazenamento: Para feno de gramíneas, utilizam-se menos os galpões fechados e mais a estocagem ao ar livre, preferencialmente em ambientes cobertos. No entanto, quando o feno é exposto ao tempo por longos períodos, pode ocorrer queda na qualidade e maior probabilidade de tomar chuva, podendo favorecer o desenvolvimento de mofos.

4) Amostragem: As maiores discrepâncias na avaliação da qualidade do feno são decorrentes de problemas durante a amostragem.

Especialistas propõem a utilização de equipamentos que perfuram os fardos de feno para a obtenção de amostras visando avaliar a sua qualidade, pois se mostram mais eficazes para garantir melhor representatividade de cada amostra do produto.

Os maiores problemas estão relacionados com a imprecisão na coleta das amostras de feno para venda. Os resultados das análises efetuadas nas amostras encaminhadas aos laboratórios pelos produtores de feno devem ser compatíveis com aqueles da amostragem para o comércio, visando à garantia de representatividade e precisão da qualidade de todo o volume que compõe a carga a ser comercializada.

Recomenda-se a definição de um padrão de amostragem aleatória para remessas de lotes com até 100 t, onde 20 unidades devem ser amostradas, sejam em fardos, megafardos em rolos ou retangulares. Com as 20 subamostras, uma amostra composta entre 250 e 350 g deve ser encaminhada para análise laboratorial.

Critérios de qualidade

Na maioria dos países exportadores de feno a sua classificação se baseia, principalmente, na qualidade, por meio de critérios químicos, no estágio de maturação da planta no momento do corte, nos parâmetros organolépticos do produto e na umidade correta, além de outras especificações, conforme a exigência do mercado.

1) Características organolépticas

Características organolépticas de um alimento são aquelas que não podem ser adequadamente definidas apenas pelas análises químicas, mas podem ser percebidas pelos sentidos humanos (cor, odor, tato). São propriedades importantes para a avaliação do estado de conservação de alimentos e seu comércio, como:

1) Maturidade ou estágio fenológico:

Não é fácil de ser estimada na planta forrageira já enfardada, mas a presença de sementes no feno dá ideia do estágio de maturidade no qual a planta foi enfardada e armazenada, estando correlacionado ao seu valor nutritivo. Devido a esta importante característica, a inspeção na área de corte antes de iniciar o processo de fenação é de grande importância.

De modo geral, à medida que a idade fisiológica da planta avança, sua estrutura é modificada (por exemplo: parede celular, também conhecida como fibra) aumentando as porcentagens de celulose, hemicelulose e lignina e reduzindo a proporção dos nutrientes potencialmente digestíveis o que, por sua vez, interfere na digestibilidade. Além do aumento da concentração de fibra nas hastes e na maioria das folhas, a concentração de fibras também é maior em toda a planta devido ao decréscimo da relação folha/haste decorrente da maturidade das plantas. Assim, utilizar a relação folha/haste pode também ser critério para auxiliar na seleção de plantas forrageiras para fenação.

Assim, informações adicionais sempre são relevantes na hora de comercializar feno. Conhecer previamente a maturidade da planta forrageira no momento do corte para fenação, assim como a espécie, a região de origem e a época do corte, são importantes. Existem fenos procedentes de campo nativo onde o corte geralmente é anual e de menor valor nutritivo, que decresce rapidamente com o avanço da idade. No caso de espécies cultivadas, quando permitem-se vários cortes por ano, normalmente essas apresentam mais alto valor nutritivo.

2) Folhosidade: A estimativa da proporção de folhas no feno é um bom indicador nutricional, já que essas detêm maior valor nutritivo do que o caule, podendo conter até 70% da proteína e mais de 65% da energia. No caso de fenos de gramíneas, a relação folha:caule, assim como a espessura do caule, são características importantes na escolha da planta forrageira para fenação.

3) Indicadores de danos:

- **Materiais estranhos:** Estima o grau de contaminação com ervas daninhas, restos

de cultura, pedra, terra, areia e materiais com pouco ou nenhum valor como alimento e, eventualmente, com risco para a saúde animal. Em certas situações é recomendável incluir a análise de cinzas nas amostras de feno para identificar a contaminação por terra e areia.

- **Cheiro e presença de fungos:** Os fenos não devem apresentar cheiros desagradáveis (produto de fermentações indesejáveis), nem desenvolvimento fúngico, usualmente identificado com facilidade pelo aparecimento de mofos brancos no material. Tais fatores, junto com o cheiro, estão estreitamente relacionados à umidade com a qual se enfardou a forragem e a temperatura alcançada durante o armazenamento.
- **Cor:** A coloração variando do verde ao amarelo-claro é indicativa de que o feno foi seco rápido e adequadamente, sem sofrer danos por chuvas ou por excesso de temperatura. Cores diferentes a essas indicam excesso de exposição ao sol durante a secagem, enquanto que os revestimentos esbranquiçados intercalados com a cor marrom escuro a preto indicam desenvolvimento fúngico pelo excesso de umidade. A cor é um parâmetro indicativo de qualidade, mas não pode ser considerada confiável como único indicador para estimar o valor nutritivo do feno.

2) Critérios químicos

Uma análise bromatológica realizada com protocolos de amostragem corretos para um determinado lote de feno deverá refletir seu valor nutritivo quando comparado aos padrões internacionais. Análises como proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido e, em alguns casos mais específicos, a concentração de minerais (cálcio, fósforo, potássio, magnésio) devem ser realizadas a fim de manter o controle da qualidade do feno produzido. Tabelas com valores sugeridos como indicadores de qualidade de fenos são apresentadas pela National Academies of Science Engineering and Medicine (2021).

As variáveis químicas que contribuem para a classificação dos fenos pelo valor nutritivo nas diferentes categorias são:

Fibra em Detergente Neutro (FDN%)

Representa o total de componentes da parede celular das plantas (hemicelulose, celulose, lignina e sílica). O teor de FDN do alimento é inversamente correlacionado com o consumo voluntário, i. e., quanto menor a %FDN, maior o consumo voluntário.

Fibra em Detergente Ácido (FDA%)

Representa a fração menos degradável da parede celular das plantas, constituída por lignina, celulose ligada à lignina e outros componentes como sílica e cutina. O teor de FDA é inversamente correlacionado com a digestibilidade, i.e., quanto menor a %FDA, maior a digestibilidade desse alimento.

Proteína Bruta (PB%)

A proteína é o principal nutriente usualmente utilizado na formulação de dietas na alimentação animal. O método de estimativa do teor de PB é pela dosagem de nitrogênio total da amostra, multiplicado pelo inverso do conteúdo médio de nitrogênio (N) presente na maioria das proteínas (16%), ou seja, $N \text{ analisado} \times 100/16$ ou $N \times 6,25 = PB\%$.

Umidade (%)

Normalmente não compõe os critérios de avaliação de qualidade do feno, mas é de suma importância por ser um indicativo da estabilidade das características qualitativas do produto, principalmente para aqueles destinados à exportação. Deve-se situar na faixa entre 9 e 12% para feno de gramíneas. Alguns mercados mais rigorosos exigem valores menores de umidade, até 8%.

Valor Relativo do Alimento (VRA)

O Valor Relativo do Alimento – VRA (em inglês: Relative Feed Value - RFV) baseia-se no conceito de consumo de matéria seca digestível (MSD) de gramíneas e leguminosas em relação à planta forrageira padrão, onde o consumo é estimado pelo teor de FDN, e a matéria seca digerida, pelo teor de FDA.

O Valor Relativo do Alimento - VRA é calculado com base nas equações:

$$A (\text{Consumo Potencial}) = 120 / \text{FDN}\%$$

$$B (\text{Matéria Seca Digestível}) =$$

$$88,9 - (0,779 \times \text{FDA}\%)$$

$$C (\text{Constante}) = 1,29$$

$$\text{Assim: VRA} = (A \times B) / C$$

Toma-se como referência que um VRA = 100 corresponde a um feno confeccionado com alfafa 100% florada (FDA = 40%; FDN = 53,5%). O valor mínimo teórico é zero e não tem limite máximo.

Quanto maior o VRA melhor a qualidade do feno, por isso o VRA tem sido o parâmetro mais comumente utilizado como índice para tipificação de feno pela qualidade, por ser o principal indicativo do desempenho animal (Undersander, 2002; Dairyland Laboratories, 2024).

Tipificação de feno de gramíneas

Segundo o critério de qualidade, valorizando, principalmente, os teores mais elevados de PB e VRA e mais baixos de FDN e FDA, a classificação pode ser expressa em quatro categorias tipificadas (Tabela 1). Essa tradicional classificação, adotada pelos Estados Unidos (2024) e por outros países exportadores de feno, a exemplo do feno de alfafa, apresenta critérios convencionais para a adequação do produto às características gerais da demanda mundial, sem deixar de considerar que cada mercado, ou cliente em particular, possa solicitar especificações complementares ou documentos específicos para sua demanda.

Assim, a adoção da classificação do feno de gramíneas por qualidade, adaptada dos padrões americanos (Estados Unidos, 2024), seria em quatro categorias: 1) Suprema; 2) Excelente; 3) Boa e 4) Ruim (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação do feno de gramíneas, adaptada dos padrões americanos (Estados Unidos, 2024), com base nos critérios químicos de qualidade.

Qualidade	FDA (%MS)	FDN (%MS)	PB (%MS)	VRA
Suprema	< 30	< 56	>15	> 100
Excelente	30–34	56–60	15–13	100–90
Boa	35–45	61–70	12–7	91–77
Ruim	> 45	> 70	< 7	< 77

FDA: Fibra em Detergente Ácido, em % na matéria seca (%MS); FDN: Fibra em Detergente Neutro, em % na matéria seca (%MS); PB: Proteína Bruta, em % na matéria seca (%MS); VRA: Valor Relativo do Alimento (em inglês: Relative Feed Value - RFV).

Sugere-se incluir, além da maturidade da planta, algumas características organolépticas. Assim, a cor que deve prevalecer é do verde ao amarelo-claro, o que caracteriza um excelente feno de gramíneas. Outras cores, além dessas, tonalidades mais escuras, marrom a preto, depreciam, em muito, o comércio do feno. Além disso, a presença de mofo, materiais estranhos, como invasoras de qualquer natureza, talos, areia, terra, entre outros, não são aceitos para a comercialização dos fenos.

A avaliação prévia do teor de umidade é importante e não deve ultrapassar 12% na plataforma de comércio, principalmente para o mercado externo. O teor de matéria seca (complemento do percentual de umidade = 88%), apesar de não ser normalmente empregado, deve também ser um critério de precificação e pagamento.

Proposta de tipificação de feno de gramíneas para o Brasil

Uma proposta simplificada e inovadora de tipificação de feno de gramíneas para o Brasil se baseia no Índice de Valor Nutritivo (IVN), tomando como parâmetro os teores de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Proteína Bruta (PB).

Fenos de maior valor nutritivo, os mais desejáveis, teriam baixo teor de FDN, o que está relacionado à maior digestibilidade da matéria seca (MS) e maior capacidade de consumo por ruminantes e, alto teor de PB, o que está relacionado à menor necessidade de suplementação com concentrados proteicos na dieta animal.

Índice de Valor Nutritivo (IVN)

O IVN baseia-se na composição das amostras de feno de gramas Bermudas [*Cynodon dactylon*, (L.) Pears] relatadas em National Academies of Science Engineering and Medicine (2021), referentes a gado de leite. Essa espécie foi utilizada como padrão para gerar a distribuição da população segundo o número (N) de amostras analisadas (Tabela 2). Segundo este critério nutricional, são tomados o valor médio (Média) e o desvio-padrão (DP) com base no teor de MS (% da matéria natural), na composição química (PB, FDN, FDA, Cinzas, Lignina), assim como a digestibilidade in vitro da FDN em 48 horas de incubação (IVFDN48).

Tabela 2. Composição química do feno de gramas Bermuda, segundo a distribuição (N) das amostras da população (National Academies of Science Engineering and Medicine, 2021).

Composição	N	Média	DP
MS (% da MN)	10.059	93,4	1,15
PB (% da MS)	10.071	11,0	2,56
FDN (% da MS)	10.064	65,4	3,79
FDA (% da MS)	10.056	34,9	3,42
Cinzas (% da MS)	10.053	8,0	1,31
Lignina (% da MS)	10.073	5,41	1,199
IVFDN48 (% da FDN)	383	54,2	7,89

MS: Matéria Sena, em % na matéria natural (% da MN); PB: Proteína Bruta, em % na matéria seca (% da MS); FDN: Fibra em Detergente Neutro, em % na matéria seca (% da MS); FDA: Fibra em Detergente Ácido (% da MS); Cinzas (% da MS); Lignina (% da MS); IVFDN48: digestibilidade in vitro da FDN em 48 horas de incubação (% da FDN).

A distribuição normal das médias apuradas segundo a composição química das gramas Bermudas, está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Distribuição das médias apuradas segundo a composição química.

Composição química	Média – 2 DP	Média – 1 DP	Média + 1 DP	Média + 2 DP
MS (% da MN)	91,10	92,25	94,55	95,70
PB (% da MS)	5,88	8,44	13,56	16,12
FDN (% da MS)	57,82	61,61	69,19	72,98
FDA (% da MS)	28,06	31,48	38,32	41,74
Cinzas (% da MS)	5,38	6,69	9,31	10,62
Lignina (% da MS)	3,01	4,21	6,61	7,81
IVFDN48 (% da FDN)	38,42	46,31	62,09	69,98

MS: Matéria Sena, em % na matéria natural (% da MN); PB: Proteína Bruta, em % na matéria seca (% da MS); FDN: Fibra em Detergente Neutro, em % na matéria seca (% da MS); FDA: Fibra em Detergente Ácido (% da MS); Cinzas (% da MS); Lignina (% da MS); IVFDN48: digestibilidade in vitro da FDN em 48 horas de incubação (% da FDN).
DP = desvio-padrão (vide Tabela 2).

Com base nesta classificação foi assumido que fenos mais desejáveis deveriam ter teor de MS maior do que 91% da MN (média – 2 DP). Os fenos foram ordenados em quatro categorias, segundo os teores de FDN e PB representativas da média \pm 1 DP (Tabela 4) em Supremo, Excelente, Boa e Ruim.

Tabela 4. Classificação do feno de gramíneas segundo os teores de proteína bruta (PB) e fibra de detergente neutro (FDN).

Composição	Supremo	Excelente	Boa	Ruim
PB (% da MS)	> 13,6	13,6–11,0	11,0–8,4	< 8,4
FDN (% da MS)	< 61,6	61,6–65,4	65,4–69,2	> 69,2

O IVN foi calculado após padronização da composição química para a média e o DP dos teores de PB e FDN do feno de gramíneas. Com base nesses dados, chega-se ao SPB (Índice de PB), SFDN (Índice de FDN) e ao IVN (Tabela 5), obtidos pelos cálculos:

$$SPB = (PB \text{ do feno} - PB \text{ média}) / DP \text{ PB}$$

$$SFDN = - [(FDN \text{ do feno} - FDN \text{ média}) / DP \text{ FDN}]$$

$$IVN = SPB + SFDN$$

O sinal negativo da equação onde se calcula o índice SFDN é pela estimativa da diferença entre a amostra avaliada e a média para padronização dos valores de PB e de FDN em % da matéria seca para a unidade de desvios-padrão da amostra média (SPB e SFDN).

Tabela 5. Classificação do feno de gramíneas segundo os Índices SPB, SFDN e o Índice de Valor Nutritivo (IVN).

PB do feno (% MS)	FDN do feno (% MS)	SPB	SFDN	IVN
16,1	57,8	2,0	2,0	4
13,6	61,6	1,0	1,0	2
11,0	65,4	0,0	0,0	0
8,4	69,2	-1,0	-1,0	-2
5,9	73,0	-2,0	-2,0	-4

PB: Proteína Bruta, em % na matéria seca (% da MS); FDN: Fibra em Detergente Neutro, em % na matéria seca (% da MS); SPB: Índice de PB; SFDN: Índice de FDN e IVN: Índice de Valor Nutritivo

Desta forma, 95% das amostras terão IVN entre -4 e +4 (Média \pm 2 DP).

Uma possibilidade seria classificar feno de gramíneas com 0 de IVN - 100% (média) e cada 1 de IVN equivaleria a +10%. Logo, feno 4 seria 140% e feno -4 seria 60%. Baseando-se no IVN a classificação seria = média \pm 1 DP.

Considerações finais

Com base nas informações relatadas para o cálculo do IVN, propõe-se ao Mapa a adoção da classificação por qualidade do feno de gramíneas em quatro categorias: 1) Suprema; 2) Excelente; 3) Boa e 4) Ruim (Tabela 6).

Tabela 6. Classificação do feno de gramíneas para o Brasil, segundo o Índice de Valor Nutritivo (IVN).

	Supremo	Excelente	Boa	Ruim
IVN	> 120%	120–100%	100 – 80%	< 80%

Referências

DAIRYLAND LABORATORIES. **Hay testing**. Disponível em: <https://dairylandlabs.com/hay-testing-essentials>. Acesso em: 20 jan. 2024.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Hay quality designation guidelines**. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/HayQualityGuidelines.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCE ENGINEERING AND MEDICINE. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 8th ed. Washington, DC: National Academies Press, 2021.

UNDERSANDER, D. **The relative forage quality**: animal allocation. Madison: University of Wisconsin, 2002. Disponível em: <https://www.yumpu.com/en/document/read/6631631/the-relative-forage-quality-animal-allocation>. Acesso em: 10 ago 2023.

