



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
CURSO DE ZOOTECNIA

Thiago Quirino Arantes

**Degradabilidade *in situ* de variedades de cana-de-
açúcar para uso forrageiro**

JATAÍ – GO

2014

Thiago Quirino Arantes

**Degradabilidade *in situ* de variedades de cana-de-
açúcar para uso forrageiro**

Relatório de Projeto Orientado
apresentado ao Colegiado do
Curso de Zootecnia, como parte
das exigências para a obtenção
do Título de Bacharel em
Zootecnia.

Orientadora

Prof^a. Dra. Marcia Dias

JATAÍ – GO

2014

Thiago Quirino Arantes

**Degradabilidade *in situ* de variedades de cana-de-
açúcar para uso forrageiro**

Relatório de Projeto Orientado
apresentado ao Colegiado do
Curso de Zootecnia, como parte
das exigências para a obtenção
do Título de Bacharel em
Zootecnia.

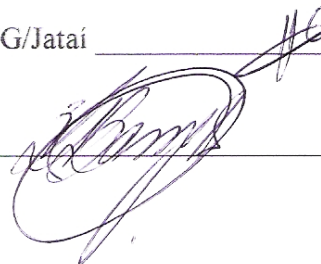
Aprovado em 24 de novembro de 2014.

Profª. Dra. Marcia Dias – UFG/Jataí



Prof. Dr. Vinício Araujo Nascimento – UFG/Jataí

Profª. Dra. Vera Lúcia Banys - UFG/Jataí



Profª. Dra. Marcia Dias
Orientadora

JATAÍ – GO

2014

Dedico este trabalho *In Memoriam* a minha avó materna, Geralda e a minha tia, Ilma, ambas por terem feito parte de minha verdadeira educação. Foi pela dedicação e carinho oferecido por vocês que cheguei onde estou. Seus ensinamentos sempre serão importantes em minha vida, pois foram justos e verdadeiros. Prometo que lembrarei e repassarei à frente. “Saudades”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por me mostrar que com esforço e dedicação os nossos sonhos e desejos podem ser realizados, por me dar forças e sabedoria nas horas difíceis passadas longe de minha família.

A Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí, aos grupos de trabalho dos Laboratórios de Nutrição Animal e de Microbiologia, com os quais obtive boa parte do meu aprendizado.

Aos meus pais, Francisco da Silva Arantes Neto e Maria Aparecida Quirino dos Santos, juntamente com minhas irmãs, Áquila e Bruna, por me apoiarem mesmo de longe, dando-me conselhos e “segurando as pontas” para que tudo desse certo, principalmente meu Pai, pois, sem o seu sacrifício nada teria se transformado em bons frutos.

Aos amigos e amigas deixados em minha cidade natal, Morrinhos – GO, que sempre permaneceram comigo em pensamento, Adeni Raphael, Mayara Alves, Marcos Vinicius “Bob”, Larissa Rosa e Wellington.

Amigos que conheci durante minha jornada em Jataí, em especial Fabiano C. Lima por ser simplesmente uma pessoa única e de bom coração.

A minha namorada Hellen Stephanye Rosa de Oliveira por ter passado todo esse tempo ao meu lado nas horas felizes e tristes, o meu muito obrigado.

Aos antigos integrantes do grupo de estudo do Laboratório de Nutrição Animal, pois sem eles não conseguiria realizar esse experimento, Ariadna Abadia, Tiago Ronimar, Janaina Verônica Dias, dentre outros, pois foram muitos que passaram no laboratório. Em especial ao técnico Darlan e a sua esposa Sandra pela atenção e amizade conquistada com o tempo.

A Prof^a Dr^a Marcia Dias, pela amizade, orientação e pelo tempo que me orientou durante minha estadia no laboratório.

Ao Saulo Duarte, Susanny Bastos, Jean Carlos, Grazielly Machado, Angélica Zaiden e Jéssica Oliveira, pois foi gratificante poder conhecer vocês e saber que passamos por bons momentos dentro e fora da sala de aula.

Meus agradecimentos ao corpo docente do curso de Zootecnia da UFG/Regional Jataí em especial aos professores Marcia Dias, Vera Lúcia Banys e Vinicio Araujo Nascimento por participarem do meu aprendizado acadêmico e por aceitarem participar da minha banca de defesa.

A professora Cecília Nunes Moreira pela orientação no laboratório de Microbiologia, pelos colegas de trabalho do mesmo laboratório onde posso falar que fiz alguns amigos que serão sempre lembrados.

Agradeço as pessoas que conheci fora do âmbito acadêmico que fizeram parte da minha vida, pois, de certa forma também contribuíram muito com meu crescimento. Muito obrigado!

RESUMO

Objetivou-se avaliar a degradabilidade *in situ* de seis variedades de cana-de-açúcar: RB 72454, RB 835486, SP 801816, SP 791011, RB 855536 e RB 835054. As amostras foram obtidas a partir de plantas colhidas com 17 meses após o plantio na UFG/Regional Jataí. Para o ensaio de degradabilidade *in situ*, incubou-se no rúmen de três bovinos Nelore fistulados nos tempos 0, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, utilizando sacos de náilon. Com amostras das variedades e estes resíduos foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra em detergente neutro (FDN). Para o ajuste dos dados na curva de degradação da MS e MO, utilizou-se a equação: $DEG (\%) = a + b (1 - e^{-ct})$ e para a degradabilidade da FDN a equação $R_t = B^* e^{-ct} + I$. Todas as variedades de cana apresentaram alta solubilidade e degradabilidade da MS e da MO e todas são recomendadas para a utilização na alimentação de ruminantes, porém, é necessário o fornecimento conjunto de fonte de proteína de alta solubilidade para a sincronização na liberação de nutrientes para os micro-organismos ruminais. A variedade que apresentou melhor degradabilidade de matéria seca e de fibra em detergente neutro foi a variedade SP 791011, enquanto a RB 835054 apresentou maior degradação da MO e a RB 855536 comportamento de degradação semelhante a anterior. Assim, a variedade SP 791011 é a mais recomendada para a utilização na nutrição de ruminantes, seguida pela RB 855536 e pela RB 835054.

Palavras chave: bovinos, cultivares, forragem, matéria seca, suplementação

Abstract

Main to evaluate *in situ* degradability of six varieties of sugarcane: RB 72454, RB 835486, SP 801816, SP 791011, RB 855536 and RB 835054. Samples were acquired from plants harvested 17 months after planting at UFG/Regional Jataí. For *in situ* degradability essay, we incubated three Nelore cattle with a rumen fistula at 0, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 and 120 hours, using nylon bags. With samples of varieties, these residues were analyzed for dry matter (DM), organic matter (OM) and neutral detergent fiber (NDF) degradability. To the adjustment of data on the degradation curve of DM and OM, we used the equation $DEG (\%) = a + b (1 - e^{-ct})$ and to degradability of FDN the equation $R_t = B * e^{-ct} + I$. All sugarcane varieties showed high solubility and degradability of DM and OM, all are recommended in ruminants feeding, however it is necessary to provide high solubility protein source for synchronizing the release of nutrients to ruminal microorganisms. The variety that shows a better degradability of DM and FDN was SP 791011. The variety RB 835054 shows better degradation of OM and the RB 855536 had a similar degradation rate. Thus, the variety SP 791011 is the most recommended for ruminant nutrition, followed by RB 855536 and RB 835054.

Key words: cattle, cultivars, dry matter, roughage, supplementation

SUMÁRIO

Artigo: Degradabilidade <i>in situ</i> de variedades de cana-de-açúcar para uso forrageiro..	1
Resumo	1
Introdução.....	2
Material e Métodos	4
Resultados.....	7
Discussão	10
Conclusão.....	13
Referências	13
Anexos	16

Degradabilidade *in situ* de variedades de cana-de-açúcar para uso forrageiro

Thiago Quirino Arantes¹, Vania Klein³, Vera Lúcia Banys², Américo Nunes da Silveira Neto⁴, Janaína Verônica Sobral Dias¹, Vinicio Araujo Nascimento², Marcia Dias²

¹Graduando do Curso de Zootecnia, UFG/Regional Jataí: quirinoarantes@hotmail.com

²Professores do Curso de Zootecnia, UFG/Regional Jataí

³Engenheira Agrônoma, Mestre em Agronomia, UFG/Regional Jataí

⁴Professor do Curso de Agronomia, UFG/Regional Jataí

Resumo: Objetivou-se avaliar a degradabilidade *in situ* de seis variedades de cana-de-açúcar: RB 72454, RB 835486, SP 801816, SP 791011, RB 855536 e RB 835054. As amostras foram obtidas a partir de plantas colhidas com 17 meses após o plantio na UFG/Regional Jataí. Para o ensaio de degradabilidade *in situ*, incubou-se no rúmen de três bovinos Nelore fistulados nos tempos 0, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, utilizando sacos de náilon. Com amostras das variedades e estes resíduos foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra em detergente neutro (FDN). Para o ajuste dos dados na curva de degradação da MS e MO, utilizou-se a equação: $DEG (\%) = a + b (1 - e^{-c \cdot t})$ e para a degradabilidade da FDN a equação $R_t = B^* e^{-ct} + I$. Todas as variedades de cana apresentaram alta solubilidade e degradabilidade da MS e da MO e todas são recomendadas para a utilização na alimentação de ruminantes, porém, é necessário o fornecimento conjunto de fonte de proteína de alta solubilidade para a sincronização na liberação de nutrientes para os micro-organismos ruminais. A variedade que apresentou melhor degradabilidade de matéria seca e de fibra em detergente neutro foi a variedade SP 791011, enquanto a RB 835054 apresentou maior degradação da MO e a RB 855536 comportamento de degradação semelhante a anterior. Assim, a variedade SP 791011 é a mais recomendada para a utilização na nutrição de ruminantes, seguida pela RB 855536 e pela RB 835054.

Palavras chave: bovinos, cultivares, forragem, matéria seca, suplementação

1 **Introdução**

2

3 No Brasil, a cana-de-açúcar é utilizada para a produção de açúcar e etanol, ambos destinados à
4 exportação e ao consumo interno, além da produção de cachaça, principalmente destinada ao mercado
5 nacional. A produção de cana-de-açúcar na safra brasileira de setembro de 2014 foi de 749 milhões de
6 toneladas, destacando-se a região Sudeste como maior produtor brasileiro e a região Centro-Oeste como o
7 maior produtor de volume (IBGE, 2013). Porém, apenas 10% da sua produção é destinada à alimentação
8 animal nas formas *in natura*, silagem ou co-produto, como o bagaço (Landell et al. 2002).

9 O uso da cana na alimentação animal é justificado por essa ser um volumoso de baixo custo,
10 normalmente utilizado em épocas secas ou frias do ano, quando as outras culturas utilizadas na alimentação
11 animal não produzem a quantidade necessária de massa para suprir as exigências dos animais. Nesta mesma
12 época de menor produção forrageira, a cana-de-açúcar encontra-se madura com maior produtividade de
13 massa, provendo energia e fibras para manter a dieta de forma suficiente aos animais até a recuperação do
14 potencial produtivo das pastagens. Além disso, a cana-de-açúcar apresenta aumento de digestibilidade com o
15 avanço da maturidade da planta (Carvalho et al. 2009). Desta forma, mesmo não tendo cultivar próprio para a
16 alimentação animal, seu fornecimento em época de escassez de alimentos é uma forma econômica de manter
17 o rebanho, mesmo que seja necessária a complementação da proteína, pelo uso da ureia ou sal proteinado,
18 para adequar as exigências de manutenção dos bovinos (Oliveira et al. 2007).

19 Pesquisas têm sido realizadas para produzir cultivares de cana-de-açúcar forrageira com
20 características nutricionais que melhor atendam as exigências nutricionais dos animais e que apresentam
21 maior precocidade. Segundo Landell et al. (2002), os cultivares precisam ser melhorados quanto a produção
22 de matéria verde (MV), o teor e a produção de matéria seca (MS).

23 Nutricionalmente, a cana-de-açúcar apresenta baixos teores de proteína e da maioria dos minerais
24 essenciais. Contudo, o valor nutritivo desta planta está diretamente correlacionado com o alto teor de
25 açúcares contido na MS, principais responsáveis pelo fornecimento de energia e, conseqüentemente, pelo
26 maior desempenho animal, em função da degradação destes carboidratos no rúmen pelas bactérias
27 celulolíticas que produzem ácidos graxos voláteis (AGV; acético, butírico e propiônico) que são absorvidos
28 na parede ruminal e metabolizados no tecido animal como fonte de energia, essencial para a produção animal
29 (Van Soest 1994). Como a cana-de-açúcar apresenta alta digestibilidade dos carboidratos não fibrosos,
30 superior a 90% (Costa, 2002), apresenta também alto teor energético.

1 Segundo Fernandes et al. (2001), a elevada fração de açúcar solúvel da cana-de-açúcar é responsável
2 pelo rápido crescimento microbiano ruminal. Porém, a baixa taxa de degradação ruminal da fração
3 potencialmente degradável, pode reduzir a ingestão de MS e a disponibilidade de energia, limitando o
4 desempenho animal.

5 Gooding (1982) comenta que na utilização da cana-de-açúcar como alimento animal, o teor de FDN
6 limita o consumo e, conseqüentemente, a ingestão de açúcar solúvel, que é a fração que contribui com maior
7 parte do fornecimento de energia para o animal (Van Soest 1982; Mertens 1987). A fibra compreende a
8 maior fração da matéria seca na planta, constituindo a fração menos digerida ao longo do trato
9 gastrinstestinal, embora seja lentamente digerida no rúmen, resultando em um alimento nutricionalmente
10 desbalanceado que pode não atender as exigências de manutenção dos animais. Porém, o parâmetro de
11 qualidade da forrageira, sobre a alimentação animal, depende de fatores como a idade da planta, variedade
12 escolhida para determinada região, além da forma de fornecimento (Thiago e Gill 1993).

13 O fornecimento de cana-de-açúcar pode proporcionar diferentes níveis de desempenho animal,
14 dependendo de como será suplementada (Oliveira et al. 2007). Para compreender qual a forma e qual
15 variedade apresenta melhor aproveitamento nutricional, utilizam-se análises químico-físicas e avaliações
16 nutricionais com animais (digestibilidade, degradabilidade). Com essas avaliações é possível à formulação de
17 dietas balanceada, atendendo as exigências nutricionais dos micro-organismos ruminais, dos animais e,
18 conseqüentemente, resultam em melhor desempenho.

19 Os micro-organismos degradam os carboidratos fibrosos do alimento em monossacarídeos
20 dissacarídeos que são transformados em ácidos graxos voláteis (AGV), absorvidos no rúmen ou no intestino
21 delgado já como proteína microbiana. Toda essa digestão envolve constante atividade dos micro-organismos
22 ruminais, sensíveis a alteração do pH. Por isso, a associação da composição química e da taxa de degradação
23 dos alimentos é importante, pois esta determinará o crescimento microbiano e a produção de AGV.

24 Uma forma de avaliar nutricionalmente os alimentos é a degradabilidade *in situ*, que utiliza sacos de
25 náilon contendo amostras dos alimentos a serem avaliados, incubados no rúmen por período variado de
26 tempo e que permite a avaliação do resíduo e a estimativa em função da fração desaparecida como material
27 degradado (Huntington e Givens 1997). Segundo Sampaio (1994), esta biotécnica é amplamente utilizada por
28 avaliar várias amostras ao mesmo tempo, estando estas em contato com o ambiente ruminal, temperatura, pH,
29 tamponamento e as enzimas utilizadas pelos micro-organismos, além de ser econômica. Desta forma, novas
30 pesquisas avaliando a degradabilidade *in situ* de variedades de cana-de-açúcar são importantes para a

1 definição da melhor recomendação para uso na alimentação animal, objetivando melhor desempenho animal.
2 Assim, objetivou-se avaliar a degradabilidade *in situ* de seis variedades de cana-de-açúcar: RB 72454, RB
3 835486, SP 801816, SP 791011, RB 855536 e RB 835054.

4

5 **Material e Métodos**

6

7 As amostras utilizadas para o ensaio de degradabilidade ruminal foram provenientes do experimento
8 de dissertação de (Klein et al. 2009a,b). Ambos os experimentos foram realizados na Fazenda Escola Santa
9 Rosa do Rochedo, na Unidade Jatobá, da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí – Goiás e que se
10 encontra nas coordenadas geograficas 17°53' de latitude Sul a 51°43' de longitude Oeste, com altitude média
11 de 670 m, temperatura média anual de 23,3°C, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico. A
12 precipitação pluviométrica anual em que as variedades foram plantadas foi de 1.800 mm, distribuídas entre
13 os meses de setembro a abril. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal
14 do Curso de Zootecnia da referida instituição.

15 O solo foi devidamente preparado para o plantio das mudas com gradagem pesada seguida, de
16 gradagem de uniformização e destorroamento da área. Procedeu - se, a correção e adubação com base na
17 análise de solo 500 kg/ha de acordo com as exigências da cana-de-açúcar segundo Sousa e Lobato (2004).

18 As variedades de cana-de-açúcar foram plantas em janeiro de 2007, respeitando densidade de 15 a
19 18 gemas por metro de sulco, com 35 cm de profundidade em parcelas constituídas de três linhas de sete
20 metros de comprimento, deixando o espaçamento de 1,10 m entre os sucos. Nos sulcos de plantio, após
21 serem colocadas as mudas, foi aplicado cupinicida a base de Fipronil (Regent 800 WG na dose de 250 g/ha
22 usando-se de calda 300 L /ha).

23 Foram avaliadas seis amostras de variedades de cana-de-açúcar, sendo a RB 72454 de ciclo médio a
24 tardio, as variedades RB 855536; SP 801816 e SP 791011 de ciclo intermediário, e as RB 835486 e RB
25 835054 de ciclo precoce, provenientes de Programas de Melhoramento das Universidades Federais (Ridesa –
26 Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro) e da (Coopersucar - Cooperativa
27 de Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, SP). As mudas foram obtidas no
28 Município de Santa Helena, Goiás.

29 O corte da cana de açúcar foi realizado 17 meses após o plantio e as amostras foram pré-secas, em
30 estufa de ventilação força a 60°C até peso constante, e armazenadas. Posteriormente, obtiveram-se amostras

1 compostas por tratamento, retirando o efeito do bloco, depois foram moídas em moinho de facas tipo Willey
 2 com peneira de malha de 2 mm para o ensaio de degradabilidade. Outra parte destas amostras foi moída
 3 novamente em peneira de malha de 1 mm para a análise bromatológica (Tabela 1).

4 Para o ensaio de degradabilidade *in situ* foram utilizados três bovinos adultos da raça Nelore,
 5 fistulados no rúmen, com peso médio de 800 kg, mantidos em pasto de *Brachiaria decumbens*, recebendo
 6 silagem de milho e suplementação com concentrado a base de milho, soja grão e sal mineral. A dieta foi
 7 fornecida *ad libitum*, uma vez ao dia, no período da tarde, e os animais foram previamente adaptados à dieta
 8 por 10 dias.

9

10 Tabela 1 Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na ração experimental e das variedades de
 11 cana-de-açúcar (%MS)

Alimentos	MS	PB	MO	EE	FDN	FDA
Milho grão	87	9,11	-	4,07	13,98	4,08
Soja grão	91,18	39,01	-	19,89	17,52	13,18
Silagem de milho	31,26	7,27	-	2,8	55,41	30,63
RB 72454	25,77	2,41	96,96	1,86	49,32	31,64
RB 835486	27,92	2,42	97,80	1,40	51,46	31,89
SP 801816	25,90	2,58	97,12	0,95	51,70	32,44
SP 791011	27,68	1,90	96,97	1,11	45,62	28,75
RB 855536	25,36	2,91	96,69	1,73	49,97	30,34
RB 835054	27,18	2,63	97,77	1,18	48,21	30,44

12

13 A determinação da degradabilidade *in situ* foi realizada segundo Merhrez e Orskov (1977),
 14 obedecendo as recomendações de Nocek (1988) e os tempos utilizados foram 0, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 e 120
 15 horas. Os sacos medindo 5x15 cm foram confeccionados em náilon com porosidade de 50 micrômetros e as
 16 amostras dos alimentos colocadas em quantidade suficiente para garantir a relação de 20 mg de MS/cm² de
 17 superfície de saco, sendo utilizados duplicata por animal e tempo de incubação.

18 Para o cálculo do material solúvel (tempo zero), os sacos de náilon foram introduzidos no rúmen e
 19 retirados imediatamente. Para os demais tempo de incubação, os sacos foram colocados gradativamente em
 20 ordem reversa de tempo e retirados todos de única vez.

21 Após o término do tempo de incubação, os sacos de náilon, contendo o material não degradado,
 22 foram retirados do rúmen e colocados imediatamente em balde com água gelada, posteriormente, lavados em
 23 água corrente, em sequência foram secos em estufa de ventilação forçada (60°C) e em estufa não-ventilada
 24 (105°C), acondicionados em dessecador e pesados. Para a obtenção das taras os sacos de náilon vazios, antes
 25 de serem utilizados para a incubação, foram previamente lavados e pesados, como no procedimento anterior.

1 Após a pesagem, obtiveram-se amostras compostas formadas pelas duas repetições no tempo, que
 2 foram armazenadas e devidamente identificadas para posteriores análises. Nas amostras dos alimentos
 3 moídas a 1 mm foram analisadas os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB)
 4 e extrato etéreo (EE), de acordo com técnicas descritas por Association of Official Analytical Chemistry –
 5 AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN) e ácida (FDA), segundo as recomendações de Van Soest
 6 et al. (1991). Nas amostras dos resíduos de incubação foram analisados a MS, MO e FDN.

7 Para o ajuste dos dados na curva de degradação da MS e da MO foi utilizada a equação proposta por
 8 Orskov e McDonald (1979):

$$9 \quad \text{DEG} = a + b(1 - e^{-c*t}), \text{ em que:}$$

10 DEG = degradabilidade acumulada do componente nutricional, após um tempo t; a = intercepto da
 11 curva de degradabilidade quando t = 0, correspondendo à fração solúvel do componente nutritivo analisado;
 12 b = degradabilidade potencial da fração insolúvel do componente nutritivo, que é degradado a uma taxa; c =
 13 taxa de degradação por ação fermentativa da fração b; t = tempo de incubação (h); a soma de a + b,
 14 corresponde a degradabilidade potencial ou a degradabilidade máxima alcançada se o alimento permanecer
 15 por tempo indeterminado no rúmen.

16 Já a degradabilidade da FDN foi estimadas utilizando-se o modelo de Mertens e Loften (1980):

$$17 \quad R_t = B * e^{-c*t} + I, \text{ em que:}$$

18 R_t = resíduo acumulado do componente nutricional, após um tempo t; B = degradabilidade potencial
 19 da fração degradável do componente nutritivo; c = taxa de degradação por ação fermentativa da fração B; t =
 20 tempo de incubação (h); I = fração indegradável.

21 Após os ajustes das equações para a degradação da FDN, procedeu-se à padronização de frações
 22 segundo a proposição de Waldo et al. (1972), conforme as equações:

$$23 \quad B_p = B/(B+I)*100; I_p = I/(B+I)*100, \text{ em que:}$$

24 B_p = fração potencialmente degradável padronizada (%); I_p = fração indegradável padronizada (%);
 25 e B, I = como definidas anteriormente.

26 A degradabilidade efetiva (DE) de cada alimento foi estimada de acordo com a equação de Orskov e
 27 McDonald. (1979):

$$28 \quad DE = a + (b * c/c + k), \text{ em que:}$$

1 DE = degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado; a, b e c = como descritos
2 anteriormente; k = taxa de passagem ruminal do alimento (%/h). Para o cálculo adotou-se as taxas de
3 passagem de 2, 5 e 8% por hora, como sugerido pelo ARC (1984) e AFRC (1993).

4 Já para a DE da FDN utilizou-se o modelo de Waldo et al. (1972):

$$5 \quad DE = B_p * c / (c + k), \text{ em que:}$$

6 B_p é a fração potencialmente degradável (%) padronizada; c e k = como definidas anteriormente.

7 O ajuste dos dados ao modelo não linear foi realizado pelo método iterativo de Gauss-Newton. A
8 qualidade do ajuste das equações não lineares foi avaliada por intermédio do desvio-padrão assintótico
9 (DPA) e do resíduo padronizado (RP). Todas as análises dos dados foram realizadas no programa SAS
10 versão 9.3 (2010) a 5% de probabilidade.

11

12 **Resultados**

13

14 A fração solúvel “a” da matéria seca (MS) da variedade de cana-de-açúcar SP 791011 (67,36%) foi
15 maior que as variedades RB 855536 (59,64%), RB 72454 (59,90%) e RB 835054 (60,62%), valores
16 intermediários e a variedade RB 835486 (61,10%) e a SP 801816 (61,72%) apresentaram valores próximos
17 (Tabela 2). Já a fração potencialmente insolúvel “b” da MS da variedade RB 72454 (14,44%) foi menor,
18 seguida pelas variedades RB 835486 (18,25%), a RB 835054 (18,16%) e a SP 791011 (17,10%), que
19 apresentaram valores semelhantes, depois a variedade RB 855536 (20,95%), enquanto a SP 801816 (25,32%)
20 apresentou o maior percentual.

21 A taxa de degradação da MS da variedade SP 801816 (1,60%) resultou na degradação mais lenta,
22 seguida pela variedade RB 835486 (2,97%/h), depois pelas RB 855536 (3,73%/h) e a SP 791011 (3,90%/h),
23 que apresentaram valores próximos, enquanto a RB 72454 (4,82%/h) e a RB 835054 (5,30%/h) apresentaram
24 a maior taxa da fração “c” da MS.

25 Considerando a degradabilidade potencial “DP” e efetiva (taxa de passagem a 2, 5 e 8%/h) da MS,
26 as duas variedades SP apresentaram os maiores valores (SP 801816= 86,46% e SP 791011= 84,29%),
27 enquanto que as variedades RB 835054 (78,78%), RB 835486 (79,35%) e RB 855536 (80,59%)
28 apresentaram valores próximos e a RB 72454 (74,34%) apresentou menor degradação. Os valores da
29 degradabilidade efetiva, considerando a taxa de passagem de 2, 5 e 8%/h, seguiu a mesma ordem crescente
30 de valores.

1 Tabela 2 Parâmetros de degradabilidade *in situ* da matéria seca (MS) e da matéria orgânica (MO) das
2 variedades de cana-de-açúcar

Item ¹	RB 72454	RB 835486	SP 801816	SP 791011	RB 855536	RB 835054
Matéria Seca						
a (%)	59,90±1,53	61,10±1,28	61,72±1,01	67,36±1,75	59,64 ±1,38	60,62±2,42
b (%)	14,44±1,72	18,25±1,74	25,32±3,42	17,10±2,05	20,95±1,63	18,16±2,70
c (%/h)	4,82±1,65	2,97±0,92	1,60±0,53	3,90±1,45	3,73±0,92	5,30±2,17
DP (%)	74,34	79,35	87,04	84,46	80,59	78,78
DE2(%)	74,28	79,23	86,73	84,37	80,48	78,71
DE5(%)	74,19	79,05	86,27	84,24	80,31	78,61
DE8(%)	74,10	78,87	85,83	84,12	80,15	78,51
Matéria Orgânica						
a (%)	52,60±1,33	52,63±1,29	54,67±1,03	58,58±1,22	60,01 ±3,28	76,54±1,05
b (%)	15,78±1,49	17,40±1,65	26,88±3,77	22,44±2,31	20,10±4,46	9,07±2,08
c (%/h)	4,77±1,30	3,90±1,11	1,54±0,51	2,63±0,75	2,94±2,13	2,17±1,47
DP (%)	68,38	70,03	81,55	81,02	80,11	85,61
DE2(%)	68,31	69,94	81,21	80,85	79,97	85,53
DE5(%)	68,22	69,81	80,70	80,60	79,77	85,41
DE8(%)	68,12	69,68	80,22	80,36	79,58	85,29

3 ¹a = fração solúvel; b = degradabilidade potencial da fração insolúvel; c = taxa de degradação; DP =
4 degradabilidade potencial; DE2, DE5, DE8 = degradabilidade efetiva considerando a taxa de passagem de 2,
5 5 e 8%/h, respectivamente.
6

7 Para a fração “a” da MO, o maior valor foi observado para a variedade RB 835054 (76,54%), que
8 correspondeu a 27,54% superior a segunda maior fração RB 855536 (60,01%), enquanto as variedades RB
9 72454 (52,60%) e RB 835486 (52,63%), apresentaram os menores percentuais. Porém, na fração “b” da
10 matéria orgânica da variedade RB 835054 (9,07%) observou-se o menor valor, enquanto que as variedades
11 RB 72454 (15,78%) e RB 835486 (17,40%), embora tenham apresentado percentual maior que a variedade
12 RB 835054, também apresentaram percentuais menores em relação às demais variedades que também
13 apresentaram menores percentuais de degradação (DP e DE), enquanto que a RB 835054, mesmo tendo
14 apresentado a menor fração “b”, apresentou maior degradabilidade enquanto as demais variedades
15 apresentaram valores semelhantes. Comparando a DP e DE, dentro da mesma variedade foram observados
16 percentuais semelhantes no que se refere à taxa de degradação “c” da MO o menor valor foi observado na
17 variedade SP 801816 (1,54%) e o maior valor na variedade RB 72454 (4,77%).

18 Analisando a fração potencialmente degradável padronizada “Bp” para a FDN (Tabela 3), a
19 variedade SP 791011 (50,44%) foi a que apresentou maior valor seguido, das variedades RB 855536
20 (47,18%), SP 801816 (44,42%) e RB 835054 (41,72%) e as variedades RB 72454 (36,04%) e RB 835486
21 (35,65%). A fração indegradável padronizada “Ip” das variedades RB 72454 (63,96%) e RB 835486
22 (64,35%) foram próximas e os maiores valores, enquanto a variedade SP 791011 (49,56%) apresentou o
23 menor valor.
24

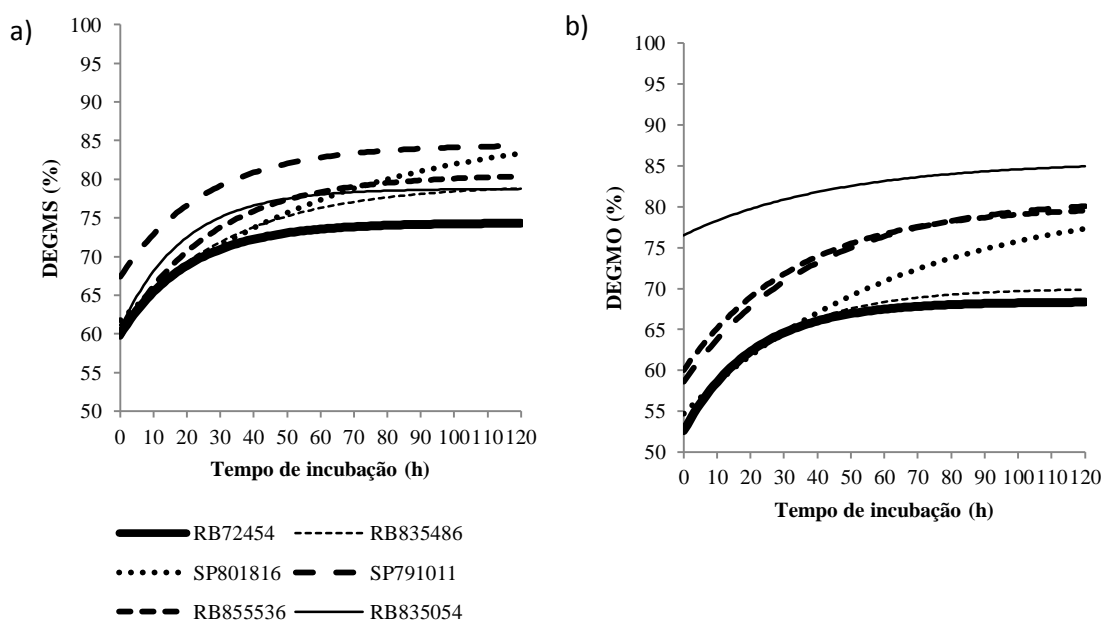
1 Tabela 3 Parâmetros de degradabilidade *in situ* da fibra em detergente neutro (FDN) das variedades de cana-
2 de-açúcar

Item ¹	RB 72454	RB 835486	SP 801816	SP 791011	RB 855536	RB 835054
B _p (%)	36,04	35,65	44,42	50,44	47,18	41,72
I _p (%)	63,96	64,35	55,58	49,56	52,82	58,28
c (%/h)	5,73	3,70	3,24	2,79	3,70	1,92
DE2 (%)	26,71	23,14	27,47	29,38	30,63	20,44
DE5 (%)	19,24	15,16	17,47	18,07	20,07	11,58
DE8 (%)	15,04	11,27	12,81	13,04	14,92	8,08

3 ¹ B_p = fração potencialmente degradável padronizada; I_p = fração indegradável padronizada; c = taxa de
4 degradação; DE2, DE5, DE8 = degradabilidade efetiva considerando a taxa de passagem de 2, 5 e 8 %/h,
5 respectivamente.
6

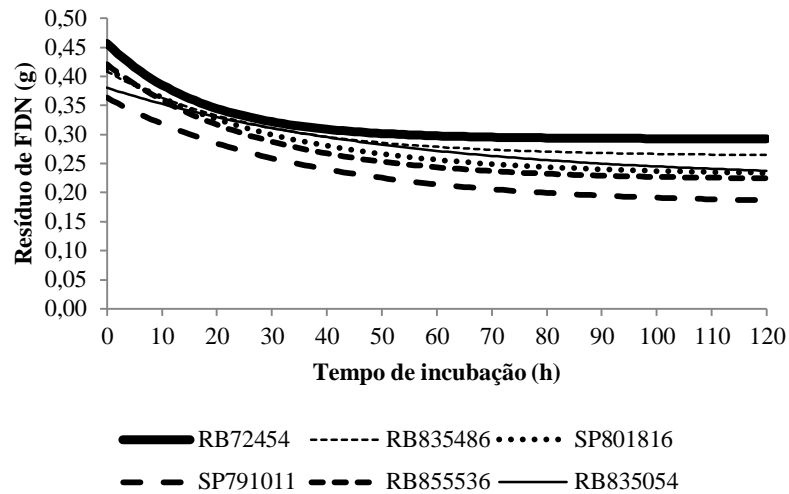
7 Com exceção da taxa de degradação “c” da FDN da variedade RB 72454 (5,73%) que foi o maior
8 valor e as demais variedades apresentaram percentuais próximos. Analisando a DE das variedades, a RB
9 855536 (30,63%) e a SP 791011 (29,38%) apresentaram os maiores percentuais, seguiu-se pelas variedades SP
10 801816 (27,47%), RB 72454 (26,71%), RB 835486 (23,14%) e RB 835054 (20,44%); ordem decrescente
11 observada também para as demais taxas de passagem DE5 e DE8%/h.

12 Analisando o perfil de degradação da MS, observou-se que a variedade SP 791011 destaca-se com a
13 maior degradação em relação às outras variedades, que mantiveram valores próximos entre si, excetuando a
14 RB 72454, (Figura 1a). Já para a MO (Figura 1b), a variedade RB 835054 foi a que apresentou maior
15 degradação (>75%), a SP 791011 e a RB 855536 apresentaram perfil semelhante, a SP 801816 perfil
16 intermediário e as RB 72454 e RB 835486 apresentaram taxas de degradação mais lenta ao longo do tempo.



18 Figura 1 Perfil de degradação (DEG) ao longo do tempo de incubação: a) da matéria seca (MS) e b) da
19 matéria orgânica (MO).
20

1 Ao comparar perfil de comportamento do resíduo de FDN ao longo do tempo, observou-se que a
 2 maior perda ocorreu para a RB 855536, como verificado para MS. Já a variedade RB 72454, como observado
 3 para MS e MO, também apresentou a menor degradação.



4

5 Figura 2 Perfil do resíduo de FDN restante no saco de náilon ao longo do tempo de incubação.

6

7 **Discussão**

8

9 Todas as variedades apresentaram alta degradabilidade (superior a 70%) e solubilidade da MS
 10 (fração “a” 59,64 a 67,36%) e da MO (52,60 a 76,54%) por terem sido colhidas na época de maturação
 11 adequada, considerando o BRIX (sólidos solúveis totais) superior a 18% (Klein et al. 2009a,b). Os valores
 12 observados estão contidos entre 17 e 23% do caldo para colheita da cana, como recomendado por Silva et al.
 13 (2007), uma vez que maiores percentuais de BRIX correlacionam-se inversamente com a maturidade da
 14 planta (Cardoso et al. 2005). Desta forma, todas as variedades podem ser consideradas como alimentos
 15 alternativos na nutrição animal, por oferecerem rápida e abundante disponibilidade de nutrientes no ambiente
 16 ruminal, principalmente carboidratos solúveis, proporcionando aporte energético elevado.

17 A maior fração solúvel “a” verificada na variedade SP 791011 (67,36%) foi resultante do menor teor
 18 de fibras da planta (Tabela 1). Para a fração “a” da MO, o maior valor observado para a RB 835054 (27,54%
 19 superior a segunda colocada) resultou em maior DP e DE. Como a MO compreende os nutrientes do alimento
 20 (proteínas, carboidratos, lipídios, dentre outros) que serão utilizados pelos ruminantes, quanto maior a sua
 21 degradabilidade maior será a disponibilidade de nutrientes, principalmente dos carboidratos solúveis, porque
 22 a cana-de-açúcar é rica em açúcares, resultando num maior aporte energético para os ruminantes.

1 Sobre os valores do parâmetro de degradabilidade ruminal da MO, da fração “a”, o resultado da RB
2 835054 (76,54%) apresentou dentre as outras variedades analisadas a fração mais alta de solubilidade, sendo
3 que o valor das demais permaneceram acima dos 52% MO de “a”, o valor mais alto da fração “a”,
4 possivelmente influenciou, em melhores percentuais da degradabilidade potencial e da efetiva teoricamente
5 implicando em melhor aproveitamento do alimento. Pois, o menor valor da fração “b” pode ser devido aos
6 carboidratos solúveis, por isso a RB 835054 resultou em uma alta fração solúvel “a” MO.

7 A fração “a” da MS obtida para as variedades foi maior que os valores encontrados na literatura, que
8 variaram de 31,94 a 43,69% (Pinto et al. 2007, Santos et al. 2008, Ribeiro et al. 2009). No entanto, Campos
9 et al. (2011), avaliando a variedade RB 739735 (79,4%), observaram maiores percentuais da fração solúvel
10 de MS. Já a taxa “c” obtida para a MS das variedades RB 835486 (2,97%/h), RB 855536 (3,73%/h) e da SP
11 791011 (3,90%/h) aproximaram-se dos valores encontrados por Pinto et al. (2007), Santos et al. (2008),
12 Ribeiro et al. (2009) e Campos et al. (2011) que variam de 3,12 a 3,6%/h, sendo que o menor resultado foi
13 obtido na SP 801816 (1,60%/h). Já a fração “a” da MO observado neste experimento (52,60 a 76,54%) foram
14 superiores a valor de 37,29% relatado por Pinto et al. (2007). A variedade RB 835054 (76,54%) foi a que
15 mais se aproximou da RB 739735 (79,3%) avaliada por Campos et al. (2011).

16 Comparando os dados observados por Andrade et al. (2003), Pinto et al. (2007), Santos et al. (2008)
17 e Ribeiro et al. (2009) para os valores da fração “b” (16,33 a 23,2%) da MS das variedades de cana-de-
18 açúcar, e os resultados observados neste experimento (17,10 a 20,91%), excetuando a RB 72454 (14,44%) e
19 a SP 801816 (25,32%), ficaram contidos nos percentuais verificados por esses autores.

20 Os valores obtidos para as variedades RB 72454 (4,77%) e RB 835486 (3,90%) foram próximos aos
21 obtidos por Campos (2011) analisando a RB 739735 (3,14%), enquanto que na fração “b” da MO a variedade
22 SP 801816 (26,88%) foi a que apresentou maior valor da fração insolúvel, associado a menor taxa de
23 degradação da fração “c” da MO. A RB 785148 (2,97%/h) avaliada por Pinto et al. (2007), as variedades que
24 apresentaram taxas mais próximas a RB 785148 foram a RB 835054 (2,17%/h), a SP 791011 (2,63%/h) e a
25 RB 855536 (2,94%/h).

26 A degradabilidade efetiva (DE) da MS (86,73 a 74,10%) e da MO (85,61 a 68,12%) foi decrescente
27 com o aumento da taxa de passagem 2, 5 e 8%/h, para todas as variedades avaliadas, uma vez que terão
28 menor tempo para a degradação microbiana. Assim, independente da categoria animal, animais alimentados
29 em nível de manutenção (2%/h); animais de médio desempenho e vacas com menor produção (15 kg de leite
30 por dia; 5%/h; e vacas de alto desempenho e alta produção 8%/h), as conclusões são as mesmas.

1 Todos os DP (74,34 a 87,02%) e DE (74,28 a 86,73%) da MS ficaram acima dos valores observados
2 por Andrade et al. (2003), Pinto et al. (2007), Santos et al. (2008) e Ribeiro et al. (2009), DP= 51,27 a
3 69,28% e DE= 53,4 a 67,8%.

4 Analisando a degradabilidade *in situ* da FDN, os maiores percentuais da fração indegradável “Ip” e
5 os menores valores de “Bp” observados nas variedades RB 72454 (Ip = 63,96; Bp = 36,04%) são resultantes
6 dos maiores valores de componentes indigestíveis, devido a lignificação das estruturas da cana, resultando
7 em menores DP e DE da MS e da MO nessa variedade. Para a RB 835486 (Ip = 64,35; Bp = 35,35%), os
8 menores percentuais foram devido a menor taxa de degradação (1,92%/h). Assim, alimentos com menor
9 degradação devido a maior percentagem de componentes indegradáveis ou taxa de degradação, apresentam
10 maior relação FDN/CHO solúveis, o que resulta na diminuição da ingestão de MS e, conseqüentemente,
11 menor aporte energético para o animal, uma vez, que o açúcar fornece a maior parte da energia digestível da
12 cana e alto teor de FDN limita a ingestão de MS (Gooding 1982, Rodrigues et al. 1997, Pereira et al. 2001),
13 muitas vezes decorrente do espessamento da parede celular que diminui a área de superfície de contato do
14 alimento para a ação microbiana no rúmen (Jung e Deetz 1993, Mertens 1993).

15 As taxas de degradabilidade efetivas da FDN apresentaram comportamentos diferentes entre as
16 variedades, dentro de cada taxa de passagem considerada, pois, com a maior taxa de degradação e o aumento
17 da taxa de passagem, as diferenças observadas na DE ficaram mais evidentes. A variedade RB 72454, na taxa
18 de passagem de 8%/h, apresentou valor numericamente maior as demais variedades devido a maior taxa de
19 degradação (5,73%/h), que permitiu maior degradação em menor tempo de contato dos micro-organismos
20 com o alimento. Ao contrário, a variedade RB 835054, que apresentou taxa de degradação “c” baixa
21 (1,92%/h), apresentou taxa de degradabilidade também baixa.

22 Considerando os dados de composição, produção e características agronômicas avaliadas em outro
23 trabalho (Klein et al. 2009a,b), porém obtidas nas mesmas amostras, observou-se que houve variações nas
24 características agronômicas e na composição de fibras entre as variedades de cana-de-açúcar, sendo que a SP
25 791011 (45,62%) apresentou menor teor de fibras, enquanto a RB835054 (48,21%) apresentou teores
26 similares de fibra, mas foi mais produtiva (MN e MS). Embora a RB 835054 tenha apresentado maior
27 produtividade e degradabilidade da MO (Figura 1b) em comparação a SP 791011, esta última apresentou
28 maior degradabilidade da MS (Figura 1a) e da FDN (Figura 2), devido ao seu menor teor de fibra (Klein et al.
29 2009a,b).

1 O menor teor de fibra e melhor perfil de degradação da SP 791011 (Figura 1a); permite ao animal
2 maior consumo de energia, quando comparada com outra variedade com teor maior de açúcar (14,62% do
3 caldo), porém com teor de FDN mais alto, pois, ao contrário do que ocorre em outras gramíneas tropicais, na
4 cana-de-açúcar os teores de FDN são menores nos colmos do que nas folhas e este aspecto é importante, pois
5 a FDN ou a parede celular, representam a fração química da forragem que guarda a mais estreita relação com
6 o consumo e o desempenho animal (Cardoso 2005). Essa variedade apresentou perfil de degradação da MS e
7 MO semelhante a RB 855536 e a SP 801816. Porém, a SP 801816 apresentou degradação mais lenta com o
8 passar do tempo devido a menor taxa de degradação, assim, é necessário maior tempo para disponibilização
9 de nutrientes para o crescimento microbiano. Entretanto, a variedade RB 855536, que apresentou valores
10 estatisticamente iguais, excetuando PB e PID, que foi maior e menor, respectivamente, quando comparada à
11 variedade SP 791011 (Klein et al. 2009a,b), o que resultou em comportamento de degradação semelhante
12 (Figura 1a, 1b e 2). Assim, as variedades com melhor perfil de degradação seria primeiramente a SP 791011,
13 depois a RB 855536 e a RB 835054. No entanto, todas as variedades apresentaram características de
14 degradação satisfatórias para utilização na alimentação animal. Porém, como a cana-de-açúcar possui um
15 baixo teor de proteína, mas alta concentração energética, deve se utilizar concomitantemente fontes de
16 proteína com alta solubilidade. Essa prática pode contribuir para minimizar as possíveis perdas de compostos
17 nitrogenados do rúmen, devido a falta de sincronização entre a disponibilidade de compostos nitrogenados e
18 energia, quando os alimentos volumosos são a única fonte de energia no rúmen (Russell et al. 1992).

19

20 **Conclusão**

21

22 Considerando as variedades de cana-de-açúcar para uso forrageiro RB 72454, RB 835486,
23 SP801816, SP 791011, RB 855536 e RB 835054, a SP 791011 é a mais recomendada para a utilização na
24 nutrição de ruminantes, seguida pela RB 855536 e a RB 835054.

25

26 **Referências**

27

28 AFRC - Agricultural and Food Research Council. Energy and protein requirements of ruminants. 1993.
29 (CAB International, Wallingford)

30 ARC - Agricultural Research Council. 1984. Report of the protein group of the agricultural research council
31 working party on the nutrient requirement of ruminants (Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham
32 Royal)

- 1 Andrade, J.B., Ferrari-Junior, E., Possenti, R. A., Otsuk, I.P., Zimback, L. and Landell, M.G.A. 2003.
2 Seleção de 39 variedades de cana-de-açúcar para a alimentação animal, Brazilian Journal of Veterinary
3 Research and Animal Science, 40, 287-296
- 4 Association of Official Analytical Chemists – AOAC. Official methods of analysis. 1990. (Virginia:
5 Arlington)
- 6 Campos, M.M., Borges, A.L.C.C., Lopes, F.C.F., Pancoti, C.G. and Reis and Silva, R. 2011. Degradabilidade
7 *in situ* da cana-de-açúcar tratada ou não com óxido de cálcio, em novilhas leiteiras Holandês x Gir,
8 Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia, 63, 1487-1492
- 9 Cardoso, M.M.C. 2005. Potencial forrageiro de cultivares de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes,
10 (Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia)
- 11 Carvalho, G.G.P., Pires, A.J.V., Garcia, R., Veloso, C.M., Silva, R.R., Mendes, F.B.L., Pinheiro, A.A and
12 Souza, D.R. 2009. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de
13 concentrados e subprodutos agroindustriais. Ciência Animal Brasileira, 10, 689-697
- 14 Costa, H.N. 2002. Efeito do ambiente ruminal sobre a degradabilidade *in situ* da cana-de-açúcar, (Dissertação
15 de Mestrado não publicada, Universidade Federal de Lavras)
- 16 Fernandes, A.M., Queiroz, A.C., Lana, R.P., Pereira, J.C., Cabral, L.S., Vittori, A. and Pereira, E.S. 2001.
17 Estimativas da produção de leite por vacas holandesas mestiças, segundo o sistema CNPS, em dietas
18 contendo cana-de-açúcar com diferentes valores nutritivos, Revista Brasileiro de Zootecnia, 30, 1350-
19 1357
- 20 Gooding, E.G.B. 1982. Effect of quality of cane on its value as livestock feed. Tropical Animal Production,
21 7, 72-91
- 22 Huntington, J. A. and Givens, D. I. 1997. Studies on *in situ* degradation of feeds in the rumen: 1. Effect of
23 species, bag mobility and incubation sequence on dry matter disappearance. Animal Feed Science
24 Technology, 64, 227-241
- 25 Jung, H.G.; Deetz, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: H.G. Jung, D.R. Buxton and R.D.
26 Hatfield (eds), Forage cell wall structure and digestibility, 1993, (American Society of Agronomy,
27 Madison), 315-346
- 28 Klein, V., Silveira Neto, A.N., Banys, V.L., Castro, A.L.A., Jesus, C.R., Assis, K.C. 2009. Características
29 agronômicas e químicas da cana-de-açúcar. In: III Congresso de Forragicultura e Pastagens, Lavras,
30 2009a, 1-4
- 31 Klein, V., Silveira Neto, A.N., Banys, V.L., Castro, A.L.A., Saenz, E.A.C., David, F.M. 2009. Correlação
32 entre Caracteres Agronômicos e Bromatológicos de Variedades de Cana-de-açúcar. In: III Congresso de
33 Forragicultura e Pastagens, Lavras, 2009b, 1-3
- 34 Landell, M.G.A., Campana, M.P.; Rodrigues, A.A., Cruz, G.M., Batista, L.A.R., Figueiredo, P., Silva,
35 M.A.de., Bidoia, M.A.P., Rossetto, R., Martins, A.L.M., Gallo, P.B., Kanthack, R.A.D., Cavichioli, J.C.,
36 Vasconcelos, A.C.M.de. and Xavier, M.A. 2002. A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-
37 açúcar para fins forrageiros: manejo de produção de uso na alimentação animal, (Instituto Agrônomo,
38 Campinas)
- 39 IBGE-Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Levantamento Sistemático da Produção
40 Agrícola: Pesquisa de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil (IBGE, Rio de
41 Janeiro)
- 42 Merhrez, A.Z., Orskov, E.R. 1997. A study of the artificial fiber bag technique for determination the
43 digestibility of feeds in the rumen, Journal of Agricultural Science, 88, 645
- 44 Mertens, D.R., Loften, J.R. 1980. The effect of starch on forage fiber digestion kinectis *in vitro* Journal of
45 Dairy Science, 63, 1437-1446
- 46 Mertens, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function,
47 Journal of Animal Science, 64, 1548-1558
- 48 Mertens, D.R., Orbes, J.M., France, J. 1993. Rate and extent of digestion, quantitative aspects of ruminants
49 digestion and metabolism, Walling ford: CAB International, 13-51

- 1 Nocek, J.E. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility, A review.
2 Journal of Dairy Science, 71, 2051-2069
- 3 Oliveira, M.D.S., Andrade, A.T., Barbosa, J.C., Silva, T.M., Fernandes, A.R.M., Caldeirão, E. and
4 Carabolantes, A. 2007. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada *in natura* e ensilada para bovinos,
5 Ciência Animal Brasileira, 8, 41-50
- 6 Orskov, E.R. and McDonald, T. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation
7 measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agriculture Science, 92, 499-503
- 8 Peixoto, A.M. 1986. A cana-de-açúcar como recurso forrageiro. In: Congresso Brasileiro de Pastagem e
9 Simpósio Sobre Manejo de Pastagens, Piracicaba, 1986, 17-47
- 10 Pereira, E.S., Queiroz, A.C., Paulino, M.F., Cecon, P.R., Valadares Filho, S.C., Miranda, L.F., Arruda,
11 A.M.V., Fernandes, A.M. and Cabral, L.S. 2001. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae*
12 em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e
13 parâmetros ruminais, Revista Brasileira de Zootecnia, 30, 563-572
- 14 Pinto, A.P., Pereira, E.S. and Mizubuti, I.Y. 2003. Características nutricionais e formas de utilização da
15 cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. Semina: Ciências Agrárias, 24, 73-84
- 16 Pinto, A.P., Mizubuti, I.Y., Ribeiro, É.L.A., Rocha, M.A., Silva-Filho, M.F. and Kuraoka, J.T. 2007.
17 Degradabilidade ruminal da cana-de-açúcar integral tratada com diferentes níveis de hidróxido de sódio,
18 Semina: Ciência Agrárias, 28, 503-512
- 19 Ribeiro, L.S.O., Pires, A.J.V., Carvalho, G.G.P., Chagas, D.M.T. 2009. Degradabilidade da matéria seca e da
20 fração fibrosa da cana-de-açúcar tratada com hidróxido de sódio ou óxido de cálcio, Revista Brasileira de
21 Saúde Produção Animal, 10, 573-585
- 22 Rodrigues, A.A., Primavesi, O. and Esteves, S.N. 1997. Efeito da qualidade de variedades de cana-de-açúcar
23 sobre seu valor como alimento para bovinos, Pesquisa Agropecuária Brasileira, 32, 1333-1338
- 24 Russell, B.J.; O'connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J. and Sniffen, C.J. 1992. A net carbohydrate and
25 protein system for evaluating cattle diets: ruminal fermentation. Journal of Animal Science, 70, 3551-
26 3581
- 27 SAS - SAS/STAT User's guide (Realease 9.3). Cary: SAS Inst., 2010
- 28 Sampaio, I.B.M. 1994. Contribuições estatísticas e de técnica experimental para ensaios de degradabilidade
29 de forragens quando avaliada *in situ*. In: simpósio internacional de produção de ruminantes, Maringá,
30 1994, 81-93
- 31 Santos, V.P., Bittar, C.M.M., Nussio, L.G., Ferreira, L.S., Mourão, G.B. and Zopollato, M. 2008.
32 Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fração fibra da cana-de-açúcar fresca ou esnsilada e da
33 silagem de milho em diferentes ambientes ruminais, Act Scientiarum Animal Sciences, 30, 193-201
- 34 Silva, D.J. and Queiróz, A.C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos, (Editora
35 Universidade Federal de Viçosa, Viçosa)
- 36 Silva, E.A., Ferreira, J.J., Ruas, J.R.M. 2007. Utilização da cana-de açúcar na alimentação de ruminantes,
37 Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 28, 102-119
- 38 Sousa, D.M.G. and Lobato, E. 2004. Cerrado: correção do solo e adubação, (Embrapa Informação
39 Tecnológica, Brasília)
- 40 Thiago, L.R.L.S. and Gill, M. 1993. Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem
41 da forragem pelo rúmen, (Embrapa, Campo Grande)
- 42 Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant, (O & B Books, Corvaliis)
- 43 Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, and nonstarch
44 polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74, 3583-3597
- 45 Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant, (Comstock Publishing Associates, London)
- 46 Waldo, D.R., Smith, L.W. and Cox, E.L. 1972. Model of cellulose disappearance from the rumen. Journal of
47 Dairy Science, 55, 125-129

ANEXOS

Tropical Animal Health and Production

Instructions for Authors

http://www.springer.com/life+sciences/animal+sciences/journal/11250?print_view=true&detailsPage=pltc_i_2496784

Types of articles

Manuscripts should be presented preferably in Times New Roman font, double spaced, using A4 paper size. Please use the automatic page and line numbering function to number the pages and lines in your document and number the lines in a single continuous sequence.

Regular Articles: Articles should be as concise as possible and should not normally exceed approximately 4000 words or about 8 pages of the journal including illustrations and tables. Articles should be structured into the following sections;

(a) Abstract of 150-250 words giving a synopsis of the findings presented and the conclusions reached. The Abstract should be presented as a single continuous paragraph without subdivisions.

(b) Introduction stating purpose of the work

(c) Materials and Methods

(d) Results

(e) Discussion (conclusions should be incorporated in the discussion!)

(f) Acknowledgements

(g) Statement of Animal Rights

(h) Conflict of Interest Statement

(i) References

Short Communications and Technical Notes: Short Communications and Technical Notes should not normally exceed approximately 2000 words or about 4 pages of the journal, including illustrations, tables and references. An abstract of 150-250 words should be included and a minimum number of sub-headings may be included if it adds clarity to the article.

Short Communications report original scientific data.

Technical Notes describe innovative methodologies.

Reviews: Review articles will be welcomed. However, authors considering the submission of review articles are advised to consult the editor in advance.

Correspondence: Letters on topics relevant to the aims of the Journal will be considered for publication by the Editor who may modify them.

It is the authors responsibility to ensure that submitted manuscripts comply with journal format as indicated in the current instructions to authors and free sample articles on the springer.com journal homepage.

Ethical standards

Manuscripts submitted for publication must contain a statement to the effect that all human and animal studies have been approved by the appropriate ethics committee and have therefore been performed in accordance with the ethical standards laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments.

It should also be stated clearly in the text that all persons gave their informed consent prior to their inclusion in the study. Details that might disclose the identity of the subjects under study should be omitted.

These statements should be added in a separate section before the reference list. If these statements are not applicable, authors should state: The manuscript does not contain clinical studies or patient data.

The editors reserve the right to reject manuscripts that do not comply with the above-mentioned requirements. The author will be held responsible for false statements or failure to fulfill the above-mentioned requirements

Manuscript Submission

Manuscript Submission

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

Online Submission

Authors should submit their manuscripts online. Electronic submission substantially reduces the editorial processing and reviewing times and shortens overall publication times. Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

Title page

Title Page

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

Abstract

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

Text

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

- The text of a research paper should be divided into Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, Conflict of Interest, and References.
- Materials and Methods must include statement of Human and Animal Rights.
- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

- [LaTeX macro package \(zip, 182 kB\)](#)

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols. Always use footnotes instead of endnotes.

Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section before the reference list. The names of funding organizations should be written in full.

Please note:

Use the automatic page and line numbering function to number the pages and lines in your document.

References

- 1. All publications cited in the text should be presented in the list of references. The typescript should be carefully checked to ensure that the spelling of the authors' names and dates are exactly the same as in the reference list.
- 2. In the text, refer to the author's name (without initial) and year of publication, followed, if necessary, by a short reference to appropriate pages. Examples: 'Peters (1985) has shown that "This is in agreement with results obtained later (Kramer, 1984, pp. 12--16)'
- 3. If reference is made in the text to a publication by three or more authors, the abbreviation et al. should be used. All names should be given in the list of references.
- 4. References cited together in the text should be arranged chronologically. The list of references should be arranged alphabetically by authors' surname(s) and chronologically by author. If an author in the list is also mentioned with co-authors the following order should be used: publications by the single author, arranged according to publication dates; publications of the same author with co-authors. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 1986a, 1986b, etc.
- 5. Use the following system for arranging each reference in the list:

- For journal articles:

Ahl, A.S., 1986. The role of vibrissae in behaviour: a status review, *Veterinary Research Communications*, 10, 245--268

- For books:

Fox, J.G., Cohen, B.J. and Lowe, F.M., 1984. *Laboratory Animal Medicine*, (Academic Press, London)

- For a paper in published symposia proceedings or a chapter in multi-author books:

Lowe, K.F. and Hamilton, B.A., 1986. Dairy pastures in the Australian tropics and subtropics. In: G.T. Murtagh and R.M. Jones (eds), *Proceedings of the 3rd Australian conference on tropical pastures*, Rockhampton, 1985, (Tropical Grassland Society of Australia, St. Lucia; Occasional Publication 3), 68--79

- For unpublished theses, memoranda etc:

Crowther, J., 1980. Karst water studies and environment in West Malaysia, (unpublished PhD thesis, University of Hull)

- For Online documents:

Doe J. Title of subordinate document. In: The dictionary of substances and their effects. Royal Society of Chemistry. 1999. http://www.rsc.org/dose/title_of_subordinate_document. Accessed 15 Jan 1999

- 6. Do not abbreviate the titles of journals mentioned in the list of references.
- 7. Titles of references should be given in the original language, except for the titles of publications in non-Latin alphabets, which should be transliterated, and a notation such as '(in Russian)' or '(in Greek, with English abstract)' added.
- 8. Citations of personal communications should be avoided unless absolutely necessary. When used, they should appear only in the text, using the format: 'E. Redpath, personal communication, 1986' and should not appear in the Reference List. Citations to the unpublished data of any of the authors should not be included unless the work has already been accepted for publication, in which case a reference should be given in the usual way with "in press" in place of the volume and page numbers.

Conflict of interest

All benefits in any form from a commercial party related directly or indirectly to the subject of this manuscript or any of the authors must be acknowledged. For each source of funds, both the research funder and the grant number should be given. This note should be added in a separate section before the reference list.

If no conflict exists, authors should state: The authors declare that they have no conflict of interest.

Tables

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

ARTWORK AND ILLUSTRATIONS GUIDELINES

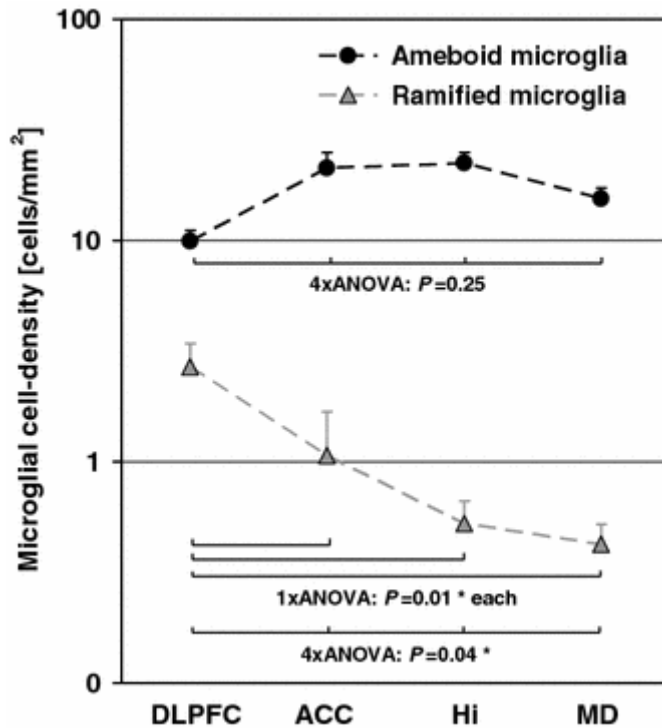
For the best quality final product, it is highly recommended that you submit all of your artwork – photographs, line drawings, etc. – in an electronic format. Your art will then be produced to the highest standards with the greatest accuracy to detail. The published work will directly reflect the quality of the artwork provided.

Electronic Figure Submission

- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.

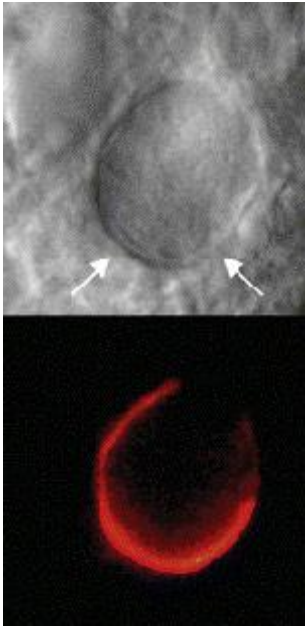
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MSOffice files are also acceptable.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Line Art



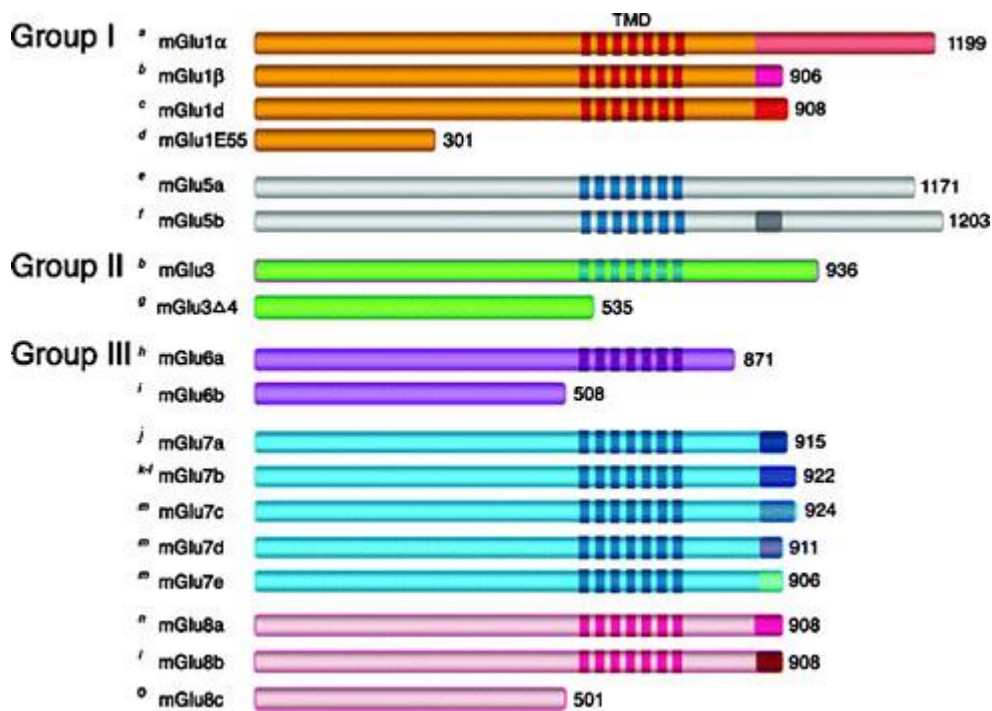
- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Halftone Art



- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.
- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

Combination Art



- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

Color Art

- Color art is free of charge for online publication.
- If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.
- If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.
- Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

Figure Lettering

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Numbering

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures,

"A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

Figure Captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

Figure Placement and Size

- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.
- For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

Permissions

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

Accessibility

- In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that
- All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)
- Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (colorblind users would then be able to distinguish the visual elements)
- Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

ELECTRONIC SUPPLEMENTARY MATERIAL

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Submission

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.
- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

Audio, Video, and Animations

- Always use MPEG-1 (.mpg) format.

Text and Presentations

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

Spreadsheets

- Spreadsheets should be converted to PDF if no interaction with the data is intended.
- If the readers should be encouraged to make their own calculations, spreadsheets should be submitted as .xls files (MS Excel).

Specialized Formats

- Specialized format such as .pdb (chemical), .wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

Collecting Multiple Files

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

Numbering

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as “Online Resource”, e.g., “... as shown in the animation (Online Resource 3)”, “... additional data are given in Online Resource 4”.
- Name the files consecutively, e.g. “ESM_3.mpg”, “ESM_4.pdf”.

Captions

- For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

Processing of supplementary files

- Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that

- The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material
- Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk)

After acceptance

Upon acceptance of your article you will receive a link to the special Author Query Application at Springer’s web page where you can sign the Copyright Transfer Statement online and indicate whether you wish to order OpenChoice, offprints, or printing of figures in color.

Once the Author Query Application has been completed, your article will be processed and you will receive the proofs.

Open Choice

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based

article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink.

- [Springer Open Choice](#)

Copyright transfer

Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws.

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, the author(s) agree to publish the article under the Creative Commons Attribution License.

Offprints

Offprints can be ordered by the corresponding author.

Color illustrations

Online publication of color illustrations is free of charge. For color in the print version, authors will be expected to make a contribution towards the extra costs.

Proof reading

The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results, corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor.

After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked to the article.

Online First

The article will be published online after receipt of the corrected proofs. This is the official first publication citable with the DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.